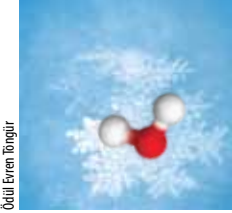


“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Ödül Evren Töngür

Kış mevsiminin sevimli dokusu karı bu yıl Aralık ayının sonuna geldiğimiz halde göremedik. Hasretini çektiğimiz karın nasıl oluştuğunu biliyor musunuz? Ya su hakkında neler biliyorsunuz? Dünyamızın dörtte üçünü oluşturan, tüm canlıların temel hayat kaynağı su, bilim dünyasının merakla araştırdığı konuların başında geliyor. En iyi bildiğimizi sandığımız, sade, basit su niçin bu kadar çok araştırılıyor? Arkadaşımız Zeynep Ünalın suyun garip özelliklerine ve üzerindeki sır perdesine dikkat çeken yazısını okuyunca anladık ki çok daha fazla su araştırmasına ihtiyaç var. Bu ay ana konumuz mimari olduğu halde “Suyun Gariplikleri” başlıklı yazıyı okuyunca onu kapağa çıkarmaya karar verdik. Mimariye gelince ilk aklımıza gelen isim Mimar Sinan. Esin Benian’ın medeniyet tarihinin en önemli mimarlarından Koca Sinan’ın Osmanlı cami mimarisinin gelişimindeki rolünü anlattığı yazısıyla ana konumuz başlıyor. Sonra “Roma Dönemi Hamamları ve Kaunos Roma Hamamı Mimarisi” başlıklı yazımızla topraklarımızdaki eski uygarlıklara ait mimari yapılara dikkat çekiliyor. Günümüze gelince, adeta seri üretim sonucu ortaya çıkan yapılar kentlerimizi dolduruyor. “Toplu Konut Yerleşmelerinde Örüntü Sorunu” başlıklı yazımızda, konut alanlarımızdaki yapılaşma nedeniyle kent karakteri ve kimliği konusunda yaşanan sorunlar ele alıyoruz.

Bu sayımızda akıllı telefonlarda kullanılan uygulamalardan küresel ısınma tartışmalarına, sistem biyolojisinden asit yağmurlarına ve adli kimyaya kadar pek çok konuyla karşınızdayız. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi, siz değerli okuyucularının büyük ilgisine ve desteğine hak ettiği karşılığı verebilmek için her geçen gün daha zengin bir içerikle çıkıyor. Son zamanlarda dergimizin içeriği yazı ekibimizin özgün yazılarının yanı sıra ülkemizdeki ve yurt dışındaki bilimcilerimizin yazılarıyla da zenginleşiyor. Ayrıca Bilim ve Teknik dergisi okuyarak bilimi sevip bu dünyaya adım atan üniversite öğrencisi arkadaşlarımızdan da giderek artan sayıda yazı yazma isteği geliyor. Bu güzel girişimleri destekliyoruz ve yazılarını uzmanlarımızın yardım ve destekleriyle yayımlıyoruz.

Bilim ve Teknik dergisiyle yeni tanışan okuyucularımızdan zaman zaman dergimizi bulamadıkları yönünde şikâyetler alıyoruz. Dergimiz ülkemizde gazete ve dergi satışı yapılan bayilerin, marketlerin, kitapçıların çoğunda bulunuyor. Dergiye ulaşmanın diğer bir yolu abonelik. 2010 yılının başında tekrar başlattığımız abonelik kaydına gösterdiğiniz yoğun ilgiye teşekkür ediyoruz. Abone sistemimiz geçmiş yıllarda yaşanan posta sorunlarından kurtuldu. Artık derginin imza karşılığı PTT Kargo aracılığıyla adresinize teslim ediliyor. Bunun için ek bir ücret talep edilmiyor. Abone hesabınızı ve bilgilerinizi internetten kendiniz yönetip izleyebilirsiniz. Derginizi dilerse evinize, dilerse geçici olarak gittiğiniz yere isteyip sonra yine ev adresinize gönderilmesini sağlayabilirsiniz. Yani artık “bu ay dergimi alamadım” derdi yok. Abone olarak dergiye daha kolay ulaşmanın yanı sıra 1967 yılında yayımlanan ilk sayıdan 518. sayıya kadar, 43 yıllık Bilim ve Teknik dergisi arşivine internetten erişebilme imkânını da kazanıyorsunuz. Bu hizmetlerden yararlanmak için [www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr) adresinden abone kaydı yapmanız yeterli.

Mutlu ve sağlıklı bir yıl dileğiyle, saygılar sunarım.

Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
([duzan.akca@tubitak.gov.tr](mailto:duzan.akca@tubitak.gov.tr))

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Atilla Güngör  
Dr. Şükrü Kaya  
Adnan Kurt  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
([alp.akoğlu@tubitak.gov.tr](mailto:alp.akoğlu@tubitak.gov.tr))  
İlay Çelik  
([ilay.celik@tubitak.gov.tr](mailto:ilay.celik@tubitak.gov.tr))  
Dr. Bülent Gözcüoğlu  
([bulent.gozcuoglu@tubitak.gov.tr](mailto:bulent.gozcuoglu@tubitak.gov.tr))  
Dr. Özlem İkinci  
([ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr](mailto:ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr))  
Dr. Zeynep Ünalın  
([zeynep.unalan@tubitak.gov.tr](mailto:zeynep.unalan@tubitak.gov.tr))  
Dr. Oğuzhan Vici  
([oguzhan.vici@tubitak.gov.tr](mailto:oguzhan.vici@tubitak.gov.tr))

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
([sevil.kivan@tubitak.gov.tr](mailto:sevil.kivan@tubitak.gov.tr))  
Özlem Özbal  
([ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr](mailto:ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr))

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Töngür  
([odul.tongur@tubitak.gov.tr](mailto:odul.tongur@tubitak.gov.tr))

**Web**  
Sadi Atılğan  
([sadi.atilgan@tubitak.gov.tr](mailto:sadi.atilgan@tubitak.gov.tr))

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
([mustafa.ucar@tubitak.gov.tr](mailto:mustafa.ucar@tubitak.gov.tr))

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
([sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr](mailto:sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr))

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
([imran.tok@tubitak.gov.tr](mailto:imran.tok@tubitak.gov.tr))

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
[abone@tubitak.gov.tr](mailto:abone@tubitak.gov.tr)

**İnternet**  
[www.biltek.tubitak.gov.tr](http://www.biltek.tubitak.gov.tr)

**e-posta**  
[bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr)

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
<http://www.tdp.com.tr>

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.12.2010



# İçindekiler

24

H<sub>2</sub>O... Doğadaki en temel elementlerden olan hidrojen (H) ve oksijenden (O) meydana gelen bir molekül. Bu yönüyle basit gibi görünse de garip özellikleriyle su halen çözüme ulaşmamış, önemli bilimsel konu başlıklarından biri. Hayatın olmazsa olmazı, insanlığın en önemli doğal kaynağı olan bu renksiz, tatsız, kokusuz sıvı beklenmedik fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip. Suyun gizemli özellikleri Dünya'da yaşama olarak sağlarken bilim insanları da suyu su yapan nedenleri araştırmaya, su moleküllerinin nasıl bir arada bulunduğunu ve su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını anlamaya çalışıyor.



40

Beylikten imparatorluğa dönüşen Osmanlı'da toplumun o günkü ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte farklı tipte birçok yapı inşa edilmiştir. Ancak bu mimari ürünler arasında devletin ekonomik gücünün birer göstergesi de olan camiler ön plana çıkar. Osmanlı camileri incelendiğinde de mimari açıdan bir gelişim süreci yaşandığı ve bu süreçte Mimar Sinan'ın katkılarıyla doruğa ulaşıldığı görülür. 16. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin en parlak döneminde yaşamış olan Sinan, Osmanlı sanatının en büyük yapı ustasıdır.



68

2000'li yıllarda ilk adli tıp dizileri ekranlarda görülmeye başlandıktan sonra benzer içerikli sayısız televizyon yapımı ortaya çıktı. Bu türdeki yayınlar her zaman izlenirlikte ön sıralarda yer almayı başardılar. Küçük bir delilden yola çıkarak büyük suçların faillerinin ortaya çıkartılması doğal olarak ilgi çeken bir konu. Bu yayınlardan da aşına olunduğu üzere adli kimya delille ilgili bilimsel verileri ortaya çıkarma konusunda eşsiz bir konumda. Ancak, bazen de dizilerde kullanılan abartı, toplumun adli bilimden beklentilerini mantık dışı boyutlara çıkarabiliyor.



|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Merak Ettikleriniz / Zeynep Ünal .....  | 12 |
| Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran .....  | 14 |
| Tekno-Yaşam / Osman Topaç .....   | 16 |
| Akıllı Telefonlarda Her Şeyin Bir Uygulaması Var / Levent Daşkiran .....        | 18 |
| Suyun Gariplikleri / Zeynep Ünal .....  | 24 |
| Türkiye Milli Botanik Bahçesi Kuruluyor / Bülent Gözcelioğlu .....              | 32 |
| Küremiz Isınıyor... Kuşkunuz mu Var? / İlay Çelik .....                         | 34 |
| Yıldızların Yaşam Öyküsü / Alp Akoğlu .....                                     | 38 |
| Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü / Esin Benian .....  | 40 |
| Roma Dönemi Hamamları ve Kaunos Roma Hamamı Mimarisi / Yasemen Say Özer .....   | 48 |
| Toplu Konut Yerleşmelerinde Örüntü Sorunu / Özgür Bingöl .....                  | 54 |
| Sistem Biyolojisi İş Başında! / Özlem İkinci .....                              | 58 |
| Matematik, Fizik ve Mühendislikte Tekil Dalgalar / Cihan Bayındır .....         | 62 |
| Asit Yağmurları / Semih Özler-Eray Akdağ .....                                  | 64 |
| Adli Kimya / Handan Yavuz-Adil Denizli .....                                    | 68 |
| Gece Işıldayan Bulutlar / M. Raşid Tuğral .....                                 | 72 |
| Amatör Teleskop Yapımı-3 Teleskop Aynası Yapımında İş Akışı / Başar Titiz ..... | 76 |
| Endoplazmik Retikulum / Abdurrahman Coşkun .....                                | 80 |
| Kadızaade-i Rûmî / Hüseyin Gazi Topdemir .....                                  | 84 |

90

Türkiye Doğası  
Bülent Gözcelioğlu

98

Sağlık  
Ferda Şenel

100

Gökyüzü  
Alp Akoğlu

102

Yayın Dünyası  
İlay Çelik

104

Bilim Tarihinden  
H. Gazi Topdemir

107

Bilim ve Teknik'le  
Kırk Yıl  
Alp Akoğlu

108

Matemanya  
Muammer Abalı

110

Zekâ Oyunları  
Emrehan Halıcı

# Karbonca Zengin Gezegen Bulundu!

Emre Aydın

**NASA**'nın Spitzer Uzay Teleskobu'nu kullanarak gökbilimciler, bol miktarda karbon içeren sıcak ve büyük bir gezegen keşfetti. Güneş Sistemimizin dış gezegenleri gibi bir gaz gezegen olan WASP-12b'nin gaz tabakasının altında grafit, elmas hatta karbonun çeşitli formları olduğu düşünülüyor. Henüz gökbilimcilerin dış gezegenlerin içini veya Güneş Sistemimiz dışındaki gezegenleri doğrudan gözleme teknolojileri yok, ancak dolaylı gözlemlerin kuramla uyumu bu sonuçlara ulaşmalarına yardımcı oluyor.

Yapılan araştırmalar ayrıca, WASP-12b'nin etrafından kendisinden çok daha az kütleli, karbon zengini karasal gezegenlerin olabileceğini gösteriyor. Dünya, çoğunlukla silikon ve oksijenle başka elementlerin birleşiminden oluşan kayalarından oluşuyor. Karbon zengini karasal bir gezegenin kayaç yapısı, bundan epey farklı olacaktır.

Karbon, gezegenler için hayli önemli bir element ve Dünya'daki yaşamın köşe taşlarından biri. Gökbilimciler bir yıldızın kimyasını anlayabilmek için genellikle karbon-oksijen oranından faydalanır. Gü-

neş için bu değer 1/2, yani oksijen miktarı karbonunkinin iki katı. Güneş Sistemimizdeki hiçbir gezegende karbon miktarı oksijenden daha fazla değil, ancak gaz gezegenler olan Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün için bu değerler net olarak bilinmiyor.

Jüpiter'in 1,4 katı kütleyle sahip WASP-12b, karbon-oksijen oranı 1'den fazla olduğu bilinen ilk gezegen. Bu, gezegenin çok miktarda karbon içerdiği ve büyük olasılıkla atmosferinde metan halinde bulunduğunu gösteriyor.

## Süpernova Değil miydi?

Emre Aydın

**K**imi zaman gök cisimlerinin parlaklıkları, her dalga boyunda aynı olmuyor. M33 olarak da bilinen Triangulum Gökadası'nda, gözümüzün duyarlı olduğu ışıktaki belli belirsiz olan bir yıldız, kızılöte algılayıcılarla bakıldığında en parlak ikinci cisim olarak görülüyor. Ohio Eyalet Üniversitesi'nde Rubab Khan önderliğindeki bir ekip tarafından incelenen yıldız, gökbilimcilerin 2008'deki bir süpernovayı açıklamasına yardımcı olabilir.

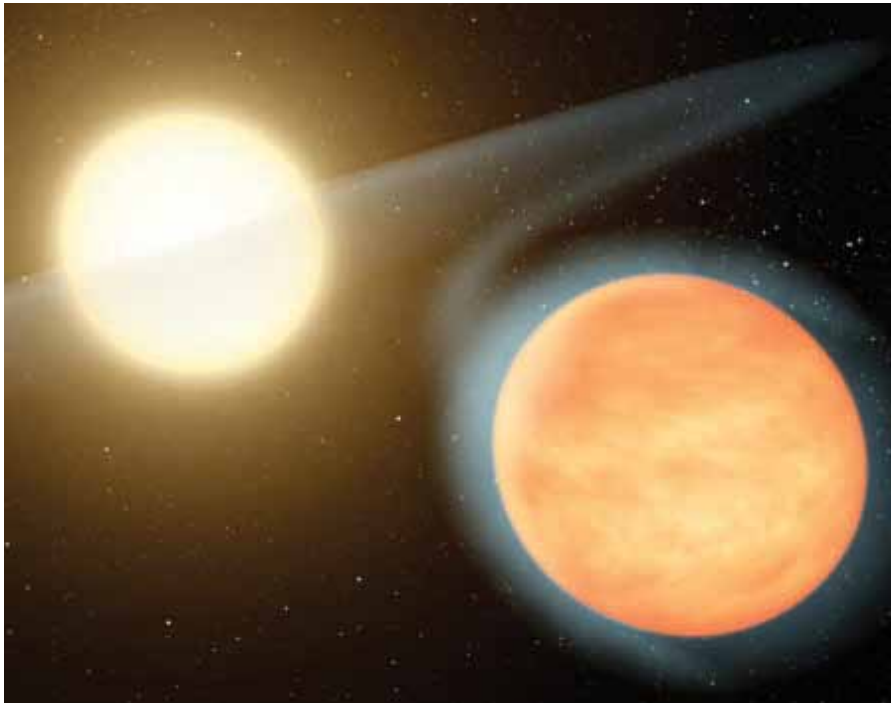
2008S süpernovası, 1 Şubat tarihinde NGC 6946 Gökadası'nda gerçekleşti. Bu patlamalar, yıldızların yaşamlarının son

anlarında gerçekleştiği için, patlamadan öncesini gözleyebilmek önem kazanıyor. 2008S süpernovasının yakın sayılabilecek bir gökadamada gerçekleşmesi, gökbilimcileri veri arşivlerine yönlendirdi. Hiçbir gözleminin arşivinde süpernova öncesi olabilecek bir yıldız adayı bulunamamasına rağmen, cevap kızılöte dalga boyunda gözlem yapan Spitzer Uzay Teleskobu'ndan geldi. Spitzer ile yapılan gözlemler, yıldızın bir süpernova olamayacak kadar küçük kütleli olduğunu ortaya koyunca, söz konusu patlamanın bir süpernova olmadığı, LBV denilen parlak mavi değişen yıldız türünde, yüzeyinde patlamalar gerçekleşen bir yıldızla ait olduğu düşünüldü. Ancak Spitzer'in gözlemleri, yıldızın bir LBV'den bile küçük kütleyle sahip olması gerektiğini gösteriyor.



Yine de araştırmacılar, SN 2008S'nin sadece kızılötede görülebilmesinin sebebinin, etrafının kalın bir toz katmanıyla kaplı olmasından kaynaklandığı konusunda hemfikir. Bu cisimlerin doğasını anlamak için kızılötede çok parlak olup diğer dalga boylarında sönük olan cisimler aranmaya başlandı. M33'te bulunan cisim kızılötede çok parlakken, 1949 ve 1991 yılları arasında görsel dalga boyunda yapılan gözlemlerin arşivlerinin hiçbirinde bulunmuyor.

Bu cisme Object-X (X Nesnesi) ismini veren ekip, kalın toz katmanına rağmen gelen ışık miktarından, cismin genç bir yıldız olma ihtimalini eliyor. Bunun yerine, ciddi kütle kayıpları yaşamış, bunun sonucunda soğumuş bir yıldız olabileceği düşünülüyor. Yüzeyinden kütle atımının düzenli gerçekleşmemesi, sakın olduğu dönemlerde sadece kızılöte dalga boylarında gözlenirken, toz katmanının genişlediği dönemlerde görsel bölgede de gözlemlenmesini sağlıyor.





# Öğretmen Adayları İçin Astronomi Desteği

Ersin Göğüş

Sabancı Üniversitesi geleceğin fen bilgisi, fizik ve matematik öğretmenlerine yönelik temel astronomi eğitimi programı düzenliyor. 19 Şubat-30 Nisan 2011 tarihleri arasında Sabancı Üniversitesi Tuzla Kampüsü'nde gerçekleşecek uygulamalı dört etkinlikte, temel astronomi bilgilerinin yanı sıra sınıf içinde uygulanabilecek basit deneylerle astronomi eğitimi yöntemleri ve gece gökyüzü gözlemi eğitimleri verilecek. Uluslararası Galileo Öğretmen Ağı etkinlikleri ile 2009 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenerek yapılan Bilim Eğitiminde Astronomi projesi birikimlerinin sentezi ile oluşacak öğretmen adaylarına eğitim programı, öncelikle Kocaeli Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi son sınıf öğrencilerinin eğitimini hedefliyor.

## CERN'den haberler

Melihat Bilge Demirköz

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda Nisan ayından beri devam etmekte olan çarpışmalara 6 Aralık 2010'da ara verildi. Çarpışmaların 2011 Şubat ayı ortalarında tekrar başlaması öngörülüyor. Kasım sonu ve Aralık başında devam eden kurşun çarpışmalarından çıkan ilk sonuçlar 2 Aralık günü yapılan bir CERN seminerinde açıklandı. Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın 2011 ve 2012 yılları için detaylı planları 24-28 Ocak 2011'de Chamonix'de yapılacak toplantı sonucunda belirlenecek.

17 Aralık 2010'daki CERN Kurulu'nun 157. olağan toplantısından beklenen haber çıktı: Üyelik için başvurmuş olan beş ülkenin (Türkiye, Slovenya, Sırbistan, İsrail ve Kıbrıs Rum Kesimi) başvuruları kabul edildi ve adaylık için anlaşma süreci başladı. Üyelğe geçiş aşamasının ne kadar süreceği, hangi programların ne zaman başlatılacağı, Türkiye'nin CERN'e maddi



katkısının ne kadar olacağı önümüzdeki yılın başlarında gerçekleşecek anlaşmalarla belli olacak. Üyelik sürecinin iki ila beş yıl arasında bir süre alması bekleniyor.

CERN kurulu 2010 Haziran'ındaki olağan toplantısında Avrupa dışında tüm dünyaya açılma kararı almış ve ortaklıkları kolaylaştırmak için "gözlemci üyelik" statüsünün yerine "ortak üyelik" statüsü modelini kabul etmişti. Bundan sonra üyelik için öncelikle "ortak üye" olma şartı aranacak. 17 Aralık tarihindeki toplantıda ise Brezilya'nın ortak üye adayı olma başvurusu teslim alındı. Bu başvuru önümüzdeki yıl kabul edilirse Brezilya hemen "ortak üye" olabilir.

CERN Genel Direktörü Dr. Rolf Heuer, yaptığı açıklamada bu başvuruların dünya genelinde temel bilimlere olan desteğin arttığının göstergesi olduğunu ve bundan duyduğu mutluluğu ifade etti. "Doğayı anlama çabamıza karşılık gelen temel bilgiler, gelecekteki teknolojik yeniliklerin de en temel yapı taşıdır" dedi.

## Ödüllü AR-GE Proje Yarışması

İstanbul Teknik Üniversitesi IEEE Öğrenci Kolu tarafından 3. Kez düzenlenecek olan ProjeKent 2011 etkinliği, ülkemizde araştırma geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarını sürdüren üniversitelerin ve firmaların uygulama ve kuram alanında yaklaşımlarının, yöntemlerinin ve proje sonuçlarının paylaşıldığı, öğrencilerin Ar-Ge'yi tanıdığı, öğrenci-üniversite-sanayi üçlüsünün aynı platformda bulunduğu, proje yarışmalarıyla yetenekli üniversite öğrencilerinin ve firmaların bir araya geldiği bir organizasyon.

Etkinlik, 5-7 Nisan 2011 tarihlerinde İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilecek. Etkinliğin proje yarışması bölümüne başvurular 16 Aralık Perşembe günü başladı, 15 Mart 2011 tarihine kadar devam edecek.

ProjeKent 2011'de baştan sona Ar-Ge'nin anlatıldığı Ar-Ge sunumları dizisi, öğrencilerin bire bir projelerle ilgilenilecekleri proje atölyeleri, mühendislerle bire bir sohbetler, şirketlerin ve öğrencilerin projelerini sergileyecekleri proje fuarı, etkinlik süresince tüm Türkiye'den gelen katılımcılarla buluşacak. Öğrencilerin bire bir projelerle ilgilenileceği Mini ProjeKent alanında, 3 günde bitebilecek projeler ve gerekli malzemeler verilerek, öğrencilerin o projeleri gerçeklemleri sağlanacak.

Ayrıntılı bilgi için: [www.projekent.org](http://www.projekent.org)



# Geleceğin Mikroçip Dünyasında Silikona Yer Yok mu?

Oğuzhan Vıcıl

Bilim insanları ve araştırmacılar, son yıllarda silikona alternatif olacak yeni malzemeler ve teknolojiler geliştirmekle meşgul. Bir taraftan daha ucuz ve hızlı mikroçip teknolojileri üzerinde çalışırken, diğer taraftan mobil iletişimin zorunlu kıldığı enerjiyi daha verimli kullanan sistemler geliştirmeye çalışıyorlar. Özellikle batarya teknolojisinin elektronik cihazlardaki gelişimin gerisinde kalması, verimli teknolojilere olan talebi de artırıyor.

Genel olarak daha hızlı mikroçip teknolojisinin temelinde, daha fazla sayıda transistör kullanmak yatıyor. Bunun için de daha küçük transistörler yapılması gerekiyor. Şimdiye kadar teknolojik gelişmelerle son 20 yılda çip teknolojisi belli bir seviyeye geldiyse de, yakın bir gelecekte silikon yerini başka malzemelere bırakabilir. Silikonun yapısal özellikleri nedeniyle kuramsal sınırlara çok yaklaşılması ve daha küçük transistör üretiminin giderek çok daha pahalı hale gelmesi bunun ana sebepleri arasında.

Bu amaçla üzerinde çalışılan malzemelerden biri de silikona nazaran daha iyi elektriksel özelliklere sahip bileşik yarıiletkenler. Bu özellikleri ile silikona kıyasla

daha az enerjiyle daha hızlı çalışan transistörler yapılması mümkün. Son yıllarda grafen tabanlı veya karbon nanotüplü malzemeler, askeri amaçlı telekomünikasyon ekipmanlarında silikon yerine kullanılmaya başlandı. Ancak kırılğan olmalarına ek olarak üretim süreçlerinin karmaşık ve pahalı olması, bileşik yarıiletken çip plakalı transistör üretimini en azından şimdilik ticari uygulamalar için sınırılıyor.

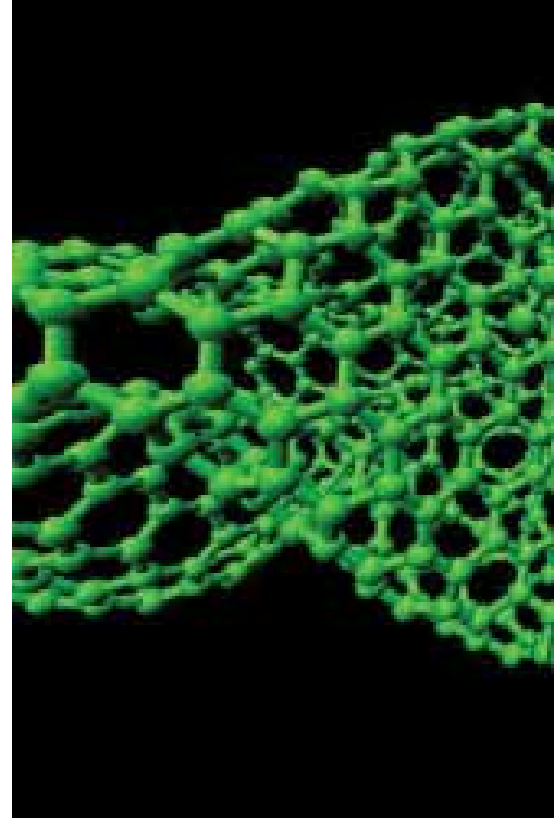
Diğer yandan Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley Elektrik Mühendisliği ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden Ali Javey'in de içinde bulunduğu bir grup araştırmacı, daha az maliyetle ve daha basit bir süreçle silikona alternatif olarak bileşik yarıiletken çip plakası kullanan transistör yapmayı başardı.

Bu süreçte ilk olarak yüksek kaliteli indiyum-arsenür film, özel bir metodla galyum antimonür plaka üzerinde üretiliyor. Daha sonra kimyasal bir yolla ayrıştırılarak nano boyutta indiyum-arsenür şeritler elde ediliyor. Bu şeritler daha sonra silikon levhalar üzerine yerleştiriliyor. Silikon plakalar kırılğan yapıları indiyum-arsenür için yapısal destek sağlaması nedeniyle çok önemli bir işleve sahip. Bileşik yarıiletken transistörlerin silikon plakalar üzerinde üretilmesi, kırılğanlık ve pahalı üretim sorununu çözmüş oluyor.

İndiyum-arsenür tabanlı transistör üretimini modelleyen araştırmacılar, geçtiğimiz Kasım ayında *Nature* dergisinin internet baskısında yayımlanan bir çalışmada, bu yöntemle üretilen bileşik yarıiletken transistörlerin, daha karmaşık ve pahalı süreçlerle üretilen bileşik yarıilet-

ken transistörlerle aynı performansa sahip olduğunu gösterdi. Bu çalışmada ayrıca 500 nanometre uzunluğundaki indiyum-arsenür transistörlerin, silikon tabanlı eşdeğer transistörlere nazaran yarı yarıya daha az enerjiyle çalışabilmesine karşın geçiş iletkenliği açısından sekiz kat daha iyi olduğu gösterildi.

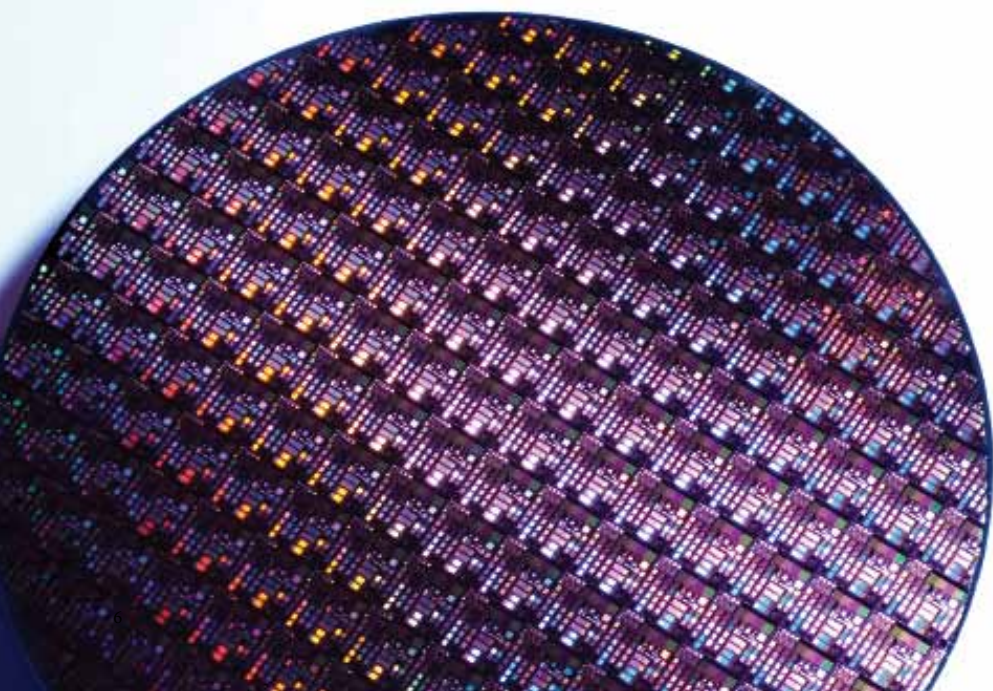
Bilim insanları şimdilerde, bu yöntemle üretilen transistörlerin ne kadar küçültülebileceği üzerinde çalışıyor.



## Karbon Nanotüp: Daha Küçük

Büşra Kamilioğlu

Karbon nanotüpler, uzunluğu çapının 100 milyon katı olan, karbon atomlarının yan yana dizilmesiyle oluşan, sadece birkaç nanometre çapındaki yapılardır. Sıra sıra dizilen karbon atomlarının aynı bir kağıt gibi kıvrılıp silindirik şekline getirilmiş halidir. Bu silindirler tek katmanlı veya çok katmanlı olabilirler. Tek katmanlılar sadece bir sıra karbon atomu içerdiğinden iki boyutlu kabul edilir. Bu tek katmanlı yapıya aynı zamanda grafen denir.

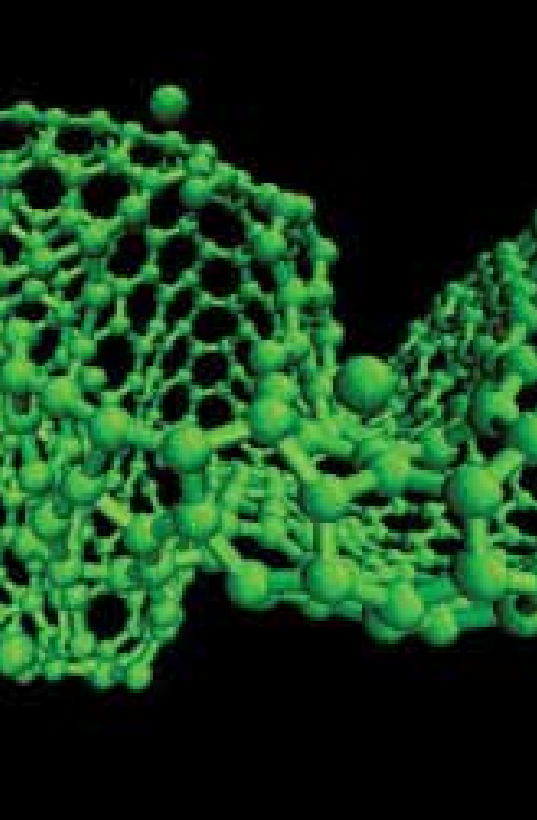




Peki, nedir bu küçücük tüpleri önemli kılan?

İki boyutlu grafen yapılar, içlerindeki karbon bağları sayesinde eşsiz bir sağlamlığa sahiptirler. Öyle ki onları parçalamak için ciddi enerjiye ihtiyaç duyarız, bu da kolay iş değildir.

Tek katmanlı karbon nanotüpleri istenilen boyutlarda parçalayabilmek için Brown Üniversitesi araştırmacıları ilginç bir yöntem denemişler.



Bir atom inceliğindeki grafen tüpler bir çözeltiye batırılmış. (Genellikle sadece su kullanılmış) Bu durumda, tenceredeki spagetti görünümde olan grafen tüplere, şiddetli bir ses dalgası gönderilmiş. Bu ses dalgaları çözeltinin içinde boşluklar yaratmış. Boşlukların içinde oluşan baloncuklar genleşip patlamış ve kendi üzerlerine çökmüş. Bu sırada açığa çıkan sıcaklık 5000 °K (güneşin yüzeyindeki sıcaklığa yakın) ve patlama sonrası sıkışma ivmesi yerçekiminin 100 katı olmuş. Sonuçta tüpler küçük parçalara ayrılmış. İstenilen boyuttaki parçaları sıvıdan ayırmak için de bir süzgeç kullanılmış.

Yapılan deney sonucunda ilginç olan hala bu tüplerin nasıl kırıldığının anlaşılabilmesi. Araştırmacılar ilk başta ortaya

çıkan ısının tüplerin kırılmasına sebep olduğunu düşünmüşler. Bir grup Alman araştırmacı daha farklı bir yaklaşım sergilemiş: Tüpleri ipe benzetmiş. Baloncukların patlamasıyla iki ucundan çekştirilen ipin sökülmesi gibi, tüplerin parçalandığını düşünmüşler.

Kore Bilim Ve Teknoloji Enstitüsü'nden Kim Brown sebebi daha iyi anlayabilmek için bir dizi süper bilgisayar kullanarak karmaşık moleküllerin dinamiğini inceleyen bir simülasyon geliştirmiş.

Sonuçta, Alman araştırmacıların aksine tüplerin çekme kuvvetine değil sıkışmaya maruz kaldığı ve bu sebeple malzemenin bükülüp sarmal bir şekil aldığı görülmüş. Daha sonra, baloncukların patlamasıyla açığa çıkan kuvvetin atomları dışarı fırlatarak yapıyı parçaladığı anlaşılmış. (Bu durum portakalı sıkınca içinden sıvının fışkırmasına benzetilebilir.)

Yapılan araştırmalar sonucu, karbon nanotüplerin parçalanarak istenilen boyutlara getirilmesi, yüksek kalitede karbon nanotüplerin yapımına olanak sağlayacak nitelikte. Böylece otomotiv, biyomedikal, elektronik, enerji, optik gibi alanlarda karbon nanotüp kullanımı gelecekte daha da artacak.

## 2010 Caplenor Araştırma Ödülü Prof. Dr. Şakir Ayık'ın

Özlem İkinci

Tennessee Teknoloji Üniversitesi üstün nitelikte ve başarılı araştırmalar yapan tam zamanlı öğretim elemanlarına her yıl Caplenor Araştırma Ödülü veriyor. Ödül, üniversitenin 1979 yılında hayatını kaybeden eski dekanlarından Donald Caplenor onuruna ilk kez 1984 yılında verilmiş. Caplenor Araştırma Ödülü'nün bu yılki sahibi Prof. Şakir Ayık. Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ndeki görevine 25 yıl önce başlayan Prof. Ayık'ın araştırma alanı kuramsal nükleer fizik ve ağır iyon fiziği.

1947 yılında Ankara'nın Çamlıdere ilçesinde doğan Prof. Şakir Ayık 1969 yılın-

da TÜBİTAK- NATO Üniversite bursuyla Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. Ardından gene burslu olarak Yale Üniversitesi'ne giderek kuramsal fizik alanındaki doktora çalışmalarını 1974 yılında bitirdi. Almanya'da Heidelberg Üniversitesi'nde ağır iyon araştırmaları konusunda dünyanın önde gelen merkezlerinden biri olan GSI Nükleer Araştırma Merkezi'nde ve Münih Teknik Üniversitesi'nde 1974-82 yılları arasında araştırma görevlisi olarak çalıştıktan sonra tekrar ABD'ye döndü. Maryland Üniversitesi'nde araştırma görevlisi ve Western Kentucky Üniversitesi'nde misafir doçent olarak görev yaptıktan sonra 1985 yılında Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünde tam zamanlı öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. Amerika'da Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı, Fransa'da GANIL Araştırma Laboratuvarı, İtalya'da IFN-Catania Araştırma Laboratuvarı, Japonya'da Yukawa Araştırma Enstitüsü ve Türkiye'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile ortak araştırmalar yapan Prof. Ayık, Feza Gürsey Enstitüsü'nde de yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yönelik olarak düzenlenen nükleer reaksiyon dinamiği ile ilgili yaz okullarında görev aldı.



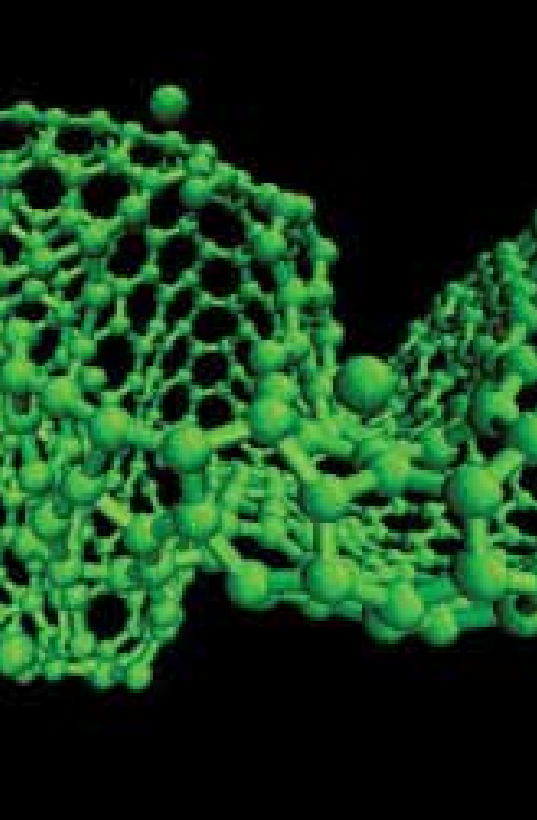
Nükleer tepkime mekanizmalarında nükleer maddenin farklı sıcaklık ve yoğunluklardaki özellikleri incelenirken, atom çekirdekleri nükleer hızlandırıcılar kullanılarak yüksek enerji ile hızlandırılıp çarpıştırılıyor. Prof. Şakir Ayık ise araştırmalarında düşük enerjili nükleer tepkimelere odaklanarak nükleer maddenin özelliklerini inceliyor. Bu konuya yaptığı önemli katkılar nedeniyle de 2010 yılı Caplenor Araştırma Ödülü'ne layık görüldü.



Peki, nedir bu küçücük tüpleri önemli kılan?

İki boyutlu grafen yapılar, içlerindeki karbon bağları sayesinde eşsiz bir sağlamlığa sahiptirler. Öyle ki onları parçalamak için ciddi enerjiye ihtiyaç duyarız, bu da kolay iş değildir.

Tek katmanlı karbon nanotüpleri istenilen boyutlarda parçalayabilmek için Brown Üniversitesi araştırmacıları ilginç bir yöntem denemişler.



Bir atom inceliğindeki grafen tüpler bir çözeltiye batırılmış. (Genellikle sadece su kullanılmış) Bu durumda, tenceredeki spagetti görünümde olan grafen tüplere, şiddetli bir ses dalgası gönderilmiş. Bu ses dalgaları çözeltinin içinde boşluklar yaratmış. Boşlukların içinde oluşan baloncuklar genleşip patlamış ve kendi üzerlerine çökmüş. Bu sırada açığa çıkan sıcaklık 5000 °K (güneşin yüzeyindeki sıcaklığa yakın) ve patlama sonrası sıkışma ivmesi yerçekiminin 100 katı olmuş. Sonuçta tüpler küçük parçalara ayrılmış. İstenilen boyuttaki parçaları sıvıdan ayırmak için de bir süzgeç kullanılmış.

Yapılan deney sonucunda ilginç olan hala bu tüplerin nasıl kırıldığının anlaşılamaması. Araştırmacılar ilk başta ortaya

çıkan ısının tüplerin kırılmasına sebep olduğunu düşünmüşler. Bir grup Alman araştırmacı daha farklı bir yaklaşım sergilemiş: Tüpleri ipe benzetmiş. Baloncukların patlamasıyla iki ucundan çekştirilen ipin sökülmesi gibi, tüplerin parçalandığını düşünmüşler.

Kore Bilim Ve Teknoloji Enstitüsü'nden Kim Brown sebebi daha iyi anlayabilmek için bir dizi süper bilgisayar kullanarak karmaşık molekülerin dinamiğini inceleyen bir simülasyon geliştirmiş.

Sonuçta, Alman araştırmacıların aksine tüplerin çekme kuvvetine değil sıkışmaya maruz kaldığı ve bu sebeple malzemenin bükülüp sarmal bir şekil aldığı görülmüş. Daha sonra, baloncukların patlamasıyla açığa çıkan kuvvetin atomları dışarı fırlatarak yapıyı parçaladığı anlaşılmış. (Bu durum portakalı sıkınca içinden sıvının fışkırmasına benzetilebilir.)

Yapılan araştırmalar sonucu, karbon nanotüplerin parçalanarak istenilen boyutlara getirilmesi, yüksek kalitede karbon nanotüplerin yapımına olanak sağlayacak nitelikte. Böylece otomotiv, biyomedikal, elektronik, enerji, optik gibi alanlarda karbon nanotüp kullanımı gelecekte daha da artacak.

## 2010 Caplenor Araştırma Ödülü Prof. Dr. Şakir Ayık'ın

Özlem İkinci

Tennessee Teknoloji Üniversitesi üstün nitelikte ve başarılı araştırmalar yapan tam zamanlı öğretim elemanlarına her yıl Caplenor Araştırma Ödülü veriyor. Ödül, üniversitenin 1979 yılında hayatını kaybeden eski dekanlarından Donald Caplenor onuruna ilk kez 1984 yılında verilmiş. Caplenor Araştırma Ödülü'nün bu yılki sahibi Prof. Şakir Ayık. Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'ndeki görevine 25 yıl önce başlayan Prof. Ayık'ın araştırma alanı kuramsal nükleer fizik ve ağır iyon fiziği.

1947 yılında Ankara'nın Çamlıdere ilçesinde doğan Prof. Şakir Ayık 1969 yılın-

da TÜBİTAK- NATO Üniversite bursuyla Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. Ardından gene burslu olarak Yale Üniversitesi'ne giderek kuramsal fizik alanındaki doktora çalışmalarını 1974 yılında bitirdi. Almanya'da Heidelberg Üniversitesi'nde ağır iyon araştırmaları konusunda dünyanın önde gelen merkezlerinden biri olan GSI Nükleer Araştırma Merkezi'nde ve Münih Teknik Üniversitesi'nde 1974-82 yılları arasında araştırma görevlisi olarak çalıştıktan sonra tekrar ABD'ye döndü. Maryland Üniversitesi'nde araştırma görevlisi ve Western Kentucky Üniversitesi'nde misafir doçent olarak görev yaptıktan sonra 1985 yılında Tennessee Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünde tam zamanlı öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. Amerika'da Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı, Fransa'da GANIL Araştırma Laboratuvarı, İtalya'da IFN-Catania Araştırma Laboratuvarı, Japonya'da Yukawa Araştırma Enstitüsü ve Türkiye'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile ortak araştırmalar yapan Prof. Ayık, Feza Gürsey Enstitüsü'nde de yüksek lisans ve doktora öğrencilerine yönelik olarak düzenlenen nükleer reaksiyon dinamiği ile ilgili yaz okullarında görev aldı.

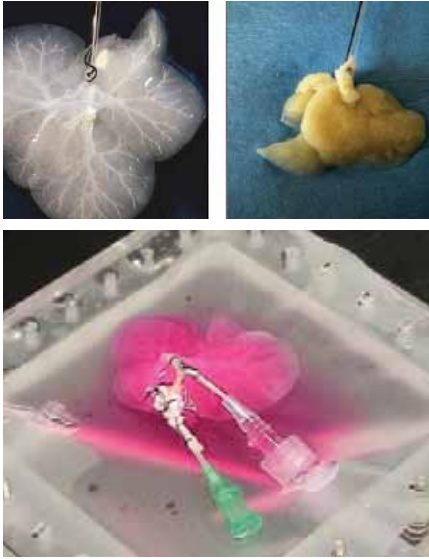


Nükleer tepkime mekanizmalarında nükleer maddenin farklı sıcaklık ve yoğunluklardaki özellikleri incelenirken, atom çekirdekleri nükleer hızlandırıcılar kullanılarak yüksek enerji ile hızlandırılıp çarpıştırılıyor. Prof. Şakir Ayık ise araştırmalarında düşük enerjili nükleer tepkimelere odaklanarak nükleer maddenin özelliklerini inceliyor. Bu konuya yaptığı önemli katkılar nedeniyle de 2010 yılı Caplenor Araştırma Ödülü'ne layık görüldü.

# Laboratuvarda Üretilen İlk İnsan Karaciğeri

Yunus Can Esmeroğlu

Laboratuvarda ilk kez tüm insan karaciğeri üretildi. Üretilen minyatür karaciğerler, yaklaşık olarak ceviz boyutlarında. Boston'daki American Association for the Study of Liver Diseases'in yıllık toplantısında duyurulan haberde, insana nakli mümkün olabilecek boyutlarda sağlıklı karaciğer üretilmesi yolunda çok önemli bir adım atıldığı vurgulandı.



Wake Forest Üniversitesi'nden doku mühendisi Shay Soker, "Daha önce hiç tüm karaciğer üretilmemişti. Bu açıdan bir ilki gerçekleştirdik" açıklamasını yaptı. Soker ve meslektaşları Pedro Baptista, işe bir gelinciğin karaciğerindeki tüm hücreleri kazıyıp çıkararak başlamışlar. Geriye sadece kolajen (genellikle bağ dokuda bulunan bir tür protein) yapıdaki destek doku kalmış. Daha sonra bu yapıyı insan karaciğer hücreleri ile doldurmuşlar. Sonuç olarak ortaya insan hücrelerinden oluşan bir karaciğer çıkmış.

Bu çalışmanın nihai hedefi "hastaya özel" karaciğer üretmek. Daha büyük hayvanların karaciğerlerinden elde edilecek kolajen destek dokuları içinde hastanın sağlıklı karaciğer hücreleri çoğaltılarak yeni bir organ oluşturulabileceği düşünülüyor.

# Hormonun İki Kan Hastalığındaki Önemli Rolü

Özlem İkinci

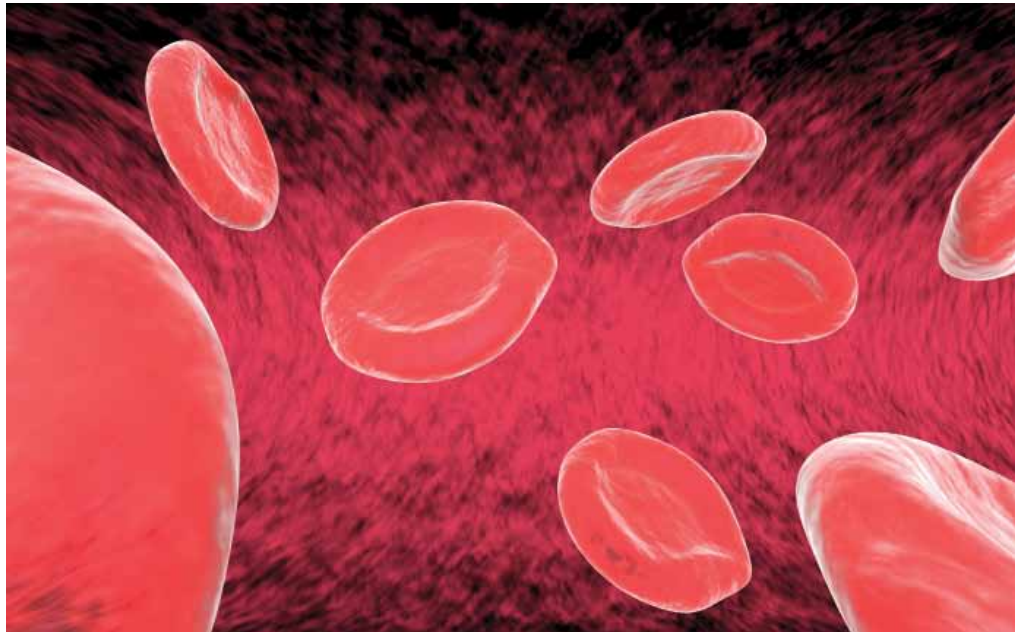
Weill Cornell Tıp Fakültesinde gerçekleştirilen ve *Journal of Clinical Investigation*'da yayımlanan bir çalışmada vücutta üretilen bir hormonun, kan hastalıklarından beta talaseminin (Akdeniz anemisi) ve hemokromatozisinin (demir depolama hastalığı) tedavilerinde kullanıma potansiyeline sahip olduğu belirtiliyor. Dünya çapında yaklaşık 300.000 çocuk talasemi hastası olarak doğuyor. Bu durum vücut organlarında aşırı demir birikimi sonucu yorgunluk, karaciğer hastalıkları, kalp yetmezliği, büyüme bozukluğu, şeker hastalığı ve kemik erimesi gibi sorunlara neden olabiliyor. Standart tedavi şekilleri ise çoğu zaman etkili olmayan düzenli kan nakli ve vücudun hasarlı kan damarlarını yenilemesine ya da tamirine olanak sağlayan kemik iliği nakli. Kan nakli ile hastalardan kan alınarak karaciğerdeki fazla demiri uzaklaştırmak ve böylece organlardaki demir yükünü azaltmak amaçlanıyor. Fakat bu yöntem Dr. Rivella ve ekibine göre etkin olmayan, geliştirilmesi gereken bir yöntem.

Araştırmacılar çalışmalarında, kan dolaşımında doğal olarak bulunan ve sindirim sisteminde görev yapan hepsidin hormonunun düzeyini artırmanın hastaları rahatlatıldığını ve hastalığın yıkıcı etkilerini azaltıldığını kanıtladı. Çünkü hepsidin Akdeniz anemisi hastalığına sahip kişilerde düşük düzeyde bulunuyor.

Vücutta bir demir dengesi bulunduğu nu söyleyen araştırmacılar, normal sağlıklı kan hücrelerinin üretilmesi için demirin normal seviyede tutulması gerektiğini söylüyor. Vücutta aşırı demir biriktiğinde kırmızı kan hücrelerinin yaşam sürelerinin yarıya indiğini vurgulayan Weill Cornell Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı'ndan Dr. Stefano Rivella, bu kan hücrelerinin normal kan hücreleri gibi doğru şekilde üretilmediğini ve sağlıklı olmadıklarını bu yüzden de işlevlerini uygun şekilde gerçekleştiremediklerini belirtiyor.

Dr. Rivella normal koşullar altında hepsidin hormonunun ne zaman yeterince kırmızı kan hücresi bulunmadığını fark ettiğini, bu durumda vücudun gerekli demir miktarını düzenlemek için uygun miktarda hepsidin ürettiğini, beta talasemi hastalarında ise bu mekanizmanın çalışmaması nedeniyle kırmızı kan hücreleri üretildiğinde, demirin vücut organlarına depolanmak üzere gönderildiğini belirtiyor.

Dr. Rivella ve ekibi tarafından yürütülen ve *Blood* dergisinde yayımlanan ikinci bir çalışmada Amerika'da 1.5 milyon kişi-



yi etkileyen hemokromatozis hastası için yeni bir beslenme tedavisi önerildi. Bu kan hastalığına HFE geninde meydana gelen mutasyonun neden olması sonucunda hepsidin üretimi düşüyor. Hemokromatoziste vücut demiri metabolize etme yeteneğini kaybediyor ve sindirim sisteminde çok miktarda emilen demir vücutta birikiyor. Beta talasemi hastalarında olduğu gibi, biriken demir karaciğer bozukluğuna hatta bazen karaciğer kanserine neden olabiliyor. Ekip fareleri kullanarak yaptığı deneysel çalışmada, hemokromatozisli farelerden kan alındığında vücudun karaciğerdeki depo demiri kullanmak yerine beslenmeyle alınan demiri kullanmayı tercih ettiği sonucuna ulaşmış.

Şu günlerde hepsidin benzeri bir ilacı beta talasemi ve hemokromatozis hastalarında sınamayı planlayan Dr. Rivella ve çalışma arkadaşları böylece vücutta artan hepsidinin fazla demirin ve kansızlığın tedavisine yardımcı olmasını umuyorlar.

## Disleksiye Beyin Görüntüleme Yöntemleri

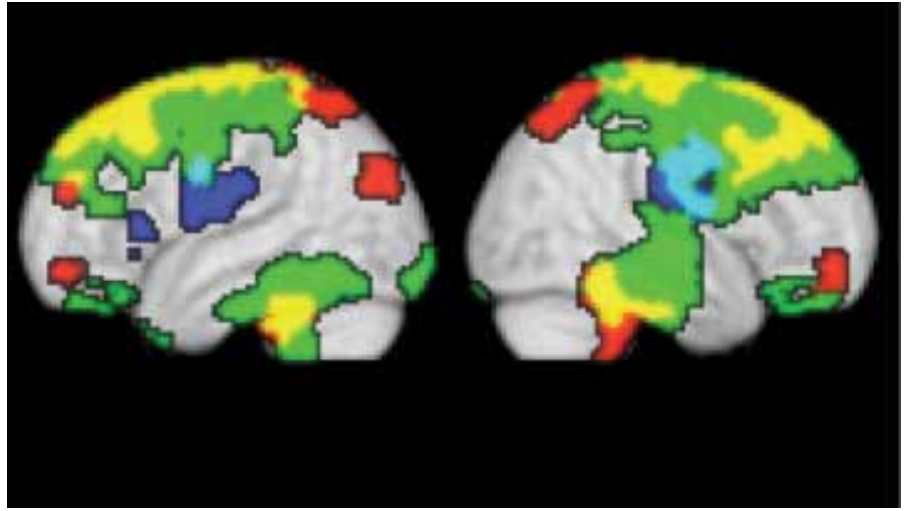
Özlem İkinci

Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Araştırmacılar disleksili gençlerden okuma yeteneklerini zamanla geliştirebilecek olanları % 90 doğrulukla tahmin etmek için gelişmiş bir beyin görüntüleme yöntemi kullandılar.

Öncelikle kişinin okuma zorluğunun üstesinden gelebilme yeteneği için özel beyin mekanizmalarını tanımlayarak başladıkları bu çalışmanın disleksili kişilerin okumayı daha iyi öğrenmelerine yardımcı olacak yeni girişimlere öncülük edebileceği düşünülüyor.

Stanford Üniversitesi Disiplinlerarası Beyin Bilimleri Araştırma Merkezi'nde öğretim üyesi ve görüntüleme uzmanı Fumiko Hoeft zamanla gelişme kaydedebilecek çocukların belirlenmesi için *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan çalışmalarının kendilerine umut verdiğini söylüyor.

Amerika'daki çocuklarda % 5-17 oranında görülen beyin temelli öğrenme zor-



luğu olarak bilinen disleksiye kişi okuma yeteneğini geliştirilebiliyor. Disleksiden etkilenen çocukların okuma yeteneğini geliştirme derecesi büyük farklılıklar gösterse de % 20'si çeşitli girişimlerden yararlanıyor ve yetişkinlik dönemlerinde okuma yeteneklerini yeterince geliştiriyor. Fakat bu noktaya gelene kadar bu gelişmelerin nasıl olduğu, beyinde neler olduğu bilinmiyor.

Geçmiş görüntüleme çalışmalarında okuma ile ilgili bir eylem sırasında çocukların ve disleksili yetişkinlerin beyinlerinin belirli bölümlerinin daha fazla aktif olduğu görülmüş. Beynin ön lobunun bir bölümünün disleksik bireylerde normal bir okuyucununkine göre daha çok kullanıldığı fark edilmiş.

Bu çalışmada ise Hoeft ve meslektaşları beyin görüntüleme yöntemiyle okuma yeteneğindeki gelişmeyi tahmin edebilmeyi ve beyin temelli ölçümlerle geleneksel eğitim ölçümlerini karşılaştırmayı amaçladılar.

Araştırmada yaşları 14 civarında olan 25 disleksik çocuğun ve normal okuma yeteneğine sahip 20 çocuğun okumaları standart testlerle değerlendirildi. Ardından çocuklar okuma işlemini gerçekleştirirken işlevsel manyetik rezonans görüntüleme ve yayılım tensör görüntüleme (manyetik rezonans görüntüleme tekniğinin özel bir çeşidi) olmak üzere iki çeşit görüntüleme yöntemi kullandılar. İki buçuk yıl sonra, okuma başarımlarını tekrar değerlendirdiler ve beyin görüntüleme yönteminin mi yoksa standart okuma yönteminin mi temel alınması gerektiğini ve çocukların okuma yeteneklerinin zamanla ne kadar geliştiğini öğrenmeyi amaçladılar.

Araştırmacılar okumadaki kazanımlarla ilgili standart okuma ve dil testlerinde güvenilir tahminler elde edemedi. Fakat okuma sırasında beyinlerinin sağ inferior ön kıvrımlarında daha fazla aktivite görülen ve bu sağ ön bölgeyle bağlantısı olan beynin beyaz maddesinin daha iyi organize olduğu disleksik çocukların okumalarında, gelecek iki buçuk yıl boyunca daha çok gelişme olacağı düşünülüyor. Araştırmacılar aynı zamanda tüm beyindeki aktivite modellerine bakarak disleksik çocuklarda gelecekteki okuma kazanımlarını çok doğru bir şekilde tahmin etme imkânına sahip olacaklarını düşünüyorlar.

Diğer heyecan verici bulgu ise tedaviyle ilgili. Çalışmada disleksik çocuklardaki okuma kazanımlarında normal gelişen çocuklardakine göre sinir sistemine ait farklı mekanizma ve yolların olduğu görülmüş. Bunların anlaşılmasıyla araştırmacıların beynin uygun bölümlerine odaklanarak çocuklardaki okuma yeteneğinin gelişmesinde daha etkin müdahaleler geliştirebileceği belirtiliyor.

Hoeft bu çalışma sayesinde diğer hastalıkların anlaşılmasında ve tedavisinde görüntüleme yönteminin kullanılmasının teşvik edilebileceğini söylüyor ve beyin görüntüleme yönteminin klinik hastalıklarda gelecekte olabilecek belirtilerdeki azalma ya da artışların öngörülmesinde önemli rol oynayabileceğini de ekliyor. Ayrıca araştırmacı çocukları iki buçuk yıl takip ettiklerini, daha uzun vadedeki sonuçların bilinmediğini ve çalışmaya dahil edilen çocukların ergenlik çağında olduklarını, daha küçük çocuklardaki okuma gelişimini öngörebilmek için daha çok çalışma ve beyin temelli ölçüm yapmak gerektiğini de ekliyor.



yi etkileyen hemokromatozis hastası için yeni bir beslenme tedavisi önerildi. Bu kan hastalığına HFE geninde meydana gelen mutasyonun neden olması sonucunda hepsidin üretimi düşüyor. Hemokromatoziste vücut demiri metabolize etme yeteneğini kaybediyor ve sindirim sisteminde çok miktarda emilen demir vücutta birikiyor. Beta talasemi hastalarında olduğu gibi, biriken demir karaciğer bozukluğuna hatta bazen karaciğer kanserine neden olabiliyor. Ekip fareleri kullanarak yaptığı deneysel çalışmada, hemokromatozisli farelerden kan alındığında vücudun karaciğerdeki depo demiri kullanmak yerine beslenmeyle alınan demiri kullanmayı tercih ettiği sonucuna ulaşmış.

Şu günlerde hepsidin benzeri bir ilacı beta talasemi ve hemokromatozis hastalarında sınamayı planlayan Dr. Rivella ve çalışma arkadaşları böylece vücutta artan hepsidinin fazla demirin ve kansızlığın tedavisine yardımcı olmasını umuyorlar.

## Disleksiye Beyin Görüntüleme Yöntemleri

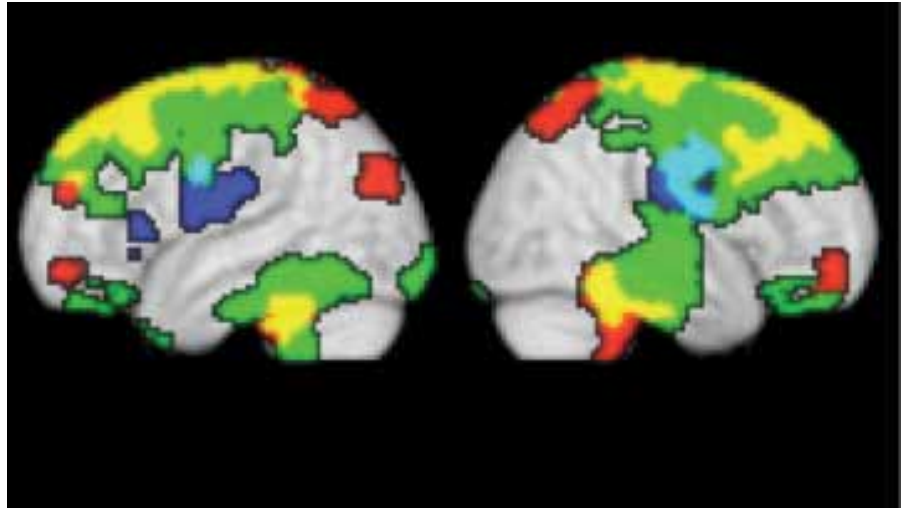
Özlem İkinci

Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Araştırmacılar disleksili gençlerden okuma yeteneklerini zamanla geliştirebilecek olanları % 90 doğrulukla tahmin etmek için gelişmiş bir beyin görüntüleme yöntemi kullandılar.

Öncelikle kişinin okuma zorluğunun üstesinden gelebilme yeteneği için özel beyin mekanizmalarını tanımlayarak başladıkları bu çalışmanın disleksili kişilerin okumayı daha iyi öğrenmelerine yardımcı olacak yeni girişimlere öncülük edebileceği düşünülüyor.

Stanford Üniversitesi Disiplinlerarası Beyin Bilimleri Araştırma Merkezi'nde öğretim üyesi ve görüntüleme uzmanı Fumiko Hoeft zamanla gelişme kaydedebilecek çocukların belirlenmesi için *Proceedings of the National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan çalışmalarının kendilerine umut verdiğini söylüyor.

Amerika'daki çocuklarda % 5-17 oranında görülen beyin temelli öğrenme zor-



luğu olarak bilinen disleksiye kişi okuma yeteneğini geliştirilebiliyor. Disleksiden etkilenen çocukların okuma yeteneğini geliştirme derecesi büyük farklılıklar gösterse de % 20'si çeşitli girişimlerden yararlanıyor ve yetişkinlik dönemlerinde okuma yeteneklerini yeterince geliştiriyor. Fakat bu noktaya gelene kadar bu gelişmelerin nasıl olduğu, beyinde neler olduğu bilinmiyor.

Geçmiş görüntüleme çalışmalarında okuma ile ilgili bir eylem sırasında çocukların ve disleksili yetişkinlerin beyinlerinin belirli bölümlerinin daha fazla aktif olduğu görülmüş. Beynin ön lobunun bir bölümünün disleksik bireylerde normal bir okuyucunununkine göre daha çok kullanıldığı fark edilmiş.

Bu çalışmada ise Hoeft ve meslektaşları beyin görüntüleme yöntemiyle okuma yeteneğindeki gelişmeyi tahmin edebilmeyi ve beyin temelli ölçümlerle geleneksel eğitim ölçümlerini karşılaştırmayı amaçladılar.

Araştırmada yaşları 14 civarında olan 25 disleksik çocuğun ve normal okuma yeteneğine sahip 20 çocuğun okumaları standart testlerle değerlendirildi. Ardından çocuklar okuma işlemini gerçekleştirirken işlevsel manyetik rezonans görüntüleme ve yayılım tensör görüntüleme (manyetik rezonans görüntüleme tekniğinin özel bir çeşidi) olmak üzere iki çeşit görüntüleme yöntemi kullandılar. İki buçuk yıl sonra, okuma başarımlarını tekrar değerlendirdiler ve beyin görüntüleme yönteminin mi yoksa standart okuma yönteminin mi temel alınması gerektiğini ve çocukların okuma yeteneklerinin zamanla ne kadar geliştiğini öğrenmeyi amaçladılar.

Araştırmacılar okumadaki kazanımlarla ilgili standart okuma ve dil testlerinde güvenilir tahminler elde edemedi. Fakat okuma sırasında beyinlerinin sağ inferior ön kıvrımlarında daha fazla aktivite görülen ve bu sağ ön bölgeyle bağlantısı olan beynin beyaz maddesinin daha iyi organize olduğu disleksik çocukların okumalarında, gelecek iki buçuk yıl boyunca daha çok gelişme olacağı düşünülüyor. Araştırmacılar aynı zamanda tüm beyindeki aktivite modellerine bakarak disleksik çocuklarda gelecekteki okuma kazanımlarını çok doğru bir şekilde tahmin etme imkânına sahip olacaklarını düşünüyorlar.

Diğer heyecan verici bulgu ise tedaviyle ilgili. Çalışmada disleksik çocuklardaki okuma kazanımlarında normal gelişen çocuklardakine göre sinir sistemine ait farklı mekanizma ve yolların olduğu görülmüş. Bunların anlaşılmasıyla araştırmacıların beynin uygun bölümlerine odaklanarak çocuklardaki okuma yeteneğinin gelişmesinde daha etkin müdahaleler geliştirebileceği belirtiliyor.

Hoeft bu çalışma sayesinde diğer hastalıkların anlaşılmasında ve tedavisinde görüntüleme yönteminin kullanılmasının teşvik edilebileceğini söylüyor ve beyin görüntüleme yönteminin klinik hastalıklarda gelecekte olabilecek belirtilerdeki azalma ya da artışların öngörülmesinde önemli rol oynayabileceğini de ekliyor. Ayrıca araştırmacı çocukları iki buçuk yıl takip ettiklerini, daha uzun vadedeki sonuçların bilinmediğini ve çalışmaya dahil edilen çocukların ergenlik çağında olduklarını, daha küçük çocuklardaki okuma gelişimini öngörebilmek için daha çok çalışma ve beyin temelli ölçüm yapmak gerektiğini de ekliyor.

# Dayanılmaz Sıcaklıklar Olası mı?

İlay Çelik

Dünyadaki ortalama sıcaklıkların artmasıyla tropik bölgelerin, insanların hayatta kalamayacağı kadar sıcak ve nemli bir hale gelebileceği tahmin ediliyor. İklim modellerinin çizdiği en kötü senaryolara göre dünyanın bazı yerleri 100 yıl kadar kısa bir süre içinde bu duruma gelebilir. Yapılan gözlemler ve incelemelerse bu sürecin çoktan başladığını gösteriyor.

Nemlilik artınca terleme bizi daha az serinletebildiğinden daha düşük sıcaklık derecelerinde sıcaktan rahatsız olmaya başlarız. Meksika'daki Naica mağarası ve benzeri birkaç mağara dışında şimdilik dünyanın hiçbir yerinde sıcaklıklar insanın dayanma sınırını aşmıyor. Aslında bunu sağlayan şey gezegenimizin doğal olarak sahip olduğu termostat sistemi: Nemli hava ısındığı zaman yükseliyor ve ortamın serinlemesini sağlayan fırtınaları oluşturuyor.

Ancak her şey bununla bitmiyor. Havanın yükselmeye başladığı ve kararlılık eşiği

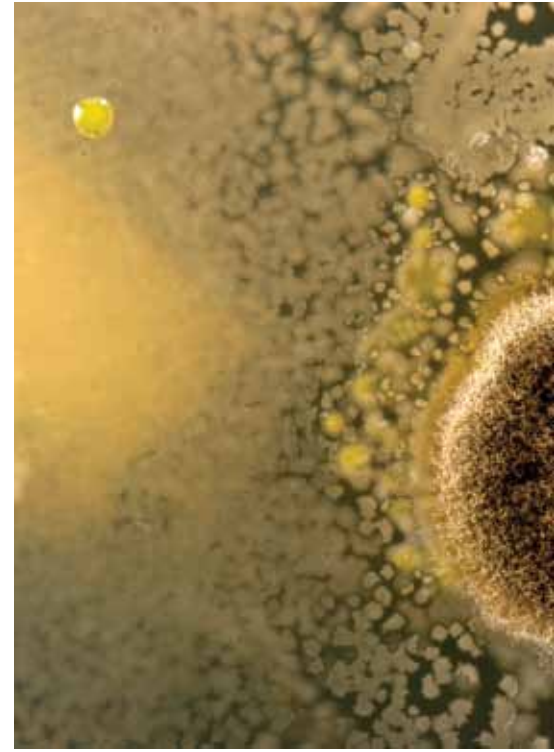
olarak adlandırılan sıcaklık derecesi, yükselen havayı çevreleyen havanın ne kadar sıcak ve nemli olduğuna bağlı olarak değişiyor. Oluşturulan modeller tüm tropik bölgeler ısındığında bu eşiğin yükseleceğini öngörüyor.

Hawaii Üniversitesi'nden Nathaniel Johnson ve Shang-Ping Xie son otuz yıla ait uydu verilerini ve yağmur ölçümlerini incelediler ve tropikal bölgelerde, üstteki havanın yükselip yağmur oluşturmaya için deniz yüzeyinin ulaşması gereken sıcaklığın bugün 1980 yılına göre 0,3 °C daha yüksek olduğunu ortaya çıkardılar.

Johnson'a göre bu, kararlılık eşiğinin çoktan yükselmeye başladığını gösteriyor. Johnson, aynı şeyin tropikal bölgelerdeki kara kütleleri için de geçerli olması gerektiğini düşünüyor.

Avustralya'daki New South Wales Üniversitesi'nden Steven Sherwood söz konusu olgunun insanlar açısından ne gibi sonuçlar doğurabileceğine dikkat çekiyor. Sıcaklık dalgaları şimdiden on binlerce insanın ölümüne yol açmış durumda ve daha birçok insan karalılık eşiğinin yükselmesi sonucu hayatını kaybedecek.

Bazı tropik bölgelerde meydana gelebilecek sıcaklık ve nem artışının, örneğin gölgede ve bir vantilatörün önünde duran bir insanın bile ölebileceği kadar yüksek olabileceği düşünülüyor.



## Toplumun İyiliği için Biraz Bencillik!

Oğuzhan Vici

Hemen her toplumda çalışkan bireylere ek olarak başkalarının emekleri üzerinden geçinen, en azından geçinmeye çalışan ve asalak olarak nitelendirilen bireyler vardır. Bu durum, en ilkel canlı türlerinden tek hücreli maya kültürlerinde de görülmektedir. Bir toplulukta ideal olanın, o topluluğu oluşturan tüm bireylerin, sorumluluk bilinci içinde toplumun genel iyiliğini düşünerek hareket etmeleri olduğu düşünülür. Bu sayede toplumun genel refah seviyesinin en yüksek düzeye çıkması hedeflenir.

Sonuçları *PLoS Biology* dergisinde Eylül ayında yayımlanan bir çalışma ise bazı durumlarda bu varsayımın geçerli olduğunu gösteriyor. Buna göre hileci olarak nitelendirilen asalak bireyler de içeren bir maya popülasyonunun genel form durumu ve büyüme hızı, sadece dayanışmacı olarak nitelendirilen bireylerden oluşan diğer bir popülasyona göre daha yüksek oluyor.

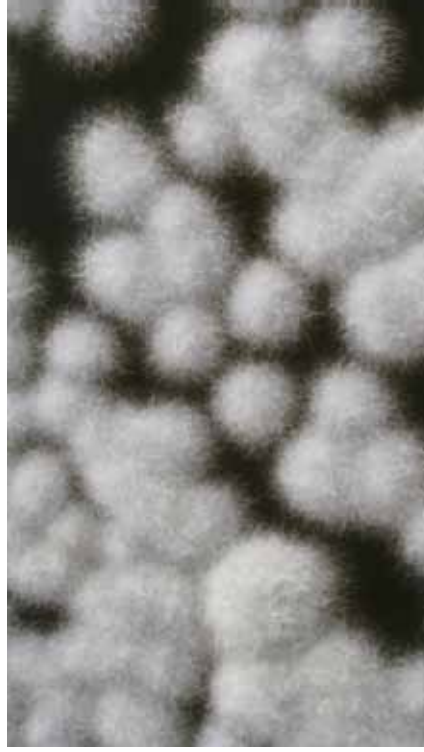




Dayanımcı mayalar invertaz olarak adlandırılan bir protein üretiliyorlar. Bu protein, şekerin (sakaroz) parçalanıp popülasyonun geri kalanı için gerekli olan besine (glikoz) dönüşmesini sağlıyor. Hileci mayalar ise, dayanımcıların besinine ortak olmalarına karşın invertaz enzimini üretmiyorlar. İnvertaz üretimi için enerji sarfetmediklerinden dayanımcılara göre daha formda oluyorlar.

Peki nasıl oluyor da bir popülasyon içinde asalakların da varlığı bu popülasyonun genel iyiliği açısından daha iyi olabiliyor? Yayımlanan bu çalışmayla, aralarında Profesör Laurence Hurst'un da bulunduğu bir grup araştırmacı bu olayın mekanizmasını ve bu durumun hangi şartlar altında geçerli olduğunu gösterdi.

Professor Laurence Hurst'un belirttiği üzere, popülasyonda besin miktarı azken mayalar şekeri daha verimli olarak kullanıyor. Bu nedenle popülasyonda azınlık oluşturacak kadar hileciler bulunduğu zaman besinlerin israf edilmesi bir ölçüde engellenmiş oluyor. Araştırmacıların saptamasına göre, dayanımcı mayalar ortamda mevcut olan şeker miktarını tam olarak kestiremedikleri için gereksiz yere invertaz üretmiş oluyor ve ortamdaki şeker bittikten sonra kullanılmayan invertaz kalabiliyor. Bu nedenle popülasyonunun büyümesi için gerekli enerjilerini israf etmiş olu-



yorlar ve böylece popülasyonun büyümesi frenleniyor. Diğer taraftan popülasyonun çoğunluğu dayanımcılardan oluşup geri kalanı hilecilerden oluştuğu durumlarda ise popülasyonda enerjilerini daha verimli kullanmış olan bireyler de var olduğundan, bir önceki duruma göre popülasyon daha fazla büyüme gösterebiliyor.

Diğer yandan tüm bunların olması için belki de en önemli şart, popülasyonun çoğunluğunun dayanımcılardan oluşması ve üretilen besinin çoğunu bunların tüketmesi. Aksi halde tüm bunlar geçersiz oluyor ve hilecilerin varlığı popülasyonun genel form seviyesini zedeliyor.

## Topyekûn Savunma için Fedakârlık Yapan Bakteriler!

Oğuzhan Vicil

**A**ntibiyotik kullanımı tüm dünyada oldukça yaygınlaştı. Bilinçsiz ve gereksiz antibiyotik kullanımı neticesinde, bakteriler giderek direnç kazanıyor ve birçok hastalığın tedavisi giderek daha da

güçleşiyor. Bu nedenle son yıllarda bilim insanları, bakterilerin antibiyotiklere karşı nasıl dirençli hale geldiğinin mekanizmasını çözmeye çalışıyor. Bununla yeni nesil antibiyotiklerin geliştirilmesi amaçlanıyor.

Doğada geçerli bir kavram var: Güçlü olanlar yaşarlar, güçsüzler elenir. Aynı zamanda doğal seçilimin tanımı olan bu kavram, en ilkel mikroskobik yaşam formlarından olan bakteriler için de geçerli. *Nature* dergisinin Eylül sayısında yayımlanan güncel bir çalışma ise, en ilkel yaşam formlarından olan bakterilerde geçerli olan mekanizmanın sanıldığı kadar basit olmadığını, bakterilerin toplumun genel refahı için kendi refahından feragat etme gibi, çok gelişmiş canlılarda görülebilen karmaşık davranışlar sergileyebildiğini gösteriyor.

Boston Üniversitesi ile Harvard Üniversitesi'ne bağlı Wyss Enstitüsü'ndeki bilim insanları, gerçekleştirdikleri çalışmada *Escherichia coli* kültürünü artan derişimdeki antibiyotiğe maruz bıraktı. Deneyin sonucunda bakteri izolatlarının büyük çoğunluğunun, popülasyonun bütünsel direncine nazaran daha az dirençli olduğu gösterildi. Bunun nedeni araştırıldığında oldukça ilginç bir durum gözlemlendi. *Escherichia coli* popülasyonu içinde antibiyotiklere en fazla dirençli olan bakteri izolatları, "indol" olarak adlandırılan küçük molekülleri üretiliyor. İndol, steroid gibi bir etki gösterip zayıf olan bakterilerin savunma mekanizmasını tetikliyor ve antibiyotikler ile mücadele edebilecek yeterli enerjinin sağlanmasına yardımcı oluyor. Bu sayede zayıf olan bakteriler de savaşa ortak olabiliyor ve neticede bakteri popülasyonu antibiyotiklere karşı verilen bu savaştan galip olarak ayrılma şansını artırıyor. Diğer taraftan indol üretimi, bu süreçte aktif rol oynayan bakterilerin zayıflamasına ve performansının düşmesine neden oluyor. Bir diğer ifadeyle, en dirençli bireyler popülasyonun iyiliği açısından çok büyük fedakârlık gösteriyor ve kendi hayatlarını tehlikeye atıyor.

Bu çalışmada yer alan baş araştırmacılarından, Boston Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği profesörlerinden James J. Collins, bunun beklenmedik bir gelişme olduğunu, normalde antibiyotik stresi nedeniyle sadece dirençli zincirlerin yaşamlarını sürdürmesi, zayıf olanların ise elenmesinin beklendiğini belirtiyor. Bu sonuçlar, antibiyotik direnci mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi ve buna karşı çözüm üretilebilmesi adına büyük ümit vaat ediyor.

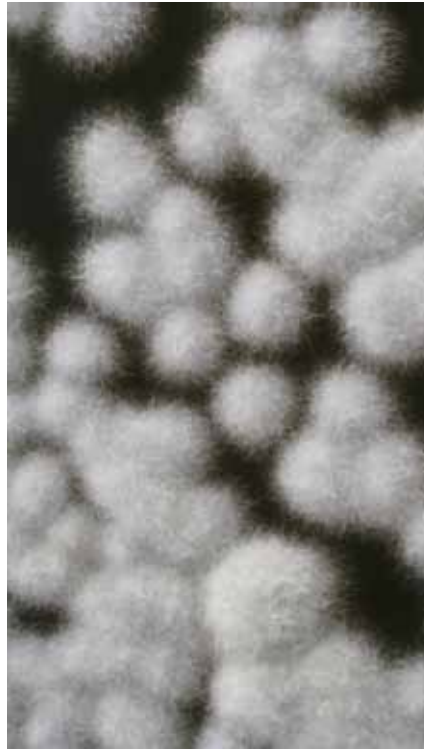




Dayanımcı mayalar invertaz olarak adlandırılan bir protein üretiliyorlar. Bu protein, şekerin (sakaroz) parçalanıp popülasyonun geri kalanı için gerekli olan besine (glikoz) dönüşmesini sağlıyor. Hileci mayalar ise, dayanımcıların besinine ortak olmalarına karşın invertaz enzimini üretmiyorlar. İnvertaz üretimi için enerji sarfetmediklerinden dayanımcılara göre daha formda oluyorlar.

Peki nasıl oluyor da bir popülasyon içinde asalakların da varlığı bu popülasyonun genel iyiliği açısından daha iyi olabiliyor? Yayımlanan bu çalışmayla, aralarında Profesör Laurence Hurst'un da bulunduğu bir grup araştırmacı bu olayın mekanizmasını ve bu durumun hangi şartlar altında geçerli olduğunu gösterdi.

Professor Laurence Hurst'un belirttiği üzere, popülasyonda besin miktarı azken mayalar şekeri daha verimli olarak kullanıyor. Bu nedenle popülasyonda azınlık oluşturacak kadar hileciler bulunduğu zaman besinlerin israf edilmesi bir ölçüde engellenmiş oluyor. Araştırmacıların saptamasına göre, dayanımcı mayalar ortamda mevcut olan şeker miktarını tam olarak kestiremedikleri için gereksiz yere invertaz üretmiş oluyor ve ortamdaki şeker bittikten sonra kullanılmayan invertaz kalabiliyor. Bu nedenle popülasyonunun büyümesi için gerekli enerjilerini israf etmiş olu-



yorlar ve böylece popülasyonun büyümesi frenleniyor. Diğer taraftan popülasyonun çoğunluğu dayanımcılardan oluşup geri kalanı hilecilerden oluştuğu durumlarda ise popülasyonda enerjilerini daha verimli kullanmış olan bireyler de var olduğundan, bir önceki duruma göre popülasyon daha fazla büyüme gösterebiliyor.

Diğer yandan tüm bunların olması için belki de en önemli şart, popülasyonun çoğunluğunun dayanımcılardan oluşması ve üretilen besinin çoğunu bunların tüketmesi. Aksi halde tüm bunlar geçersiz oluyor ve hilecilerin varlığı popülasyonun genel form seviyesini zedeliyor.

## Topyekûn Savunma için Fedakârlık Yapan Bakteriler!

Oğuzhan Vicil

**A**ntibiyotik kullanımı tüm dünyada oldukça yaygınlaştı. Bilinçsiz ve gereksiz antibiyotik kullanımı neticesinde, bakteriler giderek direnç kazanıyor ve birçok hastalığın tedavisi giderek daha da

güçleşiyor. Bu nedenle son yıllarda bilim insanları, bakterilerin antibiyotiklere karşı nasıl dirençli hale geldiğinin mekanizmasını çözmeye çalışıyor. Bununla yeni nesil antibiyotiklerin geliştirilmesi amaçlanıyor.

Doğada geçerli bir kavram var: Güçlü olanlar yaşarlar, güçsüzler elenir. Aynı zamanda doğal seçilimin tanımı olan bu kavram, en ilkel mikroskobik yaşam formlarından olan bakteriler için de geçerli. *Nature* dergisinin Eylül sayısında yayımlanan güncel bir çalışma ise, en ilkel yaşam formlarından olan bakterilerde geçerli olan mekanizmanın sanıldığı kadar basit olmadığını, bakterilerin toplumun genel refahı için kendi refahından feragat etme gibi, çok gelişmiş canlılarda görülebilen karmaşık davranışlar sergileyebildiğini gösteriyor.

Boston Üniversitesi ile Harvard Üniversitesi'ne bağlı Wyss Enstitüsü'ndeki bilim insanları, gerçekleştirdikleri çalışmada *Escherichia coli* kültürünü artan derişimdeki antibiyotiğe maruz bıraktı. Deneyin sonucunda bakteri izolatlarının büyük çoğunluğunun, popülasyonun bütünsel direncine nazaran daha az dirençli olduğu gösterildi. Bunun nedeni araştırıldığında oldukça ilginç bir durum gözlemlendi. *Escherichia coli* popülasyonu içinde antibiyotiklere en fazla dirençli olan bakteri izolatları, "indol" olarak adlandırılan küçük molekülleri üretiliyor. İndol, steroid gibi bir etki gösterip zayıf olan bakterilerin savunma mekanizmasını tetikliyor ve antibiyotikler ile mücadele edebilecek yeterli enerjinin sağlanmasına yardımcı oluyor. Bu sayede zayıf olan bakteriler de savaşa ortak olabiliyor ve neticede bakteri popülasyonu antibiyotiklere karşı verilen bu savaştan galip olarak ayrılma şansını artırıyor. Diğer taraftan indol üretimi, bu süreçte aktif rol oynayan bakterilerin zayıflamasına ve performansının düşmesine neden oluyor. Bir diğer ifadeyle, en dirençli bireyler popülasyonun iyiliği açısından çok büyük fedakârlık gösteriyor ve kendi hayatlarını tehlikeye atıyor.

Bu çalışmada yer alan baş araştırmacılarından, Boston Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği profesörlerinden James J. Collins, bunun beklenmedik bir gelişme olduğunu, normalde antibiyotik stresi nedeniyle sadece dirençli zincirlerin yaşamlarını sürdürmesi, zayıf olanların ise elenmesinin beklendiğini belirtiyor. Bu sonuçlar, antibiyotik direnci mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi ve buna karşı çözüm üretilebilmesi adına büyük ümit vaat ediyor.

Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

### **Polimer malzemeler elektromanyetik dalgaları nasıl zırlıyor?**

*Polimerlerin elektromanyetik ışınmadan koruyucu özelliği var mıdır?*

*Varsa çalışma sistemi nasıldır?*

*Piyasada satılan ürünlere güvenebilir miyiz?*

*Buket Gürçalışkan Toprak*

**P**olietilen, polistiren ve polivinilklorür (PVC) gibi alışlagelmiş sentetik polimerler elektriği iletmediklerinden örneğin kablo üretiminde yalıtkan kılıf olarak kullanılabilir. Polimer bir malzemenin yalıtkanlığının nedeni, elektriksel direncinin çok yüksek ( $10^{14}$  ohm kadar) olmasıdır. Sürtünme ve başka etkenlerle polimer yüzeyde birikebilen elektriksel yükler (statik elektriklenme) bu nedenle iletilmiyor. Buna karşın, polimer bir malzeme elektromanyetik dalgaları herhangi bir direnç göstermeden ön yüzünden arka yüzüne geçiriyor. Bu çeşit bir malzeme elektromanyetik dalgalara karşı koruyucu bir zırlama aracı olarak kullanılmak istenirse, çözüm uygun bazı iletken maddelerle bu polimer malzemeyi iletkenleştirerek elektromanyetik dalgaların enerjisini iletken polimer malzemeye aktarmasını sağlamaktır. Böylelikle elektromanyetik dalgaların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesi önlenmiş olur. Bu yöntemi ayrıntılı olarak açıklarsak:

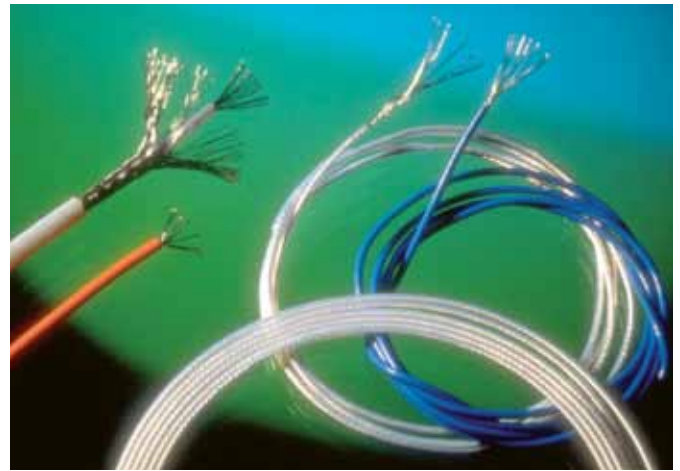
Elektromanyetik dalgaların enerjisiyle ortamdaki elektronlar ya hızlandırılarak iletiliyor (özellikle ortamda topraklama varsa) ya da ortamın elektriksel direncine göre elektromanyetik dalga enerjisi atom ve moleküllere aktarılıyor. Bunların kazandıkları kinetik enerji, hareketleri sırasında sürtünmeyle ısıya çevrilerek havaya aktarılıp soğurulmuş oluyor. Başka bir yol da grafit ya da bazı metal katkı maddeleriyle elektromanyetik dalgaları yansıtıp geri saçmak ve bunların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesini önlemektir.

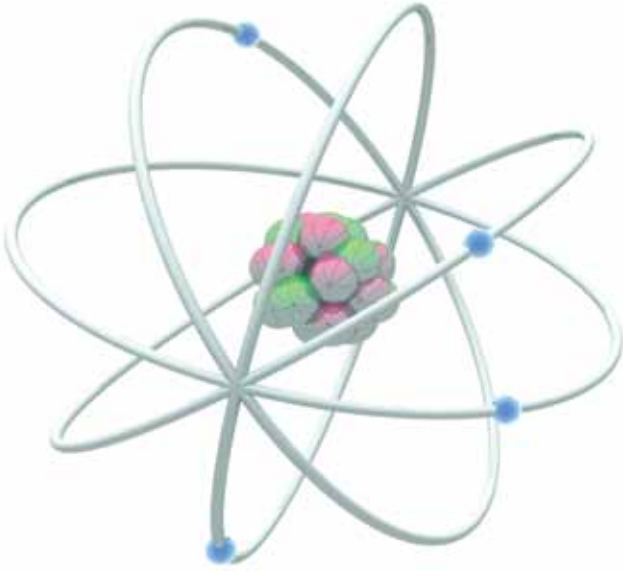
Bu amaçla, işlev polimerleri (fonksiyon polimerleri) denilen polimerler üretiliyor. İletken tuz iyonları, metalik toz ve metal iplikçikler gibi katkı maddelerinin karmaşık bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşan bu cins polimerlerden çok çeşitli malzeme ve ürünler yapılıyor (\*). Kullanılan katkı maddeleri arasında demir oksit, alüminyum parçacıkları, gümüş tozu, paslanmaz çelik ve karbon iplikçikleri, lityum, sodyum, potasyum bulunabiliyor. Elektromanyetik dalgaları zırlama amaçlı tekstil perdeler, giysiler ve daha birçok malzeme, işlev polimerlerinden üretiliyor. Öğütülüp toz haline getirilmiş polimer malzeme boyalara katılıyor ve elektromanyetik dalgalara karşı bir çeşit zırlama işlevi üstleniyor.

Elektromanyetik dalgaları yansıtan grafit, özellikle duyarlı elektronik aletlerin dış yüzlerinin kaplanması, bunların kasalarında ve paketlenmesinde kullanılıyor.



Çevremizdeki her çeşit elektrikli alet (çamaşır makinesi, fırın, buzdolabı, TV, radyo) ve bunların kabloları, bilgisayarlar, WLAN, kablosuz ev telefonları, cep telefonları vb. az da olsa elektromanyetik dalga yayıyor. Ayrıca dışardan, örneğin yüksek gerilim hatlarından, baz istasyonlarından, radyo ve TV verici antenlerinden az da olsa bir miktar elektromanyetik dalga bulunduğumuz yere ulaşabiliyor. Elektromanyetik dalgaların etkinliğinin (alan şiddetinin ve güç akısı yoğunluğunun) sınır değerler (\*\*) dolayında olduğunun ölçümlerle belirlendiği yerlerde korunmanın yolu, bu elektrikli aletlerin, yapı malzemesinin, örneğin evin duvarlarının ve pencerelerinin uygun malzemelerle (işlev polimerleri dahil) kaplanması ya da vücudun elektromanyetik dalgalara karşı uygun yöntem ve giysilerle korunması olabilir. Ancak bunların tüm çevremizi ve astronot giysileri gibi vücudumuzu tümüyle kaplaması





normal yaşam için düşünölemeyeceğinden, sadece gerekli yerleri zırlamak söz konusu olabilir. Bu durumda ise, zırlamanın yararı çok sınırlı kalır. Öte yandan günlük hayatta (genellikle bulunduğumuz yerlerde) karşılaşılan çok düşük elektromanyetik dalga yoğunluğu için bu çeşit önlemler gerekli de değildir. Eğer elektromanyetik alan şiddetinin ve güç yoğunluğunun normalin üstünde (sınır değerler dolayında ya da üstünde) olduğu ölçümlerle belirlenirse o zaman uygun korunma önlemleri alınabilir. Bu durumda, zırlama ya elektromanyetik dalganın kaynağında (örneğin oturduğumuz yere yakın bir yerde bir jeneratör çalışıyorsa, bunu uygun bir metal kasayla zırlamak gibi) ya da elektromanyetik dalgaların bize ulaştığı yerlerde yapılabilir.

Piyasada elektromanyetik dalgalarla koruyucu olduğu savıyla tanıtılan, vücuda takılabilen malzemelerin ise bir yararının olmayacağı yukardaki açıklamalardan anlaşılabilir.

Cep telefonu ya da kulaklığıyla kulak arasına konabilecek zırl plakası ya da zırl bezi, baz istasyonundan gelen sinyali azaltacağından, cep telefonumuz iletişimi sağlayabilmek için elektriksel gücünü artıracaktır, bu da cep telefonumuzdan daha çok etkilenmemizle sonuçlanacağından bu gibi zırlama maddelerinin yarardan çok ancak zararı olabilir (\*\*).

Dr. Yüksel Atakan / Radyasyon Fizikçisi

(\*) Polimerler konusunda ayrıntılı bilgi için Prof. Dr. Mehmet Saçak'ın dergimizin 2010 yılı Şubat sayısındaki yazısına bakınız.

(\*\*) Yazarın, dergimizin 2010 yılı Aralık sayısındaki mobil iletişim ve cep telefonu kulaklıklarıyla ilgili yazılarına ve bu yazılardaki kaynaklara bakınız.

**Eğer aynı yükler birbirlerini itiyorsa nasıl oluyor da atom çekirdeğinin içinde pozitif yükler bir arada durabiliyor?**

Biliyoruz ki zıt kutuplar birbirini çeker. Yine biliyoruz ki çekirdeğin içinde proton ve nötron denilen, biri pozitif diğeri nötr iki tanecik var. Bu tanecikler nasıl bir arada duruyor? Bir de, aynı kutuplar birbirini iteceği halde protonlar nasıl bir arada duruyor?

Yağmur Yaman

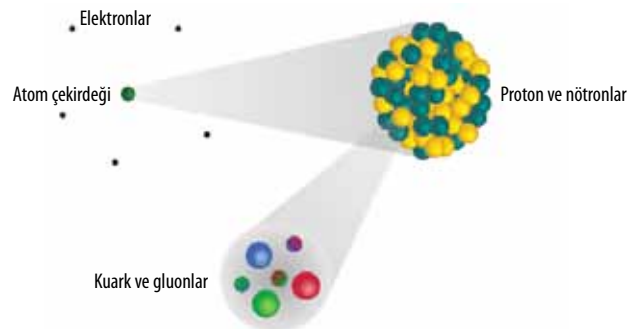
Protonlar artı elektrik yüklüdür, aynı cins yüklerin aralarındaki elektromanyetik etkileşim sonucu birbirini itmesini bekleriz. Ancak protonlar aynı anda başka bir kuvvetin daha etkisi altında. O kuvvet de elektromanyetik kuvvetten 137 kat daha kuvvetli olan güçlü nükleer kuvvet. Ancak bu kuvvetin etki alanı atom çapını geçmiyor. Bir diğere değışle, iki protonun arasındaki uzaklık,  $10^{-15}$  metre civarında olan atom çekirdeğı çapından çok daha büyük olursa protonlar güçlü nükleer kuvveti hissetmiyor ve elektromanyetik kuvvet etkisiyle birbirini itiyor.

Peki güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki protonları nasıl bir arada tutuyor? Atomaltı parçacıklar arasındaki etkileşimleri anlatan Standart Model'e göre tüm parçacıklar, bozon adı verilen bir aracı parçacık vasıtasıyla haberleşiyor. Her kuvvete eşlik eden böyle bir aracı parçacık var. Güçlü nükleer kuvvetin aracı parçacığı, kütlesi ve elektrik yükü olmayan ancak en az iki kuarkın olması durumunda ortaya çıkıveren, gluon adı verilen sanal bir parçacık. Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronların her biri aslında üç kuarktan oluşuyor ve gluonlar bu kuarklar arasında gidip gelerek kuarkların birbirini çekmesini sağlıyor.



Protonların birbirine nasıl bağlandığının mekanizması kuarklar ve gluonlar seviyesinde atomaltı fiziğıyle anlaşılrsa da, bağlanma enerjisini hesaplamak için atom fiziğı yeterli. Atom çekirdeğindeki tüm proton ve nötronların kütleleri ayrı ayrı alınıp toplandığında, bu kütlelerin atom çekirdeğinin kütlelerinden daha büyük olduğu görülüyor. Aradaki bu kütle farkının ışık hızının karesiyle çarpımı bir enerji değeri veriyor ve bu değere protonların ne kadarlık bir enerjiyle birbirlerine bağlandığını gösteriyor.

Dr. Zeynep Ünalın





Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

### **Polimer malzemeler elektromanyetik dalgaları nasıl zırlıyor?**

*Polimerlerin elektromanyetik ışınmadan koruyucu özelliği var mıdır?*

*Varsa çalışma sistemi nasıldır?*

*Piyasada satılan ürünlere güvenebilir miyiz?*

*Buket Gürçalışkan Toprak*

**P**olietilen, polistiren ve polivinilklorür (PVC) gibi alışlagelmış sentetik polimerler elektriği iletmediklerinden örneğin kablo üretiminde yalıtkan kılıf olarak kullanılabilir. Polimer bir malzemenin yalıtkanlığının nedeni, elektriksel direncinin çok yüksek ( $10^{14}$  ohm kadar) olmasıdır. Sürtünme ve başka etkenlerle polimer yüzeyde birikebilen elektriksel yükler (statik elektriklenme) bu nedenle iletilmiyor. Buna karşın, polimer bir malzeme elektromanyetik dalgaları herhangi bir direnç göstermeden ön yüzünden arka yüzüne geçiriyor. Bu çeşit bir malzeme elektromanyetik dalgalara karşı koruyucu bir zırlama aracı olarak kullanılmak istenirse, çözüm uygun bazı iletken maddelerle bu polimer malzemeyi iletkenleştirerek elektromanyetik dalgaların enerjisini iletken polimer malzemeye aktarmasını sağlamaktır. Böylelikle elektromanyetik dalgaların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesi önlenmiş olur. Bu yöntemi ayrıntılı olarak açıklarsak:

Elektromanyetik dalgaların enerjisiyle ortamdaki elektronlar ya hızlandırılarak iletiliyor (özellikle ortamda topraklama varsa) ya da ortamın elektriksel direncine göre elektromanyetik dalga enerjisi atom ve moleküllere aktarılıyor. Bunların kazandıkları kinetik enerji, hareketleri sırasında sürtünmeyle ısıya çevrilerek havaya aktarılıp soğurulmuş oluyor. Başka bir yol da grafit ya da bazı metal katkı maddeleriyle elektromanyetik dalgaları yansıtıp geri saçmak ve bunların polimer malzemenin arka yüzüne geçmesini önlemektir.

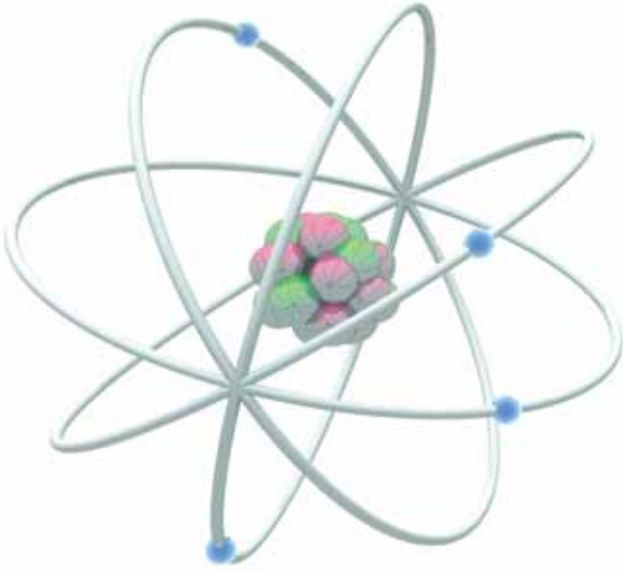
Bu amaçla, işlev polimerleri (fonksiyon polimerleri) denilen polimerler üretiliyor. İletken tuz iyonları, metalik toz ve metal iplikçikler gibi katkı maddelerinin karmaşık bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşan bu cins polimerlerden çok çeşitli malzeme ve ürünler yapılıyor (\*). Kullanılan katkı maddeleri arasında demir oksit, alüminyum parçacıkları, gümüş tozu, paslanmaz çelik ve karbon iplikçikleri, lityum, sodyum, potasyum bulunabiliyor. Elektromanyetik dalgaları zırlama amaçlı tekstil perdeler, giysiler ve daha birçok malzeme, işlev polimerlerinden üretiliyor. Öğütülüp toz haline getirilmiş polimer malzeme boyalara katılıyor ve elektromanyetik dalgalara karşı bir çeşit zırlama işlevi üstleniyor.

Elektromanyetik dalgaları yansıtan grafit, özellikle duyarlı elektronik aletlerin dış yüzlerinin kaplanması, bunların kasalarında ve paketlenmesinde kullanılıyor.



Çevremizdeki her çeşit elektrikli alet (çamaşır makinesi, fırın, buzdolabı, TV, radyo) ve bunların kabloları, bilgisayarlar, WLAN, kablosuz ev telefonları, cep telefonları vb. az da olsa elektromanyetik dalga yayıyor. Ayrıca dışardan, örneğin yüksek gerilim hatlarından, baz istasyonlarından, radyo ve TV verici antenlerinden az da olsa bir miktar elektromanyetik dalga bulunduğumuz yere ulaşabiliyor. Elektromanyetik dalgaların etkinliğinin (alan şiddetinin ve güç akısı yoğunluğunun) sınır değerler (\*\*) dolayında olduğunun ölçümlerle belirlendiği yerlerde korunmanın yolu, bu elektrikli aletlerin, yapı malzemesinin, örneğin evin duvarlarının ve pencerelerinin uygun malzemelerle (işlev polimerleri dahil) kaplanması ya da vücudun elektromanyetik dalgalara karşı uygun yöntem ve giysilerle korunması olabilir. Ancak bunların tüm çevremizi ve astronot giysileri gibi vücudumuzu tümüyle kaplaması





normal yaşam için düşünölemeyeceğinden, sadece gerekli yerleri zırlamak söz konusu olabilir. Bu durumda ise, zırlamanın yararı çok sınırlı kalır. Öte yandan günlük hayatta (genellikle bulunduğumuz yerlerde) karşılaşılan çok düşük elektromanyetik dalga yoğunluğu için bu çeşit önlemler gerekli de değildir. Eğer elektromanyetik alan şiddetinin ve güç yoğunluğunun normalin üstünde (sınır değerler dolayında ya da üstünde) olduğu ölçümlerle belirlenirse o zaman uygun korunma önlemleri alınabilir. Bu durumda, zırlama ya elektromanyetik dalganın kaynağında (örneğin oturduğumuz yere yakın bir yerde bir jeneratör çalışıyorsa, bunu uygun bir metal kasayla zırlamak gibi) ya da elektromanyetik dalgaların bize ulaştığı yerlerde yapılabilir.

Piyasada elektromanyetik dalgalarla koruyucu olduğu savıyla tanıtılan, vücuda takılabilen malzemelerin ise bir yararının olmayacağı yukardaki açıklamalardan anlaşılabilir.

Cep telefonu ya da kulaklığıyla kulak arasına konabilecek zırl plakası ya da zırl bezi, baz istasyonundan gelen sinyali azaltacağından, cep telefonumuz iletişimi sağlayabilmek için elektriksel gücünü artıracaktır, bu da cep telefonumuzdan daha çok etkilenmemizle sonuçlanacağından bu gibi zırlama maddelerinin yarardan çok ancak zararı olabilir (\*\*).

Dr. Yüksel Atakan / Radyasyon Fizikçisi

(\*) Polimerler konusunda ayrıntılı bilgi için Prof. Dr. Mehmet Saçak'ın dergimizin 2010 yılı Şubat sayısındaki yazısına bakınız.

(\*\*) Yazarın, dergimizin 2010 yılı Aralık sayısındaki mobil iletişim ve cep telefonu kulaklıklarıyla ilgili yazılarına ve bu yazılardaki kaynaklara bakınız.

**Eğer aynı yükler birbirlerini itiyorsa nasıl oluyor da atom çekirdeğinin içinde pozitif yükler bir arada durabiliyor?**

Biliyoruz ki zıt kutuplar birbirini çeker. Yine biliyoruz ki çekirdeğin içinde proton ve nötron denilen, biri pozitif diğeri nötr iki tanecik var. Bu tanecikler nasıl bir arada duruyor? Bir de, aynı kutuplar birbirini iteceği halde protonlar nasıl bir arada duruyor?

Yağmur Yaman

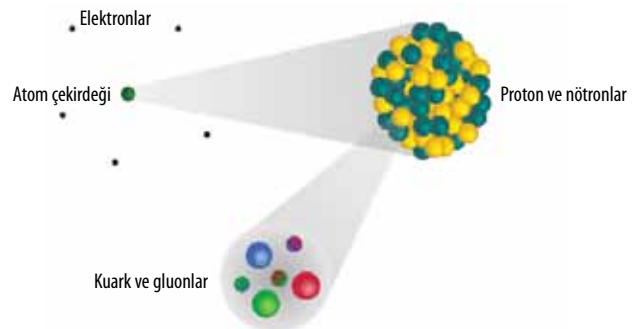
Protonlar artı elektrik yüklüdür, aynı cins yüklerin aralarındaki elektromanyetik etkileşim sonucu birbirini itmesini bekleriz. Ancak protonlar aynı anda başka bir kuvvetin daha etkisi altında. O kuvvet de elektromanyetik kuvvetten 137 kat daha kuvvetli olan güçlü nükleer kuvvet. Ancak bu kuvvetin etki alanı atom çapını geçmiyor. Bir diğere değışle, iki protonun arasındaki uzaklık,  $10^{-15}$  metre civarında olan atom çekirdeğı çapından çok daha büyük olursa protonlar güçlü nükleer kuvveti hissetmiyor ve elektromanyetik kuvvet etkisiyle birbirini itiyor.

Peki güçlü nükleer kuvvet, atom çekirdeğindeki protonları nasıl bir arada tutuyor? Atomaltı parçacıklar arasındaki etkileşimleri anlatan Standart Model'e göre tüm parçacıklar, bozon adı verilen bir aracı parçacık vasıtasıyla haberleşiyor. Her kuvvete eşlik eden böyle bir aracı parçacık var. Güçlü nükleer kuvvetin aracı parçacığı, kütlesi ve elektrik yükü olmayan ancak en az iki kuarkın olması durumunda ortaya çıkıveren, gluon adı verilen sanal bir parçacık. Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronların her biri aslında üç kuarktan oluşuyor ve gluonlar bu kuarklar arasında gidip gelerek kuarkların birbirini çekmesini sağlıyor.



Protonların birbirine nasıl bağlandığının mekanizması kuarklar ve gluonlar seviyesinde atomaltı fiziğıyle anlaşılrsa da, bağlanma enerjisini hesaplamak için atom fiziğı yeterli. Atom çekirdeğindeki tüm proton ve nötronların kütleleri ayrı ayrı alınıp toplandığında, bu kütlelerin atom çekirdeğinin kütlelerinden daha büyük olduğu görülüyor. Aradaki bu kütle farkının ışık hızının karesiyle çarpımı bir enerji değeri veriyor ve bu değere protonların ne kadarlık bir enerjiyle birbirlerine bağlandığını gösteriyor.

Dr. Zeynep Ünal



## Kol Saatleri Cep Telefonlarına Boyun Eğiyor



lefonundan gelen kayda değer bilgileri saate aktarmayı hedefliyor. Bunun için önce kol saatini kablosuz Bluetooth veri aktarımı teknolojisi sayesinde cep telefonunuzla eşleştireceksiniz, ardından telefonun aktardığı anlık bilgiler saatinizin ekranında belirecek. Bu bilgi telefon cebinizde çalarken arayanın kim olduğundan akıllı cep telefonunuzun üzerinde yer alan uygulamanın güncellediği hava tahminlerine, Twitter'da takip ettiğiniz arkadaşlarınızın paylaştığı son haberlerden e-posta kutunuza düşen yeni bir mesajın başlığına kadar her şey olabilir. Üstelik Fossil'de bu projeyi hayata geçirmek için uğraşanlar, benzer cihazlara dair daha önceki tecrübelerden hareketle bu kez saati daha şık ve alımlı yapma konusunda oldukça kararlı olduklarını beyan etmişler. Gerçi fotoğraflara bakılırsa bu konu üzerinde daha çok çalışmaları gerektiği belli oluyor.

Cep telefonu kullandığınız için saat takmayı bıraktıysanız, Fossil'in yeni fikri kararınızı yeniden gözden geçirmenize neden olabilir.

Cep telefonlarının hayatımıza girmesiyle birçok kişi kol saati takmayı tamamen bir kenara bıraktı. Artık çoğumuz saati öğrenmek istediğimizde üşenmeyip cep telefonumuzu elimize alıyor ve ekranını aydınlatıp saatin kaç olduğuna bakıyoruz. Dünyanın tanınmış saat üreticilerinden Fossil ise, yeni bir tasarımla uzun süre önce saat takmayı bırakan bir nesle yeniden kol saati takma alışkanlığı kazandırmayı amaçlıyor. Peki nasıl? Kol saatini cep telefonu ile eşleştirerek.

Aslında bundan önce cep telefonlu saat yapıp satan çok oldu, ama görüşme yapmak için saate kulaklık bağlamak gerekmesi yüzünden, bu fikir kullanıcılar arasında bir türlü kabul görmedi. Fossil ise ortaya koyduğu yeni fikirle saati cep telefonuna dönüştürmeyi değil, cep te-

lefonundan gelen kayda değer bilgileri saate aktarmayı hedefliyor. Bunun için önce kol saatini kablosuz Bluetooth veri aktarımı teknolojisi sayesinde cep telefonunuzla eşleştireceksiniz, ardından telefonun aktardığı anlık bilgiler saatinizin ekranında belirecek. Bu bilgi telefon cebinizde çalarken arayanın kim olduğundan akıllı cep telefonunuzun üzerinde yer alan uygulamanın güncellediği hava tahminlerine, Twitter'da takip ettiğiniz arkadaşlarınızın paylaştığı son haberlerden e-posta kutunuza düşen yeni bir mesajın başlığına kadar her şey olabilir. Üstelik Fossil'de bu projeyi hayata geçirmek için uğraşanlar, benzer cihazlara dair daha önceki tecrübelerden hareketle bu kez saati daha şık ve alımlı yapma konusunda oldukça kararlı olduklarını beyan etmişler. Gerçi fotoğraflara bakılırsa bu konu üzerinde daha çok çalışmaları gerektiği belli oluyor.

Fossil, şimdi bu fikri pazarlamak ve uygulamalarla iletişim standartlarını belirlemek üzere Silikon Vadisi'ndeki şirketlerden destek almakla meşgul. Saatin üretime girmesi durumunda satış fiyatının 200 dolar civarında olacağı söyleniyor. Bu arada fikir hoşunuza gittiyse, <http://tcn.ch/ipodnanowatch> adresinde olup bitenlere de mutlaka göz atmanızı tavsiye ederim.

## VGA ve DVI Bağlantıları İçin Geri Sayım Başladı

Intel, AMD, Dell, Lenovo, Samsung ve LG gibi endüstri devlerinin desteğiyle masaüstü ve dizüstü bilgisayarları harici monitörlere veya sunum cihazlarına bağlamak için kullanılan VGA yuvasını 2015 yılında ortadan kaldırmaya hazırlandığını açıkladı. VGA bağlantısı, neredeyse 20 yaşına gelmesine rağmen halen bilgisayarlarda en yaygın kullanılan bağlantı standartlarından biri olma özelliğini koruyor.

Üstelik öyle görünüyor ki DVI ve LVDS adı verilen bağlantı yolları da VGA ile aynı kaderi paylaşacak. Endüstri devlerinin böyle bir karar almasının sebebi, artık iyice yaşlanan bu bağlantı biçimlerinin performans, enerji tüketimi ve kolaylık açısından DisplayPort ve HDMI gibi çağdaş alternatiflerle yarışamaz hale gelmesi. Bir diğer sebep ise bu tür bağlantı yollarının haddinden fazla kalın oluşu. Bunu duymak belki size ilginç gelecek ama şu an piyasada yer alan birçok dizüstü bilgisayar modelinin ulaşabileceği maksimum inceliği, üzerindeki VGA yuvası belirliyor. Örneğin Apple MacBook Air adını verdiği süper ince modellerde VGA yuvasını kasaya yerleştirmek yerine, kasa üzerindeki DisplayPort yuvasına bağlanan ve bir ucu VGA bağlantısı içeren kısa bir ara bağlantı kablosunun kullanımını şart koştu. Zira diğer türlü makineyi bu kadar ince yapmayı beceremeyecekti.

Planlara göre Intel, 2015 yılında bilgisayarlarda VGA yuvalarının kullanımına tamamen son verecek. AMD ise bu konuda Intel'den bile daha aceleci. AMD, 2013 yılında birçok üründe VGA yuvası kullanımını sonlandırırken, 2015'de tamamen son vermeyi planlıyor.



Bugün neredeyse tüm bilgisayarlarda yer alan VGA yuvası 2015 yılında tarih olacak.



## WWF'nin Yazdırılamayan Dosya Biçimi Hazır



SAVE AS WWF,  
SAVE A TREE

WWF'nin yeni dosya biçimi sizi kâğıt harcamaktan mümkün olduğunca uzak tutmaya çalışıyor.

Son yıllarda teknoloji kullanımında çevreci yaklaşımın ağırlığı giderek daha çok hissediliyor. Birey olarak bu konuya katkıda bulunmanın en iyi yöntemlerinden biri de ekranda gördüğünüz şeyleri gerekmedikçe kâğıda basmamak. Böylece üretim ve geri dönüşüm sürecinde, hatırı sayılır miktarda doğal kaynağın harcanmasını gerektiren mürekkebi daha tasarruflu kullanmanın yanı sıra kullandığınız kâğıdı üretmek için kesilmesi gereken ağaçların hayatını kurtarabiliyorsunuz.

İşte doğal hayatı korumak için dünya genelinde faaliyet gösteren bir organizasyon olan WWF, bu işe katkı sağlamak amacıyla bilgisayarlarda belge paylaşımı için yeni bir dosya biçimi hazırladığını açıkladı. Organizasyonun adıyla anılan WWF uzantılı bu dosya biçiminin özelliği, elektronik ortamda kolayca okunmasına rağmen hiçbir koşulda yazdırılamaması. Bu dosya biçimini kullanabilmek için önce <http://www.saveaswwf.com> adresine giderek ücretsiz dönüştürme yazılımını

bilgisayarınıza yüklemeniz gerekiyor. Bu yazılım, dönüştürmek istediğiniz belgeleri alıp WWF uzantılı dosyalar haline çevirme işini üstleniyor. WWF uzantılı dosyaları ister e-posta yoluyla, ister internet üzerinden dilediğiniz gibi paylaşılabiliyorsunuz. Dosyayı okumak içinse Adobe Reader gibi, PDF dosyalarını açabilen herhangi bir yazılıma sahip olmanız ve WWF uzantısını bu programla ilişkilendirmeniz yeterli. Ama işin dikkat edilmesi gereken bir yönü daha var: WWF uzantılı dosyalar yazdırılamadıkları gibi, içlerindeki metnin bir kısmını seçip kopyalamanıza da izin vermiyorlar. Konu hakkında detaylı bilgiyi <http://www.saveaswwf.com> adresinde bulabilirsiniz.

## Ofisler İçin “Parfümlü” Yazıcı Yaptılar

Hazır bu sayfalarda yazdırılamayan dosya formatlarından bahsetmişken, yazıcılarla ilgili bir de yeniliği haber verelim. İş yerinde yazıcıların yakınında oturanlar genellikle en şanssız çalışan grubunu oluştururlar. Çünkü yazıcının çalışırken çıkardığı sürekli vızıltıların yanı sıra, sık sık ısınan tonerlerden yükselen kimyasalların kokusu da yazıcıların yakınında oturanlar için bir derttir. İşte Konica Minolta “bizhub 43” adını verdiği ofis tipi yazıcısına ilginç bir özellik eklemiş: Kokulandırma sistemi. Tarayıcı, yazıcı, faks, fotokopi gibi özellikleri bir arada barındıran bu yazıcının üzerinde yer alan özel hazneye bitkilerin ince ince kıyılmasıyla hazırlanmış 6 çeşit kokudan birini koyduğunuzda, yazıcı normal baskı işlerini yapmanın yanı sıra ortamın havasını tazeleme görevini de üstleniyor. Yazıcının bu sayede aromaterapi yöntemiyle iş stresinin yol açtığı rahatsızlıkları gidermek gibi bir iddiası da var. Kimbilir, belki uygun bir yere koyduğunuzda Feng Shui etkisi de yaratıyordur.

Ofis yazıcılarının çalıştıkça etrafa güzel kokular yayması sık rastlanmayan bir durum.



## Kol Saatleri Cep Telefonlarına Boyun Eğiyor



lefonundan gelen kayda değer bilgileri saate aktarmayı hedefliyor. Bunun için önce kol saatini kablosuz Bluetooth veri aktarımı teknolojisi sayesinde cep telefonunuzla eşleştireceksiniz, ardından telefonun aktardığı anlık bilgiler saatinizin ekranında belirecek. Bu bilgi telefon cebinizde çalarken arayanın kim olduğundan akıllı cep telefonunuzun üzerinde yer alan uygulamanın güncellediği hava tahminlerine, Twitter'da takip ettiğiniz arkadaşlarınızın paylaştığı son haberlerden e-posta kutunuza düşen yeni bir mesajın başlığına kadar her şey olabilir. Üstelik Fossil'de bu projeyi hayata geçirmek için uğraşanlar, benzer cihazlara dair daha önceki tecrübelerden hareketle bu kez saati daha şık ve alımlı yapma konusunda oldukça kararlı olduklarını beyan etmişler. Gerçi fotoğraflara bakılırsa bu konu üzerinde daha çok çalışmaları gerektiği belli oluyor.

Cep telefonu kullandığınız için saat takmayı bıraktıysanız, Fossil'in yeni fikri kararınızı yeniden gözden geçirmenize neden olabilir.

Cep telefonlarının hayatımıza girmesiyle birçok kişi kol saati takmayı tamamen bir kenara bıraktı. Artık çoğumuz saati öğrenmek istediğimizde üşenmeyip cep telefonumuzu elimize alıyor ve ekranını aydınlatıp saatin kaç olduğuna bakıyoruz. Dünyanın tanınmış saat üreticilerinden Fossil ise, yeni bir tasarımla uzun süre önce saat takmayı bırakan bir nesle yeniden kol saati takma alışkanlığı kazandırmayı amaçlıyor. Peki nasıl? Kol saatini cep telefonu ile eşleştirerek.

Aslında bundan önce cep telefonlu saat yapıp satan çok oldu, ama görüşme yapmak için saate kulaklık bağlamak gerekmesi yüzünden, bu fikir kullanıcılar arasında bir türlü kabul görmedi. Fossil ise ortaya koyduğu yeni fikirle saati cep telefonuna dönüştürmeyi değil, cep te-

lefonundan gelen kayda değer bilgileri saate aktarmayı hedefliyor. Bunun için önce kol saatini kablosuz Bluetooth veri aktarımı teknolojisi sayesinde cep telefonunuzla eşleştireceksiniz, ardından telefonun aktardığı anlık bilgiler saatinizin ekranında belirecek. Bu bilgi telefon cebinizde çalarken arayanın kim olduğundan akıllı cep telefonunuzun üzerinde yer alan uygulamanın güncellediği hava tahminlerine, Twitter'da takip ettiğiniz arkadaşlarınızın paylaştığı son haberlerden e-posta kutunuza düşen yeni bir mesajın başlığına kadar her şey olabilir. Üstelik Fossil'de bu projeyi hayata geçirmek için uğraşanlar, benzer cihazlara dair daha önceki tecrübelerden hareketle bu kez saati daha şık ve alımlı yapma konusunda oldukça kararlı olduklarını beyan etmişler. Gerçi fotoğraflara bakılırsa bu konu üzerinde daha çok çalışmaları gerektiği belli oluyor.

Fossil, şimdi bu fikri pazarlamak ve uygulamalarla iletişim standartlarını belirlemek üzere Silikon Vadisi'ndeki şirketlerden destek almakla meşgul. Saatin üretime girmesi durumunda satış fiyatının 200 dolar civarında olacağı söyleniyor. Bu arada fikir hoşunuza gittiyse, <http://tcn.ch/ipodnanowatch> adresinde olup bitenlere de mutlaka göz atmanızı tavsiye ederim.

## VGA ve DVI Bağlantıları İçin Geri Sayım Başladı

Intel, AMD, Dell, Lenovo, Samsung ve LG gibi endüstri devlerinin desteğiyle masaüstü ve dizüstü bilgisayarları harici monitörlere veya sunum cihazlarına bağlamak için kullanılan VGA yuvasını 2015 yılında ortadan kaldırmaya hazırlandığını açıkladı. VGA bağlantısı, neredeyse 20 yaşına gelmesine rağmen halen bilgisayarlarda en yaygın kullanılan bağlantı standartlarından biri olma özelliğini koruyor.

Üstelik öyle görünüyor ki DVI ve LVDS adı verilen bağlantı yolları da VGA ile aynı kaderi paylaşacak. Endüstri devlerinin böyle bir karar almasının sebebi, artık iyice yaşlanan bu bağlantı biçimlerinin performans, enerji tüketimi ve kolaylık açısından DisplayPort ve HDMI gibi çağdaş alternatiflerle yarışamaz hale gelmesi. Bir diğer sebep ise bu tür bağlantı yollarının haddinden fazla kalın oluşu. Bunu duymak belki size ilginç gelecek ama şu an piyasada yer alan birçok dizüstü bilgisayar modelinin ulaşabileceği maksimum inceliği, üzerindeki VGA yuvası belirliyor. Örneğin Apple MacBook Air adını verdiği süper ince modellerde VGA yuvasını kasaya yerleştirmek yerine, kasa üzerindeki DisplayPort yuvasına bağlanan ve bir ucu VGA bağlantısı içeren kısa bir ara bağlantı kablosunun kullanımını şart koştu. Zira diğer türlü makineyi bu kadar ince yapmayı beceremeyecekti.

Planlara göre Intel, 2015 yılında bilgisayarlarda VGA yuvalarının kullanımına tamamen son verecek. AMD ise bu konuda Intel'den bile daha aceleci. AMD, 2013 yılında birçok üründe VGA yuvası kullanımını sonlandırırken, 2015'de tamamen son vermeyi planlıyor.



Bugün neredeyse tüm bilgisayarlarda yer alan VGA yuvası 2015 yılında tarih olacak.

## WWF'nin Yazdırılamayan Dosya Biçimi Hazır



SAVE AS WWF,  
SAVE A TREE

WWF'nin yeni dosya biçimi sizi kâğıt harcamaktan mümkün olduğunca uzak tutmaya çalışıyor.

Son yıllarda teknoloji kullanımında çevreci yaklaşımın ağırlığı giderek daha çok hissediliyor. Birey olarak bu konuya katkıda bulunmanın en iyi yöntemlerinden biri de ekranda gördüğünüz şeyleri gerekmedikçe kâğıda basmamak. Böylece üretim ve geri dönüşüm sürecinde, hatırı sayılır miktarda doğal kaynağın harcanmasını gerektiren mürekkebi daha tasarruflu kullanmanın yanı sıra kullandığınız kâğıdı üretmek için kesilmesi gereken ağaçların hayatını kurtarabiliyorsunuz.

İşte doğal hayatı korumak için dünya genelinde faaliyet gösteren bir organizasyon olan WWF, bu işe katkı sağlamak amacıyla bilgisayarlarda belge paylaşımı için yeni bir dosya biçimi hazırladığını açıkladı. Organizasyonun adıyla anılan WWF uzantılı bu dosya biçiminin özelliği, elektronik ortamda kolayca okunmasına rağmen hiçbir koşulda yazdırılamaması. Bu dosya biçimini kullanabilmek için önce <http://www.saveaswwf.com> adresine giderek ücretsiz dönüştürme yazılımını

bilgisayarınıza yüklemeniz gerekiyor. Bu yazılım, dönüştürmek istediğiniz belgeleri alıp WWF uzantılı dosyalar haline çevirme işini üstleniyor. WWF uzantılı dosyaları ister e-posta yoluyla, ister internet üzerinden dilediğiniz gibi paylaşılabiliyorsunuz. Dosyayı okumak içinse Adobe Reader gibi, PDF dosyalarını açabilen herhangi bir yazılıma sahip olmanız ve WWF uzantısını bu programla ilişkilendirmeniz yeterli. Ama işin dikkat edilmesi gereken bir yönü daha var: WWF uzantılı dosyalar yazdırılamadıkları gibi, içlerindeki metnin bir kısmını seçip kopyalamanıza da izin vermiyorlar. Konu hakkında detaylı bilgiyi <http://www.saveaswwf.com> adresinde bulabilirsiniz.

## Ofisler İçin “Parfümlü” Yazıcı Yaptılar

Hazır bu sayfalarda yazdırılamayan dosya formatlarından bahsetmişken, yazıcılarla ilgili bir de yeniliği haber verelim. İş yerinde yazıcıların yakınında oturanlar genellikle en şanssız çalışan grubunu oluştururlar. Çünkü yazıcının çalışırken çıkardığı sürekli vızıltıların yanı sıra, sık sık ısınan tonerlerden yükselen kimyasalların kokusu da yazıcıların yakınında oturanlar için bir derttir. İşte Konica Minolta “bizhub 43” adını verdiği ofis tipi yazıcısına ilginç bir özellik eklemiş: Kokulandırma sistemi. Tarayıcı, yazıcı, faks, fotokopi gibi özellikleri bir arada barındıran bu yazıcının üzerinde yer alan özel hazneye bitkilerin ince ince kıyılmasıyla hazırlanmış 6 çeşit kokudan birini koyduğunuzda, yazıcı normal baskı işlerini yapmanın yanı sıra ortamın havasını tazeleme görevini de üstleniyor. Yazıcının bu sayede aromaterapi yöntemiyle iş stresinin yol açtığı rahatsızlıkları gidermek gibi bir iddiası da var. Kimbilir, belki uygun bir yere koyduğunuzda Feng Shui etkisi de yaratıyordur.

Ofis yazıcılarının çalıştıkça etrafa güzel kokular yayması sık rastlanmayan bir durum.





## Robot Hava Fotoğrafçısı

Sensefly®, üzerine 12 MP dijital fotoğraf makinesi monte edilmiş insansız bir hava aracı. Sensefly® beraberinde verilen yazılımı kullanılarak önceden belirlenen bir alanın üzerinden uçup o bölgenin yüksek çözünürlükte hava fotoğraflarını çekebiliyor. Bütün bunları yaparken kullanıcının uçağın düğmesini açmaktan başka uçuşla ilgili hiç bir şey yapması gerekmiyor. Kullanıcının yapması gereken sadece fotoğrafı çekilecek alanı sisteme girmek. Bütünleşik GPS sistemine sahip olan Sensefly®, ana kumanda bilgisayarından gelen koordinatlar dahilindeki alan üzerinde uçarak resim çekmeye başlıyor. Eğer kullanıcı uçağı kendisi uçurmak isterse, uçağı uzaktan kumanda ile yönetmek de mümkün. Bu ürün, hava fotoğrafçılığı dışında güvenlik, tarla ürünleri kontrolü, trafik kontrolü, haritalama, vahşi yaşam gözlemi gibi amaçlar için de kullanılabilir. Sensefly® 80 cm kanat açıklığına sahip ve kamera dahil 500 gr ağırlığında. Saatte 50 km'ye kadar hız yapabilen Sensefly®, 30 dakika kesintisiz uçabiliyor. Dijital fotoğraf makinesi dışında özel bir algılayıcı da müşterinin talebi üzerine uçağı monte edilebiliyor.

[www.sensefly.com](http://www.sensefly.com)



## Leaf Aptus II: Dünyanın En Yüksek Çözünürlüğe Sahip Kamerası

Dünyanın en yüksek çözünürlüğe sahip fotoğraf makinesi olduğu iddiası ile satışa çıkarılan Leaf Aptus II 12R, 80 MP çözünürlüğe sahip. 53,7 mm x 40,3 mm büyüklüğünde bir sensörü olan Leaf Aptus II 12 R ile çektiğiniz bir fotoğrafın sıkıştırılmış hali bile 107MB büyüklüğünde. Bu kamerayı diğer kameralardan ayıran diğer bir özellik de kamera içinde bulunan sensörün,



sadece bir tuşa dokunarak yatay veya dikey konuma getirilebiliyor olması. Diğer bir ifadeyle ister dikey ister yatay bir fotoğraf çekiyor olun, kameranızın yönünü değiştirmek ihtiyacı hissetmeyeceksiniz. Ayrıca, eğer 80MP çekeceğiniz fotoğraf için fazla ise sensörün sadece bir bölümünü, örneğin 60MP'lik bir bölümünü seçmeniz de mümkün.

<http://www.leaf-photography.com>



## İnsanlar İçin Karakutu

Karakutu denilen cihazlar önceleri sadece hava taşıtlarında kullanılırdı. Daha sonraları kara taşıtlarında da kullanılmaya başlandı. Bu teknolojilerden bazılarını köşemizde tanıtmıştık. Microsoft tarafından geliştirilen Revue ise adeta insanlar için geliştirilmiş bir karakutu gibi. 94 gr ağırlığında ve 6,5 cm x 7 cm x 1,7 cm büyüklüğündeki Revue boynunuza asabileceğiniz ve kendi kendine fotoğraf çekebilen bir dijital fotoğraf makinesi. Bu makinenin bir deklanşörü yok. Cihazı çalıştırmaya başladığınız andan itibaren belirli aralıklarla fotoğraf çekmeye başlıyor ve 2GB'lık hafızasına depoluyor. Bu teknolojinin neden üretildiğini tahmin edebiliyor musunuz? Microsoft'un bu teknoloji ile ilgilenmesinin sebebi, hafıza sorunu yaşayan hastaların gün boyu yaşadıkları olaylara ait görselleri görerek geçmişlerini daha iyi hatırlayacakları hipotezi. Her ne kadar bu konuda yapılan çalışmalar henüz kesin sonuç vermemiş olsa bile, Revue ile çekilen görsellerin gösterildiği hastaların geçmişlerini daha iyi hatırladığı ve görsellerle deneyimlerini ilişkilendirebildiği gözlemlenmiş. Tabii kameranın kullanım yeri sadece bununla sınırlı değil. İlginç yerleri gezen bir turistin de gün boyu gezdiği yerlerin resmini gezintisini bölmeden çekebilmesi veya askeri uygulamalar gibi farklı alanlarda kullanılabilir. <http://www.viconrevue.com/>



## Pasta Süsleyen Yazıcı

Cricut, yazıcı başlığı yerine bir maket bıçağı bulunan bir yazıcı. Ülkemizde de bu tür kesiciler, özellikle tabelacılar tarafından yaygın olarak kullanılıyor. Cricut Cake ise aynı teknolojinin pastacılara uyarlanmış versiyonu. Bu cihaza kâğıt yerine "yenebilir" pasta malzemelerinden oluşan tabakalar veriyorsunuz ve tasarladığınız şekiller bu tabakalardan kesiliyor. Daha sonra bu kesilen şekilleri kullanarak her biri birer sanat eseri olan pastalar yapmanız mümkün. [www.gm.com](http://www.gm.com)



## Arnavut Kaldırımı Döşeme Makinesi



Nanoteknoloji haberlerinden sıkılmış olanlar için çok basit bir araçtan bahsedeceğiz bu haberde. Genellikle asfalt kaplamanın uygun olmadığı yerlerde, yolların veya kaldırımların kaplanmasında kullanılan Arnavut kaldırımı ya da kilitli parke taşlarını yerleştirmek çok yorucu ve zaman alan işlerden biridir. Hollandalı bir girişimci tarafından geliştirilen Tiger Stone, elektrikle çalışan bir taş döşeme aracı. Araç çok basit bir şekilde tasarlanmış. En fazla üç işçinin taşla beslediği bir ağız olan araç, çok yavaş bir şekilde taş döşenecek yüzey üzerinde ilerlerken yerçekimi kuvveti ile kum zemine inen taşlar, bir silindir yardımıyla sabitleniyor. Bu aracı kullanarak, sadece iki operatör ile günde 300 m<sup>2</sup> taş döşemek mümkün. Tiger Stone 4, 6 ve 8 metre genişliğinde modellerle satışa çıkarılmış. [www.tiger-stone.nl](http://www.tiger-stone.nl)



## Sanal Gerçeklik: AR.Drone

Bilgisayar oyunlarının sanallığına biraz gerçeklik boyutu eklemek isteyenler için tasarlanmış bir oyuncak helikopter AR.Drone. Fakat bildiğimiz helikopterlerden de oyuncaklardan da biraz farklı. Bu oyuncak üzerinde bir wifi sistemi ve iki video kamera var. Helikopter üzerindeki wifi sistemi, iPhone'a yüklenen oyun sistemiyle iletişim kurmak için kullanılıyor. Helikopterin önünde bulunan kamera ile iPhone ekranına gelen görüntü, kullanıcıya sanki helikopterin kokpitindeymiş hissini veriyor. Yine bu wifi sistemi kullanılarak iki helikopter aynı oyunda karşılıklı savaşılabiliyor. Hem kapalı alanda hem de açık alanda kullanılabilecek şekilde tasarlanmış olan AR.Drone'un neler yapabildiğini mutlaka görmelisiniz. <http://ardrone.parrot.com>





## Robot Hava Fotoğrafçısı

Sensefly®, üzerine 12 MP dijital fotoğraf makinesi monte edilmiş insansız bir hava aracı. Sensefly® beraberinde verilen yazılımı kullanılarak önceden belirlenen bir alanın üzerinden uçup o bölgenin yüksek çözünürlükte hava fotoğraflarını çekebiliyor. Bütün bunları yaparken kullanıcının uçağın düğmesini açmaktan başka uçuşla ilgili hiç bir şey yapması gerekmiyor. Kullanıcının yapması gereken sadece fotoğrafı çekilecek alanı sisteme girmek. Bütünleşik GPS sistemine sahip olan Sensefly®, ana kumanda bilgisayarından gelen koordinatlar dahilindeki alan üzerinde uçarak resim çekmeye başlıyor. Eğer kullanıcı uçağı kendisi uçurmak isterse, uçağı uzaktan kumanda ile yönetmek de mümkün. Bu ürün, hava fotoğrafçılığı dışında güvenlik, tarla ürünleri kontrolü, trafik kontrolü, haritalama, vahşi yaşam gözlemi gibi amaçlar için de kullanılabilir. Sensefly® 80 cm kanat açıklığına sahip ve kamera dahil 500 gr ağırlığında. Saatte 50 km'ye kadar hız yapabilen Sensefly®, 30 dakika kesintisiz uçabiliyor. Dijital fotoğraf makinesi dışında özel bir algılayıcı da müşterinin talebi üzerine uçağı monte edilebiliyor.

[www.sensefly.com](http://www.sensefly.com)



## Leaf Aptus II: Dünyanın En Yüksek Çözünürlüğe Sahip Kamerası

Dünyanın en yüksek çözünürlüğe sahip fotoğraf makinesi olduğu iddiası ile satışa çıkarılan Leaf Aptus II 12R, 80 MP çözünürlüğe sahip. 53,7 mm x 40,3 mm büyüklüğünde bir sensörü olan Leaf Aptus II 12 R ile çektiğiniz bir fotoğrafın sıkıştırılmış hali bile 107MB büyüklüğünde. Bu kamerayı diğer kameralardan ayıran diğer bir özellik de kamera içinde bulunan sensörün,



sadece bir tuşa dokunarak yatay veya dikey konuma getirilebiliyor olması. Diğer bir ifadeyle ister dikey ister yatay bir fotoğraf çekiyor olun, kameranızın yönünü değiştirmek ihtiyacı hissetmeyeceksiniz. Ayrıca, eğer 80MP çekeceğiniz fotoğraf için fazla ise sensörün sadece bir bölümünü, örneğin 60MP'lik bir bölümünü seçmeniz de mümkün.

<http://www.leaf-photography.com>



## İnsanlar İçin Karakutu

Karakutu denilen cihazlar önceleri sadece hava taşıtlarında kullanılırdı. Daha sonraları kara taşıtlarında da kullanılmaya başlandı. Bu teknolojilerden bazılarını köşemizde tanıtmıştık. Microsoft tarafından geliştirilen Revue ise adeta insanlar için geliştirilmiş bir karakutu gibi. 94 gr ağırlığında ve 6,5 cm x 7 cm x 1,7 cm büyüklüğündeki Revue boynunuza asabileceğiniz ve kendi kendine fotoğraf çekebilen bir dijital fotoğraf makinesi. Bu makinenin bir deklanşörü yok. Cihazı çalıştırmaya başladığınız andan itibaren belirli aralıklarla fotoğraf çekmeye başlıyor ve 2GB'lık hafızasına depoluyor. Bu teknolojinin neden üretildiğini tahmin edebiliyor musunuz? Microsoft'un bu teknoloji ile ilgilenmesinin sebebi, hafıza sorunu yaşayan hastaların gün boyu yaşadıkları olaylara ait görselleri görerek geçmişlerini daha iyi hatırlayacakları hipotezi. Her ne kadar bu konuda yapılan çalışmalar henüz kesin sonuç vermemiş olsa bile, Revue ile çekilen görsellerin gösterildiği hastaların geçmişlerini daha iyi hatırladığı ve görsellerle deneyimlerini ilişkilendirebildiği gözlemlenmiş. Tabii kameranın kullanım yeri sadece bununla sınırlı değil. İlginç yerleri gezen bir turistin de gün boyu gezdiği yerlerin resmini gezintisini bölmeden çekebilmesi veya askeri uygulamalar gibi farklı alanlarda kullanılabilir. <http://www.viconrevue.com/>



## Pasta Süsleyen Yazıcı

Cricut, yazıcı başlığı yerine bir maket bıçağı bulunan bir yazıcı. Ülkemizde de bu tür kesiciler, özellikle tabelacılar tarafından yaygın olarak kullanılıyor. Cricut Cake ise aynı teknolojinin pastacılar için tasarlanmış versiyonu. Bu cihaza kâğıt yerine "yenebilir" pasta malzemelerinden oluşan tabakalar veriyorsunuz ve tasarladığınız şekiller bu tabakalardan kesiliyor. Daha sonra bu kesilen şekilleri kullanarak her biri birer sanat eseri olan pastalar yapmanız mümkün. [www.gm.com](http://www.gm.com)



## Arnavut Kaldırımı Döşeme Makinesi



Nanoteknoloji haberlerinden sıkılmış olanlar için çok basit bir araçtan bahsedeceğiz bu haberde. Genellikle asfalt kaplamanın uygun olmadığı yerlerde, yolların veya kaldırımların kaplanmasında kullanılan Arnavut kaldırımı ya da kilitli parke taşlarını yerleştirmek çok yorucu ve zaman alan işlerden biridir. Hollandalı bir girişimci tarafından geliştirilen Tiger Stone, elektrikle çalışan bir taş döşeme aracı. Araç çok basit bir şekilde tasarlanmış. En fazla üç işçinin taşla beslediği bir ağız olan araç, çok yavaş bir şekilde taş döşenecek yüzey üzerinde ilerlerken yerçekimi kuvveti ile kum zemine inen taşlar, bir silindir yardımıyla sabitleniyor. Bu aracı kullanarak, sadece iki operatör ile günde 300 m<sup>2</sup> taş döşemek mümkün. Tiger Stone 4, 6 ve 8 metre genişliğinde modellerle satışa çıkarılmış. [www.tiger-stone.nl](http://www.tiger-stone.nl)



## Sanal Gerçeklik: AR.Drone

Bilgisayar oyunlarının sanallığına biraz gerçeklik boyutu eklemek isteyenler için tasarlanmış bir oyuncak helikopter AR.Drone. Fakat bildiğimiz helikopterlerden de oyuncaklardan da biraz farklı. Bu oyuncak üzerinde bir wifi sistemi ve iki video kamera var. Helikopter üzerindeki wifi sistemi, iPhone'a yüklenen oyun sistemiyle iletişim kurmak için kullanılıyor. Helikopterin önünde bulunan kamera ile iPhone ekranına gelen görüntü, kullanıcıya sanki helikopterin kokpitindeymiş hissini veriyor. Yine bu wifi sistemi kullanılarak iki helikopter aynı oyunda karşılıklı savaşılabiliyor. Hem kapalı alanda hem de açık alanda kullanılabilecek şekilde tasarlanmış olan AR.Drone'un neler yapabildiğini mutlaka görmelisiniz. <http://ardrone.parrot.com>



# Akıllı Telefonlarda Her Şeyin Bir Uygulaması Var

Büyük ve renkli ekranları, gelişmiş işlem güçleri ve insanı hayrete düşüren yetenekleriyle akıllı telefonlar, günümüzün en popüler teknolojik simgelerinden biri olma yolunda emin adımlarla ilerliyor. Bu aygıtların bu kadar ilgi çekmesinin ardında ise sürekli internete bağlı kalma ihtiyacının yanında, zaman zaman hayal gücünün sınırlarını zorlayan uygulamalar yatıyor.

**G**eniş ve renkli dokunmatik ekranlar, gelişmiş bağlantı ve sürekli bağlı kalabilme yetenekleri, ambalajı açtığınız anda hazır hale gelen e-posta ve sosyal medya erişimi, masaüstü bilgisayarları aratmayacak ölçüde görüntüleme yapabilen internet tarayıcıları, dizüstü bilgisayarınızla yarışabilecek kadar yüksek işlem gücü ve hayalleri zorlayan uygulama çeşitliliği... Akıllı telefonlar, aktif hat sayısının neredeyse dünya nü-

fusunu geçmek üzere olduğu şu günlerde cep telefonu kullanıcıları arasındaki en popüler ürünler. Araştırma şirketi Gartner'ın tahminlerine göre 2011 yılında Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'da satılacak cep telefonlarının % 60'ının akıllı telefon olacağı öngörülüyor. ComScore verileri de gelişmiş ülkelerde en hızlı büyüyen cep telefonu sektörünün akıllı telefon sektörü olduğunu ortaya koyuyor.



Normal bir cep telefonu ile kıyaslandığında çok daha fazla bilgi işlem kapasitesi ve bağlantı yeteneği sunan, kendilerine özgü işletim sistemleri üzerine karmaşık uygulamalar yüklemenize ve çalıştırmanıza izin veren cep telefonları akıllı telefon olarak adlandırılıyor. Aslında akıllı telefon kavramını cep telefonu özelliklerine sahip bir cep bilgisayarı olarak da tanımlamak mümkün. Beklentilerin artmasına bağlı olarak işlemci hızı ve sistem belleği sürekli artan, ekran boyu giderek büyüyen ve giderek gelişen yeteneklere kavuşan bu cihazlar, dış görünüşleri ve sundukları zengin fonksiyonlarla gün geçtikçe kullanıcılar tarafından daha fazla tercih ediliyor. Üstelik bu aygıtlar, tüketiciler için bir cazibe unsuru olmanın yanı sıra üreticilerin kârlılığını açısından da ciddi bir kaynak.

Her ne kadar ilk örnekleri 1992 yılında ortaya çıkmış olsa da, akıllı telefonların altın çağı ve yaygınlaşması 2007 yılında ilk iPhone'un ortaya çıkışından sonra başladı. Kullanıcı arabiriminin her bir uygulamanın kullanım amacına göre tamamen yeni baştan düzenlenmesine izin veren geniş dokunmatik ekran, kontrolü sağlamak amacıyla telefonun hareketlerini ve pozisyonunu uygulamalara aktarabilen ivmeölçer, ekranda birden fazla parmağı aynı anda kullanarak farklı işlemleri yerine getirebilme ve gelişmiş internet tarayıcısı gibi özelliklerle donatılan bu telefon, kendinden sonra gelecek aygıtlar için örnek model oldu. Bugün öyle bir zamanda yaşıyoruz ki, bundan birkaç yıl önce dokunmatik arayüzlerden kullanışsız olduğu gerekçesiyle köşe bucak kaçan kullanıcılar artık dokunmatik ekrandan ibaret bir telefon kullanmayı bir prestij olarak kabul ediyor.

## Uygulama sayısı 1 milyona gidiyor

2007 yılında ilk iPhone ile yeni nesil akıllı telefon anlayışının üç aşağı beş yukarı belirlenmesinin ardından, ikinci büyük adım 2008 yılında App Store adı verilen uygulama dükkanının açılmasıyla yine Apple'dan geldi. O güne kadar akıllı telefon uygulamalarının dağıtımı, uygulamayı yazan şirketin internet siteleri üzerinden veya birçok uygulamayı bir arada sunan bazı katalog siteleri üzerinden gerçekleştiriliyordu. Tıpkı bilgisayarlarda olduğu gibi önce kullanım amacını belirliyor, daha sonra işinize yarayacak uygulamanın peşine düşüyor ve indirip kurulumunu gerçekleştiriyordunuz; bu aslında hayli zahmetli bir işlemdi. Apple ise App Store ile uygulama seçimi ve indirme işini tamamen telefon üzerinden erişilebilen bir platforma taşıyordu. Bu platform üzerinden istediğiniz uygulama kategorisine girebilecek, bedava ve ücretli seçenekler arasında dolaşabilecek, diğer kullanıcıların bu uygu-



lamalar hakkındaki görüşlerini okuyabilecek ve dilediğiniz uygulamayı anında indirip kurabilecektiniz. Böylece platform üzerinde satılacak olan uygulamanın kontrolünü ve onay sürecini Apple'ın inisiyatifine bırakmakla birlikte, tüm uygulamalara tek bir noktadan erişebilme kolaylığına kavuşacaktınız. Üstelik bu platform, şirketin sağladığı uygulama geliştirme araçlarını kullanarak kendi uygulamalarınızı hazırlayıp platforma dahil etme şansı da sunuyordu.

App Store, 11 Temmuz 2008'de duyurulduğu ilk günden itibaren çok büyük bir ilgiyle karşılandı ve aradan geçen 2,5 yıl içinde inanılmaz gelişimini sürdürüyor. Bunun için rakamlara şöyle bir bakmak yeterli: 11 Temmuz 2008'de ilk açıldığında 500 uygulama ile başlayan App Store, 14 Temmuz'da 800 uygulama ve 10 milyon indirme sayısına erişti. Aradan daha 1 yıl geçmeden, 23 Nisan 2009'da uygulama sayısı 35 bine, indirme sayısı 1 milyara yükseldi. 2010 yılı Ocak ayının başlarında dükkândaki uygulama sayısı 120 bini, indirme sayısı 3 milyarı geçmişti. Ekim 2010 verilerine göre dükkândaki uygulama sayısı 300 binin üzerinde ve toplam uygulama indirme sayısı 7 milyardan fazla.

Mobil uygulamalara erişimde App Store'un ortaya koyduğu bu başarı, diğer üreticilere de ilham kaynağı oldu. Palm tabanlı sistemler için App Catalog, Google'ın Android mobil işletim sistemiyle çalışan aygıtlarını hedefleyen Android Market, Microsoft Windows Mobile platformuna özel Windows Marketplace for Mobile, Nokia'nın Symbian tabanlı telefonları için uygulamalar sunan Ovi Store, Samsung Bada platformunu hedefleyen Samsung Apps ve RIM'ın BlackBerry cihazı için hazırladığı BlackBerry App World sırayla pazardaki yerlerini aldılar. Ancak bunların bazıları Türkiye'den erişime açık değil. Örneğin Android işletim sistemine sahip akıllı telefonlar tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çok yaygın olmasına rağmen, ülkemizden Android Market erişimi sağlanamıyor. Ne zaman sağlanabileceği konusunda da bir bilgi yok.





Tüm bunların üstüne görünen o ki, bu platformların erişimi sadece akıllı telefonlarla da sınırlı kalmayacak. Tablet bilgisayarlarını hazırlayıp piyasaya süren veya sürme hazırlığında olan şirketler, mobil uygulama dükkânlarını bu aygıtlara içerik sağlamak için bir platform olarak konumlandırıyor. Akıllı telefonların giderek yaygınlaşmasının yanı sıra kullanıcılar arasında benzer bir akım oluşturacağı düşünülen tablet bilgisayarların da bu platformlardan faydalanması, bu işin benzer bir ivmeyle büyümeye devam edeceğini gösteriyor.

**Hayal gücünü zorlayan uygulamalar:** Akıllı telefonların sunduğu özellikler uygulama erişim kolaylığıyla birleşince, bu iş profesyonel yazılım geliştiricilerin tek elinden çıkarak çok daha geniş bir kesime hitap etmeye başladı. Hazırladıkları uygulamayı uygulama platformları üzerinden dağıtarak satabileceklerini ve bu yolla gelir elde edebileceklerini gören meraklılar, ellerindeki aygıtların özelliklerini farklı şekillerde bir araya getirerek birbirinden yaratıcı uygulamalara imza atmaya başladılar. İşte birbirinden ilginç mobil uygulamalar arasından bizim gözümüze takılanlar.

**Lightsaber Unleashed:** Yıldız Savaşları serisinin hayranıysanız, eminim siz de elinize bir ışın kılıcı alıp sallamayı hayal etmişsinizdir. Lightsaber uygulamasıyla bu isteğinizi bir miktar olsun karşılayabilirsiniz. Uygulamayı çalıştırıp ekrana dokunduğunuzda ışın kılıcı o kendine has sesiyle açılıyor ve telefonu salladıkça ivmeölçer yardımıyla sanki gerçek bir ışın kılıcı sallıyormuşçasına sesler çıkarıyor. Dilerseniz aynı uygulamaya sahip bir diğer arkadaşınızla Bluetooth bağlantısı kurup düello da yapabiliyorsunuz.

**Night Recorder:** Gece horlayıp horlamadığınızı veya neler sayıkladığınızı merak ediyorsanız Night Recorder tam size göre. Uygulamayı çalıştırdığınızda önce mikrofon hassasiyetini ayarlayarak kaydın hangi ses şiddetinin üzerinde başlayacağını tanımlıyorsunuz. Daha sonra telefonu yatağınızın yanına yerleştirip uykuya dalıyorsunuz. Uygulama belirlediğiniz eşğin üzerinde bir ses algıladığında otomatik olarak kayda geçiyor ve ses kesildiğinde dosyayı kaydedip yeni bir ses için beklemeye koyuluyor. Böylece sabah kalktığınızda sesleri dinleyerek siz uyurken saat tam olarak kaçta neler olmuş öğrenebiliyorsunuz.

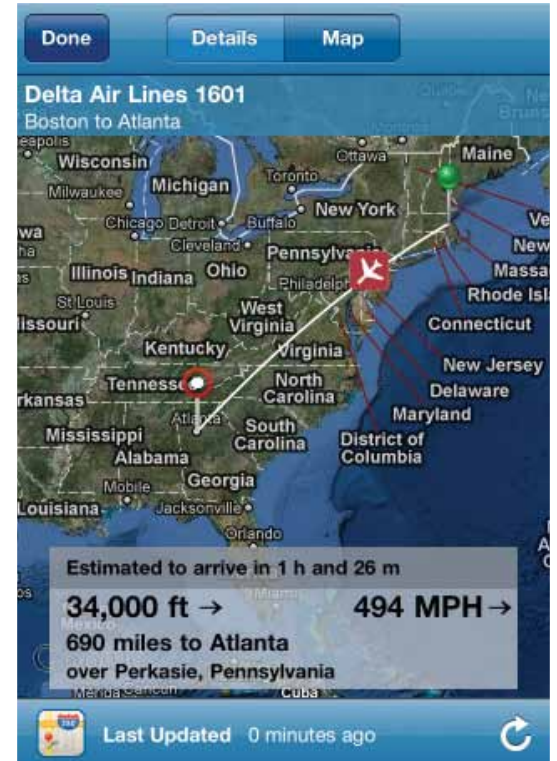
**Bebot:** Dokunmatik ekranlı telefonlarda piyano ve gitar tarzı enstrümanların çok sayıda başarılı örneğini bulabilirsiniz. Ama müzik ve sesle biraz ilgilisenez Bebot'u mutlaka denemeniz gerek. Kullanması da son derece kolay ve eğlenceli: Uygulamayı çalıştırıyorsunuz, kullanacağınız sesi seçiyorsunuz,

parmağınızı ekranda dolaştırmaya başlıyorsunuz ve kendinizi etkileyici seslerin kollarına bırakıyorsunuz. Uygulama, canlı bir konserde enstrüman olarak kullanılabilecek kadar başarılı.

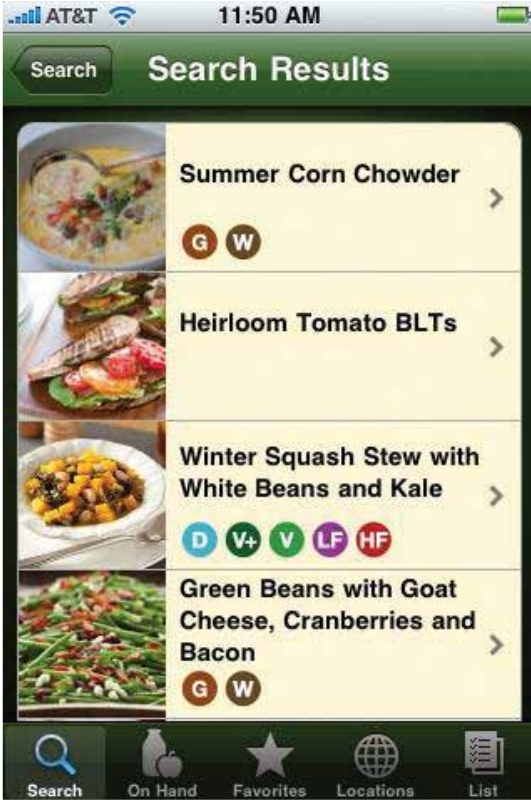
**Flight Update:** Havaalanına gideceksiniz, acaba uçak rötar yaptı mı? Amerika'dan gelen yakınınızın uçağı şu an nerededir, saat kaçta inecek? İki hafta sonrası için planladığınız seyahatte gideceğiniz yere acaba hangi havayolları, saat kaçta uçuyor? Bu tarz soruların cevabını bulmak için akıllı telefonunuzdan Flight Update uygulamasını çalıştırıp ilgili hava yollarının adını, uçuş numarasını veya kalkış-varış noktasını girmeniz yeterli. Üstelik dünyadaki tüm hava yolu şirketleri ve uçuşlar destekleniyor.

**Mobile Mouse:** İvmeölçerlerle donatılmış akıllı telefonunuzu havalı bir fare olarak kullanmak isterseniz Mobile Mouse uygulaması emrinize amade. Uygulamayı telefonunuzda çalıştırıp masaüstü bilgisayarınızdaki küçük uygulamayla kablosuz bağlantı üzerinden eşleştirdiğinizde, telefonunuzu havada serbestçe hareket ettirerek bilgisayar ekranındaki imlece yön verebilirsiniz. Tıklamalar da telefonun ekranına dokunarak hallediliyor.

**Barcode Scanner:** Bir ürün gördünüz, almak istiyorsunuz ama içinize başka yerden daha ucuza bulabilir miyim diye kurt düştü. Telefonunuzu çıkarıyorsunuz, uygulamayı çekip barkodun fotoğrafını çekiyorsunuz. Uygulama internet üzerinden barkodun hangi ürüne ait olduğunu buluyor ve çevrimiçi alış-



veriş sitelerinde ürünün kaç liraya satıldığını size bir rapor olarak sunuyor. Fiyat aklınıza yatarsa alıyorsunuz, yatmazsa başka yerden daha ucuza bulmak için dolaşmaya devam ediyorsunuz.



**Whole Food:** Yemek yapmak istiyorsunuz, ama evde fazla malzeme yok ve siz de dışarı çıkıp bir şeyler almak istemiyorsunuz. Kolayı var. Akıllı telefonunuzda Whole Food uygulamasını çalıştırın, evdeki malzemeyi girin, yazılım da size bu malzemelerle yapabileceğiniz yemek tarifleri önersin. İşte bu kadar.

**White Noise:** Geceleri başınızı yastığa gömmek yerine kamp ateşinin çıtırtısı, denizden gelen dalgaların çıkardığı sesler veya sakın yağın bir yağmur eşliğinde uyumak istiyorsanız White Noise tam da aradığınız şey. Bu uygulamayla küçük bir derenin şırıltısından gök gürültülü sağanak yağışa kadar dilediğiniz sesleri kullanarak kendinize huzurlu bir dinlenme veya uyku ortamı sağlayabilirsiniz.

**100 pushups:** 100 tane şınav çekmenin sizin için artık bir hayal olduğunu mu düşünüyorsunuz? Bu uygulama, 6 haftalık bir program eşliğinde sizi bir defada 100 adet şınav çekmek için hazır hale getireceği iddiasında. Günlük olarak belirlenen programlara harfiyen uyduğunuzda ve uygulamanın mevcut performansınıza dair sorduğu sorulara doğru cevap verdiğinizde bu hedefin gerçekleşebileceği belirtiliyor. Sıkılmadan uygulayabilirsiniz işe de yarayacak gibi.

**Hipstamatic:** Akıllı telefonunuzla çektiğiniz fotoğrafları analog birer kare haline dönüştürmek isterseniz, Hipstamatic'e göz atmanızda fayda var. Bu uygulama, dilediğiniz türden analog lensler arasından seçim yapmanıza ve telefonunuzla çektiğiniz fotoğrafların sanki bu tarz lensle çekilmiş gibi işlenmesine olanak sağlıyor. Sonuçlar gerçekten etkileyici.

**iBoost:** Otomobilinizi modifiye ettirdiniz ve hızlanma performansının bu işlemten ne kadar etkilendiğini merak ediyorsunuz. iBoost, bu konuda size bilgi verebileceği iddiasında. Telefonu yolcu koltuğuna yerleştirip performans denemesi yaptığınızda, uygulama ivmeölçerler yardımıyla hareket değişimlerini algılayarak aracın performansı hakkında sayısal bilgiler sunuyor. Daha sonra da bunları grafikler eşliğinde size gösteriyor.

**Scanner Pro:** Elinizde kâğıda basılı bir belge var, ama siz bunu üzerinde düzenlemeler yapabileceğiniz bir metin belgesi haline getirmek istiyorsunuz. Telefonunuzun kamerasını çalıştırın, belgenin mümkün olduğunca net bir fotoğrafını çekin ve görüntüyü Scanner Pro uygulamasına verin. Uygulama optik karakter tanıma tekniğinin yardımıyla görüntüdeki metni ayrıştırsın ve size üzerinde çalışabileceğiniz bir dosya olarak sunsun. İşte bu kadar.

**SoundHound:** Gittiğiniz herhangi bir yerde duyduğunuz müzik çok hoşunuza gitti ve kim söylemiş öğrenmek istiyorsunuz. Hemen telefonunuzu çıkarıyorsunuz, SoundHound'u çalıştırıyorsunuz ve parçanın bir kısmını telefonunuza dinletiyorsunuz. SoundHound bu bilgiyi ana sunucuya göndererek analiz ediyor ve kim söylemiş, hangi albümdeymiş karşınıza getiriyor. İşin daha da güzel tarafı bu uygulamaya kendi kendinize mırıldandığınız parçaların bile kime ait olduğunu bulup getirebiliyor.

**Dragon Dictation:** Bir şeyleri uzun uzadıya yazmak yerine söylediğiniz şeylerin yazıya dökülmesini istiyorsanız, Dragon Dictation uygulamasını kullanabilirsiniz. Dragon Dictation, siz konuştuğça sesinizi kaydediyor ve konuşmanız bittiğinde ana sunucuya göndererek çözümletip söylediklerinizi metin olarak karşınıza getiriyor. Ama yalnızca İngilizce söylenenleri anlayıp metne çevirebildiğini de hatırlatalım.

**The Elements:** iPad için özel olarak tasarlanmış bu uygulama belki de hayatınızda görebileceğiniz en güzel periyodik tablo uygulaması. Tablo üzerine dizilmiş küçük ve hareketli simgeler arasında gezinerek ilginizi çeken element hakkında bilgi almanız, örneklerini görmeniz, geometrik yapısından Dünya'da ve evrende hangi sıklıkta rastlandığına kadar her türlü detayı öğrenmeniz mümkün. Anlatılması zor, gerçekten görülmesi gereken bir uygulama.







Profesyonel bilişim yazarlığı kariyerine 2000 yılında *PC Magazine* Türkiye dergisinde editör olarak başlayan Levent Daşkıran, aralarında *Chip*, *Windows.Net Magazine*, *Hürriyet* ve *Sabah* gibi yayınların da yer aldığı onlarca basılı ve çevrimiçi yayına makale, derleme ve çevirileriyle katkıda bulundu. 2001'den beri *Bilim ve Teknik* ve *Bilim Çocuk* dergilerine yazılarıyla her ay düzenli olarak katkıda bulunan Daşkıran, haftalık *BThaber Gazetesi*'nde Haber Sorumlusu olarak görev yapıyor.

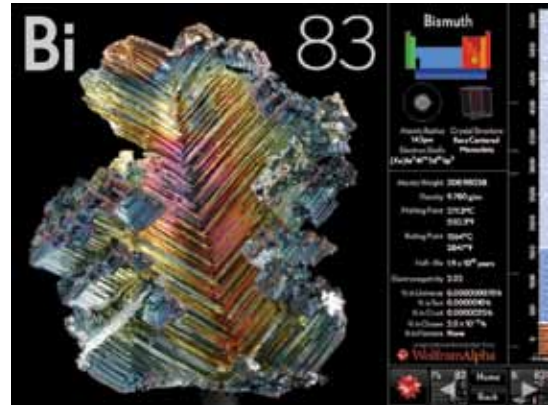
**Earthquake:** Dünya genelindeki depremlerden anında haberdar olmak mı istiyorsunuz? Konu-munuzu işaretleyin, size hangi yakınlıktaki ve han-gi şiddetin üzerindeki depremlerden haberdar ol-mak istediğinizi belirtin. Belirttiğiniz koşullarda bir deprem olduğunda uygulama sizi haberdar ede-cektir. Dilerseniz herhangi bir sınır koymadan tüm dünyanın sismografik güncellemelerini de buradan takip edebilirsiniz.

**Discover:** Wikipediadan bir şeyler okumayı sevi-yor, ama web sayfaları arasında dolaşmayı fazla çeki-ci bulmuyorsanız Discover adlı uygulamaya bir göz atmanızda fayda var. Discover, ilgilendiğiniz Wiki-pedia başlığını buluyor ve bunu metniyle, görseliyle yeniden harmanlayarak gerçek bir kitap sayfası gi-bi karşınıza getiriyor. Uygulama size günün başlığı ve ilgilenebileceğiniz konular gibi farklı okuma seçe-nekleri de sunabiliyor.

**LaDiDa:** iyi şarkı söyleyemiyorsanız bile, biraz yardımla bu konuda neler yapabileceğinizi görmek istiyorsanız LaDiDa'yı bir denemekte fayda var. Uy-gulamayı çalıştırıyorsunuz, bir müzik türü ve tem-po seçiyorsunuz ve kafanıza göre mikrofona bir şeyler söylemeye başlıyorsunuz. Uygulama sesi-nizin tınısını ve temposunu arka plandaki müziğe oturtup karşınıza getiriyor. Şimdiden söyleyeyim, şaşırmaya hazır olun.

**The Early Edition:** İnternetteki haber kaynakları-nı veya okumak istediğiniz siteleri RSS beslemeleri üzerinden takip ediyorsanız, The Early Edition bu işi hayli kolaylaştıran bir uygulama. İlgilendiğiniz siteye dair beslemeleri uygulamaya tanımladığınızda, uy-gulama tüm bu beslemelerden haberleri düzenli ola-rak çekiyor ve alt alta bir liste olarak değil, sanki bir gazete sayfası gibi sunuyor. Özellikle çok sayıda site takip edenler için ideal bir yaklaşım.

**Starwalk:** Gökyüzü gözlemleri ilginizi çekiyor-sa, Starwalk'ı kesinlikle edinmelisiniz. Uygulama tem-el olarak o an bulunduğunuz konum ve saat bilgi-si üzerinden gökyüzünde hangi cisimleri görebilece-ğinize dair detaylı görüntüler sunma işini üstleniyor.







Ama bir de sürprizi var: Telefonu ve tableti gökyüzüne doğru çevirdiğinizde, uygulama dahili pusula ve GPS yardımıyla baktığınız yerde tam olarak ne göreceğinizi de size söyleyebiliyor. Bu haliyle gökyüzüne açılan bir siber pencereye benziyor ki, gerçekten hayret verici.



**Word Lens:** Son zamanların en popüler ve adından söz ettiren uygulaması olan Word Lens'in yaptığı iş çok ilginç. Diyelim ki bir yere gittiniz ve karşınızda yabancı dilde yazılmış bir tabela duruyor. Uygulamayı çalıştırıyorsunuz ve tabelanın fotoğrafını çekiyorsunuz. Uygulama da tabelada ne yazdığını yine aynı tabela görüntüsü üzerinde, ama bu kez sizin anlayacağınız dilde görüntülüyor.



# Suyun Gariplikleri

H<sub>2</sub>O... Doğadaki en temel elementlerden olan hidrojen (H) ve oksijenden (O) meydana gelen bir molekül. Bu yönüyle basit gibi görünse de garip özellikleriyle su halen çözüme ulaşmamış, önemli bilimsel konu başlıklarından biri. Hayatın olmazsa olmazı, insanlığın en önemli doğal kaynağı olan bu renksiz, tatsız, kokusuz sıvı beklenmedik fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip. Suyun gizemli özellikleri Dünya'da yaşama olanak sağlarken bilim insanları da suyu su yapan nedenleri araştırmaya, su moleküllerinin nasıl bir arada bulunduğunu ve su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını anlamaya çalışıyor.

## Sudaki Sır Perdesi

Yıl 1963. Erasto Mpemba adında Tanzanyalı bir ilköğretim öğrencisi okul projesi için dondurma yapmaya çalışıyor. Küçük dondurma kâselerine kaynamış sütü boşaltıyor. Genelde kaynamış sütü soğuduktan sonra buzdolabına koyarız. Ancak Mpemba aceleden kaynar sütle dolu kâseleri de buzluğa atıyor. Bir süre bekleyen Mpemba şaşırtıcı bir olgu ile karşılaşır: Kaynar sütün soğumuş olandan daha çabuk donduğunu fark ediyor. Küçük öğrenci şahit olduk-

larını sınıfta öğretmenini ve arkadaşlarıyla paylaşıyor. Ancak öğretmenini, ısı yasalarına aykırı bu duruma pek ihtimal vermediğinden olsa gerek Mpemba'yı pek ciddiye almıyor. İşin peşini bırakmayan öğrenci gözlemini bir gün okullarına fizik semineri vermek üzere gelen Denis Osborne'a da anlatıyor. Amatör mutfak deneyini laboratuvara taşıyan Osborne'un sonuçları altı yıl sonra Mpemba'nın da isminin yer aldığı bir makalede açıklanıyor.



Literatüre Mpemba etkisi olarak giren bu olguya ait ilk gözlem Aristo'ya ait (MÖ 350). Sonrasında Francis Bacon ve Descartes de sıcak suyun soğuk sudan daha çabuk donduğunu kaydetmişler. Aslında bu kayıtlardaki ifadeler çok da doğru değil. Çünkü bu olgu her sıcaklıkta ve durumda gözlenmiyor. Belli başlangıç koşulları gerekiyor. Çünkü suyun koyulduğu kabın şeklinden, soğuk sıcak su arasındaki sıcaklık farkına kadar birçok etken donma süresini etkiliyor. Mpemba etkisi iki sudan biri 35 santigrat derece (°C) diğeri 5°C iken daha belirgin gözlenebiliyor. Mpemba etkisi kaynamış sıcak suyun buharlaşarak kütle kaybetmesi, sıcak suyun içinde soğuğa oranla daha az çözülmüş gaz olması gibi nedenlerle açıklanmaya çalışılmış, ama hiçbirisi Mpemba etkisinin tek ve yeterli açıklaması olarak görülüyor.

Suyun henüz tam açıklamasını bulamamış tek olağan dışı davranışı bu değil. Suyun ısı kapasitesi beklenenin çok üstünde bir değere sahip. Bir gram suyun sıcaklığını 1 °C yükseltmek için gerekli ısı miktarı olarak tanımlanan ısı kapasitesinin yüksek olması, suyun sıcaklık değişimine direndiğinin bir göstergesi. Bu aynı zamanda suyun fazla miktarda enerji depolayabildiği anlamına geliyor. Bir kilo suyu belli bir sıcaklığa yükseltmek için suya verilmesi gereken ısı enerjisi miktarı, aynı miktarda altını aynı dereceye ısıtmak için gereken ısıdan 30 kat daha fazla. Bir diğer değişle su, aynı miktardaki ve sıcaklıktaki altından 30 kat daha fazla ısı enerjisi depolayabiliyor. Bu özellik suyun ısı kalkanı ve ısı deposu olarak kullanılmasına olanak sağlıyor. Her şeyden önemlisi suyun bu özelliği sayesinde insanların ve büyük oranda su içeren canlı organizmaların vücut sıcaklıklarında büyük değişimler olmuyor. Suyun ısı kapasitesinin yüksek olmasının yanı sıra ısıyı diğer sıvılardan daha iyi iletmesi vücudumuzda ısının eşit dağılmasına yardımcı oluyor.





Ekosistemler de devamlılıklarını suyun yüksek ısı kapasitesine borçlu. Sadece suyun değil su buharının da sıcaklığını değiştirmek zor. Buzun ve su buharının ısı kapasitesi suyunun yarısı kadar. Yine de havada ani bir sıcaklık değişimi meydana getirmek için su buharına yüksek miktarda ısı enerjisi aktarılması gerekiyor. Bu da pek mümkün olmadığından iklim değişimleri yavaş ve sorunsuz bir şekilde gerçekleşiyor.

Şekillerindeki simetriye hayran olduğumuz kar kristalleri yağmur damlalarının donması ile değil su buharının birden donup katılaşmasıyla ortaya çıkıyor. Yağmur aşağılara inerken katlaşıp su lu yağmur dediğimiz şekilde yağabilse de bu durumda simetrik kristal yapı oluşmuyor. Doğadaki kar ve buz altıgen simetriye sahip su kristallerinden meydana geliyor. Kristal yapıyı 60° döndürdüğümüzde aynı şekli elde ediyoruz.

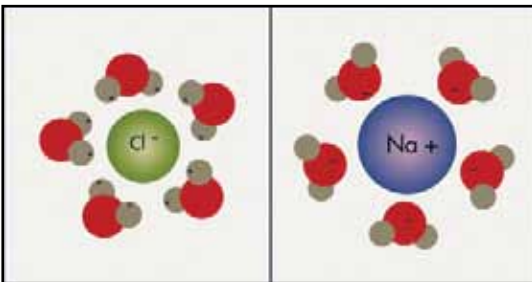
Suyun yüksek ısı kapasitesi okyanuslardaki sıcaklık değişimlerini eksi 1-2 santigrat dereceyle +35 santigrat derece arasında sınırlıyor. Buna karşın karadaki sıcaklık farkı çok daha yüksek. Sibiryada sıcaklık -70°C'yi bulurken ekvator yakınlarında yaşayanlar zaman zaman +58°C'yi görebiliyor. Dünyamızda hiç su olmasaydı karalardaki sıcaklık değişimi -200°C'den +200°C'ye kadar çok daha geniş bir aralıkta gerçekleşecekti.

Suyun ısı kapasitesi bir yönüyle daha diğer sıvılardan ayrılıyor. Diğer sıvılarda ısı kapasitesi sıcaklıkla birlikte sürekli artarken su ısıtıldığında ısı kapasitesi düşüyor; 35°C'de en düşük değerini alıyor, ısıtmaya devam edildiğinde tekrar artıyor. Benzer bir davranış suyun yoğunluğunun sıcaklıkla değişiminde de kendini gösteriyor. Katılar ısındıkça genişler ve yoğunlukları düşer. Ancak buz için durum böyle değil. 0°C'deki buz ısıtıldığında yoğunluğunun arttığını ve +4°C'ye ulaşıldığında en yüksek değere ulaştığını görüyoruz. Suyun bu özelliği, buzun daha az yoğun olduğu için su üzerinde yüzmesini sağlıyor. İşte bu durum gezegenimizdeki suların derinlerden yüzeye doğru donmasını ve tüm sualtı yaşamının yok olmasını engelliyor. Buzul çağında bile göl, deniz ve okyanus sularında yaşamın devamlılığına olanak veriyor. Suyun donarken genişlemesi toprak oluşumunda da rol alıyor. Kayaların içerisinde donan su genişlerken kayanın parçalanmasını ve küçük parçalara ayrılmasını sağlıyor.

Suyun yüksek ısı kapasitesi bütün bir gölün donmasını önemli ölçüde geciktiren bir diğer etken. Okyanus sularının donmamasında tuzlu olmasının da katkısı var. Nasıl bir etkisi olduğunu küçük bir deneyle görebiliriz. İçinde kırık buz parçalarının olduğu bir buzdolabı poşetine biraz da tuz katıp poşeti kapatalım. Poşeti yoğuralım ve tuz buza iyice karışıp da buzun erimesini sağladıktan sonra, tuzlu suyun sıcaklığını termometreyle ölçelim. Tüm buz erimiş olsa da termometrenin suyun donma sıcaklığı olan 0°C'den daha düşük bir değer gösterdiğini görürüz. Bunun nedeni tuz moleküllerinin buzdaki su molekülleri arasındaki bağları koparak buzun erimesine yol açması. Suda sadece tuz değil şekerler, asitler, alkol ve proteinler de çözünüyor. Hatta bunlar gibi hidrofilik (suyu-seven) maddelerin dışında hidrofobik (sudan-korkan) bazı yağlar da suda bir miktar çözünebiliyor. Suyun iyi bir çözücü olmasında çift kutuplu (*dipole*) olması önemli rol oynuyor. H<sub>2</sub>O molekülünün H atomlarının olduğu tarafta pozitif yük yoğunluğu varken, O atomunun olduğu tarafta negatif yük yoğunluğu var. Bu durum, bir yandan su



molekülleri arasındaki bağların elektrostatik çekim etkisiyle kuvvetini arttırırken diğer yandan da suyun içine katılan artı eksi kutuplu bir maddenin su moleküllerini etraflarına çekip hidrofilik bir karakter sergilemesine neden oluyor. Örneğin suya atılan sodyumklorürün ( $\text{NaCl}$ ) pozitif yüklü kısımları ( $\text{Na}^+$ ) suyun oksijeniyle, negatif yüklü kısımları ( $\text{Cl}^-$ ) suyun hidrojeniyle bağ kuruyor. Sonuçta  $\text{NaCl}$  suyun içinde çözünmüş oluyor. Suyun çift kutuplu yapısı su molekülleriyle hücre zarı arasındaki kuvveti de (adezyon kuvveti) güçlendiriyor. Bu kuvvet sayesinde su ağaçların odun borularındaki hücre zarlarına tutunarak yapraklara kadar ve insanların en küçük kılcal damarlarından hücrelerine kadar ulaşabiliyor.



Su benzeri çözücülere kıyasla çok yüksek erime ve kaynama sıcaklığına sahip. Suyun erime sıcaklığı kendine benzeyen moleküllere, örneğin  $\text{H}_2\text{S}$  (hidrojen sülfür),  $\text{H}_2\text{Se}$  (hidrojen selenür) moleküllerine kıyasla  $100^\circ\text{C}$  daha yüksekken, kaynama sıcaklığında bu fark 200 dereceye çıkıyor. Su-

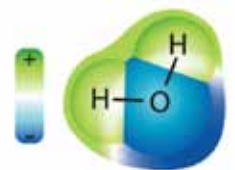
yun sıvı halden gaz hale geçerkenki hacim değişimi de olağanüstü fazla. İşte bütün bunların sonucunda su doğada her üç halde de (katı, sıvı ve gaz) bulunabilen eşsiz bir madde olma özelliğine kavuşuyor.

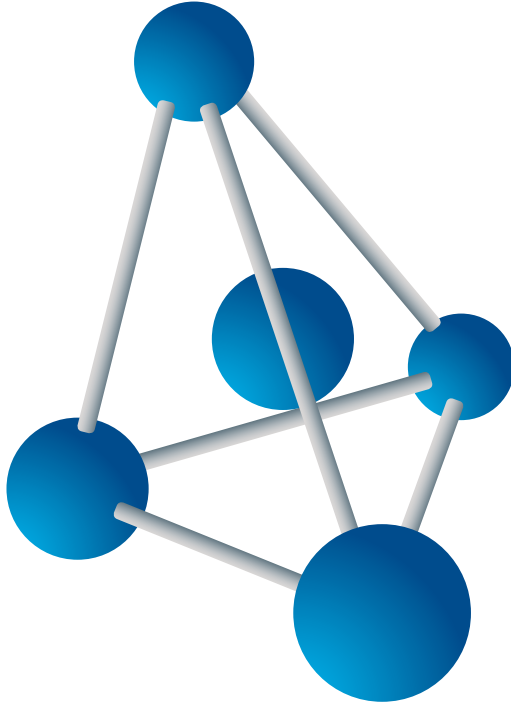
Suyun esrarengiz davranışları sıcaklık değişimiyle sınırlı değil. Su, basınç değişiminin bir sıvıda meydana getirmesi beklenen davranışları da sergilemiyor. Örneğin bir sıvının basınç altında daha zor yayılmasını bekleriz. Ancak su basınç arttıkça daha kolay yayılıyor. Su tahmin edilenden çok daha yüksek ağırlılığa (vizkoziteye) sahip. Bal ya da yağ kadar olmasa da benzer yapıdaki diğer moleküllere kıyasla vizkozitesi yüksek. Üstüne üstlük  $33^\circ\text{C}$ 'nin altında, suya uygulanan basınç arttıkça, diğer sıvıların aksine, vizkozitesi azalıyor.

## Hidrojen Bağları:

Suyu oluşturan hidrojen ve oksijen elementlerinin yapısı ve oluşturdukları su molekülünün kimyası hayli iyi bilinse de, bir yığın su molekülünün bir arada nasıl durduğu yeni yeni aydınlığa kavuşuyor. Bilim insanları suyun, ancak bir kısmından bahsedebildiğimiz, tüm aykırı davranışlarının su moleküllerinin ortaklaşa davranışından kaynaklandığını düşünüyor.

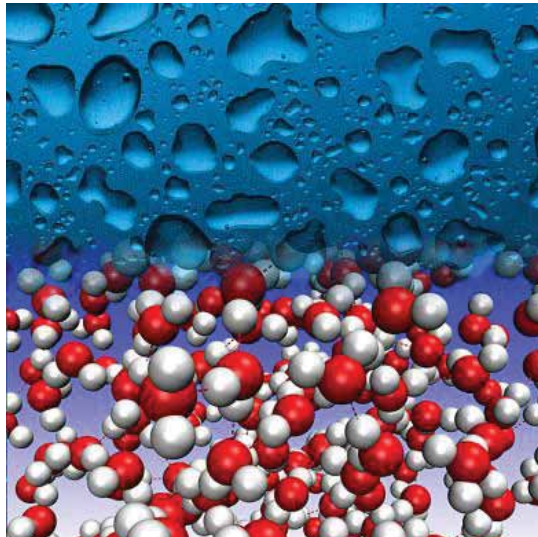
Su molekülündeki iki hafif hidrojen atomu ve kütlesi hidrojene göre 16 kat daha fazla olan bir oksijen atomu arasında elektron paylaşımı söz ko-





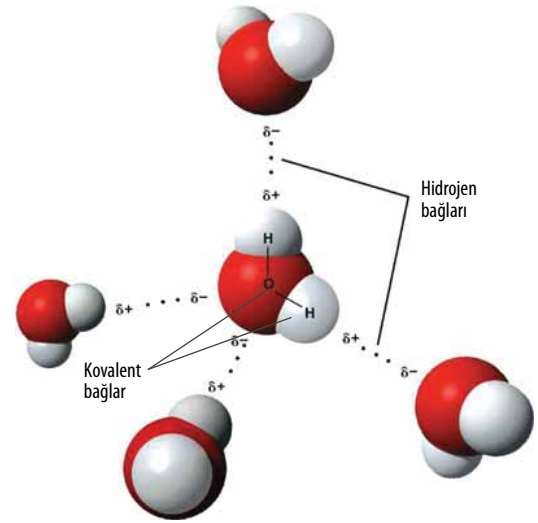
nusu. Atomlar elektron paylaşarak yörüngelerindeki elektron sayısını tamamlarken aralarında oluşan kovalent bağ sayesinde birbirlerine kenetleniyor. Bir tek su molekülü değil de bir kap suda ise her bir su molekülünü diğer su moleküllerine bağlayan hidrojen bağları da var. Hidrojen bağı kovalent bağa kıyasla 10 kat zayıf olsa da güçlü bir bağ olarak tanımlanıyor ve suyun garip özellikleri bu bağın gücüne ve geometrisine bağlıyor.

$H_2O$ 'daki oksijen, etrafında bulunan iki  $H_2O$  molekülüne bağlanırken, iki hidrojenden her biri birer  $H_2O$ 'ya bağlanıyor. Sonuçta her bir su molekülü dört hidrojen bağıyla çevresindeki dört su molekülüne bağlanmış oluyor. Bu moleküllerin beraberce oluşturduğu geometrik yapı, köşelerine ve tam or-



tasına birer su molekülünün yerleştiği bir dörtyüzlü (tetrahedral). Ancak bir kap su arka arkaya düzgün bir şekilde sıralanmış, simetrik dörtyüzlü yapılar silsilesi olarak düşünülmemeli. Hidrojen bağlarının kovalent bağlarla hizalandığı simetrik tetrahedral yapılar, sudakine oranla buzda daha fazla. Genellikle şekillerde buz içindeki hidrojen bağları molekül içi bağlarla aynı doğrultuda gösterilir, aslında bu bağlar sürekli olarak sağa sola ufak hareketler yapar. Ancak bu hareketlerin zaman içindeki ortalaması şekillerde gösterildiği gibidir. Bu arada hizalanmanın gerçekleştiği anlarda hidrojen bağının kuvvetinin arttığını da belirtelim.

Buzu eritmek, suyu kaynatmak için enerji vererek hidrojen bağlarını koparmak gerekiyor ve suyun ısı kapasitesinin yüksek olması bu bağları kırmamanın zorluğuna bağlıyor. Örneğin  $H_2S$  (hidrojen sülfür) molekülleri arasındaki hidrojen bağları,  $H_2O$  arasındaki hidrojen bağlarına göre -sülfür oksijenden daha kütleli olsa da- çok daha zayıf. Haliliye suyun hidrojen bağlarını koparmak için çok daha fazla ısı verilmesi gerekiyor. Bağlar kırılana kadar soğurulan ısı, hidrojen bağlarının potansiyel enerjisini yükseltmek için kullanılıyor ve sonuçta suyun ısı kapasitesi artıyor.



## Kuantum Etkileri

Sudaki hidrojen bağlarını kuvvetlendiren bir diğer etken de "sıfır nokta enerjisi". Kuantum fiziğine göre bir sistem en düşük enerji seviyesinde olsa bile enerjisi sıfırlanmıyor ve sıfır nokta enerjisi denen düşük bir enerjiye sahip oluyor. Sıfır nokta enerjisi kuantum fiziğinin temelinde yer alan Heisenberg belirsizlik ilkesiyle yakından ilintili. Zira bir sistemin enerjisinin tam olarak tespit edilme-



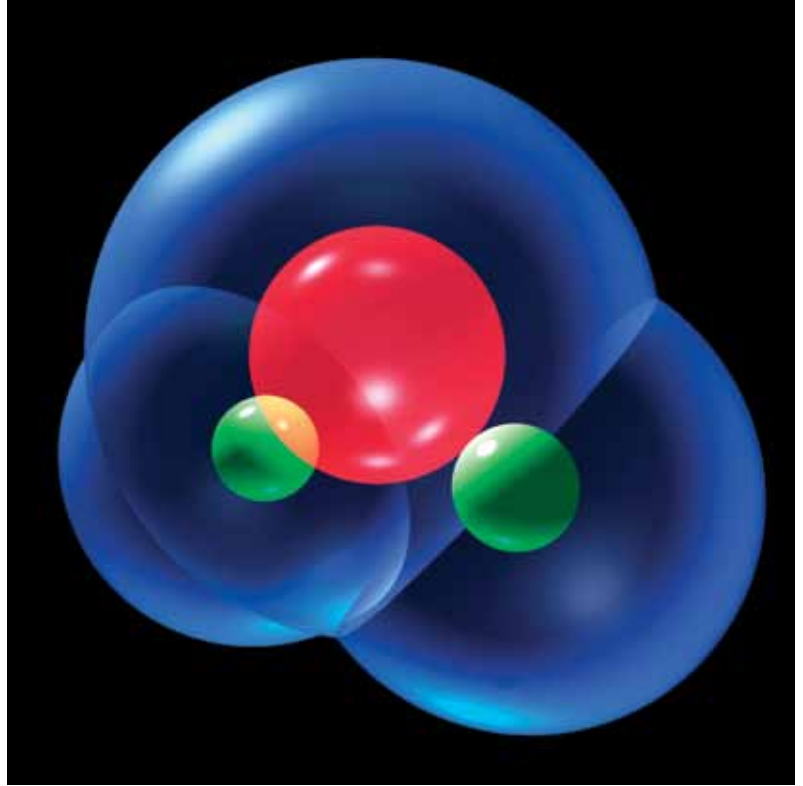
sinin imkânsızlığı olarak tanımlanan Heisenberg belirsizlik ilkesine göre vakumda sürekli bir enerji dalgalanması var. Bu da enerjiyi tam olarak belirleyemememize, yani enerjide belirsizliğe yol açıyor. Belirsizlik ilkesi tabii ki moleküller arası ortamda da geçerli. Su molekülleri arasındaki alan enerjisinin dalgalanmasının hidrojen bağlarına etkisi oluyor. Enerjideki ufak değişimler hidrojen bağlarının uzunluğunun değişmesine, bu da bağların kuvvetinin değişmesine yol açıyor. Atomaltı ölçekteki böylesi küçük bir değişimin hayatımıza şaşırtıcı derecede büyük bir etkisi var. Zira bu etki olmasaydı, su hayat kaynağımız olamayacaktı. Cambridge Üniversitesi'nden Felix Frank sıfır nokta enerjisinin önemini şöyle özetliyor: "Bir su molekülü alın ve sudaki hidrojen atomunu, hidrojenin ağır izotopu olan döteryum ile değiştirin. Sonuçta yapısı aynı ancak zehirli bir sıvı elde edersiniz. Aralarındaki tek fark sıfır nokta enerjisindedir." Hidrojenin atom çekirdeği bir protondan meydana gelirken döteryum çekirdeği bir proton ve bir nötrondan oluşuyor. Bu durumun sıfır nokta enerjisinde doğurduğu fark ise bu iki molekülün vizkozitesini, erime ve kaynama sıcaklıklarını tamamen farklı kılıyor.

Kabul edilen görüşe göre su esnemez tetrahedral bir yapıya sahip değil. Hidrojen bağları arasındaki alanda gerçekleşen enerji dalgalanmaları suyun statik değil, çok daha dinamik bir yapı kazanmasına katkı sağlıyor. Hidrojen bağlarının uzunluğu gibi yönü de sıcaklık, basınç ve sıfır nokta enerjisindeki dalgalanmaların etkisiyle değişebiliyor. Birçok sıvıdaki kimyasal bağlar, sıcaklığın ve basıncın değişmemesi durumunda yıllarca aynı kalabilirken suda durum çok farklı. Su molekülleri arasındaki bağlar saniyenin trilyonda birinde kırılıp tekrar oluşuyor. Buzda ise bu süre bir saate kadar uzayabiliyor.

## Yeni Modeller Işığında Sır Perdesi Aralanıyor

Stanford, Stockholm ve Tokyo üniversitelerinden üç araştırma ekibi (Anders Nilsson'ın ekibi, Lars G. M. Pettersson'ın ekibi, Shik Shin'in ekibi) 2010 yılında ortak bir makale yayımlıyor. Makalede araştırmacıların su moleküllerindeki elektron bulutlarından saçılan X ışınını inceleyerek ulaştığı sonuçlar yer alıyor. Deneyde öncelikle su X ışını bombardımanına maruz bırakılıyor. Işığı soğuran elektronlar enerji seviyelerini değiştiriyor ve eski seviyelerine dönerken belli dalga boylarında ışık saçıyor-

lar. Saçılan ışık miktarının dalga boyuna göre değişim gösteren saçılma tayfindan, hangi dalga boyundaki ışınların daha çok soğurulduğu ve saçıldığı görülebiliyor. Bu da su moleküllerinin yapısı, aralarındaki hidrojen bağları ve bu bağların kuvveti hakkında bilgi içeriyor.



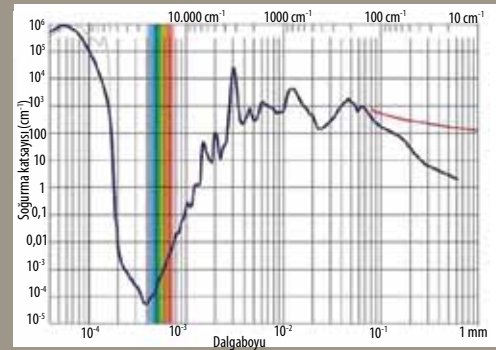
Bu çalışma kullanılan yöntem bakımından yeni olmasa da araştırmacıların saçılma tayfı üzerine yaptıkları yorum hayli farklı. Saçılma tayfında ilk dikkat çeken, biri küçük dalga boyunda diğeri daha büyük dalga boyunda iki tepe oluyor. Araştırmacılar, saçılma tayfındaki büyük dalga boyundaki tepenin tetrahedral yapıdaki molekül topluluğundan, küçük dalga boyundaki tepenin ise düzensiz yapıya sahip su molekül topluluğundan geldiğini düşünüyor. Saçılan ışının dalga boyunun küçük olmasını hidrojen bağının zayıf olmasına bağlayan araştırmacılar bu kadar zayıf bir hidrojen bağının, su moleküllerinin daha düzensiz dağıldığı bir yapıya işaret ettiğinde ısrar ediyorlar. Daha yalın bir ifade ile, bir miktar suyun tek çeşit bir sıvı olmadığını, içinde iki farklı motif içerdiğini iddia ediyorlar. İddiaya göre su moleküllerinin bir kısmı tetrahedral yapılanma gösterirken bu yapıların aralarına serpiştirilmiş bir grup su molekülü de düzensiz bir yapı sergiliyor. Aslında bu iddia yeni değil, yıllar önce X ışınının kâşifi Wilhelm Röntgen de su moleküllerinin iki farklı şekilde gruplandığını ileri sürmüştü. Ancak sadece her bir su mole-

külünün dört komşu moleküle bağlandığı tetrahedral yapıyı içeren bilgisayar simülasyonlarının suyun çoğu özelliğiyle uyumlu sonuçlar vermesiyle tek tip, tetrahedral motifli su modelinden yana oylar çoğalmış. X ışını saçılma tayfında görülen iki tepeli yapının suyun yoğunluğundaki dalgalanmalardan kaynaklandığını savunan ve çalışmayı yapan ekibin yorumlarına katılmayan bilim insanları da var. İki motif içeren su modeli geleneksel su modeliyle bir noktada daha çıkışıyor. Geleneksel su modeline göre hidrojen bağlarının en fazla %10'u bozulmuş kabul edilirken yeni modele göre bu oran çok daha yüksek. Çünkü söz konusu deneyi yapan araştırmacılar saçılma tayfındaki tepelerin yüksekliğinin hangi tip (tetrahedral ve düzensiz tipler) motiften daha çok bulunduğunu gösterdiğini söylüyor. Düzensiz yapıdaki  $H_2O$  moleküllerindeki elektronlardan geldiği iddia edilen dalga boyu tepesi hayli yüksek. Bu yeni su modeli, geleneksel modelle arasındaki tutarsızlıklara rağmen suyun garip özelliklerine mantıklı açıklamalar getiriyor.

Örneğin buzun yoğunluğunun sudan daha düşük olması ve sıcaklık arttıkça tetrahedral yapıların azalması, moleküllerin birbirine daha yakın konumlanabildiği düzensiz yapıların oranının artması ile açıklanıyor. Yine suyun ısı kapasitesinin çok yüksek olması “alınan ısı hidrojen bağlarını koparmak yerine düzenli motiften düzensiz motife geçişe harcanıyor” açıklamasıyla aydınlığa kavuşuyor. Genelde sıvılardan sıcaklıkları arttıkça sıkıştırılabilirliklerinin artmasını bekleriz. Ancak suyun sıcaklığı  $46^\circ C$ 'ye yükselince daha zor sıkıştırıldığı gözleniyor. Bu da yine iki motifli modelle, sıcaklık arttıkça düzensiz motiflerin artmasıyla açıklanabilir. Basıncın artması da düzensiz motiflerin artmasıyla sonuçlanıyor. Basınç arttıkça  $H_2O$  moleküllerinin daha rahat hareket edebildiği düzensiz yapılar arttığı için, suyun yayılabilirliğinin artması da artık çok şaşırtıcı gelmiyor. Ayrıca X ışını saçılma teknikleriyle yapılan deneyler yüksek basınçta su moleküllerinin birbirinden uzaklaştığını gösteriyor.



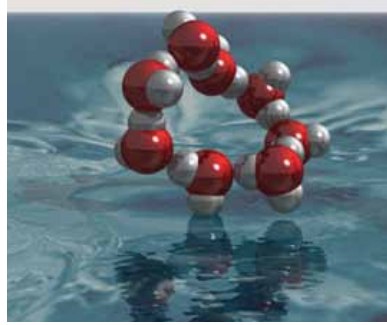
Su neden renksiz sorusunun cevabı su moleküllerinin soğurma tayfında gizli. Soğurma tayfına baktığımızda suyun görünür bölgedeki elektromanyetik dalgaları soğurmadığını, bir diğer deyişle suyun 400-700 nanometre dalga boyundaki ışığı soğurmayıp tamamen geçirdiğini görüyoruz. Altteki grafik değişik elektromanyetik dalga boyları için suyun soğurma katsayısını gösteriyor. Grafikteki derin çukur bölge, soğurma katsayısının çok düşük olduğu mordan kırmızıya kadar uzanan görünür ışık bölgesine denk geliyor. Şimdi bir de morötesi olarak tanımlanan daha düşük dalga boyundaki bölgeye dikkat edelim. Yani grafikteki renkli tayfin sol tarafına. Bu dalga boylarında suyun soğurma katsayısı çok yüksek. İşte bu özelliği sayesinde atmosferdeki su buharı Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınları soğuruyor.



İki motifli su modelinden esinlenerek çalışmalarını yönlendiren araştırmacılar da var. Francesco Roe, Sean Garrett-Roe ve Peter Hamm bilgisayar benzetimiyle su moleküllerinin nasıl kümelendiğini anlamaya çalışan ve bunun için iki motifli su modelini kullanan araştırmacılar. Son makaleleri birkaç ay önce *Journal of Physical Chemistry* dergisinde yayımlanan ekipten fizikokimyacı Peter Hamm suyun çift yapılı olduğunun git-tikçe daha çok netlik kazandığını söylüyor. Biyolog ve kimyacılar arasındaki genel kanı suyu anlamadan moleküler seviyede biyolojinin anlaşılama-yacağı. Zira su fotosentezden protein katlanması-na, DNAdan enzimlerin işleyişine kadar her yerde kendini gösteriyor.

Suyu ilginç kılan ve onu bu kadar eşsiz yapan nedenler hâlâ tam olarak bilinmiyor. Son on yıl-da bu konuda yapılan araştırmalar artsa da sayıları suyun hayatımızdaki önemiyle karşılaştırılınca ye-tersiz kalıyor. İşin diğer ilginç yanı bu araştırmalar suyun kendisi kadar beklenmedik sonuçlar veriyor.

Suyu anlamak için bilim insanlarının tahminlerin ve varsayımların ötesine geçmesi gerekiyor. Kendi-ne araştırma konusu arayanlara duyurulur. Su hâlâ keşfedilmemiş bir okyanus.



#### Kaynaklar

Rhhttp://www.lsbu.ac.uk/water/  
http://www.newscientist.com/article/dn18473-the-many-mysteries-of-water.html  
Emrumiye Arlı, Prof Dr. Yüksel Ufuktepe, Suyun hidrojen bağı ve özellikleri, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008 http://fbcu.edu.tr/makale\_ayrinti.aspx?makale\_id=307

Robson, D., ve Marshall, M., "Many Mysteries of Water", *NewScientist*, Şubat 2010.  
Tokushima, T., Harada, Y., Horikawa, Y., Takahashi, O., Senba, Y., Ohashi, H., Pettersson, L.G.M., Nilsson, A., Shin, S., "High resolution X-ray emission spectroscopy of water and its assignment based on two structural motifs", *Chemical Physics Letters*, Cilt 460, Sayı 4-6, s. 387-400, 2008.





# Türkiye Milli Botanik Bahçesi Kuruluyor

**B**otanik bahçeleri, doğal bitkilerin, canlı bitki koleksiyonlarının olduğu, bitkilerle ilgili bilimsel araştırmaların yapıldığı (sistemik, botanik, bahçe bitkileri, peyzaj vb.), bitki sergilerinin bulunduğu, soyu tehlikede olan bitkilerin koruma altına alındığı yerlerdir. Botanik bahçeleri aynı zamanda doğa ve bitkiler dünyasıyla ilgili eğitimlerin de (bitki tanıma, bitki biyoçeşitliliği vb.) yapıldığı yerlerdir. Ülkemizde bazı üniversitelerin ve vakıfların küçük ölçekli olarak yaptıkları botanik bahçeleri var. Bununla birlikte Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından ilk ulusal botanik bahçesi de kuruluyor.

Ülkemizin bitkilerini tanımak, endemik ve nadir bitkilerini koruma altına almak için bir ulusal botanik bahçesi kurulmasının gerek-

li olduğundan hareket edilerek Türkiye Milli Botanik Bahçesi Ankara'da, büyük kısmı Tarım ve Köyşleri Bakanlığı arazisi içinde yaklaşık 2.500.000 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki bir sahada kurulacak. Lodumlu mevkiinde (Eskişehir yolu üzerinde) kurulacak botanik bahçesinin yeri seçilirken bazı ölçütler göz önünde tutulmuş. Ankara'nın beş büyük üniversite yerleşim alanı arasında kalması, mevcut hareketli topografyasıyla farklı peyzajlara imkân veren yapısı, su yüzeylerinin varlığı, mevcut bitki türü sayısının 1500'ün üzerinde olması, sulama altyapısının olması, erozyon ve sulama tipleri için Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapılmış araştırma parsellerinin bulunması bunlardan bazıları.



## Türkiye Milli Botanik Bahçesi Projesi Nasıl Başladı?

TÜBİTAK-Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü'nün (TÜSSİDE) moderatörlüğünde, 2008 yılında, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından ilgili sektör temsilcileri, kamu araştırmacıları ve akademisyenlerle "Milli Botanik Bahçesi Strateji Belgesi Oluşturma Çalıştayı" gerçekleştirildi. Bu çalıştayda Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kuruluş ve işletilmesinde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı adına yönetim ve koordinasyonun sağlanmasının TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü) tarafından yürütülmesi kararlaştırıldı. Bunun yanında Hacettepe Üniversitesi, Atatürk Orman Çiftliği ve Orman Genel Müdürlüğü gibi kurum ve kuruluşlarla da işbirliği yapıldı.

TAGEM tarafından, arazinin imara uygun hale getirilmesi, peyzaj mimarisi projelerinin hazırlanması, ilk yetiştirme, ekim ve dikimlerin yapılması için üretim materyallerinin sağlanması, çoğaltımı işlemleri gerçekleştirilecek. Bunun yanı sıra altyapı, toprak, arazi ve kanal hazırlıkları, güvenlik ve işgücü gibi ihtiyaçlar da karşılanacak. Bu süreçte, Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin sistemli ve kurumsal şekilde yapılmasını gerçekleştirmek üzere ihtiyaç duyulan bilimsel danışmanlık da Gazi Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi tarafından verilecek.

İncelenen yabancı botanik bahçesi örneklerinde de görüldüğü gibi Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kuruluş sürecini 5-10-15 yıl gibi sürelerde tam olarak bitirmek mümkün görünmüyor. Çünkü botanik bahçelerinde kullanılan malzemeler sürekli gelişir. Hedeflenen fiziki yapılanmalar ile araştırma hedeflerinin gerçekleşmesi birbirine bağımlı olmakla birlikte yapım ve yönetim süreçleri ayrı ayrıdır. Parkın fiziki yapılanmasının 5 yıl içinde bitirilmesi amaçlanıyor.

Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nde aşağıdaki konularda çalışmaların yürütülmesi planlanıyor:

- Familya, cins ve tür olarak etiketlenilmiş bitkilerin sergilenmesi, incelenmesi ve araştırılması
- Bitki fizyolojisi, biyokimya, bitki üretimi, bitki kimyası, farmakoloji, peyzaj mimarlığı, ekoloji ve genetik dallarında çalışmalar yapılması
- Okul öncesi ve okul çağı çocukları ile lisans, yüksek lisans, doktora öğrencilerinin ve halkın öğretici ve eğlendirici programlarla eğitilmesi

- Halkın çalışma konularına ilgisini sürekli kılacak aktivitelerin düzenlenmesi
- Botanik bahçelerinde yapılan araştırmaların ve çalışmaların konferans, seminer, sergiler, gösteriler ve çeşitli yayınlarla tanıtımının yapılması ve bilgi verilmesi
- Doğa müzesi, zooloji, maden, hayvanat bahçesi, paleontoloji gibi bilim müzeleri ile ortak çalışmalar yapılması
- Bitki koleksiyonlarının oluşturulması ve benzer ekolojilerden bitkilerin bir araya getirilmesi, bu sayede karşılaştırılmalı çalışmalar yapılması
- Bitkilerin ekonomik, kültürel ve estetik yönünden katkılarının insan yaşamına tanıtılması
- Bitki koruma, üretim, peyzaj tasarım ve planlama konularında kuramsal ve pratik bilgiler geliştirilmesi
- Çevre sorunlarının çözümü için gerekli davranışların, düşünce yapısının, stratejiler ve tekniklerin geliştirilmesi
- Tehlike altında bulunan ve sayıları hızla azalan ya da nadir bulunan bitkilerin korunmaya alınması, üretilmesi, tohumlarının saklanması
- Ekonomik yönden yarar sağlayacak bitkilerin belirlenmesi ve ülke ekonomisine kazandırılması

## Amaçlar

Türkiye Milli Botanik Bahçesi'nin kurulmasının temel amacı ülkemiz bitki çeşitliliğinin saptanması, bunların sürdürülebilir kullanımı için temel ve uygulamalı araştırmalar yapılması ve oluşan birikimin paylaşılmasını sağlamak. Bunun yanı sıra;

Bitki çeşitliliğinin iyi belgelenmiş koleksiyonlar oluşturularak korunmasını ve gelecek nesillere aktarılmasını temin etmek

Bitki çeşitliliğinin temsil edildiği dünya standartlarında bir herbaryum ve ilgili bir kütüphane kurmak

Bitki çeşitliliğinin hayati önemi ve değeri hakkında toplumsal bilinç ve farkındalık oluşturmak için ulusal ve uluslararası eğitsel, sosyal ve kültürel etkinlikler gerçekleştirmek

Politika belirleyici ve kanun yapıcılara konuyla ilgili bilgi vermek, geri bildirim ve farkındalık ortamları oluşturmaya katkıda bulunmak

Faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla özkaynak gerçekleştirme ve geliştirme faaliyetlerinde bulunmak da amaçlar arasındadır.

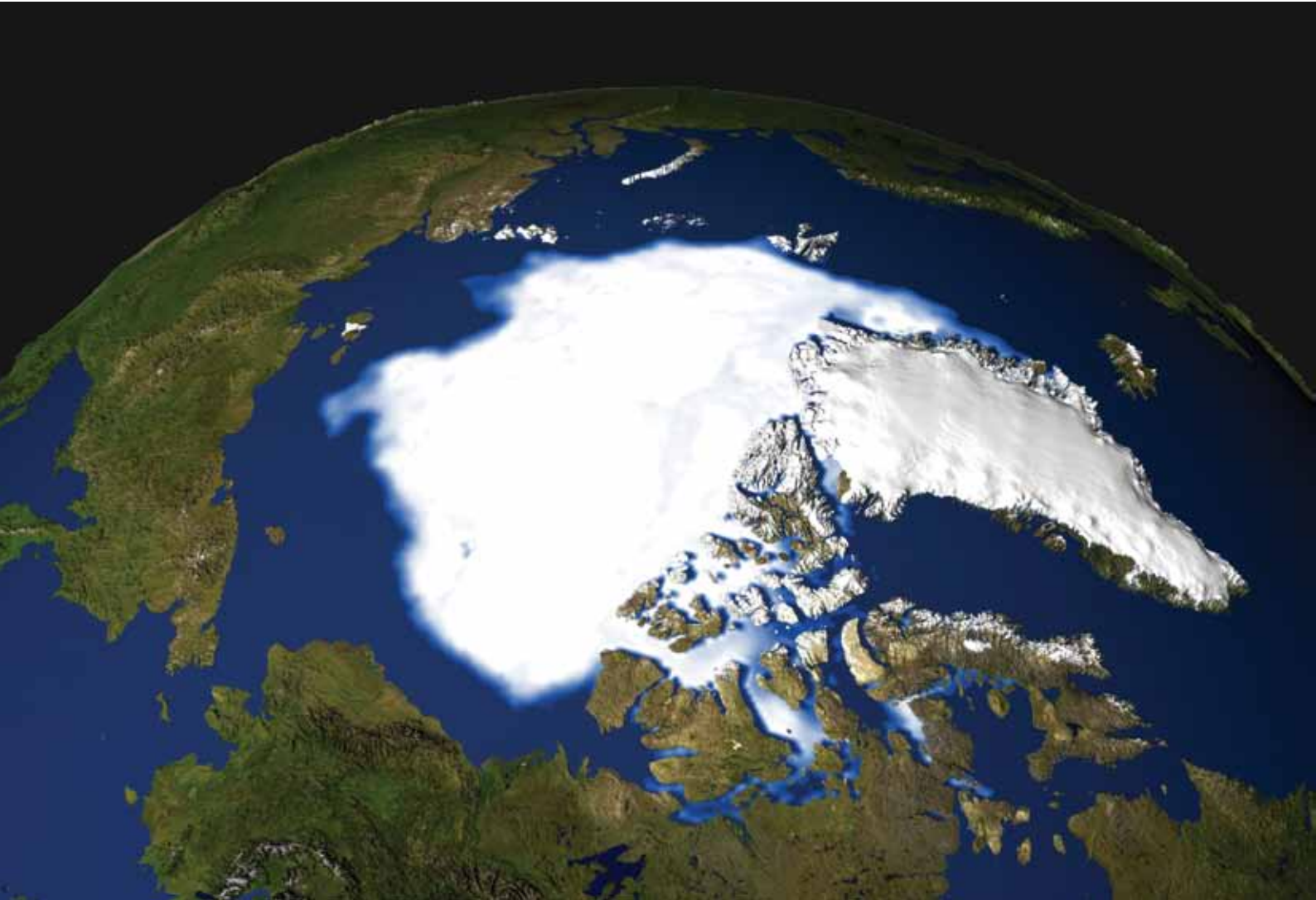
www.tagem.gov.tr

Fotoğraf: Kazım Çapaç



# Küremiz Isınıyor... Kuşkunuz mu Var?

İklim değişikliği günümüzün küresel ölçekte yaşanan en önemli çevre sorunlarından biri. Küresel iklimde yaşamakta olan ve yaşanması beklenen ısınmanın insan yaşamına doğrudan ve dolaylı pek çok olumsuz etkisi olacağı öngörülüyor. Aslında bu etkilerin bir kısmı görülmeye başladı bile. Küresel ısınma aniden meydana gelen bir değişiklik olmadığından ve her yerde aynı olumsuz etkiler görülmediğinden, ısınmanın günlük hayatta gözlenen sonuçlardan yola çıkılarak fark edilmesi pek kolay değil. Ancak iklimbilimcilerin büyük çoğunluğu ısınmanın gerçekleştiği ve büyük ölçüde de insan faaliyetlerinden kaynaklandığı konusunda uzlaşıyor.



Kuzey kutbundaki buz tabakası 2005 - Kaynak: NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi Bilimsel Görüntüleme Stüdyosu



**İ**klım çok sayıda değişkenin çok yönlü ilişkiler içerisinde rol oynadığı karmaşık bir olgu. An cak bu, iklimin bütünüyle anlaşılmaz olduğu anlamına gelmiyor. İklimbilimciler iklimi belirleyen değişkenleri ve bunların etki mekanizmalarını anlayabilmek için, her geçen gün daha da geliştirdikleri çeşitli özel yaklaşımlar ve yöntemler kullanıyor. İklim araştırmaları küresel ısınmanın gerçekleştiğini ve büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda olduğunu giderek artan bir kesinlikle ortaya koyuyor. Tüm bu araştırmaların ışığında, dünya çapında kanaat önderleri ve karar vericiler, küresel ısınma sorununu öncelikli konular arasına alarak küresel ölçekte çözüm arayışlarına ve çözümüne herkesin katkı vermesini sağlayacak uluslararası anlaşmalara yöneliyor. İklim olayları çok yönlü olduğu için bireysel gözlemlerin genel eğilimler konusunda fikir vermesi mümkün değil. Yine de, küresel iklim değişikliğine ilişkin tüm araştırmalara, bunların yayınlanmış sonuçlarına ve araştırmaların küresel siyaset üzerindeki yönlendirici etkilerine rağmen, dünya kamuoyunda “küresel ısınma kuşkucuları” olarak da adlandırabileceğimiz kişi ya da gruplar, kimini kişisel gözlemlerinden yola çıkarak oluşturdıkları itirazlarla küresel ısınmanın bir aldatmaca olduğunu, dolayısıyla küresel ısınmaya karşı önlemler almanın gereksiz olduğunu iddia ediyor.

İşte küresel ısınma kuşkucularının iddia ve itirazlarından bazıları:

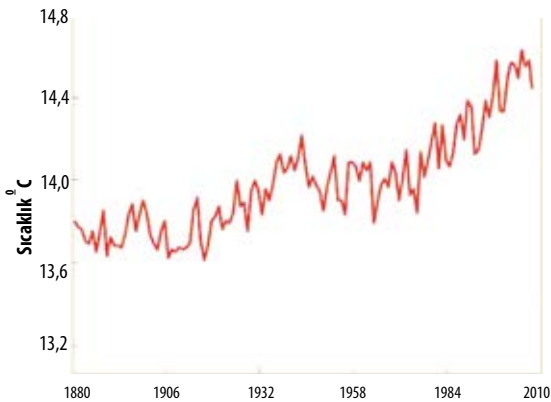


Kuzey kutbundaki buz tabakası 1979

### “Karbondioksit oranı fazla düşük”

Kuşkucuların bir kısmı atmosferdeki karbondioksitin küresel iklim değişikliğine sebep olamayacak kadar düşük oranda olduğunu, ayrıca insanların oluşturduğu karbondioksit miktarının volkanizma faaliyetleri ve başka doğal kaynaklara göre çok düşük olduğunu iddia ediyor. Oysa iklimbilimciler, atmosferde düşük oranda olmasının (% 0,04) karbondioksitin iklim dinamiklerindeki önemi konusunda tek başına bir fikir veremeyeceğini belirtiyor.

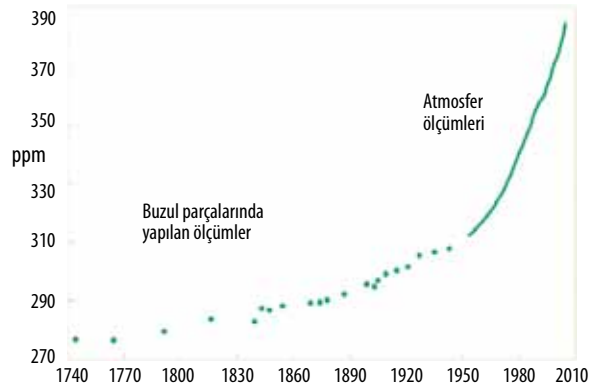
1880-2008 Arasında Dünya Yüzeyindeki Küresel Ortalama Sıcaklıklar



Küresel ortalama sıcaklıklar 1906'dan 2005'e 0,74 °C'lik bir artış gösterdi. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2007'deki değerlendirmesinde bu yüzyıl içinde, sera gazı salımlarının ne kadar çok ve çabuk azaltılabileceğine bağlı olarak değişmek üzere fazladan 1,8 ila 4,0 °C'lik bir artış tahmin etti.

Kaynak: GISS, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

1774-2008 Arasında Dünya Atmosferindeki Karbondioksit Konsantrasyonu



18. yüzyılın ortalarından beri fosil yakıt ve imento kullanımı atmosfere milyarlarca ton karbondioksit salınmasına sebep oldu. Endüstri Devrimi öncesinde atmosferdeki karbondioksit seviyeleri 280 ppm civarındaydı. 2007 yılına geldiğinde bu seviye 384'e ulaşmıştı ki bu % 37'lik bir artış demek. (Bir maddenin derişimini, yani yoğunluğunu belirtmek için kullanılan ppm birimi toplam madde miktarının milyonda biri, örneğin bir milyon molekülden bir molekül, anlamına gelir ve çok düşük miktarları belirtmek için kullanılır.)

Kaynak: Neftal et al., Etheridge et al., NOAA, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

Fizikçi John Tyndal'ın 1859'da göstermiş olduğu gibi karbondioksit düşük konsantrasyonlarda bile kızıltısı ıımayı emerek bir sera gazı etkisi gösteriyor. Kimyacı Svante Arrhenius 1869'da bir adım daha ileri giderek karbondioksitin iklim üzerindeki etkisini belirlemek üzere yaptığı zorlu hesaplamalar sonucu karbondioksit oranını iki katına çıkarmanın 6°C'lik bir artışa sebep olacağını öngörmüştü, ki bu değer günümüzün çok daha karmaşık hesaplamalarının öngördüğünden çok büyük bir sapma göstermiyor.

Kuşkuların aksine atmosferdeki karbondioksit artışına en büyük katkı insan faaliyetlerinden geliyor. ABD Jeolojik Etüd Dairesi'ne göre insan kaynaklı karbondioksit salımı yılda 30 milyar tonu buluyor ki bu, volkanların ürettiğinin 130 katından fazlasına karşılık geliyor. Atmosfere salınan karbondioksitin % 95'inin doğal olaylardan kaynaklandığı doğru, ancak bitkilerin büyümesi ve okyanusların karbondioksiti emmesi gibi olaylar karbondioksiti atmosferden geri çekerek bu salımların etkisini neredeyse tamamen telafi ediyor. Dolayısıyla insan etkisi net bir katkı olarak kalıyor. Dahası, havadaki karbon izotoplarının oranlarındaki değişmelerin incelenmesi de dâhil pek çok deneysel ölçüm, fosil yakıt kullanımının ve ormanların yok edilmesinin karbondioksit düzeylerinde 1832'den beri oluşan % 35'lik artışın -milyonlarca yıldır ulaşılan en üst düzey- ana sebebi olduğunu doğruluyor.

## “Küresel ısınma on yıl kadar önce durdu.”

Kuşkucuların bir diğer itirazı bir zamanlar küresel ısınma olmuşsa bile bunun artık devam etmediği yönünde. Bu düşüncelerinin altında, son yıllarda yaşanan sıcaklıkların dünyanın en sıcak yılı olan 1998'deki sıcaklıklara göre daha düşük olması yatıyor. Bu tür bir yaklaşım istatistiksel açıdan yanlış bulunuyor. İklim değişimleri günlük sapmalarla değil uzun vadeli eğilimlerin belirlenmesiyle anlaşılabilir. Isınma eğiliminin saptandığı uzun süre, sıcaklık artışının hızında görülen (ve beklenen) çeşitlilik, sıcaklık ölçümlerindeki ve tahminlerindeki belirsizlikler göz önüne alındığında on yıl gibi bir sürede görülen duraklama ya da yavaşlama, genel eğilimin yanlış olduğunu kanıtlamak için fazla küçük bir değişim sayılıyor.

Peki eğer sıcaklık artışındaki durgunluk bir on yıl kadar daha devam ederse, söz konusu kuşkular doğrulanmış mı olacak? İklimbilimciler böyle bir durumun mutlaka küresel ısınma eğiliminin durakladığı anlamına gelmeyebileceğini, zira iklimin karmaşık bir olgu olduğunu söylüyor. Örneğin 2008'de yayımlanan bir araştırma genel küresel ısınma eğilimi devam etse bile okyanus akıntı örüntülerinin kuzey yarımkürenin bazı kısımlarında bir soğuma dönemi yaratabileceğini öngörüyor. Dolayısıyla ısınmayı destekleyen onca kanıt varken aksi yöndeki kanıtları dikkatli yorumlamak gerekiyor.

## “İklimbilimciler küresel ısınma konusundaki gerçekleri saklamak üzere gizli bir ittifak içinde.”

Komple teorileri kendilerine her zaman taraftar bulur. İklim değişikliğinin bir komple ittifakının eseri, bir aldatmaca olduğu iddiası bunun en yaygın örneklerinden biri. Ancak o zaman 150 yıl öncesinden başlayarak, Arrhenius ve Tyndall da dâhil dünyanın dört bir yanından çok sayıda saygın bilim insanının ve binlerce tartışma götürmez bilimsel yayının da böyle bir komplonun parçası olması gerekir. Ayrıca böyle bir komplonun ABD Ulusal Bilimler Akademisi, Kraliyet Cemiyeti (The Royal Society), Amerikan Bilim Geliştirme Derneği, Amerikan Fizik Enstitüsü, Amerika Meteoroloji Derneği gibi çok sayıda bilimsel kuruluşu etkisi altına alacak kadar da güçlü olması gerekirdi.

Küresel ısınma kuşkucularını en çok etkileyen ve belki de sayılarının artmasına sebep olan olaylardan biri Climategate skandalı olarak bilinen, İngiltere Norwich'teki Doğu Anglia Üniversitesi'nin İklimsel Araştırma Birimi'nden çalışan binlerce



e-posta ve başka dosyaların yayımlandığı bir kor-sanlık vakasıydı. Yayımlanan e-postalar arasında verilerin saptırılmasıyla ilgili tartışmalar olarak de-ğ erlendirilen az sayıdaki e-postanın, bir hilecilik girişiminin mi yoksa özel samimi bir havada tartışan bilim insanları arasındaki bir sohbetin mi bel-gesi olduğu ise tartışmalı. Ayrıca küresel ısınma ve-rilerinin organize biçimde değiştirildiği ve birbiriy-le tutarlı dev bir sahte veri kümesi oluşturulduğuna dair hiçbir delil de yok.

İklimbilimciler verileri sakladıkları yönünde-ki suçlamalara hayli tepkili. Çünkü Gavin Schmidt adlı iklimbilimcinin de belirttiği gibi iklim değ işi-ğ iğine ilişkin verilerin çoğu halka açık veritabanla-rında yer alıyor.

### “Karbon ayak izini azaltmak yerine başka teknolojik çözümler”

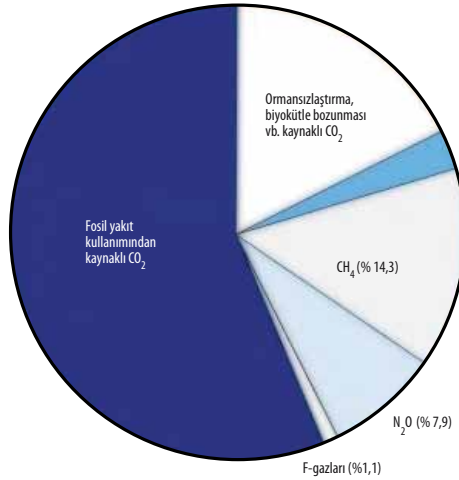
Mevcut yaygın iklim değ işiğ likli politikalarına yö-nelik eleştiri yapan pek çok kişi, çevrecileri sıklık-la karbondioksit salımlarını azaltmaya yönelik dü-zenlemelerle ilgili takıntılı olmakla ve karbondiok-sit üretmeyen enerji kaynakları oluşturmak ya da je-omühendislik yöntemleri kullanmak gibi teknolojik çözümler seçenекlerine ilgisiz kalmakla suçluyor.

Aslında insanlığın, bu tür teknolojiler kullanıma hazır olana kadar karbon salımlarını sınırlamadan idare edip edemeyeceği daha önemli bir soru. Bu so-runun cevabı ise büyük ölçüde olumsuz görünüyor. Öncelikle karbon salımıyla ilgili hiçbir önlem alın-madığı takdirde daha da artacak olan karbondiok-sit seviyeleri, atmosferde ve okyanuslarda daha fazla ısı birikmesine ve iklimsel sonuçların daha da kötü-ye gitmesine sebep olacak. Ayrıca, NASA'dan iklim-bilimci James Hansen'in belirttiği gibi karbondioksit düzeyi şu anki değ erinde sabitlense bile okyanusla-rın emdiği ısının zamanla açığ a çıkacak olmasından dolayı yüzey sıcaklıklarında önümüzdeki yirmi otuz yıl içerisinde 0,5°C'lik artış olacağı tahmin ediliyor.

Üstelik iklim değ işiğ likli, artan karbonidoksit ora-nından kaynaklı tek çevre krizi de değ il. Atmosfer-deki yüksek karbonsioksit düzeyleri okyanusların asitliğ inin artmasına da sebep oluyor ki bu durum mercan resiflerine ve diğer deniz canlılarına telafi-si mümkün olmayacak biçimde zarar verebilir. Bu zararları azaltmanın tek yolu ise karbon salımlarını kontrol altına almak ve azaltmak.

Jeomühendislik -dünya iklimini doğ rudan çeş it-li teknolojiler kullanarak değ iş tirmek- ise genellikle iklim değ iş iğ likliğ e karşı ancak son ç are olarak kul-lanılabilir bir yaklaşım olarak görünüyor. Bu tek-

Küresel Sera Gazı Salımların Başlıca Kaynakları, 2004



İnsanın ürettiği başlıca sera gazları karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), florlu gazlar (CFC'ler dahil) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O). Sera gazları iklim değ iş iminin kaynaklarından sadece biri; aerosoller, örneğ in siyah karbon, ve toprak kullanımındaki değ iş imler, örneğ in ormansızlaşma, ısınmaya etki eden diğer etmenler arasında.

Kaynak: IPCC, Worldwatch Institute Climate Change Reference Guide'dan

nolojiler büyük ölçüde denenmemiş durumda oldu-ğ u için amaçlanan etkiyi ne ölçüde gerçekleştirebile-cekleri, bunu başarsalar bile ne gibi yan etkiler yara-tabilecekleri bilinmiyor. Karbondioksiti atmosfer-den uzaklaştırmaya yönelik olmayan yöntemlerinse, ısınmada ş iddetli bir geri dönüş olmaması için, ke-sintisiz devam ettirilmesi gerekiyor. Öte yandan jeo-mühendislik sistemlerinin yönetimi siyasi açıdan çı-kar çatış maları yaratma potansiyeli taşıyor, zira han-gi iklim koşullarının “en iyi” diye nitelendirileceğ i ülkeden ülkeye değ iş ebilir. Bunlar bir yana, her du-rumda karbondioksit salımının ve birikiminin azal-tılması herhangi bir jeomühendislik çözümünü de kolaylaştıracaktır.

Ne olursa olsun elde olan tüm imkânları kullana-rak küresel ısınmayla doğ rudan mücadele etmek ye-rine geleceğ in teknolojilerine güvenmek sorumsuz-luk olarak kabul ediliyor.

### Karbon ayak izimizi küçültmek

Küresel iklim değ iş iğ likli konusunda daha pek çok kuş ku dile getiriliyor. İklimbilimcilerin ise, yöntem-lerindeki belirsizlikler dâhilinde olduğunu kendile-rinin de kabul ettiğ i hususlar dışında, bunlara vere-cek cevapları hazır. Görünüş e göre küresel ısınma “komplo teorilerine” ayıracağ ımız vakti ve enerji-yi kişisel tercihlerimizi karbon ayak izimizi küçült-me yönünde değ iş tirmeye ayırmak, uzun vadede ge-zegenimizin sürdürülebilirliğ ine daha fazla katkıda bulunacak.

#### Kaynaklar

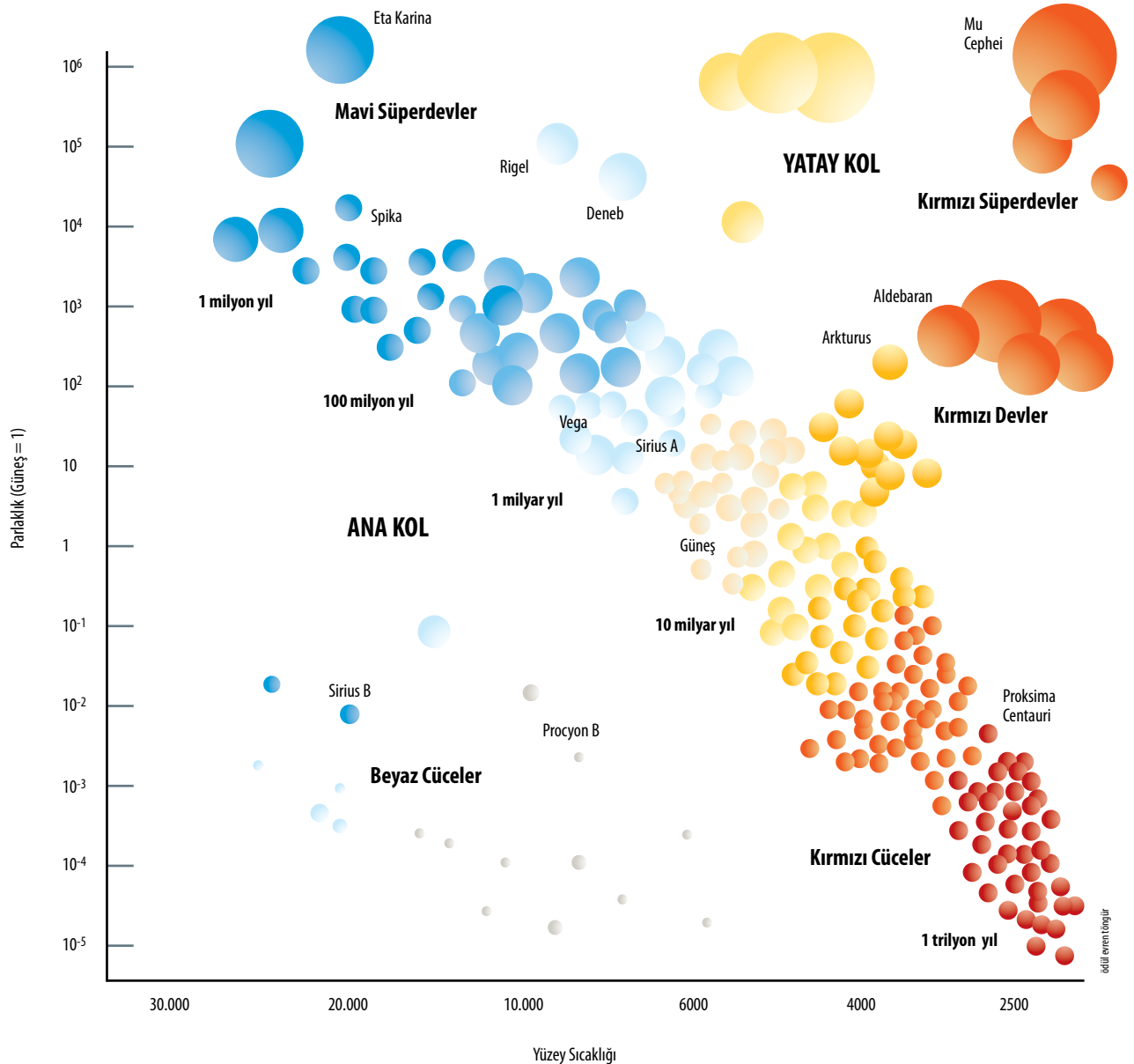
Rennie J., “Seven Answers to Climate Contrarian Nonsense”, *Scientific American*, Kasım 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=seven-answers-to-climate-contrarian-nonsense>  
McKeown A., Gardner G., “Climate Change

Reference Guide”, Worldwatch Institute, 2010 <http://www.worldwatch.org/files/pdf/CCRG.pdf>  
Collins W., Colman R., Haywood J., Manning M. R., Mote P., “The Physical Science Behind Climate Change”, *Scientific American*, 2004.



# Yıldızların Yaşam Öyküsü

Bundan yaklaşık yüz yıl önce Ejnar Hertzsprung ve Henry Norris Russell, yıldızların parlaklıklarıyla renkleri arasında bir bağlantı olduğunu keşfetti. Hertzsprung ve Russell parlaklık-sıcaklık grafiğini çizdiklerinde yıldızların rastgele dağılmadığını gördüler. Yıldızların büyük bir bölümü “ana kol” adı verilen bir çizgi üzerinde yoğunlaşıyordu. Bazı yıldızlar da bu çizginin dışında, belli bölgelerde kümeleniyordu. Gökbilimciler sonradan H-R Diyagramı olarak adlandırılan bu grafiğin yıldızların yaşam öykülerini anlattığını gördü.



**Y**ıldızlar gaz bulutlarının kütleçekiminin etkisiyle yoğunlaşmasıyla oluşur. Bu gaz bulutları da çok büyük oranda hidrojen den oluşur. Yoğunlaşan gazın merkezindeki basınç ve sıcaklık, hidrojen atomu çekirdeklerini kaynaştıracak derecede yükseldiğinde tepkimeler başlar. Bu tepkimeler sırasında kütleinin küçük bir kısmı da enerjiye dönüşür. İşte yıldızların parlamasını sağlayan bu enerjidir. Yıldız bu aşamada “doğdu” sayılır. Çekirdekte meydana gelen tepkimeler sonucunda oluşan ısı yavaş yavaş yıldızın dış katmanlarına ulaşır ve buradan da uzaya yayılır.

Gökbilimciler, bir yıldızın oluşumundan yakıtını tüketip bir karadelik, nötron yıldızı ya da beyaz cüceye dönüşene kadar gerçekleşen süreci bir insanın yaşamıyla ilişkilendirir ve bu süreci “yıldızın yaşamı” olarak adlandırır. Yıldız temel yakıtı olan hidrojeni tükettinceye kadar, yani yaşamının büyük bölümünde kararlı bir şekilde parlar. Çekirdek kaynaşmaları sonucunda yıldızın çekirdeğinde, başta helyum olmak üzere hidrojen den daha ağır atom çekirdekleri oluşmaya başlar. Büyük kütleli yıldızların merkezlerinde biriken helyum da kaynaşmaya başladığında yıldız için uzun bir “ölüm” süreci de başlamış olur.

Güneş gibi sıradan bir yıldız yaklaşık 10 milyar yıl kadar yaşar. Büyük kütleli yıldızlara hızlı yaşayıp genç ölür. En büyük kütleli yıldızların ömrü birkaç milyon yılı geçmez. Buna karşılık küçük kütleli yıldızlar çok uzun, bir trilyon yıl yaşayabilir. Bu bir çelişki gibi görünebilir; ancak yıldızın kütlesi büyüdükçe merkezindeki sıcaklık artar, bu da tepkimelerin çok daha hızlı gerçekleşmesine, dolayısıyla yakıtın çabuk bitmesine neden olur. Bu nedenle küçük kütleli yıldızların yüzeyleri görece soğuk, büyük kütleli yıldızların yüzeyleri ise sıcaktır. Küçük kütleli yıldızlarda yüzey sıcaklığı 2000-2500 derece kadar az olabilirken, çok büyük kütleli yıldızların yüzey sıcaklıkları 30.000 derece kadar olabilir.

Günlük yaşamımızdan da bildiğimiz üzere, kendiliğinden ışık yayan cisimlerin yaydıkları ışığın rengi cismin sıcaklığıyla ilgilidir. Örneğin kırmızı renkte gördüğümüz elektrikli sobanın direncinin sıcaklığı 2000° kadardır. Evlerimizde kullandığımız bir akkor ampulün içindeki filaman sarı ışık yayar. Bu filamanın sıcaklığıysa 3000° civarındadır. Eğer bir cismi daha fazla ısıtabilirsek sıcaklığının giderek maviye döndüğünü görebiliriz. Yıldızlarda da durum benzerdir. Sıcak yıldızların ışığı mavi, soğuk yıldızlarınkiyse kırmızıdır.

## H-R Diyagramı

H-R diyagramı, gökbilimcilerin yıldız evrimini anlaması ve ifade etmesinde önemli bir yere sahip. Yıldızlar yaşamlarının büyük bölümünü ana kolda geçirir. Ana kolu oluşturan yıldızlar, çekirdeğinde hidrojen tepkimeleri gerçekleşen yıldızlardan oluşur.

Yaşamının sonuna yaklaşan bir yıldızın çekirdeğinde hidrojen tükenmek üzereyken tepkimeler yavaşlar ve bunun sonucunda çekirdek çökme ye başlar. Bu sırada sıkışmanın etkisiyle sıcaklık artar, artan sıcaklık çekirdeğin çevresindeki hidrojenin tepkimeye girmesine neden olur. Bu tepkimeler yüksek bir enerji ortaya çıkarır ve bu enerjinin yarattığı basınç yıldızın dış katmanlarını dışa doğru iter ve yıldız şişer.

Artık ölüm sürecine girerek kırmızı deve dönüşen yıldızlar ana koldan uzaklaşır. Yandaki çizimde de görüleceği gibi hidrojenini tüketerek şişmeye başlayan kırmızı devler kolun yukarısında yer alır. Kırmızı deve dönüşen yıldız şiştikçe yüzey sıcaklığı düşer. Zaten bu nedenle renkleri kırmızıya dönüşür. Yine diyagramdan anlaşılacağı üzere bu yıldızlar yüzey sıcaklıkları düşük olmasına karşın çok ışırlar. Çünkü şiştikleri için yüzey alanları çok artmıştır.

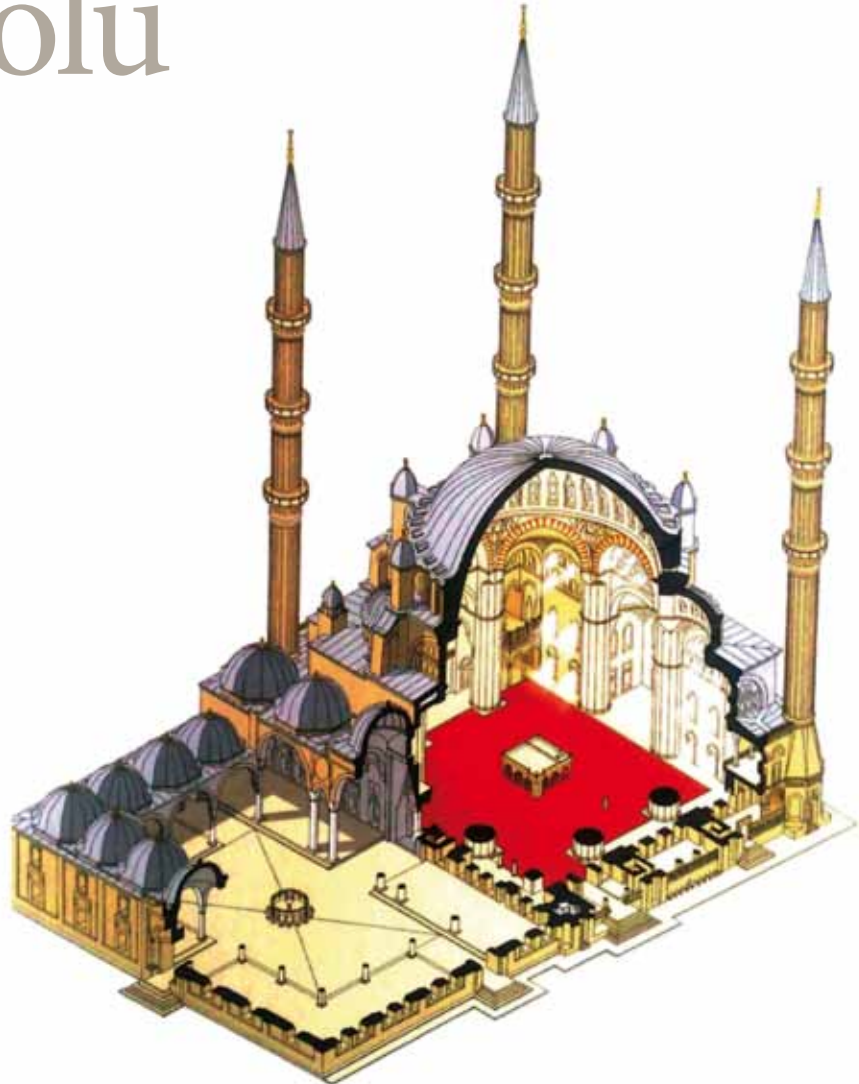
Yıldızlar kırmızı dev aşamasının sonlarına doğru çekirdeklerindeki yüksek sıcaklığın ve basıncın etkisiyle burada biriken helyumu karbona dönüştürmeye başlar. Ortaya çıkan çok yüksek enerji yıldızın rengini maviye dönüştürür. Bu aşamada yıldız H-R diyagramında sola doğru yatay olarak ilerler. Bu nedenle H-R diyagramında kırmızı ve mavi dev yıldızların bulunduğu bölgeye “yatay kol” deniyor. Tüm yaşam sürelerine kıyasla bu aşamalar (kırmızı dev, özellikle de mavi dev aşaması) çok daha kısa sürer. Bu nedenle diyagramda bu aşamada az sayıda yıldız görülüyor.

Mavi dev olan yıldız bir kez daha kırmızı dev aşamasından geçer ve bundan sonra dış katmanlarını uzaya savurur. Geriye yıldızın sıcak çekirdeği kalır. Artık tepkimelerin gerçekleşmediği çekirdek, sıcak ve yoğun bir cisim olan bir beyaz cücedir.

Beyaz cüceler çok sıcak ama küçük olduklarından az ışırlar. Bu nedenle diyagramda ana kolun altında (sönük yıldızların bulunduğu tarafta) ve solda (sıcak yıldızların bulunduğu tarafta) yer alırlar.

İşte yıldızların bu diyagramdan da okuyabileceğimiz uzun yaşamlarının kısa hikâyesi özetle bundan ibaret.

# Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü



Edirne Selimiye Camisi kesitli aksonometri  
(kaynak: Doğan Kuban, Osmanlı Mimarisi)



Beylikten imparatorluğa dönüşen Osmanlı'da toplumun o günkü ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte farklı tipte birçok yapı inşa edilmiştir. Ancak bu mimari ürünler arasında devletin ekonomik gücünün birer göstergesi de olan camiler ön plana çıkar. Osmanlı camileri incelendiğinde de mimari açıdan bir gelişim süreci yaşandığı ve bu süreçte Mimar Sinan'ın katkılarıyla doruğa ulaşıldığı görülür. 16. yüzyılda Osmanlı Devleti'nin en parlak döneminde yaşamış olan Sinan, Osmanlı sanatının en büyük yapı ustasıdır. Günümüz teknik imkânlarına oranla hayli kısıtlı koşulların söz konusu olduğu "tarımsal düzen" mimarlığında, özellikle kubbe mimarisine getirdiği usta çözümleriyle evrenselleşmiş olmasından ve mimarlığa katkılarından dolayı "Mimar Sinan", "Mimarbaşı Sinan" ve "Koca Sinan" unvanlarıyla anılır. Her ne kadar onun yaşamını, Türk mimarlığına katkılarını, sanatını ve eserlerini kısa bir yazıda özetlemek hayli güç ise de aşağıdaki satırlarda yaşamından, Osmanlı döneminde cami mimarisinin ve kubbe tekniğinin gelişimine katkısından, Osmanlı mimarisine kazandırdığı üç başyapıttan söz ederek Sinan'ı anacağız.



Mustafa Gambaz

### Mimar Sinan'ın Hayatı

Kayseri'nin Ağırnas Köyü'nde doğan Abdülmennan oğlu Sinan'ın doğum tarihi kesin olarak bilinmiyor, ancak 1489 olabileceği hususundaki görüşler yoğunlukta. Yavuz Sultan Selim zamanında devşirme olarak toplanan gençler arasında Yeniçeri Ocağı'na alınan Sinan, sırasıyla acemioğlan, yeniçeri, atlı sekban, yayabaşı (bölük komutanı), zenberekçibaşı ve haseki unvanlarıyla Yeniçeri Ocağı'nın en büyük subaylarından biri olmuştur. Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman ile birçok sefere katılan Sinan'ın askerlik alanındaki bu yükselişi askerlik yönünden çok, sergilediği ustalık başarısına bağlanmaktadır.

Osmanlı İmparatorluğu'nun en geniş topraklara sahip olduğu dönemde yaşayan Mimar Sinan, 1539'da Mimarbaşı Acem Ali adıyla tanınan Alaeddin'in vefatı üzerine, mimarbaşılığa atanmıştır. Kanuni Sultan Süleyman, II. Selim ve III. Murad dönemlerinde mimarbaşı olarak görev yapmış, imparatorluğun gücünü simgeleyen mimarlık başyapıtlarının tasarlanmasında ve uygulanmasında büyük rol oynamıştır. 1588'de vefat eden Sinan, Osmanlı döneminde çok sayıda cami inşa etmiş olmakla birlikte mescit, medrese, darül-kurra, türbe, imaret, darüşşifa, su yolları, köprü, kervansaray, saray, mahzen ve hamam olmak üzere birçok eser vermiştir. Ancak onun en büyük arzusu, cemaati gök kubbe gibi büyük bir kubbe altında toplayan, mekân birliği tam, aydınlık ve ferah bir cami inşa etmek olmuştur.

## Sinan'ın Mimarlığı

Katıldığı seferler sayesinde yarım yüzyılı aşkın süre boyunca araştırma ve gözlem yapma imkânı bulan Sinan, kendinden önceki çeşitli kültürlerle ilişkin eserleri izlemiş ancak hiçbir kopyacılığa ve taklitçiliğe başvurmadan gözlemlerini sentezlemeyi, kendi üslubunu yaratmayı başarmıştır. Ayasofya'yı ve Beyazıt Camisi'ni inceleyen Sinan'ın Süleymaniye'de kendi sentez yöntemlerine göre ulaştığı yorum da bu tutumunun bir göstergesidir.

Sinan'ın eserleri incelendiğinde akılcılığın ön planda yer aldığı görülür. Çizgiler, biçimler ve hacimler belli bir güzelliği oluşturmak için adeta birbiriyle yarışır niteliktedir. Kubbe, kemer ve ayaklar sadece yapının yüklerini taşımakta görev almazlar; bu elemanlara yapının sanatsal (estetik) değerini artırıcı plastik form da verilmiştir. Sinan, yapılarındaki güzelliği bezemeden çok biçim ve çizgilerin oluşturduğu oran ve orantılarda aramıştır. Her şey önceden düşünülmüş, hiçbir şey tesadüfe bırakılmamıştır. Yapıyı oluşturan her eleman bir diğerinin devamı şeklinde algılanır, bu sebeple onun eserlerini bir tabloyu seyredercesine izlemek mümkündür.

Sinan Ayasofya'yı incelemiş fakat kopya etmemiştir. Özellikle sentezci bir yaklaşımla Ayasofya'nın teknik problemlerini ve estetik açıdan zayıf kalan yönlerini tespit etmeye ve tespit ettiği sorunları da kendi yapılarında gidermeye çalışmıştır. Ayasofya'ya oranla daha sağlam, daha dayanıklı ve estetik açıdan daha zarif yapılar üretmeye çaba göstermiştir.

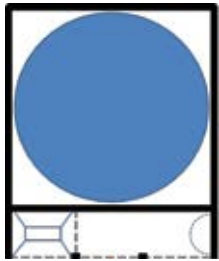
Mimar Sinan, sadece yapının plastiğini doruğa ulaştıran bir sanatçı değildir. Özellikle anıtsal nitelikteki bir yapıyı kentin en uygun yerine konumlandırarak ve çevresiyle uyumunu sağlayarak şehircilik anlayışını da sergilemiştir. Bu yaklaşımının en büyük göstergeleri İstanbul'da Haliç'i ve Boğaz'ı görebilen bir tepede yükseltilmiş Süleymaniye Camisi ile Edirne'de tüm görkemi ile kentin her yerinden görülebilecek şekilde bir tepeye oturtulmuş Selimiye Camisidir.

## Sinan Öncesinde Osmanlı Cami Mimarisi

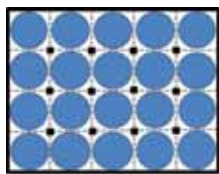
Osmanlı'nın dini mimarisi İslam kültürünün gerekleri doğrultusunda oluşmuştur. Dini mimarinin ana yapısı olan cami, İslam dininin yayıldığı coğrafi sınırlar içinde iklim koşullarına ve yerel



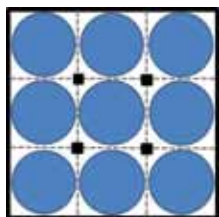
Mustafa Cambaz



İznik Hacı Özbek Camisi plan şeması



Bursa Ulu Cami plan şeması



Edirne Eski Camisi plan şeması

verilere de bağlı olarak değişik biçimlerde tasarlanmıştır. Osmanlı Dönemi öncesinde, Anadolu'da da İslam ülkelerinin oluşturduğu cami biçimleri çok az değişikliğe uğrayarak gelişim göstermiştir. Bu camilerde iç mekân, taşıyıcı niteliğe sahip birçok ayak veya sütunla bölünmüştür.

Osmanlı cami mimarisi daha 14. yüzyılda anıtsal mekân tasarımı açısından büyük gelişmeler göstermeye başlamış, özellikle kubbe, mekân tasarımının temel bir elemanı olmuştur. Osmanlı mimarlığının erken döneminde, bölgesel inşaat teknikleri kullanılarak tek kubbeli (örneğin İznik Hacı Özbek Camisi, İznik Yeşil Cami), çok ayaklı/çok kubbeli (örneğin Bursa Ulu Cami, Edirne Eski Camisi) ve tabhaneli/zaviyeli (örneğin Bursa Orhan Gazi Camisi, Edirne Muradiye Camisi) cami tiplerinin kullanıldığı görülür.

15. yüzyılda adeta bir kubbe mimarisine dönüşen Osmanlı mimarisinde çok ayaklı/çok kubbeli ulu cami tipi terk edilerek Edirne'deki Üç Şerefeli Cami (1437-1447) gibi bir sonuca ulaşılmıştır. Üç Şerefeli Cami, Osmanlı mimarisinin normal gelişme imkânlarını aşarak beklenmedik, şartırtıcı bir sanat eseri olarak karşımıza çıkar. Dik-



dörtgen plana sahip kapalı ibadet mekânı, mihrap önünde bir duvardan diğer duvara kadar uzanan büyük bir kubbe ve iki yanda ikişer kubbe ile örtülmüş, böylece taşıyıcı ayak sayısı ikiye indirgenerek iç mekânın çok sayıda ayak tarafından bölünmesi engellenmiştir. Buna karşın mekân bütünlüğü, ağır taşıyıcı ayaklar ve bunları birleştiren alçak kemerler tarafından zedelenmiş, üst örtüde de ana kubbe ile yan kubbeler arasında oluşan üçgen boşluklar ustaca kapatılamamıştır. Ancak bu yapı 100 yıl sonra Mimar Sinan tarafından tasarlanan camilerin ana fikrini geliştiren bir öncü olarak önem kazanmıştır. Ayrıca Osmanlı mimarisinde klasik dönemi hazırlayan yapılar arasında sayılmaktadır.

İstanbul'un fethinden sonra cami tasarımında yeni açılımlar izlenir. Ayasofya'nın örtü sistemi, Osmanlı cami mimarlığına esin kaynağı olmuştur. Fetih'ten sonra inşa edilen Eski Fatih Camisi (1462-1470), Üç Şerefeli Cami'nin ve Ayasofya'nın bir uyarlaması olarak görülebilir. Bu caminin mekân örtüsünde kubbe-yarım kubbe birlikteliği görülür. Nitekim bir büyük kubbe, kible yönüne doğru bir yarım kubbe ve yanlarda üçer küçük kubbe ile genişletilmiştir. O zamana kadarki en büyük kubbesi (26 metre çapında) ile Fatih devri camilerinin de en büyüğü olan Eski Fatih Camisi klasik ölçüleri, oranları ve mimarisi ile kendinden sonraki İstanbul ve Edirne camilerine örnek olmuştur. Eski Fatih Camisi'nin şemasını bir adım daha ileriye götürerek yeni gelişmeye basamak teşkil eden İstanbul Beyazıt Camisi (1501-1505) ise Osmanlı mimarlığına belirli ölçüde simetri ve oran getirmiştir. Bu yapıda ana kubbe, giriş ve mihrap yönlerinde iki yarım kubbe ile açılmış ve yan bölümlerin üzerini örten eş büyüklükteki küçük kubbelerin sayısı dörde çıkmıştır. Bu noktada sözü edilen gelişmelerin, klasik Osmanlı döneminin kapılarını aralamakla birlikte Sinan mimarlığını doruğa ulaştıran basamakları da teşkil ettiği söylenebilir.

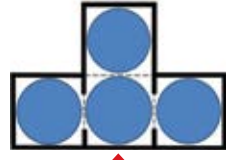
### Osmanlı Cami Mimarisinin ve Kubbe Tekniğinin Gelişimine Sinan'ın Katkıları

Osmanlı cami mimarisinde kubbe tasarımının ölçütü kabul edilmiş, aynı zamanda yapının biçimlenmesini yönlendiren çıkış noktası olmuştur. Bu bağlamda anıtsal nitelikteki camilerin tasarımında en büyük rolü kubbeler oynamıştır denilebilir. Bu konuda da Mimar Sinan, kendinden ön-

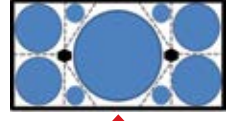
ceki örnekleri geride bırakacak ve onu en büyük arzusunun ulaştıracağı nitelikte çözümler üretmesini bilmiş, böylelikle dünya mimarlık tarihine eşsiz eserler kazandırmayı başarmıştır.

Mimar Sinan, küresel yarım kubbenin geometrik saflığını bozmayacak şekilde birtakım biçimsel düzenlemeler denemiş, yaşamı boyunca bu denemelerin estetik kalitesini de yükselterek çalışmalarını sürdürmüştür. Onun mimarlığında kubbe yapının ağırlık merkezini oluşturmuş, yapı strüktürü de kubbenin desteklenmesi doğrultusunda biçimlenmiştir. Özellikle anıtsal camilerinde yapının egemen elemanı olan kubbe yapıdan koparılmamış, adeta yapı ile bütünleştirilmiştir.

Yaklaşık bir asırlık ömrünün yarısını gözlem, araştırma ve deneyime adanmış Sinan'ın, analizi döneminde kubbeyi iyi inceleyip kubbe sorunlarını çözebilecek düzeyde olgunluğa ulaştıktan sonra üretim dönemine geçtiği söylenebilir. Nitekim üretim sürecindeki ilk büyük kubbesini Şehzade Camisi'nde (19 metre çapında), ikinci büyük kubbesini Süleymaniye Camisi'nde (26,5 metre çapında), üçüncü ve en büyük kubbesini de Selimiye Camisi'nde (31,5 metre çapında) gerçekleştirmiştir.



Edirne Muradiye Camii plan şeması



Edirne Üç Şerefeli Cami plan şeması

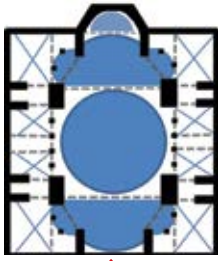


İstanbul Şehzade Camii kubbelerinin iç mekandan görünümü (Üstte)

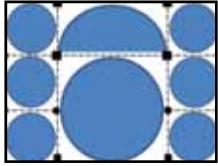


İstanbul Süleymaniye Camii kubbelerinin iç mekandan görünümü (altta).

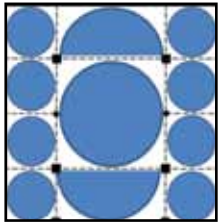




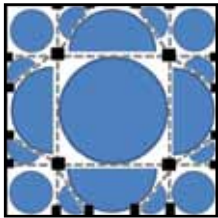
Ayasofya'nın plan şeması



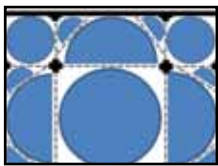
İstanbul Eski Fatih Camisi plan şeması



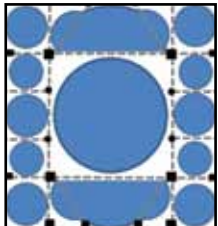
İstanbul Beyazıt Camisi plan şeması



İstanbul Şehzade Camisi plan şeması



İstanbul Üsküdar Mihrimah Sultan Camisi plan şeması



İstanbul Süleymaniye Camisi plan şeması



Edirne Selimiye Camisi kubbelerinin iç mekandan görünümü

Sinan'ın "çıraklık eserim" diye tanımladığı ilk büyük eseri Şehzade Camisi'dir. Bu cami Kanuni Sultan Süleyman tarafından, 21 yaşında ölen oğlu Şehzade Mehmed'in hatırasına 1543-1548 yılları arasında inşa ettirilmiştir. Bu yapıda kubbe-yarım kubbe problemini ele alan Sinan, Ayasofya'nın ve Beyazıt Camisi'nin plan şemalarını aşarak ideal bir merkezî plan oluşturmuştur. Kapalı ibadet mekânının üst örtüsü, dört taşıyıcı ayak üzerine oturan büyük kubbe ve bu kubbeyi dört yönde çeviren yarım kubbeler ile köşelerde yer alan küçük kubbelerden oluşmaktadır. Sinan'ın bu camideki yeniliği, bilinen bir plan şemasını farklı bir şekilde yorumlayarak anıtsal boyutlarda kullanmış olması ve ideal bir merkezî plan oluşturmasıdır. Nitekim bu plan şeması, kendisinden sonra inşa edilen Eminönü'ndeki Yeni Cami'de, Sultanahmet Camisi'nde ve Yeni Fatih Camisi'nde de kullanılmıştır. Sinan, Şehzade Camisi'nin dış mimarisinde de daha önce görülmemiş bir eleman kullanarak yeniliğe gitmiştir. Kapalı ibadet mekânının iki yanında revaklar düzenleyerek ağır kitle etkisini hafifletmiş ve yan revakların ortasına yerleştirdiği girişlerle de planın merkeziliğini vurgulamıştır. Şehzade Camisi ile kendi üslubunu ortaya koymaya başlayan Sinan, aynı zamanda hem anıtsal mimarinin hem de "Osmanlı klasik mimarisi" olarak tanımlanan bir dönemin yolunu açmıştır.

İnşası Şehzade Camisi ile aynı yılda tamamlanan Üsküdar Mihrimah Sultan Camisi ise Eski Fatih Camisi ile Şehzade Camisi'nin bir varyasyonu ve kubbe + üç yarım kubbe denemesi olarak değerlendirilebilir. Mimarbaşı, Şehzade Camisi'nde mutlak bir merkezî plan uygulamasına rağmen bu yapıda farklı bir çözüme gitmiş, enine gelişmiş ibadet mekânı denemelerinin ilkinin gerçekleştirmiştir. Bu yapıda Şehzade Camisi'nin giriş yönündeki yarım kubbe ile iki köşe kubbelerinin yerine 5 kubbeli bir son cemaat yeri ve köşelere de iki ince minare yerleştirilerek yüksek ve ahenkli bir cephe tasarlamıştır. Son cemaat yerini ise sütun ve kemerler üzerinde, meyilli çatı ile örtülü geniş bir revakla çevrelemiştir. Bir diğer yaklaşımla da, Eski Fatih Camisi'nde ana kubbenin iki yanında yer alan ikişer küçük kubbe yerine birer büyük yarım kubbe yerleştirmiştir.

Mimarbaşı Sinan, 1550-1557 yılları arasında Kanuni Sultan Süleyman'ın kendi adına inşa ettirdiği Süleymaniye Camisi'nde ise sultanın gücünü de simgeleyecek nitelikte büyük boyutlu bir cami tasarlamıştır. Bu yapıda, Beyazıt Camisi'nde uygulanmış olan kubbe + iki yarım kubbeli plan şemasını denemiştir. Ölçü itibarıyla Ayasofya'ya yaklaşan Süleymaniye'de, kendi çağının teknolojisini kullanarak daha güçlü bir iç mekân etkisi yaratmayı başarmıştır. Ayasofya'yı ve Bayezid Camisi'ni incele-

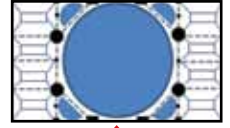


yen Sinan, yeni eseri için en uygun oranları aramıştır. Aynı zamanda iç mekân ile dış kitle etkisi birlikte düşünülmüştür. Sinan'ın "kalfalık eseri" dediği Süleymaniye'de büyük kubbe, dört büyük taşıyıcı ayak üzerine oturarak giriş ve mihrap yönünde iki yarım kubbe ile desteklenmiş, yarım kubbeler de iki çeyrek kubbe ile genişletilmiştir. Yan bölümler de beşer kubbe ile örtülmüş, ancak birbirine eşit kubbelerin monotonluğu yerine bir büyük bir küçük kubbe (a-b-a-b-a) ritmi ile değişik bir etki yaratılmıştır. Dolayısıyla ortada kalan kubbe, köşelerdeki kubbelerle aynı genişlikte tutularak yan bölümler iç mekânla birleştirilmiştir. Sonuç olarak iç mekânda mistik bir ferahlık ve genişlik etkisi yaratılmıştır.

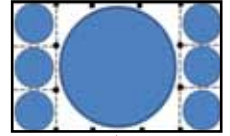
Sinan'ın Süleymaniye ile Selimiye inşaatı arasındaki süreçte dikkatini Edirne'deki Üç Şerefeli Cami'ye de yönelttiği görülür. Üç Şerefeli'den 100 yıl sonra İstanbul Beşiktaş'taki Sinan Paşa Camisi'nde (1555), Rüstem Paşa Camisi'nde (1561) ve Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nde (1562-1565) Üç Şerefeli'nin varyasyonlarını denemiştir.

Plan şeması açısından Üç Şerefeli'nin özdeşi kabul edilen Sinan Paşa Camisi'nde, dikkate değer gelişme olarak, iç mekândaki taşıyıcı ayakların inceltilmesinden ve kemerlerin yükseltilmesinden söz edilebilir. Bu yapıda Üç Şerefeli'nin planını tekrarlayan Sinan, Üç Şerefeli'de izlenen iç mekân sorunlarını çözümlemeye çalışmıştır. Bu denemesinden sonra da mihraba paralel olarak enine gelişim gösteren dikdörtgen bir planın üzerini, mekân birliğini ve bütünlüğünü sağlayarak örtbilmek için birtakım girişimlerde bulunmuştur.

Rüstem Paşa Camisi'nde dikdörtgen planın üzeri ortada büyük bir kubbe (dört köşeden eksedra- larla desteklenmiş), yanlarda da üçer adet aynalı tonoz ile örtülmüştür. Ancak bu örtü sisteminde büyük kubbenin sekiz ayağa oturması, iç mekânda duvarlardan bağımsız dört adet büyük serbest taşıyıcı ayağın yer almasına yol açmıştır ki bu da mekânsal bütünlüğü kısmen zedelemiştir. Plan olarak Rüstem Paşa Camisi ile hemen hemen benzer oranlara sahip Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi'nde ise Rüstem Paşa'daki aynalı tonozların yerine küçük kubbeler, eksedra- ların yerine de pendentifler kullanılmıştır.



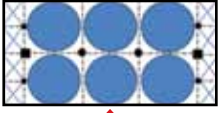
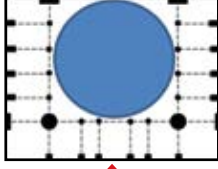
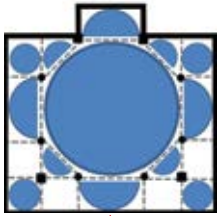
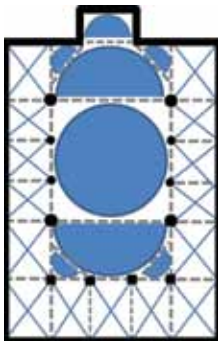
İstanbul Rüstem Paşa Camii plan şeması



İstanbul Edirnekapı Mihrimah Sultan Camii plan şeması

İstanbul Süleymaniye Camii



İstanbul Piyale Paşa Camisi  
plan şemasıİstanbul Zal Mahmud Paşa Camisi  
plan şemasıİstanbul Azapkapı Sokollu  
Camisi plan şemasıİstanbul Tophane Kılıç Ali Paşa  
Camisi plan şeması

Ancak her iki yapıda da yan bölümler daha alçak (düşük kotta) tutularak merkezî kubbe vurgulanmış, böylelikle gerek Üç Şerefeli'ye gerekse Sinan Paşa'ya göre, iç mekânın algılanışında ve yapının dış görünüşünde farklılık yaratılmıştır.

Mimar Sinan'ın Rüstem Paşa Camisi ile başladığı sekizgen deneyimi (büyük kubbeyi sekiz adet taşıyıcı ayak üzerine oturtması), Osmanlı'nın ve kendisinin başyapıtı kabul edilen Edirne'deki Selimiye Camisi ile doruk noktasına ulaşmıştır. Sinan'ın amacına tam olarak kavuştuğu, arzusunun gerçeğe dönüştüğü eseri, "ustalık eserim" diye tanımladığı Edirne Selimiye Camisi'dir. Sultan II. Selim döneminde, 1568-1575 yılları arasında inşa edilen Selimiye, kubbe altı mekân birliğinin tam olarak çözüldüğü bir örnek olarak karşımıza çıkar. Sinan bu yapıda cemaati aynı kubbe altında toplamayı ve büyük bir açıklığı tek kubbe ile geçmeyi başarmıştır. Caminin plan şeması, gördüğümüz tüm cami plan şemalarından farklı olarak hemen hemen tüm geometrik formları içerir. Zeminden yaklaşık 43 metre yüksekteki 31,5 metre çaplı kubbe, 8 büyük ayak (filayağı/pilpaye) ile taşınmış ve yapının köşelerine doğru yönelen dört eksedra ile daha da geniş bir alan oluşturma yoluna gidilmiştir. Ana mekânın zemindeki dikdörtgen şeması, düşük kotta kalan mahfillerle sağlanmıştır. Mahfillerin sona erdiği kotta ise plan bir kareye dönüştürülmüştür. Eksedralarla bir yandan kubbe kasnağının yuvarlağı hazırlarken, diğer yandan kareden sekizgene yumuşak bir geçiş sağlanmıştır. Kubbe kasnağının yuvarlağı da onu örten 31,5 metre çaplı kubbeye sıfır noktasına ulaşmıştır. Mimar Sinan büyük kubbeyi, kübik hareketsiz dört duvar üzerine koymak yerine, dikdörtgenden yuvarlağa değişimi yumuşak geçişlerle sağlanan hareketli bir gövdeye taşıtarak yapıyı monotonluktan da kurtarmıştır. Ayrıca duvarlara açılan çok sayıda pencere ile ferah ve aydınlık bir iç mekân yaratmıştır.

Mimar Sinan, Selimiye'nin yüzyıllarca ayakta kalabilmesini sağlamış, mekân-strüktür ilişkisini, estetiği de göz önüne alarak mükemmel bir kompozisyonla birleştirmiştir. Geniş bir iç mekân, iyi seçilmiş bir yapı strüktürünün verdiği tüm imkânlarla gerçekleştirilmiştir. Eşsiz kubbenin sekiz ayak tarafından taşınması ve bu ayakların yapı içinde dengeli bir biçimde yerleştirilmiş olması, yapı statigine verilen önemi göstermektedir. Zeminden kubbeye ka-

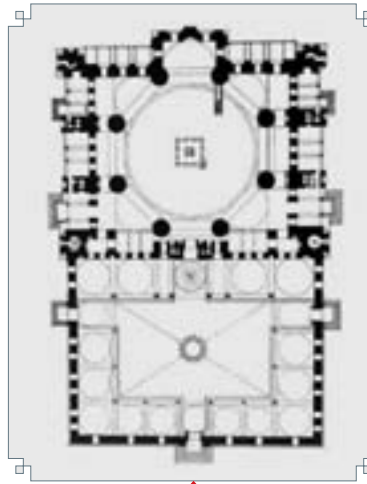
dar ahenkli bir düzene sahip iç mekan, strüktür elemanları ile bütünleştirilmiştir. Strüktür elemanlarının ustalıkla kullanımı, gerek iç mekanın gerekse yapı kitlesinin oluşumunda en büyük rolün sahibidir. Zeminden ana kubbeye kadar tüm strüktür elemanlarının kademeli yükselmesi, yapı dışında olduğu gibi içinde de hareketliliği sağlamaktadır. Ayrıca ana kubbe ile bu kubbeyi destekleyen yarım kubbelerin arasında ölçü farklılığının olması hem yapı içinde hem de yapı dışında dikkatleri tek kubbe üzerine çekmektedir. Ana kubbenin dört köşesine yerleştirilen minareler ile sekiz köşesindeki ağırlık kulelerinin de bu izlenimdeki payları büyüktür.

Sinan Selimiye'de, revaklı avlunun ortasına yerleştirdiği şadırvan ile dışarıda, ana kubbe aksındaki müezzin mahfili ve müezzin mahfilinin altında yer alan küçük iç şadırvan ile de iç mekânda merkeziliği vurgulamıştır. Ayrıca iç mekânda olduğu gibi revaklı avluda da tekdüze yapılaşmadan söz etmek mümkün değildir; son cemaatte bir büyük bir küçük sivri kemerli revak dizisi, diğer üç yönde düşük kotta (daha alt seviyede) geniş sivri kemerli revaklar ve üst örtülerinde üç farklı büyüklükte kubbeler görülmektedir. Güneydoğu yönünde (kıble cephesinde) mihrap nişi yapı dışına taşırılmış ve iki yanına sivri kemerler ile küçük yuvarlak kemerlerden oluşan revaklar yerleştirilmiştir. Kuzeydoğu ile güneybatı yönlerindeki yan cephelerde ise revaklı bölümlerin birinden yapı içine giriş verilmiş ve bu revaklarda farklı kemer dizileri kullanılmıştır.

Şehrin her köşesinden görülebilecek şekilde, şehre hâkim bir noktada konumlandırılmış Selimiye'nin önemli özelliklerinden biri de akustiğidir. Selimiye'nin içinde ezan okuyan müezzinin yankılanan sesi, akustiğin mükemmelliğini gösterirken ruhumuzun derinliklerine kadar inmektedir.

Şüphesiz Selimiye Camisi, Mimar Sinan'ın hayatı boyunca edindiği deneyimlerin bir bileşkesidir. Ancak Sinan, gerek Selimiye'nin inşası sırasında gerekse inşasından sonra, yaşamının sonuna değin kubbeli yapının strüktürel ve biçimsel sorunları üzerinde çalışmalarını sürdürmüştür.

Örneğin Piyale Paşa Camisi (1571) Sinan'ın, Osmanlı'nın erken dönemine ait çok ayaklı çok kubbeli camiler grubunda yer alan Bursa Ulu Cami ve Edirne Eski Camisi gibi örnekleri ele aldığı bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Strük-

Edirne Selimiye Camisi planı  
(kaynak: Doğan Kuban, Osmanlı Mimarisi)





Trakya Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden 2000 yılında mezun olan Esin Benian, yüksek lisans ve doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. Yüksek lisansta Bulgar Ortodoks kiliseleri üzerine, doktorada modern mimari üzerine çalıştı. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Mimarlık Bölümü Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak başladığı görevine, 2008'den itibaren öğretim görevlisi olarak devam ediyor.



Edirne Selimiye Camisi

türel ve mekânsal düzen açısından katı ve kasvetli bir etki yaratan erken dönem örneklerine oranla Piyale Paşa Camisi, gerek strüktürel öğelerin dışarıya yansıtılmasıyla gerekse pandantiflerin dışarıdan izlenebilmesiyle farklılık göstermektedir. Ayrıca iç mekânda kubbe ile örtülü ünitelerin yanında mahfillere yer verilmesi, bu tip yapılarda da mekân genişlemesinin mümkün olabildiğinin bir göstergesidir. Girişin tam mihrap ekseninde yer alması ve iki farklı giriş ile ibadet mekânına ulaşılması da bir başka yenilik olarak değerlendirilebilir. Böylece ibadet mekânına girenlere dolaylı bir mekân algılama süreci yaratılmıştır.



Selimiye son cemaat yeri kemerleri

Sinan'ın Selimiye'den sonraki eserleri de özellikleri ile göz dolduran küçük tekrarlardır. Eyüp'teki Zal Mahmud Paşa Camisi (1575-1580), enine gelişmiş dikdörtgen planının son derece özgün bir çözüme ulaştırıldığı yapıdır. Azapkapı Sokollu Camisi

(1577) bazı yenilikler görülmekle ve küçük boyutlu olmakla birlikte Selimiye'nin varyasyonu niteliğindedir. Sinan, Tophane Kılıç Ali Paşa Camisi'nde (1580) ise Ayasofya'nın plan şemasına geri dönmüş, yan bölümleri ayıran duvarları ortadan kaldırarak genişliği uzunluğuna yakın bir cami mekânı yaratmıştır. Bu yapının bir cami olmasına karşın, Ayasofya'ya oranla bir bazilikadan beklenebilecek nitelikleri daha belirgin taşıdığı, hatta Sinan'ın Ayasofya ile hesaplaşması olarak görülebileceği ifade edilmektedir.

Son söz olarak,

Mimar Sinan'ın sadece Osmanlı mimarisine değil, günümüz mimarisine de katkısı büyüktür. Sinan, özellikle Selimiye ile hem sanatının ve ustalığının büyüklüğünü kanıtlamış hem de mimarlığa örnek bir eser teşkil etmiştir. Selimiye konumu, elemanların birlikteliği ve mekân-strüktür ilişkisinin yarattığı estetik ile günümüze yalnız dini bir yapının özelliklerini değil, tüm tasarımlarda düşünce ve estetiğin nasıl birleştirilebileceği fikrini de taşımıştır.

Sinan'ın Osmanlı cami mimarisine katkılarını, birkaç eseri üzerinden okuyucularla paylaştığımız bu yazı ile Türk mimarlığının yolunu açan büyük üstadı bir kez daha anmış bulunuyoruz.

#### Kaynaklar

Aslanapa, O., *Türk Sanatı*, Remzi Kitabevi, 5. Basım, 1999.  
Çamlıbel, N., *Sinan'ın Mimarlığında Yapı Strüktürünün Analitik İncelenmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, 1998.  
Kuban, D., *Osmanlı Mimarisi*, YEM Yayın, 2007.

Kuran, A., *Mimar Sinan*, Hürriyet Vakfı Yayınları, 1986.  
Özer, B., "Cami Mimarisinde Çoğulculuğun Temsilcisi Olarak Mimar Sinan", *Yapı-75*, s. 27-52, Ekim 1987.

# Roma Dönemi Hamamları ve Kaunos Roma Hamamı Mimarisini

Hamamlar yapıldıkları dönemlerde bir yandan yaptırının gücünü gösteren prestij yapıları olmuş, teknolojik yeniliklere öncülük etmiş bir yandan da zamanın en önemli toplanma, sosyalleşme mekânları olmuşlardır. Mimariyi de biçimlendiren bu değerleri en fazla Roma Dönemi hamamlarında görebiliriz. Her ne kadar bu hamamların önemli kısmı yok olup gitmişse de kalanları, harabe halinde olsalar da, görmeye ve anlamaya çalışabiliriz. Muğla'nın Köyceğiz ilçesindeki Kaunos Roma Hamamı bize bu şansı veren yapılardan biridir.



**E**vlerimizdeki banyoların bugünkü kadar konforlu olmadığı, hatta evlerde hiç banyo olmadığı zamanlarda, yıkanmak için mahalle hamamlarına gidilirdi. Hamama her zaman sadece yıkanmak için gidilmezdi, orası özellikle kadınların aynı zamanda sosyal hayatı paylaştıkları bir mekândı. Bazen tüm gün süren hamam sefa-ları için yapılan hazırlıklarla, yaşananlar adeta törensel bir havaya bürünürdü.

Günümüzde eskisi kadar sık kullanmasak da, hamamların kültürümüzde her zaman yeri vardır. "Türk hamamı" dediğimizde ise, sadece bizim değil tüm dünyanın tanıdığı bir kültür ve o kültürün mimarisi gözümüzde canlanır. Temizlik ve yıkanma geleneğinin yanı sıra hamamlardaki sosyal yaşantı da hamam mimarisinin gelişmesi ve biçimlenmesi açısından önem taşır.

Bir su yapısı olan hamam sadece bize özgü bir yapı türü değildir. Özellikle eski uygarlıklara ait mimari yapıları incelediğimizde hamamlara sıkça rastlarız. Bu yapıların çoğu günümüzde harabe halindedir, fakat izlerini sürmeye kalktığımızda rahatlıkla Antik Çağdan beri kentsel yaşamın en önemli kamusal yapıları arasında olduklarını söyleyebiliriz. Başka bir anlatımla, zamanımızdan yüzlerce yıl önce, Eski Yunan, Roma ve Bizans uygarlıklarında da hamamların var olduğu ve kentliler tarafından sıkça kullanıldıkları bilinmektedir.

Özellikle Roma döneminde yapılan hamamlar, zamanlarının en büyük yapılarıydı. Roma dönemine ait, bilinen en büyük ikinci hamam olan Roma'daki Caracalla Hamamı'nı 1600 kişi aynı anda kullanabiliyordu, kapladığı alan 130.000 m<sup>2</sup> idi. 3-4 kişinin rahatça yaşadığı evlerimizin 80-100 m<sup>2</sup> olduğunu düşünürsek, mekânın büyüklüğü konusunda bir fikrimiz olabilir. Caracalla Hamamı'yla aynı dönemde yapılan başka bir hamam da, 65.000 m<sup>2</sup>'lik alanıyla şu anda açık hava müzesi olarak kullanılan ve bazılarımızın görmüş olabileceği Ankara'nın Ulus semtindeki Roma Hamamı'dır. Romalıların hüküm sürdüğü Akdeniz havzasındaki her kentte olduğu gibi, Anadolu'daki kentlerde de mutlaka en az bir hamam vardır. Bu yazının konusu olan Kaunos Roma Hamamı ise güneybatı Anadolu'daki, kısmen ayakta kalmış önemli Roma hamamlarından biridir.

Kaunos Roma Hamamı'nın yapısını, Romalıların nasıl bir hayat yaşadıklarına bakarak anlamak ve anlatmak galiba daha iyi olacak. Zaten mimarlık da aslında sosyal hayatın bir ifadesi olduğuna göre, böyle bir yaklaşım bize bir hamam yapısının mimarisıyla ilgili önemli ipuçları verecektir.

## Eski Roma'da Hamam Kültürü

Roma kültüründe thermae, balneae, balineae, balneum ve balineum terimleri hamam ya da hamamlar anlamına gelirdi. Eski Yunancada sıcak anlamına gelen thermae çoğunlukla daha büyük, konforlu ve sıcak suyu olan hamamlar için kullanılırdı. Hamam için kullanılan terimlerden thermae sözcüğünün günümüzde sıcak suyu olan hamamları tanımlayan "termal" sözcüğü şeklinde karşımıza çıkması rastlantı olmasa gerek.

Eski Roma kültüründe hamamların işlevi salt yıkanma ile sınırlı değildi, daha farklı işlevleri de vardı. Kentlerde hem özel, hem de genel kullanıma açık hamamlar bulunurdu. Kişilere ait özel hamamların bir kısmı, bir çok odası olan şatafatlı mekânlardı. Villalardaki özel hamamları evin sahibi ve misafirleri kul-

lanırdı. Genel yani halka açık hamamlardan ise köleler hariç zengin, fakir ayrımı gözetilmeden herkes yararlanabilirdi.

Ortalama bir Romalı için iş çıkışı hamama gitmek, çeşitli oyunlar ve bedensel egzersizlerin arkasından tanıdıklarıyla sohbet etmek, sıcak suyla banyo yapmak yeri başka bir şeyle doldurulamayacak bir alışkanlıktı. Bu alışkanlıkla ilgili en çok anlatılan anekdot, Roma imparatorlarından birinin, kendisine neden her gün bir kez hamama gittiğini soran bir yabancuyu iki kere gitmeye zamanı olmadığı şeklinde yanıtlamış olmasıdır.



Palaestra'da spor yapanlar, vazo resmi

Kaynak:  
Himmelmann, N.,  
Herrscher und Athlet Die Bronzen von Original,  
Olivetti, Milano, 1989.

Hamamlar kentlerin en gözde toplanma, buluşma, hoş zaman geçirme mekânlarıydı. Hamamın gözde kamusal mekân olmasının nedeni insanların sağlık ve temizlik için banyo yapmanın dışında spor yapmak, sosyal ilişkiler kurmak, yemek içmek, alışveriş yapmak, hatta kütüphanesinden yararlanmak amacıyla da zamanlarının çoğunu burada geçirmek istemesiydi. Günümüzde büyük kent insanların çoğu nasıl boş zamanlarını alışveriş merkezlerinde geçiriyorsa, iki bin sene önce de Romalılar zamanlarını hamamlarda geçirirdi. Günümüzün alışveriş merkezlerine kütüphane, spor salonu, yüzme havuzu ve banyoyu da eklersek bir Roma hamamını adeta yeniden canlandırmış oluruz.

## Gündelik Yaşamda Hamamlar

Güneş doğmadan önce uyanan kentli Romalıların ilk işleri kahvaltı etmek olurdu. Yoksullar bir yandan işlerine gitmek için hazırlanırken bir yandan da ayaküstü ekmek, su, şarap, zeytin ve belki peynirden oluşan kahvaltılarını yapardı. Zenginler ise et, balık, sebze, meyve, bal (şeker henüz bilinmiyordu) ve ekmekten oluşan zengin bir kahvaltıya otururdu. Kahvaltıdan sonra yetişkinler günlük işleriyle ilgilenir-



MÖ birinci yüzyıla ait strigil  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Strigil>





Caracalla Hamamı'nın 1899 yılında çizimle canlandırılmış hali

Kaynak:  
http://en.wikipedia.org/wiki/Caracalla\_baths,

ken çocuklar okuma, yazma ve matematik öğrenmek amacıyla okula gitmek üzere evden çıkardı. Gün doğumunda işlerine başlayanlar, öğlen saatlerine doğru işlerini bitirip soluğu hamamlarda alırdı. Artık sıra eğlence ve dinlenceydi. Hamamların temizlendiği ve suyunun hazır olduğu, çatılarında bulunan bir çanın çalınmasıyla halka duyurulurdu. Genel olarak gündüzleri kullanılan hamamların bazı durumlarda gece de açıldığı ve kullanıldığı biliniyor, ancak bu çok sık rastlanan bir uygulama değildi. Çünkü gece kullanımı özellikle aydınlatma maliyeti ve güvenlik açısından sorunlar yaratıyordu.

Roma hamamlarında sıcak, soğuk, ılık banyolar ve servis mekânları dışında en önemli mekân büyük avlulardı. Adı ve kökeni Eski Yunan'dan gelen ve palaestra denilen, dikdörtgen ya da kare şeklinde olabilen bu geniş alanlarda spor yapılır, çeşitli oyunlar oynanırdı. Güreşmek, boks yapmak, disk atmak, ağırlık kaldırmak, çeşitli top oyunları oynamak banyo öncesi buralarda yapılan temel sporlardı. Hemen hemen tüm Romalı erkekler bu etkinliklere katılır, bazı kadın sporcular da antrenman yapmak için palaestrayı kullanırdı.

Sporun hemen arkasından yapılan ilk şey vücutlara zeytinyağı sürmek olurdu. Sabun biliniyordu, ancak herkesin kolayca erişebildiği bir temizlik malzemesi olmadığı için vücutlardaki kiri atmak için uygulanan yöntem buydu. Hamama gelenler bu işi kişi kendi kendilerine yapamadıkları için yanlarında kölelerini getirirlerdi, ayrıca hamamda çalışan kişiler de vardı. Yağlanmanın ardından strigil denilen metal bir araçla vücut kirden arındırılır, bir tür keselenme sonrasında banyo başlardı.

Kalabalık kentlerdeki büyük hamamlarda mutlaka kadınlar için ayrı bir bölüm olurdu. Kadınlara ait bölümü olmayan hamamlarda ise çözüm şöyle idi: Kadınlar sabahdan öğleye kadar, erkekler

se öğleden sonraları hamama giderdi. Günümüzden yaklaşık iki bin sene önce, belki de hamamların gündelik yaşama ilk girdiği dönemlerde, hamamları kadınlar ve erkekler birlikte kullanırdı. Daha sonraları ayrı girişleri ve mekânları olan hamamlar yapıldı, ancak spor yapılan avlular, ısıtma ve servis alanları ortak kullanılmaya devam edildi.

Hamamlara giriş ücretliydi, ama ödenen ücret son derece azdı. Örneğin bizim paramızla hesaplamaya kalkarsak ödenen ücret neredeyse birkaç kuruşa karşılık gelirdi. Erkeklerin işte olduğu sırada yani sabahdan öğleye kadar hamamı kullanabilen kadınlar, hamama giriş ücreti olarak nedense erkeklerin iki katı ücret öderdi.

## Roma Hamamları Nasıl Kuruldu ve Gelişti?

Arkeolojik kazılardan ve eldeki yazılı kaynaklardan elde edilen bilgilere göre, MÖ birinci yüzyılda, yani günümüzden 2100 sene öncesindeki Roma kentlerinde hamamlar vardı. En eski hamamlar gelişigüzel seçilen yerlerde değil de, şifalı olduğu bilinen sıcak su kaynaklarının yakınlarında kuruluydu. İlk zamanlarda hamamların sayısı azdı, çünkü insanlar sadece iş yaparken kirlenen ellerini, kollarını ve ayaklarını, haftada bir de pazara giderken vücutlarının tümünü yıkardı. Hamamların halk arasında kullanımının artmasının en önemli nedenlerinden biri, doktorların sağlıklı yaşam için spor, masaj ve diyetle birlikte mutlaka vücut temizliği yani banyo yapmayı önermesiydi. Ayrıca bazı hastalıklara iyi geldiği düşünülen şifalı sular da banyo yapmak özellikle önerilmekteydi.

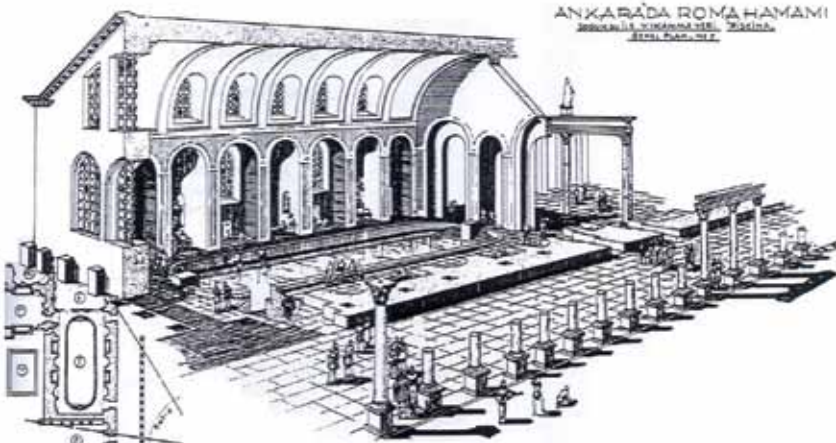
İkinci yüzyıldan itibaren üne ve kullanıcı sayısı artan hamamlar gelen talep sonucu daha büyük ve kapsamlı yapılmaya başlandı. Beşinci yüzyılda artık Roma kültürünün önemli bir parçası haline gelmiş olan hamamlar, Roma egemenliğinin olduğu her yerde coğrafyaya uygun bir şekilde ve kentin nüfus sayısı ile orantılı olarak inşa edildi. Hamam yapılarının olmadığı bir Roma kenti düşünülemeyecek olması bir yana sadece Roma'da 900 hamam olduğu biliniyor.

## Hamamları Kimler, Neden Yaptırırdı?

Kamusal yapılar olan hamamları imparatorlar ve kentin zenginleri yaptırdı. İmparatorların hamam yaptırmalarının nedeni halkın sempatisini kazanmak ve bonkörlüklerini gösterebilecekleri bir anıt bırakmak istemeleriydi. Örneğin 211-217 yıllarında

Ankara, Ulus'taki Roma Hamamı'nın canlandırılması

Kaynak:  
Yegül, F., *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, the Architectural History Foundation and MIT, 1995, sayfa 419.



hüküm süren ve Roma İmparatorluğu'nun en zalim imparatorlarından biri olarak bilinen Caracalla'nın aynı zamanlarda yaptırdığı iki hamamdan biri beş yüz yıl kullanılan Ankaradaki Ulus Meydanı yakınlarındaki Roma Hamamı, diğeri ise Roma'daki Caracalla Hamamı'dır. Her iki hamam da yapıldıkları dönemin gerek teknik, gerekse süsleme açısından en gösterişli ve dikkat çekici yapılarıdır. (Resim 04-05)

Romalı felsefeci Seneca (MÖ 4-MS 65) mektuplarında kendi zamanında yapılan hamamları fazla süslü ve abartılı bularak, yapılanları sadece boş para harcama diye nitelendiriyordu. Ona göre, kapalı ve açık mekânlarda gerekli gereksiz her yere heykeller yerleştirilmesi, iç mekânların İskenderiye'den gelen mermerler ve fresk duvar resimleri ile bezeli olması, havuzların tapınaklarda bile çok az bir alanda kullanılabilen Taşöz Adası'ndan özel olarak getirtilen mermerlerle çevrelenmesi ve suyun gümüş musluklardan akması gereksiz gösterişler, olmasa da olur özelliklerdi.

Hamamları sadece imparatorlar ve bazı önemli aileler yaptırabilirdi, fakat zengin bir Romalı halkın sevgisini kazanmak isterse, herkes için günü birliğine kendi adına hamama ücretsiz giriş düzenlerdi. Örneğin bir senatör, halkın seçimle belirlediği yüksek hâkimlerden biri olmak ya da halk arasında tanınmak, sevilmek istediğinde, doğum gününde hamama giren herkesin giriş ücretini öderdi.

## Su ve Isıtma Sistemleri

Hamamlar ilk olarak sıcak su kaynaklarının yakınında kuruldu. İlerleyen zamanla birlikte hamam kullanıcılarının çoğalmasıyla, yeni hamam yapıları inşa edildi. Bu sırada geliştirilen yeni mühendislik teknikleriyle su kaynaklarına uzak kalan hamamlara su taşınmaya ve hamama gelenlerin sıcak su kullanmalarının sağlanması için de suyun ısıtılmasına çalışıldı. Eski Roma hamamları içinde en iyi bilinenlerden biri olan Caracalla Hamamı'na 90 km ötedeki bir kaynaktan kanallarla su taşınmıştır.

Fethiye yakınlarındaki Limyra Antik Kenti'nin hamamının yeraltı ısıtma sistemi

Kaynak: Nevzat Oğuz Özer





Kaunos Roma Hamamı'nın caldarium altındaki harap olmuş yeraltı ısıtma sistemi

Kaynak: Nevzat Oğuz Özer



Hipokaust (hypocaust) sözcük anlamıyla alttan ısıtılan çok sıcak yer demektir. Izgara düzen içinde sıkça sıralanmış 60 cm veya 170 cm yüksekliğindeki tuğlaların oluşturduğu kolonlar (pilar), 20 cm ya da 40 cm kalınlığındaki döşemeyi yükseltir. Kireç harcıyla birbirine bağlanmış olan tuğlalar çoğunlukla kare ya da daire kesitlidir. Döşemenin altında, külhanelardan gelen sıcak hava kolonların arasından geçerek üst mekânı ısıtır. Sıcaklık burada 100°C'yi bulur. Ayrıca buradan elde edilen sıcak hava bacalar yardımıyla duvar boşluklarından mekânların içlerine doğru da verilir. Aynı tür ısıtma sisteminin Roma döneminde evlerin ısıtılmasında da kullanıldığı bilinmektedir.

## Hamamların Genel Planlama İlkeleri ve Kaunos Roma Hamamı

Roma hamamları günümüzde de yapılıyor olsaydı onları rahatlıkla ekolojik yapılar olarak tanımlardık; en sıcak mekânların güneşin geldiği yöne göre konumlanması mekânların sıcak kalması açısından önemli olduğu için, yerleşimleri en sıcak yöne göre seçilirdi. Konumlanmalarında en doğru yön güneybatı olmak-

Kaunos Roma Hamamı'nın hava resmi

Kaynak: Kaunos Kazısı Arşivi



la birlikte, coğrafyanın izin vermediği durumlarda kuzey ve kuzeydoğu yönleri dışında kalan diğer yönler de kullanılırdı. Güneş alan yöne bakan geniş pencerelerden gelen ışık, hem hamamdaki mekânları aydınlatıp ısıtırken, hem de çoğu zaman banyo yapanlara manzaraya bakma şansı veriyordu. Seneca mektuplarında, hamama gelen insanların geniş pencerelerin önünde yıkanırken hem güneşlendiğini, hem de kırları ve denizi seyredebildiğini mutlulukla anlatmaktadır.

Kaunos Roma Hamamı da güneybatı yönünde konumlanmış hamam örneklerinden biridir. Böylece sıcak mekân (calidarium) sıcak, soğuk mekân (frigidarium) soğuk yönlere yerleşirken, ılık mekân (tepidarium) araya yerleşmektedir. Seneca'nın mektuplarında söz ettiği Roma'daki hamamlarda olduğu gibi, insanlar Kaunos Roma Hamamı'ndaki calidariumda yıkanırken, geniş pencerelerden denizi seyredebilir, hatta açık havalarda karşıda bulunan Rodos Adası'nı görebilirdi. Bu pencereler bugün de antik kentin en manzaralı yerlerinden biridir.

Hamam ana binasında odalar simetrik bir düzende yerleşmiştir. Doğu taraftaki odalar ve çatı yıkık durumdadır. Hamamın tipik özelliklerinden biri 3,0 m kalınlığında taşıyıcı duvarları ve üstleri kemerlerle biten nişleri olmasıdır. Nişlerin genişlikleri 2,0 m-2,5 m, derinlikleri 1,0 m-1,5 m'dir. Çatısına çıkan bir merdivenin izlerinin olması, bize çatıda hamamın hazır olduğunu haber veren bir çanın bulunduğunu göstermektedir.

Palaestranın Kaunos'ta bugün sadece temelleri görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre bir kenarı hamam olan palaestranın diğer üç tarafı stoalarla, yani sütunlu revaklı mekânlarla çevrilidir. Stoların ortasındaki büyük odaların eğitim amaçlı kullanıldığı düşünülmektedir. Ne yazık ki, bu mekânlar günümüzde tamamen yıkıktır. Ortadaki spor yapılan boşluk 32 mx26,40 m büyüklüğündedir. Palaestradan hamam ana binasına girenler, sağda ve solda bulunan ambulacrum odalarına doğrudan girer. (Resim 10-11)

Ambulacrum odaları toplantı ve bazı sporların yapıldığı odalardır, bir anlamda hamam içi trafiği sağlama işlevi görürler. Buradan apodyteriya ve frigidariuma girilmektedir.

Apodyteria giysilerin çıkarıldığı, kişisel eşyaların ahşap dolaplara, varsa duvardaki nişlere bırakıldığı yerd. Büyük olasılıkla burada ahşap oturma sıraları vardı. Köleler ve uşaklar buradaki eşyalara göz kulak olmakla sorumluydu, çünkü buralarda sıklıkla hırsızlıklar yaşanırdı. Burası aynı zamanda tepidarium bağlantılarının sağlandığı, hem de palaestrada spor yapmak ya da yağlanmak için ön hazırlıkların başlandığı bir mekândı.





Calidarium ön cepheden görünüş Kaynak: Nevzat Öğüz Özer

Ambulacrum odalarının ortasında bulunan ve tam merkezde yer alan frigidarium yani soğuk banyo odasında 8,25 mx4,85 m büyüklüğünde, 1,35 m derinliğinde havuz bulunur. Etrafı oturma platformuyla çevrili havuza oda yönünden iki basamakla inilir. Tabanı ve yan duvarları zamanında camgöbeği mavisi mermer plaklarla kaplı olan bu mekânın Bizans Çağında kilise olarak kullanıldığı düşünülmektedir.

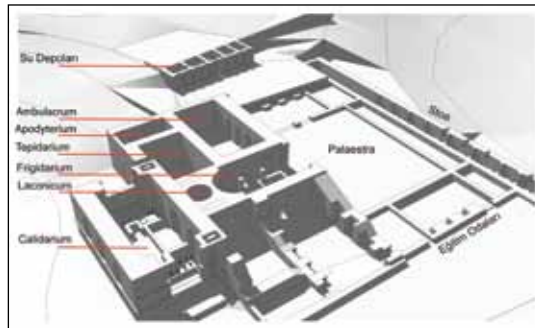
Soğuk oda frigidarium ile sıcak oda caldarium arasında kalan yuvarlak oda laconicum yani terleme odasıdır. Her hamamda bulunmayan ve çapı 4,60 m olan bu yuvarlak oda sadece terleme amaçlıydı, burada yıkanılmazdı. Laconicumun mekânsal özelliğinden dolayı duvarlar belirli bir yüksekliğe kadar mermerlerle kaplanıp sonrası nemi emmesi için sıvalı bırakılmıştır. Odanın kubbe tavanla örtülü olduğu düşünülmektedir.

Ambulacrum ve caldarium arasında yer alan tepidarium yani ılık banyo, 14,40 mx9,40 m büyüklüğündedir. Odanın altında bugün harap halde olan yerden ısıtma (hypocaust) sistemi bulunmaktadır. Döşeme izleri sayesinde, yerden ısıtma sisteminin yüksekliğinin 1,5 m olduğu bilinmektedir.

Yıkanılan en sıcak oda olan caldarium, 26,6 mx16,20 m büyüklüğünde, deyim yerindeyse hamamı taçlandıran dikdörtgen bir mekândır. Üç kapısından ikisi ılık banyo odalarına, diğeri terleme odasına açılır. Cephe duvarındaki tonozlu üç büyük pencereden gün boyunca güneş ışınları içeriye girmektedir. Bu pencereler aynı zamanda muhteşem bir man-

zara sunmaktadır. Odanın altında yeraltı ısıtma sistemi bulunduğunu biliyoruz, fakat daha sonraki bir dönemde bu mekân başka amaçlarla kullanılmış olduğu için şu anda sistem harap haldedir.

Artık her ne kadar günümüzde bu tür mekânları kullanacak bir yaşantımız yoksa da, en azından bizimle aynı topraklarda yaşamış olan insanların bize bıraktıklarını anlamaya, öğrenmeye çalışabiliriz. Eğer bu bana ne kazandıracak diye düşünüyorsanız, bilin ki orada gezerken, o havayı solurken öğrendikleriniz en azından size kitaplardan ya da bilgisayardan daha gerçek başka hayatları da hissettirerek, geleceği daha bilinçli kurmanızı sağlayacaktır.



#### Kaynaklar

Carcopino, J., *Daily Life in Ancient Rome-The People And The City at the Height of the Empire*, Penguin Books, 1991.  
Özer, O., Say Özer Y., "Roma Hamamı", *Kaunos 35 yılın Araştırma Sonuçları (1966-2001)*, Orkun & Ozan Medya Hizmetleri, s. 79-84, 2001.

Yegül, F., *Baths and Bathing in Classical Antiquity*, The Architectural History Foundation ve MIT, 1995.  
<http://www.richeast.org/htwm/Greeks/Romans/bathing/5.11.2000>  
<http://www.anadolumedieniyetlerimuzesi.gov.tr/Genel/>



1987'de MSÜ Mimarlık Bölümü'nden yüksek mimar olarak mezun oldu. 1988'de YTÜ Mimarlık Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1992-1994 yılları arasında doktora çalışmaları için Viyana'da bulundu. 1997'de doktor unvanını aldı. YTÜ Mimarlık Bölümü'nde, Mimari Tasarım Bilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor. Mimari tasarım alanında girdiği proje yarışmalarında uluslararası ve ulusal ödülleri ve yayınları var. 1989 yılından bu yana T.C. Kültür Bakanlığı himayesindeki Kaunos kazısına düzenli olarak katılıyor.

Kaunos Roma Hamamı'nda mekânların işlevleri

Kaynak: Nevzat Öğüz Özer

# Toplu Konut Yerleşmelerinde Örüntü Sorunu

Kentlere ait yapı stoku, kentlerin karakterlerini, kimliklerini belirleyen etkenlerin başında gelir. Konut alanları da kentsel yapı stoku içerisinde en büyük paya sahip yapı grubudur. Dolayısıyla, bir kentteki konut üretim modeli sonucunda ortaya çıkan yapı çevrenin, bir anlamda o kentin genel kimliğini oluşturması kaçınılmazdır.



Günümüzde büyük ölçekli yeni konut çevreleri aracılığıyla kentlerimiz hızla kitlesel olarak parçacıl nitelikte yeniden yapılandırılıyor. Söz konusu yeni konut çevreleri, ölçekleri ve oluşturdukları çevreler itibarı ile dikkat çekici. Oluşan yapım kapasiteleri ve hâkim konut sunum biçimleri sonucunda ortaya çıkan yerleşmeler, nitelikli yaşam çevreleri olmaktan uzak görünüyor. Gerek kamu gerekse özel sektörün girişimleri ile oluşan konut arzı sonucunda ortaya çıkan yerleşmeler, yalıtılmış nesnelerden meydana gelen ve bir kent kültürü oluşmasına izin vermeyen çevreler olarak hızla yükseliyor. İnsan siloları veya kentin, kent kültürünün mezar taşları olarak tanımlayabileceğimiz yalıtılmış nesnelerden oluşan yerleşmeler ile karşı karşıyayız. Ayrışmacı anlayışla ve büyük alanlar üzerinde yer alan, bir örüntü oluşturmaktan uzak, salt nokta blok tipolojisi ile üretilen bu parçaların toplamının bir kent bütünü oluşturamayacağını biliyoruz.

Konut alanları olarak geliştirilecek bölgeler hâkim anlayışla üretilmeye devam edilirse, sosyal, çevresel ve kentsel açıdan niteliksiz, sorunlu yeni yerleşmelerin kentlerin karakterini tayin edeceği aşikardır. Yaşadığımız bu değişimin ve dönüşümün çok geç olmadan mekânsal özellikleri ve yerleşme biçimleri açısından irdelenmesi faydalı olacaktır. Gelineen noktada, toplu konut yerleşmeleri bağlamında, nitelikli kentsel çevrelerin oluşturulması ve çağdaş kentsel gelişim stratejileri geliştirilmesi için, kentsel bağlamların dinamikleri ve hâkim öğeleri üzerinde yoğunlaşan bir yapılaşma anlayışının geliştirilmesi ve kentin sorunları ile birlikte ele alınan bir mimarlık anlayışının ortaya konulması büyük önem taşıyor.

Bu aşamada, çağdaş kentin biçim kazanma olgusunun kökenindeki kopuklukların ortaya konulması faydalı olacaktır. 19. yüzyıl ve erken 20. yüzyıl toplu konut üretiminin mimarlar için önemli bir kaynak olduğu ifade edilebilir. Döneme ait uygulamalar, çağdaş ve nitelikli konut yerleşmelerinin tasarlanmasına yönelik ipuçlarını barındırıyor. Bu bağlamda 19. yüzyıl kentinin temel özelliklerine ve 20. yüzyılın ilk yarısında uygulanan modernist planlama ve tasarım yaklaşımlarına kısaca değinilmesi gereklidir.

20. yüzyılda mimarlar öncülüğünde konut sorununa çözüm olarak geliştirilen modellere kadar, hâkim yapılanma yöntemi yol-ada-parcel düzeninde bitişik nizam yapılaşmaya dayalıydı. Özellikle Avrupadaki geleneksel yerleşmelerde ve 19. yüzyıl kentlerinde söz konusu doku açıkça görülüyor ve genel olarak kentlerin kimliklerini oluşturuyor-

du. Bu yapılaşma biçimi çeper blok ya da kentsel avlulu blok olarak adlandırılmakta ve kentin açık alanlarını da net bir şekilde tanımlayan bir tipoloji oluşturmaktaydı. Kentsel avlulu blok tipolojisi başarılı bir şekilde sokak, avlu gibi alanları tanımlarken genel planlama prensipleri doğrultusunda oluşturduğu kentsel örüntü içerisinde mahalle parklarını, büyük parkları, meydanları ve meydanlıkları sınırlıyor ve tanımlıyordu. Bu yapılaşma tarzı insan ölçeğini gözetken, karma kullanıma uygun bir yapı çevre oluşturmuyordu. Kentsel avlulu blok tipolojisi, kent olarak adlandırdığımız yoğun insan yerleşiminde yarattığı fiziksel olarak tanımlı açık alanlar hiyerarşisi aracılığıyla, sağlıklı bir kent kültürü, yaşamı oluşturmuyordu. Ancak bu yapılaşma tarzında yapı adası içinde yer alan ortak kullanıma kapalı avluların, zaman içinde yapılarla istila edilmesi ya da tanımsız, atıl açık alanlar olarak kalması eleştiriliyordu.

20. yüzyılın ilk yarısında ise yapılaşma tarzlarına yönelik farklı yaklaşımlar ve çözüm önerileri ile karşılaşılıyor. Kısaca bu dönemde geliştirilen yaklaşımları üç başlık altında özetlemek mümkün. Revizyonist olarak nitelenebilecek ilk yaklaşım dışında geliştirilen modernist yaklaşımların tümü, sorun olarak değerlendirilen geleneksel kent içi bitişik nizam yapılaşmayı ve cadde-sokak-ada-parcel düzenini ortadan kaldıran önerilerdi. Konut sorununa yönelik olarak geliştirilen yeni konut sunum modelleri ile geleneksel üretim biçimine yeni tipolojiler eklendi.

İlk yaklaşım, 20. yüzyıl başında kent içi yapılaşma tarzını yeniden ele alarak kent dışındaki büyük alanlarda hayata geçirmek şeklindeydi. Bu noktada henüz 19. yüzyıla ait kentsel biçimden tam anlamıyla bir kopuş yaşanmamıştı. Avlulu blok karakteri korunarak ancak avluları ortak kullanıma hizmet edecek biçimde düzenlenerek yerleşmeler planlandı. Hendrik Petrus Berlage'nin Güney Amsterdam Planı bu anlayışın en iyi örneklerinden biridir.

İkinci yaklaşım, Ebenezer Howard'ın geliştirdiği bahçe-şehir modeliydi. Bahçe-şehir modeli, yapılaşmayı kentin dışında, doğal öğeler içinde eriten ve çözen bir yerleşme biçimi öneriyordu. Bahçe-şehrin yerleşme örüntüsü, mekân kurgusu, yoğunluğu ve ölçeğiyle kentlerin mevcut karakterinin farklılaşması, kırla kent arasındaki bir ara konumun ifadesi olması hedefleniyordu. Raymond Unwin'in İngiltere'deki Letchworth ve Hampstead yerleşmeleri bu yaklaşımın ilk örnekleri arasında gösterilebilir.





Üçüncü yaklaşım ise noktasal ve lineer, çok katlı büyük bloklardan oluşan modeldi. Düşeyde yoğunlaşmayı hedefleyen bu yaklaşımda, iri bloklar bir örüntü oluşturmadan büyük alanlar üzerinde konumlandırılıyordu. İri blokların serpiştirilmesiyle oluşan bu yerleşme biçimi, binaların ölçeği ve örüntü oluşturmayan dağılımlarıyla bir kentsel biçim oluşturmaktan yoksundu. Le Corbusier'nin kent önerileri bu anlayışın ilk örneklerindendir.

Modernleşme sürecinin toplumların olduğu kadar kentlerin ve barınma kültürünün de büyük bir değişim geçirmesine yol açtığı biliniyor. Özellikle II. Dünya Savaşı ve sonrasındaki gelişmeler, modernleşmenin dışında toplu konut pratiği ve kentsel biçimin değişimi açısından bir dönüm noktasıydı. Kentlerin yerle bir olması sonucu ortaya çıkan konut ihtiyacının giderilmesi için yoğun yapım faaliyetleri baş gösterdi. Düşük maliyetli ve hızlı bir biçimde üretilen konut çevreleri, kentlerin çehresini hızla değiştiriyordu. Bu konut çevreleri 20. yüzyılın ilk yarısında özenle tasarlanan, üzerinde etraflica düşünülmüş toplu konut alanlarına benzemiyordu. Modern Hareket'in mimari nesneye ve kente bakışı, sahip olduğu hümanist boyuttan arındırılarak politik-ekonomik güçlerin elinde verimli bir mekanizmaya dönüştürülmüştü. Büyük bir yenden yapılanma ihtiyacı ile piyasa mekanizmasının fırsatçı yaklaşımı birleşince bu anlayışla üretilen, insan ölçeğini dikkate almayan, kentsel biçim ve bir yaşam kültürü oluşturmaktan uzak, niteliksiz konut çevreleri kentlerin çehresini belirler hale geldi. Artık kentsel üretimi belirleyecek birbirinden yalıtılmış nesneler dünyasına girilmişti.

Oysa içinde yaşadığımız yapıli çevreler kültürel sürekliliği sağlayan oluşumlardır. Yaratılan kentsel çevreler modern dünyada yabancılaşmaya karşı toplumsal ve bireysel anlamda deneyimimizi güçlendirmekle yükümlüdür. Bu açıdan kentsel biçim, üzerinde detaylı şekilde durulması gerekli bir olgudur. Kent sokakları, meydanları, yapıların yan yana gelme mantığı, yapılaşma koşulları ile çözülmesi ve farkına varılması gereken, katmanlı ve sürekli tarihsel gelişimi aracılığı ile anlaşılabilir öncelikle kültürel ardından biçimsel bir yapıdır.

Bu bakış açısından mimarlık, zaman boyutunda birim yapıdan bütün kente uzanan, süreklilik arz eden bir süreç olarak kabul edilir. Mimari mekânın kurulması noktasında birim yapı ile kentsel mekân arasındaki, bir başka ifade ile binalar ve onların biçimlendirdiği kent arasındaki ilişki büyük önem taşır. Söz konusu ilişkinin zedelenmesinde, inşa işlemlerindeki girişim biriminin konut ve yapılanmış parsel olmaktan çıkıp yapı adası, blok ya da büyük alan olduğu noktada ortaya çıkan ölçek değişikliğinin önemli bir rol oynadığı açıktır. Ancak kentin temel öğelerinden biri olan ve sokağı tanımlayan avlulu blok tipinin, modernist yaklaşım nedeniyle yok olduğu, sonuçta büyüme sürecinde kentleşmeyi yönlendiren fırsatçı politik-ekonomik güçlerin kontrolünde üretilen kentsel dokunun izole edilmiş, boşlukta yüzen, noktasal, yalıtılmış ve bir örüntü oluşturmaktan yoksun bina türlerinden ibaret hale geldiği ifade edilebilir.

Mimarinin mekânsal, toplumsal ve tarihsel açılardan ele alınan genel kentsel olgunun yalnızca parçası olarak var olan bir üretim alanı olduğu ve-



Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü'nden 1998 yılında mezun oldu. Aynı üniversitede 2001 yılında yüksek lisans programını, 2007 yılında doktora programını tamamladı. 1999 yılında göreve başladığı Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Bilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor.

ya olması gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda öncelikle kültürel olgular olarak niteleyebileceğimiz planlama, kentsel tasarım ve mimari tasarımın tarihsel bir birikim üzerine kurulu oldukları gerçeği yadsınamaz. Dolayısıyla bu alanlarda bir üretim, ne öznel bir tavırla gerçekleştirilen bir sanatsal olay, ne endüstriyel anlamda seri olarak üretilmiş nesne, ne de kayıtsızca özel sektör ya da kamu adına hareket eden yapı üreticilerinin ve yatırımcıların fırsatçılığına teslim edilmiş bir süreç olarak düşünülebilir. Sorumlu kişilerin kenti tarihsel, sosyal ve morfolojik gelişimi içinde kavraması, güncel kentsel olguların mantığını anlamak için önemli bir adımdır.

Ülkemizdeki gelişmelere geri döndüğümüzde ise, konut ihtiyacını sayısal anlamda karşılayacak yapım kapasitesinin var olduğu görülüyor. Mevcut konut sunum modelleriyle nicel bakımdan yeterli sayıda konut üretiliyor olmasına karşın, konut çevrelerinin gerekli nitelikte olmadığı açık. Herhangi bir örüntü oluşturmaktan uzak, konut silolarından meydana gelen ve dışı kapalı bir anlayışla üretilen yerleşmeler silsilesinin bir kent parçası veya kent kültürü üretmekten yoksun olduğu görülüyor. Birim yapı ile kentsel biçim arasındaki ilişki altüst olmuştur. İlişki, artık niteliksel olanı değil mekanik bir biçimde niceliksel olanı ifade etmektedir.

Bu noktada, özellikle 19. yüzyıl kentinin yeniden değerlendirilmesi ve avlulu blok karakterinin çağdaş bir yaklaşımla yeniden ele alınması alternatiflerin başında geliyor. Şehirdeki cadde-sokak-ada düzenini devam ettiren, tanımsız açık alanlar değil binalar tarafından çevrelenerek sokak, mey-

dan, avlu gibi açık alanlar tanımlayan bir yapılanma biçimine vurgu yapılması önem taşıyor. Yerleşme mantığının bütünlüklü ve şehir morfolojisine referans veren karaktere kavuşması, kentsel avlulu bloğun yeniden yorumlanarak çağdaş bir yerleşme modeli yaratılması seçeneğinin değerlendirilmesi gerekiyor. Bununla birlikte blokların geçmişte ortak kullanıma kapalı avlularının ortak kullanıma imkân verecek şekilde düzenlenmesi ile yarı kamusal, yarı-özel bir niteliğe kavuşturulması tercih edilmelidir. Böylelikle çağdaş kent yaşamına yaraşır, sosyal ilişkileri teşvik eden çeşitli kentsel açık alan dizgeleri oluşturulabilir.

Büyük ölçekli girişimlerde görev alan meslek insanlarının, kenti anlamamanın ötesinde kenti yeniden kurmakla yükümlü olduklarını vurgulamak yerinde olacaktır. Zaman ve mekân içinde kentleri etkileyen değişimlere dikkat göstererek, çağdaş kentin biçim kazanma olgusunun kökenindeki kopuklukları kavramak, sürdürülebilir, kavranabilir bir kent deneyimi yaratmak için gereklidir. Meslek insanlarının, kent yaşamının yaratılması için hizmet eden özneler olarak, tasarım becerilerini kentin kapsamlı bir deneyimini oluşturmaya yönelik olarak kullanmaya çaba göstermelerine günümüzde daha da fazla ihtiyaç duyuyoruz.

#### Kaynaklar

Bilgin, İ., "Toplu Konut Mimarisi ve ATK Lojmanları", *Arredamento Mimarlık*, Sayı 11, s. 86-93, 1998.  
Colquhoun, A., "Süperblok (1971)", *Mimari Eleştiri Yazıları*, Çev. A. Cengizkan, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, s. 81-101, 1990.

Panerai, P. R., Castex, J., Depaule, J. C., Samuels, I., *Urban Forms: The Death and Life of the Urban Block*, Architectural Press, 2004.  
Rossi, A., *The Architecture of the City* (1966), Çev. D. Ghirardo, J. Ockman, MIT Press, 1999.  
Rowe, P. G., *Modernity and Housing*, MIT Press, 1995.

# Sistem Biyolojisi İş Başında !

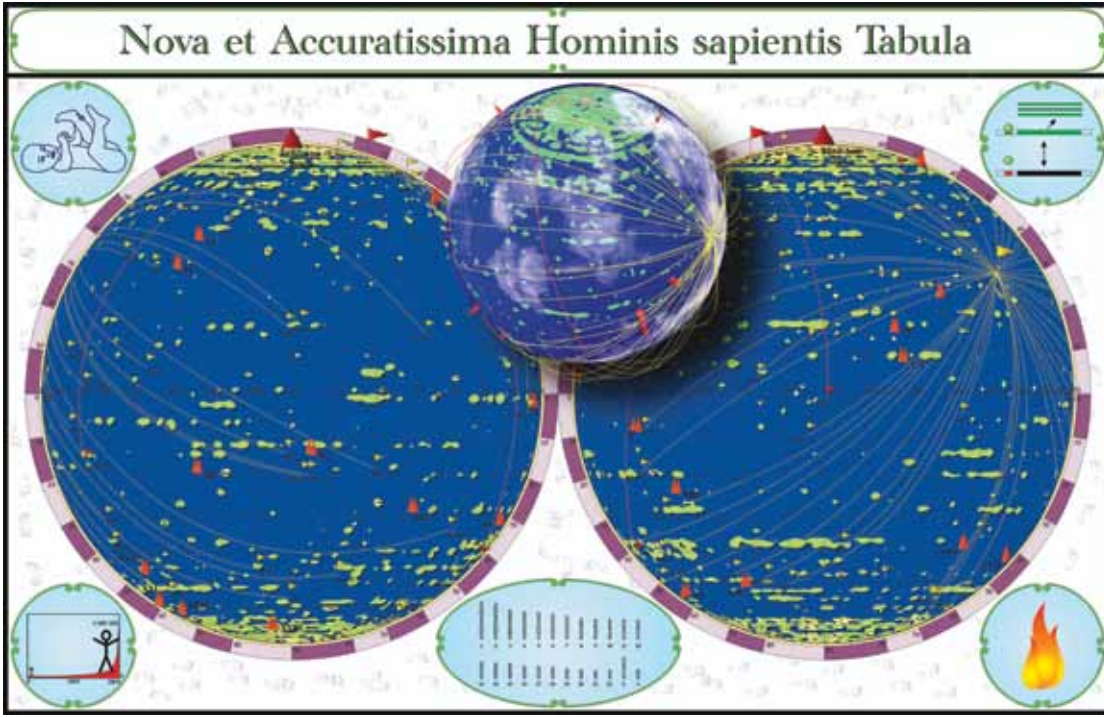
Biyoloji, kimya, fizik, matematik, mühendislik ve tıp alanından bir çok bilim insanı son yıllarda bir araya gelerek ortak araştırmalar yapıyor. Amaçları ise biyomoleküllerin biyokimyasal özelliklerinin, hücrelerde gerçekleşen kimyasal tepkimelerin ve biyolojik süreçlerin matematiksel modellerini ve bilgisayar benzetimlerini (simülasyon) oluşturarak yaşamın karmaşık sistemleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilmek. Bunun da biyolojik sistemlere sistem biyolojisi bakış açısıyla yaklaşarak gerçekleştirilebileceği düşünülüyor. Bu araştırmaların özellikle biyomedikal, tıp ve mühendislik alanında etkisini göstereceğine dair beklentiler ise oldukça yüksek.

**B**iyolojiye sistem düzeyinde yaklaşım yeni bir olgu olmamakla beraber bu konudaki araştırmaların temelleri 21. yüzyılın başlarında atıldı. 2003 yılında tamamlanan insan genom projesi, biyoloji araştırmalarında sistem yaklaşımını tekrar gündeme getirdi. Hatta bazı bilim insanları sistem biyolojisinin aslında insan genom projesinin tamamlanmasıyla elde edilen genetik kataloğun bir sonucu olduğunu düşünmekte. Elbette insan genom projesi dışında ölçüm ve görüntüleme teknolojilerindeki, bilgisayar teknolojisindeki ve nanobiyoteknolojideki gelişmelerin de sistem biyolojisinin popülerleşmesindeki katkısı göz ardı edilmiyor. Ayrıca biyolojiye sistem düzeyinde yaklaşımın yeniden ilgi kazanmasının diğer bir nedeni olarak da moleküler biyolojinin bilinen, klasik yani “indirgemeci” yaklaşımındaki eksiklikler olduğu düşünülüyor. Sistem biyolojisi genleri ya da proteinleri tek tek incelemek yerine belirli bir biyolojik sistemin tüm bileşenlerinin davranışlarını, birbirleriyle ilişkilerini ve etkileşimlerini inceliyor. Yani bütünleşik bir yaklaşımla, bilim insanları karmaşık bir sisteme ait kapsamlı verileri bir araya getirebiliyor, tüm biyolojik süreçler hakkında bilgi edinebiliyor.

Sistem biyolojisi araştırmacıları tek bir geni, proteini ve hücreyi ve bunların özel işlevlerini incelemekle, örneğin insan vücudu hakkında sınırlı bilgiler edinileceğini savunuyor. Çünkü proteinlerin, genlerin asla tek başlarına çalışmadıkları, birbirleriyle ve diğer moleküllerle sürekli inanılmaz karmaşık yollarla etkileşim halinde oldukları bilinen bir gerçek. Bu nedenle sistem biyolojisi genleri, proteinleri ve biyokimyasal tepkimeleri ve aynı zamanda bunların birbirleriyle etkileşimlerini bir bütün olarak ele alıyor. Örneğin bağışıklık sisteminin hastalık ve enfeksiyonlara yanıt vermesi tek bir mekanizmayla ya da tek bir genin incelenmesiyle açıklanamayacağından pek çok genin, proteinin, mekanizmanın ve organizmanın dış çevreyle aralarındaki etkileşimlerin de araştırılması gerekiyor.







İnsan gen haritasını gösteren bir şema

## Biyolojik Süreçler Modelleniyor

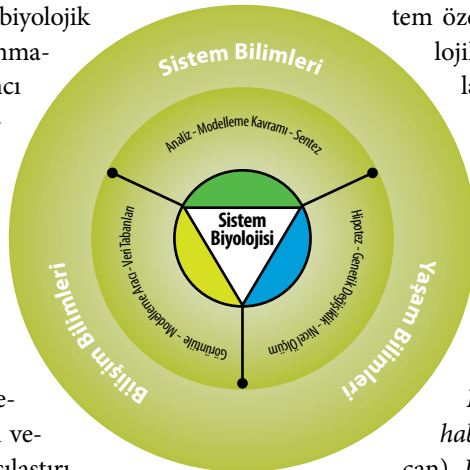
Sistem biyolojisinde, deneysel ve bilişimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin ışığında oluşturulan model sistemlerden yararlanılıyor. Yani yaşamsal sistemlerin matematiksel ve sayısal modellenmesi sistem biyolojisinin önemli bir özelliğini oluşturuyor. Bir model, bir sistemin temelini anlaşılmaya imkân vererek biyolojik bilgedeki boşlukların tanımlanmasına ve giderilmesine yardımcı oluyor. Öncelikle sistem belirleniyor, örneğin hangi hücrenin modelleneceğine karar veriliyor; mevcut deneysel veriler biraya getiriliyor, ardından matematiksel denklemlerin bilgisayar çözümleri yapılıyor ve bu çözümlere göre matematiksel modeller geliştiriliyor. Ardından deneysel veriler sayısal benzetimlerle karşılaştırılıp modelin niteliği değerlendirilerek sistemin yapısı hakkında bilgi edinilebiliyor.

Araştırmaların deneysel bölümünde, biyolojik sistemdeki her bileşenin birbirleriyle olan ilişkisinin anlaşılması için genetik (bir ya da daha faz-

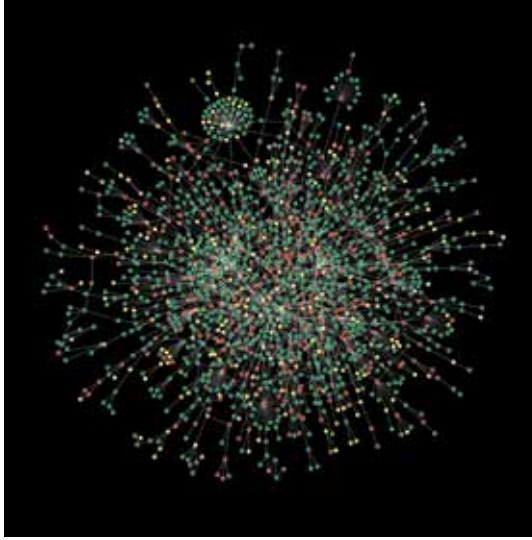
la mutasyonla) ve çevresel (beslenme, büyüme faktörlerinde yapılan değişiklikler ya da farklı stres düzeyleri) küçük etkiler (pertürbasyon) uygulanıyor. Ancak bu tür deneylerin insanlar üzerinde gerçekleştirilmesi zor olduğundan model organiz-

malar kullanılıyor. Bütün organizmaların sistem özellikleri göstermesi, bazı biyo-

lojik süreçlerin farklı organizmalarda aynı olması araştırmalarda daha basit organizmaların model olarak kullanılmasına olanak veriyor. Örneğin maya hücreleri kullanarak şekerlerin birçok türde nasıl kullanıldığı araştırılıyor. Fareler ve sıçanlar, *Saccharomyces cerevisiae* (maya), *Neurospora* (mantar), *Caenorhabditis elegans* (yuvarlak solucan), *Drosophila melanogaster* (meyve sineği), *Danio rerio* (zebra balığı), *Xenopus* (Afrika kurbağası) sistem biyolojisi araştırmalarında kullanılan model organizmalardan bazıları. *Arabidopsis* (turpgiller ailesinden bir tür) ise deneylerde bitki modeli olarak kullanılıyor.



*Saccharomyces cerevisiae*  
proteinlerinin arasındaki ilişkiyi  
gösteren harita



### Sistem Biyolojisi Ne Vaat Ediyor?

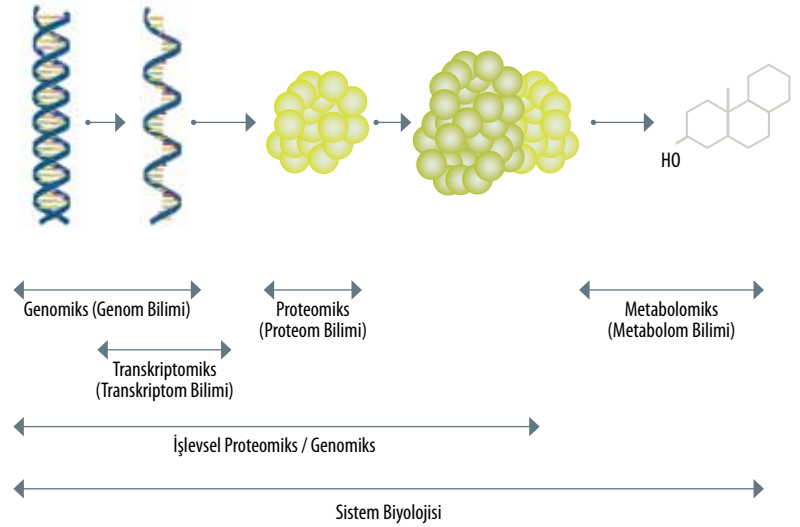
Sistem biyolojisinin pek çok alanda pek çok gelişmeye imza atacağına ve önemli faydalar sağlayacağına kesin gözüyle bakılıyor. Özellikle de biyomedikal, tıp ve mühendislik alanlarında etkisini göstereceğine dair beklentiler oldukça yüksek.

Her insanın genetik şifresi bir diğerkinden yaklaşı % 1'den daha düşük oranda farklılık gösteriyor. Bu genetik farklılıklar her birimizin fiziksel özelliklerinin farklı olmasının kaynağı olduğu gibi aynı zamanda çeşitli hastalıklara potansiyel yatkınlığımızı belirliyor. Hastalıkların genetik bozukluklar, bazı çevresel faktörler ya da tüm bunların birleşimi nedeniyle ortaya çıktığı ve bundan dolayı bazı kişilerin çevrelerindeki hastalık oluşturabilecek faktörlere karşı daha hassas hale geldiği biliniyor. Bu yüzden her bir bireyi birbirinden ayıran genetik özellikleri incelemek ve böylece sağlık alanındaki yaklaşımların öngörülebilir, koruyucu, kişiye özgü hale gelmesi sistem biyolojisinin tıp alanında atacağı büyük adımlardan biri olacak gibi görünüyor. Kişiye özgü yaklaşımın sonucunda ise hastaların aktif bir şekilde hastalıkları ya da sağlıkları hakkında kişisel seçimler yaparak bu konuda katılımcı olabilecekleri belirtiliyor.

Sistem biyolojisindeki gelişmelerin hekimlere özellikle de ayrıntılı teşhis verileri elde etme ve hastanın sağlık durumu ile ilgili geleceğe yönelik çok daha geniş kapsamlı tahminlerde bulunabilme imkânı vereceği de beklentiler arasında.

### Araştırmacı Adaylarına Disiplinlerarası Eğitim

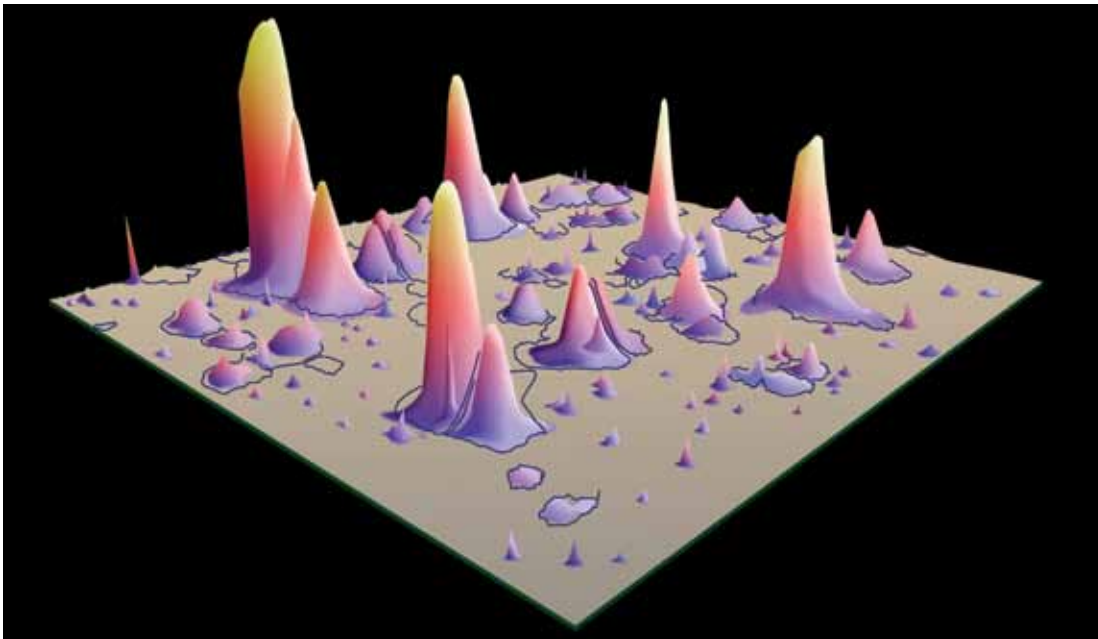
Sistem biyolojisinin özellikle gelecek 10 yılda önemli derecede gelişmesiyle çok karmaşık biyolojik süreçlerin bile anlaşılmasının olanaklı hale geleceği düşünülmekte. Bu nedenle olsa gerek, tüm dünyada sistem biyolojisi alanında araştırmalar ve girişimler büyük bir hızla devam ediyor. Yeni projeler başlatılıyor, kongreler düzenleniyor, üniversitelerde sistem biyolojisi bölümleri, araştırma merkezleri ve enstitüleri kuruluyor. Hatta bazı ülkelerde sistem biyolojisinin getirileri ve etkileri ile ilgili gelecek 25 yıla dair öngörü raporları hazırlanıyor. Tüm bunlar yapılırken bu bilim dalında çalışacak genç araştırmacıların nasıl bir eğitim almaları gerektiği konusu da göz ardı edilmiyor. Çünkü sistem biyolojisinin geleceğinin, bu alanda çalışacak yeni nesil araştırmacıların disiplinlerarası eğitim almalarına ve bu eğitimler için gerekli alt yapının varlığına bağlı olduğu biliniyor. Her araştırmacının birçok bilim dalını kapsayan yeterli bilgiye sahip olması gerekiyor. Hatta bu konuda geleneksel eğitim sistemlerinin dışında yeni eğitim planları hazırlanıyor ve uygulanıyor. Örneğin fizik ya da mühendislik alanında 3 yıllık lisans eğitiminden sonra 2 yıllık biyoloji ya da temel tıp yüksek lisansı ve ardından en az 3 yıl sistem biyolojisi alanında doktora çalışması yapılması önerilen eğitim planlarından biri. Ya da lisans eğitimlerini mühendislik, matematik ve fizik alanında sürdüren öğrencilere biyoloji ve tıp derslerinin, biyoloji ve tıp öğrencilerine de mutlaka matematik derslerinin verilmesiyle geleceğin sistem biyolojisi araştırmacılarının disiplinlerarası bir eğitim alabileceği düşünülüyor. Avrupa Birliği 7. Çerçeve "Sağlık Alanı"



Çalışma Planı'nda yer alan üç temel başlıktan biri olan "insan sağlığı için, temel keşiflerin klinik uygulamalara yansıtılmasına olanak veren, disiplinlerarası araştırmalar" başlığı altında sistem biyolojisinin yer alması, bu yeni bilim dalına verilen önemin bir göstergesi. Ülkemizde ise sistem biyolojisi ile ilgili konferansların düzenlenmesi, üniversitele-

rimizde ilgili bölümlerde sistem biyolojisi derslerinin olması hatta sistem biyolojisi ya da sistem biyomühendisliği gibi lisansüstü programların açılması ve araştırma birimlerinin kurulması, yetişecek genç sistem biyolojisi araştırmacıları için büyük fırsat olurken, sevindirici gelişmeler olarak bizleri de umutlandırıyor.

Genom, proteom, metabolom, transkriptom. Bu terimler sistem biyolojisinin anahtar kavramlarından. Sistem biyolojisinin bütünlük yaklaşımı, tüm genleri (transkriptom), tüm proteinleri (proteom) ve tüm metabolitleri (metabolom) bir bütün olarak ele alıyor ve birbirleriyle olan etkileşimlerini inceliyor.



Proteomiks araştırmalarında iki boyutlu jel kullanılarak ayrılan proteinlerin üç boyutlu haritası

#### Kaynaklar

Petranovic, D. ve Vemuri, G. N., "Impact of yeast systems biology on industrial biotechnology", *Journal of Biotechnology*, Cilt 144 s. 204-211, 2009.  
Friboulet, A. ve Thomas, D., "Systems Biology-an interdisciplinary approach", *Biosensors and Bioelectronics*, Cilt 20, s. 2404-2407, 2005.  
Hood, L., "Systems biology: integrating technology, biology, and computation", *Mechanisms of Ageing and Development*, Cilt 124, s. 9-16, 2003.

A report from the Academy of Medical Sciences and The Royal Academy of Engineering "Systems Biology: a vision for engineering and medicine", The Academy of Medical Sciences and The Royal Academy of Engineering, Şubat 2007.  
<http://www.sysbio.de/>  
<http://www.systemsbio.org>  
<http://www.fp7.org.tr/home.do?ot=1&sid=3201>



# Matematik, Fizik ve Mühendislikte Tekil Dalgalar

Dalgalardan söz açılınca çoğumuzun bir yorumu ve aklımıza takılan çeşitli sorular vardır.

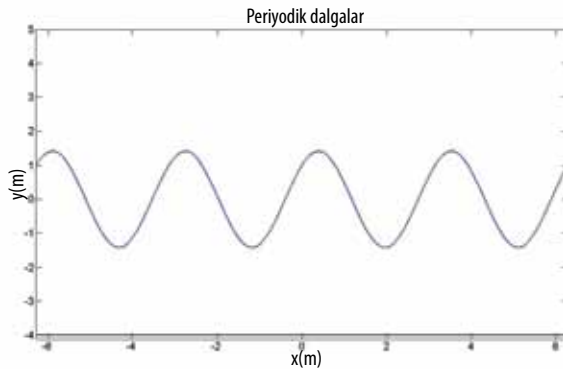
Bazılarımız denizi izleyişini anlatır, bazılarımız lisede yaptığı ışık deneylerini. Ses tellerinin ve kulağın çalışma ilkeleri hepimizde merak uyandırır. Telli ve vurmali müzik aletleri hangi koşullarda istediğimiz tınıyı üretir? Sıkışık trafikte otomobilimizi kullanırken önümüze çıkan bir engel, arkamızdaki trafiğin akışını nasıl değiştirir? Şanslıyız ki dalgalar ve dalga kuramı bilim tarihinin her sayfasında kendisine yer edinmiş ve birçok benzer soru büyük bilginlerce de sorulmuştur.

Ses, ışık ve benzeri birçok niteliğin anlaşılması ve tahmin edilmesi ancak hareketi açıklayan denklemlerle yani matematik modelleriyle mümkündür. Bu denklemler genelde türevsel denklemlerdir. Dalga kuramı, denklem tiplerine göre iki genel başlık altında incelenebilir. Bunlar doğrusal ve doğrusal olmayan kuramlardır. Herhangi bir yakınsama yapılmamış denklemlerin çözülmesi zor olduğundan belirli koşullar altında denklemlerde yakınsamalar yapılır veya bazı kısımlar göz ardı edilir. Yani doğrusal olmayan türevsel denklemler doğrusallaştırılır. Doğrusallaştırılan denklemlerden elde edilen çözümler çoğumuzun bildiği en basit trigonometrik fonksiyonlar olan sinüs ve kosinüsler cinsindedir. Bunlar doğrusal-periyodik dalgalar olarak da adlandırılır.

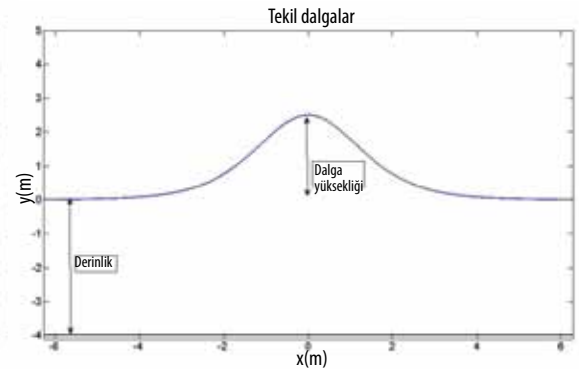
Doğrusal olmayan türevsel denklemlerin dalgaları açıklayan çözümleri ise hiperbolik sekant, Jakobi'nin  $\text{cn}$ ,  $\text{sn}$  ve  $\text{dn}$  fonksiyonları gibi daha karmaşık çözümlerdir. Tekil dalgalar ise doğrusal olmayan dalga kuramının bir parçasıdır.

Tekil dalgaların tarihi Ağustos 1834'te başladı. İskoç mühendis John Scott Russell Edinburgh yakınındaki bir kanalda gezinti yaptığı sırada "ilerleyen büyük bir su kütlesi" olarak tanımladığı bir dalganın, yüksekliğinde ve şeklinde görülebilir bir değişme olmaksızın 2 km kadar ilerlediğini tespit etti. 10 yıl sonra Russell bu tespitini İngiliz Bilim İlerleme Kurumu'na rapor etti. Ünlü hidrodinamik bilgini Airy'nin 1845'te yayımlanan eseri Gelgit ve Dalgalar'daki ifadesiyle "dalga yüksekliğinin su derinliğine oranla küçük olmadığı durumlarda, her dalga şekil değiştirerek ilerler" saptamasına aykırı olan bu örnek, Airy'nin bu konudaki düşüncelerinin yanlışlığını gösteren bir kanıt oldu.

John Scott Russell'ın gözlemi kuramsal olarak 1895'te Hollandalı iki matematikçi Korteweg ve deVries tarafından ispatlandı ve elde ettikleri denklem Korteweg-deVries denklemi olarak kabul gördü. Bu gelişmeden sonra yaklaşık 70 yıl süreyle tekil dalgalar kuramında kayda değer bir gelişme olmadı. 1962 yılında kuantum mekaniği, manyetizma kura-



Şekil 1. Doğrusal periyodik dalgalara bir örnek



Şekil 2. Tekil dalgalara bir örnek ve özellikleri



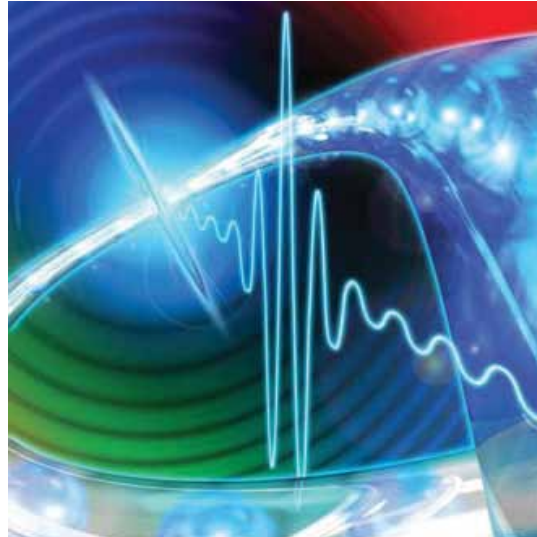
Şekil 3. Russell'ın gözleminin tekrarlanması

mı, süperiletkenlik, optik ve türevsel geometri alanlarında karşılaştığımız sinüs-Gordon denkleminin tekil dalga çözümünün bulunmasıyla birlikte araştırmacıların ilgisi tekrar bu alana odaklandı. Kruskal ve Zabusky 1965 yılında bilgisayar yazılımıyla Korteweg-deVries denklemi üzerine gerçekleştirdikleri deneyler sayesinde, iki tekil dalganın çarpışmasının iki atom parçacığının çarpışmasına eşdeğer olduğunu yani çarpışma sonucunda iki dalganın da çarpışma öncesi özelliklerini, şekillerini ve yüksekliklerini koruduğunu gözlemlediler. 1972 yılında Zakharov ve Shabat kuantum kuramında, hidrodinamik ve plazma fiziğinde büyük önem taşıyan, doğrusal olmayan Schrödinger denkleminin de tekil dalga biçiminde çözümlerinin olduğunu gösterdiler. Hidrodinamik alanında tekil dalga modelleri, askeri kara çıkarmaları, dalgaların gemi ve deniz inşaatlarına etkilerinin saptanmasının yanı sıra sualtı akustik çalışmaları ve elektromanyetik dalgaların deniz yüzeyinden yansımaları çalışmaları için de büyük önem taşıyor. Ayrıca kıyı hattını tehdit eden tsunamilerin modellenmesi ve erken uyarı çalışmaları için de tekil dalga modelleri akla ilk gelen yöntemlerdir.

1972 yılında Hasegawa ve Tappert doğrusal olmayan Schrödinger denkleminin, tekil dalga çözümlerinin optik kablolardaki ışığın iletilmesinde kullanılabileceğini gösterdiler. Optik tekil dalgaların varlığı

ise ilk olarak 1980 yılında Bell Laboratuvarları'nda gözlemlendi. Hasegawa ve Tappert'in önerisini takiben günümüzde optik iletişim teknolojisi önemli ölçüde ışığın ve dolayısıyla bilginin tekil dalgalar şeklinde iletilmesi fikrine dayanmaktadır.

Tekil dalgalar biyoloji çalışmalarında ise sinir sistemindeki uyarı iletimini açıklamak için kullanılmaktadır. Sinir hücrelerinde tekil dalga şeklinde olan iyon akışı Hodgkin ve Huxley tarafından ortaya konulan kuramla modellendi ve büyük ilgi toplayan bu çalışma 1963 Fizyoloji veya Tıp Nobel Ödülü'nü bu iki isme kazandırdı. Yine bu konuya açıklık getirmek amacıyla ortaya konulan Fitzhugh-Nagumo denklemi tekil dalga şeklinde olan çözümleriyle sinir sisteminde uyarı iletilmesi araştırmalarına ışık tuttu. Hodgkin-Huxley ve Fitzhugh-Nagumo denklemleri telgraf iletişimini açıklayan klasik telgraf denklemleriyle de ilintilidir.



Şekil 5. Sinir hücresi modeli ve tekil dalga ilerleyişi

Bilim tarihi boyunca gözlem ve deneylerle tetiklenen araştırmalar, kuramların genişletilerek yenilenmesine neden oldu ve olmaktadır. Doğrusal dalga kuramının yetersiz kaldığı durumlarda doğrusal olmayan dalga kuramının kullanımı ile önem kazanan tekil dalga araştırmaları, birçok matematik, fizik ve mühendislik probleminin aşılmasını sağladı. Tekil dalga araştırmaları önemini ve hızlı gelişimini gelecekte de koruyacağı benziyor.

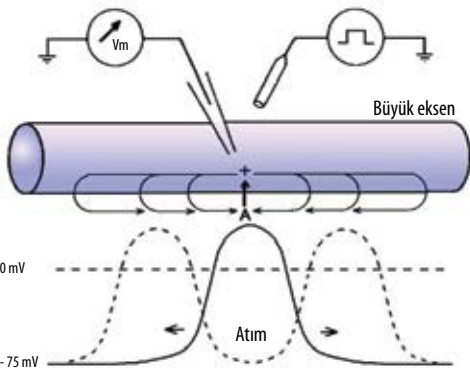
#### Kaynaklar

Ablowitz, M. J. ve Segur, H., *Solitons and Inverse Scattering Transform*, SIAM, 1981.  
 Drazin, P. G. ve Johnson, R. S., *Solitons: An Introduction*, Cambridge University Press, 1989.  
 Engelbrecht, J., *An Introduction to Asymmetric Solitary Waves*, John Wiley & Sons Inc., 1991.

<http://www.ceptualinstitute.com/genre/scott/solitoncanalAS.htm>  
[http://www.ofcnfoec.org/media\\_center/ofc\\_releases/2009/09release3\\_clip\\_image002.jpg](http://www.ofcnfoec.org/media_center/ofc_releases/2009/09release3_clip_image002.jpg)  
[http://electroneubio.secyt.gov.ar/Electric\\_processes\\_in\\_neurons.htm](http://electroneubio.secyt.gov.ar/Electric_processes_in_neurons.htm)



2007'de Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Delaware Üniversitesi kıyı ve okyanus mühendisliği bölümünden 2009'da aldı. Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde inşaat mühendisliği bölümü hidrolik kürsüsünde doktora çalışmalarına başlayan Cihan Bayındır bu çalışmalarının yanı sıra aynı üniversitede elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünde sinyal işleme dalında yüksek lisans derecesi için çalışmalarını sürdürmektedir.



Şekil 4. Optikte tekil dalgalar

# Asit Yağmurları

Evlerimizde kullandığımız sayısız eşyayı üreten fabrikalar, evlerimizde ve bu fabrikalarda kullanılan elektriği üreten santraller, tarım ürünlerinin üretildiği uçsuz bucaksız tarlalar, bizleri kimi zaman sevdiklerimize kavuşturan kimi zaman okula, işe götüren taşıtlar. Hayatımızı kolaylaştıran etrafımızdaki bunca şeyin aslında doğaya nelere mal olduğunu biliyor muyuz? Çalıştırılan her otomobilin, boşa yakılan lambaların, bilinçsizce kullanılan gübrelerin, günlük hayatta kullandığımız sanayi ürünlerinin yol açtığı zararlardan sadece biri asit yağmurları...



Asit yağmurlarından zarar görmüş ağaçlar ve arka planda asit yağmurlarının oluşmasındaki önemli etmenler olan, fosil yakıt tüketen fabrikalar.

**A**sit yağmuru terimi ilk olarak 1852'de İskoç kimyager Robert Angus Smith tarafından Endüstri Devrimi'nin önemli şehirlerinden Manchester'a (İngiltere) düşen yağıştaki asit oranının artmasını tanımlamak için kullanılmış. Smith, sanayileşme ve kullanılan fosil yakıtlar sonucunda artan hava kirliliği ile asit yağmurları arasındaki ilişkiyi keşfetmiş. Asit yağmurları 1852 yılında keşfedildiği halde 1960'ların sonuna kadar bu olgu hakkında geniş çaplı gözlem ve araştırma yapılmamış. Ta ki bilim insanları nehirlerdeki ve göllerdeki asitlik artışını ve büyük sanayi bölgelerinin çevresindeki bitkilerde meydana gelen tahribatı gözlemleyene kadar.

Normalde yağmur suyu asit özelliğindedir, pH'sı 5,5-5,6 arasında değişir. Bu, atmosferde bulunan karbon dioksitin ( $\text{CO}_2$ ) yağmur suyuyla etkileşime girerek karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) meydana getirmesinden kaynaklanır.

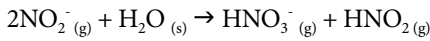
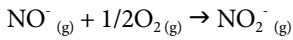
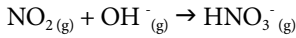
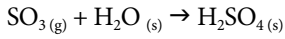
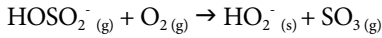
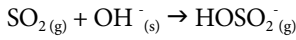
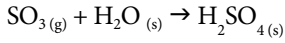
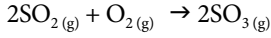
$\text{H}_2\text{O}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(s)}$  pH'sı normal yağmur suyunun sahip olduğu 5,5-5,6'lık pH düzeyinin altında olan yağmurlar asit yağmuru olarak tanımlanır. Asit yağmuru, doğal ve antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan gelen kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ) ve azot oksit ( $\text{NO}_x$ ) gazlarının bulutlardaki su damlacıkları içinde çözünerek daha sonra yağış olarak yer yüzüne incek olan bu su kütlelerinin asitliğini artırması sonucu oluşur. Bu gazların atmosferde su, oksijen ve asit özelliğindeki birtakım kimyasallarla tepkimeye girmesi sonucunda sülfürik asit ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ve nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) oluşur. Kükürt dioksit ve azot oksit gazları kirletici kaynaklardan yayıldıktan sonra hâkim rüzgârlar tarafından ülke sınırlarının dışına hatta bazen yüzlerce kilometre uzağa taşınabilmektedir. Araştırmalara göre Kanada'da görülen asit yağmurlarının % 50-% 70'i ABD'den kaynaklanmakta, ABD'de görülen asit yağmurlarının ise % 2-% 10'luk dilimi Kanadadan kaynaklanmaktadır.

Nitrik asidin çoğu atmosfere salınan azot oksit gazlarından kaynaklıdır. Fakat tarımsal uygulamaların da asit yağmurlarına etkisi vardır ki bu, amonyaktan kaynaklanır. Toprakta ürün kalitesini artırmak için kullanılan gübreler fosfor (P) ve azot (N) bakımından zengindir. Gübre sanayisinde çoğu gübreler Haber-Bosch adı verilen bir işlem sonucu elde edilir. Bu işlemde, havadan alınan reaktif olmayan azot ( $\text{N}_2$ ), reaktif olan amonyaka ( $\text{NH}_3$ ) çevrilir.



Amonyak ise ya doğrudan buharlaşarak bulut kütleleri içinde ya da dolaylı bir şekilde yüzey sularıya taşınarak bazı kimyasal olaylar sonucu nitrik asiti ( $\text{HNO}_3$ ) oluşturur.

Kükürt dioksitin ve azot oksitlerin yağmur suları-  
nı asitlendiren asitlere dönüşmesi, birkaç çeşit tepki-  
meyle meydana gelir.



Asit yağmurlarının günümüzde bilinen başlıca sorumluları volkanlar, karada (çoğunlukla bataklık-  
larda) ve denizde meydana gelen oksijensiz çürüme-  
ler (doğal etmenler) ve kontrolsüz tarım uygulama-  
ları (aşırı ve kontrolsüz gübreleme) nedeniyle oluşan  
amonyak, sanayi faaliyetlerinde, termik santrallerde  
ve ulaşım araçlarında fosil yakıtların kullanılmasıyla  
oluşan kükürt dioksit ve azot oksit gazlarıdır (insan  
kaynaklı etmenler).

Dünya çapında kükürt dioksit salımlarında azal-  
ma gözlemlenirken gelişmekte olan ülkelerde artan  
taşıt sayısına bağlı olarak azot oksit gazlarının sa-  
lımı artıyor. Yeni araştırmalar, son yıllarda oluşan  
asit yağmurlarının özellikle yerleşim yerlerine yakın  
olanlarının çoğunun, azot oksitlerden kaynaklandı-  
ğını gösteriyor.

Asit yağmuru ve asit birikimi, son 20 yıl içinde  
bölgesel ölçekte önemli çevre problemlerinden bi-  
ri olarak kabul ediliyor. Bilhassa İskandinav ülkele-  
rinde, Kanada'da ve ABD'nin kuzeydoğu eyaletlerin-  
de sulak yaşamda, bitkilerde ve toprakta olumsuz de-  
ğişmelere yol açıyor. Çeşitli ülkelerde asit yağmurla-  
rının etkilerini azaltmak amacıyla yasal düzenleme-  
ler yapılıyor.

Asit yağmurları aslında daha genel bir olgu olan  
asit birikimi ve taşınımının sonuçlarından biridir.  
Asit birikimi, ıslak birikim ve kuru birikim şeklin-  
de olabilir. Islak birikim asit özelliği gösteren mad-



SPL

delerin bulutlardaki su kütlelerine nüfuz etmesiyle oluşur, pH'sı 5,6'nın altında olan asit özelliğindeki sular atmosferden yağmur, kar, sulusepken ve dolu vasıtasıyla yeryüzüne taşınır. Yeryüzüne ulaşan bu sular canlılar üzerinde zararlı etkiler yaratır. Etkinin şiddeti suyun asitlik derecesine, kimyasal içeriğine ve tamponlama (asitliği yüksek maddeleri, kendi asitlik derecesi değişmeyecek ya da çok az değişecek şekilde barındırabilme) kapasitesine ve bu etkiye maruz kalan organizmaların özelliklerine bağlı olarak değişir. Asit özelliği taşıyan aerosollerin, parçacıkların ve gazların atmosferde ve atmosfer yoluyla daha sonra karada birikimi ise kuru birikim olarak adlandırılır.

Asit yağmurlarından zarar görmüş bir ağaç.

Asit yağmurları sonucu aşınmaya uğramış bir taş kabartma.

SPL



Kuru birikim yağan yağmurların asitliğini artırabil- diği gibi yeryüzünde yağışlarla taşınarak yüzey sula- rında asitlenmeye de sebep olabilir. Bu yüzeysel su ise diğ- er su kaynaklarına karışarak asitlenme yaratabilir. Atmosferdeki asitliğin yaklaşık olarak yarısının kuru birikim biçiminde yeryüzüne döndüğü düşünülüyor.

Asit yağmurları insan sağlığına, yüzeysel sulara (göller ve akarsulara), sularda yaşayan canlılara, or- manlara, otomobil kaplamalarına, binalara, heykel- lere, tarihi eserlere zarar verebiliyor.

## Canlılar Üzerindeki Etkiler

Asit yağmuru, balıkların zarar görmesine ve öl- mesine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, su kaynak- larına akarken toprakta bulunan ağır metallerin (ör- neğin alüminyumun) göllere ve akarsulara karışma- sına sebep olur. Hem artan asitlik hem de artan ağır

metal konsantrasyonu su canlılarında doğrudan ze- hir etkisi yapar. Ayrıca artan asitlik ve ağır metal dü- zeyleri canlılar üzerinde kronik strese neden olur. Bu da canlıların genel sağlığında ve çevreye uyum yete- neklerinde sorunlara yol açar.

Asit yağmurunun en zararlı etkilerinden biri göller üzerinde görülür. Asit yağmurlarının taşıdığı asitleri tamponlamaya yardımcı olan kalsiyum kar- bonat, magnezyum karbonat gibi maddeler göller- de az miktarda bulunduğundan bu alanlar özelli- le risk altındadır. Sadece az sayıda tür ani pH de- ğişimlerinde hayatta kalabilir, bu nedenle asit yağ- murlarından etkilenen göllerdeki balık popüla- syonları tamamen yok olabilir. Asitleşme ayrıca ge- nel olarak tür çeşitliliğini de azaltır. Hassas havzala- rın içinde, bahar aylarında karların erime dönem- lerinde meydana gelen balık ölümleri, asitlenme et- kisiyle ilişkilendiriliyor.

ABD’de kirliliği düşürmek, ozon tabakasının in- celmesini engellemek ve asit yağmurlarının etkilerini azaltmak amacıyla 1980 yılında “Temiz Hava Yasası” (The Clean Air Act) yasası çıkartılmış. Bu yasa kap- samında “Asit Yağmuru Programı” (The Acid Rain Program) oluşturulmuş; bu sayede 1990–2008 yılları arasında kükürt salımlarında % 70’e varan azalma sağlanmış. Bu gelişmeden sonra Kanadadaki yağ- murların asitliği azalmış, ancak daha önceki asit yağ- murlarından etkilenen Ontario Gölü’nde kayda de- ğer bir iyileşme gözlemlenmemiş. Sualtı yaşamı teh- dit eden okyanus asitlenmesinde ise asit yağmurla- rının karbondioksit göre çok daha az etkili olduğu kabul ediliyor.

Yapılan araştırmalar asit yağmurlarının orman- larda tahribat yaratarak ağaçların büyümelerini ya- vaşlattığını ve hatta ölümlerine sebep olabildiğini gösteriyor. Asit yağmurları çoğu zaman çevre sorun- larından kaynaklı başka etmenlerle de birleşerek or- manlar üzerinde stres oluşturuyor. Asit yağmurları ağaçlara birkaç şekilde zarar veriyor. Öncelikle asit- liği yüksek suyla temas eden yapraklar ve gövde do- kuluları yıpranıyor. Ayrıca ağaçların topraktan faydalı maddeleri alması zorlaştığı gibi zehirli etkisi olan ba- zı maddeleri alması kolaylaşıyor.

Asit yağmurunun başka bir etkisi de, toprakta be- sin olarak kullanılan bazı minerallerin çözünme- si (demineralizasyon). Demineralizasyon sonucun- da asitliği yüksek olan sular toprakta bulunan yarar- lı mineralleri ve besinleri çözerek bitki örtüsünden uzaklaştırır ve yüzey akışı ile derelere, akarsulara ve göllere taşır. Aynı zamanda asit yağmuru toprak için- de bulunan zehirli maddelerin (ağır metaller, örne- ğin alüminyum) serbest hale geçmesine neden olur.

Çizim: Ahmet Beşir Sancar





Tamponlama kapasitesi yüksek topraklar asit yağmurlarının zararlı etkilerini belli ölçüde bertaraf edebilir. Yine de bu özellik dış dokuların asit yağmurundan göreceği zararı engelleyemez. Özellikle yüksek bölgelerde bulunan ormanlar daha fazla bulut ve sis ile çevrelenme eğilimindedir, bu yüzden eğer nemli hava kütleindeki asitlik yükselse bu ormanlar daha fazla aside maruz kalır.

## Nesneler Üzerindeki Etkiler

Asit yağmurları otomobil boyalarına da ciddi şekilde zarar verebiliyor. Otomobil endüstrisinde çevresel serpinti olarak tabir edilen etmenler arasında yer alan asit yağmurlarının özellikle yeni boyanan araçların boyalarında aşınma yarattığı biliniyor. Yapılan araştırmalarda otomobillerin bu şekilde hasar gören bölgelerinde asit yağmurundan kaynaklı yüksek miktarda sülfata rastlanmıştır.



Bir kısmı (sağ tarafı) asit yağmurdan zarar görmüş bir çam iğnesinin boyuna kesitinin ışık mikroskopundaki görüntüsü.

Asit yağmurları ve asit özelliğindeki parçacıkların kuru birikimi ayrıca metallerin korozyonuna, çeşitli boya ve yapı malzemelerinin (örneğin mermer, kireçtaşı) dokularının bozulmasına neden olabiliyor.

Asit yağmurlarına sebep olan sülfat ve nitrat parçacıkları aynı zamanda görüş mesafesini de azaltır. ABD'nin doğu kesimlerinde görüş mesafesinin düşmesi nedeni % 50-%70 oranında sülfat parçacıklarından kaynaklanıyor. Batı kesimlerinde ise görüş mesafesinin düşmesinde genellikle nitrat önemli rol oynuyor.

## İnsan Sağlığı

Asit yağmurları normal yağmurlardan farksızdır. Normal yağmurlar gibi görünür, tadı normal bir yağmur damlasınıninkine benzer ve aynı hissi verir. Asit yağmurları insanlara doğrudan büyük zararlar vermez. Yine de normalin üstünde bir asitliğin zararlı etkilerinin olması kaçınılmaz bir durumdur. Örneğin yapılan deneylerde pH'sı 4'ün altındaki göl sularına giren insanların ve tavşan deneklerin gözlerinde tahriş ve kızarıklık saptanmış. Ayrıca asit yağmuruna sebep olan kükürt dioksit ve azot oksit gazları da insanlara zarar verir. Bu gazlar atmosferde sülfat ve nitrat parçacıklarına dönüşerek rüzgârlar sayesinde uzun mesafeler kat edebilir ve solunum yoluyla akciğerlere nüfuz eder. Bu parçacıkların insan sağlığı, özellikle de akciğer ve solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkileri birçok araştırma tarafından ortaya konmuş. Asit yağmurlarının yüzey, yeraltı ve içme sularında, toprakta, bitkilerde ve balıklar üzerinde sebep olduğu ağır metal birikimi de insan sağlığını dolaylı olarak olumsuz yönde etkiler. Bu kaynakları besin ve su temini amacıyla kullanan insanlarda ağır metaller olumsuz durumlara, hatta ölümcül hastalıklara sebebiyet verebilir.

## Olası Çözümler

Peki bu kadar olumsuz sonuçları olan asit yağmuru sorunuyla ilgili neler yapılabilir? Yağmurlar her yeri etkileyebildiği için olumsuz sonuçları önlemek yerine asit yağmurlarının oluşmasını önleyecek tedbirlerin alınması gerekiyor. Fabrikaların ve termik santrallerin bacalarına uygun arıtma sistemlerinin takılması ve usulüne uygun biçimde kullanılması alınabilecek tedbirlerin başında geliyor. Ayrıca otomobillerde uygun katalitik dönüştürücüler kullanılmalı, araçların bakımları zamanlarında yapılmalı. Özel araç kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalı, ki bu aynı zamanda karbon salımının azalmasına da katkıda bulunacak bir önlem. Enerji ve yakıt israfını en aza indirmek, alternatif enerji kaynaklarına yönelmek de yine hem asit yağmurlarını engellemeye hem de karbon salımlarını azaltmaya yönelik olarak benimsenmesi gereken stratejiler arasında.

### Kaynaklar

Acid Rain-Research Summary, EPA 600/8-79-028, 1978.  
Downing, R., Ramankutty, R. ve Shah, J., "RINS-ASIA: An Assessment Model for Acid Deposition in Asia", The World Bank, s. 11, 1997.  
Schofield, C. L., "Effects of Acid Rain on Lakes", ASCE Environmental Impact Analysis, Acid Rain, 1979.  
Özler S. ve Akdağ E., "Barbaros Bulvarı Üzerinde Taşıt Kaynaklı Emisyon Envanterinin Hesaplanması,

Emisyonların Çevreye ve İnsan Sağlığına Olan Etkilerinin İncelenmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi, 2010.  
<http://www.epa.gov/acidrain/effects/>  
<http://www.nature.com/news/2005/050810/full/news050808-10.html>  
<http://www.nature.com/news/2007/070903/full/news070903-3.html>  
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=acid-rain-caused-by-nitrogen-emission>



Semih ÖZLER

1987'de Karabük'te doğdu. 2005 yılında Alaplı Anadolu Lisesinden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümüne girdi. 2009 yılında Erasmus değişim öğrencisi olarak Finlandiya Oulu Üniversitesi'nde bulundu. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi 4. Sınıf öğrencisidir.



Eray AKDAĞ

1987 yılında İstanbul'da doğdu. 2005 yılında Küçükçekmece Lisesi'nden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümüne girdi. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi 4. Sınıf öğrencisidir.



# Adli Kimya

2000'li yıllarda ilk adli tıp dizileri ekranlarda görülmeye başlandıktan sonra benzer içerikli sayısız televizyon yapımı ortaya çıktı. Bu türdeki yayınlar her zaman izlenirlikte ön sıralarda yer almayı başardılar. Küçük bir delilden yola çıkarak büyük suçların faillerinin ortaya çıkartılması doğal olarak ilgi çeken bir konu. Bu yayınlardan da aşına olduğu üzere adli kimya delille ilgili bilimsel verileri ortaya çıkarma konusunda eşsiz bir konumda. Ancak, bazen de dizilerde kullanılan abartı, toplumun adli bilimden beklentilerini mantık dışı boyutlara çıkarabiliyor.

**A**dli kimya için pek çok tanımlama yapılabilir. Adli kimya, bilim ile hukukun kesiştiği yerdir. Adli kimya aynı zamanda uygulamalı analitik kimyadır ve onu önemli yapan aslında adli bilimleri ayrı bir disiplin olarak tanımlayan unsurla aynıdır. Bu unsur karşılaştırma yeteneği, sanatı ve bilimdir. Adli kimya, kimya biliminde araştırma, uygulama ve sunum bakımından hem bilimsel hem de yasal konuları bir arada içermesi nedeniyle farklı bir yere sahiptir.

Adli kimyayı açıklamanın bir yolu da uğraştığı kanıtların türlerine bakmaktır. Adli kimyacılar analitik kimyanın yanı sıra kimyanın diğer disiplinlerini, örneğin organik kimya ve biyokimyayı da kullanırlar.



## Adli kimyanın çerçevesi

| Kategori                      | Alt kategori                | Kanıt türü  |
|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Kimyasal madde (ilaç) analizi | Doz ve alınan madde analizi | Fiziksel kanıtlar, örneğin kimyasal maddeler, tozlar ve bitkisel malzemeler   |
|                               | Toksikoloji                 | Kan, idrar, doku, saç vb.   |
| Yanma temelli maddeler        | Kundaklama                  | Yangın kalıntısı ve hızlandırıcılar   |
|                               | Ateşli silahlar ve iticiler | Atış artığı, mermi kurşunu  |
|                               | Patlayıcılar                | İtici ve patlayıcı bileşimler, patlama öncesi ve sonrası örnekler ve artıklar |
| Malzeme analizi               | Doğal                       | Toprak  |
|                               | Üretilmiş                   | Cam   |
|                               |                             | Boya ve mürekkep  |
|                               |                             | Lifler  |
|                               |                             | Plastikler  |
|                               |                             | Kâğıt   |
|                               |                             | Mermi   |

Analitik kimya ile miktar ve yapı analizi yapılırken adli kimya bu işlere karşılaştırmalı analizi ilave eder. Örneğin spektroskopik analiz (elektromanyetik enerji-madde etkileşiminin kimyasal yapının belirlenmesi için kullanılması) bir lifin naylon veya bir plastik parçasının polietilen olduğunu hızlı bir şekilde belirleyebilir. Analitik kimya “Bu nedir?” ve “Bundan ne kadar var?” sorularına yanıtlar verir. Bu sorular, aşağıdaki benzer sorulara cevap verebilmek için gereklidir: “Bu lif nereden gelmiş olabilir?”, “Bu plastik parçası bir plastik çöp torbasından mı gelmiştir?”, “Yangın benzinle mi başlatılmıştır?”, “Boya parçası bu arabadan mı geliyor?”



Adli bilimcinin bir kanıtla uğraşırken yapacağı üç görev vardır:

Tanımlama, sınıflandırma ve özelleştirme. Bazı durumlarda, örneğin lif analizinde, tanımlama en kolay kısımdır. Sonraki görev kanıtın sınıflandırılmasıdır. Lif hangi tür naylon? Rengi ne? Yeni mi, eski mi? Çapraz kesiti nasıl? Bu soruların yanıtları lifin ait olabileceği sınıfın daraltılmasını sağlar. Sınıf daraltıldıkça kanıt daha fazla anlam kazanır. Mantıklı bir yorumlamayla sınıflandırma, lifin sadece tek üyeli bir sınıfa sokulmasıyla, yani özelleştirmeye sonuçlanır. Ancak adli kimyada bu ideal duruma ulaşmak nadiren mümkün olur.

Vücut sıvılarıyla çalışanlar kırmızı bir malzemeyi ilk önce biyolojik sıvı, sonra kan, sonra insan kanı, sonra da DNA tipi ile sınıflandırır. Parmak izi analizciler parmak izini halkalı, kavisli veya sarmal olarak sınıflandırarak işe başlar. Buradan hareketle daha ince çizgilerle parmak izi daha küçük bir gruba sokulur. Dolayısıyla sınıflandırma mevcut kanıtın dar bir aralığa, ideal olarak tek üyeli bir gruba sokulması işlemidir. Bu gerçekleştiğinde kanıt kabul edilebilir derecede bilimsel kesinliğe kavuşmuş olur. Örneğin parmak izlerinde halka ve sarmal desenler olan milyonlarca insan vardır, ancak on parmaktaki özelliklerin toplamı sadece kişiye özeldir.

Adli kimyacılar da sınıflandırma yapar. Kanıt fiziksel mi yoksa biyolojik mi? Bu sorunun yanıtı analizciye kanıtı daha küçük bir gruba sokma olanağı sağlar. Örneğin ilaçlar asidik, bazik veya nötral olarak sınıflandırılabilir, ancak bu, ilaçları sınıflandırma yollarından sadece bir tanesidir. İlacın sınıflandırılması, sonraki analizin ve araştırmanın seyrini de belirler. Adli kimyacının en değerli araştırma araçlarından biri ilaç kanıtın ayrıntılı profilidir. Profilleme sınıflandırmanın bir uzantısıdır ve “kimyasal parmak izi” olarak tanımlanır. Gerçek parmak izinde olduğu gibi daha ayrıntılı bir tanımlama ile bu iz de daha anlamlı hale gelir.

İlaçların veya zehirin kişinin dolaşım sistemine nasıl karıştığı da önemlidir. Sindirildiğinde ilaca ne olur? İnsan vücudunda ne kadar kalır? Kişinin metabolizması ilacı veya zehiri ne şekilde değiştirir? Toksikolog maddenin vücuda alımı işlemini yeniden canlandırmak için bu bilgileri nasıl kullanır? Altta yatan işlemler ve prensipler suç mahallini canlandırmada yapılanların aynısıdır:

Mevcut ulaşılabilir kanıtları inceleyerek geçmiş canlandırma. Her adli kimyacı toksikolog olmayabilir, ama toksikolojinin temellerine aşina olmalıdır.

## İlaç Nedir

İlaç, alındığında fizyolojik değişikliğe neden olabilen maddedir. İlacı almanın çeşitli şekilleri vardır: Yutma, enjeksiyon, soluma ve deriden emilim. Tüm ilaçlar toksiktir; tedavi edici ilacı bir zehirden ayıran dozudur. Hastalıkların tedavisi için, ağrıyı dindirmek için, uyku sağlamak için veya diğer fizyolojik tepkiler için ilaç alınır.

İlaçlar kötüye de kullanılabilir, fakat ilacın kötüye kullanım tanımı zamanla ve toplumlara göre değişkenlik gösterebilir. Kokain önceleri ko-

lanın bileşenydi, LSD ve metamfetamin psikoterapide kullanılıyordu. Metamfetamin II. Dünya Savaşı'ndan 1991'deki I. Körfez Savaşı'na kadar Amerikan askerlerince kullanılmıştı.

Marihuana ve benzer karışımlar eski zamanlarda tıbbi amaçlarla kullanılıyordu ve ilacın aktif bileşeninin glokom, anoreksi ve kemoterapiye bağlı bulantıya iyi geldiği biliniyordu. Bu sosyal ve tarihsel durum adli kimyacının analiz yöntemini etkilemeye de hedef analitlerin değişkenliğini gösterebilir.

## İlaçların Sınıflandırılması

**Kaynağına ve fonksiyonuna göre:** İlaçlar asit-baz özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu yaklaşım kimyacılar için kullanışlı ve anlamlı olmakla birlikte yasal anlamda önemli olabilecek birçok veriyi içermez. İlaç, kaynağına yani nasıl elde edildiğine göre de sınıflandırılabilir. Bu sisteme göre ilaçlar doğal ürün, yarı yapay ve yapay olarak sınıflandırılır. Örneğin alkaloidler, tohumlu bitkilerden elde edilir ve doğal üründür. Bu bileşikler bazik karakterde oldukları için alkali özellikleri gösterir ve bu nedenle alkaloid ismini alırlar. Haşhaştan elde edilen opiat alkaloidleri ve kafein de dahil, çok sayıda ilaç alkaloiddir. Diğer bitki türevli ilaçlar arasında kokain, asetil salisilik asit, opiatlar ve tetrahidrokannabinoller (marihuana'nın aktif bileşenleri) sayılabilir. Eroin, morfinin asetillenmesiyle elde edilen yarı yapay bir bileşiktir. Hormonlar ve steroidler hayvanlardan, insanlardan veya genetik mühendisliğiyle bakterilerden elde edilebileceği gibi yarı yapay olarak da elde edilebilir. Diazepam gibi bileşiklerse yapaydır. Önceleri bitkisel kaynaklardan elde edilen bazı bileşikler artık sentezlenebildiğinden ilaçların kaynağına göre sınıflandırılmasında sıkıntılar ortaya çıkıyor.

**Genel etkisine göre:** Asit-baz özelliklerine göre sınıflandırmanın yanı sıra adli kimyacılar sıklıkla ilaçları alındıklarında yarattıkları fizyolojik etkilerine göre sınıflandırır. Bu yönetime göre beş grup ortaya çıkar: Analjezikler, depresanlar, halüsinojenler, narkotikler ve uyarıcılar. Bazı ilaçlar birden fazla gruba girebilir, örneğin narkotik ilaçlar aynı zamanda merkezi sinir sistemi uyarıcılarıdır.

**Analjezikler:** Ağrıyı keserler. Genel analjezikler arasında asetil salisilik asit, ibuprofen, naproksen sodyum ve morfin sayılabilir. Asetil salisilik asit etkisini hücre zarlarında bulunan yağ asidi türevleri prostaglandinlerin fonksiyonunu engelleyerek gösterir. Morfin ve diğer opiatlar ise farklı bir mekanizmayla ağrıyı azaltır. Opiatlar merkezi sinir sisteminde bulunan opiat reseptörlerine bağlanıp sinir impulslarının iletimini keserek beyin ağrıyı algılamasını önler. Morfin birçok bölgeye birden bağlanabildiğinden ağrının kesilmesinin yanı sıra uyku hali ve iyi hissetme gibi yan etkiler de ortaya çıkarır. Aynı zamanda beyindeki endorfinle aktive edilen zevk almayla ilgili bölgelerle de etkileşir. Asetil salisilik asit inflamasyon ve ağrıyı durdurur fakat bu sırada zevk üretmez. Morfin ise ağrıyı keserken diğer taraftan da rahatlatma ve neşelenme hissine yol açar. Morfinin bu yan etkileri kötüye kullanılabilir ve narkotik olarak sınıflandırılmasına yol açar.

**Depresanlar:** Genel olarak merkezi sinir sistemi fonksiyonlarını baskırlar. Kalp atışının yavaşlamasına, sinirliliğin azalmasına ve bazı durumlarda uyumaya yol açarlar. Barbitüratlar, sakinleştiriciler, uyku ilaçları ve etanol depresandır.

**Halüsinojenler:** Zaman ve gerçeklik algısını değiştirirler. Hareket, düşünme, algılama, görme ve duyma da etkilenir. LSD, meskalin ve marihuana halüsinojenlere örnek verilebilir. Çok sayıda uyarıcı ilaç (metamfetamin gibi) yüksek dozlarda alındığında halüsinojendir.

**Narkotikler:** Analjezik etkiye sahiptirler ve merkezi sinir sistemini baskılayarak uyku hali yaratırlar. Opium bitkisinden elde edilen opiat alkaloidler en iyi bilinen narkotiklerdir ve morfin, kodein, eroin, hidromorfon, oksikodon ve hidrokodeon bu sınıftadır.

**Uyarıcılar:** Narkotik ve depresanların aksine merkezi sinir sistemini uyarırlar, uyanıklık hali yaratırlar ve uyku açarlar. Genel uyarıcılar arasında kokain, amfetamin ve metamfetamin sayılabilir. Yüksek dozlarda alınan birçok uyarıcı halüsinojendir.

**Kullanıma göre:** Bazı ilaçlar nasıl kullanıldıklarına ve kötüye kullanım yollarına göre gruplandırılır. Bu gruptaki ilaçların fizyolojik etkileri gibi kimyasal yapıları da genellikle benzerdir. Bu sınıfa verilebilecek dört örnek predatör ilaçlar, kulüp ilaçları, performans ilaçları ve solunan ilaçlardır.

**Predatör ilaçlar:** Tecavüz ilaçları ve ilaçla kolaylaştırılan cinsel saldırı ilaçları olarak da bilinirler. Bu amaçla kullanılan ilaçlar, alkolün yanı sıra ketamin, flunitrazepam ve gamma hidroksibütirat ve benzeri bileşiklerdir. İlaçlar bir içeceklerle karıştırıldığında, etki-

leri zaman ve mekân bilincinin kaybindan tam bilinç kaybına ve kısa dönem hafıza kaybına kadar değişkenlik gösterir. Kurbanlar olaydan birkaç saat sonra uyandıklarında olayla ve kısa süre öncesiyle ilgili bir şey hatırlamazlar. Buna bağlı olarak, ilaç ve metabolitlerinin geleneksel toksikolojik yöntemlerle araştırılabilmesi için geç kalınmış olabilir.

**Kulüp ilaçları:** Bu ilaçlar aynı zamanda predatör ilaçlardır. Bu ilaçların kokain ve eroinden daha az tehlikeli olduğu yönündeki yanlış düşünce yaygın kullanımlarına neden olur.

**Performans ilaçları:** Bu grup kişinin performansını yükselten, özellikle anabolik steroidler ve alkol gibi kimyasallardır. Anabolik steroidler içerisinde, testosteron temelli, çoğu reçete ile alınabilen düzinelerce ilaç sayılabilir. Bu ilaçlar kas kütlesini artırmak ve yarışmalarda avantaj sağlamak amacıyla bazı sporcular tarafından kötüye kullanılır. Bu ilaçların kullanımı ne yazık ki lise seviyesine kadar inmiştir.

**Solunan ilaçlar:** Diğer ilaçların aksine solunan ilaçların çoğu tedavi amacıyla kullanılmayan bileşiklerdir. Bunlara örnek olarak boya incelticiler, nitroz oksit (gülme gazı), gazyağı, temizleyiciler ve tırnak cilaları verilebilir. Uçucu madde içeren bu bileşikler al-kole benzer depresan etkilere sahiptir.

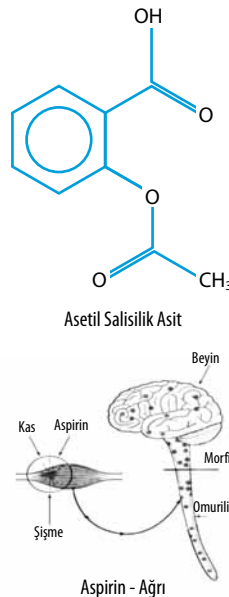
## Kanıt Olarak İlaçlar

**Fiziksel kanıt olarak:** İçinde belirli bir madde olduğundan şüphelenilen malzemelerin analizi çoğu adli laboratuvarın iş yükünün önemli bir kısmını oluşturur. Şüpheli bileşik fiziksel kanıt olarak sunulduğu zaman adli kimyacı o bileşiği tanımlamalı, bazı durumlarda da miktarını belirlemelidir. İlaç kanıtın en genel beş formu şöyledir: Tozlar, bitkisel maddeler, tabletler, ilaç öncülleri, diğer. Tozlar, renkli tozdan kristalin beyaza ve kahverengi reçineye kadar değişir. Birçok toz yağı ve kokulu iken, bazıları (resmi tanımlama olmamakla birlikte) yapışkan olarak tanımlanır. Marihuananın yoğunlaştırılmış formu haşhaş, toz ve bitki arasında bir yerdedir. Reçeteli veya kaçak sentezlenen tabletler, fiziksel kanıtın en sık rastlanılan şeklidir.

Adli kimyacılar ilk üç gruba girmeyen, kolay sınıflandırılmayan sprey kutuları, çantalar veya bezler gibi diğer tipte kanıtlarla da çalışır.

**Profilleme:** İlaç örneğinin profillenmesi yani “kimyasal parmak izi”nin çıkarılması, örneğin bileşiminin basit bir tanımlamasından fazlasını ve miktar tayinini içerir. Profilleme bilgisi, ilacın kaynağının belirlenmesinde ve ilaçların benzer gruplar halinde sınıflandırılmasında kullanılır. Profillemenin diğer faydaları ilacın sentezlenme yolunun, kullanılan çözücülerin, katkıların, safsızlıkların aydınlatılması ve coğrafi kaynağın belirlenmesidir.

**Analiz:** Zararlı moleküllerin tespiti ve izlenmesi toplum sağlığı, askeri ve gümrükle ilgili aktiviteler, kamu binalarında güvenliğin sağlanması ve çevre uygulamalarında büyük önem taşır.





Polis, gümrük personeli, güvenlik personeli ve diğer yetkililer, zararlı maddelerin varlığını teşhis edecek ekipmanlara gereksinim duyar. Tüm bu uygulamalar için yeni bir teşhis sistemi geliştirilirken akıldaki bulundurulması gereken bazı faktörler vardır:

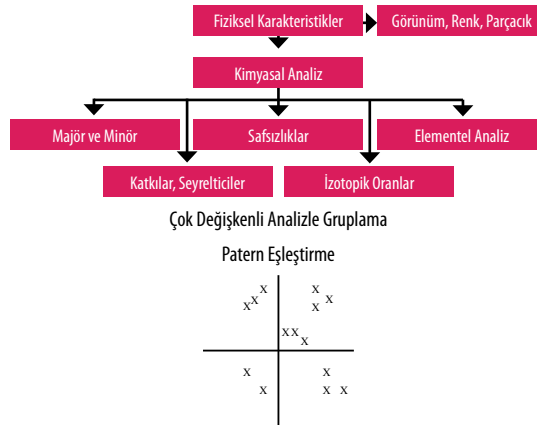
- İlgilenilen moleküller (narkotikler, patlayıcılar, kirleticiler, alerjenler, patojenler gibi maddeler)
- Teşhis sisteminin çalışılan alana taşınabilirliği
- Cihazın cevap süresinin hızlı olması
- Cihazın kullanımının basit olması
- Normal kullanım koşullarına ve zor koşullara karşı dayanıklı olması
- Güvenilir olması

Birleşmiş Milletler 2006 yılı ilaç raporuna göre son on yılda yasal olmayan ilaçların kullanımı giderek arttı. 2004 yılı raporlarına göre yaklaşık 200 milyon insanın (15-64 yaş aralığındaki dünya nüfusunun % 4,9'u) en az bir kere yasal olmayan ilaçları denediği ve kabaca yarısının da düzenli kullanıcı olduğu tahmin ediliyor. Yaklaşık 25 milyon kişinin bağımlı olduğu düşünülüyor. İlaçlara olan bu yüksek talep ve sınırların ortadan kalkmasıyla küçülen dünya, daha sıkı denetim sistemlerini gerektiriyor. İlaç trafiğine ve kullanımına karşı savaşta, kanun uygulayıcı otoriteler sürekli olarak yeni ve etkili teşhis sistemleri arıyor. Bilinen en genel sistem duyarlı burunlarıyla köpekler. Ancak bu yetenekli hayvanlarda zaman zaman huysuzluk ve yorgunluk gibi olumsuzluklar ortaya çıkabiliyor. Bu nedenle köpeklerin tam olarak güvenli olmayan, kararsız teşhis sistemleri oldukları söylenebilir. Teknoloji ilerledikçe geliştirilen bazı yeni yöntemler, iyon mobilite spektrometresi, gaz kromatografi-kütle spektrometresi ve yüksek performanslı sıvı kromatografisidir. Daha yakın zamanlarda biyomoleküler tanıma elemanlarına sahip sensörler (biyosensörler) geliştirilmiştir. Bu sensörler daha seçici, daha küçük ve daha az karmaşıktır. Tanıma elemanları genellikle antijenlerini yüksek seçicilikte tanıyan antikorlardır.

**Cihazlar:** Edmund Locard tarafından 1910'da kurulan ilk adli bilimler laboratuvarında iki cihaz bulunuyordu: Mikroskop ve spektrometre. Çok fazla şey değişirken çok fazla şey de aynı kaldı. Bugün adli kimyacıların kullanımı için pek çok yöntem ve cihaz bulunsada merkezde halen spektrofotometreler (spektrometre), mikroskoplar ve bunların bileşimi cihazlar vardır.

Mikroskop, Locard ve Sherlock Holmes'tan beri adli bilimlerle bir aradadır. Mikroskopi görünür ışığın madde ile etkileşimine dayalı iken spektroskopi elektromanyetik enerji ile madde arasındaki etkileşim olarak tanımlanır. Görünür ışık örnek ile etkileştiğinde bu ışık incelenmek istenen örneğin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili bilgi içerir. Tüm spektroskopi türleri

için aynıysa geçerlidir. Mikroskopta dedektör insan gözüdür ve bu şekilde öğrenilen özellik çoğunlukla renktir. Renk elektromanyetik spektrumla belirtilen bir frekans ve dalga boyu ifadesidir. Adli analitik kimyada morötesi/görünür/kızılaltı ve elementel spektroskopi tercihli olarak kullanılırken, nükleer manyetik rezonans spektroskopisi gibi diğer türler pek kullanılmaz.



Kimyasalların analizi genellikle çok duyarlı kromatografik yöntemlerin veya kütle spektrometrisinin kullanımını gerektirir. Kullanılan temel kromatografik yöntemler ince tabaka kromatografisi (TLC), gaz kromatografisi (GC) ve sıvı kromatografisidir (HPLC). GC çoğunlukla patlayıcıların, hızlandırıcıların, iticilerin, ilaçların ve kimyasal silah üretiminde kullanılan kimyasalların analizi için kullanılırken, HPLC karmaşık karışımlardaki bileşiklerin tayini için kullanılır. Bu yöntemler maddelerin bir çözücüde yol alması veya bir kromatografi kolonuna doldurulmuş katı desteğe bağlanması temeline göre ayırma sağlar. Analizci bilinen standartlarla karşılaştırma yaparak hayli karmaşık karışımları dahi tanımlayabilir.

Bazı durumlarda kromatografi tanımlama için tek başına yeterli olmaz. Daha yüksek duyarlılık için kromatografi genellikle başka bir yöntemle birleştirilir. Bu yöntemlerden bir tanesi kütle spektrometrisidir (MS). Kütle spektrometrisinde yüksek voltajla elde edilen yüklü iyonlar kullanılır. Gaz halindeki iyonlar daha sonra kütlelerine göre bir manyetik alanda ayrılırlar. Birleştirilmiş GC-MS cihazı çok yüksek duyarlılığa sahiptir ve milyarda bir (ppb) mertebesindeki derişimlerdeki analiti analiz edebilir.

İnsan var oldukça ve bilimsel gelişmeler hem cihaz hem de yöntem temeline devam ettikçe bu alanda önümüzdeki yıllarda araştırmalar artan bir hızla devam edecek gibi görünüyor.

#### Kaynaklar

Forensic chemistry, Suzanne Bell, Annu. Rev. Anal. Chem. 2009, 2, 297-319.  
Forensic chemistry 1st Ed, Suzanne Bell, Pearson Education, Inc, USA, 2006.  
The need for research in forensic science, Ruth Waddell

Smith, Victoria L. McGuffin, Anal. Bioanal. Chem. 2009, 394, 1985-1986.  
An integrated QCM-based narcotics sensing microsystem, Thomas Frisk, Niklas Sandström, Lars Eng, Wouter van der Wijngaart, Per Mansson, Göran Stemme, Lab Chip, 2008, 8, 1648-1657.



Prof. Dr. Adil Denizli 1985 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Yüksek lisans ve doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 1994'te Kimyasal Teknolojiler Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 300'ün üzerinde araştırma makalesi 5000'in üzerinde atıf alan Prof. Dr. Denizli, 1998'de TÜBİTAK teşvik ödülü, 2006 yılında da TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü kazandı. Türkiye Bilimler Akademisi üyesi olan Denizli, halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor.



Doç. Dr. Handan Yavuz 1997'de Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans, 2003 yılında da doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 2007'de Biyokimya Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 45 araştırma makalesi 600'ün üzerinde atıf alan Yavuz, 2007'de Hacettepe Üniversitesi ve Popüler Bilim Dergisi'nin Temel Bilimler alanında verdiği teşvik ödülünü aldı. Halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

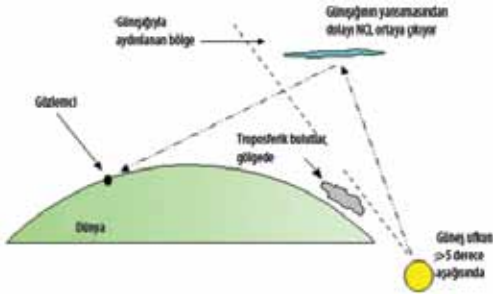
# Gece Işıldayan Bulutlar

Gökyüzüne bakıp da bulutları hayvanlara ya da çeşitli nesnelere benzetmeyelimiz yoktur herhalde. Günlük hayatımızda sıkça rastladığımız “sıradan” bulutların haricinde az rastlanır çok ilginç görünümlü bulutlar da vardır. Bunların en gizemli olanlarından biriye kuşkusuz gece ışıldayan bulutlardır.

**D**aha çok orta-yüksek enlemlerdeki ülkelerde, örneğin Almanya’da, Danimarka’da ve İsveç’te görülen bu bulutlar, gece oluştukları için bu isimle anılıyorlar. Bu bulutlar genellikle mayıs ayının ortalarından itibaren görülüyor. Ak-

şam güneş battıktan sonra alacakaranlıkta ışıldayan bulutlar gökyüzüne adeta bir deniz görüntüsü veriyor. Güneş battıktan kısa bir süre sonra ortaya çıkıyorlar. Aslında onların seviyesinde Güneş hâlâ batmamış oluyor.





Yeryüzünde Güneş batmış olsa dahi mezosferin en üst tabakasında yer alan bulutlara Güneş'in ışığı vurmaya devam ettiği için bu bulutlar bize parlak görünür.

Gece ışıldayan bulutlar her sene yaz aylarında özellikle orta Avrupa ülkelerinde sıklıkla gözleniyor. Nasıl oluştukları konusunda hâlâ soru işaretleri bulunan bu bulutların kaydedilen ilk gözlemleri 1885 yılında. Krakatoa Yanardağı'nın 1883 yılında patlamasının gözlem tarihine yakın olması nedeniyle o dönemdeki bilim insanları bulutların yanardağın patlaması sonucunda oluştuğu kanaatine vardı. Bulutların su taneciklerinden oluştuğunu öngörenler de vardı. Volkanik tozdan da oluşmadıkları 1926'da Malez adlı bilim insanının çalışmalarıyla kanıtlandı. Bu bulutları yakından takip eden kişilerden en önemlisi Alman Otto Jesse idi. Jesse, aynı zamanda 1887 yılında bu bulutları fotoğraflayan ilk kişiydi. "Gece ışıldayan" anlamına gelen Latince "noctilucent" kelimesi de ilk kez Jesse tarafından kullanılmıştır.

Bulutlar 1960'lara kadar hep yerden yapılan gözlemlerle incelenmiştir. O zamana kadar mezosfer hakkında çok az bilgi vardı. 1960'larda uzaya roketlerin fırlatılmasıyla mezosferin soğukluğu ile gece ışıldayan bulutların oluşması arasında bir bağlantı olduğu ortaya çıktı. 2007'de AIM (Aeronomy of Ice in the Mesosphere-Mezosferdeki Buzun Hava Bilimi) adlı bir uydusu sadece gece ışıldayan bulutları incelemek için uzaya fırlatıldı. Halen görevine devam etmekte olan bu uydusu bulutlar hakkında oldukça

yüksek çözünürlüklü veriler elde etmiştir. NASA tarafından yürütülen AIM uydusu 25 Mart 2007'de bir Lockheed L-1011 uçağından fırlatılan Pegasus-XL roketi aracılığıyla atmosferi terk etti ve ilk görüntüyü aynı yıl 25 Mayıs'ta elde etti.

Gece ışıldayan bulutlar uzaydan görülebiliyor. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndaki astronotlar bazen gözlemlerini fotoğraflıyorlar. Özellikle bu fotoğraflarda gece ışıldayan bulutların uzayın hemen sınırında yer aldığı açıkça görülüyor. Uluslararası Uzay İstasyonu'ndan çekilen bu fotoğrafta gece ışıldayan bulutların uzayın siyahlığının başladığı yerde olduğu görülüyor.



Gizemli bulutlar yerden yaklaşık 70 km yükseklikte oluşuyor. Bulutları oluşturan su molekülleri 100 nm (nanometre) çapındaki buz kristalleri halinde bulunuyor. Bulutlardaki suyun buz kristalleri halinde bulunmasının nedeni sıcaklığın çok düşük olması (-120°C'den daha düşük). Normalde bulutların oluşması için havada toz zerreciklerinin de bulunması gerektiği biliniyor, fakat o yükseklikte normal şartlar altında toz zerrecikleri bulunmuyor. Uzmanların bir kısmı bulutların tozsuz oluştuğunu söylerken diğer bir kısmı da bulutların dışarıdan gelen toz zerrecikleri tarafından yani göktaşı kalıntıları tarafından oluştuğunu düşünüyor. Bulutların neden daha önce gözlenmediği ise gizemini koruyor. Bir grup bilim insanı bulutların endüstri devrimiyle ortaya çıkmış olabileceğine dikkat çekiyor.

Gece ışıldayan bulutlar 2008 yılında alçak enlemde (40 derece) yer alan Bolu'dan bile gözlenmişti.





## Gizemli Bulutların Çözdüğü Gizem: Tunguska Olayı

30 Haziran 1908 sabah saat 07:14'te Rusya'daki Podkamennaya Tunguska nehri yakınlarında (şimdinin Krasnoyarsk Krai eyaleti sınırları içerisinde) büyük bir patlama oldu. Patlamanın sesi çok çok uzaklardan bile duyuldu ve hatta şok etkisiyle binaların camları kırıldı. Bir göktaşının ya da kuyrukluyıldızın yere 5-10 km kala havada patlamasıyla oluşan Tunguska Olayı, Richter ölçeğine göre 5,0 şiddetinde bir sarsıntıya yol açmış, atmosferdeki basınç değişikliği ise Büyük Britanya'dan bile ölçülmüştü. Olaya bir göktaşının veya kuyrukluyıldızın neden olduğu en yaygın görüştü, ancak cevap Yakın zamana kadar tam olarak bilinmiyordu. 2009'da ABD'nin Cornell Üniversitesi'nden Kelley ve Seyler'in yaptığı çalışma patlamaya neyin yol açtığını ortaya çıkardı. Patlamanın hemen ertesi gününden itibaren gökyüzünde gece ışıldayan bulutlar görülmüştü, bu da yüksek atmosfere su aktarıldığına işaret etti. Kuyrukluyıldızlar su bakımından oldukça zengin olduğu için Tunguska Olayı'na bir kuyrukluyıldızın neden olduğu sonucu çıkıyordu. Ekibin bu sonuca ulaşmasında etken olan şey ise bir uzay mekiğinin fırlatılışı oldu. Endeavour (STS-118) Uzay Mekiği fırlatıldıktan sonra yüksek enlemlerde gece ışıldayan bulutlar gözlemlendi. Bir uzay mekiği fırlatıldığında yakıt olarak kullanılan hidrojenin yanması sonucunda tonlarca su açığa çıkar. Açığa çıkan su mezosferde yayılarak kutup bölgelerine ulaşır. Böylece gece ışıldayan bulutlar ortaya çıkar. Uzay Mekiği Dünya'dan uzaya çıkarken su bırakıyor, kuyrukluyıldız ise uzaydan gelir. Her iki durumda da gece ışıldayan bulutların görülmesinin sebebi suyun mezofere bırakılması.



Son 100 yılda endüstride büyük bir gelişme olduğu için bu gelişmenin ürünü olan bazı gazlar bu oluşuma neden olmuş olabilir. Öte yandan başka bir grup da gece ışıldayan bulutları iklim değişikliğiyle bağdaştırıyor. İklim modelleri, sera etkisine yol açan gazların mezosferin soğumasına neden olduğunu öngörüyor; bu da gece ışıldayan bulutların oluşması için gereken ortamı hazırlayabilir. Bir diğer grup da gece ışıldayan bulutların artan tarımsal etkinlikler dolayısıyla açığa çıkan metan gazı miktarı da arttığı için oluşabileceğini söylüyor. Çünkü geçtiğimiz yüzyılda tarımsal etkinlik oranı önceki yılların iki katına çıkmış durumda.

Bu bulutların görünme sıklığı her geçen yıl artıyor ve bulutlar daha da alçak enlemlerden gözlenebiliyor. Öyle ki son bir kaç sene içerisinde bulutlar alçak enlemlerde yer alan ülkelerden, örneğin Türkiye'den ve İran'dan bile gözlemlendi.

Her ne kadar yıllara göre gözlenme oranları artsa da bulutların görünme sıklığının 11 yıllık Güneş devriyle ilişkili olabileceğine dair iddialar da söz konusu. İstatistiklere göre Güneş sakin dönemindeyken bulutların görünme sıklığı biraz artıyor. Bunun nedeni ise Güneş'in sakin olduğu durumda atmosfere ulaşan ışınım miktarında da bir azalma gerçekleşmesi ve dolayısıyla su moleküllerinin de daha az parçalanması.



© Donatas Janonis



© Martin McKenna

Gece ışıldayan bulutlar gecenin oldukça karanlık olduğu vakitlerde bile gözlenebiliyor. 19 Haziran 2009'da Kuzey İrlanda'da çekilen bu fotoğrafın çekim saati hayli erken, yerel zamanla 01:28. Hemen hemen gece yarısı diyebiliriz.

Fotoğrafta alçak bulutların siyahlığına nazaran gece ışıldayan bulutların parlaklığı dikkat çekiyor.



© Erno Berko



© John C. McConnell, Kuzey Irlanda



© Wallace J. McLean

Güneş etkin dönemindeyken ışınlam miktarı arttığı için su molekülleri  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonlarına ayrışıyor, bu nedenle kristal yapıları bozuluyor ve bulutlar daha az ortaya çıkıyor.

Önümüzdeki yıllarda AIM'in elde edeceği veriler sayesinde gece ışıldayan bulutlar hakkında daha fazla bilgi elde edilecektir. 2013'de gerçekleşecek Güneş maksimumunun olayı nasıl etkileyeceğini ise şimdiden tahmin etmek pek de kolay değil. Eğer yaz aylarında yolunuz yüksek enlemlere düşerse, akşam Güneş battıktan yarım saat sonra batıya veya Güneş doğmadan yarım saat evvel doğuya bakmayı unutmayın. Bu büyüleyici bulutlara siz de tanık olabilirsiniz.

Gece ışıldayan bulutlar sadece Avrupa'da değil Kuzey Amerika ve Kuzey Asya'dan da gözlenebilir. Fotoğraf Kanada'nın Labrador eyaletindeki North West nehri kıyısından çekilmiştir. (Sol altta)

#### Kaynaklar

<http://atoptics.co.uk/highsky/nlc1.htm>  
<http://www.nightskyhunter.com>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Noctilucent\\_Cloud](http://en.wikipedia.org/wiki/Noctilucent_Cloud)  
<http://www.newscientist.com/article/dn17234-mysterious-nightshining-clouds-may-peak-this-year.html>  
<http://spaceweather.com>  
<http://www.news.cornell.edu/stories/June09/TunguskaComet.html>  
<http://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/fact-files/atmosphere/noctilucent-clouds>

# Amatör Teleskop Yapımı-3

## Teleskop Aynası Yapımında İş Akışı

Amatör bir teleskop aynası yapımında aşağıdaki iş akışı izlenir.

**Kaba ve ince aşındırma:** Cam diskin çukurlaştırılarak cilalanmaya hazır hale getirilmesi işlemidir. Hareketlerin çok fazla sayıda ve rastgele doğrultularda olması nedeniyle kusursuz küresel bir yüzey oluşur. İnce aşındırma sonunda cam ıslatıldığında saydamlaşır.

**Cilalama:** Bir önceki aşamada elde ettiğimiz küresel yüzey, cilalama lapı denilen bir alet ve serum oksit yardımıyla cilalanarak optik bir yüzey haline getirilir.

**Test ve biçimlendirme:** Cilalanmış yüzeydeki çeşitli kusurlar test yöntemleri ile ortaya çıkarılır ve çeşitli biçimlendirme hareketlerinin uygulanması ile giderilir. Son olarak vakum içinde buharlaştırılan çok ince bir alüminyum film ile kaplanır.

### Çalışma Ortamının Hazırlanması

Kaba ve ince aşındırma, üzerinde rahatça çalışabileceğimiz yükseklikte bir masa ya da varil üzerinde yapılabilir. Çalışılacak yüzeyin üzerine bir kaç kat gazete kâğıdı ya da “kaydırmaz” olarak adlandırılan lastik matlardan koyarak camın ve aşındırma aletinin kaymasını engelleyebiliriz. Ayrıca ince camların bu şekilde desteklenmesi, astigmatizma kusurunun oluşmasını engeller. Daha ince grit ölçüsündeki aşındırıcıya geçerken, kullandığımız tüm araç gereci ve çalıştığımız yüzeyi olabildiğince dikkatli temizlemek, ellerimizi iyice yıkamak gibi önlemleri almalıyız. Böylece, tek bir aşındırıcı tanecikğin bile yol açabileceği çiziklerden korunmuş oluruz. Camı ve aşındırma işleminde kullandığımız aleti temizlemek için eski bir fırça ve yarısına kadar su dolu bir kova kullanabiliriz. Böylelikle akan su altında aynayı ve aşındırma aletini yıkamaya çalışırken oluşabilecek talihsizliklerden de

kaçınabiliriz. Cam tozları ile birleşen ve bulamaç kıvamına gelen aşındırıcı artıkları, uzun süre sonunda da olsa, sıhhi tesisatı tıkayabilir. Bu yüzden su dolu kovanın dibindeki çamuru, üstteki suyun içinde çökmesini bekledikten sonra alarak doğru- dan çöpe atmalıyız. Çalışma yüzeyinin sürekli olarak bir atomizerle ıslatılması, cam tozunun solunması ya da havalanması tehlikesini ortadan kaldırır ve bu bakımdan önemlidir. Kaba aşındırma sırasında masamızın üstünde sadece su püskürtmek için bir atomizer, silisyum karbür ve alüminyum oksit tozlarını içine koyduğumuz kap ve aşındırma aleti bulunmalıdır. Bunlar dışındaki diğer malzemeler, gerekmedikçe çalışma ortamına getirilmemelidir. Çünkü az bir olasılıkla da olsa, üzerlerine bulaşacak aşındırıcı tozlar, daha ince tozlarla çalışırken dökülerek camın çizilmesine yol açabilir.

### Kaba Aşındırma

Aşağıdaki fotoğrafta görülen cam disk 203 mm çapında. Bu camdan f/6 odak oranında bir ayna yapabilmek için ortasını 2,11 mm derinliğinde aşındırmalıyız. 2,11 mm’lik bu çukurluk değerine sagitta deniliyor. Sagitta değerini hesaplamak için <http://www.atmsite.org/contrib/Prewitt/sagitta/> sayfasındaki uygulamayı kullanabiliriz. Ya da D aynamızın çapı, F odak uzaklığı olmak üzere, S sagitta değerini gösterecek şekilde  $S = [(D/2)^2 / 4 * F]$  bağlantısından da yararlanabiliriz. Bu değere tam olarak ulaşmamız gerekmez. Örneğin S=2,11 mm yerine S=2,21 mm durumunda, odak uzaklığımız 1218 mm’den, 53 mm azalarak 1165 mm’ye düşecek ve aynamızı da f/6 yerine f/5,74 olarak adlandıracağız. Tüpün uzaması veya kısalması dışında bunun önemi yoktur.

Yine de hedeflediğimiz sagitta değerine olabildiğince yaklaştırmaya çalışırsak, teleskobu planlarken bağımlı değişkenleri de, örneğin ikincil ayna boyu-



tunu kontrol altında tutmuş oluruz. Kaba aşındırma sırasında Sagitta değerini geçmemeye özen göstermeliyiz çünkü bu aşamada metal bir alet kullanacağız ve bu aletle, ince aşındırmada kullanacağımız aşındırma aletinde olduğu gibi, sagittayı azaltmanın bir yolu yoktur. Kaba aşındırmada, hedeflediğimiz sagitta'nın % 75'ine ulaşmamız yeterli. Geri kalan aşındırmayı ince aşındırma yolu ile yapabiliriz. Kaba aşındırmada kullanacağımız metal alet, çevremizde kolaylıkla bulabileceğimiz iri bir somun, halter ağırlığı ya da demir bir disk olabilir. Elde rahatça tutulabilir olması ve keskin bir kenarının olmamasının gerekmesi dışında bu aletin çapı, aynamızın çapının yarısı ile üçte biri kadar olmalıdır. Fotoğrafta böyle bir metal alet görülmektedir.

Cam diskin aşındırılmasında dikkat etmemiz gereken ilk nokta, kenar pahnının en az 2 mm genişliğinde olması ve düzgün şekilde yapılmış olmasıdır. Eğer camı satın aldığımız yerde pahlama işlemi yapılmamışsa, bu durumda bir zımpara taşı kullanarak pahlama işlemini bizim yapmamız gerekir. 220 kum inceliğinde bir zımpara taşı kullanarak ve atomizerle su püskürtürerek camı 45 derece bir açı ile aşındıracak şekilde pahlama yapabiliriz. Bu sırada cam diski sürekli çevirmeliyiz ki, hep aynı yerlerinden aşınmasın. 203 mm çapında bir cam disk sabırlı bir çalışma ile 2-3 saat içerisinde düzgün şekilde pahlanabilir. Kenar pahu kaybolmasına karşın kaba ve ince aşındırmaya devam edilirse, cam diskin kenarlarında kırılma ve kopmalar başlar. <http://getir.net/u5r> adresindeki videoda kenar pahlamanın nasıl yapıldığını görebilirsiniz.

Örnek olarak cam diskimizin ortasını 2,11 mm aşındırmak ve kaba aşındırma sonucunda bu değer % 75'i olan yaklaşık 1,75 mm'ye ulaşmayı deneyelim. Bu değere ulaşıp ulaşmadığımızı kontrol etmek için birkaç yöntem kullanabiliriz. Örneğin 1/100 mm hassasiyetinde ölçüm yapabilen bir komparator saat ve saat gövdesinin saplanabileceği bir metal profil kullanarak, camı önce ortasından yüzeye değebilecek bir yüksekliğe getirip daha sonra en kenara doğru ilerlettiğimizde, saatin ibresi camın en dışındaki noktada sagitta değerini gösterecektir. <http://getir.net/u5s> adresindeki videoda tarif edilen ölçüm yöntemini izleyebilirsiniz.

Komparator saat ve master yerine, çapını bildiğimiz bir matkap ucu ya da bir çivi ve çelik cetvel kullanarak da derinliği yaklaşık olarak kestirebiliriz. Çiviyi L şeklinde kıvrıyarak, aynanın çap eksenini boyunca dik olarak yerleştireceğimiz çelik cetvel ile cam yüzey arasından geçip geçmediğine bakabiliriz.

Metal aleti cam üzerinde hareket ettirirken, bir seferde kullanmamız gereken aşındırıcı tozun miktarını uygulayacağımız baskı kuvvetine ve camın büyüklüğüne göre seçmeliyiz. Eğer gereğinden az miktarda aşındırıcı kullanırsak aşınma hızı yavaşlar. Gereğinden fazla aşındırıcı kullanımı ise taneçiklerin sadece cama değil birbirlerine de sürtünerek ufalanmasına yol açar. Silisyum karbür tozunu camın ortasına koyup atomizer ile ıslattıktan sonra, metal alet ile dairesel ya da çap ekseninden geçen ileri geri hareketler uygulayarak aynayı çukurlaştırmaya başlayabiliriz. Kuvvet, sadece camın merkezine uygulanmalıdır. Bir süre sonra, çıkan seslerden de anlayabileceğimiz gibi, aşındırıcı tozları ufalanacak ve artık daha az ses çıkaracaklardır. Bu durumda yeniden toz eklemeliyiz. Yeniden aşındırıcı ekleyene kadar geçecek 2-3 dakikalık süre içinde de camı kendi eksenini etrafında, her

Fotoğraf 1: Metal alet olarak kullanılan demir ağırlık. Benzer bir alet ile cam oldukça hızlı biçimde aşındırılabilir.

Fotoğraf 2: İçbükey bir aynada komparator saati ile sagittanın ölçülmesi.





Başar Tüz



Başar Tüz

**Fotoğraf 3:** Burada anlatılan yöntemlerle yapılmış bir aşındırma aleti. Cam mozaikler epoksi ile alçı gövdeye yapıştırılmış.

**Fotoğraf 4:** Kalem testi adı verilen yöntem ile küreselliğin kontrol edilmesi. Kurşun kalem izleri, aşındırma aletinin kısa süreli hareketleri sonrasında yüzeyin her yerinde eşit olarak silinmeli.

seferinde ufak miktarlarda değiştirdiğimiz açılarla döndürmeliyiz, böylece aşındırma hareketini hep aynı eksen boyunca yapmamış oluruz. Böylelikle metal aletimiz tüm çap eksenleri boyunca yaklaşık aynı sayıda ileri geri hareket yapmış olacaktır. Kusursuz bir küre elde edilebilmesinin sebebi de bu rasgele hareketlerin çokluğudur. Kaba aşındırma sırasında çekilmiş bir video görüntüsünü <http://getir.net/u5t> adresinden indirerek inceleyebilirsiniz.

### İnce Aşındırma

Bir önceki aşama sonrasında hedeflediğimiz derinliğin dörtte üçüne kadar aşındırdığımız cam diski, ince aşındırma aşamasında kusursuz küresel bir iç büküye yüzey haline getirirken aynı zamanda cilalanmaya da hazır hale getireceğiz. Hedeflerimizden birincisi olan küresellik, uygulayacağımız

mız aşındırma hareketlerinin sonucunda neredeyse kendiliğinden oluşacak. Bir tanesi iç büküye (ayna) diğeri ise dışbüküye (aşındırma aleti) iki yüzey arasında ancak kusursuz bir küresel uyum olduğu durumda düzgün bir hareket mümkün olabilir.

Kullanacağımız aşındırma aletini, basit bir şekilde alçı ve cam mozaikler kullanarak yapabiliriz. Bunun için kaba aşındırma sonrasında ortasında çukurluk oluşan cam diskimizi kalıp olarak kullanmalı ve buraya 3-4 cm kalınlığında alçı dökmeliyiz. Camın kenarlarından 4-5 cm kadar yükseğe çıkacak şekilde bir plastik şerit sardıktan sonra, çabuk donan dişçi alçısını döküp kurumasını bekleyip daha sonra bu kalıptan dışarı çıkaralım. Dış büküye yüzeye, daha önce bir kâğıt üzerinde işaretlediğimiz yerlere yapıştırdığımız cam mozaikleri bir seferde epoksi kullanarak yapıştıralım. Kuruduktan sonra aşındırma aletimiz kullanılmaya hazırdır. <http://getir.net/u5u> adresinde bu işlemler sırasında çekilmiş bir video görüntüsünü bulabilirsiniz.

Normal olarak elimizde sırası ile 80 , 120 , 220, 320, 500, 800 ve 1200 grit tanecik büyüklüğünde aşındırıcılar bulunur ve ince aşındırmaya 120 grit silisyum karbür ile başlayabiliriz. Silisyum karbür tozlarını ufak bir kaşık ya da daha iyisi bir tuzluk kullanarak kontrollü biçimde ayna ya da aşındırma aletinin üzerine dökebiliriz. Alüminyum oksit tozları ise ılık su içinde boya kıvamında hazırlanarak uygulanabilir. Aşındırma aleti, ince aşındırmanın başlangıcında cam mozaiklerin yapıştırıldığı yüz yukarı bakacak şekilde yerleştirilir; ayna ise içbüküye yüz aşağıya bakacak durumdadır. Bu konuma yaygın kullanımı ile “ayna yukarıda” ya da MOT (Mirror On Top) konumu adı verilir. Tahmin edilebileceği gibi diğer konumda ise ayna aşağıda ve aşındırma aleti de yukarıdadır ve TOT (Tool On Top) yani “aşındırma aleti yukarıda” olarak adlandırılır. MOT konumu, aynanın ortasını aşındırırken TOT konumu ağırlıklı olarak kenarlarını aşındırır. MOT ve TOT konumlarını değişen sürelerle kullanarak, sagitta değerini kontrol altında tutabiliriz. Örneğin sagitta değerini geçmişsek geri dönmek için TOT konumunda çalışmaya başlarız. İnce aşındırıcı taneciklerle çalışmaya başladığımızda, sagitta değerinin artık çok fazla değişmediğini görebiliriz. Örneğin 800 grit alüminyum oksit ile çalışırken sagittayı artırmak ya da azaltmak ancak uzun sürelerle çalıştığımızda mümkündür. Tırnağımızla fark edebileceğimiz derinlikteki çizikler cilalama ile giderilemez. Çalışmanın herhangi bir aşamasında yüzeyde çizikler fark edilirse, bir önceki kalın aşındırıcı tozuna geri dönülerek yeterli bir süre çalışılır.





Küresel kundaklı 8" f/6 teleskop, ekvatoryal platform ve gözlem iskemlesi, Uludağ Tutyeli'nde 2200 metre yükseklikte yapılan bir gözlem sonrasında. (Solda)

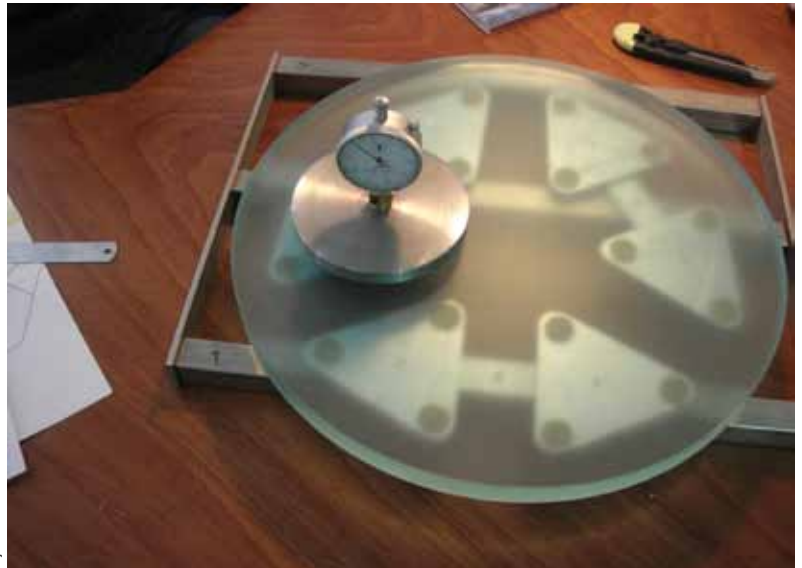
Küresel kundaklı 8" f/6 bir teleskop ve yüksekliği ayarlanabilen bir gözlem iskemlesi. (Sağda)

120 gritten 1200 grite kadar yapacağımız aşındırma sırasında "normal hareket" adı verilen bir aşındırma hareketi kullanabiliriz. <http://getir.net/u5v> adresindeki videoda görülebilecek bu hareket sırasında bazı noktalara dikkat etmeliyiz. Öncelikle MOT ya da TOT konumunda ayna ve aşındırma aletinin merkezleri arasında, zaman zaman değiştireceğimiz ufak farklar olmalı. 3-5 ileri geri hareket çifti boyunca bu merkezler üst üste gelecek şekilde hareket ettirilmişse, bir dahaki 3-5 ileri geri hareket çifti boyunca merkezler arasında 1,5 cm aralık bırakılmalı. Bu aralık değeri sürekli olarak değiştirilmeli. Aynı şekilde, dışarı taşma miktarı çapın ortalama üçte biri yani 203 mm çapında bir ayna için 70 mm kadar olmalıdır. Ama dışarı taşma miktarı da zaman zaman değiştirilmeli ve birkaç santimetrelilik artma ve azalmalar göstermelidir. Tüm bu önlemlerin nedeni, aynanın ve aşındırma aletinin sürekli olarak periyodik izler boyunca hareket etmesine engel olmaktır. Küresellikten sapmaları işaret eden tepelerden ve çukurlardan oluşan bölgeler barındırmayan, kusursuz küresel bir yüzey ancak bu şekilde elde edilebilir.

Herhangi bir tanecik büyüklüğündeki aşındırıcı ile ortalama 45 dakika çalıştıktan sonra, bir sonraki ve daha ince aşındırıcıya geçmeden önce bir büyüteç ile yüzey dikkatlice incelenir ve yüzeydeki oyukların homojen büyüklükte olup olmadığı kontrol edilir. Bir önceki aşındırıcı tarafından oluşturulmuş ve diğerlerinden daha büyük oyuklar varsa, bunlar kayboluncaya kadar çalışmaya devam edilir. Yüzeyde çizikler varsa yine aynı şekilde bu çizikler kayboluncaya kadar çalışılır. Gerektiği gibi çalışıldığında, her bir aşındırıcı büyüklüğünden bir sonrakine geçmeden önce, tavandaki bir ışık kaynağına doğru oldukça eğik bir açı ile yüzeye baktığımızda açık ya da koyu gri bölgeleri bir arada görmemeliyiz. Bu

görüntüdeki açıklık koyuluk farklılıkları, yüzeydeki bölgelenmeleri işaret eder. Eğer yukarıdaki yöntemlerle bir sonraki aşındırıcıya geçebileceğimizi görüyorsak aşındırma aletini, aynayı ve çalıştığımız yeri iyice temizledikten sonra yeni aşındırıcı ile çalışmaya başlayabiliriz. Bölgelenmeler kaçınılmazı gereken yüzey kusurlarındandır ve ince aşındırma sonunda bölgelenmelerin tamamen giderilmiş olmasını bekleriz. Yeni başlayanların sık sık yaptığı bir hata, cam diskin dış kenar bölgelerinin yeterince aşındırılmamış olmasıdır. TOT konumunda yeterince uzun çalışmaya ve dışarı taşma miktarını gerektiği gibi uygulamaya dikkat edilmelidir. Yoksa cilalama sırasında bu kısımların puslu kaldığı görülür. Her şeyi gerektiği gibi yapmışsak, ince aşındırma sonucunda dokunulduğunda sanki yağlıymış gibi hissedilen pürüzsüz bir küresel yüzey elde ederiz. Bundan sonraki aşamada camımızı cilalayarak "optik bir yüzey" haline getireceğiz.

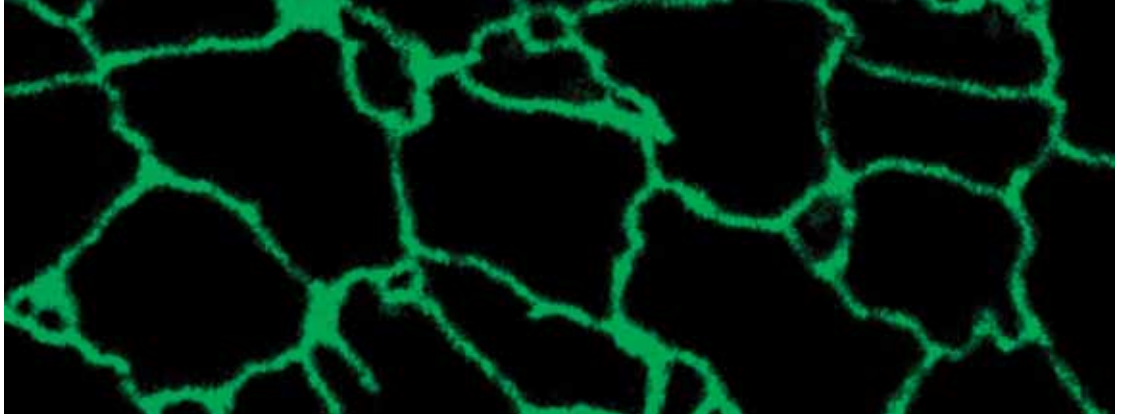
Fotoğraf 5: Küresellik, fotoğrafta görülen sferometre ile kontrol ediliyor. Üç noktadan yüzeye değen sferometrenin ortasındaki komparator saatinin ucu, diğer 3 nokta ile düzlem üzerinde ise, yüzeyde hareket etmeksizin gezinebiliyor.





# Endoplazmik Retikulum

Hücrenin belli işlevleri gerçekleştirmek üzere özelleşmiş organellerinden biri de hem kendine has yapısıyla hücre şemalarında hemen dikkat çeken hem de bir tekerlemeyi andıran ismiyle biyoloji derslerinden hatırlayıverdiğimiz endoplazmik retikulum. Birbiriyle bağlantılı kanal ve kese biçimindeki yapılardan oluşan bu organel hücrenin gereksinim duyduğu proteinlerin ve lipidlerin (yağların) üretimi, karbonhidratların ve steroidlerin metabolize edilmesi ve kalsiyumun depolanması gibi pek çok işlev üstleniyor.



Endoplazmik retikulum birbirleriyle bağlantılı kanal ve kese biçimindeki yapılardan meydana gelmiştir.

**C**anlılığın en temel özelliklerinden biri canlı sistemin bir bariyerle çevreden ayrılmış olması. Tüm canlılar hücrelerden oluşur ve tüm hücreler bir zarla çevrilidir. Ancak bir zar aracılığıyla çevresinden ayrılma özelliği sadece hücrenin bütününde değil çeşitli işlevleri üstlenen alt birimler olan organellerinde de görülebilen bir özellik. Hatta ökaryot hücrelerdeki toplam zar yüzeyinin çok büyük bir kısmını organeller oluşturur. Bu oranda en büyük paya sahip organel de hücrenin dış ve iç zarları toplamının yaklaşık yarısını oluşturan endoplazmik retikulum. İzole bir yapı olmayan endoplazmik retikulum çekirdek zarı ile birleşerek adeta kapalı bir alan oluşturuyor.

Endoplazmik retikulum çekirdek zarı ile birleşik durumdadır ve sitoplazma içinde çok kıvrımlı yapıda, kapalı bir alan oluşturur.

Elektron mikroskopuyla incelendiğinde endoplazmik retikulumun sitoplazmaya bakan tarafında bazı bölgelerde granüllü yapılar olduğu görülür. Bu görüntüye dayanarak endoplazmik retikulum granüllü ve granülsüz (düz) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu iki yapının dış görünüşleri farklı olduğu gibi işlevleri de farklıdır.

Yüzeyinde tutunmuş halde ribozomlar bulunan granüllü endoplazmik retikulumda ağırlıklı olarak protein sentezi gerçekleşirken düz endoplazmik retikulumda daha çok lipidler sentezlenir. Düz ve granüllü endoplazmik retikulum oranı hücrenin protein veya lipid sentezleme durumuna göre değişir. Örneğin böbrek üstü bezi hücreleri gibi steroid sentezleyen hücrelerde sitoplazmanın büyük bir bölümünü düz endoplazmik retikulum kaplar.



Granüllü endoplazmik retikulum. Koyu yeşil renkli noktalar protein sentezleyen ribozomları göstermektedir.

## Granüllü Endoplazmik Retikulum

Özellikle protein sentezinin yoğun olduğu hücrelerde daha fazla bulunur. Sitoplazmaya bakan yüzünde çok sayıda granül vardır. Bu yapılar protein sentezleyen ribozom gruplarıdır. Burada sentezlenen proteinler sitoplazmadan yalıtılmış durumdadır.

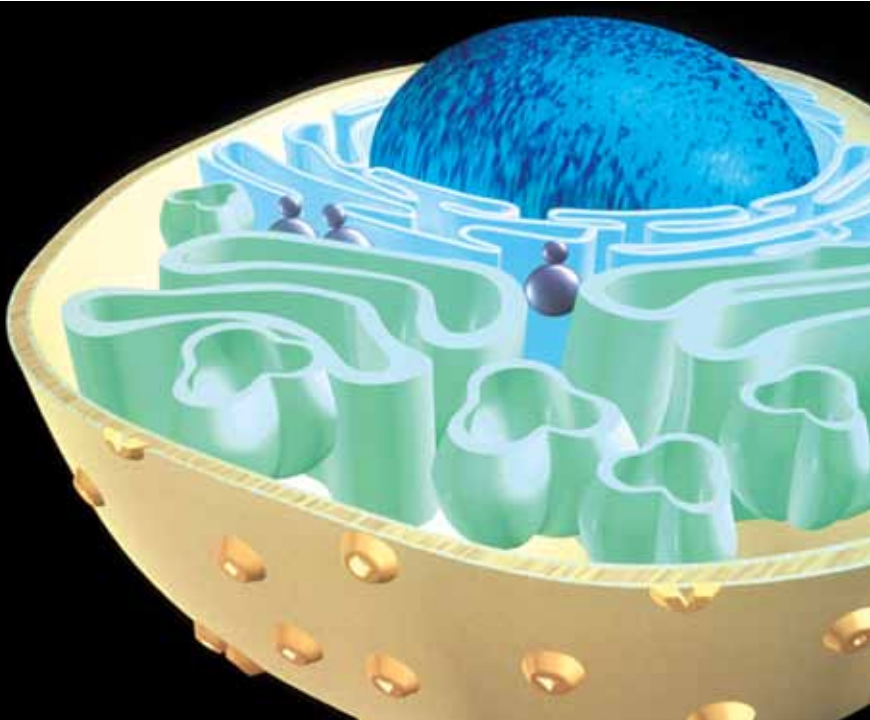
Hücrede proteinler ya serbest ribozomlarda ya da endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda sentezlenir. Bir proteinin hangi ribozomlarda sentezleneceği önemlidir. Çünkü sentez yeri aynı zamanda proteinin gideceği yer ve işlevleriyle de ilişkilidir. Sitoplazmadaki serbest ribozomlarda daha çok hücre içi işlevleri olan proteinler sentezlenirken, endoplazmik retikuluma bağlanan ribozomlarda ise genellikle hücre dışına gönderilen veya hücre zarında ve bazı organellerde görev alan proteinler sentezlenir. Endoplazmik retikuluma yönlendirilecek proteinlerin şifresini taşıyan mRNA'ların bir ucunda proteinin gideceği yeri belirten ek bir baz dizisi var. Bu baz dizisine sahip mRNA'ları okuyan ribozomlar endoplazmik retikulumdaki özel bir bölgeye bağlanır ve sentezlediği proteinler endoplazmik retikulumun iç kısmına geçer. Sentezlenen proteinler burada bazı işlemlerden geçirilir ve daha sonra gerekli yere gönderilir.

Ancak söz konusu protein olunca iş sentezle bitmez. Çünkü yaşamın devamı hücrelerdeki proteinlerin doğru işlev görmesine bağlıdır. Proteinlerde doğru işlev için doğru üç boyutlu yapı ön koşuldur. Dolayısıyla yaşamın varlığı ve devamı proteinlerin istenilen üç boyutlu yapıda olmasına bağlıdır. Bu tıpkı bir otomobilin parçalarındaki uyuma benzer. Eğer bir parça istenilen özelliklere sahip değilse ya da şekli bozursa, işlev görmesi mümkün olmaz. Proteinlerde sentez sonrası aşama bu nedenle çok önemlidir. Zincir şeklinde sentezlenen proteinlerin sentez sırasında veya sentezden sonra kıvrılıp istenilen üç boyutlu yapıya geçmesi gerekir. Bu kıvrılma işlemi için genellikle şaperon denilen yardımcı proteinlere gereksinim duyulur.

Proteinlerin katlanma işlemleri çok karmaşıktır ve hata olasılığı oldukça yüksektir. Çünkü zincir biçimindeki bir yapının üç boyutlu uzayda katlanabileceği sayısız şekil var ve bunların pek çoğu işlevsel değil. Ayrıca oksidatif stres, enfeksiyonlar, hidrojen iyon konsantrasyonu, ortamın sıcaklığı gibi çok sayıda farklı etken de proteinlerin doğru katlanması üzerinde etkilidir. Yanlış katlanan proteinler hücreye zarar verebilir, hatta yanlış katlanan proteinlerin hücrede birikmesi kanser ve Alzheimer gibi ciddi hastalıklara neden olabilir. Bu durumda protein katlanması sırasında şaperonların yardımı çok önemlidir.

Ancak şaperonların yardımına rağmen, olumsuz etkenlerden dolayı yine de endoplazmik retikulumda sentezlenen proteinlerin bir kısmı istenilen üç boyutlu şekilde katlanmayabilir. Bu durumda katlanamayan veya yanlış katlanan proteinlerin birikmesi hücre tarafından sıkı bir şekilde izlenmelidir. Peki nasıl? Katlanan proteinleri kontrol eden, katlanamayanları ve yanlış katlananları tespit eden ve ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayan iyi organize olmuş bir “kalite kontrol sistemi” vardır. Bu sistem endoplazmik retikulumdaki tüm proteinleri kontrol ederek bir uyumsuzluğun veya şekil bozukluğunun olup olmadığını belirler. Yapılan kontrol sonucu eğer proteinin yapısında bir anormallik saptanmazsa görev yapacağı yere gönderilir. Eğer kontrol sırasında proteinin yapısının istenilen özelliklere sahip olmadığı görülürse protein sitozole geri gönderilir ve burada parçalanarak temel yapıtaşları olan amino asitlere ayrılır. Açığa çıkan amino asitler hücrenin ihtiyacına göre farklı amaçlar için kullanılır. Yani yanlış imalat sonucu oluşan proteinler “çöpe atılıp” israf edilmez, yeniden kullanıma sunulur. Eğer herhangi bir bölgede yanlış katlanan proteinlerin miktarında artış varsa hücre bunları sadece ortamdan uzaklaştırmakla kalmaz, daha ciddi ek tedbirler de alır. Tüm bu işlemler protein biyokimyasının sadece sentezden ibaret olmadığının ve sentez sonrası işlemlerin de en az doğru sentez kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.

Çekirdek etrafında kıvrımlı şekilde dizilmiş endoplazmik retikulum



Peki yanlış katlanan proteinlerin miktarında artış olması durumunda ne tür önlemler alınır? Gerekli tüm önlemlerin alındığını söyleyebiliriz. Bunlardan bazıları:

- Yanlış katlanan proteinlerin üretiminin azaltılması veya durdurulması
- Proteinlerin doğru katlanmasına yardımcı olan şaperonların sentezinin artırılması
- Yanlış katlanan proteinlerin görev yapacakları yerlere gönderilmesinin durdurulması
- Yanlış katlanan proteinlerin yıkılmak üzere hızla ortamdan uzaklaştırılması
- Yanlış katlanan proteinleri endoplazmik retikulumdan sitozole gönderen proteinlerin sentezinin artırılması
- Sitozolda yıkımı gerçekleştiren proteinlerin sentezinin artırılması

Protein endoplazmik retikulumda uzun süre “bekleyemez”. Sentezlenen bir proteinin en kısa sürede görev yapacağı yere gönderilmesi gerekir, aksi takdirde işe yaramaz protein muamelesi görür ve bulunduğu yerden parçalanmak üzere sitoplazmaya alınır.

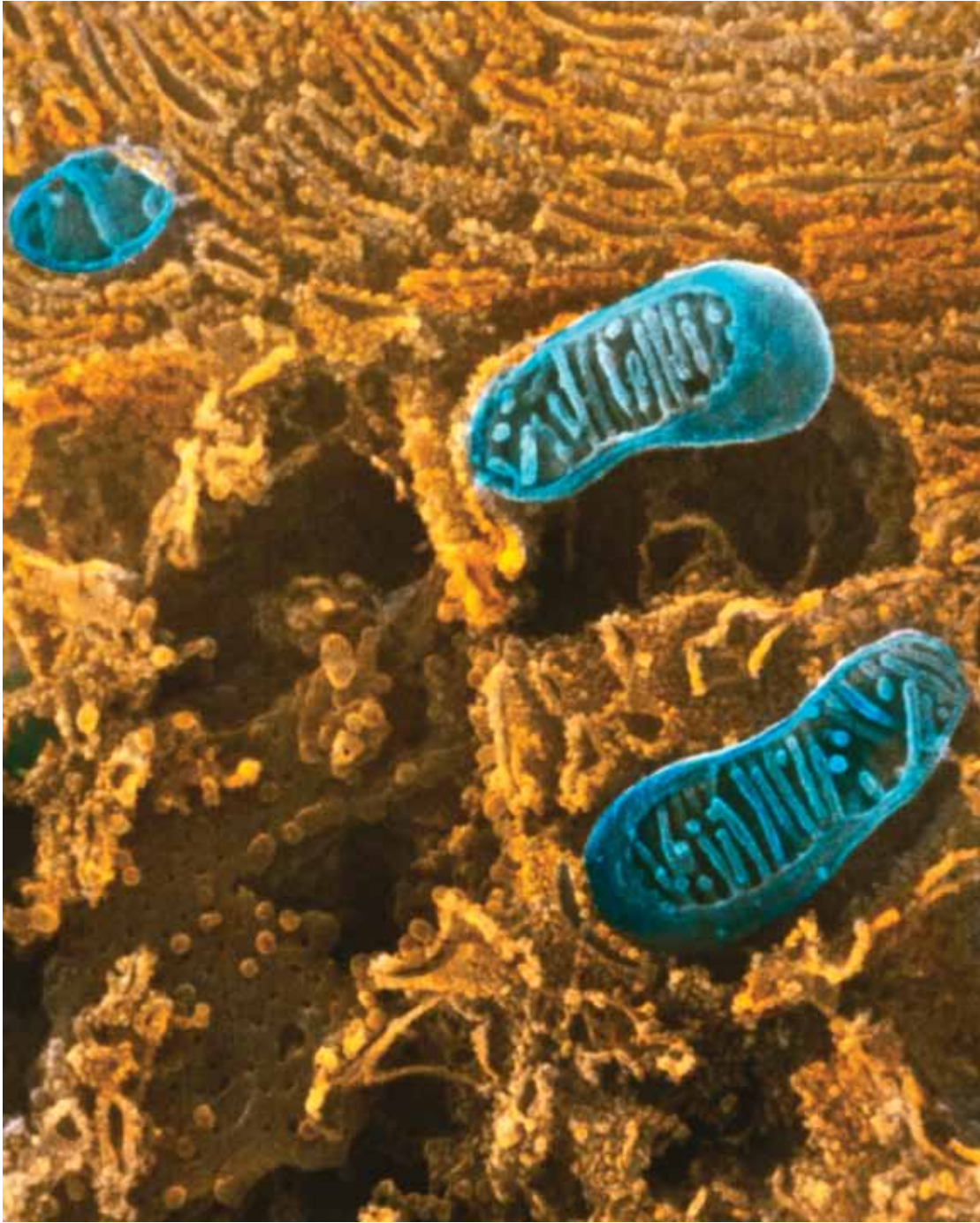
## Düz Endoplazmik Retikulum

Endoplazmik retikulumun bu bölgesi, ribozomlar bulunmadığı için, granülsüz veya düz endoplazmik retikulum olarak bilinir. Hücreyi ve organelleri çevreleyen zarların yapısında bulunan lipidlerin büyük çoğunluğu düz endoplazmik retikulumda sentezlenir. Hücre dışına gönderilen proteinler granüllü endoplazmik retikulumda sentezlenirken karaciğerde sentezlenen lipoproteinlerde olduğu gibi, hücre dışına gönderilen lipidler de düz endoplazmik retikulumda sentezlenir.

Düz endoplazmik retikulumda sadece lipid sentezi gerçekleşmez. Örneğin karaciğer hücrelerinde, düz endoplazmik retikulumda bazı ilaçların ve yabancı maddelerin zararsız hale getirilmesi işlemleri de yürütülür.

Endoplazmik retikulumun çok önemli bir işlevi de hücre içi kalsiyum deposu olarak işlev görmesidir. Ancak bu depolama işlevi dinamik bir biçimde gerçekleşir ve aslında hücre içi kalsiyum yoğunluğunun ayarlanmasını sağlar. Yani gereksinime göre sitozole kalsiyum verilir veya depolanmak üzere sitozolden kalsiyum geri alınır. Endoplazmik retikulumun bir bölümü kalsiyum depolayabilecek, özel bir yapıya sahiptir. Kalsiyum hücre içine ve-





Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Granüllü endoplazmik retikulum (kahverengi) ve mitokondrinin (mavi) elektron mikroskopik görüntüsü. Kıvrımlı yapıya sahip olan endoplazmik retikulum üzerinde çok sayıda ribozom (granüllü yapılar) bulunmaktadır.

rildiğinde birçok metabolik olay tetiklenir, bu nedenle hücre içine verilen kalsiyumun gereksinim olmadığında tekrar geri alınması gerekir.

Düz ve granüllü endoplazmik retikulum başta şeker metabolizması olmak üzere daha pek çok biyokimyasal süreçte görev alır. Ayrıca kanser, şeker hastalığı, Alzheimer gibi pek çok hastalık yanlış katlanan proteinlerle, damar sertliği ve obezite gibi bir takım hastalıklar da lipid metabolizmasıyla ilişkili olduğu için endoplazmik retikulum tüm bu hastalıkların odağında yer alır. Bu hastalıkların 21.

yüzyılda da insanoğlunu epey uğraştıracağını söyleyebiliriz. Etkin tedaviler geliştirebilmek için endoplazmik retikulumda meydana gelen moleküler ve biyokimyasal süreçleri daha iyi anlamak durumundayız.

#### Kaynaklar

Stolz, A., Wolf, D.H., "Endoplasmic reticulum associated protein degradation: A chaperone assisted journey to hell", *Biochimica et Biophysica Acta* 1803, s. 694-705, 2010.  
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.

Hoseki, J., Ushioda, R., Nagata, K., "Quality Control of the Cellular Protein Systems. Mechanism and components of endoplasmic reticulum associated degradation", *Journal Of Biochemistry*, 147, s. 19-25, 2010.  
Nelson, D.L., Cox, M.M., *Lehninger Principles of Biochemistry*, 3 Basım, Worth Publishers, 2003.

# Kadızâde-i Rûmî



## Kısa Yaşam Öyküsü:

Kadızâde-i Rûmî, kesin olmakla birlikte 1359 yılında, Osmanlı Devletine bir süre başkent olarak da hizmet vermiş olan Bursa'da doğmuştur. Eğitime Bursa'da başlamış ve dönemin önemli bilginlerinden Şemsüddîn Molla Fenârî (?-1431) ve Müneccim Feyzullah'tan (?-?) ders almıştır. 1382 yılında Bursa'da Risâle fî el-Hesab (Aritmetik Üzerine) adlı kitabını yazmıştır. Daha sonra dönemin gözde bilim ve kültür merkezlerinin yer aldığı Mâverâünnehr bölgesine gitmiş ve burada matematik alanında yetkinleşmesini sağlayacak bir eğitimden geçmiştir. Bilim insanı olarak kazandığı yetkinlik, sadece bilginler arasında değil yöneticiler arasında da tanınmasına yol açmış ve tarihin ender yetiştirdiği bilgin ve siyasetçilerden Uluğ Bey'in hocası olmuştur. Bu tanışıklık Kadızâde-i Rûmî'nin yaşamında ciddi değişimlere yol açmış, bilim insanı ve eğitimci olarak hem Semerkand'da hem de Osmanlı Devleti'nde etkili bir konuma ulaşmıştır. Önce öğrencisi Uluğ Bey tarafından Semerkand Medresesi'ne baş hoca olarak atanan Kadızâde-i Rûmî, doğa bilimleri alanındaki yetkinliğine koşut bir program-



la medresenin dönemin öncü bilim ve eğitim kurumu olmasını sağlamıştır. Bilime ve bilim adamına değer veren bilgin bir yönetici olan Uluğ Bey daha sonra hocasını Zîc-i İlhanî'deki tabloların geliştirilmesi amacıyla kurduğu Semerkand Gözlemevi'nin müdürlüğüne getirmiştir. Burada Gıyâsüddîn Cemşid el-Kâşî (?-1429) ile birlikte gözlemlerde bulunan Kadızâde-i Rûmî, Gıyâsüddîn Cemşid el-Kâşî'nin ölümü üzerine bir süre tek başına gözlemlerde bulunmuştur. Ancak kendisi de gözlem çalışmalarını tamamlayamadan ölünce sürecin tamamlanması Ali Kuşçu'ya (1403-1474) kalmıştır.

Kadızâde-i Rûmî, Semerkand Medresesi'nde birçok öğrenci yetiştirmiştir. Öğrencilerinden bazıları Osmanlı Devleti'ne gelerek Semerkand bilim geleneğinin Osmanlı topraklarında hayat bulmasını sağlamıştır. Bunlardan birisi Fethullah Şîrvânî (?-1486), diğeri de Ali Kuşçu'dur. Kadızâde-i Rûmî'nin 1432 yılında öldüğü tahmin edilmektedir.





## Bilim Anlayışı:

Osmanlı bilim geleneğinin oluşmasında önem taşıyan kültür merkezlerinin başında Semerkand gelmektedir. Antikçağın büyük filozofu Platon'un (MÖ 427-347) matematiksel yaklaşımını temele alan bir düşünce merkezi olan Semerkand, Uluğ Bey tarafından başkent yapılmış ve entelektüel olarak canlandırılmıştı. Uzun yıllar etkin bir konumda bulunan Semerkand düşünce geleneğinin özeğinde matematiksel bilim, yani matematik ve astronomi bulunmaktaydı. Osmanlı Devleti'nde yetişen ilk önemli astronomi bilgini olan Kadızâde-i Rûmî, 1411 yılından itibaren Semerkand'da yaşamaya başlamış ve burada dönemin seçkin bilim ve düşün insanlarından dersler almıştır. Bu eğitimin bir sonucu olarak olguların anlaşılıp açıklanmasında matematiğe özel bir değer veren Kadızâde-i Rûmî, Batı'da on sekizinci yüzyılın genel bir tutumu olarak düşünce tarihine yansıyan "doğayı matematikle kavramak" yaklaşımının öncülerinden birisi olmayı başarmış seçkin bir bilim insanıdır. Onun bu tutumunu aslında Klasik Dönem İslam dünyasına egemen olan bilim yapma etkinliğinin bir sonucu ve etkisi olarak değerlendirmek yerinde olur. Ancak hakkında anlatılanlardan (döneminde çok gözde olmasına karşın astrolojiyle ilgilenmemesi gibi,) aynı zamanda akılcı geleneğin güçlü bir savunucusu olduğu da anlaşılan Kadızâde-i Rûmî'nin, bu tutumunu aşırıya kaçırıldığı ve matematiksel kesinlik dışında kesin ve genel geçerliliği olan bir gerçeklik tanımadığı ortaya çıkmaktadır. Hatta bilime konu olacak her şeyin matematiksel boyutuyla konu yapılmasını ısrarlı bir biçimde savunduğu için ders aldığı bilim insanlarından birisi olan kelamcı ve matematikçi Seyyid Şerîf el-Cürânî'yle (?-1413) anlaşmazlığa düşmüş ve dersini bırakmıştır. Öğrencisinin matematik tutkusunu hocası "Kadızâde-i Rûmî'nin tabiatına riyaziyat (matematik) galip gelmiş" cümlesiyle ifade etmiştir. Bir anlamda Kadızâde-i Rûmî'nin bütün yapıtlarının matematik ve astronomiye ilişkin

olması da bu durumu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, hocasını "matematikte söz söyleyecek durumda değildir" diyerek eleştiren Kadızâde-i Rûmî'nin bu tutumunun, var olanlar üzerine konuşmak başka bir deyişle anlamak, anlamlandırmak ve açıklamak anlamına gelen bilim etkinliğinin ne şekilde yürütülmesi gerektiğine ilişkin düşüncesinin bir anlatımı olması bakımından önemli olduğu da açıktır. Çünkü bilimsel bilginin mahiyetini belirleyen önemli etmenlerden biri varlık veya var olan karşısında alınan tutumdur.

Kadızâde-i Rûmî'nin bilim anlayışını anlamamızı sağlayan bir diğer yön de onun bilimsel özerkliğe verdiği değerdir. Semerkand'da Uluğ Bey ile tanışan Kadızâde-i Rûmî kısa zamanda hükümdarın sevgi ve saygısını kazanarak özel hocası olmuş, ardından da Uluğ Bey Medresesi'nin baş hocalığına getirilmişti. Derslerine Uluğ Bey ve diğer hocalar da katılırdı. Bir gün Uluğ Bey, Kadızâde-i Rûmî'den habersizce bir hocayı (müderris) görevinden almış, bunun üzerine Kadızâde-i Rûmî de ders vermeyi bırakmıştır. Neden böyle yaptığını soran Uluğ Bey'e verdiği yanıt ise düşündürücüdür:



Uluğ Bey

*"Ben tavsiye üzerine ve kural olarak görevden almanın söz konusu olmadığı bir görev üstlendim. Şu ana kadar müderrisliğin de böyle bir görev olduğunu sanıyordum. Ancak bu işte de görevden almanın uygulandığını görünce görevi bıraktım."*

Bir hükümdar da olsa, yöneticinin bilime ve bilim adamına müdahalesinin doğru olmayacağını dile getiren bu davranış, bilimsel özerkliğın önemini ve değerini açıkça göstermektedir. Kadızâde-i Rûmî, bu tutumuyla aynı zamanda bilim adamının sorumluluğunun sadece bilimsel araştırma ve incelemeyle sınırlı olamayacağını, aksine bilimin üretildiği dinamik sürecin devamlılığının sağlanmasından ve sağlıklı bir biçimde işletilmesinden de sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim Kadızâde-i Rûmî'nin kararlı tutumu sonucunda Uluğ Bey geri adım atmış, müderrisi görevine iade etmiş ve bir daha müderrisleri görevden almayacağına dair söz vermiştir. Bunun üzerine Kadızâde-i Rûmî de yeniden ders vermeye başlamıştır.



Semerkand Gözlemevi'nin girişi

Kadızâde-i Rûmî'nin dikkat çeken bir diğer yönü de yetiştirdiği öğrencilere Osmanlı Devleti'ne gitmelerini tavsiye etmesidir. Bu öğrencilerden ikisi özellikle Osmanlı bilim tarihi açısından çok değerlidir. Bunlardan birisi Ali Kuşçu, diğeri de Fethullah el-Şirvânî'dir. Bu iki değerli bilim insanı Anadolu'ya gelirken Semerkand bilim birikiminin zenginliğini de birlikte getirmişlerdir. Öğrencileri aracılığıyla Anadolu'da bilimin kökleşmesi ve zenginleşmesini sağlarken, yapıtlarıyla da bu zenginliği artıran Kadızâde-i Rûmî'nin, geometri alanındaki Şerh Eşkâl el-Tes'is (Temel Teoremler Üzerine) ve astronomi alanında Şerh el-Mülâhhas fî İlmi el-Hey'e (Astronomi Seçkisi Üzerine) adlı çalışmaları Osmanlı medreselerinde orta seviyede ders kitabı olarak okutulmuştur.



## Bilimsel Çalışmalarının Analizi

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşıldığı gibi, Kadıẓâde-i Rûmî'nin bilimsel çalışmalarını astronomi ve matematik olmak üzere iki grupta toplamak olanaklıdır. Astronomi çalışmaları arasından en dikkat çeken kuşkusuz yönetici ve araştırmacı olarak görev aldığı Semerkand Gözlemevi'nde yaptığı gözlemlerdir. Çünkü bu gözlem verileri, uzun süre Doğu'da ve Batı'da yapılan bilimsel çalışmaları yoğun bir şekilde etkileyen Uluğ Bey Zic'inin hazırlanmasında kullanılmıştır. O döneme kadar İlhanlı Zic'i en önemli astronomi çalışması olarak gözdeydi ve bütün astronomi çalışmalarına kaynaklık etmekteydi. Ancak giderek yetersiz kaldığı fark edilmişti ve yeni gözlemlerle güncellenmesi gerekiyordu. Uluğ Bey bu gereksinimi karşılamak üzere Semerkand Gözlemevi'ni kurdurdu. Burada birçok astronomla çalışan Kadıẓâde-i Rûmî, Uluğ Bey Zic'inin hazırlanmasında etkin görev aldı. Onun bu zicdeki katkısı tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, Giyâsüddin Cemşid el-Kâşî'nin ölümünden sonra gözlemevinin başına geçerek gözlemlerde bulunması ve gözlem kayıtlarına bağlı olarak astronomik değerlerin hesaplamalarını yapması bu yapıtın hazırlanmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

### Uluğ Bey Zic'i

Uluğ Bey Zic'i, Uluğ Bey'in bu çalışmayı neden hazırladığını anlattığı ve arkadaşlarını tanıttığı bir önsöz ve dört bölümden oluşmaktadır. Birinci Bölüm'de takvimler, İkinci Bölüm'de küresel astronomi, Üçüncü Bölüm'de gezegenlerin hareketleri ve Dördüncü Bölüm'de astronomi konularına yer verilmiştir. Ayrıca trigonometri, astronomi, coğrafya ve astrolojiyle ilgili çok sayıda tablo bulunmaktadır. Uluğ Bey Zic'i, İslam dünyasında on altıncı, Batı'da ise on yedinci yüzyıldan itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır. Batıda kurulan ilk gözlemevlerinde astronomlar uzun süre bu zici kullanmışlardır. Hatta teleskopun gözlem için kullanılmaya başlanmasına kadar en dakik eser olarak kabul edilmiştir. Eser Osmanlılar aracılığıyla Batı'ya geçtikten sonra çeşitli dillere çevrilmiş ve defalarca basılmıştır. İslam dünyasında, özellikle de Osmanlılarda eser hakkında birçok şerh yazılmıştır.

Semerkand Gözlemevi'ndeki  
Güneş saati



## Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e'nin Çoğaltıldığı (İstisah Edildiği) Medreseler

Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e, 305 nüsha ile Osmanlılarda en yaygın olarak kullanılan eserlerdendir. 305 nüshanın 37'si dokuzuncu, 31'i onuncu, 95'i on birinci, 71'i on ikinci, 29'u on üçüncü, 3'ü ondördüncü yüzyılda istinsah edilmiştir. Geri kalan 39 nüshasının istinsah tarihi belli değildir. Şerh el-Mulahhas fî el-Hey'e'nin tespit edilebilen en eski nüshası 1417 yılının sonlarında istinsah edilmiş olup yazar hattıyla olan nüsha esas alınmıştır. Eserin ikinci en eski nüshası da 1436 tarihini taşımakta olup müstensihî Ali Nizâm'dır. Eser ilk olarak 1854 yılında Hindistan'da basılmıştır. Ayrıca 1869'da İran'da, 1873 ve 1885'te Lucknow'da, 1875, 1895 ve 1898'de Yeni Delhi'de ve 1878'de İstanbul'da basılmıştır. Basım yerleri ve yılları, eserin yaygın bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| Celâliye Medresesi            | (Herat)      |
| Ereğlili Ali Efendi Medresesi |              |
| Hatuniye Medresesi            | (Erzurum)    |
| Haydariye Medresesi           |              |
| Hisâriye Medresesi            | (Tokat)      |
| Kasım Paşa Medresesi          | (Mardin)     |
| Kürü Medresesi                | (Gaziantep)  |
| Lütfullâh Medresesi           | (İsfahan)    |
| Mes'udiye Medresesi           | (Diyarbakır) |
| Nuvvâb Medresesi              | (İsfahan)    |
| Osmaniye Medresesi            | (Halep)      |
| Pervane Bey Medresesi         | (Tokat)      |
| Semâniye Medresesi            | (İstanbul)   |
| Sultan Yıldırım Medresesi     | (Bursa)      |
| Sultaniye Medresesi           | (Bursa)      |
| Şeyhülislâm Medresesi         | (Ladik)      |
| Yakutiye Medresesi            | (Erzurum)    |
| Zinciriye Medresesi           | (Mardin)     |

Uluğ Bey Zic'i uzun yıllar boyunca astronomi çalışmalarının en değerli başvuru kaynağı olmuş, başta İslam dünyası olmak üzere, Hint, Çin ve Avrupa'yı etkilemiştir. Dünya biliminin gelişim seyri açısından değerlendirildiğinde, etkisi tartışılmaz olan zic üzerine çok sayıda inceleme ve değerlendirme çalışması yapılmıştır.

Kadıızâde-i Rûmî'nin astronomi konusunda dikkat çeken bir diğer çalışması da Şerh el-Mûlahhas fî İlmi el-Hey'e (Astronomi Seçkisi Üzerine) adlı kitabıdır. Osmanlı medreselerinde ders kitabı olarak okutulan Çağmîni'nin el-Mûlahhas fî el-Hey'e'sinin (Astronomi Seçkisi) yorumu olan kitap 1412 yılında tamamlanmış ve Uluğ Bey'e sunulmuştur. Kadıızâde-i Rûmî'nin kuramsal astronomi sahasında yazdığı en önemli çalışmasıdır. Çağmîni'nin (13. yüzyıl) kitabı gibi, Osmanlı medreselerinde orta seviyeli ders kitabı olarak okutulan eserin, zamanımıza 300'ü aşkın nüshası gelmiş, ayrıca çeşitli baskıları yapılmıştır. Kitap üzerine pek çok inceleme ve değerlendirme kaleme alınmıştır. Bunlardan özellikle Bircendi'nin (?-1528) çalışması çok rağbet görmüş ve Osmanlı

medreselerinde ders kitabı olarak okutulmuştur. Bu demektir ki, Kadıızâde-i Rûmî'nin şerhi her dönemde medreselerde okutulmuş ve araştırma konusu yapılmıştır. Eserin on dokuzuncu yüzyılın başlarına kadar varlığını korumayı başarması da önemi ve değeri açısından bir göstergedir.

Kadıızâde-i Rûmî'nin bir diğer astronomi çalışması da Hâşiye 'ala Tahrîr el-Mecisti (Almagest Üzerine Açıklamalar) adını taşımaktadır. Nasîrüddîn-i Tûsî'nin Tahrîr el-Mecisti (Almagest Üzerine) adlı eserine Nizâmeddîn Nişâbü'rî'nin yazdığı şerhin anlaşılmayan zor yerlerini açıklayan bir çalışmadır. Kadıızâde-i Rûmî araştırmalarının çoğunu dönemin bilim ve kültür dili kabul edilen Arapça olarak yazmıştır. Buna karşılık Risâle fî İstihracî Hattî Nısf el-Nehâr ve Semt el-Kible (Kible Yönünün ve Meridyen Çizgisinin Belirlenimi Üzerine) adlı bir giriş, iki bölüm ve bir sonuçtan oluşan Farsça yazılmış küçük bir çalışması da vardır. Kadıızâde-i Rûmî'nin bilinen tek Farsça astronomi eseri olan bu risale, meridyen çizgisi ile Kiblenin azimutunun belirlenmesiyle ilgilidir.

Kadıẓâde-i Rûmî aynı zamanda önemli bir matematikçidir. Matematik çalışmalarından belirlenebilenler şunlardır:

Risale fi İstihracı Ceybi Derece Vahide bi A'mâlin Müessesetin ala Kavâ'idin Hisâbiyye ve Hendesiyye ala Tarikati Gıyâsiddîn el-Kâşî (Gıyâseddîn el-Kâşî'nin Yöntemine Dayanarak Aritmetik ve Geometrik Kurallar Bağlamında Bir Derecenin Sinüsü'nün Hesaplanması Üzerine): Gıyâseddîn Cemşid el-Kâşî'nin 1 derecelik yayın sinüsünün hesaplanması için geliştirdiği cebir yöntemini açıkladığı risâlesinin şerhidir. Kadıẓâde-i Rûmî'nin matematik alanında yazdığı en özgün eser olarak kabul edilir. Gıyâseddîn Cemşid el-Kâşî'nin üçüncü dereceden bir denklem haline getirerek çözdüğü bu

probleme ilişkin yöntemini Kadıẓâde-i Rûmî genişletip basitleştirmiştir. Risâlede bir derecelik yay sinüsünün, üçüncü dereceden bir denklemlerle, yarıçap 1 olarak alındığı zaman 0,017452406437 olduğu gösterilmiştir. Risâlenin Kadıẓâde-i Rûmî'nin en özgün telifi olduğu kabul edilmektedir. Mîrim Çelebi Düstûr el-Amel ve Tashih el-Cedvel (İşlemin İlkesi ve Tablonun Düzeltilmesi, 1499) adlı eserinde bir derecelik yayın sinüsünü belirlerken, Kadıẓâde-i Rûmî'nin çalışmasına dayandığını bildirmektedir. Kadıẓâde-i Rûmî, Gıyâseddîn Cemşid el-Kâşî'nin risâlesini çok kısa bulduğu için kendince şerh etmiş, mesele iyice anlaşılınca kadar konuyu uzatarak, yazarın metnini de aynen almak suretiyle, işaret edilen konulardan izahsız kalanlarını açıklamış ve onun kullandığı yöntemin kanıtlama biçimiyle, uygulanış biçimini anlaşılır kılmıştır.

| No | Yazar                  | Eser Adı   | Dil    | Yüzyıl |
|----|------------------------|--|--------|--------|
| 1  | Fethullâh Şirvânî      | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fi el-Hey'e               | Arapça | 15     |
| 2  | Kara Sinân             | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fi el-Hey'e               | Arapça | 15     |
| 3  | Fahrüddîn el-'Acemî    | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | 15     |
| 4  | Sinân Paşa             | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | 15     |
| 5  | Muhyiddîn el-Niksârî   | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | 15     |
| 6  | Dellakoğlu             | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | 15     |
| 7  | Ahaveyn                | Havâşin 'alâ Şerh Kadıẓâde 'alâ el-Mulahhas            | Arapça | 15     |
| 8  | 'Abdül'âlî el-Bircendî | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fi el-Hey'e               | Arapça | 16     |
| 9  | El-Cebertî             | Hâşiye 'alâ Şerh Kadıẓâde 'alâ el-Mulahhas fi el-Hey'e | Arapça | 18     |
| 10 | Fahrîzâde el-Mevsili   | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | 18     |
| 11 | Veliyüddîn Carullah    | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas fi el-Hey'e               | Arapça | 18     |
| 12 | Bilinmiyor             | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas li-Kadıẓâde               | Arapça | ?      |
| 13 | Bilinmiyor             | Hâşiye 'alâ Şerh el-Mulahhas                           | Arapça | ?      |



Kadıızâde-i Rûmî, Giyaseddîn el-Kâşî'nin Yöntemine Dayanarak Aritmetik ve Geometrik Kurallar Bağlamında Bir Derecenin Sinüsünün Hesaplanması Üzerine adlı çalışmasının girişinde şunları açıklamaktadır:

Zamanın yegânesi, aziz kardeşim Giyâseddîn Cemşid İbn Mes'ud el-Kâşî, aritmetik ve geometri kurallarına göre yapılan işlemlerle bir derecelik yayın sinüsünü çıkarmayı başardı. Bu zamana kadar pek çok bilgin bu problemi çözmeye çalıştığı halde, hiçbiri hakkıyla çözemedi. Her biri bunu çıkarmak için bazı yöntemlere başvurmuş, hatta bazıları mesela Almagest'in (El-Mecisti) yazarı Ptolemaios (Batlamyus) kirişi belli olan bir yayın üçte birinin kirişini belirlemek için geometrik bir yöntem bulunmadığını söylemiştir. Yalnız, Giyâseddîn Cemşid el-Kâşî'nin anlatımındaki aşırı vecizlik ve yaptığı işlemlerin anlaşılması çok güç olduğundan, aramızdaki dostluk dolayısıyla onun risalesinden yararlanmanın daha yaygın olması için, ele aldığı konuların izahını, örtülü bıraktığı muğlak yerlerin açıklamasını görev bildim. İşte bunun için uygun bir biçimde ve arkadaşlara konunun anlatılması kolay olsun diye, bir derecelik yayın sinüsünün hesaplanması yolunu izah etmeyi, mesele iyice anlaşılınca kadar konuyu uzatmayı uygun buldum. Bundan sonra, yazarın metnini de aynen aldım. İşaret ettiği konulardan izahsız kalanlarını da açıkladım.

Kadıızâde-i Rûmî'nin bir diğer çalışması da Farsça kaleme aldığı Risâle fî el-Misâha (Misâha Üzerine) adlı çalışmadır. Kitabın girişinde bazı dostlarının, vergi memurlarının karşılaştıkları güçlüklerde onlara yardımcı olacak bir eser yazmasını istemeleri üzerine bu eseri hazırladığını belirten Kadıızâde-i Rûmî, çalışmasını dört bölüm ve on iki kural halinde düzenlemiştir. Kadıızâde-i Rûmî, ayrıca pratik ve kolay anlaşılır bir hesap kitabı da yazmıştır. Risâle fî el-Hisâb (Hesap Üzerine) adını taşıyan ve Bursa'dayken yazdığı bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm hesap, ikinci bölüm cebir ve üçüncü bölüm de mesâha konusundadır.

Kadıızâde-i Rûmî'nin bilinen en değerli çalışması Tuhfe el-Re'is fî Şerh Eşkâl el-Te'sis (Temel Teoremler Üzerine) adını taşımaktadır. Şemseddin Muhammed ibn Eşref es-Semerkandî'nin (?-1291) Eukleides'in Usûl el-Hendese'sindeki (Geometrinin Öğeleri) temel önermeler ile üçgenler hakkındaki bilgileri özetleyen Eşkâl el-Te'sis adlı eserine yapılmış bir şerhtir. 1412 yılında Semerkand'da tamamlanmış ve Uluğ Bey'e sunulmuştur. Daha çok Şerhu Eşkâl el-Te'sis adıyla tanınmaktadır. Kadıızâde-i Rûmî teorik geometri açısından en önemli çalışması olan bu şerhinde birçok noktada Semerkandî'den farklı bir yaklaşım sergilemiş ve açıklamalarında Nasîrüddîn-i Tûsî'nin Tahrîr el-Usûl fî İlmi el-Hendese'si ile Esîrüddin el-Ebherî'nin Islâh el-Öklîdis'inden faydalanmıştır. Şerhu Eşkâl el-Te'sis'inin Osmanlı matematik tarihi açısından en önemli özelliği, uzun yıllar medreselerde orta seviyeli bir geometri ders kitabı olarak okutulmasıdır. Eserin dünya kütüphanelerinde 200'ü aşkın yazma nüshası bulunmaktadır. Eser üzerine pek çok matematikçi tarafından inceleme ve araştırma yazılmış ve bunlar Osmanlı geometri eğitiminde kullanılmıştır. Kitap 1794 yılında açıklamalı olarak Türkçeye çevrilmiştir. Şerh Eşkâl el-Te'sis, 1851 ve 1857 yıllarında İstanbul'da basılmıştır. Kitabın dikkat çeken yönlerinden birisi de Eukleides'in paraleller postulası olarak bilinen beşinci postulasına ilişkin İslam dünyasında yapılmış çalışmaların eleştiri ve değerlendirmesini içermesidir.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistemantik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzir* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te da "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCE, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

#### Kaynaklar

Adıvar, A., *Osmanlı Türklerinde Bilim*, Remzi Kitabevi, 1982.  
Fazlıoğlu, İ., "Kadıızâde-i Rûmî", *TDV İslâm Ansiklopedisi*, Cilt 24, 2001.  
Fazlıoğlu, İ., "Osmanlı Felsefe-Bilim Dünyasının Arkaplanı Olarak Semerkand Matematik Astronomi Okulu", *Divân İlmi Araştırmalar Dergisi*, Sayı: 1, 2003.  
İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C., Akpınar, C., Fazlıoğlu, İ.,

*Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi*, Cilt 1, IRCICA, 1997.  
İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C., *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi*, Cilt 1, IRCICA, 1999.  
İzgi, C., *Osmanlı Medreselerinde İlim*, Cilt 1, İz, 1997.  
Sayılı, A., *Uluğ Bey ve Semerkand'daki İlim Faaliyeti Hakkında Giyâsüddîn el-Kâşî'nin Mektubu*, T.T.K., 1985.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.

# Endemik *Salvia*'lar (Adaçayları)

*Salvia*'lar ya da yaygın olarak bilinen adıyla adaçayları herkesin bildiği, hemen hemen her yerde kolayca bulunan, genel olarak çay olarak tüketilen, ekonomik ve tıbbi değeri olan bitkilerdir. Adaçayları, ballıbabagiller (Labiatae) ailesinin içinde yer alır. Tedavi edici özelliği eski devirlerden bu yana bilinir ve bu yönde kullanılır. Bilimsel adı da Latince "tedavi edici" ya da "kurtarıcı" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden kaynaklanır.



Adaçayları ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunur. Ülkemizde 90'dan fazla türü yaşar. Bunların da yarısı endemiktir, yani diğer bir deyişle dünyada yalnızca ülkemizde bulunur. Adaçayları tek ya da çok yıllık otsu ya da çalimsı özellikte olan bitkilerdir. Bilinen özellikleri arasında kokulu olmaları ve çok sayıda uçucu yağ içermeleri sayılabilir. Uçucu yağ, yaprak üzerindeki salgı tüylerinde bulunur.

Adaçayları elma çalbası, boz şalba, elma çalısı, kırçayı, Anadolu adaçayı olarak da bilinir. Adaçaylarından su buharı yoluyla elde edilen uçucu yağa elma yağı veya acı elma yağı denir. Adaçayları soğuk algınlığına karşı, ağır

kesici, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), terlemeyi azaltıcı, yatıştırıcı olarak ayrıca geleneksel olarak kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı da tüketilir.

Adaçaylarını, özellikle endemik adaçaylarını son zamanlarda önemli yapan şey, biyokimyasal özelliklerinin yavaş yavaş araştırma projeleriyle ortaya konması. Bu projelerden biri de TÜBİTAK desteğiyle Prof. Dr. Mansur Harmandar (Muğla Üniversitesi) yürütücülüğünde 2009 yılında tamamlandı. Projede, Güneybatı Anadolu'ya endemik olan dört adaçayı türünün antioksidan özellikleri ve uçucu bileşenleri belirlendi. Buna göre bu endemik adaçaylarında antioksidan, antimikrobiyal ve

antifungal özellikler yüksek olarak bulundu. Bu özelliklerin yüksek olması, adaçaylarının bazı mikroplara ve mantarlara karşı etken madde içerdiği anlamına gelir. Ayrıca adaçaylarının bu özellikleri sayesinde hazır gıda üretiminin daha sağlıklı olmasını sağlayabileceği ve insanları serbest radikallerin neden olduğu hastalıklardan koruyabileceği de ortaya koyuldu. Adaçaylarının kullanımının herhangi bir olumsuz duruma yol açmaması için, adaçaylarının toplandığı bölgelerin endüstriyel alanlara ve yapılar (karayolu vb.) yakın olması gerekir. Bunun yanı sıra mutlaka uzmanların bilgisi ve önerisi doğrultusunda hareket etmek gerekir.



Adaçayları terpenler, flavonoidler, tanenler, antosiyanozitler, saponozitler, ozlar, steroller, karotenler ve kumarin tipi biyokimyasal bileşikler içerir. Terpenler bitkilerde uçucu yağları oluşturan temel etken maddelerdir. Bu nedenle gıdalarda tatlandırıcı olarak, parfümeride ve aromaterapide kullanılırlar. Flavonoidler bitkilere renk veren aynı zamanda antioksidan özellikleri olan, yani vücuda zarar veren öğeleri etkisiz hale getiren bitkisel maddelerdir. Tanenler insan vücudunda bazı mineralleri, örneğin demiri ve kalsiyumu bağlayarak bu minerallerin emilimini azaltan maddelerdir. Boya ve gıda endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca damarları ve mukozayı (sindirim ve solunum sistemi organlarının iç kısmındaki tabaka) büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının içinde de bulunurlar.

**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Harmandar, M., ve ark., *Güneybatı Anadolu'da Endemik Olarak Yayılış Gösteren Salvia Türlerinin Antioksidan Aktiviteli Bileşiklerinin Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 106T095., 2009.

<http://www.herbs2000.com>



Türkiye Doğası

*Fauna*

Baykuş Efsanesi...

# Balık Baykuşu



Türkiye doğası bilinen zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra zaman zaman sürprizler yapıp ilginç bir ekosisteme de sahip. Soyu tükendi sanılan bazı türler uzun bir aradan sonra yeniden görülebiliyor. Örneğin ülkemizde soyu tükendi sanılan sırtlanın (*Hyaena hyaena*) 2004 yılında Hatay'da yeniden görülmesi, benzer biçimde balık baykuşunun uzun bir aradan sonra tekrar görülmesi...

Balık baykuşları 40-50 yıl öncesine kadar Ortadoğu'da (İsrail, Irak, Ürdün, Lübnan) yaşıyordu. Ancak günümüzde o bölgede soylarının tükendiği kabul ediliyor. Ancak Asya'nın güneyinde Hindistan, Sri Lanka ve Pakistan'da yaşamlarını sürdürüyorlar. Balık baykuşunun ülkemizdeki ilk kayıtları 1800'li yılların sonunda verilmiş. Sonra 1991 yılında Adana'da tesadüfen balık olmasına yakalandı, oltadan kurtararak salıverildi. Daha sonra 2004'te Antalya'da Osman Yöntem, 2009'da Soner Bekir ve Murat Çuhadaroğlu tarafından fotoğraflanarak yaşadığı belgelendi. 2010 yılında Doğa Derneği balık baykuşunun popülasyonunun belirlenmesi için Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda çalışma yaparak üç birey belirledi. Son durum bu şekilde, ancak tahminler daha fazla balık baykuşunun yaşadığı yönünde.

Balık baykuşları genel olarak kızılımsı kahverengi ile sarımsı kahverengi arasında değişen renklerde olur. Sırt kısımlarında siyah, koyu kahverengi kesikli çizgiler vardır. Karın kısımlarıysa sarımsı beyazdır, sırt kısmındaki gibi ancak orada olduğundan çok daha ince, koyu renkli çizgiler bulunur. Gözleri belirgin biçimde parlak sarıdır. Boyları 55 cm kadar, kanat açıklığı da 150 cm kadar olabilen bir baykuş türüdür. Kafa kısmı düz, kulakları büyüktür.

Alçak alanlardaki, ağaç sınırındaki nehir ve göl kıyılarında yaşarlar. Kaya-  
lıklardaki oyuklarda, kurumuş ağaç-  
larda ya da yırtıcı kuşların eski yuva-  
larında bulunurlar. Genelde geceleri  
aktifdirler, bulutlu havalarda gündüz  
de uçabilirler. Tatlısu yengeçleri, balık-  
lar, kurbağalar, kemiriciler, sürüngenler  
başlıca besinlerini oluşturur.

Balık baykuşlarının ülkemizde yaşamlarını nasıl devam ettirdikleri hakkında kesin bilgi yok. Ancak sayılarının azlığı, yaşadıkları yerlerin insan ve turizm baskısı altında olması, akarsuların kirlenmesi gibi etkenler yaşam koşullarının bozulduğunun göstergesi.

**Fotoğraf: Murat Çuhadaroğlu**

**Kaynaklar**  
[http://www.trakus.org/kods\\_bird/uye/?fsx=2fsd17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%20](http://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=2fsd17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%20)  
 Mlíkovský, J., "Brown Fish Owl (*Bubo zeylonensis*) in Europe: past distribution and taxonomic status", *Buteo*, Cilt 13, s. 61-65, 2003.



## Magmanın Yeryüzüne Püskürmesi Sonucunda Oluşan Jeomorfolojik Yapıların En Güzeli Bazalt Sütunları

Anadolu'nun jeomorfolojik özellikleri, yerbilimciler için açık hava laboratuvarı özelliği taşır. Bu yapının doğaseverler, doğa fotoğrafçıları ve gözlemciler için görsel değeri çok fazladır. Anadolu'nun jeomorfolojik yapısının oluşmasında volkanizma önemlidir. Volkanizma sonucunda kaldera, krater, bazalt sütunu gibi çok sayıda değişik biçimli yer şekilleri oluşmuştur. Bunların içinde bazalt sütunları değişik yapılarıyla dikkat çeker.

Magma yeraltından yeryüzüne çıkarken sıvı, katı ya da gaz halinde maddeler de dışarıya çıkar. Magmanın akışkan haline lav denir. Magma sıvı halde yeryüzüne çıktıktan sonra soğuma süreci başlar. Soğuma sonucunda lavın içeriğine göre farklı tip volkanik kayalar oluşur. Bunlardan biri de bazalttır. Soğuma sürecinde lavlar topoğrafik yapıya göre uygun yerlerde birikerek lav göllerini oluşturur. Lav göllerinde biriken magma bir süre sonra alttan ve üstten soğumaya başlar. Bu soğuma sırasında lavlar büzülür ve hacimleri % 5-10 kadar küçülür. Büzülme sırasında aynı zamanda ilk çatlaklar oluşur. Bunlar bazalt sütunlarının oluşmasının da başlangıcıdır. Bu sütunların biçimini soğumanın alttan üste ya da üstten alta doğru olması belirler. Biçimlerin oluşumunda suların da etkisi vardır. Soğuma tabandan başlamışsa sütunlar dik düzende olur. Lavların içine çatlaklardan su girerse soğuma daha hızlı olur. Bunun sonucunda da çeşitli yönlerde ve eğimlerde düzensiz bazalt sütunları oluşur. Ancak her soğumada bazalt sütunları oluşmaz. Bazalt sütunlarına çok sık rastlanmaz. Bunun için bazı basınç ve sıcaklık koşullarının uygun olması gerekir. Bazalt sütunları genellikle altıgendir. Ancak sayıları üçten on ikiye kadar

değişebilen çokgen yapılar da görülür. Sütunların genişliği ise lavın soğuma hızına bağlıdır. Soğuma yavaşsa bazalt sütunları büyük, hızlıysa küçük (1 cm çapında) olur. Bazaltlar genellikle gri ya da siyah ve yoğunlu fazla olan kayalardır. Bileşimlerinde magnezyum ve demirli maddeler vardır. Bu yüzden de küçük bir parça bazalt bile aynı büyüklükte başka birçok kayadan daha ağırdır.

Yalnızca karada değil deniz ve okyanus tabanındaki volkanizma sonucunda da bazaltlar oluşur. Dünya yüzeyinde en çok rastlanan kayacık tipi bazaltlardır. Ayrıca Ay'da ve Mars'ta da bulunurlar. Bazaltlar aynı zamanda doğal taş özelliğindedirler ve madencilik de yapılır. Aşınma ve iklim şartlarından çok az etkilendikleri için mimari yapılarda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılır.

Ülkemizdeki en güzel bazalt sütunları Boyabat'da (Sinop) ve Kızılcahamam'dadır (Ankara). Boyabat bazalt sütunları 4-6 köşelidir, yükseklikleri de 30-40 m civarındadır. Kızılcahamam'daki bazalt sütunlarının alt kısımları düzenli, üst kısımları düzensizdir. Düzenli sütunlar 4-6 köşelidir, genişlikleri 10-30 cm kadardır.





Bazaltlar erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik kayaç türlerinden biridir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
<http://www.turkgeopark.org/> (Soğuksu Milli Parkı Jeositleri)  
<http://maps.thefullwiki.org/Basalt>  
<http://geology.com/rocks/basalt.shtml>



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Dünyanın  
en hızlı koşan memelisi  
bir zamanlar  
Anadolu'da yaşıyordu...

# Anadolu'da Çita

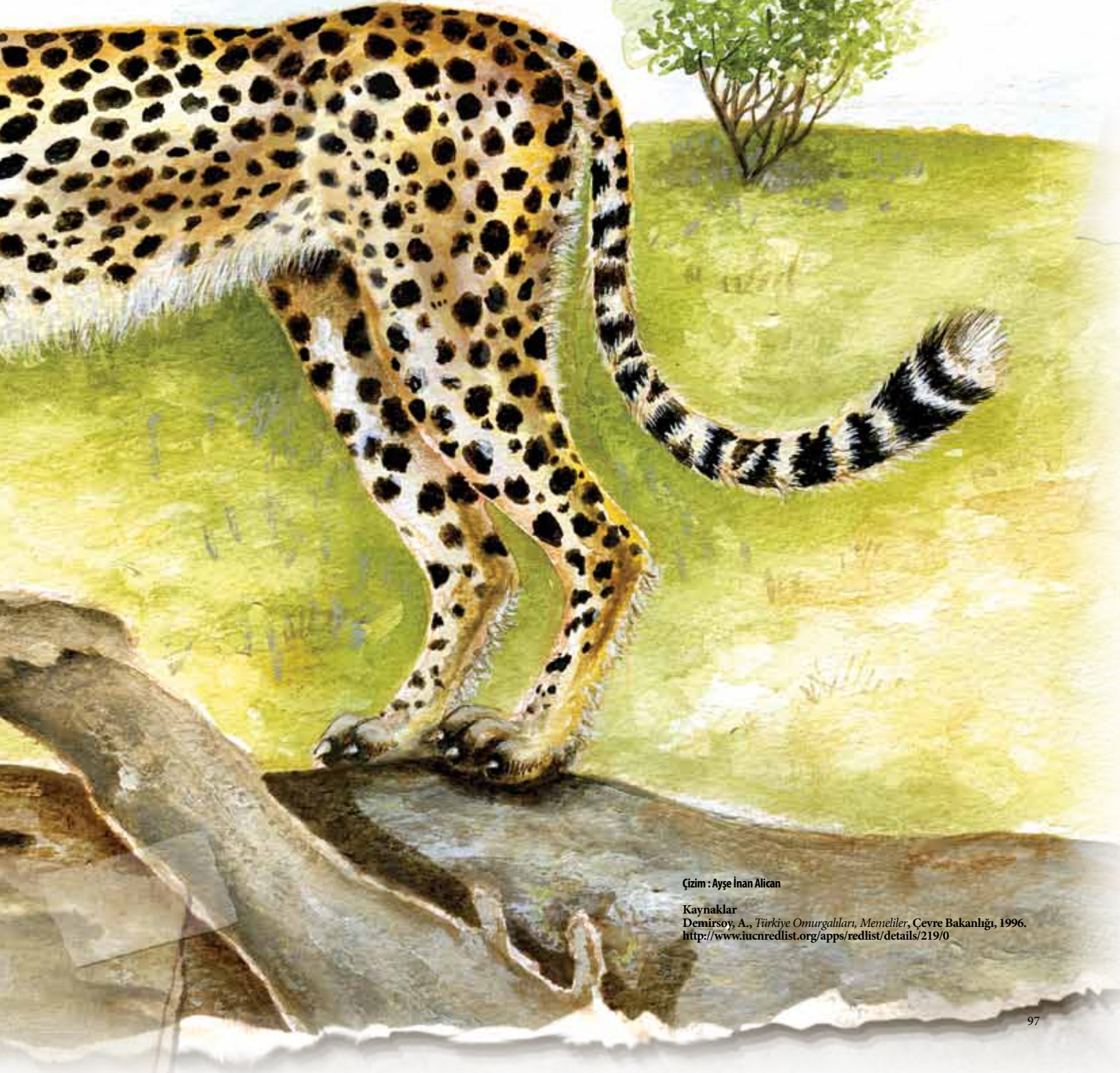
Anadolu'nun doğa tarihi sayfalarını çevirmeye  
büyük kedilerle başladık ve devam ediyoruz.

Sıra çitalarda. Çitalar karadaki en hızlı memeli türü olarak bilinir.  
Hızları 103 km/saat kadar olabilir. Bu da saniyede 29 metre  
yol alabildikleri anlamına gelir. Çok hızlı koşabilen  
avlarını, özellikle ceylanları ancak bu hızla yakalayabilirler.  
Fakat bu hızı 250-300 metreden fazla koruyamazlar.



Çitalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Anadolu'da (Güneydoğu Anadolu) yaşadılar. Anadolu ve Ortadoğu'da zoolojik araştırmalar yapan İngiliz araştırmacı Charles Danford (1879), Birecik'in güneyinde bir şeyhin kendisine canlı çita hediye ettiğini belirtir. Çitaların soyu Anadolu'da tükenmesine karşın günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde yaşamlarını devam ettiriyorlar. Genel olarak Afrika'nın çeşitli bölgelerinde (Nijer, Kenya, Namibya, vb) ve İran'da bulunuyorlar. Çitaların 5 alt türü var. Bunlardan ülkemize en yakın olanı Asya çitası olarak bilinen *Acinonyx jubatus venaticus* alt türü. Sadece İran'ın Horasan bölgesinde yaşayan Asya çitasının 60-100 birey kadar kaldığı ve soylarının ciddi olarak tehlikede olduğu biliniyor.

Dünyadaki çita popülasyonunun 7000'den fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam 1970'lerde 15.000 idi. Son 40 yıl içinde yarı yarıya azalması, çok hızlı bir yok oluş süreci içinde olduklarının da göstergesi. Asya'da yok olmasının en büyük nedeni olarak, eskiden aristokratların avlanırken çitaları yardımcı olarak kullanması (çitaların bu amaçla eğitilmesi) gösteriliyor. Herhangi bir bilimsel kayıt olmamasına karşın Anadolu'da yok olması da aynı nedenden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü 15., 16. ve 17 yüzyıllara ait, padişahların av sahnelelerini gösteren minyatürlerde tutsak çitalar var. Bunlara ek olarak doğrudan besinleri olan hayvanların, örneğin ceylanların ve karacaların da sayısının azalması yok olmalarının diğer nedenleri arasında.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0>



# Endemik *Salvia*'lar (Adaçayları)

*Salvia*'lar ya da yaygın olarak bilinen adıyla adaçayları herkesin bildiği, hemen hemen her yerde kolayca bulunan, genel olarak çay olarak tüketilen, ekonomik ve tıbbi değeri olan bitkilerdir. Adaçayları, ballıbabagiller (Labiatae) ailesinin içinde yer alır. Tedavi edici özelliği eski devirlerden bu yana bilinir ve bu yönde kullanılır. Bilimsel adı da Latince "tedavi edici" ya da "kurtarıcı" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden kaynaklanır.



Adaçayları ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunur. Ülkemizde 90'dan fazla türü yaşar. Bunların da yarısı endemiktir, yani diğer bir deyişle dünyada yalnızca ülkemizde bulunur. Adaçayları tek ya da çok yıllık otsu ya da çalimsı özellikte olan bitkilerdir. Bilinen özellikleri arasında kokulu olmaları ve çok sayıda uçucu yağ içermeleri sayılabilir. Uçucu yağ, yaprak üzerindeki salgı tüylerinde bulunur.

Adaçayları elma çalbası, boz şalba, elma çalısı, kırçayı, Anadolu adaçayı olarak da bilinir. Adaçaylarından su buharı yoluyla elde edilen uçucu yağa elma yağı veya acı elma yağı denir. Adaçayları soğuk algınlığına karşı, ağrı

kesici, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), terlemeyi azaltıcı, yatıştırıcı olarak ayrıca geleneksel olarak kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı da tüketilir.

Adaçaylarını, özellikle endemik adaçaylarını son zamanlarda önemli yapan şey, biyokimyasal özelliklerinin yavaş yavaş araştırma projeleriyle ortaya konması. Bu projelerden biri de TÜBİTAK desteğiyle Prof. Dr. Mansur Harmandar (Muğla Üniversitesi) yürütücülüğünde 2009 yılında tamamlandı. Projede, Güneybatı Anadolu'ya endemik olan dört adaçayı türünün antioksidan özellikleri ve uçucu bileşenleri belirlendi. Buna göre bu endemik adaçaylarında antioksidan, antimikrobiyal ve

antifungal özellikler yüksek olarak bulundu. Bu özelliklerin yüksek olması, adaçaylarının bazı mikroplara ve mantarlara karşı etken madde içerdiği anlamına gelir. Ayrıca adaçaylarının bu özellikleri sayesinde hazır gıda üretiminin daha sağlıklı olmasını sağlayabileceği ve insanları serbest radikallerin neden olduğu hastalıklardan koruyabileceği de ortaya koyuldu. Adaçaylarının kullanımının herhangi bir olumsuz duruma yol açmaması için, adaçaylarının toplandığı bölgelerin endüstriyel alanlara ve yapılar (karayolu vb.) yakın olması gerekir. Bunun yanı sıra mutlaka uzmanların bilgisi ve önerisi doğrultusunda hareket etmek gerekir.

Adaçayları terpenler, flavonoidler, tanenler, antosiyanozitler, saponozitler, ozlar, steroller, karotenler ve kumarin tipi biyokimyasal bileşikler içerir. Terpenler bitkilerde uçucu yağları oluşturan temel etken maddelerdir. Bu nedenle gıdalarda tatlandırıcı olarak, parfümeride ve aromaterapide kullanılırlar. Flavonoidler bitkilere renk veren aynı zamanda antioksidan özellikleri olan, yani vücuda zarar veren öğeleri etkisiz hale getiren bitkisel maddelerdir. Tanenler insan vücudunda bazı mineralleri, örneğin demiri ve kalsiyumu bağlayarak bu minerallerin emilimini azaltan maddelerdir. Boya ve gıda endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca damarları ve mukozayı (sindirim ve solunum sistemi organlarının iç kısmındaki tabaka) büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının içinde de bulunurlar.

**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Harmandar, M., ve ark., *Güneybatı Anadolu'da Endemik Olarak Yayılış Gösteren Salvia Türlerinin Antioksidan Aktiviteli Bileşiklerinin Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 106T095., 2009.

<http://www.herbs2000.com>



Türkiye Doğası

*Fauna*

Baykuş Efsanesi...

# Balık Baykuşu



Türkiye doğası bilinen zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra zaman zaman sürprizler yapıp ilginç bir ekosisteme de sahip. Soyu tükendi sanılan bazı türler uzun bir aradan sonra yeniden görülebiliyor. Örneğin ülkemizde soyu tükendi sanılan sırtlanın (*Hyaena hyaena*) 2004 yılında Hatay'da yeniden görülmesi, benzer biçimde balık baykuşunun uzun bir aradan sonra tekrar görülmesi...

Balık baykuşları 40-50 yıl öncesine kadar Ortadoğu'da (İsrail, Irak, Ürdün, Lübnan) yaşıyordu. Ancak günümüzde o bölgede soylarının tükendiği kabul ediliyor. Ancak Asya'nın güneyinde Hindistan, Sri Lanka ve Pakistan'da yaşamlarını sürdürüyorlar. Balık baykuşunun ülkemizdeki ilk kayıtları 1800'li yılların sonunda verilmiş. Sonra 1991 yılında Adana'da tesadüfen balık olmasına yakalandı, oltadan kurtararak salıverildi. Daha sonra 2004'te Antalya'da Osman Yöntem, 2009'da Soner Bekir ve Murat Çuhadaroğlu tarafından fotoğraflanarak yaşadığı belgelendi. 2010 yılında Doğa Derneği balık baykuşunun popülasyonunun belirlenmesi için Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda çalışma yaparak üç birey belirledi. Son durum bu şekilde, ancak tahminler daha fazla balık baykuşunun yaşadığı yönünde.

Balık baykuşları genel olarak kızılımsı kahverengi ile sarımsı kahverengi arasında değişen renklerde olur. Sırt kısımlarında siyah, koyu kahverengi kesikli çizgiler vardır. Karın kısımlarıysa sarımsı beyazdır, sırt kısmındaki gibi ancak orada olduğundan çok daha ince, koyu renkli çizgiler bulunur. Gözleri belirgin biçimde parlak sarıdır. Boyları 55 cm kadar, kanat açıklığı da 150 cm kadar olabilen bir baykuş türüdür. Kafa kısmı düz, kulakları büyüktür.

Alçak alanlardaki, ağaç sınırındaki nehir ve göl kıyılarında yaşarlar. Kaya-  
lıklardaki oyuklarda, kurumuş ağaç-  
larda ya da yırtıcı kuşların eski yuva-  
larında bulunurlar. Genelde geceleri  
aktiftirler, bulutlu havalarda gündüz  
de uçabilirler. Tatlısu yengeçleri, balık-  
lar, kurbağalar, kemiriciler, sürüngenler  
başlıca besinlerini oluşturur.

Balık baykuşlarının ülkemizde yaşamlarını nasıl devam ettirdikleri hakkında kesin bilgi yok. Ancak sayılarının azlığı, yaşadıkları yerlerin insan ve turizm baskısı altında olması, akarsuların kirlenmesi gibi etkenler yaşam koşullarının bozulduğunun göstergesi.

**Fotoğraf: Murat Çuhadaroğlu**

## Kaynaklar

[http://www.trakus.org/kods\\_bird/uve/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%](http://www.trakus.org/kods_bird/uve/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%20)

Mlíkovský, J., "Brown Fish Owl (*Bubo zeylonensis*) in Europe: past distribution and taxonomic status", *Buteo*, Cilt 13, s. 61-65, 2003.



## Magmanın Yeryüzüne Püskürmesi Sonucunda Oluşan Jeomorfolojik Yapıların En Güzeli Bazalt Sütunları

Anadolu'nun jeomorfolojik özellikleri, yerbilimciler için açık hava laboratuvarı özelliği taşır. Bu yapının doğaseverler, doğa fotoğrafçıları ve gözlemciler için görsel değeri çok fazladır. Anadolu'nun jeomorfolojik yapısının oluşmasında volkanizma önemlidir. Volkanizma sonucunda kaldera, krater, bazalt sütunu gibi çok sayıda değişik biçimli yer şekilleri oluşmuştur. Bunların içinde bazalt sütunları değişik yapılarıyla dikkat çeker.

Magma yeraltından yeryüzüne çıkarken sıvı, katı ya da gaz halinde maddeler de dışarıya çıkar. Magmanın akışkan haline lav denir. Magma sıvı halde yeryüzüne çıktıktan sonra soğuma süreci başlar. Soğuma sonucunda lavın içeriğine göre farklı tip volkanik kayalar oluşur. Bunlardan biri de bazalttır. Soğuma sürecinde lavlar topoğrafik yapıya göre uygun yerlerde birikerek lav göllerini oluşturur. Lav göllerinde biriken magma bir süre sonra alttan ve üstten soğumaya başlar. Bu soğuma sırasında lavlar büzülür ve hacimleri % 5-10 kadar küçülür. Büzülme sırasında aynı zamanda ilk çatlaklar oluşur. Bunlar bazalt sütunlarının oluşmasının da başlangıcıdır. Bu sütunların biçimini soğumanın alttan üste ya da üstten alta doğru olması belirler. Biçimlerin oluşumunda suların da etkisi vardır. Soğuma tabandan başlamışsa sütunlar dik düzende olur. Lavların içine çatlaklardan su girerse soğuma daha hızlı olur. Bunun sonucunda da çeşitli yönlerde ve eğimlerde düzensiz bazalt sütunları oluşur. Ancak her soğumada bazalt sütunları oluşmaz. Bazalt sütunlarına çok sık rastlanmaz. Bunun için bazı basınç ve sıcaklık koşullarının uygun olması gerekir. Bazalt sütunları genellikle altıgendir. Ancak sayıları üçten on ikiye kadar

değişebilen çokgen yapılar da görülür. Sütunların genişliği ise lavın soğuma hızına bağlıdır. Soğuma yavaşsa bazalt sütunları büyük, hızlıysa küçük (1 cm çapında) olur. Bazaltlar genellikle gri ya da siyah ve yoğunlu fazla olan kayalardır. Bileşimlerinde magnezyum ve demirli maddeler vardır. Bu yüzden de küçük bir parça bazalt bile aynı büyüklükte başka birçok kayadan daha ağırdır.

Yalnızca karada değil deniz ve okyanus tabanındaki volkanizma sonucunda da bazaltlar oluşur. Dünya yüzeyinde en çok rastlanan kayacık tipi bazaltlardır. Ayrıca Ay'da ve Mars'ta da bulunurlar. Bazaltlar aynı zamanda doğal taş özelliğindedirler ve madencilik de yapılır. Aşınma ve iklim şartlarından çok az etkilendikleri için mimari yapılarda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılır.

Ülkemizdeki en güzel bazalt sütunları Boyabat'da (Sinop) ve Kızılcahamam'dadır (Ankara). Boyabat bazalt sütunları 4-6 köşelidir, yükseklikleri de 30-40 m civarındadır. Kızılcahamam'daki bazalt sütunlarının alt kısımları düzenli, üst kısımları düzensizdir. Düzenli sütunlar 4-6 köşelidir, genişlikleri 10-30 cm kadardır.





Bazaltlar erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik kayaç türlerinden biridir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
<http://www.turkgeopark.org/> (Soğuksu Milli Parkı Jeositleri)  
<http://maps.thefullwiki.org/Basalt>  
<http://geology.com/rocks/basalt.shtml>



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Dünyanın  
en hızlı koşan memelisi  
bir zamanlar  
Anadolu'da yaşıyordu...

# Anadolu'da Çita

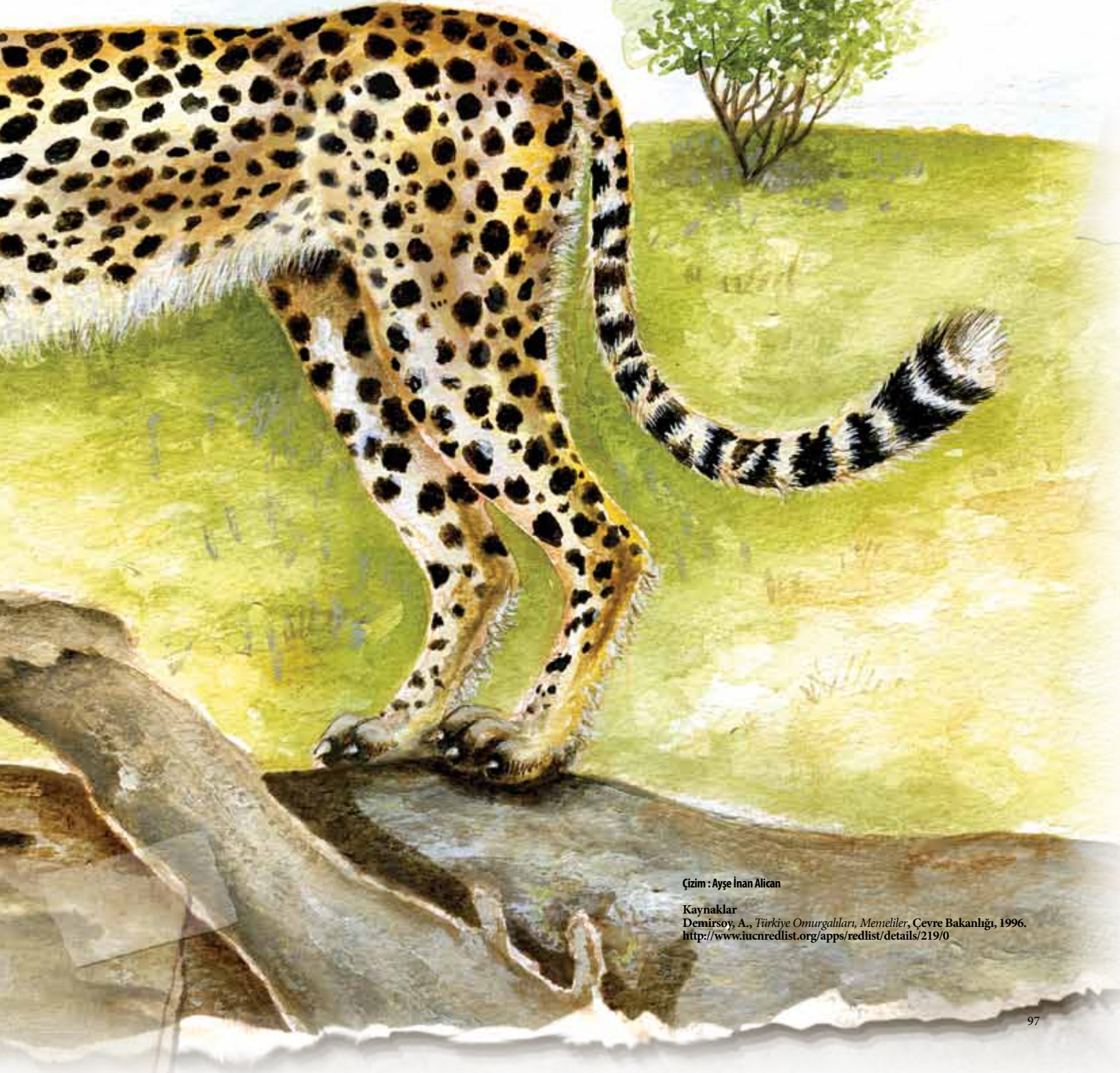
Anadolu'nun doğa tarihi sayfalarını çevirmeye  
büyük kedilerle başladık ve devam ediyoruz.

Sıra çitalarda. Çitalar karadaki en hızlı memeli türü olarak bilinir.  
Hızları 103 km/saat kadar olabilir. Bu da saniyede 29 metre  
yol alabildikleri anlamına gelir. Çok hızlı koşabilen  
avlarını, özellikle ceylanları ancak bu hızla yakalayabilirler.  
Fakat bu hızı 250-300 metreden fazla koruyamazlar.



Çitalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Anadolu'da (Güneydoğu Anadolu) yaşadılar. Anadolu ve Ortadoğu'da zoolojik araştırmalar yapan İngiliz araştırmacı Charles Danford (1879), Birecik'in güneyinde bir şeyhin kendisine canlı çita hediye ettiğini belirtir. Çitaların soyu Anadolu'da tükenmesine karşın günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde yaşamlarını devam ettiriyorlar. Genel olarak Afrika'nın çeşitli bölgelerinde (Nijer, Kenya, Namibya, vb) ve İran'da bulunuyorlar. Çitaların 5 alt türü var. Bunlardan ülkemize en yakın olanı Asya çitası olarak bilinen *Acinonyx jubatus venaticus* alt türü. Sadece İran'ın Horasan bölgesinde yaşayan Asya çitasının 60-100 birey kadar kaldığı ve soylarının ciddi olarak tehlikede olduğu biliniyor.

Dünyadaki çita popülasyonunun 7000'den fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam 1970'lerde 15.000 idi. Son 40 yıl içinde yarı yarıya azalması, çok hızlı bir yok oluş süreci içinde olduklarının da göstergesi. Asya'da yok olmasının en büyük nedeni olarak, eskiden aristokratların avlanırken çitaları yardımcı olarak kullanması (çitaların bu amaçla eğitilmesi) gösteriliyor. Herhangi bir bilimsel kayıt olmamasına karşın Anadolu'da yok olması da aynı nedenden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü 15., 16. ve 17 yüzyıllara ait, padişahların av sahnelelerini gösteren minyatürlerde tutsak çitalar var. Bunlara ek olarak doğrudan besinleri olan hayvanların, örneğin ceylanların ve karacaların da sayısının azalması yok olmalarının diğer nedenleri arasında.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0>



# Endemik *Salvia*'lar (Adaçayları)

*Salvia*'lar ya da yaygın olarak bilinen adıyla adaçayları herkesin bildiği, hemen hemen her yerde kolayca bulunan, genel olarak çay olarak tüketilen, ekonomik ve tıbbi değeri olan bitkilerdir. Adaçayları, ballıbabagiller (Labiatae) ailesinin içinde yer alır. Tedavi edici özelliği eski devirlerden bu yana bilinir ve bu yönde kullanılır. Bilimsel adı da Latince "tedavi edici" ya da "kurtarıcı" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden kaynaklanır.



Adaçayları ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunur. Ülkemizde 90'dan fazla türü yaşar. Bunların da yarısı endemiktir, yani diğer bir deyişle dünyada yalnızca ülkemizde bulunur. Adaçayları tek ya da çok yıllık otsu ya da çalimsı özellikte olan bitkilerdir. Bilinen özellikleri arasında kokulu olmaları ve çok sayıda uçucu yağ içermeleri sayılabilir. Uçucu yağ, yaprak üzerindeki salgı tüylerinde bulunur.

Adaçayları elma çalbası, boz şalba, elma çalısı, kırçayı, Anadolu adaçayı olarak da bilinir. Adaçaylarından su buharı yoluyla elde edilen uçucu yağa elma yağı veya acı elma yağı denir. Adaçayları soğuk algınlığına karşı, ağrı

kesici, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), terlemeyi azaltıcı, yatıştırıcı olarak ayrıca geleneksel olarak kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı da tüketilir.

Adaçaylarını, özellikle endemik adaçaylarını son zamanlarda önemli yapan şey, biyokimyasal özelliklerinin yavaş yavaş araştırma projeleriyle ortaya konması. Bu projelerden biri de TÜBİTAK desteğiyle Prof. Dr. Mansur Harmandar (Muğla Üniversitesi) yürütücülüğünde 2009 yılında tamamlandı. Projede, Güneybatı Anadolu'ya endemik olan dört adaçayı türünün antioksidan özellikleri ve uçucu bileşenleri belirlendi. Buna göre bu endemik adaçaylarında antioksidan, antimikrobiyal ve

antifungal özellikler yüksek olarak bulundu. Bu özelliklerin yüksek olması, adaçaylarının bazı mikroplara ve mantarlara karşı etken madde içerdiği anlamına gelir. Ayrıca adaçaylarının bu özellikleri sayesinde hazır gıda üretiminin daha sağlıklı olmasını sağlayabileceği ve insanları serbest radikallerin neden olduğu hastalıklardan koruyabileceği de ortaya koyuldu. Adaçaylarının kullanımının herhangi bir olumsuz duruma yol açmaması için, adaçaylarının toplandığı bölgelerin endüstriyel alanlara ve yapılar (karayolu vb.) yakın olması gerekir. Bunun yanı sıra mutlaka uzmanların bilgisi ve önerisi doğrultusunda hareket etmek gerekir.

Adaçayları terpenler, flavonoidler, tanenler, antosiyanozitler, saponozitler, ozlar, steroller, karotenler ve kumarin tipi biyokimyasal bileşikler içerir. Terpenler bitkilerde uçucu yağları oluşturan temel etken maddelerdir. Bu nedenle gıdalarda tatlandırıcı olarak, parfümeride ve aromaterapide kullanılırlar. Flavonoidler bitkilere renk veren aynı zamanda antioksidan özellikleri olan, yani vücuda zarar veren öğeleri etkisiz hale getiren bitkisel maddelerdir. Tanenler insan vücudunda bazı mineralleri, örneğin demiri ve kalsiyumu bağlayarak bu minerallerin emilimini azaltan maddelerdir. Boya ve gıda endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca damarları ve mukozayı (sindirim ve solunum sistemi organlarının iç kısmındaki tabaka) büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının içinde de bulunurlar.

**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Harmandar, M., ve ark., *Güneybatı Anadolu'da Endemik Olarak Yayılış Gösteren Salvia Türlerinin Antioksidan Aktiviteli Bileşiklerinin Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 106T095., 2009.

<http://www.herbs2000.com>



Türkiye Doğası

*Fauna*

Baykuş Efsanesi...

# Balık Baykuşu



Türkiye doğası bilinen zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra zaman zaman sürprizler yapabilecek ilginç bir ekosisteme de sahip. Soyu tükendi sanılan bazı türler uzun bir aradan sonra yeniden görülebiliyor. Örneğin ülkemizde soyu tükendi sanılan sırtlanın (*Hyaena hyaena*) 2004 yılında Hatay'da yeniden görülmesi, benzer biçimde balık baykuşunun uzun bir aradan sonra tekrar görülmesi...

Balık baykuşları 40-50 yıl öncesine kadar Ortadoğu'da (İsrail, Irak, Ürdün, Lübnan) yaşıyordu. Ancak günümüzde o bölgede soylarının tükendiği kabul ediliyor. Ancak Asya'nın güneyinde Hindistan, Sri Lanka ve Pakistan'da yaşamlarını sürdürüyorlar. Balık baykuşunun ülkemizdeki ilk kayıtları 1800'lü yılların sonunda verilmiş. Sonra 1991 yılında Adana'da tesadüfen balık olmasına yakalandı, oltadan kurtararak salıverildi. Daha sonra 2004'te Antalya'da Osman Yöntem, 2009'da Soner Bekir ve Murat Çuhadaroğlu tarafından fotoğraflanarak yaşadığı belgelendi. 2010 yılında Doğa Derneği balık baykuşunun popülasyonunun belirlenmesi için Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda çalışma yaparak üç birey belirledi. Son durum bu şekilde, ancak tahminler daha fazla balık baykuşunun yaşadığı yönünde.

Balık baykuşları genel olarak kızılımsı kahverengi ile sarımsı kahverengi arasında değişen renklerde olur. Sırt kısımlarında siyah, koyu kahverengi kesikli çizgiler vardır. Karın kısımlarıysa sarımsı beyazdır, sırt kısmındaki gibi ancak orada olduğundan çok daha ince, koyu renkli çizgiler bulunur. Gözleri belirgin biçimde parlak sarıdır. Boyları 55 cm kadar, kanat açıklığı da 150 cm kadar olabilen bir baykuş türüdür. Kafa kısmı düz, kulakları büyüktür.

Alçak alanlardaki, ağaç sınırındaki nehir ve göl kıyılarında yaşarlar. Kaya-  
lıklardaki oyuklarda, kurumuş ağaç-  
larda ya da yırtıcı kuşların eski yuva-  
larında bulunurlar. Genelde geceleri  
aktifdirler, bulutlu havalarda gündüz  
de uçabilirler. Tatlısu yengeçleri, balık-  
lar, kurbağalar, kemiriciler, sürüngenler  
başlıca besinlerini oluşturur.

Balık baykuşlarının ülkemizde yaşamlarını nasıl devam ettirdikleri hakkında kesin bilgi yok. Ancak sayılarının azlığı, yaşadıkları yerlerin insan ve turizm baskısı altında olması, akarsuların kirlenmesi gibi etkenler yaşam koşullarının bozulduğunun göstergesi.

**Fotoğraf: Murat Çuhadaroğlu**

## Kaynaklar

**Kaynaklar**  
[http://www.trakus.org/kods\\_bird/uye/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%](http://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%20kuzusu)

Mlíkovský, J., "Brown Fish Owl (*Bubo zeylonensis*) in Europe: past distribution and taxonomic status", *Buteo*, Cilt 13, s. 61-65, 2003.



## Magmanın Yeryüzüne Püskürmesi Sonucunda Oluşan Jeomorfolojik Yapıların En Güzeli Bazalt Sütunları

Anadolu'nun jeomorfolojik özellikleri, yerbilimciler için açık hava laboratuvarı özelliği taşır. Bu yapının doğaseverler, doğa fotoğrafçıları ve gözlemciler için görsel değeri çok fazladır. Anadolu'nun jeomorfolojik yapısının oluşmasında volkanizma önemlidir. Volkanizma sonucunda kaldera, krater, bazalt sütunu gibi çok sayıda değişik biçimli yer şekilleri oluşmuştur. Bunların içinde bazalt sütunları değişik yapılarıyla dikkat çeker.

Magma yeraltından yeryüzüne çıkarken sıvı, katı ya da gaz halinde maddeler de dışarıya çıkar. Magmanın akışkan haline lav denir. Magma sıvı halde yeryüzüne çıktıktan sonra soğuma süreci başlar. Soğuma sonucunda lavın içeriğine göre farklı tip volkanik kayalar oluşur. Bunlardan biri de bazalttır. Soğuma sürecinde lavlar topoğrafik yapıya göre uygun yerlerde birikerek lav göllerini oluşturur. Lav göllerinde biriken magma bir süre sonra alttan ve üstten soğumaya başlar. Bu soğuma sırasında lavlar büzülür ve hacimleri % 5-10 kadar küçülür. Büzülme sırasında aynı zamanda ilk çatlaklar oluşur. Bunlar bazalt sütunlarının oluşmasının da başlangıcıdır. Bu sütunların biçimini soğumanın alttan üste ya da üstten alta doğru olması belirler. Biçimlerin oluşumunda suların da etkisi vardır. Soğuma tabandan başlamışsa sütunlar dik düzende olur. Lavların içine çatlaklardan su girerse soğuma daha hızlı olur. Bunun sonucunda da çeşitli yönlerde ve eğimlerde düzensiz bazalt sütunları oluşur. Ancak her soğumada bazalt sütunları oluşmaz. Bazalt sütunlarına çok sık rastlanmaz. Bunun için bazı basınç ve sıcaklık koşullarının uygun olması gerekir. Bazalt sütunları genellikle altıgendir. Ancak sayıları üçten on ikiye kadar

değişebilen çokgen yapılar da görülür. Sütunların genişliği ise lavın soğuma hızına bağlıdır. Soğuma yavaşsa bazalt sütunları büyük, hızlıysa küçük (1 cm çapında) olur. Bazaltlar genellikle gri ya da siyah ve yoğunlu fazla olan kayalardır. Bileşimlerinde magnezyum ve demirli maddeler vardır. Bu yüzden de küçük bir parça bazalt bile aynı büyüklükte başka birçok kayadan daha ağırdır.

Yalnızca karada değil deniz ve okyanus tabanındaki volkanizma sonucunda da bazaltlar oluşur. Dünya yüzeyinde en çok rastlanan kayacık tipi bazaltlardır. Ayrıca Ay'da ve Mars'ta da bulunurlar. Bazaltlar aynı zamanda doğal taş özelliğindedirler ve madencilik de yapılır. Aşınma ve iklim şartlarından çok az etkilendikleri için mimari yapılarda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılır.

Ülkemizdeki en güzel bazalt sütunları Boyabat'da (Sinop) ve Kızılcahamam'dadır (Ankara). Boyabat bazalt sütunları 4-6 köşelidir, yükseklikleri de 30-40 m civarındadır. Kızılcahamam'daki bazalt sütunlarının alt kısımları düzenli, üst kısımları düzensizdir. Düzenli sütunlar 4-6 köşelidir, genişlikleri 10-30 cm kadardır.





Basaltlar erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik kayaç türlerinden biridir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
<http://www.turkgeopark.org/> (Söğüksu Milli Parkı Jeositleri)  
<http://maps.thefullwiki.org/Basalt>  
<http://geology.com/rocks/basalt.shtml>



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Dünyanın  
en hızlı koşan memelisi  
bir zamanlar  
Anadolu'da yaşıyordu...

# Anadolu'da Çita

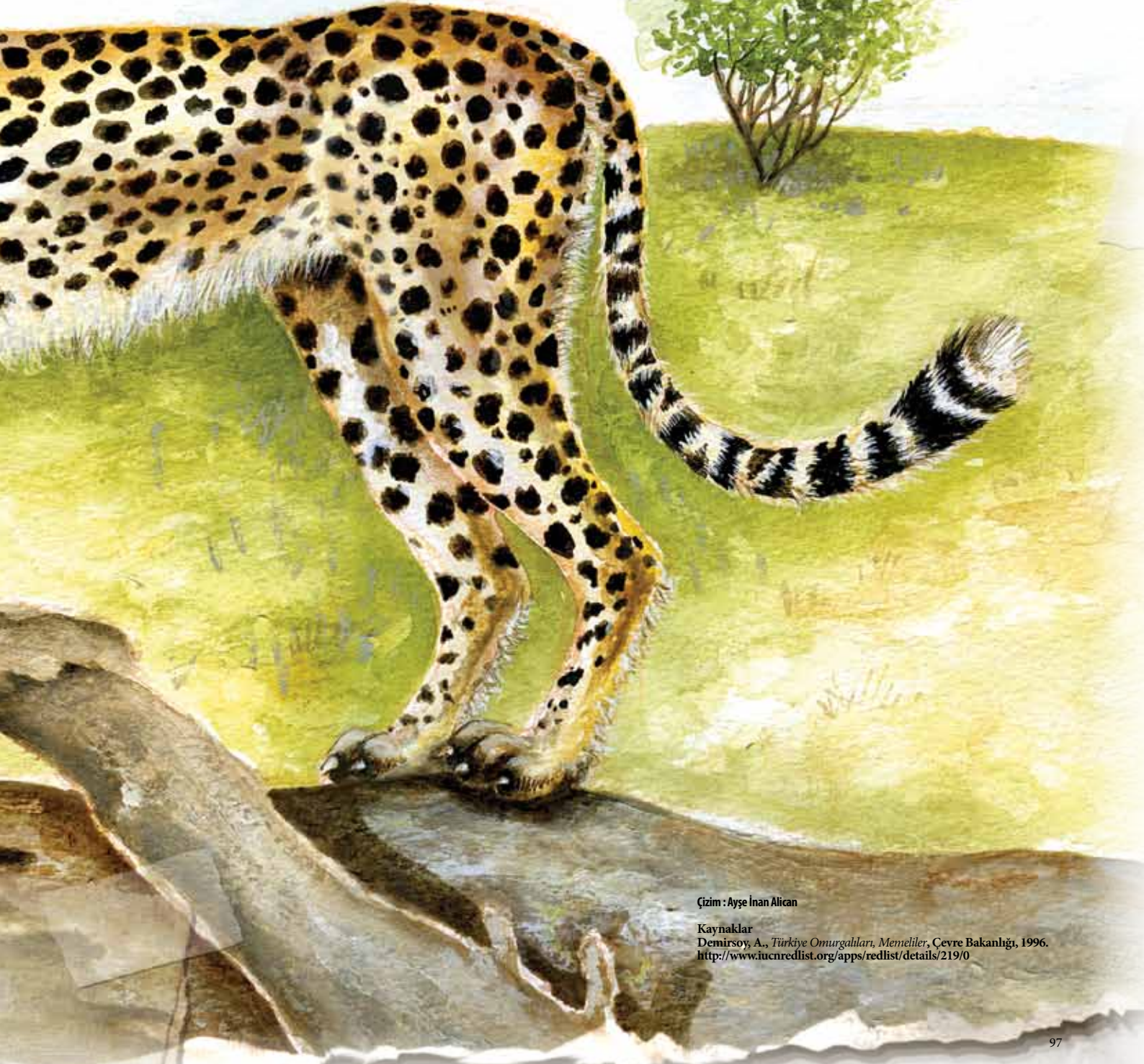


Anadolu'nun doğa tarihi sayfalarını çevirmeye büyük kedilerle başladık ve devam ediyoruz. Sıra çitalarda. Çitalar karadaki en hızlı memeli türü olarak bilinir. Hızları 103 km/saat kadar olabilir. Bu da saniyede 29 metre yol alabildikleri anlamına gelir. Çok hızlı koşabilen avlarını, özellikle ceylanları ancak bu hızla yakalayabilirler. Fakat bu hızı 250-300 metreden fazla koruyamazlar.



Çitalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Anadolu'da (Güneydoğu Anadolu) yaşadılar. Anadolu ve Ortadoğu'da zoolojik araştırmalar yapan İngiliz araştırmacı Charles Danford (1879), Birecik'in güneyinde bir şeyhin kendisine canlı çita hediye ettiğini belirtir. Çitaların soyu Anadolu'da tükenmesine karşın günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde yaşamlarını devam ettiriyorlar. Genel olarak Afrika'nın çeşitli bölgelerinde (Nijer, Kenya, Namibya, vb) ve İran'da bulunuyorlar. Çitaların 5 alt türü var. Bunlardan ülkemize en yakın olanı Asya çitası olarak bilinen *Acinonyx jubatus venaticus* alt türü. Sadece İran'ın Horasan bölgesinde yaşayan Asya çitasının 60-100 birey kadar kaldığı ve soylarının ciddi olarak tehlikede olduğu biliniyor.

Dünyadaki çita popülasyonunun 7000'den fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam 1970'lerde 15.000 idi. Son 40 yıl içinde yarı yarıya azalması, çok hızlı bir yok oluş süreci içinde olduklarının da göstergesi. Asya'da yok olmasının en büyük nedeni olarak, eskiden aristokratların avlanırken çitaları yardımcı olarak kullanması (çitaların bu amaçla eğitilmesi) gösteriliyor. Herhangi bir bilimsel kayıt olmamasına karşın Anadolu'da yok olması da aynı nedenden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü 15., 16. ve 17 yüzyıllara ait, padişahların av sahnelelerini gösteren minyatürlerde tutsak çitalar var. Bunlara ek olarak doğrudan besinleri olan hayvanların, örneğin ceylanların ve karacaların da sayısının azalması yok olmalarının diğer nedenleri arasında.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0>



# Endemik *Salvia*'lar (Adaçayları)

*Salvia*'lar ya da yaygın olarak bilinen adıyla adaçayları herkesin bildiği, hemen hemen her yerde kolayca bulunan, genel olarak çay olarak tüketilen, ekonomik ve tıbbi değeri olan bitkilerdir. Adaçayları, ballıbabagiller (Labiatae) ailesinin içinde yer alır. Tedavi edici özelliği eski devirlerden bu yana bilinir ve bu yönde kullanılır. Bilimsel adı da Latince "tedavi edici" ya da "kurtarıcı" anlamına gelen "Salveo" kelimesinden kaynaklanır.



Adaçayları ülkemizde, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunur. Ülkemizde 90'dan fazla türü yaşar. Bunların da yarısı endemiktir, yani diğer bir deyişle dünyada yalnızca ülkemizde bulunur. Adaçayları tek ya da çok yıllık otsu ya da çalimsı özellikte olan bitkilerdir. Bilinen özellikleri arasında kokulu olmaları ve çok sayıda uçucu yağ içermeleri sayılabilir. Uçucu yağ, yaprak üzerindeki salgı tüylerinde bulunur.

Adaçayları elma çalbası, boz şalba, elma çalısı, kırçayı, Anadolu adaçayı olarak da bilinir. Adaçaylarından su buharı yoluyla elde edilen uçucu yağa elma yağı veya acı elma yağı denir. Adaçayları soğuk algınlığına karşı, ağır

kesici, antiseptik (boğaz ve burun hastalıklarında), terlemeyi azaltıcı, yatıştırıcı olarak ayrıca geleneksel olarak kuvvet verici ve uyarıcı etkilerinden dolayı da tüketilir.

Adaçaylarını, özellikle endemik adaçaylarını son zamanlarda önemli yapan şey, biyokimyasal özelliklerinin yavaş yavaş araştırma projeleriyle ortaya konması. Bu projelerden biri de TÜBİTAK desteğiyle Prof. Dr. Mansur Harmandar (Muğla Üniversitesi) yürütücülüğünde 2009 yılında tamamlandı. Projede, Güneybatı Anadolu'ya endemik olan dört adaçayı türünün antioksidan özellikleri ve uçucu bileşenleri belirlendi. Buna göre bu endemik adaçaylarında antioksidan, antimikrobiyal ve

antifungal özellikler yüksek olarak bulundu. Bu özelliklerin yüksek olması, adaçaylarının bazı mikroplara ve mantarlara karşı etken madde içerdiği anlamına gelir. Ayrıca adaçaylarının bu özellikleri sayesinde hazır gıda üretiminin daha sağlıklı olmasını sağlayabileceği ve insanları serbest radikallerin neden olduğu hastalıklardan koruyabileceği de ortaya koyuldu. Adaçaylarının kullanımının herhangi bir olumsuz duruma yol açmaması için, adaçaylarının toplandığı bölgelerin endüstriyel alanlara ve yapılar (karayolu vb.) yakın olması gerekir. Bunun yanı sıra mutlaka uzmanların bilgisi ve önerisi doğrultusunda hareket etmek gerekir.

Adaçayları terpenler, flavonoidler, tanenler, antosiyanozitler, saponozitler, ozlar, steroller, karotenler ve kumarin tipi biyokimyasal bileşikler içerir. Terpenler bitkilerde uçucu yağları oluşturan temel etken maddelerdir. Bu nedenle gıdalarda tatlandırıcı olarak, parfümeride ve aromaterapide kullanılırlar. Flavonoidler bitkilere renk veren aynı zamanda antioksidan özellikleri olan, yani vücuda zarar veren öğeleri etkisiz hale getiren bitkisel maddelerdir. Tanenler insan vücudunda bazı mineralleri, örneğin demiri ve kalsiyumu bağlayarak bu minerallerin emilimini azaltan maddelerdir. Boya ve gıda endüstrisinde kullanılırlar. Ayrıca damarları ve mukozayı (sindirim ve solunum sistemi organlarının iç kısmındaki tabaka) büzücü etkilerinden ötürü bademcik, farenjit ve bazı deri hastalıkları ilaçlarının içinde de bulunurlar.

**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Harmandar, M., ve ark., *Güneybatı Anadolu'da Endemik Olarak Yayılış Gösteren Salvia Türlerinin Antioksidan Aktiviteli Bileşiklerinin Araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 106T095., 2009.

<http://www.herbs2000.com>



Türkiye Doğası

*Fauna*

Baykuş Efsanesi...

# Balık Baykuşu



Türkiye doğası bilinen zengin tür çeşitliliğinin yanı sıra zaman zaman sürprizler yapıp ilginç bir ekosisteme de sahip. Soyu tükendi sanılan bazı türler uzun bir aradan sonra yeniden görülebiliyor. Örneğin ülkemizde soyu tükendi sanılan sırtlanın (*Hyaena hyaena*) 2004 yılında Hatay'da yeniden görülmesi, benzer biçimde balık baykuşunun uzun bir aradan sonra tekrar görülmesi...

Balık baykuşları 40-50 yıl öncesine kadar Ortadoğu'da (İsrail, Irak, Ürdün, Lübnan) yaşıyordu. Ancak günümüzde o bölgede soylarının tükendiği kabul ediliyor. Ancak Asya'nın güneyinde Hindistan, Sri Lanka ve Pakistan'da yaşamlarını sürdürüyorlar. Balık baykuşunun ülkemizdeki ilk kayıtları 1800'li yılların sonunda verilmiş. Sonra 1991 yılında Adana'da tesadüfen balık olmasına yakalandı, oltadan kurtararak salıverildi. Daha sonra 2004'te Antalya'da Osman Yöntem, 2009'da Soner Bekir ve Murat Çuhadaroğlu tarafından fotoğraflanarak yaşadığı belgelendi. 2010 yılında Doğa Derneği balık baykuşunun popülasyonunun belirlenmesi için Akdeniz bölgesinde geniş bir alanda çalışma yaparak üç birey belirledi. Son durum bu şekilde, ancak tahminler daha fazla balık baykuşunun yaşadığı yönünde.

Balık baykuşları genel olarak kızılımsı kahverengi ile sarımsı kahverengi arasında değişen renklerde olur. Sırt kısımlarında siyah, koyu kahverengi kesikli çizgiler vardır. Karın kısımlarıysa sarımsı beyazdır, sırt kısmındaki gibi ancak orada olduğundan çok daha ince, koyu renkli çizgiler bulunur. Gözleri belirgin biçimde parlak sarıdır. Boyları 55 cm kadar, kanat açıklığı da 150 cm kadar olabilen bir baykuş türüdür. Kafa kısmı düz, kulakları büyüktür.

Alçak alanlardaki, ağaç sınırındaki nehir ve göl kıyılarında yaşarlar. Kaya-  
lıklardaki oyuklarda, kurumuş ağaç-  
larda ya da yırtıcı kuşların eski yuva-  
larında bulunurlar. Genelde geceleri  
aktifdirler, bulutlu havalarda gündüz  
de uçabilirler. Tatlısu yengeçleri, balık-  
lar, kurbağalar, kemiriciler, sürüngenler  
başlıca besinlerini oluşturur.

Balık baykuşlarının ülkemizde yaşamlarını nasıl devam ettirdikleri hakkında kesin bilgi yok. Ancak sayılarının azlığı, yaşadıkları yerlerin insan ve turizm baskısı altında olması, akarsuların kirlenmesi gibi etkenler yaşam koşullarının bozulduğunun göstergesi.

**Fotoğraf: Murat Çuhadaroğlu**

## Kaynaklar

[http://www.trakus.org/kods\\_bird/uve/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%](http://www.trakus.org/kods_bird/uve/?fsx=2fsdl17@d&tur=Bal%FDk%20bayku%20)

Mlíkovský, J., "Brown Fish Owl (*Bubo zeylonensis*) in Europe: past distribution and taxonomic status", *Buteo*, Cilt 13, s. 61-65, 2003.



## Magmanın Yeryüzüne Püskürmesi Sonucunda Oluşan Jeomorfolojik Yapıların En Güzeli Bazalt Sütunları

Anadolu'nun jeomorfolojik özellikleri, yerbilimciler için açık hava laboratuvarı özelliği taşır. Bu yapının doğaseverler, doğa fotoğrafçıları ve gözlemciler için görsel değeri çok fazladır. Anadolu'nun jeomorfolojik yapısının oluşmasında volkanizma önemlidir. Volkanizma sonucunda kaldera, krater, bazalt sütunu gibi çok sayıda değişik biçimli yer şekilleri oluşmuştur. Bunların içinde bazalt sütunları değişik yapılarıyla dikkat çeker.

Magma yeraltından yeryüzüne çıkarken sıvı, katı ya da gaz halinde maddeler de dışarıya çıkar. Magmanın akışkan haline lav denir. Magma sıvı halde yeryüzüne çıktıktan sonra soğuma süreci başlar. Soğuma sonucunda lavın içeriğine göre farklı tip volkanik kayalar oluşur. Bunlardan biri de bazalttır. Soğuma sürecinde lavlar topoğrafik yapıya göre uygun yerlerde birikerek lav göllerini oluşturur. Lav göllerinde biriken magma bir süre sonra alttan ve üstten soğumaya başlar. Bu soğuma sırasında lavlar büzülür ve hacimleri % 5-10 kadar küçülür. Büzülme sırasında aynı zamanda ilk çatlaklar oluşur. Bunlar bazalt sütunlarının oluşmasının da başlangıcıdır. Bu sütunların biçimini soğumanın alttan üste ya da üstten alta doğru olması belirler. Biçimlerin oluşumunda suların da etkisi vardır. Soğuma tabandan başlamışsa sütunlar dik düzende olur. Lavların içine çatlaklardan su girerse soğuma daha hızlı olur. Bunun sonucunda da çeşitli yönlerde ve eğimlerde düzensiz bazalt sütunları oluşur. Ancak her soğumada bazalt sütunları oluşmaz. Bazalt sütunlarına çok sık rastlanmaz. Bunun için bazı basınç ve sıcaklık koşullarının uygun olması gerekir. Bazalt sütunları genellikle altıgendir. Ancak sayıları üçten on ikiye kadar

değişebilen çokgen yapılar da görülür. Sütunların genişliği ise lavın soğuma hızına bağlıdır. Soğuma yavaşsa bazalt sütunları büyük, hızlıysa küçük (1 cm çapında) olur. Bazaltlar genellikle gri ya da siyah ve yoğunlu fazla olan kayalardır. Bileşimlerinde magnezyum ve demirli maddeler vardır. Bu yüzden de küçük bir parça bazalt bile aynı büyüklükte başka birçok kayadan daha ağırdır.

Yalnızca karada değil deniz ve okyanus tabanındaki volkanizma sonucunda da bazaltlar oluşur. Dünya yüzeyinde en çok rastlanan kayacık tipi bazaltlardır. Ayrıca Ay'da ve Mars'ta da bulunurlar. Bazaltlar aynı zamanda doğal taş özelliğindedirler ve madencilik de yapılır. Aşınma ve iklim şartlarından çok az etkilendikleri için mimari yapılarda, zemin ve cephe kaplamalarında, şehir içi yollarda, kaldırımlarda ve bahçe düzenlemesinde kullanılır.

Ülkemizdeki en güzel bazalt sütunları Boyabat'da (Sinop) ve Kızılcahamam'dadır (Ankara). Boyabat bazalt sütunları 4-6 köşelidir, yükseklikleri de 30-40 m civarındadır. Kızılcahamam'daki bazalt sütunlarının alt kısımları düzenli, üst kısımları düzensizdir. Düzenli sütunlar 4-6 köşelidir, genişlikleri 10-30 cm kadardır.





Bazaltlar erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik kayaç türlerinden biridir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
<http://www.turkgeopark.org/> (Soğuksu Milli Parkı Jeositleri)  
<http://maps.thefullwiki.org/Basalt>  
<http://geology.com/rocks/basalt.shtml>



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Dünyanın  
en hızlı koşan memelisi  
bir zamanlar  
Anadolu'da yaşıyordu...

# Anadolu'da Çita

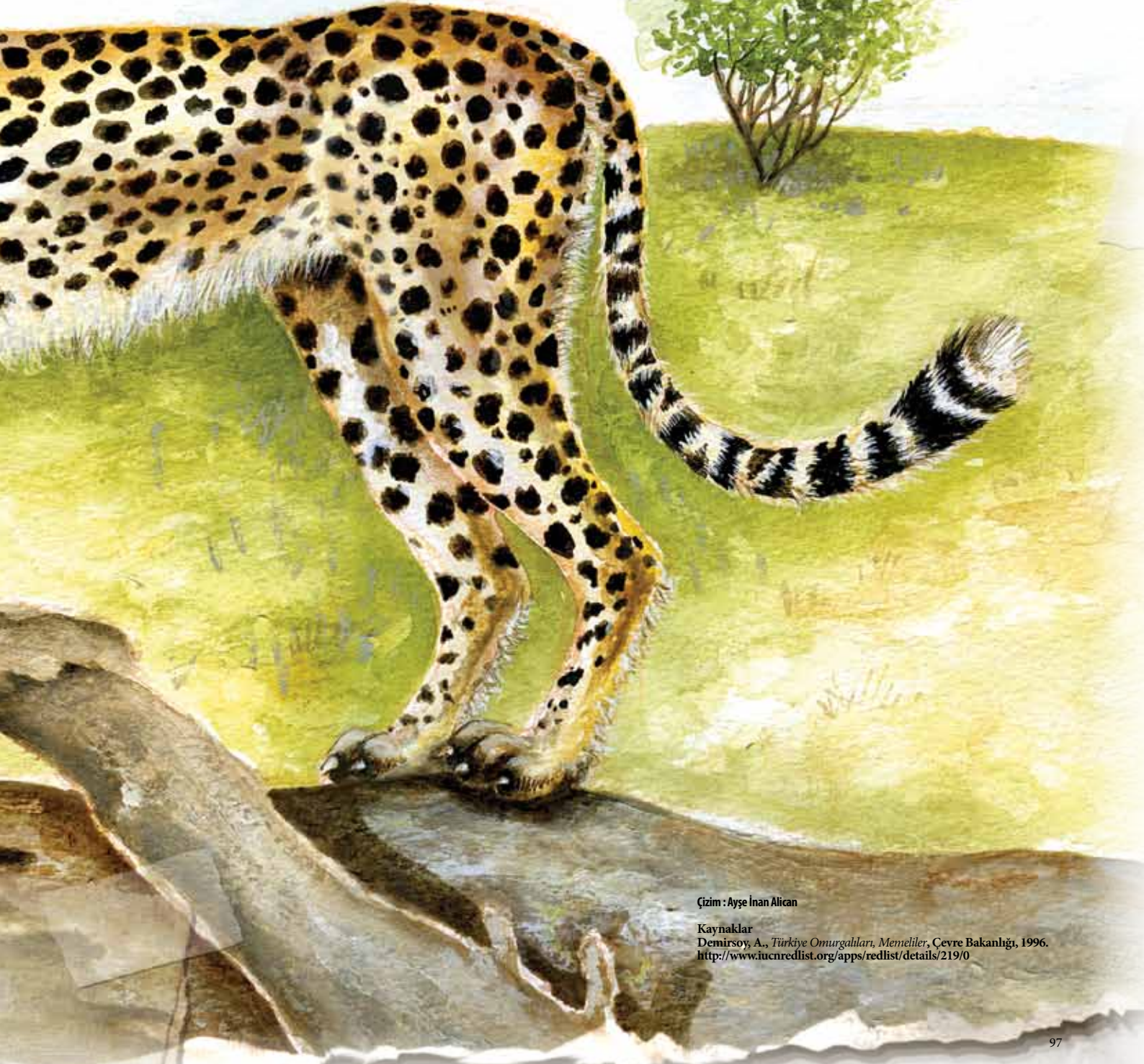
Anadolu'nun doğa tarihi sayfalarını çevirmeye  
büyük kedilerle başladık ve devam ediyoruz.

Sıra çitalarda. Çitalar karadaki en hızlı memeli türü olarak bilinir.  
Hızları 103 km/saat kadar olabilir. Bu da saniyede 29 metre  
yol alabildikleri anlamına gelir. Çok hızlı koşabilen  
avlarını, özellikle ceylanları ancak bu hızla yakalayabilirler.  
Fakat bu hızı 250-300 metreden fazla koruyamazlar.



Çitalar, 19. yüzyılın sonuna kadar Anadolu'da (Güneydoğu Anadolu) yaşadılar. Anadolu ve Ortadoğu'da zoolojik araştırmalar yapan İngiliz araştırmacı Charles Danford (1879), Birecik'in güneyinde bir şeyhin kendisine canlı çita hediye ettiğini belirtir. Çitaların soyu Anadolu'da tükenmesine karşın günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde yaşamlarını devam ettiriyorlar. Genel olarak Afrika'nın çeşitli bölgelerinde (Nijer, Kenya, Namibya, vb) ve İran'da bulunuyorlar. Çitaların 5 alt türü var. Bunlardan ülkemize en yakın olanı Asya çitası olarak bilinen *Acinonyx jubatus venaticus* alt türü. Sadece İran'ın Horasan bölgesinde yaşayan Asya çitasının 60-100 birey kadar kaldığı ve soylarının ciddi olarak tehlikede olduğu biliniyor.

Dünyadaki çita popülasyonunun 7000'den fazla olduğu tahmin ediliyor. Bu rakam 1970'lerde 15.000 idi. Son 40 yıl içinde yarı yarıya azalması, çok hızlı bir yok oluş süreci içinde olduklarının da göstergesi. Asya'da yok olmasının en büyük nedeni olarak, eskiden aristokratların avlanırken çitaları yardımcı olarak kullanması (çitaların bu amaçla eğitilmesi) gösteriliyor. Herhangi bir bilimsel kayıt olmamasına karşın Anadolu'da yok olması da aynı nedenden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü 15., 16. ve 17 yüzyıllara ait, padişahların av sahnelelerini gösteren minyatürlerde tutsak çitalar var. Bunlara ek olarak doğrudan besinleri olan hayvanların, örneğin ceylanların ve karacaların da sayısının azalması yok olmalarının diğer nedenleri arasında.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/219/0>



# Hipotermi

**V**ücudumuzdaki tepkimelerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç vardır. Bu tepkimeler için gerekli olan sıcaklığa vücut sıcaklığı denir. Vücut sıcaklığı, sağlıklı insanlarda ortalama olarak  $36,8 \pm 0,4$  derecedir. Dış ortam belirli düzeyde etkili olsa da, beynin hipotalamus bölgesinde bulunan termoregülatuar merkez vücut sıcaklığının dar bir aralıkta tutulmasını sağlar. Dış ortamdaki 40-50 derecelik sıcaklık değişikliklerine rağmen, vücudun iç sıcaklığı sabit kalır. Ancak, günün değişik saatlerinde ve kadınların yumurtlama dönemlerinde vücut sıcaklığında yarım derecelik artışlar olur.

Vücut sıcaklığının belirli bir değerin üzerine çıkmasına hipertermi, düşmesine de hipotermi denir. Her iki durum da hayati tehlikelere yol açar. Vücut sıcaklığı 40 derecenin üzerine çıkınca protein yapısında değişimler ve kimyasal tepkimelerde bozulmalar başlar. Sıcaklığın düşmesi durumunda da kimyasal tepkimeler yavaşlar ve hayati organların çalışması aksar. Kış aylarında, soğuk havaya uzun süre maruz kalma durumunda görülen hipotermi, tedavi edilmediğinde ölüme yol açabilir.

Vücut içerisindeki tepkimelerin ürettiği sıcaklık, bir yandan da sürekli olarak kaybedilir. Vücut ısısı dört temel mekanizmayla kaybedilir. Vücut sıcaklığı ışıma (radyasyon) yoluyla bir tür elektromanyetik dalga şeklinde dış ortama verilir. Gün içerisinde vücut sıcaklığının yarıdan fazlası bu mekanizmayla kaybedilir. Sıcaklık kaybının bir diğer yolu da iletim (kondüksiyon) mekanizmasıdır. Vücudun daha soğuk bir maddeye doğrudan teması sonucunda sıcaklığın moleküler seviyede taşınmasına iletim yoluyla sıcaklık kaybı denir. Vücut sıcaklığının yaklaşık % 15'i iletim yoluyla kaybedilir. Örneğin soğuk beton veya metal gibi yüzeylerle temas durumunda vücut sıcaklığı iletim yoluyla o yüzeye aktarılır. Suyun içerisinde de sıcaklık iletimi hızlı olur. Makul kabul edilebilecek bir sıcaklık düzeyinde olsa bile, uzun süre vücut sıcaklığının altındaki suyla teması sonucunda hipotermiye girilebilir. Bu nedenle dalgıçlar, su içerisinde vücut sıcaklıklarını korumak için özel kıyafetler giymek zorundadır. Vücudun, havayla ve su gibi akışkanlarla teması da sıcaklık kaybına yol açar. Hareket halinde olan moleküller, vücuda temas ettiği anda sıcaklığı üzerine çeker ve daha sonra hızlı bir şekilde vücuttan ayrılarak yerini soğuk moleküllere bırakır. Taşınım (konveksiyon) olarak adlandırılan bu mekanizmayla, akışkan moleküller sürekli olarak vücuttan sıcaklık alıp götürür. Taşınım yoluyla sıcaklık kaybetmemizi engelleyen en önemli unsur giysilerimizdir. Nefes alıp verme ve terlemeyle de önemli ölçüde sıcaklık kaybedilir. Günlük hayatta sıcaklık kaybının yaklaşık üçte biri solunum ve terlemeyle olur. Sıcak havalarda vücut sıcaklığının düzenlenmesini sağlayan en önemli mekanizma da budur.

Termoregülatör merkez, vücudun dış ve iç bölgelerinden gelen sinyallere göre vücut sıcaklığını düzenler. Sıcaklık kaybı artıp vücut soğumaya başladığında, sıcaklığı yükseltmek için bazı mekanizmalar devreye girer. Etkili mekanizmalardan biri cilt damarlarındaki büzülmedir (vazokonstriksiyon). Dış yüzeydeki damarlar büzülünce, sıcak kan iç organlara ve beyne yönlendirilerek vücut sıcaklığı korunur. Titremek ve kaslarımızın istemli olarak hareket ettirilmesi de sıcaklık kaybını önlemeye yarayan mekanizmalardır. Vücut sıcaklığını artırmak için bazı kimyasal mekanizmalar da devreye girer. Örneğin tiroid hormonları, vücut sıcaklığını yükseltmekte etkili olan moleküllerdir. Bu hormonlar bazı enzimleri tetikleyerek, vücudun enerji kaynağı olan ATP'nin parçalanmasını, böylece enerji açığa çıkmasını sağlar.

Her türlü önleme rağmen, termoregülatör merkez sıcaklık kaybına karşı vücudun sıcaklığını korumakta yetersiz kalınca vücut sıcaklığı düşmeye başlar ve hipotermi meydana gelir. Bir insan vücut sıcaklığı  $35^{\circ}\text{C}$  nin altına düştüğünde hipotermiye girmiş kabul edilir. Termoregülatör merkezin işlevini yapamamasının sebebi çoğunlukla, vücuttaki sıcaklık kaybının sıcaklık üretiminden daha fazla olmasıdır. Buna yol açan birçok etken olsa da en belirginisi soğuğa maruz kalmaktır. Genellikle kış aylarında olsa da, yazın dahi hipotermi riski vardır. Islak ve rüzgârlı ortamlarda hızlı sıcaklık kaybına bağlı olarak hipotermiye girilebilir. Hipoterminin ilk belirtisi üşümektir. Hareket etmemize rağmen üşüyorsak, yazı yazmak gibi ince işler yapmakta zorlanıyorsak ve hareketlerimizde hafif de olsa yavaşlama hissediyorsak hipotermi riski başlamıştır. Grup halinde yapılan dağ yürüyüşlerinde kişinin grubun arkasında kalması, hipotermi için erken uyarı olarak kabul edilebilir. Hipotermi derinleştikçe beyinsel işlevler de yavaşlar. Soğuk havaya rağmen kişinin üşüdüğünün farkında olmaması, örneğin paltosunun önünü kapatmaması gibi davranışlar, beyinsel işlevlerin de artık etkilenmeye başladığını gösterir. Titremenin durması, şiddetli hipotermiye girmenin ilk belirtisidir. Kaslar sertleşir ve kişi artık yürüyemez hale gelir. Solunum ve nabız o kadar zayıflar ki, şiddetli hipotermiye girmiş bir insanın yaşayıp yaşamadığını anlamak oldukça zorlaşır.

Hipoterminin ilk tedavisi, vücut tam olarak etkilenmeden bu olayın farkına varmaktır. Vücut sıcaklığımızın düşeceğini anladığımız anda, sıcaklık kaybını azaltan bir dizi önlem almamız gerekir. Islak kıyafetlerin çıkartılması, daha kalın kıyafetlerin giyilmesi, vücudun açıkta olan ve soğuğa maruz kalan bölgelerinin kapatılması alınacak ilk önlemlerdir. Kas hareketlerini artıran hafif egzersizler yapılması ve sıcak içecekler içilmesi diğer önlemler arasındadır. Daha ileri hipotermi durumlarında, elektrikli battaniye veya sıcak su içeren torbalarla kişinin vücut sıcaklığı yükseltilebilir. Şiddetli donma durumunda kalp atımı zayıflar ve neredeyse duyulmaz hale gelir. Kalbin tam olarak durduğunu anlamadan kalp masajı veya elektroşok uygulamak oldukça sakıncalıdır. Bu nedenle, kalbin çalışıp çalışmadığını kesin olarak anlamak için kalbin belirli bir süre boyunca dikkatlice dinlenmesi gerekir. Bu tür durumlarda kişinin en yakın sağlık merkezine kısa sürede ulaştırılması hayati önem taşır.



## Hipoterminin Yararları

Hipotermi, genel olarak insana zarar veren bir olgu olarak algılsa da, bazı durumlarda hayat kurtarıcı olmaktadır. Koroner baypas gibi açık kalp ameliyatlarında hasta geçici bir süreyle kalp-akciğer makinesine bağlanır. Hastanın pompaya bağlanması olarak adlandırılan bu işlemde, vücuttaki kan tamamen dışarıya alınarak suni bir pompa yardımıyla vücuda geri gönderilir. Beyin, kandaki oksijen düzeylerindeki düşüşe son derece duyarlı bir organdır. Kanın vücut dışındaki bir cihaza aktarılması sırasında, beyne giden oksijen miktarında değişiklikler olabilmektedir. Oksijen düzeyindeki değişikliklere bağlı olarak beyinde oluşabilecek hücre hasarını engellemek amacıyla vücut sıcaklığı düşürülür. Vücut sıcaklığındaki her 1 derecelik düşüş, beyin oksijen ihtiyacını % 10 civarında azaltır. Ameliyat sırasında oluşturulan hipotermi sayesinde beyin, daha az oksijene maruz kalsa dahi kendini koruyabilir.



Hipotermi, kafa çarpmasına veya ani kalp durmasına bağlı beyin hasarının önlenmesinde veya tedavi edilmesinde de oldukça faydalıdır. Kalp krizi veya başka sebeplere bağlı ani kalp durması sık görülen bir durumdur. Hızlı ve uygun müdahaleyle bu kişilerin yaklaşık % 15'inin kalbi tekrar çalıştırılabilir. Hayata tekrar döndürülen kişilerin % 60'ı hastanede ölmektedir. Sağ kalan kişilerinde yaklaşık dörtte üçünde beyin hasarı oluşmaktadır. Ani kalp durmasına bağlı beyin hasarını önlemek için hipotermi oldukça uygun bir tedavi seçeneğidir. Aniden kalbi duran kişinin vücut ısısının 12-24 saat süresince 32-34 dereceye getirilmesi beyin hasarı riskini önemli ölçüde azaltır.

Aniden kalbi duran kişide hipotermi elde etmek için ilk olarak ana damarlarına kateterler yerleştirilir. Kateterin içerisinde sıvıların rahatlıkla dolaşabileceği kanallar ve balonlar vardır. Vücuda yerleştirilen kateterin içerisine soğuk su pompalanır. Kateterin bir kanalından giren soğuk su diğer kanalından geri çıkar. Böylece vücuda sıvı verilmemiş olur.

Kateterdeki sıvı, balonların içerisinde de dolaşarak temas yüzey alanını artırır. Kan, damar içerisinden geçerken kateterlere ve balonlara temas ederek soğumaya başlar. Vücut ısısı her saat 1,5 derece düşürülürken bir yandan iç vücut sıcaklığı ölçülür. Hedeflenen hipotermi düzeyine ulaşılan kadar kateterdeki soğuk su akımı devam eder. Gerekli ilk tedaviler uygulanıp 24 saat hipotermide tutulan hasta daha sonra kademeli olarak ısıtılarak normal vücut sıcaklığına kavuşturulur.

Organ nakli ameliyatlarında da hipotermiden yararlanılır. Kadavra nakillerde, beyin ölümü gerçekleşen kişinin nakledilecek organı çıkartılmadan önce, büyük damarlar yoluyla organa soğutulmuş serum verilir ve sıcak kan dışarıya boşaltılır. Yaklaşık 4 derecedeki soğuk serumla yıklanan organ iyice soğutulduktan sonra çıkartılarak nakil için hazırlanır. Canlıdan yapılan nakillerdeyse, organ çıkartıldıktan sonra içerisine derhal soğuk sıvı pompalanır. Organ, nakil işlemine kadar da 4 derecedeki özel sıvıların içerisinde korunur. Bu işlemler, organın vücut dışında uzun bir süre için canlı kalmasını sağlar. Normal koşullarda kan akımı olmadığında böbrekler sadece 45 dakika canlı kalabilir. İçerisinden soğuk serum geçirilmiş böbreklerse 24 saatten fazla canlılığını koruyabilir. Bu sayede organın işlevine önemli zararlar vermeden, başka insanlara nakledilecek süre kazanılmış olur.

### Hipotermi Düzeyleri

| Vücut sıcaklığı | Belirtiler ve bulgular  |
|-----------------|---|
| 37°C - 36°C     | Üşüme, hafif titreme, ellerde uyuşukluk hissi, fiziksel performansta hafif bir düşüş. Ellerle karmaşık işler yapılamaz.   |
| 35°C - 34°C     | Kişi hipotermiye girmiştir. Titreme artar, kasları kullanma yeteneği azalır. Hareketler yorucu ve yavaştır. Eller hissizleşir, parmaklar kullanılamaz. Düşünce hızı azalır. Kafa karışıklığı ve algılama güdülüğü başlar.                   |
| 33°C            | Şiddetli titreme. Büyük kaslar tembellleşir, hareketler kontrol edilemez, eller düzenli kullanılamaz. Düşünme yeteneği azalır, konuşma yavaşlar, dil sürçer, hafıza zayıflar, kişi durgunlaşır.   |
| 32°C - 31°C     | Titreme durur. Cilt rengi değişir. Kaslarda sertleşme vardır, kas hareketleri durur, kişi ayakta duramaz ve yürüyemez. Nabız ve solunum azalmaya başlar. Kafa karışıklığı, mantıksız davranışlar, hafıza kaybı ve şuur bulanıklığı görülür. |
| 30°C            | Bilinç kapanır. Kalp ritmi düzensiz, solunum son derece zayıftır.   |
| 29°C - 28°C     | Baygınlık, kalp ve solunum yetmezliği. Ölüm.  |





# Parçalı Güneş Tutulması

**4** Ocak'ta parçalı Güneş tutulması meydana gelecek. Bu tutulma ülkemizden de izlenebilecek ve Güneş'in büyük bir bölümü Ay tarafından örtülecek. Elbette bu tutulmadan bir tam tutulmanın görkemini bekleme gerek. Çünkü parçalı tutulmalarda, Güneş hangi oranda tutulursa tutulsun hava aydınlık olur ve Güneş'in küçük bir bölümü de görünse ona doğrudan bakamayız. Çünkü gözlerimiz Güneş'e herhangi bir zaman baktığımızda göreceği kadar hasar görebilir.

Beklentileri baştan düşük tuttuk, ama doğru yöntemlerle gözlenirse parçalı Güneş tutulması da ilginç sayılabilecek gök olaylarından biridir. 4 Ocak'taki tutulma Dünya'nın hiçbir yerinden tam tutulma olarak gözlenemeyecek. Çünkü Güneş'in tam gölgesi Dünya'ya düşmeyecek. Ancak tutulmanın en yüksek oranda gerçekleşeceği bölgede, yani Kuzey Avrupa'da Güneş'in % 80'inden fazlası örtülecek. Haritadan da anlaşılacağı üzere bu bölgeden uzaklaştıkça Güneş'in örtülme oranı azalacak. Haritada % 0 olarak işaretlenmiş çizginin altındaysa tutulma hiç görülemeyecek.

Tutulmanın Türkiye'de gözlenebileceği en iyi yer ülkenin kuzeybatısı. Burada, Güneş'in yaklaşık % 72'si örtülecek. Ülkemizin güneydoğusundaysa bu oran % 60 civarında olacak. Olaya havanın kararması açısından bakacak olursak bu farklılık anlaşılır bile olmayacaktır.

Peki bu tutulmayı nasıl gözleyebiliriz? Güneş gözlemleri, genellikle Güneş'in ışınımını çok büyük oranda soğuran ya da yansıtan özel filtrelerle yapılır. Bu amaçla üretilmiş filtreler, Güneş'in görünür ışınımının yanı sıra gözümüzün algılayamadığı ama zararlı olan morötesi ve kızılötesi ışınımı da engeller. Bunların yanı sıra, Güneş'e rahatça bakmamızı sağlarlar da, koyu renkli saydamlar, disketler ya da benzeri malzemeler genellikle zararlı ışınımı geçirir.

Güneş gözlemleri yapmanın en güvenli ve en iyi yolu Güneş'e doğrudan değil, görüntüsünü bir yere düşürerek bakmak. Bir



kartona açılmış küçük bir delikten Güneş'in görüntüsünü düzgün, beyaz bir yüzeye düşürmek en iyi yöntem. Böylece Güneş'e doğrudan bakmamış olur, ayrıca Güneş'i gökyüzünde gördüğümüzden çok daha büyük bir görüntüsünü elde etmiş oluruz.



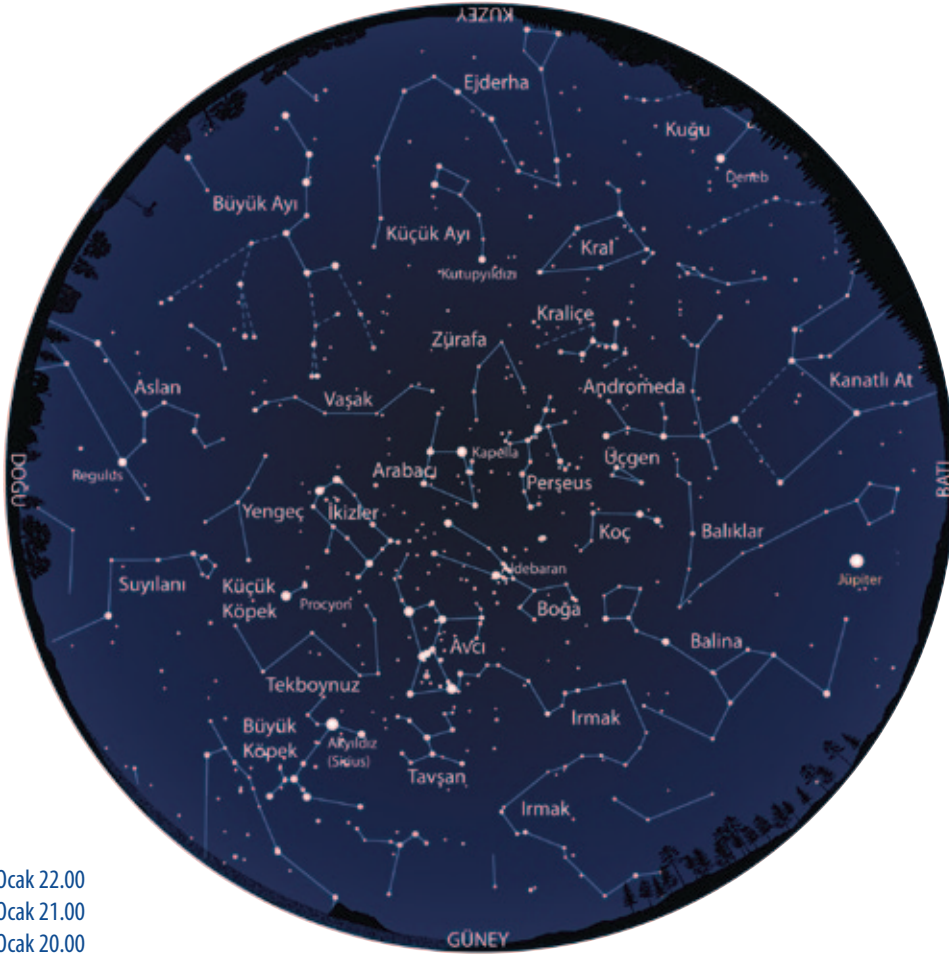
4 Ocak'taki tutulma sırasında ülkemizden Güneş'in en fazla % 72'sinin örtüldüğü görülebilecek. Bu sırada Güneş yukarıdaki fotoğraftaki gibi görünecek. Bu fotoğraf 2006'daki tam Güneş tutulması öncesinde, parçalı tutulma evresinde çekildi.

Parçalı tutulmayı izlemek için düzenek yapmanız şart değil aslında. Örneğin ağaçların yaprakları arasından geçerek yere düşen güneş ışınlarına baktığınızda yerde çok sayıda Güneş görüntüsü görebilirsiniz. Kış mevsiminin ortasında olduğumuzdan yapraklı ağaç bulmak zor olabilir. Ancak yine de iğne yapraklı ya da yapraklarını dökmüş de olsalar sık dallı ağaçlar bu işlevi yerine getirebilir.

Ülkemizde bazı merkezlerde Güneş tutulmasının zamanları şu şekilde hesaplanıyor:

| Merkez     | Başl. | Orta  | Bitiş | Oran* |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Adana      | 09:14 | 10:46 | 12:22 | % 65  |
| Ankara     | 09:13 | 10:44 | 12:19 | % 69  |
| Antalya    | 09:06 | 10:36 | 12:13 | % 66  |
| Bursa      | 09:07 | 10:36 | 12:12 | % 70  |
| Diyarbakır | 09:25 | 10:58 | 12:32 | % 63  |
| Erzurum    | 09:29 | 11:02 | 12:35 | % 65  |
| Gaziantep  | 09:18 | 10:51 | 12:26 | % 64  |
| İstanbul   | 09:08 | 10:37 | 12:12 | % 71  |
| İzmir      | 09:02 | 10:31 | 12:06 | % 68  |
| Kayseri    | 09:16 | 10:48 | 12:24 | % 67  |
| Konya      | 09:10 | 10:41 | 12:17 | % 67  |
| Samsun     | 07:20 | 10:52 | 10:27 | % 70  |
| Van        | 09:32 | 11:05 | 12:37 | % 62  |

\* En büyük tutulma oranları tutulma ortasında gerçekleşir



1 Ocak 22.00  
15 Ocak 21.00  
31 Ocak 20.00

### 03 Ocak

Yer Güneş'e  
en yakın konumunda  
(147 milyon km)

### 04 Ocak

Dörtlük göktaşı  
yağmuru,  
parçalı Güneş  
tutulması

### 08 Ocak

Venüs en büyük  
uzanımda (47°),  
Merkür en büyük  
uzanımda (23°)

### 10 Ocak

Jüpiter Ay'ın 7°  
güneyinde (akşam)

### 30 Ocak

Venüs Ay'ın 3°  
kuzeyinde (sabah)

## Ocak'ta Gezegenler ve Ay

**Merkür**, ay boyunca sabahları doğuda Güneş doğmadan gözlenebilecek. Gezegen 9 Ocak'ta en büyük yükselimine ulaşacak ve bu sırada Güneş'ten 23 derece kadar uzaklaşmış olacak. Gezegen ay boyunca sabah gökyüzünde olsa da ayın ortalarından sonra ufkun üzerinde iyice alçalacak.

**Venüs** de Merkür gibi doğu ufku üzerinde, ancak konumu çok daha iyi. Gezegenin Güneş'e açısal uzaklığı yaklaşık 45 derece olduğundan hava aydınlanmaya başlayana kadar neredeyse iki saat boyunca gökyüzünde rahatlıkla görülebilecek.

Bir süredir akşam gökyüzünde bulunan **Mars** artık Güneş'e çok yakın konumda olduğundan önümüzdeki birkaç ay boyunca gözlenemeyecek.

**Jüpiter** hava karardığında güneydoğuda bulunuyor ve yaklaşık gece yarısına kadar gözlenebiliyor. Gezegen gün geçtikçe daha erken batacak.



10 Ocak akşamı güneybatı ufku

**Satürn** ayın başında gece yarısı civarı, ilerleyen günlerde giderek daha erken doğacak ve gündoğumuna kadar gözlenebilecek.



30 Ocak sabahı doğu ufku

**Ay** 4 Ocak'ta yeniay, 12 Ocak'ta ilkdördün, 16 Ocak'ta dolunay, 26 Ocak'ta sondördün hallerinden geçecek.





## Yaşamın Sırrı DNA

Bahri Karaçay

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**S**on çeyrek yüzyılda genetik ve moleküler biyoloji alanlarında ve buna bağlı olarak da yaşam bilimlerinde kaydedilen çığır açıcı gelişmeler, bu konuları popüler bilimin en gözde konuları arasına taşıdı. Genlerle ilgili nelerin keşfedildiğine ve bu keşiflerin ne gibi pratik faydalar sağlayabileceğine ilişkin çok fazla şey yazılıp çiziliyor. Ancak pek çok alanda olduğu gibi bu konuda da bir bilgi kirliliği yaşıyor ve insanlar doğrudan yaşamlarıyla ve sağlıklarıyla ilgili birtakım konularda kafa karışıklığı yaşayabiliyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan, genetik bilimini, gelişimi, uygulamaları, yaşanan ve gelecekte öngörülen sonuçlarıyla birlikte anlatan Yaşamın Sırrı DNA adlı kitap kamuoyunun bu konularda en çok merak ettiği soruların pek çoğuna cevap veriyor. Dergimize düzenli olarak yazdığı ve genellikle moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri aktardığı popüler bilim yazılarından tanıdığımız Dr. Bahri Karaçay'ın kitabı her zaman ki akıcı ve anlaşılır üslubuyla okurları genlerin ve insan genetiğinin ilginç dünyasında bilgilendiren bir yolculuğa çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümü 1930'lu yıllarda çeşitli ülkelerde kalıtım ilkelerinden yola çıkarak üstün insan ırkı yaratma tasarısı olarak benimsenen *Eugenics* hareketini anlatıyor. Sonraki bölümde kalıtıma ve kalıtım molekülü DNA'ya ilişkin

### Bahri Karaçay

Bahri Karaçay 1964'te Erzurum'da doğdu. 1985'te dönem birincisi olarak mezun olduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yüksek lisansını tamamladıktan sonra Almanya'nın Bonn şehrindeki Friederich Wilhelm Üniversitesi'nde bilimsel çalışmalar yürüttü. Bu dönemde akademik yaşamını genetik mühendisliği dalında devam ettirmeye karar verdi. 1990'da Milli Eğitim Bakanlığı'nın sınavında en yüksek puanı alarak bu alanda yüksek lisans ve doktora yapmak üzere ABD'ye gitti. Nationwide Çocuk Hastanesi Hematoloji/Onkoloji Bölümü'nde yaptığı tez çalışmaları ile Ohio Eyalet Üniversitesi Moleküler Genetik Bölümü'nden 1992'de yüksek lisans, 1996'da doktora derecelerini aldı. Doktora sonrası çalışmalarına aynı bölümde başlayıp daha sonra Iowa Üniversitesi Pediatri Bölümü'ne geçen Karaçay halen bu bölümün Çocuk Nörolojisi Kürsüsü'nde öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi, Holden Kanser Merkezi ve İnsan Toksikoloji Programı üyeliklerini yürüten Bahri Karaçay'ın nörolojik doğum kusurları alanındaki araştırma programları Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü tarafından destekleniyor. Yaşamın Sırrı DNA 2009'dan beri TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nde yayımlanan makaleleri ile moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri popüler bilim okurlarına aktaran Bahri Karaçay'ın ilk kitabı.

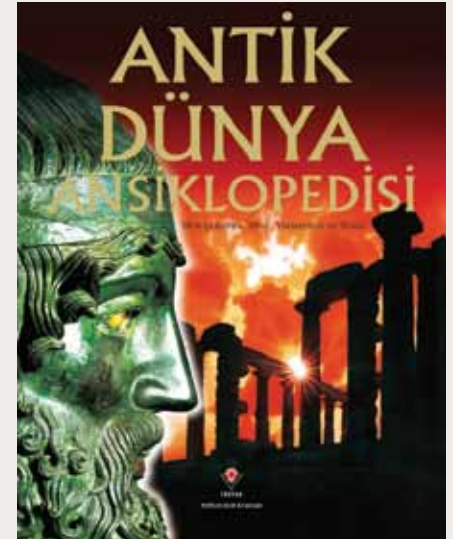
önemli keşifler kronolojik bir düzende ele alınıyor. "İnsanlığın Kökeni: Afrika'da Başlayan Yolculuk" başlıklı üçüncü bölümde ilk insanın ortaya çıkışı ve kökenine ilişkin kuramların yanı sıra modern genetik bilgileri ışığında ırk kavramının geçerli olup olmadığı tartışmasına yer veriliyor. Takip eden bölümlerde İnsan Genom Projesi'nin tarihçesi, projenin elde edilen ve öngörülen sonuçları, hastalık genlerinin keşfi, genetik biliminin doğrudan insan sağlığını ilgilendiren konuları, örneğin kanser, ele alınıyor. "Altın 'Yumurtlayan' Koyun" başlıklı yedinci bölüm genetik mühendisliğinin gelişimini ve sağladığı imkânları anlatıyor. Sonraki iki bölümde genlerin bilişsel ve duygusal olgularla ilgisinden bahsediliyor. Kök hücre tedavisi, gen tedavisi ve genlerin yaşam süresiyle ilişkisi takip eden bölümlerde ele alınan konular. Son iki bölümde ise çevre şartlarının uzun vadede genetik yapıya na-

sıl şekillendirdiği ve genlerin etkisini göstermesinde çevre şartlarının ve yaşam biçimimizin ne kadar önem taşıdığına dair bilgiler veriliyor. Karaçay gereken yerlerde kullandığı açıklayıcı görseller ve temel kavramlara getirdiği açıklamalarla kitabı geniş bir kitle tarafından anlaşılabilir kılıyor. Ayrıca insan genetiğinin farklı yönlerini sergileyen çok çeşitli tıbbi vaka örnekleri sayesinde, hem ilgi çekmeyi hem de kavramların somutlaştırılmasını sağlıyor. Biyolojik yaşamımızı kodlayan ve (önemli ölçüde) belirleyen genlerimize ve genlerimizle ilgili araştırmalara dair temel ve güncel bilgiler keyifli bir anlatımla Yaşamın Sırrı DNA'da sizleri bekliyor...

## Antik Dünya Ansiklopedisi

Mezopotamya, Mısır, Yunanistan ve Roma

Jane Bingham, Fiona Chandler, Jane Chisholm, Gill Harvey, Lisa Miles, Struan Reid ve Sam Taplin



Danışman: Dr. Anne Millard

Çev. Zeynep Tür

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**I**lk medeniyetler, örgün eğitimde her düzeyde tarih kitabında konu edildiği halde, özellikle ilgilenip araştıranlarımız dışında bu medeniyetlerdeki yaşam biçimleri konusunda pek az şey biliriz. Oysa bugün nimetlerinden fazlasıyla faydalandığımız insan medeniyetinin gelişim çizgisi ve özellikle de geçmişin çeşitli dönemlerindeki durumu, çoğumuzun ilgisini çekebilir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Antik Dünya Ansiklopedisi adlı kitap ilk medeniyetlere ilgi duyan herkesi zengin bir görsellik içinde belgesel tadında bir keşif yolculuğuna davet ediyor. Mezopotamya, Mısır, Yu-

nanistan ve Roma medeniyetlerinin anlatıldığı kitap hemen her yaşta okura hitap edebilecek bir genel kültür hazinesi. Ele aldığı medeniyetleri, bir tarih kitabındaki gibi olayların kronolojik gelişimi üzerinden değil önemli olaylar ve dönemler, günlük yaşam, kültür, din ve felsefe, tarım, hayvancılık, ticaret, teknoloji gibi yönleriyle anlatırken, bu medeniyetlere ilişkin araştırmalardan da söz ediyor. Konular katı bir kronolojik sıra izlemediği ve farklı konularla ilgili bölümler birbirini takip edebildiği için Antik Dünya Ansiklopedisi baştan sona okunabileceği gibi öylesine karıştırılabilecek de bir kitap. Antik dünya Ansiklopedisi geniş boyutu, kuşe kâğıda baskısı, eski medeniyetlere ait kalıntıların fotoğrafları, geçmişçi canlandıran çizimleri, ilgili coğrafyalara ait görüntülerle çok zengin bir görsellik içeriyor. Özellikle genç okurlarda okuma ve keşfetme isteği uyandıracağını düşündüğümüz kitabı keyifle ve ilgiyle okumanızı ve okutmanızı diliyoruz...

**Jane Bingham** çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Elizabeth I, Marie Antoinette, How People Lived in Ancient Egypt **Fiona Chandler** çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve çevirmeni. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Little Encyclopedia of the Human Body, Little Book of the Human Body, Ancient World **Jane Chisholm** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Ancient World, First World War, Encyclopedia of Ancient Greece **Gill Evans** çocuk kitapları yazarı. Antik Mısır'ın konu edildiği romanlar yazıyor. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Spitting Cobra, The Horned Viper, Egyptian Chronicle, The Sacred Scarab, The Deathstalker **Lisa Miles** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Flags Sticker Book, The World of Ballet, Encyclopedia of Ancient Greece **Struan Reid** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Hands-on History Projects: Fashion, Castle Life (The Age of Castles), Explorers (Famous Lives), Encyclopedia of Ancient Greece **Sam Taplin** çocuk kitapları yazarı, editörü ve derleyicisi. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Noisy Building Site, Noisy Tractor, First Picture Dinosaurs, The Usborne Book of Poems for Little Children

"Antik Dünya Ansiklopedisi'nde Orta Doğu'nun ilk çiftçilerinden Mezopotamya ile Mısır, Yunanistan ve Roma'daki büyük imparatorluklara kadar dünyanın ilk medeniyetlerinin bir kısmının etkileyici öyküsünü bulabilirsiniz.

Antik Dünya Ansiklopedisi'ndeki çarpıcı fotoğraflar, geçmişçi canlandıran renkli çizimler, zaman dizinleri, "Kim Kimdir" ve mitolojiden yeni arkeolojik keşiflere ayrıntılı bilgilerin sunulduğu "Bilgi Kaynakları" bölümleri, antik dünyadaki yaşamın canlı bir resmini çıkarıyor. Antik dünyaya giden ve yazının nasıl geliştirildiğini, Julius Caesar'ın niçin öldürüldüğünü, Troia Atı'nın hikâyesini ve bir kadının nasıl firavun olduğunu keşfedin."

## Mimar Sinan

Turgut Cansever  
Klasik Yayınları, Ekim 2010

**M**imari, insan medeniyetinde sanatın ve bilimin önemli buluşma noktalarından birini oluşturuyor. Maddi varlığımızın belki de en temel "eşyaları" olan mimari yapılar, biçimsel tasarımlarıyla estetik değerlendirmeye tabi tutulurken pratik ve teknik unsurlarıyla da bilimsel kıstaslara tabiler. Mimari denince ülkemizde genellikle ilk akla gelen, bir kişi ismidir, ki o da yalnızca Türk tarihinin değil tüm dünya medeniyetinin en önemli mimarlarından Mimar Sinan'dır. Büyük mimar doğal olarak pek çok kitaba ve belgeye konu olmuş. Ülkemizin yetiştirdiği önemli mimarlardan Turgut Cansever'in Mimar Sinan'ı ve mimarisini konu alan Mimar Sinan adlı kitabı, 2005'te yapılan ve kısa sürede tükenen ilk baskısının ardından Klasik Yayınları tarafından geçtiğimiz Ekim ayında yapılan ikinci baskıyla okurlara ulaştı.

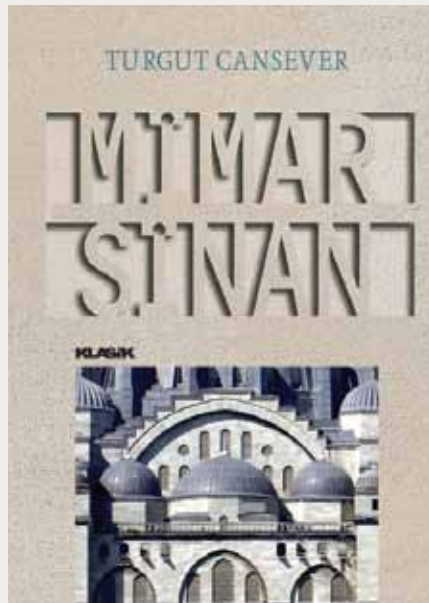
Turgut Cansever estetik değerini takdir etmede kimsenin zorlanmadığı Mimar Sinan eserlerini Türk-İslam mimari geleneği çerçevesinde, bu geleneğin felsefi temellerini ve Mimar Sinan'ın bu felsefeyi algılayış ve eserlerine yansıtış biçimini de irdeleyerek anlatmayı amaçlamış. Yazar eserine İslam'daki varlık felsefesine, bu felsefenin İslam sanatına ve özellikle mimariye yansımalarına ilişkin genel bilgiler vererek başlıyor. Aynı zamanda bunları Batı kaynaklı felsefe ve yaklaşımlarla karşılaştırıyor. Daha sonra Mimar Sinan'ın temel aldığı Osmanlı mimarlık birikimi hakkında bilgiler veriyor. Yazar bu giriş bölümlerinin ardından

dan Mimar Sinan'ın mimari anlayışını, sahip olduğu inanç ve düşünce felsefesinin bu anlayışa olan etkilerini, eserlerini incelemek ve karşılaştırmak suretiyle ele alıyor. Yazar eserinde teknik bir mimari terminolojisi yerine genel bir anlatım dilini tercih ediyor. Zaten hedeflediği okur kitlesi mimariyle ilgili kişilerle sınırlı değil, Mimar Sinan'ın eserlerini görüp de beğenen ya da onlardan etkilenenlerin bu mimariyi anlamaları yönünde en azından bir pencere açabilmeyi umuyor yazar. Tüm eser boyunca hep İslam felsefesindeki anlayışın etkilerinden ve yansımalarından bahseden yazar hem giriş bölümlerinde hem de gerekli yerlerde ayrı bloklar içinde verdiği bilgilerle birtakım kavramlara aşina olmayan okurların da konuyu anlamasına yardım ediyor. Kitabın genel okura hitap etmesine yardım edebilecek en önemli noktalardan biri de zengin görselleri ve büyük boyutlu, kaliteli baskısı. Mimar Sinan'ın eserlerini dönem dönem ele alan yazar tasvirleri anlamlı hale getirecek güçlü görseller kullanmış.

Hem mimariyle ilgili okurlar için önemli bir kaynak hem de geleneksel mimarimizi ve Mimar Sinan'ı anlamaya hevesli okurlar için bir kılavuz olan bu eserin keyifle okunmasını diliyoruz.

### Turgut Cansever

1920'de Antalya'da doğdu. 1946'da İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Mimarlık Bölümü'nü bitirdi. 1937'de Maruf Önal ile ilk mimarlık bürosunu kurdu. 1949'da İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü'nde "Türk Sütun Başlıkları" isimli teziyle doktorasını tamamladı. 1950-1951'de İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi'nde öğretim üyeliği yaptı. 1957'de İstanbul Belediyesi'nin planlama çalışmalarını yürüttü. 1960'ta "Bugünün Mimarlık Meseleleri" başlıklı teziyle doçent oldu. 1974-1977 yılları arasında Avrupa Konseyi Türk Delegasyonu üyeliğinde bulundu. 1975-1980 arasında İstanbul Belediyesi'nde, 1980'de Ankara Belediyesi'nde metropol planlama, yeni yerleşmeler, kent merkezleri ve koruma sorunları gibi konularda danışmanlık görevleri üstlendi. Ankara'daki Türk Tarih Kurumu Binası ve Bodrum'daki Ertegun Evi ile 1980'de, Demir Turizm Kompleksi ile de 1992'de olmak üzere üç kez Ağa Han Mimarlık Ödülü'ne layık görülmesinin yanı sıra, çeşitli ulusal ve uluslararası yarışmalarda ödüller aldı. 2005'te Kültür Bakanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne, 2007'de TBMM Üstün Hizmet Ödülü'ne, 2008'de Cumhurbaşkanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne layık görüldü. 2009 yılında vefat etti.







## Yaşamın Sırrı DNA

Bahri Karaçay

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**S**on çeyrek yüzyılda genetik ve moleküler biyoloji alanlarında ve buna bağlı olarak da yaşam bilimlerinde kaydedilen çığır açıcı gelişmeler, bu konuları popüler bilimin en gözde konuları arasına taşıdı. Genlerle ilgili nelerin keşfedildiğine ve bu keşiflerin ne gibi pratik faydalar sağlayabileceğine ilişkin çok fazla şey yazılıp çiziliyor. Ancak pek çok alanda olduğu gibi bu konuda da bir bilgi kirliliği yaşıyor ve insanlar doğrudan yaşamlarıyla ve sağlıklarıyla ilgili birtakım konularda kafa karışıklığı yaşayabiliyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan, genetik bilimini, gelişimi, uygulamaları, yaşanan ve gelecekte öngörülen sonuçlarıyla birlikte anlatan Yaşamın Sırrı DNA adlı kitap kamuoyunun bu konularda en çok merak ettiği soruların pek çoğuna cevap veriyor. Dergimize düzenli olarak yazdığı ve genellikle moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri aktardığı popüler bilim yazılarından tanıdığımız Dr. Bahri Karaçay'ın kitabı her zaman ki akıcı ve anlaşılır üslubuyla okurları genlerin ve insan genetiğinin ilginç dünyasında bilgilendireci bir yolculuğa çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümü 1930'lu yıllarda çeşitli ülkelerde kalıtım ilkelerinden yola çıkarak üstün insan ırkı yaratma tasarısı olarak benimsenen *Eugenics* hareketini anlatıyor. Sonraki bölümde kalıtıma ve kalıtım molekülü DNA'ya ilişkin

### Bahri Karaçay

Bahri Karaçay 1964'te Erzurum'da doğdu. 1985'te dönem birincisi olarak mezun olduğu Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yüksek lisansını tamamladıktan sonra Almanya'nın Bonn şehrindeki Friederich Wilhelm Üniversitesi'nde bilimsel çalışmalar yürüttü. Bu dönemde akademik yaşamını genetik mühendisliği dalında devam ettirmeye karar verdi. 1990'da Milli Eğitim Bakanlığı'nın sınavında en yüksek puanı alarak bu alanda yüksek lisans ve doktora yapmak üzere ABD'ye gitti. Nationwide Çocuk Hastanesi Hematoloji/Onkoloji Bölümü'nde yaptığı tez çalışmaları ile Ohio Eyalet Üniversitesi Moleküler Genetik Bölümü'nden 1992'de yüksek lisans, 1996'da doktora derecelerini aldı. Doktora sonrası çalışmalarına aynı bölümde başlayıp daha sonra Iowa Üniversitesi Pediatri Bölümü'ne geçen Karaçay halen bu bölümün Çocuk Nörolojisi Kürsüsü'nde öğretim üyesi olarak çalışıyor. Aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi, Holden Kanseri Merkezi ve İnsan Toksikoloji Programı üyeliklerini yürüten Bahri Karaçay'ın nörolojik doğum kusurları alanındaki araştırma programları Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Amerikan Ulusal Kanseri Enstitüsü tarafından destekleniyor. Yaşamın Sırrı DNA 2009'dan beri TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nde yayımlanan makaleleri ile moleküler yaşam bilimlerindeki son gelişmeleri popüler bilim okurlarına aktaran Bahri Karaçay'ın ilk kitabı.

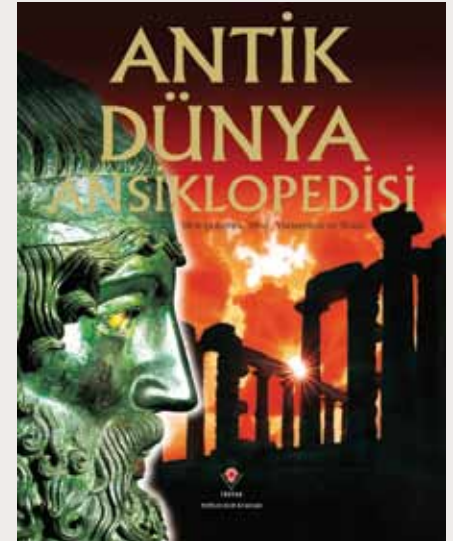
önemli keşifler kronolojik bir düzende ele alınıyor. "İnsanlığın Kökeni: Afrika'da Başlayan Yolculuk" başlıklı üçüncü bölümde ilk insanın ortaya çıkışı ve kökenine ilişkin kuramların yanı sıra modern genetik bilgileri ışığında ırk kavramının geçerli olup olmadığı tartışmasına yer veriliyor. Takip eden bölümlerde İnsan Genom Projesi'nin tarihçesi, projenin elde edilen ve öngörülen sonuçları, hastalık genlerinin keşfi, genetik biliminin doğrudan insan sağlığını ilgilendiren konuları, örneğin kanser, ele alınıyor. "Altın 'Yumurtlayan' Koyun" başlıklı yedinci bölüm genetik mühendisliğinin gelişimini ve sağladığı imkânları anlatıyor. Sonraki iki bölümde genlerin bilişsel ve duygusal olgularla ilgisinden bahsediliyor. Kök hücre tedavisi, gen tedavisi ve genlerin yaşam süresiyle ilişkisi takip eden bölümlerde ele alınan konular. Son iki bölümde ise çevre şartlarının uzun vadede genetik yapıya na-

sıl şekillendirdiği ve genlerin etkisini göstermesinde çevre şartlarının ve yaşam biçimimizin ne kadar önem taşıdığına dair bilgiler veriliyor. Karaçay gereken yerlerde kullandığı açıklayıcı görseller ve temel kavramlara getirdiği açıklamalarla kitabı geniş bir kitle tarafından anlaşılabilir kılıyor. Ayrıca insan genetiğinin farklı yönlerini sergileyen çok çeşitli tıbbi vaka örnekleri sayesinde, hem ilgi çekmeyi hem de kavramların somutlaştırılmasını sağlıyor. Biyolojik yaşamımızı kodlayan ve (önemli ölçüde) belirleyen genlerimize ve genlerimizle ilgili araştırmalara dair temel ve güncel bilgiler keyifli bir anlatımla Yaşamın Sırrı DNA'da sizleri bekliyor...

## Antik Dünya Ansiklopedisi

Mezopotamya, Mısır, Yunanistan ve Roma

Jane Bingham, Fiona Chandler, Jane Chisholm, Gill Harvey, Lisa Miles, Struan Reid ve Sam Taplin



Danışman: Dr. Anne Millard

Çev. Zeynep Tür

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**I**lk medeniyetler, örgün eğitimde her düzeyde tarih kitabında konu edildiği halde, özellikle ilgilenip araştıranlarımız dışında bu medeniyetlerdeki yaşam biçimleri konusunda pek az şey biliriz. Oysa bugün nimetlerinden fazlasıyla faydalandığımız insan medeniyetinin gelişim çizgisi ve özellikle de geçmişin çeşitli dönemlerindeki durumu, çoğumuzun ilgisini çekebilir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Antik Dünya Ansiklopedisi adlı kitap ilk medeniyetlere ilgi duyan herkesi zengin bir görsellik içinde belgesel tadında bir keşif yolculuğuna davet ediyor. Mezopotamya, Mısır, Yu-

nanistan ve Roma medeniyetlerinin anlatıldığı kitap hemen her yaşta okura hitap edebilecek bir genel kültür hazinesi. Ele aldığı medeniyetleri, bir tarih kitabındaki gibi olayların kronolojik gelişimi üzerinden değil önemli olaylar ve dönemler, günlük yaşam, kültür, din ve felsefe, tarım, hayvancılık, ticaret, teknoloji gibi yönleriyle anlatırken, bu medeniyetlere ilişkin araştırmalardan da söz ediyor. Konular katı bir kronolojik sıra izlemediği ve farklı konularla ilgili bölümler birbirini takip edebildiği için Antik Dünya Ansiklopedisi baştan sona okunabileceği gibi öylesine karıştırılabilecek de bir kitap. Antik dünya Ansiklopedisi geniş boyutu, kuşe kâğıda baskısı, eski medeniyetlere ait kalıntıların fotoğrafları, geçmişçi canlandıran çizimleri, ilgili coğrafyalara ait görüntülerle çok zengin bir görsellik içeriyor. Özellikle genç okurlarda okuma ve keşfetme isteği uyandıracağını düşündüğümüz kitabı keyifle ve ilgiyle okumanızı ve okutmanızı diliyoruz...

**Jane Bingham** çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Elizabeth I, Marie Antoinette, How People Lived in Ancient Egypt **Fiona Chandler** çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve çevirmeni. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Little Encyclopedia of the Human Body, Little Book of the Human Body, Ancient World **Jane Chisholm** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Ancient World, First World War, Encyclopedia of Ancient Greece **Gill Evans** çocuk kitapları yazarı. Antik Mısır'ın konu edildiği romanlar yazıyor. Yayımlanan kitaplarından bazıları: The Spitting Cobra, The Horned Viper, Egyptian Chronicle, The Sacred Scarab, The Deathstalker **Lisa Miles** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Flags Sticker Book, The World of Ballet, Encyclopedia of Ancient Greece **Struan Reid** çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Hands-on History Projects: Fashion, Castle Life (The Age of Castles), Explorers (Famous Lives), Encyclopedia of Ancient Greece **Sam Taplin** çocuk kitapları yazarı, editörü ve derleyicisi. Yayımlanan kitaplarından bazıları: Noisy Building Site, Noisy Tractor, First Picture Dinosaurs, The Usborne Book of Poems for Little Children

"Antik Dünya Ansiklopedisi'nde Orta Doğu'nun ilk çiftçilerinden Mezopotamya ile Mısır, Yunanistan ve Roma'daki büyük imparatorluklara kadar dünyanın ilk medeniyetlerinin bir kısmının etkileyici öyküsünü bulabilirsiniz.

Antik Dünya Ansiklopedisi'ndeki çarpıcı fotoğraflar, geçmişçi canlandıran renkli çizimler, zaman dizinleri, "Kim Kimdir" ve mitolojiden yeni arkeolojik keşiflere ayrıntılı bilgilerin sunulduğu "Bilgi Kaynakları" bölümleri, antik dünyadaki yaşamın canlı bir resmini çıkarıyor. Antik dünyaya giden ve yazının nasıl geliştirildiğini, Julius Caesar'ın niçin öldürüldüğünü, Troia Atı'nın hikâyesini ve bir kadının nasıl firavun olduğunu keşfedin."

## Mimar Sinan

Turgut Cansever  
Klasik Yayınları, Ekim 2010

**M**imari, insan medeniyetinde sanatın ve bilimin önemli buluşma noktalarından birini oluşturuyor. Maddi varlığımızın belki de en temel "eşyaları" olan mimari yapılar, biçimsel tasarımlarıyla estetik değerlendirmeye tabi tutulurken pratik ve teknik unsurlarıyla da bilimsel kıstaslara tabiler. Mimari denince ülkemizde genellikle ilk akla gelen, bir kişi ismidir, ki o da yalnızca Türk tarihinin değil tüm dünya medeniyetinin en önemli mimarlarından Mimar Sinan'dır. Büyük mimar doğal olarak pek çok kitaba ve belgeye konu olmuş. Ülkemizin yetiştirdiği önemli mimarlardan Turgut Cansever'in Mimar Sinan'ı ve mimarisini konu alan Mimar Sinan adlı kitabı, 2005'te yapılan ve kısa sürede tükenen ilk baskısının ardından Klasik Yayınları tarafından geçtiğimiz Ekim ayında yapılan ikinci baskıyla okurlara ulaştı.

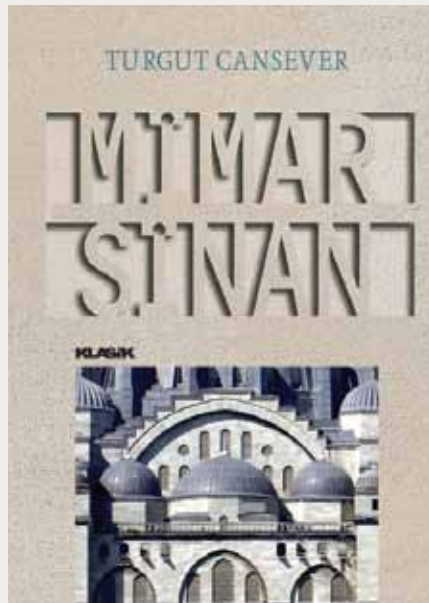
Turgut Cansever estetik değerini takdir etmede kimsenin zorlanmadığı Mimar Sinan eserlerini Türk-İslam mimari geleneği çerçevesinde, bu geleneğin felsefi temellerini ve Mimar Sinan'ın bu felsefeyi algılayış ve eserlerine yansıtış biçimini de irdeleyerek anlatmayı amaçlamış. Yazar eserine İslam'daki varlık felsefesine, bu felsefenin İslam sanatına ve özellikle mimariye yansımalarına ilişkin genel bilgiler vererek başlıyor. Aynı zamanda bunları Batı kaynaklı felsefe ve yaklaşımlarla karşılaştırıyor. Daha sonra Mimar Sinan'ın temel aldığı Osmanlı mimarlık birikimi hakkında bilgiler veriyor. Yazar bu giriş bölümlerinin ardından

dan Mimar Sinan'ın mimari anlayışını, sahip olduğu inanç ve düşünce felsefesinin bu anlayışa olan etkilerini, eserlerini incelemek ve karşılaştırmak suretiyle ele alıyor. Yazar eserinde teknik bir mimari terminolojisi yerine genel bir anlatım dilini tercih ediyor. Zaten hedeflediği okur kitlesi mimariyle ilgili kişilerle sınırlı değil, Mimar Sinan'ın eserlerini görüp de beğenen ya da onlardan etkilenenlerin bu mimariyi anlamaları yönünde en azından bir pencere açabilmeyi umuyor yazar. Tüm eser boyunca hep İslam felsefesindeki anlayışın etkilerinden ve yansımalarından bahseden yazar hem giriş bölümlerinde hem de gerekli yerlerde ayrı bloklar içinde verdiği bilgilerle birtakım kavramlara aşina olmayan okurların da konuyu anlamasına yardım ediyor. Kitabın genel okura hitap etmesine yardım edebilecek en önemli noktalardan biri de zengin görselleri ve büyük boyutlu, kaliteli baskısı. Mimar Sinan'ın eserlerini dönem dönem ele alan yazar tasvirleri anlamlı hale getirecek güçlü görseller kullanmış.

Hem mimariyle ilgili okurlar için önemli bir kaynak hem de geleneksel mimarimizi ve Mimar Sinan'ı anlamaya hevesli okurlar için bir kılavuz olan bu eserin keyifle okunmasını diliyoruz.

### Turgut Cansever

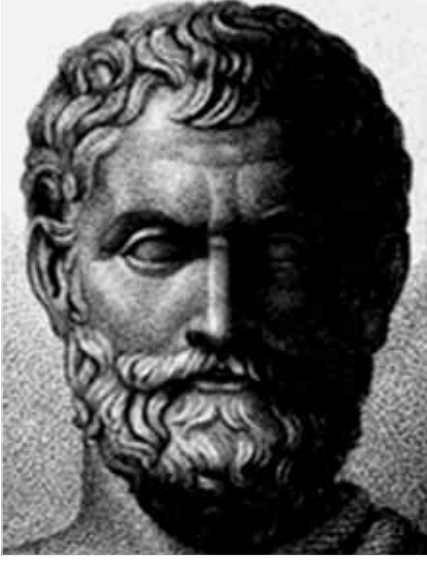
1920'de Antalya'da doğdu. 1946'da İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Mimarlık Bölümü'nü bitirdi. 1937'de Maruf Önal ile ilk mimarlık bürosunu kurdu. 1949'da İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü'nde "Türk Sütun Başlıkları" isimli teziyle doktorasını tamamladı. 1950-1951'de İstanbul Devlet Güzel Sanatlar Akademisi'nde öğretim üyeliği yaptı. 1957'de İstanbul Belediyesi'nin planlama çalışmalarını yürüttü. 1960'ta "Bugünün Mimarlık Meseleleri" başlıklı teziyle doçent oldu. 1974-1977 yılları arasında Avrupa Konseyi Türk Delegasyonu üyeliğinde bulundu. 1975-1980 arasında İstanbul Belediyesi'nde, 1980'de Ankara Belediyesi'nde metropol planlama, yeni yerleşmeler, kent merkezleri ve koruma sorunları gibi konularda danışmanlık görevleri üstlendi. Ankara'daki Türk Tarih Kurumu Binası ve Bodrum'daki Ertegun Evi ile 1980'de, Demir Turizm Kompleksi ile de 1992'de olmak üzere üç kez Ağa Han Mimarlık Ödülü'ne layık görülmesinin yanı sıra, çeşitli ulusal ve uluslararası yarışmalarda ödüller aldı. 2005'te Kültür Bakanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne, 2007'de TBMM Üstün Hizmet Ödülü'ne, 2008'de Cumhurbaşkanlığı Kültür ve Sanat Büyük Ödülü'ne layık görüldü. 2009 yılında vefat etti.





# Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri - 1

## Yer Merkezli Evren Modeli



**Miletoslu Thales:** Eski Yunan'ın önde gelen bilim ve düşün adamlarından olan Thales, İonya Okulu'nun kurucusu ve Yedi Bilge'den (Sophos) biridir. Aynı zamanda ilk Yunan matematikçisi olan Thales, geometriyi Yunanlara tanıtan kişidir. Gölgesinin boyuna eşit olduğu anda, piramidin gölgesini ölçerek yüksekliğini bulmuştur.

İçinde bulunduğumuz evrene salt sağduyu ile bakıldığında, Yer'in evrenin merkezinde olduğu izlenimi apaçık bir gerçeklikmiş gibi görünmektedir. Doğru olmadığı uzun zaman önce bilim insanları tarafından keşfedilmiş olmasına karşın, bu izlenimin insanlar tarafından hâlâ benimsenmesinin veya herhangi bir tereddüde yol açmadan kabul edilmesinin, başka bir deyişle, bugün de hâlâ Güneş'in doğup battığından söz etmemizin nedeni ne olabilir? Aslında cevabı basit: Sağduyumuz, yani dikkatimizi görenen dünyanın görünen olgularının görünen değişimleriyle sınırlandırmış olmamız. Bu sınırlandırma, insana kendisinin ve üzerinde bulunduğu Yer'in her şeyin merkezinde olduğu duygusunu vermektedir. Bundan dolayıdır ki bilimsel açıklamanın sağduyuyla sınırlı olduğu dönemlerde insan Yer'i kendisine başvuru noktası olarak almış ve evrenin merkezine yerleştirmiştir. Yer'i evrenin merkezinde gören ve bugün Yer Merkezli Evren Modeli olarak betimlenen evren modelinin başlangıcını Eski Mısır, Babil ve Hint uygarlıklarına kadar geri götürmek makul olabilir. Çünkü gökyüzüne duyulan ve hem dinsel hem de olgusal bir temelde gelişim gösteren ilgi sonucu Mısırlılar, Hintliler ve Babilliler Güneş'in, Ay'ın ve yıldızların hare-

ketlerini düzenli olarak kaydetmişlerdir. Özellikle Babillilerin kayıtları çok uzun dönemleri kapsamaktaydı ve sistemliydi. Bu yüzden gelecekte ne zaman Güneş ve Ay tutulması olacağını kestirebiliyorlardı. Bu zengin mirası daha sonra Eski Yunanlar devraldı ve İonyalı ünlü bilgin Thales de (MÖ 625-545) bu sayede MÖ 28 Mayıs 585 tarihinde gerçekleşen Güneş tutulmasını önceden bildirebildi.

Bu başarı, insanların çok eskiden beri benimsediği, doğada bir düzenlilik olduğu inancına dayanmaktadır. Nitekim uzun süre göksel cisimlerin görünen hareketleri gözlenmiş, kaydedilmiş ve sonuçta doğadaki düzenlilik keşfedilince de bu cisimlerin gelecekteki konumları kestirilebilmiştir. Fakat bu uygarlıkların hiçbirinde evrenin matematiksel hesaplamaya dayanan fiziksel modellemesine rastlanmaz. Diğer taraftan göksel cisimlerin gerçekte ne olduğu ve uzayda nasıl düzenlenmiş oldukları da merak edilen bir konu olmuştur. Ancak bu uygarlıklarda daha çok ilk bahsettiğimiz konu, yani gök cisimlerinin hareketlerini gözlemlemek, bu yolla zamanı ve yaşam için vazgeçilmez bir gereksinim olan mevsimleri belirlemek gibi pratik gereksinimler ön plandaydı. Gökyüzünün nasıl bir şey olduğu ve göksel cisimlerin mahiyetinin ne olduğu konusu ise daha sonraki dönemlerin sorguladığı konulardı. Bu bağlamda gökyüzünün ilk geometrik modellemesini yapan Knidoslu Eudoksos (?-?, MÖ 400'ler) olmuştur.

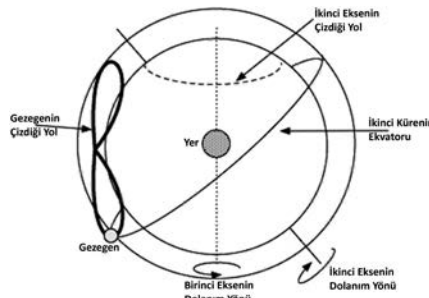
Eudoksos, evreni iç içe geçmiş kürelerden oluşan bir yapı olarak kabul etmiştir. Evren sınırlıdır ve merkezinde Yer bulunmaktadır. Güneş dâhil bütün gezegenler Yer'i çevreleyen kürelere çakılıdır ve küre döndükçe gezegenler de dönmektedir. Eudoksos'un tasarladığı bu geo-

metrik gökyüzü modellemesine "ortak merkezli küreler sistemi" adı verilmiştir. Bu modelle ilk defa bir gök cisminin belirli bir süre sonra nerede bulunacağını matematiksel olarak belirlemek olanaklı olmuştur.

Aslında Eudoksos'un çözümü son derece ilginçtir. Bir kürenin üzerinde bulunan bir gezegen, bu kürenin eksenlerinden biri üzerinde dolanırken, merkezdeki Yer'in çevresinde dairesel yörüngeler çizer. Böylece küreleri artırmak suretiyle daha karmaşık hareketleri betimlemek olanaklı olur ve gezegenlerin gökyüzündeki hareketleriyle bu iç içe geçmiş küre hareketleri uyuşturulabilir. Nitekim Eudoksos bu amaçla ortak merkezli kürelerin sayısını 27'ye çıkarmıştır. Böylece ilk defa gökyüzündeki görünüm, matematiksel bir modelle anlaşıldırılmış oluyordu. Gerçi ortak merkezli küreler sistemi çok karmaşıktı ve uygulamada hayli başarısızdı, ama sonuçta görünümünü anlamlandırmaya yönelik kuramsal bir girişimdi ve yaklaşık da olsa görünüşü kurtarıyordu.

Aslında düzgün bir biçimde devinen yıldızların konumlarını önceden belirlemek hayli kolaydır, ama gezegenler için aynı şey söylenemez. Onların görünürdeki devinimleri hayli şaşırtıcıdır, belirli bir doğrultuda giderken bir ara durur, daha sonra geri döner ve dolanımlarını tamamladıklarında sekizi andırır bir eğri çizerler. Bu eğriyi hipopet -atkösteği- olarak adlandırmış olan Eudoksos'a göre, gezegenlerin böyle bir yörüngede dolanıyormuş gibi görünmelerini açıklamak için dairesel hareketleri birleştiren geometrik ve kinematik bir model oluşturmak gerekir.

Eudoksos'un ortaya koyduğu geometrik tabanlı Yer merkezli bu ortak küreler sistemi daha sonra Aristoteles (MÖ 384-322) tarafından mekanik bir modele dönüştürülmüştür. Astrofiziği birbirinden ayırmanın olanaksız olduğunu düşünen Aristoteles'e göre, küre en mükemmel biçim olduğu için, evren küreseldir ve sonludur. Yer evrenin merkezinde bulunur ve bu yüzden, evrenin merkezi aynı zamanda Yer'in de merkezidir. Bir tek evren vardır ve bu evren her yeri doldurur, bu nedenle evrenötesi veya evrendışı yoktur. Evren iç içe geçmiş kürelerden oluşmuştur. En içte yani evrenin merkezinde Yer vardır. Yer'den sonra Ay küresi ve sırasıyla Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn küreleri yer alır. En dışta ise Sabit Yıldızlar



Eudoksos'un ifade ettiği atkösteği-hipopet- hareketi, iki farklı eksen etrafında aynı sabit açsal hızda fakat ters yönde dolanan iki ortak merkezli kürenin hareketiyle oluşmaktadır.

Küresi bulunur. Bu küre Yetkin Varlık küresidir ve evreni çevreler. Ancak duyularımız bize bu tek evrenin her tarafının aynı unsurlardan oluşmadığını, Yer'den Ay'a kadar olan kısmının yani Ay-altının başka, Ay'dan Sabit Yıldızlar Küresi'ne kadar olan kısmının yani Ay-üstünün ise başka unsurlardan oluştuğunu gösterir.

Böylece evreni Ay-altı ve Ay-üstü olmak üzere iki kısma ayıran Aristoteles'e göre, evrenin Ay-üstü kısmı ve burada yer alan gök cisimleri eterden oluşmuştur; eterin mükemmel doğası, buraya ezeli ve ebedi bir mükemmellik sağlamaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak, burada oluş ve bozuluş yoktur. Sadece, özsel bir değişime yol açmayan yer değiştirme vardır ve bu hareket türü de sürekli, kendini yeneleyen, döngüsel bir harekettir. Bu nedenle gök çok farklı özelliklere sahiptir. Temel maddesi olan eter saydamdır. Bunun gibi, gezegenleri taşıyan küreler de saydamdır. Ay da dahil olmak üzere, her gezegen için bir küre vardır. Gezegenler bu kürelere çakılıdır. Küre hareket ettiğinde gezegen de hareket etmektedir. Küreleri, hareketsiz ilk hareket ettirici hareket ettirmektedir. Bu Tanrıdır. Tanrı bir ilk hareket vermiştir. Bu hareket iç içe olan diğer kürelere de geçmiştir. İlk hareket ettirici aynı zamanda evrenin çevresindedir.

Buna karşılık, Ay-altı evren her türlü değişimin, oluş ve bozuluşun yer aldığı bir evrendir. Burası, ağırlıklarına göre Yer'in merkezinden yukarıya doğru sıralanan dört temel unsurdan yani topraktan, sudan, havadan ve ateşten oluşmuştur. Bu dört unsurun dizilişini belirleyen de ağırlıklardır. Toprak diğer üçüne oranla daha ağır olduğu için en altta, ateş ise en hafif olduğu için en üstte bulunur. Bundan dolayı ağır cisimler sürekli olarak merkezde bulunur ve merkeze doğru hareket ederler. Merkez ağır unsurdan oluşan tüm cisimlerin doğal yeridir. Daha hafif olan su ise toprağın üzerinde yer alır. Buna göre sudan sonra hava, ondan sonra da ateş gelir. Bu sıralanış da unsurların doğal yeridir ve doğal yer değişmez. Aristoteles'e göre bu öğeler aynı zamanda kuru, ıslak, sıcak ve soğuk gibi birbirlerine karşıt dört niteliğin birleşiminden oluşmuştur. En temel ve indirgenemeyecek olan da bunlardır. Varlık biçimlerinin mükemmel olması veya olmaması da Yer'in merkezine olan uzaklıklarına göre değişir. Bir varlık Yer'e ne kadar uzaksa o kadar mükemmeldir. Bundan dolayı, merkezde bulunan Yer mükemmel olmadığı halde merkeze en uzakta bulunan Sabit Yıldızlar Küresi mükemmeldir. Bu mükemmel küre, aynı zamanda Tanrı yani ilk hareket ettiricidir.

Böylece Aristoteles'in kavrayışına göre evrendeki her öğenin doğal bir yerinin olduğunu ve yerinden oynatılan cismin de tekrar doğal yerine dönmek için bir eğilim taşıdığını varsaydığını anlıyoruz. Başka bir deyişle, yerinden oynatılan ve görülebilen bir cismin niteliğinde ağırlık taşıyan unsur neyse, cisim o unsurun belirlediği doğal yere doğru gidecektir. Örneğin taşta ağır basan unsur toprak olduğundan, taş daima Yer'e doğru gidecektir. Yapıları farklı olan bu iki evrende, doğal olarak farklı fizik kanunları geçerli olacaktır.

Ay-üstünde bulunan gök cisimleri, taşıyıcı kürelere yapışık oldukları için düzgün dairesel yörüngeler çizerken, her tür değişimin yer aldığı Ay-altında ise birbirinden farklı iki tür hareket vardır: Doğal ve zorunlu. Bir dış kuvvetin uygulanması sonucu gerçekleşen harekete zorunlu hareket, kuvvet ortadan kalktıktan sonra cismin kendi doğal konumuna doğru yaptığı harekete de doğal hareket denir.

Aristoteles'e göre, kuvvete bağlı olarak gerçekleşen zorunlu hareket de iki türdür: Hareketi sağlayan kuvvet cisim üzerindeki etkisini cismin hareketinin her anında sürdürüyorsa "sürekli zorunlu hareket", ilk hareketi sağladıktan sonra kesiliyorsa "süreli zorunlu hareket". Bununla birlikte Aristoteles, kuvvet olmaksızın hareketin de olamayacağına inandığından, süreli zorunlu hareketin oluşabilmesi için hareket ettiren kuvvetin, ilk hareketin verilmesinden sonra cismin yol aldığı ortama aktarıldığı düşüncesini benimsemek zorunda kalmıştır. Çünkü Aristoteles, bu dünyada kuvvet uygulanmadan gerçekleşen her hangi bir hareket gözlemlememiştir. Bu yüzden "eğer hareket ilkesini kendinde taşımıyorsa, hareket eden her cisim başka bir şey tarafından hareket ettirilmektedir" demektedir. Bundan dolayı da haklı olarak bütün hareketlerin bir "neden" sonucu ortaya çıktığı ve bir cismin ancak kendisini hareket ettiren bir şey olursa hareket edeceği savına ulaşmıştır. Bu durumda, zorunlu harekette hareketi sağlayan etmen dış bir kuvvet iken, doğal harekette cismin ağırlığıdır. "Kuvvetsiz (nedensiz) hareket olmaz" belirlemesi böylece Aristoteles mekaniğinin değişmez temel ilkesi haline gelmiştir. Zaten gündelik yaşamda gözlemlenen hareketler de bu ilkeyi desteklemektedir. Örneğin devamlı kuvvet uygulanmadıkça araba gitmemekte, yük kaldıramamaktadır. Buradan yola çıkarak Aristoteles'in genel hareket formülünü yazmak olanaklıdır. Aristoteles'e göre,

fırlatılan bir cismin hızı (V) cisme uygulanan kuvvetle (F) doğru, cismin içinde bulunduğu ortamın yoğunluğuyla (R=direnç) ters orantılıdır.

$$\text{Buna göre, } V = \frac{F}{R} \text{ 'dir.}$$

Bu genel bir ifadedir ve her iki harekette de uygulanması gerekmektedir.

$$\text{Bu durumda, } V_z = \frac{F}{R} \text{ , } V_d = \frac{W}{R} \text{ olur.}$$

Doğal harekette kuvvet cismin kendi ağırlığı olduğuna göre, daha ağır olan cisim daha hızlı hareket etme yeteneğine sahip demektir. Zorunlu harekette ise hızı belirleyen kuvvettir.

Aristoteles ile birlikte fiziksel bir temele oturtulmuş olan bu Yer Merkezli Evren Modeli, gezegen hareketlerini betimleyebilmek için geometriye dayanan ilkeler benimsemiştir. Buna göre:

| Gezegenlerin hareket ederken izledikleri yol bir dairedir.

| Gezegenler dairesel yörüngeler üzerinde sabit hızlarla dolanırlar.

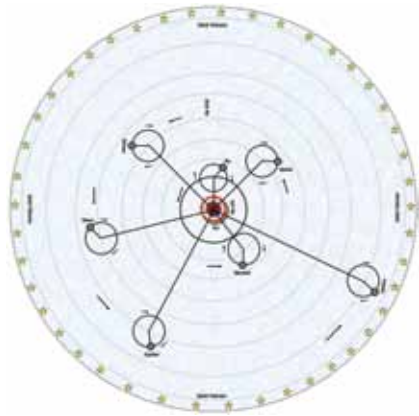


Dört Unsur ve Nitelikleri





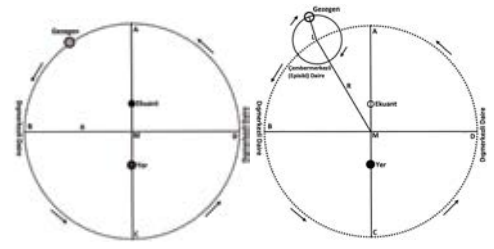
Ancak Yer'in merkezde olduğu ve gök cisimlerinin de onun çevresinde düzgün bir şekilde dolandığı kabul edildiğinde, kuramın bazı gözlemleri, örneğin Ay'ın ve Güneş'in Yer'e yaklaşip uzaklaşmalarını, bazen hızlı bazen yavaş hareket etmelerini açıklamaları olanaksızdı. Bunun için Ptolemaios Yer'i daire olan yörünge-  
nenin merkezinden bir miktar kaydırmıştır. Klasik astronomide bu düzenek dışmerkezli düzenek (eksantrik) olarak adlandırılır. Gezegenlerin gökyüzünde ilmek atmalarını, yani durmalarını ve geriye dönmelerini açıklamak için de çember merkezli düzenek (episikl) adı verilen başka bir düzenek daha kabul etmiştir. Bu iki ilkeye bağlı kalarak gök cisimlerinin hareketlerini açıklamak olanaklı gözükmeyle birlikte, birçok mantıksal problemin de bunun beraberrinde geldiği kısa süre içinde anlaşılmıştır. Yörüngelerinin daire olması, gezegenlerin merkezde bulunan Yer'e her zaman eşit uzaklıkta dolanmasını gerektirir. Ancak gözlemler bu ön kabulü doğrulamamıştır; gezegenler bazen Yer'e yakınlaşıyorlmuş bazen de uzaklaşıyorlmuş, bu yakınlaşmaya ve uzaklaşmaya bağlı olarak da, bazen hızlı bazen de yavaş hareket ediyorlmuş gibi bir izlenim oluşmaktadır. Bu kuram ve gözlem uyumsuzluğu ilk ciddi sıkıntıdır ve sıkıntı giderilinceye kadar Yer Merkezli Evren Modeli'nin gelişimi son derece yavaş olmuştur. Başlangıçta bu sorunu çözmek için ortak merkezli kürelerin sayısının artırılması yoluna gidilmiş, bunun sonucunda küre sayısı 43'e çıkmıştır. Ancak bu kadar çok küre ile gezegen hareketlerini betimlemek yine de doyurucu olmadığından, hep yeni bir anlayışın geliştirilmesine gereksinim duyulmuştur. Bu sıkıntıları giderebilmek için zaman içerisinde iki farklı geometrik düzenek geliştirmek durumunda kalınılmıştır. Bu düzeneklere dayanarak uzun yıllar egemen olan Yer Merkezli Evren Modeli'ni geliştiren ise klasik astronominin en önemli temsilcisi Ptolemaios (Batlamyus, MS 150'ler) olmuştur.



Çember merkezli düzeneğe göre gezegen hareketlerinin düzenlenişi

Ptolemaios bütün zamanların en önemli astronomi çalışması olan ünlü 13 bölümlük Matematik Koleksiyonu'nda ya da daha çok tanındığı adıyla Almagest'te geniş ölçüde matematiğe dayalı olan anlatımını, Aristoteles fiziği ile ilişkilendirerek, gök cisimlerin döngüsel hareketlerini ve bu hareketlerin düzensizliğini çözmeye çalışmıştır. Ptolemaios, öncelikle Yer'in durağan olduğu ya da olması gerektiği savını kanıtlamakla işe başlamış, ardından Yer'in evrenin merkezinde olduğunu ve sabit yıldızların da bir küre gibi birlikte hareket ettiğini geometrik olarak göstermeye çalışmıştır. Buna göre, evren küreseldir ve Yer bu evrenin merkezinde hareketsiz olarak durmaktadır. Şayet günlük veya yıllık görünümüler Yer'in hareketleri sonucunda meydana gelseydi, her şey uzaya saçılır ve Yer parçalanırdı. Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter, Satürn ve sabit yıldızlar Yer'in çevresinde, düzgün hızlarla, dairesel hareketler yaparlar. Sabit yıldızlar küresi, evrenin sonudur. Ptolemaios'un bu Yer Merkezli Evren Modeli, önce İslam dünyasındaki çalışmaların esin kaynağı olmuş, ardından da Orta Çağ Batı dünyasındaki astronomi çalışmalarının odağını oluşturmuştur. Ancak her iki dönemde de sistemin özüne bağlı kalınarak ayrıntıda farklılaşma yoluna gidilmiştir. Buna karşılık Orta Çağ Hristiyan dünyasında özellikle Aziz Thomas Aquinas'ın (1225-1274) çalışmalarıyla birlikte Aristoteles'in Yer'e ve evrene ilişkin betimlemeleri Orta Çağ astronomisinin belkemiğini oluşturacak hale getirilmiştir.

Bilindiği gibi, Aristoteles'in düşünceleri Kilise tarafından önce yasaklanmış, daha sonra incelenmeye başlanmış ve Hristiyanlık öğretisiyle uzlaştırma çabasına girilmiştir. Thomas Aquinas, bu düşüncelere dayanarak Aristoteles'in ve Ptolemaios'un evren anlayışı ile Hristiyanlığın evren anlayışını bağdaştırmış ve böylece bir anlamda Yer Merkezli Evren Modeli'ni Hristiyanların kolayca onaylayabilecekleri bir kuram haline dönüştürmüştür. Thomas'a göre Yer evrenin merkezindedir; çünkü Tanrı'nın yaratma eyleminin amacı olan insan Yer'de yaşamaktadır. Ancak Thomas Aquinas bu noktadan daha ileri gitmemiş ve Aristoteles-Ptolemaios modelini, evreni anlamakta işe yarar bir varsayım olarak değerlendirmekle yetinmiştir. Bununla birlikte, kendisinden sonra gelen Hristiyan düşünürler ve bilginler, onun bir varsayım olarak nitelediği bu modeli mutlak doğru olarak kabul etmiş ve Aquinas'ın düşüncesi giderek katı, değişmez bir inanç konumuna yükselmiştir. Bu andan sonra da Aristoteles'e ve Ptolemaios'a yönelik en küçük bir eleştiri bile hoş görülmemiş ve bu düşünörlere dil uzat-



## Dışmerkezli Düzenek

Dışmerkezli düzeneğe göre, gezegenler dairesel yörüngelerde dolanmaktadır, ancak daire merkezine olan uzaklığa bağlı olarak değil, merkezden belirli bir miktar kaydırılmış olan Yer'e olan uzaklığa bağlı olarak hareket ederler. Böylece yakınlaşma ve uzaklaşma sorunu geometrik olarak çözümlenmiştir.

## Çember merkezli Düzenek

Çember merkezli düzeneğe göre, gezegen asıl yörüngesi olan büyük daire üzerinde değil, bu dairenin çemberini merkez alan küçük bir daire üzerindedir, böylece ilmek atma sorunu da çözümlenmiştir.

mak Hristiyanlığa dil uzatmakla eşdeğer sayılmıştır. Böylece Orta Çağ skolastik görüşü gerekçesi kimliğine kavuşmuştur.

Aristoteles'in evren tasarımı olduğu gibi, Orta Çağ Hristiyanlarının evren tasarımı da evrenin merkezinde bulunan Yer, küre biçimindedir. Gerçi Hristiyanlığın ilk dönemlerinde bazı Kilise Babaları, Kutsal Kitap'tan esinlenerek Yer'in düz olduğuna ilişkin birtakım görüşler ortaya atmıştı, fakat Aristoteles'in bir otorite olarak görüldüğü son dönemlerde bu görüş ciddiye alınmamıştı; çünkü Aristoteles'in Yer'in küreselliğine ilişkin kanıtlamaları çok güçlü ve akla yatkındı.

Sonuçta Hristiyanlığın adeta resmi evren görüşü haline gelmiş olan bu Yer Merkezli Evren Modeli, yine bir Hristiyan din adamı olan Mikolaj Kopernik'in Güneş merkezli evren modelini ileri sürdüğü 1543 yılına kadar tek açıklayıcı varsayım olarak kalmıştır.

## Kaynaklar

- Abetti, G., *The History of Astronomy*, Sidgwick and Jackson, 1954.
- Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı ve Kredi, 1997.
- Aristoteles, *Gökyüzü Üzerine*, Çev. Saffet Babür, Dost, 1997.
- Aristoteles, *Oluş ve Bozuluş Üzerine*, Çev. Celal Gürbüz, Ara, 1990.
- Bynum, W. F., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.
- Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.
- Cohen, I. Bernard, *The Birth of a New Physics*, W.W. Norton & Company, 1992.
- Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science A.D. 400-1650*, Melbourne: William Heinemann, 1957.
- Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çev. B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
- Dreyer, J. L. E., *History of the Planetary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.
- Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.
- Middleton, William Edgar Knowles, *The Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.
- Ross, W. D., *Aristoteles*, Ed. Ahmet Arslan, Ege Üniversitesi, 1993.
- Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.
- Topdemir, H. G., "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Orta Çağ'daki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, s. 57-78, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2006.
- Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa-Fizik Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı 39, s. 3-19, 2004.
- Unat, Yavuz, *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.

## Ocak 1971

Bilim ve Teknik dergisinin 38. sayısında Aerotren başlıklı yazı kapak konusu olarak seçilmiş. Bu konuyla birlikte dergide modern ulaştırmayla ilgili birçok yazı yer alıyor.

Bu yazıların başlıkları şöyle: Ulaştırmada Yenilikler, Yarının Ulaşım Sistemleri, Manyetik Trenler, Alman Demiryollarının Bir Buluşu, Atom Enerjisiyle İşleyen İlk Yük Gemisi, Kendi Kendine Okyanusa Açılan Gemi

Bilim ve Teknik'in Ocak 1971 sayısında bu konuyla ilgili "Gittikçe Genişleyen bir Salgın: Gürültü" ve "Gürültü: Çağımızın Belası" başlıklı iki yazı bulunuyor.

Bu sayımızda bunlardan "Gürültü: Çağımızın Belası" başlıklı yazıdan alıntılar yaptık.



### Gürültü: Çağımızın Belası ve Zevki

"Adım Boom'dur. Uygarlığın gürültüsü tarafından çok hoşlandığım bir geziye gönderildim. Bu gürültü oyunumu oynamak üzere sayısız insanın kulaklarında kendime bir sağanak bulurum. Kulak kıkırdağı beni bir huni gibi yakalar. Onun dolambaçlı yolları beni kulak zarına kadar hiçbir engele çarptırmadan yöneltir, çoğun balmumu gibi yapışkan bir maddeye bulanmış küçücük kıllar bana orada biraz direnç gösterirler. Fakat tam rahat ve sükûna, beyin dolanları içinde yuva kurduğum zaman kavuşurum ve o za-

man bu gürleyici, patlayıcı zıplama ve hoplama larının bir işe yaradığını anlarım."

Salgın hastalıkların ünlü araştırmacısı Dr. Robert Koch, "insanlar gürültü ile de tıpkı kole- ra ve veba ile savaştıkları gibi savaşmak zorunda kalacaklardır" demişti.

O gün geldi.

Almanya'da yapılan bir araştırma her iki ki- şiden birinin gündüz, her dört kişiden birinin de geceleyin gürültüden müteessir olduğunu gös- termiştir; altı kişiden biri de artık ne gündüz ne de gece aradığı sükûneti bulamamaktadır. Fa- kat bunlardan çoğu gürültünün evlerimizi, iş ve dinlenme yerlerimizi ne kadar kötü bir şekilde et- kilediğinin farkında değildir.

Gürültü tufanı herkesin gurur duyduğu bir şeyin sonucudur. Teknik çağımızın rahmetleri- nin ekskavatör, greyder gibi dev yol yapma ma- kinelerinin gürültüleri, buhar çekicilerinin gümbürtüleri, sonsuz otomobil kuyruklarının bit- mez tükenmez uğultuları, uçakların dayanılma- sı güç uğultuları her gün insanların kulaklarını doldurmakta, sinirlerini bozmakta ve hayattan bezmelerine sebep olmaktadır. İnsanları özelli- le şehirlerde en fazla taciz eden trafik gürültü- ri olmaktadır. Gürültü ile ilgili bir incelemesinde uzman D. Otto Guthof 1968 yılı başlarında şö- yle diyordu:

"Trafik gürültüsü trafik noktalarında insa- na zarar verecek sınırı aşmıştır. Özellikle insa- nların ertesi gün rahatça işlerinde çalışabilmeleri için muhtaç oldukları gece sükûneti nüfusun bü- yük bir kısmı için sağlanması imkânsız bir hal al- mıştır."

Bu konuda Amerikan Sağlık Servisi danış- manlarından Dr. Samuel Rosen, "gürültü insanı

hasta yapar, kavga ve tecavüzkar hareketlere ve düşüncesiz eylemlere sebep olur" diyor. Ani gü- rültüler dramatik vücut hareketlerine sebep olur: "Adrenalin hormonu kana hücum eder, tıpkı ger- ginlik ve korku anlarında olduğu gibi kalp ça- buk atmaya başlar, kafa iki tarafa sallanır, deri renksizleşir, yemek borusu, mide ve bağırsakla- ra kramp gelir. Bütün bu semptomlar sinirli, nö- rotik veya hafif psikolojik sorunları olan insana- rı ıstırap verici gürültü altında sonunda normal hareket ve davranışlardan uzaklaşmaya zorlar.

Gürültü ile Mücadele adındaki derginin gö- rüşüne göre, bir yabancı işçinin, çevredekiler ka- dar gürültü yapmadığı takdirde tam iş yapması- na imkan yoktur.

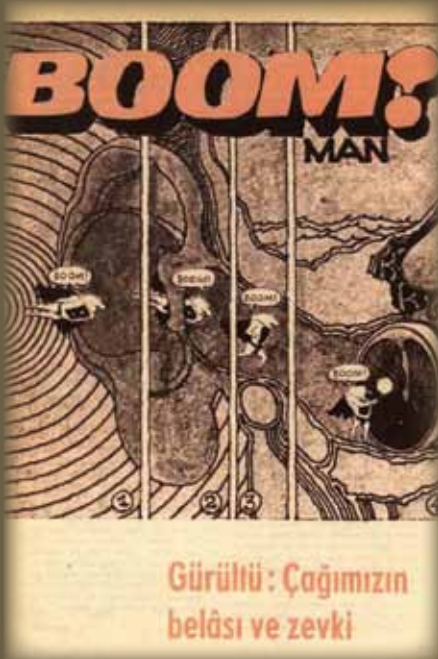
Amerikalıların dev otomobil yapımcıları, oto- mobil kapılarının kapanırken dolgun ve kuvvet- li ses çıkarmalarını sağlamak için her yıl binlerce dolar harcamaktadırlar.

Hemen hemen hiç ses çıkarmayan elektrik- li süpürgeler yapmak kabildir, fakat ev kadınları bunları verimsiz diye satın almayacaklar ve gü- rültüsü çok olanları tercih edeceklerdir. Babacan aile babalarıysa otomobillerinin gürültüsüyle du- rup kalkmasını pek severler.

Öte yandan yeni gürültülü modern müzikten hoşlananlarla endüstri ise gürültüden zevk al- maktadır. Biri için gürültülü olan şey diğeri için tatlı bir nağmedir.

Motosikletlerinin egzozlarını patlatarak cad- delerden son hızla giden gençler için bundan da- ha zevkli bir müzik olamaz.

Tavlada düşüş geldiği zaman hasmının taş- larını adeta kıracakmış gibi vurarak ses çıkartan oyuncu kadar mutlu bir insan zor bulunur. Ama bir de ötekine sorun.







# Sıfır Sıfır: Elde Var Bir

*Kelime oyunu yaptığımı sanmayın. Hayatta böyle şeyler oluyor. Örneğin bir futbol karşılaşmasında taraflar gol atmaya başaramazlarsa, maç sıfır sıfır bitiyor ve her iki takım da bir puan alıyor. Tam başlıktaki gibi. Dilimize sıfır olarak girmiş olan sayının adı Arapçadan geliyor: Şifr. Şifre demek. Aslında İngilizcedeki "zero" sözcüğünün kökeni de Arapça şifr sözcüğüne çıkıyor.*

Sıfır, sayı sistemimizin hayli yeni bir üyesi. Yokluğu bir sayı ile göstermek, bir düşünce olgunluğu gerektiriyor demek ki. Ama asıl sorun, sıfırı basamaklı sayı sisteminin içine yerleştirebilmek. Örneğin 105 yazmak istiyorsunuz. Nasıl yazacaksınız peki? Yani sıfırı kullanmazsanız.

Bir yolu Romalıların yaptığını yapmak olabilir: 100 için bir işaret uydurursunuz, mesela C, yanına 5 için uydurduğunuz işareti koyarsınız. Sağına koyunca azalt, soluna koyunca artır kuralını da eklediniz mi, oldu bitti!

CV olur 105, CX olur 110. Evet yazılabilir de, böyle bir sayı sistemiyle öyle ileri filan gidemezsiniz. Bilim kapasiteniz körelir: Nitekim Romalıların bilime katkısı sıfır sayılabilecek seviyededir.

Düşünün, Roma İmparatorluğu yıkılalı neredeyse 800 yıl olmuş. Bugünkü İtalya'nın sahil şehirlerinde ticaret gelişmiş, alacak ve borç kayıtları tutuluyor, çapmalar, bölmeler yapılıyor. Bütün bu işleri Roma rakamlarıyla yapıyorsunuz. Katolik dünyasının merkezi olan Papalık bütün bu ticaretten vergi topluyor. Düzgün kayıt yapılması lazım. Papalığın denetleyicileri var. Bunlar özel olarak eğitilmiş vergiciler, Roma sayı sisteminden başka bir şey de bildikleri yok.

Basamaklı sayı sistemini ve bu sistemde sıfırı bugün kullandığımız anlamda kullanan İslam dünyası, bütün ticari kayıtları Hint-Arap sistemi diye bildiğimiz bugünkü sayı sistemiyle yapıyor. İşleri çok daha hızlı, çok daha verimli yürüyor.

Matematik tarihi bize Avrupa'nın sıfırı ve on tabanlı basamaklı sayı sistemini 1204 yılında Fibonacci adlı Pisa'lı bir muhasebecinin yazdığı "Liber Abacci" adlı kitaptan sonra öğrendiğini söylüyor. Fibonacci babasının yanında, Akdeniz'in karşı kıyısında, Kuzey Afrika'da, İtalya'ya gönderilecek tuzun yüklemeye kayıtlarını tutarken Araplardan öğrenmiş bu sayı sistemini.

İşin ilginç tarafı, bu sayı sisteminin getirdiği olağanüstü kolaylık nedeniyle, ticaret dünyasında yaygın olarak kullanılmaya başlanması Papalığı rahatsız ediyor. Çünkü elinde bu sayı sistemini bilen ve bu sistemle tutulmuş kayıtları inceleyebilecek, yetişmiş insanı yok. Matematik tarihi bize Papalığın bir dönem, Hint-Arap sayı sisteminin kul-

lanılmasını yasakladığını da söylüyor. Ticaret erbabı, kolaylıktan vazgeçmek yerine çifte kayıt tutuyor: Bir kendisi için, bir de Papalık için.

Bu hikâye ilginçliklerle doludur. Ama bu sayıda asıl anlatmak istediğim bu değil. Sizlere matematik tarihinde kayda geçmiş bir noktayı anlatacağım. İnsanların nasıl olup da sıfıra dokunup geri döndüğünü, günümüzde kullandığımız ondalık sayı sisteminin etrafında binlerce yıl dolaşmış bir türlü sıfırın şifresini kıramadığını bilirsiniz diye.

Bilinen kayıtlar, yazının Sümerler tarafından icat edildiğini söylüyor. Bu aşağı yukarı günümüzden 6000 yıl kadar öncesine rastlar. Sümer sayı sistemi, belki bilirsiniz, taban olarak 60 kullanır. Günümüzde 60 hâlâ bazı alanlarda üstünlüğünü koruyor. Saat sistemimiz örneğin. Resimde Sümerlerin Umma şehrinin toprak mülkiyet kayıtları var. Oradan anlıyoruz ki, Sümerlerde iki tane rakam var: 1 yerine



ve 10 yerine



Altmışa kadar sayıları şöyle yazıyorlar:

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 |
| 2  | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 |
| 3  | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 |
| 4  | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 |
| 5  | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 |
| 6  | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 |
| 7  | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 |
| 8  | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 |
| 9  | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |    |

Gördüğünüz gibi, biraz Roma sayı sistemini andırıyor. Muhtemelen Romalılar bu Sümer sayı sisteminin biraz geliştirilmişini kullanıyordu. Biz burada, kolaylık olsun diye 1 yerine **𐎶** işaretini, 10 yerine de **𐎶𐎵** işaretini kullanalım.

Bakın bakalım acaba şimdi Sümerler 60 sayısını (ki sayı sistemlerinin tabanıdır) nasıl yazacak?

Hemen diyeceksiniz ki, 1 tane 60'ın birinci üssü (söylemeyi unutmuş olmayayım, Sümerler basamaklı sistem kullanıyor), +0 tane 60'ın 0'ıncı üssü olarak yazacaklar. Doğru. Ama bakın bakalım listeye, 0 var mı?

Sorun da burada zaten: **𐎶** yazdık, yanına başka bir işaret koymazsak, bu **𐎶** sembolü  $1=60^0$  veya  $60=60^1$  veya  $3600=60^2$  ve hatta  $216000=60^3$  vb. anlamına gelebilir. Sümerler de öyle yapıyorlar zaten. İçeriğe bakarak hangisi olduğunu siz çıkarıyorsunuz. Örneğin **𐎶𐎶𐎶𐎶** sayısı 63 de olabilir, 3603 de olabilir hatta 216.003 de olabilir. Bunu ancak içerikten çıkaracaksınız. İlk **𐎶** ile diğer 3 **𐎶** arasındaki boşluktan, yazdığımız sayının 4 olmadığını çıkarabiliyoruz. Ama arada bir sıfır var mı yok mu, sayının sonunda bir sıfır var mı yok mu belli değil.

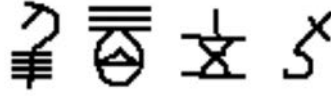
Sıfırsızlık zor iş!

Dikkat ederseniz Sümerler basamaklı sayı sistemini oluşturmuş. Sıfırın yerine boşluk bırakıyorlar. Anlıyoruz ki "orada" yokluk olduğunu biliyorlar. Ama ne yazık ki insanlık sıfırı bulup olması gerektiği yere yazamıyor. Binlerce yıl bu sorun öylece çözümsüz duruyor. MS 6. yüzyıla kadar.

Çinlilerin sayı sistemi basamaklı ve 10 tabanlı. Ama gene sıfır yok:

|      |       |        |         |          |
|------|-------|--------|---------|----------|
| —    | ==    | ≡      | ≡       | 𐎶        |
| 1    | 2     | 3      | 4       | 5        |
| 𐎶    | 𐎶𐎵    | 𐎶𐎵𐎶    | 𐎶𐎵𐎶𐎵    | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶    |
| 6    | 7     | 8      | 9       | 10       |
| 𐎶𐎵   | 𐎶𐎵𐎶   | 𐎶𐎵𐎶𐎵   | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶   | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵   |
| 20   | 30    | 40     | 50      | 60       |
| 𐎶𐎵𐎶  | 𐎶𐎵𐎶𐎵  | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶  | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵  | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶  |
| 100  | 200   | 300    | 400     | 500      |
| 𐎶𐎵𐎶𐎵 | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 | 𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 |
| 1000 | 2000  | 3000   | 4000    | 5000     |

Bakın orada 10 için ayrı bir sembol var. Biz olsak, yatay çizginin yanına 0 koyar işi bitirirdik. Ama onların 0 kavramı, basamak değeri içeriğiyle, yok. 4359 yazmak isterseniz şöyle oluyor:



Sümerlerinkinden biraz daha iyi, ama ezberde tutmak zorunda olduğunuz sembollerin sayısı çok fazla. Gerçi Çinliler bugün de yazmak için 2500 civarında sembol kullanıyormuş. Sağlam hafıza ister!

Sıfırı ilk kullananlar Hintliler.

Basamaklı sistemde "bu basamakta hiç var" anlamına gelecek şekilde kullanmışlar. Bugünkü sayı sistemimizde, örneğin 4059 sayısını biz soldan sağa doğru sayarak çözüyoruz. En sağda, 10'un sıfırıncı üssünden (birler basamağı) 9 tane var ( $9 \times 10^0$ ); soldan ikinci basamakta 10'un 1. üssünden (10'lar basamağı) 5 tane var ( $5 \times 10^1$ ); soldan üçüncü basamakta 10'un 2. üssünden (yüzler basamağı) 0 (hiç) tane var ( $0 \times 10^2$ ) ve soldan dördüncü basamakta 10'un 3. üssünden (binler basamağı) 4 tane var ( $4 \times 10^3$ ). Sağdan sola yazıyoruz:  $4 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 9 \times 10^0 = 4059$



Bizim işlerimiz çok kolay. Hepsini 10 tane sembol ezberliyoruz; yazdığımız hiçbir karışıklığa mahal veremeyecek kadar kesin.

Günümüz matematiğine ne kadar sevgi duysak azdır.

Sevgiyle kalın.



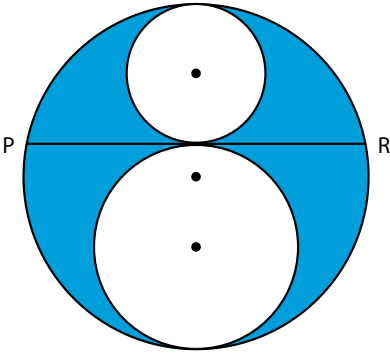
## Beş Harfli Kod

Alfabemizin 29 harfini kullanarak beş harften oluşan ve sesli harflerin yan yana olmadığı kodlar üreteceksiniz. Bu işlem en fazla kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

Üretilabilecek kod örnekleri:  
ABABA, ZARİF, ZZZZZ

## Üç Daire

Birbirlerine teğet olan üç dairenin merkezleri aynı doğru üzerindedir. PR doğrusu 12 birim olduğuna göre mavi renkli alanı hesaplayınız.



## Dört Çubuk

Uzunlukları farklı tam sayılardan oluşan dört çubuğunuz var. Bunlardan üçünü kullanarak bir üçgen oluşturuyorsunuz. Çubuklardan birini dördüncüyle değiştirip yeni bir üçgen oluşturduğunuzda bu iki üçgenin benzer üçgenler olduğunu fark ediyorsunuz.

Dört çubuğun toplam uzunluğu en az kaç olabilir?

## Merdiven

Her adımda birer, ikişer ya da üçer basamak çıkabilen bir kişi 10 basamaklı bir merdiveni kaç farklı biçimde çıkabilir?

Soru 4 basamaklı bir merdiven için sorulsaydı cevap 7 olacaktı.

(1-1-1-1), (1-1-2), (1-2-1), (2-1-1), (2-2), (1-3), (3-1)

## Ajanlar

Ajan A, yeni ajan olan B'ye bir kart ve bir zarf verir.

- "Bu elektronik kartı gizli servisimizin merkez bölümüne giriş için kullanacaksın. Zarfı ise kayıt numaranı buluyor. Ezberle ve derhal yok et."  
- "Elektronik kartı okuyucu yuvasına yerleştirdikten sonra, sistem senden kayıt numaranı tuşlamamı isteyecek. Tuşladığın numara asıl numaradan küçükse sistem sana "UYARI" mesajı verecek ve kapı açılmayacak. Tuşladığın numara asıl numaradan büyükse kapı gene açılmayacak ancak bu sefer "HATA" mesajı alacaksın. Bu mesaj çok tehlikelidir. Çünkü iki kez HATA mesajı almak, sistemin karta el koymasına ve alarmın çalışmasına neden olur."

Ajan B kayıt numarasını unutmuştur, ancak 1'den 66'ya kadar bir tam sayı olduğunu hatırlamaktadır. Bunun üzerine en fazla X denemede merkez bölümüne gireceği bir plan yapar. X en az kaç olabilir?

## On bin Sayı

100x100'lük bir satranç tahtasına sol üst kareden başlayıp sağ alt karede bitmek üzere 1'den 10.000'e kadar olan sayıları sırayla yazıyorsunuz. Tahta üzerinde rastgele bir sayı seçip not ediyorsunuz ve hem bu sayıyı hem de bu sayıyla aynı sırada ve kolonda olan diğer bütün sayıları siliyorsunuz. Rastgele sayı seçme, not etme ve silme işlemlerine tahta tamamen silininceye kadar devam ediyorsunuz.

Bu işlemler sırasında not ettiğiniz sayıların toplamı nedir?

|      |      |     |       |
|------|------|-----|-------|
| 1    | 2    | ... | 100   |
| 101  | 102  | ... | 200   |
| ...  | ...  | ... | ...   |
| 9901 | 9902 | ... | 10000 |

Soru 3x3'lük bir tahta için sorulsaydı cevap 15 olurdu.

Bu durum için bir örnek:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 2 | 3 | 6  |
| 5 | 6 | 9  |
| 8 | 9 | 15 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 2 | 3 | 6  |
| 5 | 6 | 9  |
| 8 | 9 | 15 |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 2 | 3 | 6  |
| 5 | 6 | 9  |
| 8 | 9 | 15 |

4+3+8=15

## Madeni Paralar

Bir ülkedeki madeni para birimlerinden en fazla iki adedini kullanarak 1'den 50'ye kadar bütün para miktarları elde edilebilmektedir. Bu ülkedeki madeni para birimlerinin toplamı en az kaç olabilir?

Aynı soru 1'den 8'e kadar olan para miktarları için sorulsaydı cevap 8 olacaktı (1+3+4=8)

(1=1), (2=1+1), (3=3), (4=4), (5=1+4), (6=3+3), (7=3+4), (8=4+4)

## Maksimum Çarpım

1'den 9'a kadar olan 9 rakam birer kez kullanılarak ABC, DEF ve GHJ sayıları oluşturulmuştur.

Bu üç sayı yazıyla yazılıp alfabetik sıraya konduklarında (ABC ilk sırada, (GHJ) son sırada yer almaktadır.

Aynı özellik sayıların tersleri için de geçerlidir. (Yani, yazıyla yazılıp alfabetik sıraya konduklarında (CBA ilk sırada, (JHG) ise son sırada yer almaktadır.)

Yukarıdaki koşulları sağlayan ve çarpımları maksimum olan üç sayı nedir?

## Farklı Tablo

3x3'lük bir tabloya öyle dokuz pozitif tam sayı yerleştiriniz ki;

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | B | C |
| D | E | F |
| G | H | J |

. Sayıların büyüklük sıraları şekildeki harflerin alfabetik sıralarına uysun

(yani  $A < B < C \dots < H < J$  olsun).

. Her komşu (yatay ve dikey) iki karedeki sayılardan biri çift, diğeri tek sayı olsun.

. Aynı sırada veya aynı kolondaki sayılardan en fazla ikisinin rakam sayıları aynı olsun.

. Tablodaki tüm sayıların rakamları dikkate alındığında on rakamın her biri en az iki, en çok üç kez kullanılmış olsun.

. Tablodaki dokuz sayının karelerinin toplamı en az olsun.

## Üçgenler ve Kare

Yanda her biri farklı büyüklükte 7 ikizkenar dik üçgen görülmektedir.

Bu üçgenleri bir araya getirerek bir kare elde ediniz.



## Geçen Sayının Çözümleri

### Dengeli Sayı

4240125 adet dengeli sayı vardır.  
(2 rakamlı 45 adet, 4 rakamlı 2160 adet,  
6 rakamlı 64800 adet, 8 rakamlı 907200 adet,  
10 rakamlı 3265920 adet.)

### Sayı Oluşturma

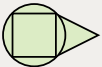
365 farklı biçimde yapılabilir.

### Su Taşıma

6 litre.  
İlk turda 30 litre su alıp 3 kilometre ilerler ve  
18 litre suyu buraya bırakıp geri dönersiniz.  
İkinci turda 3. kilometreye geldiğinizde suyunuzu  
30 litreye tamamlar ve 8. kilometreye 10 litre su  
bırakarak geri dönersiniz. Tekrar 3. kilometreye  
ulaştığınızda suyunuz bitmiş olacağı için buradan  
6 litre su daha alır ve kampa dönersiniz.  
Üçüncü ve son turunuzda 3. kilometredeki kalan  
6 litre suyu ve 8. kilometreye bıraktığınız  
10 litre suyu da alır ve kampınıza ulaşırsınız.  
Kampa ulaştığınızda 6 litre suyunuz kalmış olur.

### Soru İşareti

D



### Evet - Hayır

5

A, B ve C'nin tablodaki puanları  
alabilmesi için üç seçenek var.

|    | 1 | 2 | 3 |
|----|---|---|---|
| 1  | H | H | E |
| 2  | H | H | H |
| 3  | H | E | E |
| 4  | E | E | E |
| 5  | E | E | E |
| 6  |   | H | H |
| 7  | E | E | E |
| 8  | E | H | E |
| 9  | E | E | E |
| 10 | H | H | H |

Her üç seçenekte de D'nin alacağı puan 5'tir.

### Sandal

13 dakikada ve 16 farklı biçimde geçiş yapılabilir:

- 1) CD+D+DE+D+AB+E+DE
- 2) CD+D+DE+E+AB+D+DE
- 3) CE+E+DE+E+AB+D+DE
- 4) CE+E+DE+D+AB+E+DE
- 5) DE+E+CE+E+AB+D+DE
- 6) DE+E+CE+D+AB+E+DE
- 7) DE+E+AB+D+DE+D+CD
- 8) DE+E+AB+D+DE+E+CE
- 9) DE+E+AB+D+CD+D+DE
- 10) DE+E+AB+D+CE+E+DE
- 11) DE+D+CD+D+AB+E+DE
- 12) DE+D+CD+E+AB+D+DE
- 13) DE+D+AB+E+DE+E+CE
- 14) DE+D+AB+E+DE+D+CD
- 15) DE+D+AB+E+CE+E+DE
- 16) DE+D+AB+E+CD+D+DE

### Desen

578 farklı desen oluşturulabilir.  
Tabloyu köşeler, ortadaki 3x3 karelik alan  
ve kalan kısım olarak ayırırsak;  
3 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 1  
2 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 32  
1 köşenin karalı olduğu desen sayısı: 210  
Hiçbir köşenin karalı olmadığı durumlarda;  
Ortadaki 3x3 karelik alanda  
3 karenin karalandığı desen sayısı: 22  
2 karenin karalandığı desen sayısı: 108  
1 karenin karalandığı desen sayısı: 150  
0 karenin karalandığı desen sayısı: 55  
Toplam desen sayısı: 578

### İki Sayı

Sayılardan büyük olanı en fazla 66 olabilir.  
Diğer sayı ise 24'tür.

### Dört Harfli Kod

358800 farklı kod üretilebilir.  
P (29-4+1, 4)

### Komşuların Ortalaması

36899863



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuş başlığının hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir.** Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeli geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Ödül Evren Tongür

Anadoluda'ki büyük kedilerin son temsilcinden adını alan Pardus, Linux tabanlı bir işletim sistemi. TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde gerçekleştirilen yerli işletim sistemi Pardus, 2005'teki ilk sürümünden bugüne geçirdiği birçok yenilik ve iyileştirmeden sonra 2011 sürümünü duyurdu. 2009 yılında dünya çapında yapılan bir ankette en iyi beş Linux tabanlı işletim sisteminden biri seçilen Pardus'un 2011 sürümünün kurulum DVD'si derginizle birlikte. Pardus'un ilk sürümünden beri tanıtımına ve yayılmasına katkıda bulunan Bilim ve Teknik dergisi bu önemli girişimi desteklemeyi sürdürecektir. Pardus 2011 DVD'sine yüklenen uygulamalar arasında Bilim ve Teknik okuyucularına özel bilim uygulamaları da yer alıyor. Pardus 2011'i tanıtan yazımız aracılığıyla sizleri bilgisayarınızla daha da dost kılacak bu yeni işletim sistemiyle tanışmaya davet ediyoruz.

Dergimiz yazarlarından Bilge Demirköz, birkaç aydır CERN'deki Büyük Patlama deneyiyle ilgili çalışmalarının yoğunluğu nedeniyle hazırlayamadığı yazısını bu sayıya yetiştirdi. “Büyük Patlama'nın Çınlaması” başlıklı yazısında “Evrenin ötesinde ne var? Büyük Patlama'dan önce ne vardı? Karanlık madde ne, karanlık enerji ne?” sorularına cevap arayan Demirköz, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasıyla ilgili ölçümlerinden dolayı 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görülen Prof. Dr. George Smoot ile yaptığı söyleşiyle de yazısını zenginleştirmiş. Arkadaşımız Zeynep Ünal “Schrödinger'in En Büyük Kedisi” başlıklı yazısında, 2010 yılının en büyük buluşu ilan edilen ve yılın en önemli on çalışmasında biri sayılan, Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara'dan Andrew Cleland, John Martinis ve çalışma arkadaşlarının trilyonlarca atomdan oluşmuş bir sistemde kuantum yasalarının işleyişine şahit oldukları çalışmayı konu ediyor.

“Sıradan Bir Zeki Değilim: Disleksiğim” başlıklı yazısıyla Özlem İkinci birçok ünlü bilim insanı ve dehanın da yaşadığı öğrenme güçlüğü sorunlarına dikkat çekiyor. İlay Çelik'in yazısının başlığı “Mikroplar Akıllı mı Ne?” Arkadaşımız, kimi özellikleriyle karmaşık ve gelişmiş beceriler gösteren mikroorganizmaların şaşkınlık veren dünyasına mercek tutuyor.

Gün geçtikçe daha güçlü, daha hafif, daha hızlı elektronik cihazlar ve araçlar geliştiriliyor. Tüm bu gelişmelere karşın mevcut pil teknolojileri artan enerji ihtiyacını istenilen ölçüde karşılamaktan şimdilik uzak. Arkadaşımız Oğuzhan Vıcal “Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri” başlıklı yazısıyla mevcut durumu ve bu alandaki araştırmaları ortaya koyuyor.

Bu sayıda dergimiz yazarlarının ve diğer yazarlarımızın sabit sayfalarımız dışında yer alan birbirinden ilginç on üç yazısıyla karşınızdayız. Dergimizin Yayın Kurulu üyelerinden Prof. Dr. Atilla Güngör ve Adnan Kurt işlerinin yoğunluğu nedeniyle bu yıl görev alamıyorlar.

Onlara dergimize katkılarından dolayı çok teşekkür ediyoruz.

Yayın Kurulu'na katılan yeni üyelerimiz Prof. Dr. Salih Çepni ve Prof. Dr. Süleyman İrvan'a hoş geldiniz diyoruz.

Saygılarımla  
Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tank Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcüoğlu  
(bulent.gozcuoglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünal  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

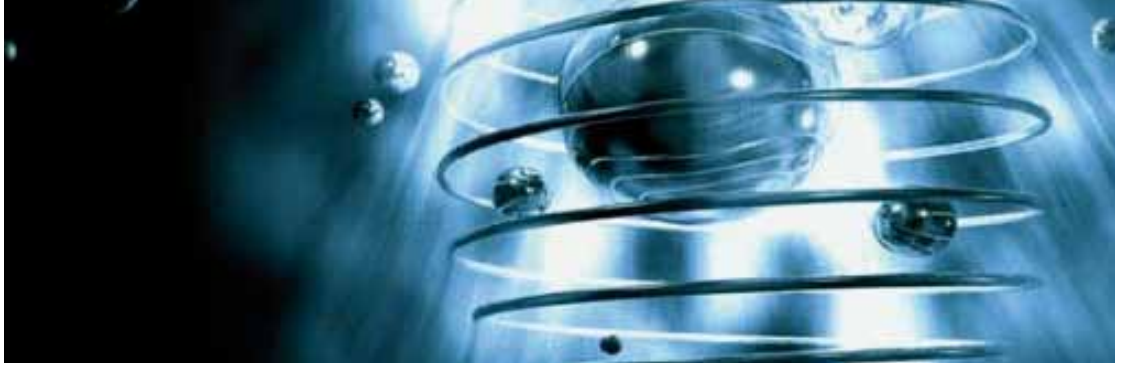
Baskı Tarihi: 29.01.2011



# İçindekiler

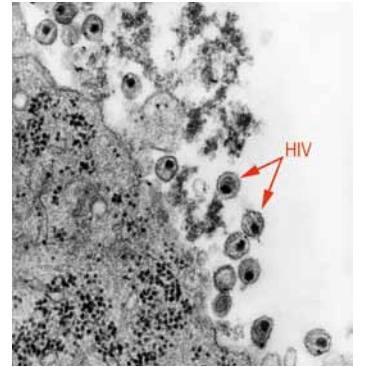
30

İlginç bilimsel çalışma ve buluşlarla dolu 2010 yılını geride bırakırken, Nobel ödüllü grafen maddesi haliyle son zamanların en çok konuşulan fizik konuları arasına girdi. Ancak 2010 yılına ait bir çalışma daha var ki *Science* dergisi tarafından 2010 yılının en büyük buluşu olarak ilan edilince birden bilimsel haber siteleri ve bloglara konu oldu. Haberlerin kaynağı olan makale ilk olarak 2010'un Mart ayında *Nature* dergisinde yayımlanmıştı. Aynı çalışma *Physics World* dergisi tarafından 2010'un en iyi on çalışmasından biri olarak sunuldu. *Nature* dergisinde ise 2010'un en çok okunan fizik haberleri arasına girdi.



36

İlkokula yeni başladığında yaşadığı sıkıntılar, çocuğun okuldan nefret etmesine, kendine olan güvenini kaybetmesine ve sosyal hayatında birçok olumsuzluğun gelişmesine neden olacak boyutlara ulaşabiliyor. Öğretmenlerinin ya da ebeveynlerinin tembel, disiplinsiz ve düşük zekâ seviyesine sahip olduğunu düşündükleri bu "sorunlu" çocuklar büyüdüklerinde bilim insanı, mucit, sanatçı ve devlet adamı olabilirler. Belki de Albert Einstein, Leonardo da Vinci, Mozart, Thomas Edison, Auguste Rodin gibi birçok ünlü isimle ortak bir yönleri vardır: Öğrenme güçlüğü sorunu.



58

Kimileri AIDS'in sadece eşcinsellerde görülen bir hastalık olduğunu sanıyor, kimileri ise acı biber yemenin virüse karşı koruma sağladığını ileri sürüyor. AIDS hastalığına neden olan virüsün, batının ilerlemiş ülkelerinin silahlı kuvvetlerine ait laboratuvarlarda geliştirildiğine inanılanlar olduğu gibi, bilim adamlarının onu laboratuvarlarda yarattığını söyleyenler de var. Gerçekten öyle mi? Yoksa bu bilgilerin çoğu bilgi kirliliği mi? İnsanlık tarihinin gördüğü bu en büyük salgın hakkında bildiklerimiz, şüphesiz ona karşı yürütülen savaşta ne kadar başarılı olacağımızı belirleyen en önemli etkenlerin başında geliyor.



|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Merak Ettikleriniz / Zeynep Ünal .....   | 12 |
| Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkıran .....   | 14 |
| Tekno-Yaşam / Osman Topaç .....  | 16 |
| Pardus 2011 / Koray Löker .....  | 18 |
| Büyük Patlama'nın Çınlaması / Bilge Demirköz .....   | 22 |
| Schrödinger'in En Büyük Kedisi / Zeynep Ünal .....   | 30 |
| Sıradan Bir Zeki Değilim: Disleksiğim / Özlem İkinci .....                                   | 36 |
| Mikroplar Akıllı mı Ne? / İlay Çelik .....   | 40 |
| Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri / Oğuzhan Vıcıl .....                               | 44 |
| Karbon, Hidrojen ve Oksijen... Oluşum Mühendisleri /<br>Peyman Gamze Turan - Burak Şen ..... | 50 |
| Doğal Beslenmeye İnsan Eliyle Müdahale Fruktoz Şurubu / Şenol Dane .....                     | 54 |
| Yüzyılın Salgını Devam Ediyor; HIV/AIDS'in Dünü, Bugünü ve Yarını / Bahri Karaçay .....      | 58 |
| Neden Büyük Teleskop? / Birol Gürol .....  | 66 |
| Amatör Teleskop Yapımı-4 Lap Yapımı ve Cilalama / Başar Titiz .....                          | 72 |
| Hücrenin Kargo Dağıtım Ağı GOLGİ Kompleksi / Abdurrahman Coşkun .....                        | 76 |
| Kuramsal Fizikte Evrensel Bir Değer: Feza Gürsey / Hüseyin Gazi Topdemir .....               | 80 |

86

Türkiye Doğası  
Bülent Gözcelioğlu

94

Sağlık  
Ferda Şenel

98

Gökyüzü  
Alp Akoğlu

100

Yayın Dünyası  
İlay Çelik

102

Bilim Tarihinden  
H. Gazi Topdemir

107

Bilim ve Teknik'le  
Kırk Yıl  
Alp Akoğlu

108

Matemanya  
Muammer Abalı

110

Zekâ Oyunları  
Emrehan Halıcı



# İnternet Tükleniyor! Ama Neyse ki Yenisi Hazır

Levent Daşkıran

Bundan 30 yıl kadar önce, internet kavramı henüz yeni yeni şekillenmeye başlamışken internet üzerindeki kaynakların adreslenmesi üzerine bir çalışma yapılması gerekiyordu. Bu çalışmaların sonucu olarak 1981 yılında bugün hâlâ kullanımda olan IPv4 protokolü ortaya çıktı. IPv4, yerel ağ ve internet üzerinde yer alan her türlü aygıtın varlığını belli etmek ve diğer kaynaklarla iletişim kurmasını sağlamak üzere bir IP (*Internet Protocol* – İnternet Protokolü) adresine sahip olmasını öngören ve yaygın kullanıma girmiş ilk düzenleyici protokoldü.

Fakat internetin özellikle 1990'lardan sonra büyük bir hızla yaygınlaşması, farklı bir problemi gündeme getirdi: IPv4 ile sağlanan adres çeşitliliği bu genişlemeyi uzun süre taşıyabilecek şekilde tasarlanmamıştı. IPv4 toplamda 32 bit, yani yaklaşık 4 milyar farklı IP adresine izin veriyordu. Bu 1981 yılı perspektifinden bakıldığında ulaşılması güç bir rakam olarak değerlendirilmiş olsa gerek. Ancak internete bağlanan kişi sayısının artması, internet sitelerinin çeşitlenmesi, internete sürekli bağlı aygıt kavramının ortaya çıkması ve mobil internet erişiminin yaygınlaşması, bu miktarın öngörülenden çok daha hızlı tükenmesine neden oldu. Neticede IANA (*Internet Assigned Numbers Authority* - İnternet Atanmış Numaralar Otoritesi), Ocak 2011

itibariyle IPv4 adres bloğunun % 97'sinin tükendiğini ve elinde sadece 120 milyon civarında adres kaldığını açıkladı.

## Adres darlığı sorunu nasıl çözülecek?

Neyse ki mevcut IPv4 adreslerinin tükenmesi, internetin de tükendiği anlamına gelmiyor. 1990'ların başından itibaren IPv4'ün mevcut şekliyle ağ üzerindeki kullanılabilir adres sayısını genişletemeyeceğini gören araştırmacılar, IPv6 adını verdikleri yeni bir standart geliştirmeye koyuldular. 2000'li yılların başından itibaren hazır hale gelen bu yeni standart zamanla işletim sistemleri, ağ altyapıları ve ağa bağlanan aygıtlar üzerinde yaygınlaşmaya başladı.

IPv6 ile gelen büyük yeniliklerin başında genişletilmiş adres aralığı geliyor. IPv4 32 bit adres aralığına sahipken, IPv6 128 bit, yani  $2^{128}$  adet bağımsız adres atayabilme özelliğine sahip. Bu hayli büyük bir rakam (340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.770.000.000 adet). Bunun yeterliliğiyle ilgili şöyle bir örnek veriliyor: Bu yeni adresleme sistemiyle dünyada yaşayan her bir kişiye yaklaşık 50 oktyon (50.000.000.000.000.000.000.000.000 adet) farklı IP adresi atamak mümkün. Diğer bir deyişle yeni adresleme sisteminin, en azından kapasite olarak bakıldığında zamanın aşındırıcı etkisine karşı bir hayli dirençli olduğu görülüyor.

Tabii IPv6'nın getirecekleri sadece adres genişlemesi sorununu çözmekten ibaret değil. Örneğin IPv4 protokolünün adres darlığı sorununu hafifletmek için ara çözüm olarak geliştirilen ve ev ağınıza

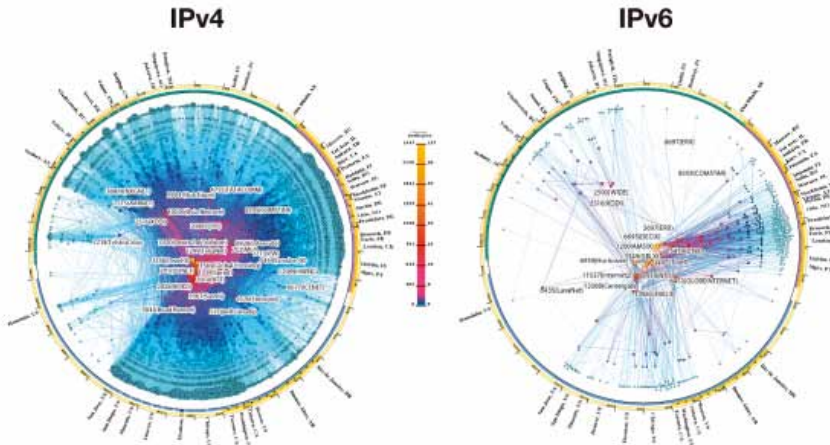


bağlı tüm aygıtların tek bir IP adresi üzerinden internete çıkmasını sağlayan NAT (*Network Address Translation* - Ağ Adresi Çözümleme) gibi teknolojiler de IPv6 ile birlikte gereksiz hale gelecek. Bunun yanı sıra IPv6, güvenlik ve birlikte çalışabilirlik gibi konuları iyileştirmek üzere de bir takım yenilikler içeriyor.

## IPv4 adresleri bitince ne olacak?

Dünya IPv4 adreslerinin bu hızla giderse kısa zamanda tükeneceğinin uzun zamandır farkındaydı, ancak bu konuyla ilgili somut adımlar ve IPv6 destekli altyapıların yaygınlaştırılmasına dair çabalar ancak 2008 yılından sonra hızlanmaya başladı. Şu an Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın hemen her yerinde ağ altyapılarını IPv6 standardına uyumlu hale getirmek üzere çalışmalar devam ediyor. Fakat bu çalışmaların her yerde aynı hızda devam ettiğini söylemek mümkün değil. Ayrıca mevcut işletim sistemlerinin hemen hemen hepsi IPv6 protokolünü desteklemekle birlikte, kullanımda olan çoğu ağ cihazı henüz bu protokolü desteklemiyor. Bu da IPv6'nın IPv4'ün yerini almasını değil, onunla paralel olarak uygulanmasını gerektiriyor.

Şimdi gelelim asıl soruya: IANA, elimdeki adresler 8-9 aya kadar tükenecek, diye bir açıklama yaptı. Peki IPv4 adresleri bitince ne olacak? Öncelikle 2012 yılından itibaren sadece IPv6 protokolü üzerinden erişilebilen bir takım aygıtların ve servislerin piyasaya çıktığını göreceğiz. Eğer sadece IPv4 protokolü kullanan bir aygıt veya ağ üzerinde kalırsanız, altyapınız veya aygıtlarınız yenilenene kadar bu yeni servislere erişebilmek için özel ağ geçidi hizmetlerini kullanmanız gerekecek.



Sonuç olarak IPv4 ve IPv6'nın birlikte var olacağı uzun bir döneme ilk adımı atmak üzereyiz. Gelecekte teknolojik evrimin bir sonucu olarak IPv6 giderek yaygınlaşacak ve hâkim standart haline dönüşecek. Tabii yeni nesil IPv6 destekli servisler erişim için bu geçiş dönemi sırasında bazı konuları da sizin halletmeniz gerekecek. Kullandığınız işletim sisteminde IPv6 protokolü etkin değilse etkin hale getirmek, evinizdeki ağ aygıtının yazılımını, varsa IPv6 destekli sürüme güncellemek gibi.

Daha fazla bilgi için:

<http://wiki.chapters.isoc.org/tiki-index.php?page=IPv6+FAQ>

<http://icons.apnic.net/display/IPv6/IPv6+FAQ>

<http://www.ipv6.net.tr/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4\\_address\\_exhaustion](http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_address_exhaustion)

<http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>

## 7. Kadir Has Ödülleri Adaylarını Bekliyor

Mustafa Sözbilir

Kadir Has Üniversitesi'nin, kurucusu Kadir Has anısına verdiği başarı ödülleri yedincisi bu yıl eğitim ve bilim alanlarında veriliyor. 22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak ödüller "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" olmak üzere iki kategoride sunulacak.

Sosyal sorumluluk bilinciyle hareket eden, ülke çapında ve uluslararası düzeyde önemli başarılarla imza atmış, toplum gelişimine katkıda bulunmuş kişi, kurum ve kuruluşları tanıtmayı ve ödüllendirmeyi amaçlayan Kadir Has Ödülleri, bu yıl bilim ve eğitim alanlarında, çalışmalarına etkin olarak devam eden kişi ve kurumlara verilecek. Ödüllere kişi ve kurumlar kendileri başvurabilecekleri gibi adaylar başka kişi ve kurumlar tarafından da önerilebilecek.

Üstün başarı kategorisine başvuracak adaylardan önemli başarılarla imza atmış olmaları ve ulusal veya uluslararası tanınırlığa ulaşmış olmaları bekleniyor. İlgili alanda toplum yararına hizmetlerde bulunmuş ve Türkiye'nin gelişimi ve ulusla-

rası tanınırlığına katkı yapmış olmak da adaylarda aranan özellikler arasında. Gelecek vaat eden bilim insanı kategorisine ise çalışmaları ile ulusal/uluslararası tanınırlığa ulaşma ve alanına yeni bir açılım getirme potansiyeli taşıyan 40 yaşın altındaki adaylar başvurabilecek.

22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak 7. Kadir Has Ödülleri kapsamında "Üstün Başarı Ödülü" almaya hak kazanan kişiye 20.000 ABD doları para ödülü ve berat, "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü"ne layık görülen kişiye ise 10.000 ABD doları para ödülü ve berat verilecek. Son başvuru tarihi 1 Mart 2011 olan organizasyona ilişkin ayrıntılı bilgiye [www.khas.edu.tr](http://www.khas.edu.tr) adresinden ulaşılabilir.

**"GELECEĞİ SATIN ALABİLECEK TEK ŞEY, BUGÜNDÜR."**

**7. Kadir Has Ödülleri Sahiplerini Arıyor!**  
Türkiye'nin eğitim gönülleri Kadir Has adına ihlas edilen ödülleri yedincisi Eğitim-Bilim dalında, "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" kategorilerinde veriliyor.

Aday gösterme ve son başvuru: 1 Mart 2011

Üstün Başarı Ödülü: 20.000 \$ ve Berat  
Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü: 10.000 \$ ve Berat

**Duyurulanlar Kurulu**  
Prof. Dr. Mustafa Akyol / Kadir Has Üniversitesi Rektörü  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi Başkanı  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi

Ödül alan kurumların ve adayların Kadir Has Üniversitesi'ne yazılı olarak bildirmesi gerekmektedir. Gözetim ve denetim için [www.khas.edu.tr](http://www.khas.edu.tr) adresine ulaşılabilir.

Kadir Has Üniversitesi

Kadir Has Üniversitesi Genel Sekreterliği, Kadir Has Kampüsü, 40082 Çiftlikköyü Tel: 0312 333 40 32 Faks: 0312 333 40 31

## GOOGLE'DAN BİLİM FUARI

Google, dünyanın her yerinden bilime meraklı gençlerin bugünün dünyasıyla ilgili ilginç ve yaratıcı bilimsel projelerle katılacağı bir bilim fuarı düzenliyor. 13-18 yaş grubundaki öğrencilerin fen, matematik, teknoloji alanlarındaki projelerle katılacağı *Google Science Fair* adlı fuarın Türkiye ayağı Google Bilim Fuarı adıyla Projeokulu adlı kuruluşun koordinasyonunda gerçekleşecek.

Google Bilim Fuarı'nda dereceye girecek öğrenciler saygın burslarla ve çeşitli staj imkânlarıyla ödüllendirilecek. Büyük ödülü kazananlar velileriyle birlikte *National Geographic* tarafından 10 günlük Galapagos Adaları'na gönderilecek. Büyük ödülü alan takıma Google tarafından 50.000 dolarlık burs verilecek ve takım üyeleri CERN, Google, LEGO Group ya da *Scientific American* kuruluşlarından birinde staj yapma imkânına sahip olacak. Yarışmada herkesin katılabileceği internet tabanlı bir oylama da gerçekleştirilecek ve bu oylama sonucunda da çeşitli ödüller verilecek.

Öğrenciler, Google Bilim Fuarı'na bireysel başvuruda bulunabilecekleri gibi 2'li ya da 3'lü gruplar halinde de katılabilecekler. Katılabilmek için 13-18 yaş grubunda olmak, bir okulda tam zamanlı eğitim alıyor olmak ve bir Google hesabına sahip olmak gerekiyor. Öğrenciler, tasarladıkları projeyi sınanabilir bir biçime dönüştürmekle yükümlü olacak. 11 Ocak 2011 tarihinde başlayan başvurular Google'ın yarışma için hizmete sunduğu internet sitesi üzerinden gerçekleştiriliyor. Yarışmanın son başvuru tarihi ise 4 Nisan 2011. Yarışma jürisinde robot yarışmalarıyla bilinen CERN genel direktörü Rolf- Dieter Heuer, FIRST LEGO'nun kurucusu Dean Kamen, *National Geographic*'ten Spencer Wells, Nobel ödüllü Kary Mullis ve bilgisayar bilimine büyük katkılar yapmış Vint Cerf gibi saygın isimler bulunuyor. Türkiye'deki ön elemeyi geçecek en iyi 15 proje, 11 Temmuz 2011 tarihinde Kaliforniya'da Google'da düzenlenecek olan finale katılacak. Yarışmayla ilgili henüz yapım aşamasındaki Türkçe sayfalar <http://www.projeokulu.net/> adresinde yer alacak.





Sonuç olarak IPv4 ve IPv6'nın birlikte var olacağı uzun bir döneme ilk adımı atmak üzereyiz. Gelecekte teknolojik evrimin bir sonucu olarak IPv6 giderek yaygınlaşacak ve hâkim standart haline dönüşecek. Tabii yeni nesil IPv6 destekli servisler erişim için bu geçiş dönemi sırasında bazı konuları da sizin halletmeniz gerekecek. Kullandığınız işletim sisteminde IPv6 protokolü etkin değilse etkin hale getirmek, evinizdeki ağ aygıtının yazılımını, varsa IPv6 destekli sürüme güncellemek gibi.

Daha fazla bilgi için:

<http://wiki.chapters.isoc.org/tiki-index.php?page=IPv6+FAQ>

<http://icons.apnic.net/display/IPv6/IPv6+FAQ>

<http://www.ipv6.net.tr/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4\\_address\\_exhaustion](http://en.wikipedia.org/wiki/IPv4_address_exhaustion)

<http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6>

## 7. Kadir Has Ödülleri Adaylarını Bekliyor

Mustafa Sözbilir

Kadir Has Üniversitesi'nin, kurucusu Kadir Has anısına verdiği başarı ödülleri yedincisi bu yıl eğitim ve bilim alanlarında veriliyor. 22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak ödüller "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" olmak üzere iki kategoride sunulacak.

Sosyal sorumluluk bilinciyle hareket eden, ülke çapında ve uluslararası düzeyde önemli başarılarla imza atmış, toplum gelişimine katkıda bulunmuş kişi, kurum ve kuruluşları tanıtmayı ve ödüllendirmeyi amaçlayan Kadir Has Ödülleri, bu yıl bilim ve eğitim alanlarında, çalışmalarına etkin olarak devam eden kişi ve kurumlara verilecek. Ödüllere kişi ve kurumlar kendileri başvurabilecekleri gibi adaylar başka kişi ve kurumlar tarafından da önerilebilecek.

Üstün başarı kategorisine başvuracak adaylardan önemli başarılarla imza atmış olmaları ve ulusal veya uluslararası tanınırlığa ulaşmış olmaları bekleniyor. İlgili alanda toplum yararına hizmetlerde bulunmuş ve Türkiye'nin gelişimi ve ulusla-

rarası tanınırlığına katkı yapmış olmak da adaylarda aranan özellikler arasında. Gelecek vaat eden bilim insanı kategorisine ise çalışmaları ile ulusal/uluslararası tanınırlığa ulaşma ve alanına yeni bir açılım getirme potansiyeli taşıyan 40 yaşın altındaki adaylar başvurabilecek.

22 Mart 2011 tarihinde sahiplerini bulacak 7. Kadir Has Ödülleri kapsamında "Üstün Başarı Ödülü" almaya hak kazanan kişiye 20.000 ABD doları para ödülü ve berat, "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü"ne layık görülen kişiye ise 10.000 ABD doları para ödülü ve berat verilecek. Son başvuru tarihi 1 Mart 2011 olan organizasyona ilişkin ayrıntılı bilgiye [www.khas.edu.tr](http://www.khas.edu.tr) adresinden ulaşılabilir.



**"GELECEĞİ SATIN ALABİLECEK TEK ŞEY, BUGÜNDÜR."**

**7. Kadir Has Ödülleri Sahiplerini Arıyor!**  
Türkiye'nin eğitim gönüllüleri Kadir Has adına ihlas edilen ödülleri yedincisi Eğitim-Bilim dalında, "Üstün Başarı" ve "Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı" kategorilerinde veriliyor.

Aday gösterme ve son başvuru: 1 Mart 2011

Üstün Başarı Ödülü: 20.000 \$ ve Berat  
Gelecek Vaat Eden Bilim İnsanı Ödülü: 10.000 \$ ve Berat

**Duyurulanlar Kurulu**  
Prof. Dr. Mustafa Akyol / Kadir Has Üniversitesi Rektörü  
Prof. Dr. İsmail Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi Başkanı  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi  
Prof. Dr. Elifhan Akdoğan / İktisadi ve Sosyal Bilimler Fakültesi

Ödül için başvurular için bilgi: Ödül Komitesi Kadir Has Üniversitesi  
Genel Sekreterlik için bilgi: [www.khas.edu.tr](http://www.khas.edu.tr)  
İletişim: 0312 333 40 32 Faks: 0312 333 40 31

## GOOGLE'DAN BİLİM FUARI

Google, dünyanın her yerinden bilime meraklı gençlerin bugünün dünyasıyla ilgili ilginç ve yaratıcı bilimsel projelerle katılacağı bir bilim fuarı düzenliyor. 13-18 yaş grubundaki öğrencilerin fen, matematik, teknoloji alanlarındaki projelerle katılacağı Google Science Fair adlı fuarın Türkiye ayağı Google Bilim Fuarı adıyla Projeokulu adlı kuruluşun koordinasyonunda gerçekleşecek.

Google Bilim Fuarı'nda dereceye girecek öğrenciler saygın burslarla ve çeşitli staj imkânlarıyla ödüllendirilecek. Büyük ödülü kazananlar velileriyle birlikte National Geographic tarafından 10 günlük Galapagos Adaları'na gönderilecek. Büyük ödülü alan takıma Google tarafından 50.000 dolarlık burs verilecek ve takım üyeleri CERN, Google, LEGO Group ya da Scientific American kuruluşlarından birinde staj yapma imkânına sahip olacak. Yarışmada herkesin katılabileceği internet tabanlı bir oylama da gerçekleştirilecek ve bu oylama sonucunda da çeşitli ödüller verilecek.

Öğrenciler, Google Bilim Fuarı'na bireysel başvuruda bulunabilecekleri gibi 2'li ya da 3'lü gruplar halinde de katılabilecekler. Katılabilmek için 13-18 yaş grubunda olmak, bir okulda tam zamanlı eğitim alıyor olmak ve bir Google hesabına sahip olmak gerekiyor. Öğrenciler, tasarladıkları projeyi sınanabilir bir biçime dönüştürmekle yükümlü olacak. 11 Ocak 2011 tarihinde başlayan başvurular Google'ın yarışma için hizmete sunduğu internet sitesi üzerinden gerçekleştiriliyor. Yarışmanın son başvuru tarihi ise 4 Nisan 2011. Yarışma jürisinde robot yarışmalarıyla bilinen CERN genel direktörü Rolf-Direr Heuer, FIRST LEGO'nun kurucusu Dean Kamen, National Geographic'ten Spencer Wells, Nobel ödüllü Kary Mullis ve bilgisayar bilimine büyük katkılar yapmış Vint Cerf gibi saygın isimler bulunuyor. Türkiye'deki ön elemeyi geçecek en iyi 15 proje, 11 Temmuz 2011 tarihinde Kaliforniya'da Google'da düzenlenecek olan finale katılacak. Yarışmayla ilgili henüz yapım aşamasındaki Türkçe sayfalar <http://www.projeokulu.net/> adresinde yer alacak.



# Uluslararası Kimya Yılı - 2011

Kimya - Hayatımız, Geleceğimiz

Mustafa Sözbilir

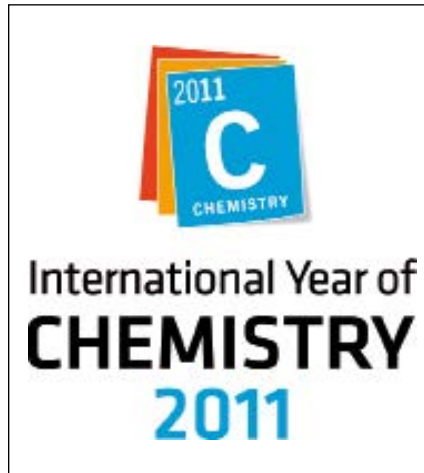
IUPAC Kimya Eğitimi Komitesi  
Yürütme Kurulu Üyesi ve Uluslararası Kimya Yılı  
Eğitim Komitesi Eşbaşkanı

**2011**, IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry - Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) girişimiyle, önce UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu) tarafından daha sonra da Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından Uluslararası Kimya Yılı (International Year of Chemistry - IYC) olarak ilan edildi. 2011 Uluslararası Kimya Yılı (IYC 2011), kimyanın insanlığın refahına katkısını ve kimya alanında elde edilen başarıları tanıtmak için yapılan dünya çapında bir kutlama. IYC 2011 "Kimya - hayatımız, geleceğimiz" sloganıyla her kesimden insana hitap edecek türde, etkileşimli, eğlenceli ve eğitsel etkinlikler sunacak. IYC 2011'in yerel, bölgesel ve ulusal seviyede katılımlarla küresel bir kutlamaya dönüşmesi amaçlanıyor. IYC 2011 etkinlikleri 27-28 Ocak 2011'de Paris'te UNESCO genel merkezinde yapılan konferansla başladı. Kapanış töreni ise Aralık ayında Brüksel'de yapılacak.

Bilinen bütün maddeler -gaz, sıvı ve katı- kimyasal elementlerden veya bu elementlerin oluşturduğu bileşiklerden meydana gelir. İnsanoğlunun dünyanın yapısını anlama gayretlerinin özünde kimya bilgisi vardır. Bununla beraber yaşayan bütün organizmalar kimyasal tepkimeler tarafından kontrol edilir. Kimya olmasa temiz su elde etmekte ve kirlettiğimiz suları temizlemekte sorun yaşar, çoğu zaman sağlığımızı emanet ettiğimiz ilaçlardan yoksun kalır, yeni yakıtlar üretemez veya gündelik yaşamımızın en önemli kısmını işgal eden elektronik malzemelerden yoksun yaşamak zorunda kalırdık. Kimyanın insanlığa sağladığı bu katkının uluslararası düzeyde kutlanması fikri ilk olarak 2006 yılında IUPAC merkez yönetimi bünyesinde ortaya atılmış ve daha sonra 2007 yılının Ağustos ayında İtalya'nın Torino şehrinde yapılan IUPAC genel kurulunda 2011 yılının Uluslararası

Kimya Yılı (IYC 2011) olarak kutlanması fikri kabul edilmiş. Böyle bir etkinliğin gerçekleştirilmesi ancak UNESCO ve Birleşmiş Milletler desteğiyle olabileceği için etkinlik Etiyopya'nın girişimiyle UNESCO gündemine taşındı ve Nisan 2008'de de UNESCO onayı alındı. Buradan sonra Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na getirilen öneri 30 Aralık 2008 tarihinde yapılan 63. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nda kabul edilerek 2011 yılı resmen Uluslararası Kimya Yılı (IYC 2011) olarak tüm dünyaya duyuruldu. Uluslararası Kimya yılı etkinlikleri BM desteği ile IUPAC ve UNESCO önderliğinde planlanmakta ve yürütülmektedir. Bilindiği gibi daha önce de 2005 yılı Dünya Fizik Yılı, 2009 yılı ise Uluslararası Astrofiziği Yılı olarak kutlanmıştır. Her iki uluslararası etkinliğin ilgili bilim dallarının tanıtımına olumlu katkı sağlamış olması kimyacıları da kendi bilim dallarını tanıtmak konusunda heyecanlandırıyor.

IYC 2011'in amaçları dört temel başlıkta toplanıyor: Birincisi, dünyanın gereksinimlerinin karşılanmasında kimyanın önemini anlaşılmaması ve kabul edilmesi için bilinçlendirmeyi artırmak, ikincisi gençlerin kimyaya olan ilgilerini artırmak, üçüncüsü kimyanın geleceği için yaratıcı fikirler üretilmesini teşvik etmek ve dördüncüsü kimyada kadının rolünü ve önemli tarihsel olayları kutlamak.



IYC 2011 kimyanın, özellikle yaşamımızı kolaylaştırmada ve geliştirmede ne denli yaratıcı bir bilim olduğunu göstermek için iyi bir fırsat olarak görülüyor. Konferanslar, sergiler ve gösteriler, yarışmalar, yazılı, görsel ve çevrimiçi basın da yer alacak programlar ve etkinlikler ile kimya alanında yapılan araştırmaların yerel, ulusal ve küresel boyutta çevre, yiye-

cek, su, sağlık, enerji, ulaşım gibi sorunları çözmeye ne denli önemli olduğu üzerinde durulacak.

Tüm bunlara ek olarak, IYC 2011, uluslararası kimya toplulukları, eğitim kurumları, sanayi, resmi ve sivil toplum örgütleri aracılığıyla düzenlenecek etkinlikler için de ortak bir platform olmasının yanı sıra, bu kurumlara fikir verme veya kurumlar arasında fikir alışverişi ortamı oluşturma yoluyla da uluslararası işbirliğini artırma ya da yardımcı olacak.

IYC 2011 boyunca yapılacak etkinlikler her kesimden insana hitap edecek şekilde planlanıyor ve küresel internet sayfası olan [www.chemistry2011.org](http://www.chemistry2011.org) üzerinden tanıtılıyor. Çok sayıda uluslararası etkinlik arasında en dikkat çekici olanlarından biri küresel olarak uygulanması planlanan "Küresel Su Deneyi"dir. Bu deney ile dünyanın en hayati kaynaklarından biri olan su ve onun önemine dikkat çekilmesi planlanıyor. Bu deney ile dünyanın her yerinden, ilköğretimden üniversiteye kadar her düzeyden öğrencinin kendi bölgelerindeki su kaynaklarından su örnekleri alması ve örnekler üzerinde suyun asitliği, tuzluluğu, temizlenmesi, damıtılması gibi değişik deneyler yapılması düşünülüyor. Elde edilecek veriler dünya genelinde ortak bir veri tabanı üzerinden paylaşarak dünyada içilebilir su kaynaklarının kalitesi hakkında küresel ölçüde bir farkındalık oluşturulması amaçlanıyor. Deneyle ilgili geniş bilgiye IYC 2011 küresel internet sayfası üzerinden erişilebilir. Bunun yanında her ülke kendi içinde değişik etkinlikler düzenliyor ve bunları kendi ulusal IYC 2011 internet sayfaları aracılığıyla tanıtıyor.

Ülkemizde de çeşitli kurumlar IYC 2011'in kutlanmasına yönelik planlamalar yapıyor. Bunlar arasında IUPAC'ta ülkemizi temsil eden Türkiye Kimya Derneği ve Kimya Sektör Platformu yer alıyor. Her iki kurumun yıl boyunca yapacakları etkinliklere internet sayfaları üzerinden ulaşılabilir. Türkiye Kimya Derneği 1 Şubat 2011 tarihinde Harbiye Askeri Müzede yapılacak açılış konferansı ile başlarken, Kimya Sektör Platformu 3 Şubat 2011 Tarihinde bir basın toplantısıyla IYC 2011'in ülkemizde tanıtımını yapacak. Bunun yanında çok sayıda kamu ve özel kuruluş IYC 2011'i etkin bir şekilde kutlamak için çalışıyor. Örneğin 26 Haziran - 2 Temmuz 2011 tarihlerinde Atatürk Üniversitesi ve Türkiye Kimya Derneği tarafından 25.



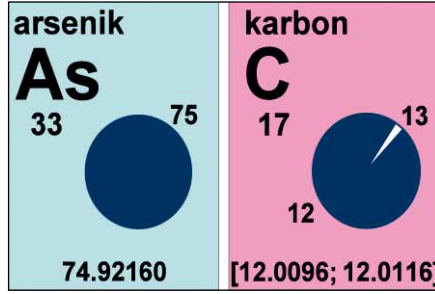
Ulusal Kimya Kongresi ve 5-8 Temmuz tarihlerinde yine Atatürk Üniversitesi, Milli Eğitim Bakanlığı ve Türkiye Kimya Derneği tarafından 2. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi Erzurum'da düzenlenecek.

## Periyodik Tablonuzu Güncelleyin!

Emel Sungur Özen

Dünyanın her tarafında sınıfların duvarlarına asılan ve kimya kitaplarının kapaklarını süsleyen elementlerin periyodik tablosu değişiyor! Biyolojik varlığımızın temelini oluşturan karbonun ve soluduğumuz havadaki oksijenin de içlerinde bulunduğu on elementin atom ağırlığı değiştirildi. Yeni periyodik tabloda hidrojen, lityum, bor, karbon, azot, oksijen, silisyum, kükürt, klor ve talyum atomlarının ağırlıkları, tek bir sayı yerine bir sayı aralığı olarak gösterilecek. 12 Aralık'ta *Pure and Applied Chemistry* dergisinde yayımlanarak duyurulan bu değişikliklerin nedeni, bazı elementlerin ağırlıklarının sabit olmaması. Bu farklılıklar, bazı atomların izotop adı verilen birden fazla formunun bulunmasına dayanıyor. Bir atoma ait izotoplar aynı sayıda proton fakat farklı sayıda nötron içeriyor, bu da izotopların ağırlıklarının birbirinden farklı olmasına neden oluyor.

Bugüne kadar izotopların, kaynaklarından bağımsız olarak belli bir sayıda oldukları kabul ediliyordu. Örneğin, oksijen atomlarının % 99'unu normal sekiz nötronlu izotopların ve kalan % 1'lik kısmını ise daha ağır izotopların oluşturduğu kabul ediliyordu. Atom ağırlığı da bu dağılıma göre hesaplanan bir sayı ile belirtiliyordu. Oysa oksijen atomunun izotop oranları, havada, yeraltı suyunda, bir meyvede veya bir kemikte bulunmasına göre değişebiliyor. Uluslararası İzotopik Bolluk ve Atom Ağırlıkları Komisyonu, yayımlanan değişikliklerle ilgili yaptığı açıklamada, kükürt atomunu örnek gösterdi. Atom ağırlığı eskiden 32,065 olarak kabul edilen kükürt atomunun ağırlığı, içinde bulunduğu maddeye göre 32,059 ile 32,076 arasında değişiyor.



Yenilenen tablo: Periyodik tablonun yeni versiyonunda, birden fazla sabit formu bulunan elementlerin (örneğin karbonun) atom ağırlıkları, bir sayı aralığıyla gösterilirken, tek bir sabit formu bulunan elementlerin (örneğin arseniğin) atom ağırlıkları ise tek bir sayı ile gösteriliyor.

Modern kimyasal teknikler sayesinde büyük bir hassasiyetle belirlenebilen bu küçük ağırlık farklılıklarından çeşitli amaçlarla yararlanılabiliyor. Örneğin, karbon atomunun izotop oranlarının ölçülmesiyle % 100 doğal portakal suyunu diğerlerinden ayırt etmek mümkün olabiliyor. Yine izotoplardan yararlanılarak sporda doping kullanımı da saptanabiliyor. İnsan vücudunda bulunan doğal testosteron hormonu ile performans artırmak için kullanılan yapay testosteron molekülündeki karbonların atom ağırlıklarının farklı olması sayesinde yapay hormon saptanabiliyor. Ya da arkeolojik kazılarda bir fil dişi ile bir mamut dişini ayırt etmek için izotop ölçümleri yapılabilir.

Sonunda izotoplar yeni periyodik tablo sayesinde hak ettikleri yeri buluyorlar!

## Bilgisayar Oyunuyla Karar Verme Eğitimi

İlay Çelik

İnsanların hayatın her alanında karar verme yeteneğini geliştirmesine yardım edilebileceği düşünülen bir bilgisayar oyunu prototipi üretildi. Queen's University Belfast'ta geliştirilen prototip, ticari oyun üreticileri tarafından profesyonellere ve halka yönelik bir elektronik öğrenme ya da eğitim aracı haline dönüştürülebilir. Başka bir ihtimal de oyunun bazı özelliklerinin strateji ögesine sahip mevcut bilgisayar oyunlarıyla bütünleştirilmesi.

Araştırmacılar, insanların kendi özel düşüncelerini ve yanlışlıklarını tanıyıp dikkate alma ve bir kararın olası sonucu

üzerindeki belirsizliği doğru olarak hesaba katma yeteneklerinin geliştirilerek daha iyi kararlar verecek biçimde eğitilip eğitilemeyeceğini araştırdı.

Örneğin bir trene geç kalmış durumda-sınız. Yakalama şansınız var mı yoksa yetiştirmeye çalışmak boşuna mı anlamak ve doğru kararı vermek için elinizdeki tüm verileri -ki geçen her dakikada değişmektedir- dikkate almanız gerekiyor. Ancak bu verileri değerlendirerek trene yetiştirmeye şansınızı kafanızda tartarken aynı zamanda tecrübelerinize dayanarak bu tür verileri değerlendirirkenki eğilimlerinizi bilmek de faydalı olabilir. Örneğin bu tip durumlarda kendinize güvenli mi yoksa güvensiz mi olduğunuzu bilmek.

Prototip oyun da benzer biçimde insanlara tereddütlerini dikkate almayı, basit seçimlerle karşı karşıya kaldıkları deneyimlerden ders çıkarmayı öğretiyor.

Projeyi yöneten David Newman, karşı karşıya olduğumuz seçimler ister basit ister karmaşık olsun, tereddütlerimizin ve yanlışlığımızın daha fazla farkında olmanın karar verme kalitemizi yükseltebileceğini, bilgisayar oyunlarının insanlara bu farkındalığı kazandırma potansiyeli olduğunu söylüyor.

Gelecekte bu tür oyunların hem çeşitli sektörlerdeki karar vericiler hem de bireyler tarafından karar verme yeteneklerini geliştirmek için kullanılabileceği düşünüyor.

Proje ekibinden Jyldyz Tabyldy kyzy geliştirdikleri oyunun düşünme süreciyle ve karar verme sürecine dahil olan mekanizmalarla ilgili daha fazla bilgi sağlayacak bir araştırma aracı da olduğunu söylüyor.

Prototip oyunda bir dizi çoktan seçmeli soru soruluyor (örneğin "Mısır'ın başkenti neresidir?"). Ancak amaç bilgi ölçmek değil katılımının, vereceği cevapla ilgili ne kadar tereddütlü olduğunu ya da cevaptan ne kadar emin olduğunu anlamak, ölçmek ve hesaba katmak üzere eğitilip eğitilemeyeceğini değerlendirmek.



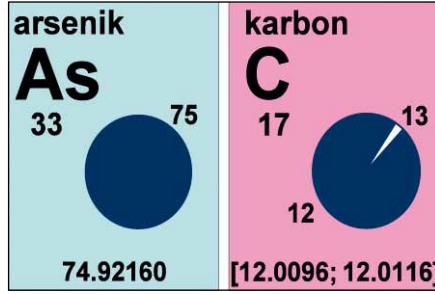
Ulusal Kimya Kongresi ve 5-8 Temmuz tarihlerinde yine Atatürk Üniversitesi, Milli Eğitim Bakanlığı ve Türkiye Kimya Derneği tarafından 2. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi Erzurum'da düzenlenecek.

## Periyodik Tablonuzu Güncelleyin!

Emel Sungur Özen

Dünyanın her tarafında sınıfların duvarlarına asılan ve kimya kitaplarının kapaklarını süsleyen elementlerin periyodik tablosu değişiyor! Biyolojik varlığımızın temelini oluşturan karbonun ve soluduğumuz havadaki oksijenin de içlerinde bulunduğu on elementin atom ağırlığı değiştirildi. Yeni periyodik tabloda hidrojen, lityum, bor, karbon, azot, oksijen, silisyum, kükürt, klor ve talyum atomlarının ağırlıkları, tek bir sayı yerine bir sayı aralığı olarak gösterilecek. 12 Aralık'ta *Pure and Applied Chemistry* dergisinde yayımlanarak duyurulan bu değişikliklerin nedeni, bazı elementlerin ağırlıklarının sabit olmaması. Bu farklılıklar, bazı atomların izotop adı verilen birden fazla formunun bulunmasına dayanıyor. Bir atoma ait izotoplar aynı sayıda proton fakat farklı sayıda nötron içeriyor, bu da izotopların ağırlıklarının birbirinden farklı olmasına neden oluyor.

Bugüne kadar izotopların, kaynaklarından bağımsız olarak belli bir sayıda oldukları kabul ediliyordu. Örneğin, oksijen atomlarının % 99'unu normal sekiz nötronlu izotopların ve kalan % 1'lik kısmını ise daha ağır izotopların oluşturduğu kabul ediliyordu. Atom ağırlığı da bu dağılıma göre hesaplanan bir sayı ile belirtiliyordu. Oysa oksijen atomunun izotop oranları, havada, yeraltı suyunda, bir meyvede veya bir kemikte bulunmasına göre değişebiliyor. Uluslararası İzotopik Bolluk ve Atom Ağırlıkları Komisyonu, yayımlanan değişikliklerle ilgili yaptığı açıklamada, kükürt atomunu örnek gösterdi. Atom ağırlığı eskiden 32,065 olarak kabul edilen kükürt atomunun ağırlığı, içinde bulunduğu maddeye göre 32,059 ile 32,076 arasında değişiyor.



Yenilenen tablo: Periyodik tablonun yeni versiyonunda, birden fazla sabit formu bulunan elementlerin (örneğin karbonun) atom ağırlıkları, bir sayı aralığıyla gösterilirken, tek bir sabit formu bulunan elementlerin (örneğin arseniğin) atom ağırlıkları ise tek bir sayı ile gösteriliyor.

Modern kimyasal teknikler sayesinde büyük bir hassasiyetle belirlenebilen bu küçük ağırlık farklılıklarından çeşitli amaçlarla yararlanılabiliyor. Örneğin, karbon atomunun izotop oranlarının ölçülmesiyle % 100 doğal portakal suyunu diğerlerinden ayırt etmek mümkün olabiliyor. Yine izotoplardan yararlanılarak sporda doping kullanımı da saptanabiliyor. İnsan vücudunda bulunan doğal testosteron hormonu ile performans artırmak için kullanılan yapay testosteron molekülündeki karbonların atom ağırlıklarının farklı olması sayesinde yapay hormon saptanabiliyor. Ya da arkeolojik kazılarda bir fil dişi ile bir mamut dişini ayırt etmek için izotop ölçümleri yapılabilir.

Sonunda izotoplar yeni periyodik tablo sayesinde hak ettikleri yeri buluyorlar!

## Bilgisayar Oyunuyla Karar Verme Eğitimi

İlay Çelik

İnsanların hayatın her alanında karar verme yeteneğini geliştirmesine yardım edilebileceği düşünülen bir bilgisayar oyunu prototipi üretildi. Queen's University Belfast'ta geliştirilen prototip, ticari oyun üreticileri tarafından profesyonellere ve halka yönelik bir elektronik öğrenme ya da eğitim aracı haline dönüştürülebilir. Başka bir ihtimal de oyunun bazı özelliklerinin strateji ögesine sahip mevcut bilgisayar oyunlarıyla bütünleştirilmesi.

Araştırmacılar, insanların kendi özel düşüncelerini ve yanlışlıklarını tanıyıp dikkate alma ve bir kararın olası sonucu

üzerindeki belirsizliği doğru olarak hesaba katma yeteneklerinin geliştirilerek daha iyi kararlar verecek biçimde eğitilip eğitilemeyeceğini araştırdı.

Örneğin bir trene geç kalmış durumda-sınız. Yakalama şansınız var mı yoksa yetiştirmeye çalışmak boşuna mı anlamak ve doğru kararı vermek için elinizdeki tüm verileri -ki geçen her dakikada değişmektedir- dikkate almanız gerekiyor. Ancak bu verileri değerlendirerek trene yetiştirmeye şansınızı kafanızda tartarken aynı zamanda tecrübelerinize dayanarak bu tür verileri değerlendirirkenki eğilimlerinizi bilmek de faydalı olabilir. Örneğin bu tip durumlarda kendinize güvenli mi yoksa güvensiz mi olduğunuzu bilmek.

Prototip oyun da benzer biçimde insanlara tereddütlerini dikkate almayı, basit seçimlerle karşı karşıya kaldıkları deneyimlerden ders çıkarmayı öğretiyor.

Projeyi yöneten David Newman, karşı karşıya olduğumuz seçimler ister basit ister karmaşık olsun, tereddütlerimizin ve yanlılığımızın daha fazla farkında olmanın karar verme kalitemizi yükseltebileceğini, bilgisayar oyunlarının insanlara bu farkındalığı kazandırma potansiyeli olduğunu söylüyor.

Gelecekte bu tür oyunların hem çeşitli sektörlerdeki karar vericiler hem de bireyler tarafından karar verme yeteneklerini geliştirmek için kullanılabileceği düşünüyor.

Proje ekibinden Jyldyz Tabyldy kyzy geliştirdikleri oyunun düşünme süreciyle ve karar verme sürecine dahil olan mekanizmalarla ilgili daha fazla bilgi sağlayacak bir araştırma aracı da olduğunu söylüyor.

Prototip oyunda bir dizi çoktan seçmeli soru soruluyor (örneğin "Mısır'ın başkenti neresidir?"). Ancak amaç bilgi ölçmek değil katılımcının, vereceği cevapla ilgili ne kadar tereddütlü olduğunu ya da cevaptan ne kadar emin olduğunu anlamak, ölçmek ve hesaba katmak üzere eğitilip eğitilemeyeceğini değerlendirmek.





# Dünyayı Nasıl Gördüğümüze Beynimizdeki Küçük Bir Alan Karar Veriyor

Elif Demirci

Yapılan yeni çalışmalar dünyayı nasıl gördüğümüze beynimizdeki küçük bir alanın karar verdiğini gösteriyor.

Beynimizin arka bölümünde yer alan birincil görsel korteks, etrafımızda gördüklerimizi işlemekten sorumludur. Birincil görsel korteks insandan insana üç ayrı büyüklükte olabilir. *Nature Neuroscience*'ta yayımlanan bir çalışmaya göre, birincil korteksin büyüklüğünün değişmesi dünyayı görme biçimimizi de etkiliyor.

Londra Üniversitesi'nden Samuel Schwarzkopf *Daily Mail*'de yayımlanan raporunda, "Beynin bir bölgesindeki fiziksel büyüklüğün görsel çevre algısını belirliyor olduğunu göstermesi açısından, bu alanda yapılmış ilk çalışma" diyor.

Sonrasında denekler üzerinde yapılan beyin taramaları da gösterdi ki, birincil görsel korteksler arasındaki somut büyüklük farklılıkları, algıdaki farklılıkları da açıklıyor. Birincil görsel kortekste belirli bir alanın daha küçük olması daha fazla görsel yanılsama algılandığını gösterirken, kortekste aynı alanın daha büyük olması yanılsamaların daha zor algılandığını gösterdi. Bu da, beyindeki fiziksel bir büyüklük farkının, algıya etkileri olabileceğini ortaya koymuş oldu.

## İkinci Beynimiz Hislerimizi Belirliyor

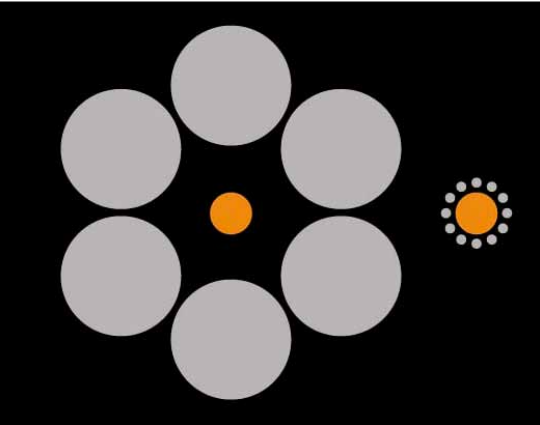
Elif Demirci

Hemen hemen herkes, "mide kazanması" hissini bilir. Bu hissin sıklıkla gözden kaçırılan nedeni midedeki sinir hücreleri ağıdır. İşte, bilimcilerin mideye "ikinci beyin" ismini vermesinin tek sebebi de midede geniş yer kaplayan bu sinir ağlarıdır.

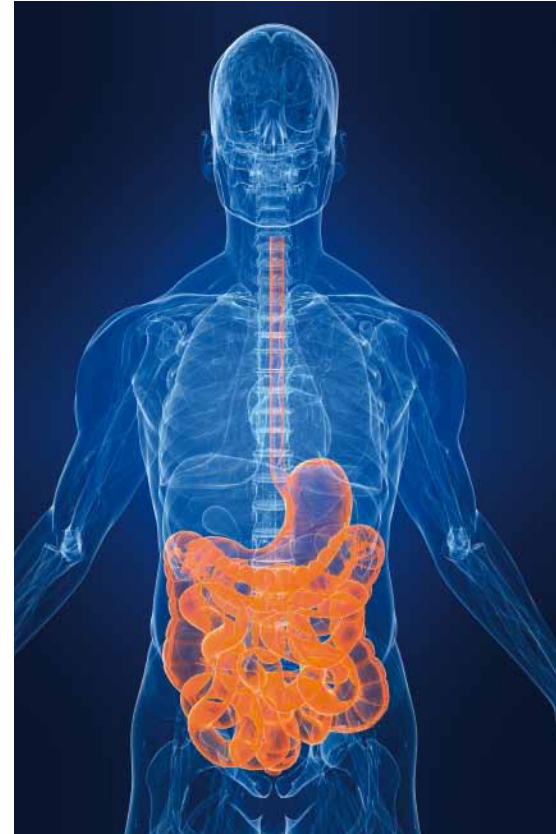
Bu sinir ağlarını daha iyi anlayabilmek, midenin sindirim yapmak ya da ağrıtmaktan başka bir işi daha olduğunu da gösteriyor. Bu küçük "beyin" kafatasımızın içindekiyle bir araya geldiğinde hem ruhsal durumumuzu etkiliyor, hem de kimi hastalıklarda önemli roller oynayabiliyor. Midenin etkileri her ne kadar sandığımızdan fazla olsa da, herhangi bir bilinçli düşüncede ya da karar alma aşamasında elbette asıl görev onun değil. New York Presbiteryen Hastanesi Hücre Biyolojisi ve Anatomisi Bölümü ve Colombia Üniversitesi Tıp Merkezi'nin yöneticisi Michael Gershon bu durumu şöyle açıklıyor: "İkinci beynimiz düşünme aşamasında çok ciddi bir etki göstermiyor. Din, felsefe ve şiir daha çok kafatasımızın içindeki beynimizin işi." Gershon aynı zamanda yeni bir alan olan "nörogastroenteroloji" uzmanı ve 1998'de yayımlanmış İkinci Beyin (*The Second Brain*) adlı kitabın da yazarı.

Enterik sinir sisteminin uzunluğu boğazdan anüse kadar yaklaşık 9 metre civarındadır. Gershon, ikinci beynimizde 100 milyon sinir hücresi olduğunu söyler, ki bu sayı omurilik ve ısı, ağrı, basınç gibi duyarları algılamamızı ve onlara gereken yanıtları vermemizi sağlayan çevresel (periferik) sinir sistemindekenden çok daha fazladır.

Midemizdeki bu sinir hücresi yığını, mide içindeki dünyayı, midenin içeriğini hissetmemizi sağlar. Bu sinir-hücre (nöral) sistemin büyük kısmı, günlük öğütme işleri için kullanılır. Yiyecekleri parçalamak, besin maddelerini emmek ve atıkları çıkarmak gibi kimyasal işlemler, mekanik bir karıştırma ve ritmik kas hareketleri gerektirir. "Böylece, kendi refleksleri ve hisleriyle donatılan ikinci beynimiz, beyinden bağımsız olarak mide davranışlarını kontrol edebilir" diye tanımlıyor Gershon bu durumu. İnsan evrimi bu karmaşık sinir ağlarını, sindirim ve boşaltımı beyinden kontrol etmek yerine, mide içerisinde çözümlenmeye yönelik geliştirmiştir. "Kafamızın içindeki beyin ellerini sindirimin kirli işlerine bulaştırması gerekmiyor, bu yüzden de iş mideye devredilmiş durumda" diyor Gershon ve ikinci beynimizin karmaşıklığının yalnızca bu işlemlerle açıklanamayacağını düşünüyor. "Bu sistem, sırf kalınbağırsaktan bir şeyleri atmak için fazla karmaşık" diye ekliyor, Kaliforniya Üniversitesi David Geffen Tıp Okulu Fizyoloji, Psikiyatri ve Biyodavranış Bilimleri profesörü Emeran Mayer. Hatta bilimciler iç organlarla beyin arasındaki en önemli sinir olan vagusu oluşturan liflerin % 90'ının beyinden mideye değil de mideden beyne bilgi



Yapılan deneylerde sağlıklı gönüllülere çok çeşitli optik yanılsamalar yaratan desenler gösterildi. İkinci deney, birbirinin aynı iki dairenin bir tünelde gözlemciye göre farklı uzaklıklardaki noktalara yerleştirildiği Ponzo yanılsaması üzerine kuruluydu. Deneylerde, gönüllülerin daireleri farklı algıladığı anlaşıldı. Birçok denek, daireler aynı büyüklükte olmasına rağmen ilk daireyi daha küçük algıladı. Fakat işin ilginç tarafı, kimi denekler bu yanılsamayı hemen algılamakla, kimi deneklerin aradaki farkı zorlukla seçmesiydi.



taşıdığını öğrendiklerinde çok şaşırmışlardı. Gershon "Bu bilgi biraz tatsız bir bilgi" diyor.

İkinci beynimiz, ruh halimizi bilmediğimiz başka yollardan da bilgilendiriyor. Mayer "Duygularımızın büyük bir kısmı büyük ihtimalle midemizdeki sinirlerden etkileniyor" diyor. Gershon'a göre ise, midemizdeki kazınma hissinin sebebi strese verdiğimiz fizyolojik tepkinin bir parçası aslında. Sindirim sistemiyle ilgili (gastrointestinal) karmaşalar ruh halimizi "ekşitebilir", günlük duygu durumlarımızı değiştirebilir. Hatta mutluluk, ikinci beyinden yukarıdakine ulaşan mesajlarla sandığımızdan çok daha fazla ilgili olabilir. Gershon'a göre örneğin vagus sinirinin elektriksel uyarımı, depresyon tedavisinde faydalı olabilir.

İki beynin taşıdığı benzerlikler yüzünden, aslında zihni hedef alan depresyon tedavileri bir yandan midemizi de etkiliyor. Enterik sinir sistemi tıpkı beyin gibi 30'dan fazla nörotransmitter kullanırken, vücuttaki serotoninin % 95'i bağırsaklarda bulunuyor. Antidepresanlar serotonin seviyesini artırdığı için, bu ilaçların zihinde kimyasal değişikliklere yol açıp yan etki olarak sıkça gastrointestinal çıkışı etkilemesi biraz şaşırtıcı. 2 milyondan fazla ABD'linin muzdarip olduğu "aşırı duyarlı bağırsak sendromu" ise, aslında bağırsaklarda oluşan fazla serotoninden kaynaklanıyor ve bir anlamda ikinci beynin zihinsel rahatsızlığı sayılıyor.

Bilimciler, enterik sinir sistemindeki serotoninin çeşitli hastalıklarda şaşırtıcı bir rolü olduğunu daha yeni keşfetti. *Nature Medicine*'de yayımlanan bir çalışmaya göre, midede serotonin salımını engelleyen bir ilaç kemik erimesinin de önüne geçebiliyor. "Midenin kemikleri etkilediğini ve kemik erimesini tedavi edebildiğini görmek hiç beklenmedik bir durum" diyor Colombia Üniversitesi Tıp Merkezi Genetik ve Gelişim Bölümü'nün yöneticisi Gerard Karsenty.

İkinci beyindeki serotonin salımının erken çocuklukta fark edilebilen otizmde de rol oynadığı düşünülüyor. Gershon, sinir hücreleri arasında sinaps oluşumunda yer alan genlerin, aynı zamanda beslenmeye ait sinapsların oluşumunda da yer aldığını keşfetti. Gershon, "Eğer genler otizmde etkiliyse, bu bir çok otizm hastasının neden gastrointestinal motor bozukluğu olduğunu da açıklayabilir" diye ekliyor.



## Bana Bakterini Söyle, Sana Eşini Söleyeyim!

Yunus Can Esmeroğlu

Yeni bir çalışma, meyvesinekleri (*drosophila melanogaster*) üzerinde yaşayan bazı bakterilerin, ev sahiplerinin feromonlarında (diğer bireyleri koku yoluyla etkileyen hormonlar) değişikliğe yol açarak eş seçiminde etkili oldukları fikrini doğruladı. Eş seçiminde değişikliğe yol açmak aynı zamanda o türün evrimsel sürecini de etkilemek anlamına geldiğine göre, bakterilerin yeni türler oluşmasında katkısı olduğunu söyleyebiliriz.

İsrail'deki Tel-Aviv Üniversitesi'nden mikrobiyolog Gil Sharon ve ekibi, laboratuvarında yetiştirdikleri meyve sineklerinden bir grubu nişasta, diğer grubu ise pekmez ile besledi. Daha önceki çalışmalarından edindikleri tecrübeyle aynı besin ile beslenen sineklerin eş seçiminin aynı doğrultuda olacağını biliyorlardı. Öyle de oldu. Ancak bu seçimin besin türü ile ilgisini henüz bilmiyorlardı.

Ekipten bir başka mikrobiyolog Eugene Rosenberg, besin türünün sinek üzerindeki etkisinden çok, sinek üzerinde simbiyotik olarak yaşayan bakteriler üzerinde yapacağı değişiklikler üzerinde çalıştı. Ona göre bu çalışma "bakterilerin hayvan ve bitkilerin evrimi üzerinde etkisi olduğu" düşüncesini destekleyecekti.

Çalışmanın bulguları *Ulusal Akademik Bilimlerde Gelişmeler* dergisinde yayımlandı. Bulgular 2 yıl önce yine Eugene Rosenberg

ve evrimsel biyolog olan eşi tarafından ortaya atılan "hologenom" kuramını doğrular nitelikte. Kurama göre, evrimsel süreçlerin en önemli yönlendiricisi olan doğal seçim mekanizması, simbiyotik bir partnere ev sahipliği yapan canlıya, partneriyle beraber tek bir birimmiş gibi etki ediyor.

Deney sonucunda, sineklere yeni bir diyet uygulandıktan hemen sonraki neslin yeni bir eş seçimi yöntemi belirlediği ve bu tercih yönteminin 37 nesil boyunca devam ettiği görülmüş. "Bu çok hızlı ve uzun süreli bir etki" diyor, İngiltere'deki St. Andrews Üniversitesi'nden evrimsel biyolog Mike Ritchie. Kendisi de meyvesinekleri üzerinde çalışan Ritchie, bu durumun türleşmeye neden olabileceğini belirtiyor.

Araştırmacılar bu seçimde bakterilerin rol oynadığından emin olabilmek için meyvesineklerine daha sonra bakterilere karşı antibiyotik tedavisi uygulamışlar. Antibiyotik nedeniyle bakterilerinden arınan sinekler daha önceden belirledikleri eş seçim yöntemini bırakarak rastgele eş seçimine dönmüş. Bu sonuç eş seçimini etkileyen unsurun bakteriler olduğunu doğruluyor.

Yapılan genetik incelemeler sonucu, bu durumu belirleyen bakterinin *Lactobacillus plantarum* olduğu gösterildi. Bu bakteri nişasta ile beslenen sineklerdeki bakterilerin % 26'sını oluştururken, pekmez ile beslenen sineklerdeki bakterilerin sadece % 3'ünü oluşturuyor. Sorumlu bakterinin *L. plantarum* olduğundan emin olabilmek için araştırmacılar antibiyotikle bakterilerinden arındırılmış sinekleri yeniden *L. plantarum* ile enfekte etmişler. Sonuçta sinekler antibiyotikten önceki eş seçim biçimine geri dönmüş.



taşıdığını öğrendiklerinde çok şaşırmışlardı. Gershon "Bu bilgi biraz tatsız bir bilgi" diyor.

İkinci beynimiz, ruh halimizi bilmediğimiz başka yollardan da bilgilendiriyor. Mayer "Duygularımızın büyük bir kısmı büyük ihtimalle midemizdeki sinirlerden etkileniyor" diyor. Gershon'a göre ise, midemizdeki kazınma hissinin sebebi strese verdiğimiz fizyolojik tepkinin bir parçası aslında. Sindirim sistemiyle ilgili (gastrointestinal) karmaşalar ruh halimizi "ekşitebilir", günlük duygu durumlarımızı değiştirebilir. Hatta mutluluk, ikinci beyinden yukarıdakine ulaşan mesajlarla sandığımızdan çok daha fazla ilgili olabilir. Gershon'a göre örneğin vagus sinirinin elektriksel uyarımı, depresyon tedavisinde faydalı olabilir.

İki beynin taşıdığı benzerlikler yüzünden, aslında zihni hedef alan depresyon tedavileri bir yandan midemizi de etkiliyor. Enterik sinir sistemi tıpkı beyin gibi 30'dan fazla nörotransmitter kullanırken, vücuttaki serotoninin % 95'i bağırsaklarda bulunuyor. Antidepresanlar serotonin seviyesini artırdığı için, bu ilaçların zihinde kimyasal değişikliklere yol açıp yan etki olarak sıkça gastrointestinal çıkışı etkilemesi biraz şaşırtıcı. 2 milyondan fazla ABD'linin muzdarip olduğu "aşırı duyarlı bağırsak sendromu" ise, aslında bağırsaklarda oluşan fazla serotoninin kaynaklanıyor ve bir anlamda ikinci beynin zihinsel rahatsızlığı sayılıyor.

Bilimciler, enterik sinir sistemindeki serotoninin çeşitli hastalıklarda şaşırtıcı bir rolü olduğunu daha yeni keşfetti. *Nature Medicine*'de yayımlanan bir çalışmaya göre, midede serotonin salımını engelleyen bir ilaç kemik erimesinin de önüne geçebiliyor. "Midenin kemikleri etkilediğini ve kemik erimesini tedavi edebildiğini görmek hiç beklenmedik bir durum" diyor Colombia Üniversitesi Tıp Merkezi Genetik ve Gelişim Bölümü'nün yöneticisi Gerard Karsenty.

İkinci beyindeki serotonin salımının erken çocuklukta fark edilebilen otizmde de rol oynadığı düşünülüyor. Gershon, sinir hücreleri arasında sinaps oluşumunda yer alan genlerin, aynı zamanda beslenmeye ait sinapsların oluşumunda da yer aldığını keşfetti. Gershon, "Eğer genler otizmde etkiliyse, bu bir çok otizm hastasının neden gastrointestinal motor bozukluğu olduğunu da açıklayabilir" diye ekliyor.



## Bana Bakterini Söyle, Sana Eşini Söleyeyim!

Yunus Can Esmeroğlu

Yeni bir çalışma, meyvesinekleri (*drosophila melanogaster*) üzerinde yaşayan bazı bakterilerin, ev sahiplerinin feromonlarında (diğer bireyleri koku yoluyla etkileyen hormonlar) değişikliğe yol açarak eş seçiminde etkili oldukları fikrini doğruladı. Eş seçiminde değişikliğe yol açmak aynı zamanda o türün evrimsel sürecini de etkilemek anlamına geldiğine göre, bakterilerin yeni türler oluşmasında katkısı olduğunu söyleyebiliriz.

İsrail'deki Tel-Aviv Üniversitesi'nden mikrobiyolog Gil Sharon ve ekibi, laboratuvarında yetiştirdikleri meyve sineklerinden bir grubu nişasta, diğer grubu ise pekmez ile besledi. Daha önceki çalışmalarından edindikleri tecrübeyle aynı besin ile beslenen sineklerin eş seçiminin aynı doğrultuda olacağını biliyorlardı. Öyle de oldu. Ancak bu seçimin besin türü ile ilgisini henüz bilmiyorlardı.

Ekipten bir başka mikrobiyolog Eugene Rosenberg, besin türünün sinek üzerindeki etkisinden çok, sinek üzerinde simbiyotik olarak yaşayan bakteriler üzerinde yapacağı değişiklikler üzerinde çalıştı. Ona göre bu çalışma "bakterilerin hayvan ve bitkilerin evrimi üzerinde etkisi olduğu" düşüncesini destekleyecekti.

Çalışmanın bulguları *Ulusal Akademik Bilimlerde Gelişmeler* dergisinde yayımlandı. Bulgular 2 yıl önce yine Eugene Rosenberg

ve evrimsel biyolog olan eşi tarafından ortaya atılan "hologenom" kuramını doğrular nitelikte. Kurama göre, evrimsel süreçlerin en önemli yönlendiricisi olan doğal seçim mekanizması, simbiyotik bir partnere ev sahipliği yapan canlıya, partneriyle beraber tek bir birimmiş gibi etki ediyor.

Deney sonucunda, sineklere yeni bir diyet uygulandıktan hemen sonraki neslin yeni bir eş seçimi yöntemi belirlediği ve bu tercih yönteminin 37 nesil boyunca devam ettiği görülmüş. "Bu çok hızlı ve uzun süreli bir etki" diyor, İngiltere'deki St. Andrews Üniversitesi'nden evrimsel biyolog Mike Ritchie. Kendisi de meyvesinekleri üzerinde çalışan Ritchie, bu durumun türleşmeye neden olabileceğini belirtiyor.

Araştırmacılar bu seçimde bakterilerin rol oynadığından emin olabilmek için meyvesineklerine daha sonra bakterilere karşı antibiyotik tedavisi uygulamışlar. Antibiyotik nedeniyle bakterilerinden arınan sinekler daha önceden belirledikleri eş seçim yöntemini bırakarak rastgele eş seçimine dönmüş. Bu sonuç eş seçimini etkileyen unsurun bakteriler olduğunu doğruluyor.

Yapılan genetik incelemeler sonucu, bu durumu belirleyen bakterinin *Lactobacillus plantarum* olduğu gösterildi. Bu bakteri nişasta ile beslenen sineklerdeki bakterilerin % 26'sını oluştururken, pekmez ile beslenen sineklerdeki bakterilerin sadece % 3'ünü oluşturuyor. Sorumlu bakterinin *L. plantarum* olduğundan emin olabilmek için araştırmacılar antibiyotikle bakterilerinden arındırılmış sinekleri yeniden *L. plantarum* ile enfekte etmişler. Sonuçta sinekler antibiyotikten önceki eş seçim biçimine geri dönmüş.

# Gıda Paketlemede Yeni Nesil Kâğıtlar

Özlem İkinci

Bilim insanları gıdaların bozulmasına neden olan bakterilerle mücadele ederek gıdaların korunmasına yardımcı olacak, laboratuvar testlerini başarıyla geçen, yeni bir gıda paketleme malzemesi geliştirdiklerini duyurdular. Amerikan Kimya Derneği yayınlarından *Langmuir*'de yeni ambalaj malzemesini güçlü bir antibakteriyel ajan olan gümüş nanoparçacıklarla kapladıklarını belirten Aharon Gedanken ve meslektaşları, gümüşün bu özelliği nedeniyle tedavi amaçlı kullanılan bazı merhemlerde, mutfak ve banyo yüzeylerinde ve hatta koku yapmayan çoraplar da dahil olmak üzere çok geniş kullanım alanı olduğunu vurguluyor. Son zamanlarda bilim insanları plastiği, kumaşı ve metalleri her biri insan saç telinin 1/50.000'i kadar ince gümüş nanoparçacıklarla kaplayarak bakterilerle mücadele etmeyi keşfetti. Büyük gümüş parçacıklardan daha uzun süre etkili olan nanoparçacıklar antibiyotik direncinin gelişmesi sorununun üstesinden gelmeye de yardımcı oluyor. Gümüş nanoparçacıklarla kaplanan ambalaj kâğıdının radyasyon, ısı muamelesi ve düşük sıcaklık-

ta depolama gibi yaygın gıda koruma yöntemlerine bir alternatif olacağı belirtiliyor. Fakat bu yeni nesil ambalaj kâğıdının ticari kullanıma uygun olduğunu kanıtlamak zor olmuş. Kâğıdın yüzeyini gümüş nanoparçacıklarla kaplarken, ultrason ya da yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanımını da içeren etkili bir yöntem kullanan bilim insanları, kaplanan kâğıtların 3 saat içinde bütün bakterileri öldürerek, gıda zehirlenmesine neden olan *E. coli* ve *S. aureus* bakterilerine karşı antibakteriyel etkinlik gösterdiğini gözlemlemiş. Yani belki de bu yeni kâğıdın, ürünlerin raf ömrünü uzatmak gibi potansiyel bir uygulaması olabilir.

## Bilimsel Konuları Nasıl Çalışmalıyız?

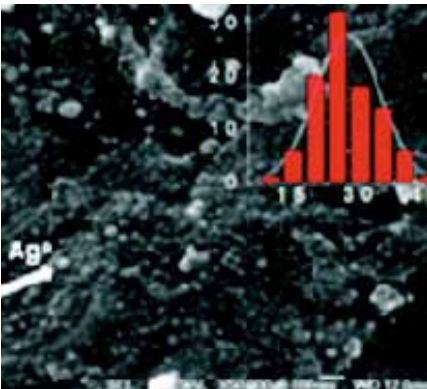
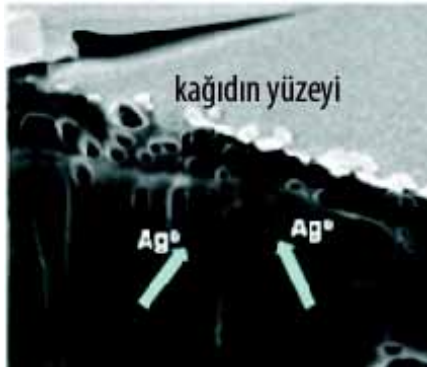
Şefika Özcan

Konu ister fizik, biyoloji olsun ister kimya, bilimsel konuları öğrenmede öğrenciler arasında farklılık görülür. Kimi fizik dersinde başarıyla kimi de kimya ve biyoloji dersinde daha başarılıdır. Her öğrencinin bir ders çalışma yöntemi olsa da başarılı olacaklarını düşündükleri çalışma yöntemiyle her zaman başarıyı yakalayamayabilirler.

Purdue Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre, bilimsel konuları hafızadaki bilgiyi geri çağırma yani hatırlama yöntemiyle öğrenmek, bilgiyi kavramsal haritalarla detaylandırarak yani çeşitli akış şemaları, kavramsal haritalar çizerek öğrenmeye çalışmaktan daha etkili.

Araştırmanın yürütücüsü, Purdue Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden Jeffrey Karpicke'ye göre öğrenme bir bilgi üzerinde çalışmak ya da o bilgiyi ezberlemek değil, bilgiyi gerektiğinde geri çağırarak yani hatırlamaktır. Prof. Jeffrey Karpicke'ye göre bunu başarmak için sık sık hafızadaki bilgiyi hatırlama alıştırmaları yapmak gereklidir.

Eğitimciler genellikle öğretim tekniklerinden biri olan detaylandırıcı çalışma yöntemini kullanır. Bu sayede öğrencinin bir bilgiyi etkin olarak kavraması, diğer bilgiyle arasında ilişki kurması ve bilgiler arasındaki bu ilişkiyi kodlayarak hafızasında tutması hedeflenir. Bunun için öğrenci önce bir akış şeması çizer. Bu şemalarda kavramlar, düşünceler ve karakterler arasındaki ilişki oklarla veya çizgilerle gösterilebilir. Bundan sonra beyin bu kavramları kodlayarak hafızaya alır. Araştırmacılar bu yöntemin biyoloji, kimya ve fizik derslerinde çeşitli bilimsel kavramların öğretiminde kullanıldığını belirtiyor.





Purdue Üniversitesi araştırmacılarının yaptığı çalışmada “hafızadaki bilgiyi geri çağırma alıştırması” ve “kavram haritaları kullanarak detaylandırıcı çalışma” yöntemleri karşılaştırılıyor.

Karpicke ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada 200 öğrenci çeşitli bilim dallarıyla ilgili konuları öğrenmeye çalışıyor. Öğrenciler iki gruba ayrılıyor. Bir grup verilen kaynaktaki kitaba bakarak ve konuyu kavram haritaları ve akış şemaları kullanarak öğrenmeye çalışırken diğer grup hafızasındaki konuyla ilgili bilgileri geri çağırma yöntemiyle çalışıyor. Bunu gerçekleştirirken önce verilen kaynaktaki bilgiyi okuyor, ardından kaynaklarını bir kenara koyup yani kaynaktan bağımsız bir şekilde bilgileri hatırlamaya çalışıyorlar.

Kısa bir ön çalışma evresinden sonra her iki gruba yapılan testler sonucunda iki grubun da hatırladığı bilginin eşit olduğu görülüyor. Fakat bir hafta sonra, uzun süreli öğrenim düzeylerinin değerlendirilmesi için tekrar çağırıldıklarında, bilgiyi daha uzun süre akılda tutmak konusunda, hafızadan geri çağırma yöntemiyle çalışan grubun kavram haritaları çizerek çalışan gruptan % 50 oranında daha iyi olduğu görülüyor.

Bu çalışmada öğrencilere belirli kavramlarla ilgili sorular ve ayrıca bu kavramlarla ellerindeki kaynaktaki doğrudan verilmeyen başka kavramlar arasında bağlantı kurmaya yönelik sorular soruluyor. Anlamlı öğrenmeye yönelik olan bu test değerlendirildiğinde, hafızadaki bilgiyi geri çağırma yöntemiyle çalışanların detaylandırma yöntemiyle çalışanlardan daha iyi öğrendiği ortaya çıkıyor.

Ayrıca Karpicke'nin bu çalışmadaki gözlemlerine göre, çalışırken kaynak kitapları önünde olan öğrenciler, konuyu aslında olduğundan daha iyi bildiklerini zannediyorlar. Karpicke'ye göre öğrenciler hangi yöntemin öğrenmede daha iyi bir yöntem olduğunu her zaman doğru kestiremiyor. Bu nedenle hangi yöntemin kendileri için daha iyi olduğunu değerlendirenken yanılgıya düşebiliyorlar.

Karpicke'ye göre, kavram haritalarıyla detaylandırarak çalışarak öğrenme yönteminin herhangi bir dezavantajı yok. Ancak bu çalışma, bilgiyi geri çağırma yönteminin bilimsel kavramları öğrenmede daha etkili olduğunu ortaya koyuyor.



Uçak gövdesi üzerinde çeşitli kimyasal malzemeler ile yapılan buzlanma giderme çalışması.

## Buzlanmaya Karşı Nanoteknolojik Çözüm

Oğuzhan Vici

Buzlanmanın hava ve kara yolu ulaşımını olumsuz etkilemek, altyapı hizmetlerinde, örneğin elektrik dağıtımında aksamalara sebep olmak, dış ortam koşullarında çalışan ekipmanlara zarar vermek gibi birçok olumsuz etkisi vardır. Buzdan korunmaya yönelik iki temel yaklaşım vardır. İlki buzlanmanın önlenmesine yönelik çalışmalar, yani buz taneciklerinin yüzeye yapışmasını ve bu sayede buz oluşumunu önlemeye yönelik yöntemlerdir. İkincisi ise, buzlanmanın giderilmesine yönelik çalışmalardır. Klasik yöntemlerin arasında en yaygın olanları, buzlanma derecesini düşüren tuz veya çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı ve ısıtmadır.

ACS Nano Kasım ayı internet baskısında yayımlanan güncel bir çalışma, geleneksel yöntemlerden farklı olarak buzlanmaya karşı nanoteknolojik bir çözüm öneriyor. Isıtma, tuzlama ve bazı kimyasal maddelerin kullanılması gibi geleneksel yöntemler çoğunlukla tatmin edici sonuçlar üretseler de ideal çözüm sunmaktan uzaklar. Çoğunlukla geçici etkisi olan bu yöntemler aynı zamanda kullanılan

kimyasal maddeler nedeniyle hem uygulandıkları yüzeye zarar verebiliyorlar hem de çevreye zararlı etkileri olabiliyor.

Harvard Üniversitesi'nden Joanna Aizenberg'in liderliğinde gerçekleştirilen bu bilimsel çalışmada, nanoteknoloji kullanılarak daha en baştan buzlanmanın önüne geçilmesi amaçlanıyor. Yeni oluşmaya başlayan buz damlacıkları, yüzeye çarptıkları anda dağılıp yayılırlar ve yüzeye sınıksız tutunurlar. Bu da daha fazla buz damlacığının yüzeye yapışıp kalması için uygun ortam oluşturur. Mikron büyüklüğünde özel geometrik desenler içeren yeni geliştirilmiş yüzeyler ise, buz damlacıklarının yüzeye çarpıp sıçramasına sebep oluyor. Bu sayede buz damlacıkları yüzeyde yer edemiyor ve birbirlerine yapışıp buz tabakası haline gelemiyorlar.

Aizenberg ve ekibi, geliştirdikleri nanodesenli yüzeyin etkinliğini düşük sıcaklıklarda sınadılar ve -30 santigrat dereceye kadar buz oluşmasının önlenemediğini gösterdiler. Daha düşük sıcaklıklarda ise, bu etki kaybolmaya başlıyor. Buna karşın, özel nanodesene sahip yüzeylerde oluşan buzun yerinden sökülebilmesi için, normal yüzeyler için gerekenin onda biri kadar bir kuvvet gerekiyor. Bu da buzlanma sonrası çözümler için ayrı bir avantaj sağlıyor.

Çalışmanın ilk sonuçları oldukça önemli bulgular barındırıyor da ürünün ticari hale gelmesi için hâlâ birtakım çalışmalara ihtiyaç var. Harvard'lı araştırmacılar şimdiye kadar, geliştirilen özel yüzeyin dış koşullara bağlı olarak yenileme gerektirip gerektirmediğini ve ne kadarlık strese dayanıklı olduğunu araştırıyor.

Purdue Üniversitesi araştırmacılarının yaptığı çalışmada “hafızadaki bilgiyi geri çağırma alıştırması” ve “kavram haritaları kullanarak detaylandırıcı çalışma” yöntemleri karşılaştırılıyor.

Karpicke ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada 200 öğrenci çeşitli bilim dallarıyla ilgili konuları öğrenmeye çalışıyor. Öğrenciler iki gruba ayrılıyor. Bir grup verilen kaynaktaki kitaba bakarak ve konuyu kavram haritaları ve akış şemaları kullanarak öğrenmeye çalışırken diğer grup hafızasındaki konuyla ilgili bilgileri geri çağırma yöntemiyle çalışıyor. Bunu gerçekleştirirken önce verilen kaynaktaki bilgiyi okuyor, ardından kaynaklarını bir kenara koyup yani kaynaktan bağımsız bir şekilde bilgileri hatırlamaya çalışıyorlar.

Kısa bir ön çalışma evresinden sonra her iki gruba yapılan testler sonucunda iki grubun da hatırladığı bilginin eşit olduğu görülüyor. Fakat bir hafta sonra, uzun süreli öğrenim düzeylerinin değerlendirilmesi için tekrar çağırıldıklarında, bilgiyi daha uzun süre akılda tutmak konusunda, hafızadan geri çağırma yöntemiyle çalışan grubun kavram haritaları çizerek çalışan gruptan % 50 oranında daha iyi olduğu görülüyor.

Bu çalışmada öğrencilere belirli kavramlarla ilgili sorular ve ayrıca bu kavramlarla ellerindeki kaynaktaki doğrudan verilmeyen başka kavramlar arasında bağlantı kurmaya yönelik sorular soruluyor. Anlamlı öğrenmeye yönelik olan bu test değerlendirildiğinde, hafızadaki bilgiyi geri çağırma yöntemiyle çalışanların detaylandırma yöntemiyle çalışanlardan daha iyi öğrendiği ortaya çıkıyor.

Ayrıca Karpicke'nin bu çalışmadaki gözlemlerine göre, çalışırken kaynak kitapları önünde olan öğrenciler, konuyu aslında olduğundan daha iyi bildiklerini zannediyorlar. Karpicke'ye göre öğrenciler hangi yöntemin öğrenmede daha iyi bir yöntem olduğunu her zaman doğru kestiremiyor. Bu nedenle hangi yöntemin kendileri için daha iyi olduğunu değerlendirenken yanılgıya düşebiliyorlar.

Karpicke'ye göre, kavram haritalarıyla detaylandırarak çalışarak öğrenme yönteminin herhangi bir dezavantajı yok. Ancak bu çalışma, bilgiyi geri çağırma yönteminin bilimsel kavramları öğrenmede daha etkili olduğunu ortaya koyuyor.



Uçak gövdesi üzerinde çeşitli kimyasal malzemeler ile yapılan buzlanma giderme çalışması.

## Buzlanmaya Karşı Nanoteknolojik Çözüm

Oğuzhan Vici

**B**uzlanmanın hava ve kara yolu ulaşımını olumsuz etkilemek, altyapı hizmetlerinde, örneğin elektrik dağıtımında aksamalara sebep olmak, dış ortam koşullarında çalışan ekipmanlara zarar vermek gibi birçok olumsuz etkisi vardır. Buzdan korunmaya yönelik iki temel yaklaşım vardır. İlki buzlanmanın önlenmesine yönelik çalışmalar, yani buz taneciklerinin yüzeye yapışmasını ve bu sayede buz oluşumunu önlemeye yönelik yöntemlerdir. İkincisi ise, buzlanmanın giderilmesine yönelik çalışmalardır. Klasik yöntemlerin arasında en yaygın olanları, buzlanma derecesini düşüren tuz veya çeşitli kimyasal maddelerin kullanımı ve ısıtmadır.

ACS Nano Kasım ayı internet baskısında yayımlanan güncel bir çalışma, geleneksel yöntemlerden farklı olarak buzlanmaya karşı nanoteknolojik bir çözüm öneriyor. Isıtma, tuzlama ve bazı kimyasal maddelerin kullanılması gibi geleneksel yöntemler çoğunlukla tatmin edici sonuçlar üretseler de ideal çözüm sunmaktan uzaklar. Çoğunlukla geçici etkisi olan bu yöntemler aynı zamanda kullanılan

kimyasal maddeler nedeniyle hem uygulandıkları yüzeye zarar verebiliyorlar hem de çevreye zararlı etkileri olabiliyor.

Harvard Üniversitesi'nden Joanna Aizenberg'in liderliğinde gerçekleştirilen bu bilimsel çalışmada, nanoteknoloji kullanılarak daha en baştan buzlanmanın önüne geçilmesi amaçlanıyor. Yeni oluşmaya başlayan buz damlacıkları, yüzeye çarptıkları anda dağılıp yayılırlar ve yüzeye sınıksız tutunurlar. Bu da daha fazla buz damlacığının yüzeye yapışıp kalması için uygun ortam oluşturur. Mikron büyüklüğünde özel geometrik desenler içeren yeni geliştirilmiş yüzeyler ise, buz damlacıklarının yüzeye çarpıp sıçramasına sebep oluyor. Bu sayede buz damlacıkları yüzeyde yer edemiyor ve birbirlerine yapışıp buz tabakası haline gelemiyorlar.

Aizenberg ve ekibi, geliştirdikleri nanodesenli yüzeyin etkinliğini düşük sıcaklıklarda sınıadılar ve -30 santigrat dereceye kadar buz oluşmasının önlenemediğini gösterdiler. Daha düşük sıcaklıklarda ise, bu etki kaybolmaya başlıyor. Buna karşın, özel nanodesene sahip yüzeylerde oluşan buzun yerinden sökülebilmesi için, normal yüzeyler için gerekenin onda biri kadar bir kuvvet gerekiyor. Bu da buzlanma sonrası çözümler için ayrı bir avantaj sağlıyor.

Çalışmanın ilk sonuçları oldukça önemli bulgular barındırıyor da ürünün ticari hale gelmesi için hâlâ birtakım çalışmalara ihtiyaç var. Harvard'lı araştırmacılar şimdiye kadar, geliştirilen özel yüzeyin dış koşullara bağlı olarak yenileme gerektirip gerektirmediğini ve ne kadarlık strese dayanıklı olduğunu araştırıyor.



Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

**Dünya bir günü ve bir yılı tamamlamak için  
hangi enerji kaynağını kullanıyor?**

Batuhan Karapür

Dünya'nın eksenini çevresinde dönmesini ve Güneş'in çevresinde dolanmasını sağlayan enerji Güneş Sistemi'nin oluşumundan miras kalan hareket enerjisidir. Enerjinin kaynağı, sistemi oluşturan bulutsudaki dönme hareketidir.

Eğer hareket eden bir cisim üzerinde onu yavaşlatacak hiçbir kuvvet yoksa bu cisim hareketini sonsuza kadar sürdürebilir. Bu Newton fiziğinin temel ilkelerinden biridir. Ancak pratikte bu mümkün değildir. Uzayda bile çeşitli etkenlerle gök cisimlerinin hızları değişir.

Dünya'nın içinde meydana gelen birtakım jeolojik olayların, atmosfer olaylarının, Güneş rüzgârının etkileri ile Ay'ın, gezegenlerin ve Güneş'in kütleçekimlerinin etkisi, Dünya'nın eksenini çevresindeki dönüşünü yavaşlatır. Yani Dünya sahip olduğu hareket enerjisini azar azar kaybetmektedir. Bundan yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunda Dünya'nın yaklaşık 6 saatte bir kez döndüğü ve son 2000 yılda bir günün yaklaşık 10 saniye kadar kısaldığı hesaplanıyor.

Benzer şekilde Dünya'nın Güneş çevresindeki hareket enerjisi de azalıyor. Ama bundaki değişim daha az fark edilir düzeyde ve sorumlusu büyük ölçüde Güneş rüzgârı. Dünya'nın Güneş çevresindeki hızı azaldıkça yörüngesi giderek Güneşe yaklaşır. Böylece Güneş çevresinde dolanma süresi de giderek azalır, çünkü gezegenlerin yörünge süreleri Güneşe uzaklıklarına bağlıdır.

Alp Akoğlu



**Aslında günlük hayatta çok kullandığımız bir şey  
hakkında dikkatimi çeken bir soru sormak istiyorum.  
Kullandığımız renkli sabunlar (pembe, mavi, sarı vs)  
ister sıvı olsunlar ister kalıp, suyla köpürttüğümüzde  
neden beyaz renkli köpürüyor?**

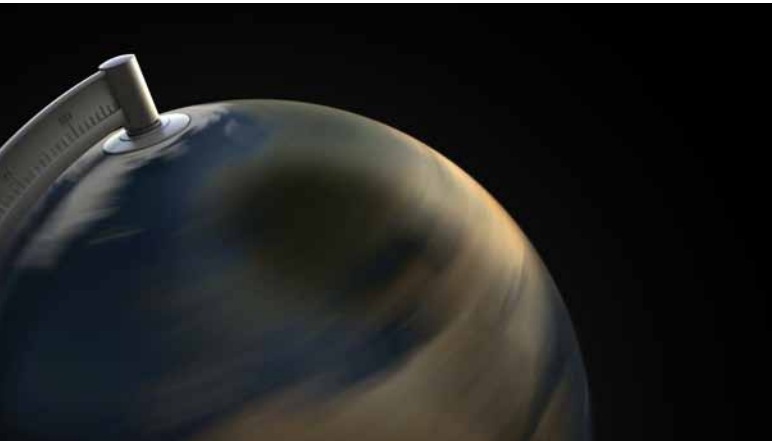
Furkan Gümüş

Çam yeşili, limon sarısı, lavanta moru ve gül pembesi...  
Günlük hayatta çeşitli amaçlarla kullandığımız sabunlar çeşit çeşit renklerde. Peki, sabunu suyla buluşturup köpürttüğünüzde sabunun rengine ne oluyor? Sıvı bir sabunu suyla karıştırdığınızda köpüğün alt kısmında kalan suda sabunun rengini görebilirsiniz. Sabunlu suyun rengi sabundan daha açıktır, çünkü sabunun içindeki boya artık daha büyük bir hacmi renklendirmek zorundadır. Fakat kullandığınız sabunun rengi ne olursa olsun köpüğü daima beyaz olur. Aslında sabun köpüğünün büyük bir kısmı havadır. Hava bu köpüklerin içine hapsolmuştur ve sabunlu suyu inceltir. Havanın giderek inceltilmesi bu su tabakasında bir renk görülmesi artık zordur.

Bunun bir nedeni de şudur: Sabunlarda kullanılan boyar maddede suda kolayca çözünür. Bu boyar maddelerin suda çözünme özelliği o kadar yüksektir ki köpüğe renk vermeden suyla birlikte akıp giderler. Sabun yapımında kullanılan boyaların derişimi de oldukça düşüktür. Bu yüzden sabunu suyla köpürttüğümüzde derişimi zaten düşük olan boyayı iyice seyreltmış oluyoruz ve böylece köpük gözümüze beyaz görünüyor. Köpüğe renk vermek için daha yüksek derişimde boya kullanmak gerekiyor.

Bu arada, renkleri görmemizin nedeni bir cismin üzerine düşen ışığın o cisimden yansmasıdır. Bir sabun köpürdüğünde ise ışık, sabundan önce köpüklerin arasındaki bir sürü hava katmanından yansıyarak gözümüze ulaşır. Bu da sabunu beyaz görmemizde etkilidir.

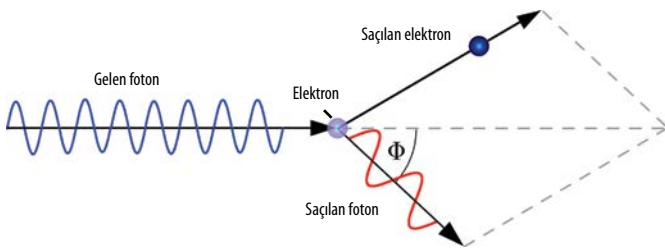
Şefika Özcan



*Atomlar fotonlarla uyarıldıklarında ancak ve ancak fotonun enerjisi atomun iki enerji seviyesi arasındaki farka eşit olduğunda ya da iyonlaştırabilecek enerjiye sahip olduğunda elektronu bir üst enerjiye çıkarıyor ya da iyonlaştırıyor. Yani foton enerjisini ya tamamen atoma veriyor ya da hiç vermiyor. Compton olayında foton ve elektron çarpıştığında fotonun enerjisinin bir kısmı elektrona verilip kalan enerjiyle foton kırmızıya kayarak yoluna devam edebiliyorsa, niçin uyarılma olaylarında fotonun enerjisinin bir kısmı kullanılıp kalanıyla foton kırmızıya kayarak yoluna devam edemiyor? İşin içinde hesaba katmadığım momentum sorunları ve esnek çarpışmalar mı var? Foton ne zaman ve niye Compton olayında farklı şekilde enerji transfer ediyor?*

Furkan Gümüş

Atom ve elektronlar ışıkla değişik şekillerde etkileşebiliyor. İlk bahsettiğiniz, belli frekanstaki fotonun bir atom tarafından soğurulması ve fotonun enerjisini soğuran elektronun bağlı olduğu atomdan koparak serbest kalması olarak özetleyebileceğimiz iyonizasyon. Elektronun bağlı olduğu bir sistemden kopuşu, metallerden yarı iletkenlere kadar birçok yerde gözleniyor. İnce bir metal üzerine morötesi ışık gönderdiğimizde de metalden elektron koparabiliyoruz. Metallerde elektronlar, enerji bantları denilen ve metal atomlarının oluşturduğu yapılardaki enerji seviyelerine yerleşiyor. Metal üzerine belli frekanslarda ışık gönderilerek elektronlar yapıdan koparabiliyor. Fotoelektrik olay denen bu olayda da, belli frekanstaki fotonlar elektronlar tarafından tamamen soğuruluyor. Işığın metalden elektron koparabilmesi için, ışığın frekansının, enerji bandındaki elektronları iletkenlik bandına geçirecek enerjilere karşılık gelen frekanslarda olması gerekiyor. Bunun sebebi, elektronların ne atomda ne de bir metalde her istedikleri enerji seviyesinde ve konumda bulunamayışları. Bunu, kuantum fiziğinin bir sisteme bağlı elektronlar üzerine getirdiği kısıtlama olarak düşünebiliriz.



Compton olayında ise söz konusu elektronlar serbest ve durağan. Yani Compton saçılması, bir foton serbest ve durağan bir elektronla karşılaşınca gerçekleşiyor. Böyle bir durumda fotonun enerjisinin bir kısmı elektronun ivmelenmesine harcadığı için, yayılan fotonun enerjisi ve frekansı başlangıçtaki fotona göre daha düşük oluyor. Serbest elektron deyince illa ki ortalıkta tek başına dolanan ya da hareketsiz bir elektron aklımıza gelmemeli. Pekâlâ bir metaldeki elektron da Compton saçılmasına uğrayabilir. Elektron bir sisteme bağlı ve enerjili olsa da, gelen fotonun enerjisi elektronunkine kıyasla çok yüksekse elektronun durağan olduğu yaklaşımı yapılabilir. Örneğin 10 keV'luk (kilo elektronVolt) bir X ışını ya da 100 keV'luk gamma ışını bağlanma enerjisi 100 eV

olan elektronların bulunduğu bir metale gönderildiğinde, foton ile elektron arasında Compton saçılması gerçekleşiyor.

Kısacası elektronun fotonla nasıl etkileştiği fotonun enerjisine bağlı. Fotonun enerjisi elektronun bağlanma enerjisinden biraz fazla ise elektron fotonu tamamen soğuruyor; bağlanma için gereken enerji kadar enerjisi sistemden kopup serbest hale geçmek için kullanırken, kalan enerjisi kinetik enerjisine katıyor. Fotonun enerjisinin elektronun enerjisinden kat kat fazla olduğu durumda ise enerjinin bir kısmı elektrona aktarılıyor. Foton daha düşük enerjiyle, enerji ve momentum korunum yasalarına uygun olarak yoluna devam ediyor.

Dr. Zeynep Ünalın

### Yunuslar balık mıdır?

*Yıllar önce bir sayınızda yunusların balık olmadığına dair bir haber okumuştum. Sorum da bu yönde olacak. Arkadaşlarımla geçenlerde konuşurken bu soru gündeme geldi. Ben de yunusların balık olmadığını, bunu da sizin derginizde okuduğumu söyledim. Ama yine de emin olmak (ve arkadaşlarımla emin olmasını sağlamak) için size sormanın en mantıklısı olacağına düşündüm. Cevabınızı bekliyorum, teşekkürler.*

Tugay Sarap

Yunus balık değildir, memeli bir hayvandır. Balinalarla birlikte Cetacea takımı içinde yer alan bir deniz memelisidir. Suda daha rahat hareket edebilmek için vücut yapısı yüzmeye uyum sağlamıştır. Bu yüzden görünüşü karadaki memelilerden farklıdır. Yavrularını suda doğurur ve sualtında emzirirler. Karada yaşayan memeliler gibi akciğerleri vardır. Bu nedenle, soluk alabilmek için suyun üst taraflarında bulunurlar, ancak avlanmak için dalarlar. Suda indikleri derinlik ve kaldıkları süre türlere göre değişir. Yunuslardan, 1960'lı ve 1970'li yıllarda yazılan bilimsel makalelerde de "yunus balığı" olarak söz ediliyor. Hatta bir diğer deniz memelisi olan foklara da "fok balığı" veya "ayı balığı" deniyor. Ancak bu hayvanlar memeli grubundan oldukları için adlarında "balık" sözcüğünün kullanılmaması gerekiyor.

Dr. Bülent Gözcüoğlu





Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

**Dünya bir günü ve bir yılı tamamlamak için  
hangi enerji kaynağını kullanıyor?**

Batuhan Karapür

Dünya'nın eksenini çevresinde dönmesini ve Güneş'in çevresinde dolanmasını sağlayan enerji Güneş Sistemi'nin oluşumundan miras kalan hareket enerjisidir. Enerjinin kaynağı, sistemi oluşturan bulutsudaki dönme hareketidir.

Eğer hareket eden bir cisim üzerinde onu yavaşlatacak hiçbir kuvvet yoksa bu cisim hareketini sonsuza kadar sürdürebilir. Bu Newton fiziğinin temel ilkelerinden biridir. Ancak pratikte bu mümkün değildir. Uzayda bile çeşitli etkenlerle gök cisimlerinin hızları değişir.

Dünya'nın içinde meydana gelen birtakım jeolojik olayların, atmosfer olaylarının, Güneş rüzgârının etkileri ile Ay'ın, gezegenlerin ve Güneş'in kütleçekimlerinin etkisi, Dünya'nın eksenini çevresindeki dönüşünü yavaşlatır. Yani Dünya sahip olduğu hareket enerjisini azar azar kaybetmektedir. Bundan yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğunda Dünya'nın yaklaşık 6 saatte bir kez döndüğü ve son 2000 yılda bir günün yaklaşık 10 saniye kadar kısaldığı hesaplanıyor.

Benzer şekilde Dünya'nın Güneş çevresindeki hareket enerjisi de azalıyor. Ama bundaki değişim daha az fark edilir düzeyde ve sorumlusu büyük ölçüde Güneş rüzgârı. Dünya'nın Güneş çevresindeki hızı azaldıkça yörüngesi giderek Güneşe yaklaşır. Böylece Güneş çevresinde dolanma süresi de giderek azalır, çünkü gezegenlerin yörünge süreleri Güneşe uzaklıklarına bağlıdır.

Alp Akoğlu



**Aslında günlük hayatta çok kullandığımız bir şey  
hakkında dikkatimi çeken bir soru sormak istiyorum.  
Kullandığımız renkli sabunlar (pembe, mavi, sarı vs)  
ister sıvı olsunlar ister kalıp, suyla köpürttüğümüzde  
neden beyaz renkli köpürüyor?**

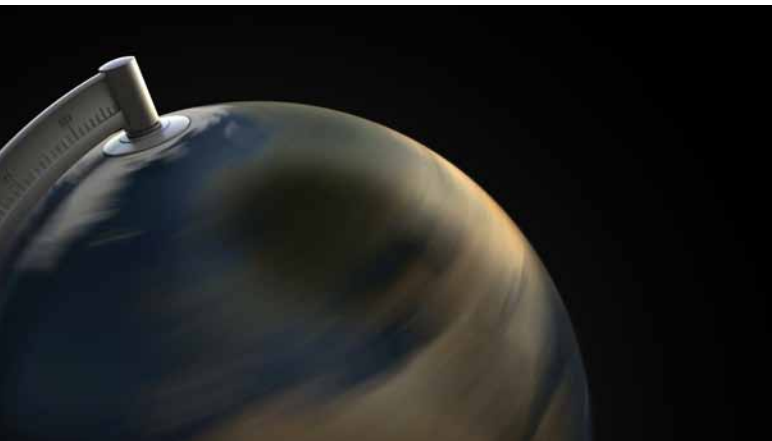
Furkan Gümüş

Çam yeşili, limon sarısı, lavanta moru ve gül pembesi...  
Günlük hayatta çeşitli amaçlarla kullandığımız sabunlar çeşit çeşit renklerde. Peki, sabunu suyla buluşturup köpürttüğünüzde sabunun rengine ne oluyor? Sıvı bir sabunu suyla karıştırdığınızda köpüğün alt kısmında kalan suda sabunun rengini görebilirsiniz. Sabunlu suyun rengi sabundan daha açıktır, çünkü sabunun içindeki boya artık daha büyük bir hacmi renklendirmek zorundadır. Fakat kullandığınız sabunun rengi ne olursa olsun köpüğü daima beyaz olur. Aslında sabun köpüğünün büyük bir kısmı havadır. Hava bu köpüklerin içine hapsolmüştür ve sabunlu suyu inceltir. Havanın giderek inceltiltiği bu su tabakasında bir renk görülmesi artık zordur.

Bunun bir nedeni de şudur: Sabunlarda kullanılan boyar maddede suda kolayca çözünür. Bu boyar maddelerin suda çözünme özelliği o kadar yüksektir ki köpüğe renk vermeden suyla birlikte akıp giderler. Sabun yapımında kullanılan boyaların derişimi de oldukça düşüktür. Bu yüzden sabunu suyla köpürttüğümüzde derişimi zaten düşük olan boyayı iyice seyreltmüş oluyoruz ve böylece köpük gözümüze beyaz görünüyor. Köpüğe renk vermek için daha yüksek derişimde boya kullanmak gerekiyor.

Bu arada, renkleri görmemizin nedeni bir cismin üzerine düşen ışığın o cisimden yansımadır. Bir sabun köpürdüğünde ise ışık, sabundan önce köpüklerin arasındaki bir sürü hava katmanından yansıyarak gözümüze ulaşır. Bu da sabunu beyaz görmemizde etkilidir.

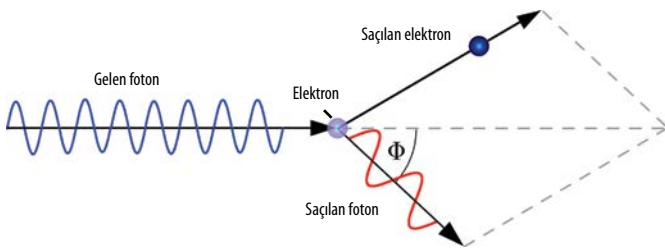
Şefika Özcan



*Atomlar fotonlarla uyarıldıklarında ancak ve ancak fotonun enerjisi atomun iki enerji seviyesi arasındaki farka eşit olduğunda ya da iyonlaştırabilecek enerjiye sahip olduğunda elektronu bir üst enerjiye çıkarıyor ya da iyonlaştırıyor. Yani foton enerjisini ya tamamen atoma veriyor ya da hiç vermiyor. Compton olayında foton ve elektron çarpıştığında fotonun enerjisinin bir kısmı elektrona verilip kalan enerjiyle foton kırmızıya kayarak yoluna devam edebiliyorsa, niçin uyarılma olaylarında fotonun enerjisinin bir kısmı kullanılıp kalanıyla foton kırmızıya kayarak yoluna devam edemiyor? İşin içinde hesaba katmadığım momentum sorunları ve esnek çarpışmalar mı var? Foton ne zaman ve niye Compton olayında farklı şekilde enerji transfer ediyor?*

Furkan Gümüş

Atom ve elektronlar ışıkla değişik şekillerde etkileşebiliyor. İlk bahsettiğiniz, belli frekanstaki fotonun bir atom tarafından soğurulması ve fotonun enerjisini soğuran elektronun bağlı olduğu atomdan koparak serbest kalması olarak özetleyebileceğimiz iyonizasyon. Elektronun bağlı olduğu bir sistemden kopuşu, metallerden yarı iletkenlere kadar birçok yerde gözleniyor. İnce bir metal üzerine morötesi ışık gönderdiğimizde de metalden elektron koparabiliyoruz. Metallerde elektronlar, enerji bantları denilen ve metal atomlarının oluşturduğu yapılardaki enerji seviyelerine yerleşiyor. Metal üzerine belli frekanslarda ışık gönderilerek elektronlar yapıdan koparabiliyor. Fotoelektrik olay denen bu olayda da, belli frekanstaki fotonlar elektronlar tarafından tamamen soğuruluyor. Işığın metalden elektron koparabilmesi için, ışığın frekansının, enerji bandındaki elektronları iletkenlik bandına geçirecek enerjilere karşılık gelen frekanslarda olması gerekiyor. Bunun sebebi, elektronların ne atomda ne de bir metalde her istedikleri enerji seviyesinde ve konumda bulunamayışları. Bunu, kuantum fiziğinin bir sisteme bağlı elektronlar üzerine getirdiği kısıtlama olarak düşünebiliriz.



Compton olayında ise söz konusu elektronlar serbest ve durağan. Yani Compton saçılması, bir foton serbest ve durağan bir elektronla karşılaşınca gerçekleşiyor. Böyle bir durumda fotonun enerjisinin bir kısmı elektronun ivmelenmesine harcadığı için, yayılan fotonun enerjisi ve frekansı başlangıçtaki fotona göre daha düşük oluyor. Serbest elektron deyince illa ki ortalıkta tek başına dolanan ya da hareketsiz bir elektron aklımıza gelmemeli. Pekâlâ bir metaldeki elektron da Compton saçılmasına uğrayabilir. Elektron bir sisteme bağlı ve enerjili olsa da, gelen fotonun enerjisi elektronunkine kıyasla çok yüksekse elektronun durağan olduğu yaklaşımı yapılabilir. Örneğin 10 keV'luk (kilo elektronVolt) bir X ışını ya da 100 keV'luk gamma ışını bağlanma enerjisi 100 eV

olan elektronların bulunduğu bir metale gönderildiğinde, foton ile elektron arasında Compton saçılması gerçekleşiyor.

Kısacası elektronun fotonla nasıl etkileştiği fotonun enerjisine bağlı. Fotonun enerjisi elektronun bağlanma enerjisinden biraz fazla ise elektron fotonu tamamen soğuruyor; bağlanma için gereken enerji kadar enerjisi sistemden kopup serbest hale geçmek için kullanırken, kalan enerjisi kinetik enerjisine katıyor. Fotonun enerjisinin elektronun enerjisinden kat kat fazla olduğu durumda ise enerjinin bir kısmı elektrona aktarılıyor. Foton daha düşük enerjiyle, enerji ve momentum korunum yasalarına uygun olarak yoluna devam ediyor.

Dr. Zeynep Ünalın

### Yunuslar balık mıdır?

*Yıllar önce bir sayınızda yunusların balık olmadığına dair bir haber okumuştum. Sorum da bu yönde olacak. Arkadaşlarımla geçenlerde konuşurken bu soru gündeme geldi. Ben de yunusların balık olmadığını, bunu da sizin derginizde okuduğumu söyledim. Ama yine de emin olmak (ve arkadaşlarımla emin olmasını sağlamak) için size sormanın en mantıklısı olacağına düşündüm. Cevabınızı bekliyorum, teşekkürler.*

Tugay Sarap

Yunus balık değildir, memeli bir hayvandır. Balinalarla birlikte Cetacea takımı içinde yer alan bir deniz memelisidir. Suda daha rahat hareket edebilmek için vücut yapısı yüzmeye uyum sağlamıştır. Bu yüzden görünüşü karadaki memelilerden farklıdır. Yavrularını suda doğurur ve sualtında emzirirler. Karada yaşayan memeliler gibi akciğerleri vardır. Bu nedenle, soluk alabilmek için suyun üst taraflarında bulunurlar, ancak avlanmak için dalarlar. Suda indikleri derinlik ve kaldıkları süre türlere göre değişir. Yunuslardan, 1960'lı ve 1970'li yıllarda yazılan bilimsel makalelerde de "yunus balığı" olarak söz ediliyor. Hatta bir diğer deniz memelisi olan foklara da "fok balığı" veya "ayı balığı" deniyor. Ancak bu hayvanlar memeli grubundan oldukları için adlarında "balık" sözcüğünün kullanılmaması gerekiyor.

Dr. Bülent Gözcüoğlu





## Cep Telefonu-Bilgisayar Ayrımı Ortadan Kalkıyor



*Bilim ve Teknik* dergisinin Ocak 2011 sayısında akıllı telefonlar konusunu işlerken, yeni nesil telefonların sundukları işlem gücü ve yetenekleri açısından neredeyse masaüstü bilgisayarları aratmayacak hale geldiğinden söz etmiştik. İşte tam da bunun üzerine, ABD'nin Las Vegas şehrinde gerçekleştirilen CES fuarında Motorola'nın bilgisayar ve cep telefonu arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak üzere tasarladığı, Atrix 4G adını verdiği bir akıllı telefonu tanıttığı haberi geldi. Motorola Atrix 4G, üzerinde çift çekirdekli işlemci barındıran ve Android 2.2 işletim sistemiyle çalışan bir akıllı telefon. Buraya kadar her şey normal. Telefonu özel kılan ise üzerinde yer alan Webtop adlı arayüz ve beraberinde sunulan bağlantı aparatları. Bu sayede tek bir hareketle akıllı telefonunuzu bir masaüstü, dizüstü, hatta araç içi bilgisayar haline dönüştürebiliyorsunuz.

Peki nasıl? Örneğin Atrix 4G telefonu ve masaüstü bağlantı aparatını aldınız. Masaüstü bağlantı aparatı denilen şey, telefon üzerine yerleştirdiğiniz küçük bir aksesuardan ibaret. Ayrıca üzerinde klavye, monitör, fare gibi aygıtları bağlamanızı sağlayan yuvalar da yer alıyor. Sabah masanıza gelip cebinizden telefonunuzu çıkarıp bağlantı aparatına yerleştirdiğiniz anda, telefonunuz ekranını monitörde görüntüleyip klavye ve fare yardımıyla kullanabileceğiniz kapsamlı bir bilgisayara dönüşüyor. Bu sistem üzerinde dosyalarınızı açabiliyorsunuz, üzerlerinde değişiklik yapıp kaydedebiliyorsunuz, internette gezebiliyorsunuz, e-posta gönderip alabiliyorsunuz, film izleyip müzik dinleyebiliyorsunuz, yani bir bilgisayarla yapabileceğiniz aklınıza gelen ne varsa yapıyorsunuz. İşiniz bitti, masa başından ayrılacaksınız. Telefonu bağlantı aygıtından çıkardığınızda yaptığınız tüm çalışmalar kaydedilmiş olarak cebinize geliyor. Masaüstünde çalışırken yarım bıraktığınız bir şeyler varsa telefonun ekranından halletmeniz mümkün. Bunun yanında telefonla birlikte duyurulan bir de dizüstü aparatı var. Bu da için-



de donanım olmayan, sadece klavye ve monitörden ibaret bir kutudan oluşuyor. Bunun arkasına telefonu taktığınızda, bu sefer de hafif ve güçlü bir dizüstü bilgisayara kavuşuyorsunuz. Böylece akıllı telefonun size yetmediği yerlerde dizüstüne terfi etme şansınız oluyor.

Amerika'da birkaç aya kadar piyasaya sürülmesi planlanan telefonu incelemek ve neler yapabildiğini yakından görmek için <http://bit.ly/atrxmobile> adresini ziyaret edebilirsiniz.

Motorola Atrix 4G, akıllı telefon ve bilgisayar arasındaki ayrımı ortadan nasıl kalkacağına dair ipuçları sunuyor.

## Gözlüksüz 3 Boyut Önce Elimizde, Sonra Evimizde

Neye benzediği üç aşağı beş yukarı belli olsa da, nasıl olacağı merak konusu olan Nintendo 3DS oyun konsolunun resmi duyurusu nihayet geçtiğimiz ayın sonlarına doğru yapıldı. Gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunmayı vaat eden taşınabilir oyun konsolu hakkında ilk haberler bundan neredeyse 1 yıl kadar önce internette dolaşmaya başlamış, fakat aygıtın performansının nasıl olacağını kimse öğrenememişti. Tanıtım toplantısına katılanların görüşlerine bakılırsa Nintendo 3DS, bu konudaki vaadini hakkıyla yerine getirmiş gibi görünüyor. Deneme fırsatı olan herkes görüntüdeki üç boyut algısının tatmin edici olduğu konusunda hemfikir. Aygıtın Şubat ayında Japonya'da, Mart ayında Avrupa'da ve ABD'de satışa sunulmasıyla birlikte tüketiciler de bu konudaki merakını giderebilecek.

Ama burada dikkat çekilmesi gereken nokta, küçük bir oyun konsolu üzerinden pratik anlamda hayatımıza giren bir kavramın diğer aygıtlara olan bakişımını nasıl şekillendireceği. 2010 yılından itibaren 3 boyutlu televizyonlar satın alabileceğimiz ürünlere dönüşmüş-

tü, ancak gözlük takma zorunluluğu birçok kullanıcıyı rahatsız etmişti. Bunun üzerine hemen herkes bu işin gözlüksüz olup olamayacağı, olursa da ne kadar iyi olacağı üzerine akıl yürütmeye başlamıştı. Öyle görünüyor ki Nintendo 3DS, geniş bir kullanıcı tabanını hedefleyen bu alandaki ilk ürün olarak bir yandan bu işin düzgün bir şekilde mantıklı bir fiyata yapılabileceğini gösterirken, diğer yandan kendinden sonra gelecek

ürünleri de benzer şekilde davranmaya itecek. Örneğin Fujitsu şimdiden gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunabilen ilk dizüstü bilgisayarı üretme hazırlığında olduğunu açıklarken, LG'nin bu yıl sonuna doğru piyasaya süreceği tabletin gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranla donatılmış olacağına dair söylentiler internette dolaşıyor. Sözün özü, bu yılın tabletlerin yılı olacağı öngörülmüyordu, önümüzdeki yıl da büyük ihtimalle gözlüksüz 3 boyutlu görüntünün yılı olacak. Bizce de olsun, sakıncası yok. Nintendo 3DS ile ilgili detaylı bilgiyi [www.nintendo.com/3ds](http://www.nintendo.com/3ds) adresinde bulabilirsiniz.

Nintendo'nun yeni taşınabilir oyun konsolu, gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranların yaygınlaşması için bir dönüm noktasını simgeliyor.



## İçinizdeki Müzisyeni Ortaya Çıkaran Site: Ujam

İnternette kendi müziğinizi yapabileceğiniz veya çeşitli enstrümanları deneyebileceğiniz çok sayıda site var. Ama müzikle az da olsa ilgileniyorsanız, ujam adlı servisi bir denemenizde fayda var. Ujam, tamamen internet üzerinden kullanılan ve kendi bestelerinizi oluşturmak için faydalanabileceğiniz bir platform. Örneğin müzikle ilginizin sadece blok flüt çalmaktan veya kendi kendinize mırıldanmaktan ibaret olduğunu varsayalım. Ama bir yandan da aklınızda dolanıp duran bir melodi var ve siz bunun düzenlenmiş halini duymak istiyorsunuz. Giriyorsunuz ujam'a, ücretsiz kayıt ve giriş işlemlerini gerçekleştiriyorsunuz. Site ilk olarak sizden aklınızdaki melodiyi elinizdeki herhangi bir enstrümanla çalmanızı veya mırıldanmanızı istiyor. Melodinizi çalıyor veya söylüyorsunuz. Bu arada, ufak tefek hatalar sonradan düzeltilebildiği için o kadar da önemli değil. Ujam bunları alıyor, notalarına ayırıyor, uygun akorları belirliyor ve zengin bir altyapı eşliğinde istediğiniz enstrümanı ana ses olarak kullanıp çalmaya başlıyor. Sonuçlar öylesine başarılı ki, birkaç dakika önce mırıldandığınız melodinin dakikalar içinde böylesine zengin bir hale geldiğine inanmak güç. Üstelik yapıtlarınızı paylaşmak da üretmek kadar kolay. Siteye ujam.com adresinden ulaşabilir ve kayıt işleminin ardından hemen kullanmaya başlayabilirsiniz. Ayrıca sitede arayüzün nasıl kullanıldığını ve bu arayüzle neler yapabileceğinize dair çok sayıda video da var, izlemenizi tavsiye ederim.



ujam.com, içinizdeki müzisyeni ortaya çıkarmak için birbirinden ilginç ve becerikli araçlar sunuyor.



## Geleceğin Orkestrasında Enstrümanlar Üretilmeyecek, Yazdırılacak



Mevcut enstrümanların akustik modellerini anlamak için yapılan çalışmalar, bazı araştırmacıların gündeminde önemli bir yer tutuyor. Ancak bazıları da var ki, olaya farklı yönden yaklaşarak kendi ortaya koydukları akustik modellerin gerçekte nasıl sesler çıkaracağını duymak istiyorlar. İşte bu konu, 3 boyutlu yazıcıların gelişimiyle bambaşka bir platforma taşınmak üzere. ABD'deki MIT Medya Laboratuvarı araştırmacılarından Amit Zoran, benzer bir projeye hazırlık amacıyla 3 boyutlu yazıcıları kullanarak gerçek bir flüt yapıp denemeye karar vermiş. Flütün tüm gövdesi, sonradan eklenen metal yaylar hariç 3 boyutlu yazıcılarla üretilmiş. Sonra da bir arkadaşından bu flütü çalmasını rica etmiş. Sonuç ilk deneme için gayet iyi. Bazı deliklerin tam olarak kapanamaması haricinde melodi gayet güzel çıkıyor. Üstelik kullanılan yöntem sayesinde, şimdiye dek gerçeğe dönüştürmenin



Amit Zoran'ın 3 boyutlu yazdırma tekniğiyle ürettiği flüt ilk deneme için gayet başarılı.

mümkün olmadığı karmaşık yapılara sahip enstrümanları tasarlamak ve üretmek de mümkün olabilir. Flütün hazırlanışına dair detayları ve performansına dair videoyu [engt.co/3dflute](http://engt.co/3dflute) adresinde görebilir, Amit Zoran'ın diğer projeleri için [bit.ly/amitzoran](http://bit.ly/amitzoran) adresini ziyaret edebilirsiniz.



## Cep Telefonu-Bilgisayar Ayrımı Ortadan Kalkıyor



*Bilim ve Teknik* dergisinin Ocak 2011 sayısında akıllı telefonlar konusunu işlerken, yeni nesil telefonların sundukları işlem gücü ve yetenekleri açısından neredeyse masaüstü bilgisayarları aratmayacak hale geldiğinden söz etmiştik. İşte tam da bunun üzerine, ABD'nin Las Vegas şehrinde gerçekleştirilen CES fuarında Motorola'nın bilgisayar ve cep telefonu arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak üzere tasarladığı, Atrix 4G adını verdiği bir akıllı telefonu tanıttığı haberi geldi. Motorola Atrix 4G, üzerinde çift çekirdekli işlemci barındıran ve Android 2.2 işletim sistemiyle çalışan bir akıllı telefon. Buraya kadar her şey normal. Telefonu özel kılan ise üzerinde yer alan Webtop adlı arayüz ve beraberinde sunulan bağlantı aparatları. Bu sayede tek bir hareketle akıllı telefonunuzu bir masaüstü, dizüstü, hatta araç içi bilgisayar haline dönüştürebiliyorsunuz.

Peki nasıl? Örneğin Atrix 4G telefonu ve masaüstü bağlantı aparatını aldınız. Masaüstü bağlantı aparatı denilen şey, telefon üzerine yerleştirdiğiniz küçük bir aksesuardan ibaret. Ayrıca üzerinde klavye, monitör, fare gibi aygıtları bağlamanızı sağlayan yuvalar da yer alıyor. Sabah masanıza gelip cebinizden telefonunuzu çıkarıp bağlantı aparatına yerleştirdiğiniz anda, telefonunuz ekranını monitörde görüntüleyip klavye ve fare yardımıyla kullanabileceğiniz kapsamlı bir bilgisayara dönüşüyor. Bu sistem üzerinde dosyalarınızı açabiliyorsunuz, üzerlerinde değişiklik yapıp kaydedebiliyorsunuz, internette gezebiliyorsunuz, e-posta gönderip alabiliyorsunuz, film izleyip müzik dinleyebiliyorsunuz, yani bir bilgisayarla yapabileceğiniz aklınıza gelen ne varsa yapıyorsunuz. İşiniz bitti, masa başından ayrılacaksınız. Telefonu bağlantı aygıtından çıkardığınızda yaptığınız tüm çalışmalar kaydedilmiş olarak cebinize geliyor. Masaüstünde çalışırken yarım bıraktığınız bir şeyler varsa telefonun ekranından halletmeniz mümkün. Bunun yanında telefonla birlikte duyurulan bir de dizüstü aparatı var. Bu da için-



de donanım olmayan, sadece klavye ve monitörden ibaret bir kutudan oluşuyor. Bunun arkasına telefonu taktığınızda, bu sefer de hafif ve güçlü bir dizüstü bilgisayara kavuşuyorsunuz. Böylece akıllı telefonun size yetmediği yerlerde dizüstüne terfi etme şansınız oluyor.

Amerika'da birkaç aya kadar piyasaya sürülmesi planlanan telefonu incelemek ve neler yapabildiğini yakından görmek için <http://bit.ly/atrxmobile> adresini ziyaret edebilirsiniz.

Motorola Atrix 4G, akıllı telefon ve bilgisayar arasındaki ayrımı ortadan nasıl kalkacağına dair ipuçları sunuyor.

## Gözlüksüz 3 Boyut Önce Elimizde, Sonra Evimizde

Neye benzediği üç aşağı beş yukarı belli olsa da, nasıl olacağı merak konusu olan Nintendo 3DS oyun konsolunun resmi duyurusu nihayet geçtiğimiz ayın sonlarına doğru yapıldı. Gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunmayı vaat eden taşınabilir oyun konsolu hakkında ilk haberler bundan neredeyse 1 yıl kadar önce internette dolaşmaya başlamış, fakat aygıtın performansının nasıl olacağını kimse öğrenememişti. Tanıtım toplantısına katılanların görüşlerine bakılırsa Nintendo 3DS, bu konudaki vaadini hakkıyla yerine getirmiş gibi görünüyor. Deneme fırsatı olan herkes görüntüdeki üç boyut algısının tatmin edici olduğu konusunda hemfikir. Aygıtın Şubat ayında Japonya'da, Mart ayında Avrupa'da ve ABD'de satışa sunulmasıyla birlikte tüketiciler de bu konudaki merakını giderebilecek.

Ama burada dikkat çekilmesi gereken nokta, küçük bir oyun konsolu üzerinden pratik anlamda hayatımıza giren bir kavramın diğer aygıtlara olan bakişımını nasıl şekillendireceği. 2010 yılından itibaren 3 boyutlu televizyonlar satın alabileceğimiz ürünlere dönüşmüş-

tü, ancak gözlük takma zorunluluğu birçok kullanıcıyı rahatsız etmişti. Bunun üzerine hemen herkes bu işin gözlüksüz olup olamayacağı, olursa da ne kadar iyi olacağı üzerine akıl yürütmeye başlamıştı. Öyle görünüyor ki Nintendo 3DS, geniş bir kullanıcı tabanını hedefleyen bu alandaki ilk ürün olarak bir yandan bu işin düzgün bir şekilde mantıklı bir fiyata yapılabileceğini gösterirken, diğer yandan kendinden sonra gelecek

ürünleri de benzer şekilde davranmaya itecek. Örneğin Fujitsu şimdiden gözlüksüz 3 boyutlu görüntü sunabilen ilk dizüstü bilgisayarı üretme hazırlığında olduğunu açıklarken, LG'nin bu yıl sonuna doğru piyasaya süreceği tabletin gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranla donatılmış olacağına dair söylentiler internette dolaşıyor. Sözün özü, bu yılın tabletlerin yılı olacağı öngörülmüyordu, önümüzdeki yıl da büyük ihtimalle gözlüksüz 3 boyutlu görüntünün yılı olacak. Bizce de olsun, sakıncası yok. Nintendo 3DS ile ilgili detaylı bilgiyi [www.nintendo.com/3ds](http://www.nintendo.com/3ds) adresinde bulabilirsiniz.

Nintendo'nun yeni taşınabilir oyun konsolu, gözlüksüz izlenebilen 3 boyutlu ekranların yaygınlaşması için bir dönüm noktasını simgeliyor.



## İçinizdeki Müzisyeni Ortaya Çıkaran Site: Ujam

İnternette kendi müziğinizi yapabileceğiniz veya çeşitli enstrümanları deneyebileceğiniz çok sayıda site var. Ama müzikle az da olsa ilgileniyorsanız, ujam adlı servisi bir denemenizde fayda var. Ujam, tamamen internet üzerinden kullanılan ve kendi bestelerinizi oluşturmak için faydalanabileceğiniz bir platform. Örneğin müzikle ilginizin sadece blok flüt çalmaktan veya kendi kendinize mırıldanmaktan ibaret olduğunu varsayalım. Ama bir yandan da aklınızda dolanıp duran bir melodi var ve siz bunun düzenlenmiş halini duymak istiyorsunuz. Giriyorsunuz ujam'a, ücretsiz kayıt ve giriş işlemlerini gerçekleştiriyorsunuz. Site ilk olarak sizden aklınızdaki melodiyi elinizdeki herhangi bir enstrümanla çalmanızı veya mırıldanmanızı istiyor. Melodinizi çalıyor veya söylüyorsunuz. Bu arada, ufak tefek hatalar sonradan düzeltilebildiği için o kadar da önemli değil. Ujam bunları alıyor, notalarına ayırıyor, uygun akorları belirliyor ve zengin bir altyapı eşliğinde istediğiniz enstrümanı ana ses olarak kullanıp çalmaya başlıyor. Sonuçlar öylesine başarılı ki, birkaç dakika önce mırıldandığınız melodinin dakikalar içinde böylesine zengin bir hale geldiğine inanmak güç. Üstelik yapıtlarınızı paylaşmak da üretmek kadar kolay. Siteye ujam.com adresinden ulaşabilir ve kayıt işleminin ardından hemen kullanmaya başlayabilirsiniz. Ayrıca sitede arayüzün nasıl kullanıldığını ve bu arayüzle neler yapabileceğinize dair çok sayıda video da var, izlemenizi tavsiye ederim.



ujam.com, içinizdeki müzisyeni ortaya çıkarmak için birbirinden ilginç ve becerikli araçlar sunuyor.



## Geleceğin Orkestrasında Enstrümanlar Üretilmeyecek, Yazdırılacak



Mevcut enstrümanların akustik modellerini anlamak için yapılan çalışmalar, bazı araştırmacıların gündeminde önemli bir yer tutuyor. Ancak bazıları da var ki, olaya farklı yönden yaklaşarak kendi ortaya koydukları akustik modellerin gerçekte nasıl sesler çıkaracağını duymak istiyorlar. İşte bu konu, 3 boyutlu yazıcıların gelişimiyle bambaşka bir platforma taşınmak üzere. ABD'deki MIT Medya Laboratuvarı araştırmacılarından Amit Zoran, benzer bir projeye hazırlık amacıyla 3 boyutlu yazıcıları kullanarak gerçek bir flüt yapıp denemeye karar vermiş. Flütün tüm gövdesi, sonradan eklenen metal yaylar hariç 3 boyutlu yazıcılarla üretilmiş. Sonra da bir arkadaşından bu flütü çalmasını rica etmiş. Sonuç ilk deneme için gayet iyi. Bazı deliklerin tam olarak kapanamaması haricinde melodi gayet güzel çıkıyor. Üstelik kullanılan yöntem sayesinde, şimdiye dek gerçeğe dönüştürmenin



Amit Zoran'ın 3 boyutlu yazdırma tekniğiyle ürettiği flüt ilk deneme için gayet başarılı.

mümkün olmadığı karmaşık yapılara sahip enstrümanları tasarlamak ve üretmek de mümkün olabilir. Flütün hazırlanışına dair detayları ve performansına dair videoyu [engt.co/3dflute](http://engt.co/3dflute) adresinde görebilir, Amit Zoran'ın diğer projeleri için [bit.ly/amitzoran](http://bit.ly/amitzoran) adresini ziyaret edebilirsiniz.



## Kendi E-Kitabını Kendin Yap!

Elektronik kitaplar gelişmiş ülkelerde her geçen gün yaygınlaşıyor. Bu teknoloji ülkemizde de yeni yeni geliyor. Değişik tasarımlı bir tarayıcı olan Book Saver özellikle sevdiği kitapları veya basılı arşivini elektronik ortama aktarmak isteyenler için tasarlanmıştır. Cihaz 200 sayfalık bir kitabı 15 dakika içinde elektronik ortama aktarabiliyor.

<http://www.ionaudio.com/booksaver>



## Kodak EasyShare Sport

Plajda, havuzda veya sualtında gördüklerinizi fotoğraflayabilmeniz için ekonomik bir çözüm Kodak EasyShare Sport. Toz ve kum geçirmeyen Kodak EasyShare Sport'u 3 metre derinliğe kadar sualtına indirebiliyorsunuz. 12 MP çözünürlüğe sahip bu amatör sualtı fotoğraf makinesi sıradan dijital fotoğraf makineleri fiyatına piyasaya sürülecek.

[www.kodak.com](http://www.kodak.com)

## Üç Boyutlu Titanyum Baskı

Üç boyutlu malzeme baskısı çok yeni bir teknoloji değil. Genellikle prototip üretiminde kullanılan 3D yazıcılar, üretim malzemesi olarak plastik kullanıyor. Materialise firması tarafından geliştirilen bu teknoloji ise hammaddesi titanyum olan 3D modeller üretebiliyor. Örneğin, resimde gördüğünüz titanyum top böyle bir yazıcı kullanılarak üretilmiş. Top içerisinde bulunan titanyum çubuğun üzerine bu yazıcıyı kullanarak 2 mm büyüklüğünde yazı yazmanız bile mümkün. Bu yazıcının çalışma prensibi ana hatlarıyla şu şekilde: Yazıcı başlığı bilgisayar tarafından verilen koordinatlara ince tabaka halinde titanyum parçacıkları yerleştiriyor. Daha sonra kuvvetli lazer ışını bu titanyum parçacıkları eriterek bulundukları yere yapıştırıyor. Defalarca tekrarlanan bu döngü sonucu resimde gördüğünüz 3D ürünler meydana geliyor.

<http://www.materialise.com/>





## İphone İçin Yeni Bir Uygulama: Dermatoskop

Dermatoskop, cildiye uzmanları tarafından deri üzerindeki lekeleri ve benleri incelemek için kullanılan bir cihaz. Handyscope ise Iphone telefonları, dijital dermatoskopa dönüştüren bir uygulama. Handyscope kullanan bir cildiye uzmanı, deri üzerindeki bir lekenin görüntüsünü 20 kat büyütüp inceleyebiliyor. Handyscope'u sıradan dermatoskoplardan ayıran diğer bir özellik ise, cildiye uzmanının bu görüntüyü saklayabilmesi ve konsültasyon için farklı doktorlara anında gönderebilmesi.

<http://www.handyscope.net/>



## Güneş Arabalarında Dünya Rekoru Kırıldı

Sadece güneş enerjisi ile çalışan (akü bulundurmayan) araçlar sınıfında, Guinness Dünya Karasal Hız Rekoru Avustralya'da kırıldı. Sunset IVy, dünya rekorunu saatte ortalama 88 km süratle giderek kırdı.



Bu kategoride yarışan araçların hızları, 500 m'lik parkurdaki ortalama hızları ölçülerek bulunuyor. Daha önceki rekor 1988 yılında yaklaşık 1500 W enerji harcıyarak saatte 78 km hızla giden General Motors Sunraycer'a aitti. Sunset IVy ise yaklaşık 1050 W enerji ile bu parkuru tamamladı. Bu da Sunset IVy'nin yaklaşık % 25 daha az enerji harcıyarak % 13 daha hızlı gittiğini gösteriyor.

<http://www.sunswift.com/>



## Kelebek Gözünden Güneş Enerjisi Panellerine

Güneş enerjisi panellerinde kullanılan malzemenin mümkün olduğu kadar güneş ışınlarını yansıtmaması gerekiyor. Bu amaçla, bu tür panelleri kaplamak üzere bir film geliştirmek üzere çalışan bilim insanları, doğada bu özelliğin en üst düzeyde olduğu gece kelebeği gözünün yapısından esinleniyorlar. Japonya'da bir üniversitede araştırmacı olarak çalışan Noboru Yamada tarafından geliştirilen bu teknoloji, yılda yaklaşık % 6 verimlilik artışı sağlıyor. Her ne kadar bu artış çok fazla değilmiş gibi gözüksün de bu tür alternatif enerji teknolojilerinde her türlü verimlilik artışının bir önemi var. Aslında bu tür yansıma engelleyici teknolojilerde gece kelebeği gözünün yapısından esinlenen ilk bilim insanı değil Noboru Yamada. Benzer bir teknoloji Alman bilim insanları tarafından bilgisayar ekranlarının ve gözlük camlarının yansıma oranını azaltmak üzere kullanılmış. Gece kelebeğinin gözünün ışığı yansıma özelliğinin minimumda olması, kelebeğin gece görüşünü artırırken, düşmanları tarafından yakalanma riskini de azaltıyor.

[www.solarnovus.com](http://www.solarnovus.com)





## Kendi E-Kitabını Kendin Yap!

Elektronik kitaplar gelişmiş ülkelerde her geçen gün yaygınlaşıyor. Bu teknoloji ülkemizde de yeni yeni geliyor. Değişik tasarımlı bir tarayıcı olan Book Saver özellikle sevdiği kitapları veya basılı arşivini elektronik ortama aktarmak isteyenler için tasarlanmış. Cihaz 200 sayfalık bir kitabı 15 dakika içinde elektronik ortama aktarabiliyor.

<http://www.ionaudio.com/booksaver>



## Kodak EasyShare Sport

Plajda, havuzda veya sualtında gördüklerinizi fotoğraflayabilmeniz için ekonomik bir çözüm Kodak EasyShare Sport. Toz ve kum geçirmeyen Kodak EasyShare Sport'u 3 metre derinliğe kadar sualtına indirebiliyorsunuz. 12 MP çözünürlüğe sahip bu amatör sualtı fotoğraf makinesi sıradan dijital fotoğraf makineleri fiyatına piyasaya sürülecek.

[www.kodak.com](http://www.kodak.com)

## Üç Boyutlu Titanyum Baskı

Üç boyutlu malzeme baskısı çok yeni bir teknoloji değil. Genellikle prototip üretiminde kullanılan 3D yazıcılar, üretim malzemesi olarak plastik kullanıyor. Materialise firması tarafından geliştirilen bu teknoloji ise hammaddesi titanyum olan 3D modeller üretebiliyor. Örneğin, resimde gördüğünüz titanyum top böyle bir yazıcı kullanılarak üretilmiş. Top içerisinde bulunan titanyum çubuğun üzerine bu yazıcıyı kullanarak 2 mm büyüklüğünde yazı yazmanız bile mümkün. Bu yazıcının çalışma prensibi ana hatlarıyla şu şekilde: Yazıcı başlığı bilgisayar tarafından verilen koordinatlara ince tabaka halinde titanyum parçacıkları yerleştiriyor. Daha sonra kuvvetli lazer ışını bu titanyum parçacıkları eriterek bulundukları yere yapıştırıyor. Defalarca tekrarlanan bu döngü sonucu resimde gördüğünüz 3D ürünler meydana geliyor.

<http://www.materialise.com/>





## İphone İçin Yeni Bir Uygulama: Dermatoskop

Dermatoskop, cildiye uzmanları tarafından deri üzerindeki lekeleri ve benleri incelemek için kullanılan bir cihaz. Handyscope ise Iphone telefonları, dijital dermatoskopa dönüştüren bir uygulama. Handyscope kullanan bir cildiye uzmanı, deri üzerindeki bir lekenin görüntüsünü 20 kat büyütürken inceleyebiliyor. Handyscope'u sıradan dermatoskoplardan ayıran diğer bir özellik ise, cildiye uzmanının bu görüntüyü saklayabilmesi ve konsültasyon için farklı doktorlara anında gönderebilmesi.

<http://www.handyscope.net/>



## Güneş Arabalarında Dünya Rekoru Kırıldı

Sadece güneş enerjisi ile çalışan (akü bulundurmeyen) araçlar sınıfında, Guinness Dünya Karasal Hız Rekoru Avustralya'da kırıldı. Sunset IVy, dünya rekorunu saatte ortalama 88 km süratle giderek kırdı.



Bu kategoride yarışan araçların hızları, 500 m'lik parkurdaki ortalama hızları ölçülerek bulunuyor. Daha önceki rekor 1988 yılında yaklaşık 1500 W enerji harcıyarak saatte 78 km hızla giden General Motors Sunraycer'a aitti. Sunset IVy ise yaklaşık 1050 W enerji ile bu parkuru tamamladı. Bu da Sunset IVy'nin yaklaşık % 25 daha az enerji harcıyarak % 13 daha hızlı gittiğini gösteriyor.

<http://www.sunswift.com/>



## Kelebek Gözünden Güneş Enerjisi Panellerine

Güneş enerjisi panellerinde kullanılan malzemenin mümkün olduğu kadar güneş ışınlarını yansıtmaması gerekiyor. Bu amaçla, bu tür panelleri kaplamak üzere bir film geliştirmek üzere çalışan bilim insanları, doğada bu özelliğin en üst düzeyde olduğu gece kelebeği gözünün yapısından esinleniyorlar. Japonya'da bir üniversitede araştırmacı olarak çalışan Noboru Yamada tarafından geliştirilen bu teknoloji, yılda yaklaşık % 6 verimlilik artışı sağlıyor. Her ne kadar bu artış çok fazla değilmiş gibi gözükse de bu tür alternatif enerji teknolojilerinde her türlü verimlilik artışının bir önemi var. Aslında bu tür yansıma engelleyici teknolojilerde gece kelebeği gözünün yapısından esinlenen ilk bilim insanı değil Noboru Yamada. Benzer bir teknoloji Alman bilim insanları tarafından bilgisayar ekranlarının ve gözlük camlarının yansıma oranını azaltmak üzere kullanılmış. Gece kelebeğinin gözünün ışığı yansıma özelliğinin minimumda olması, kelebeğin gece görüşünü artırırken, düşmanları tarafından yakalanma riskini de azaltıyor.

[www.solarnovus.com](http://www.solarnovus.com)







# Pardus 2011

TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde geliştirilen ulusal işletim sistemi Pardus'un yeni kararlı sürümü Pardus 2011 yayımlandı. Pardus 2009'un tüm dünyada düzenlenen bir ankette Linux tabanlı en iyi beş işletim sisteminden biri seçilmesinin ardından heyecanla beklenen yeni sürüm birçok iyileştirme ve yenilik getiriyor. Bu özelliklere geçmeden önce kısaca bu başarının kısa tarihine göz atalım.



## Ulusal işletim sisteminin doğuşu

Pardus projesi, 2003 yılında TÜBİTAK BİLGEM (Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi) bünyesinde, bir olurluk ve planlama projesi olarak başladı. Ulusal bağımsızlık, güvenlik ve tasarruf amacıyla, kritik uygulamaların üzerinde çalışabileceği, açık ve standart bir veri yapısını destekleyen, güvenlik izlemesine imkân verecek şekilde kaynak kodu açık olan ve finansal yük oluşturmadan yaygınlaştırılabilir bir işletim sistemi gereksinimini karşılamak üzere başlayan proje doğrultusunda, açık kaynak kodlu, böylelikle finansal yük oluşturmadan yaygınlaştırılabilir bir işletim sistemi geliştirmek üzere harekete geçildi. 2003 yılı güzünde Linux temelli, açık kaynaklı, olabildiğince GPL lisanslama yöntemini kullanan bir işletim sistemi dağıtımı oluşturulmasına karar verildi.

2004 yılı başında teknik ekibin çekirdeğinin oluşturulması ile proje fiilen başlamış oldu. Farklı Linux dağıtımlarının incelenmesi, mevcut dağıtımlardaki eksikliklerin, olası gelişim alanlarının, yapılması gerekenlerin ve bunların iş gücü ve kaynak gereksinimlerinin irdelenmesinin ardından yol haritası belirlendi.

1 Şubat 2005 tarihinde ilk ürün olan Pardus Çalışan CD 1.0 yayımlandı. Projenin amaçları ve teknik yaklaşımı hakkında Linux camiası ve kullanıcıları bilgilendirmeyi amaçlayan Çalışan CD beklenenin üzerinde ilgi gördü. Sonrasında geliştirme daha çok özgün yenilik projelerine yoğunlaştırıldı ve nihayet 26 Aralık 2005'te Pardus'un ilk kurulabilir sürümü olan Pardus 1.0 Web üzerinden yayımlanmaya başlandı.

**Anadolu parsı:** Anadolu parsı (*Panthera pardus tulliana*) leopar alt türündeki büyük kedilerin Anadolu'daki son temsilcilerinden biri. Boyu 2-2,5 metreyi, ağırlığı dişilerde 35-50 kilogramı, erkeklerde 45-70 kilogramı buluyor. Yaklaşık ömrü 20 yıl. Çevik ve etobur bir hayvan olan Anadolu parsının avını geyik, yaban keçisi, yaban domuzu, küçük memeliler ve kuşlar gibi birçok hayvan oluşturuyor. Anadolu parsının Ege ve Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde, daha çok ormanlık ve dağlık alanlarda yaşadığı biliniyor. Doğal yaşam alanları ve av kaynaklarının azalması parsıları insanların yaşadığı yerlere yönlendirdiği için genellikle vurularak ya da zehirlenerek öldürüldüler. Anadolu parsının varlığını kanıtlamak ve koruma altına almak için doğa gönüllülerinin çabaları aralıksız olarak sürüyor.

Beş yıl içinde hızlı bir gelişim gösteren Pardus, 2007 ve 2009 yıllarında yayınlanan kararlı sürümlerinin ardından, en son sürümü Pardus 2011'i Ocak ayında kullanıma sundu.

## Pardus'u dünya liginde başarıya ulaştıran yenilikler

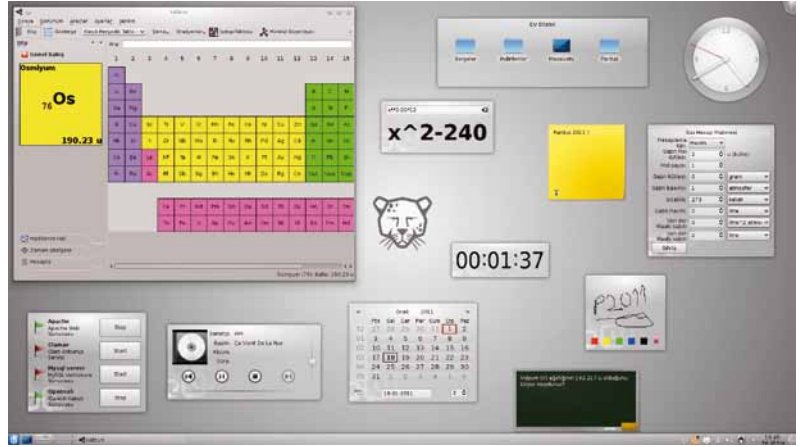
Pardus ilk günden bu yana araç temelli ve teknoloji merkezli bir tasarımla, kolay kullanılır, güvenli ve yüksek performanslı altyapı sunmayı hedefliyor. Bugüne dek sunulan tüm ürünler, hazırlandıkları günlerin teknoloji ve beklentileri doğrultusunda bu yaklaşımın devamını sağlayacak güncellemeler içeriyor.

TÜBİTAK bünyesinde geliştirilen ve dünya çapında beğeni toplayan yönetim araçları, Pardus 2011'de neredeyse baştan tasarlandı. Kullanıcı grafik arayüzlerinde yapılan yenilikler kullanım kolaylığı sağlarken, performansta da ciddi artış sağladı. Böylece kullanıcı hesapları, sistem ayarları ya da güvenlik duvarı ayarlamak isteyen Pardus kullanıcıları eskisinden de rahat olabilecek. Özellikle başka işletim sistemlerinden sonra Pardus'u yeni kullanmaya başlayanlar için bu geçişi kolaylaştırmak üzere daha sezgisel tasarımlar yapılmaya çalışıldı.

## Üniversiteler ve TÜBİTAK arasında üretken bir işbirliği modeli

Bir işlemi gerçekleştirmek isteyen kullanıcının aklına ilk gelen yöntemi denediğinde başarılı olabildiğini hedefleyen sezgisel tasarım yaklaşımı, bir eğitim almadan Pardus kullanmayı mümkün hale getiriyor. Tasarımların bu yaklaşıma göre iyileştirilmesi ve daha basit hale getirilerek kolay kullanılır olması için Bahçeşehir Üniversitesi Görsel İletişim Tasarımı Bölümü'yle başlayan çalışmalar sürüyor. Pardus 2011 bu çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkan fikirlerin ancak bir bölümünü hayata geçiriyor. Çalışmanın daha da yararlı olması için, tüm kullanıcılardan Pardus ile sorun yaşadıkları takdirde bunu Pardus Hata Takip Sistemi'ne rapor etmeleri isteniyor.

Bir başka üniversite-TÜBİTAK işbirliği de Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'yle gerçekleşti. Pardus 2011'de 64 bit ve 32 bit olmak üzere iki ayrı işlemci, kendi olanaklarına uygun derlenmiş sistemler çalıştırarak daha yüksek verim sunuyor. Bunu sağlayan 64 bit altyapısı, 18 Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğrencileri tarafından geliştirildi. Projeyi hayata geçiren çiçeği burnunda üç mühendis ise artık birer BİLGEM çalışanı.



Derginizle birlikte gelen DVD, her bilgisayara kurulması garanti olsun diye 32 bit tercih edildi. 64 bit denemek isterseniz [www.pardus.org.tr](http://www.pardus.org.tr) adresinden edinebileceğinizi unutmayın.

## Zamanın ruhu - kullanıcı isteklerine en iyi cevap veren işletim sistemi: Pardus

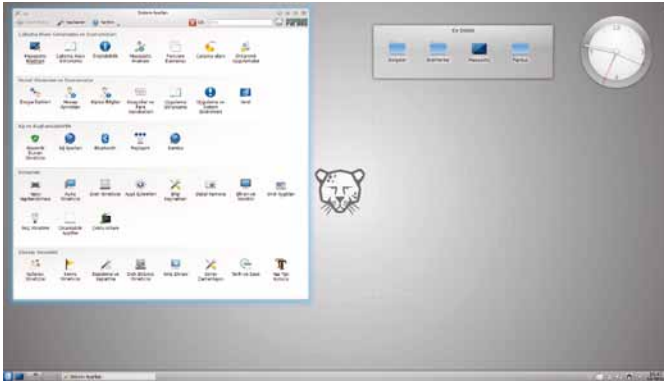
Her gün yeni teknolojilerin çıkması, kullanıcıların bilgisayarlarından beklentilerini değiştiriyor. Pardus 2011, kullanıcılardan gelen onlarca isteği hayata geçiren bir sürüm olmayı da başardı. Bu yenilikler arasında göze çarpanlar:

**Tak-çalıştır 3G desteği:** Pardus 2011'de önceki sürümlerde kullanılan ağ yöneticisi yerine yeni bir özgül projeden yararlanıldı. Yeni ağ yöneticisi de, daha önceki sürümlerde olduğu gibi otomatik ayarlanan kablolu bağlantı, tek tuşla mekân hafızalı kablolu bağlantı gibi özellikleri destekliyor. Bunun yanı sıra kablolu ağlar ile aynı kolaylıkta kullanılabilir 3G bağlantı desteğine sahip. Böylece USB modem çubukları ya da cep telefonlarıyla İnternet bağlantısı kurmak isteyen kullanıcılar, karmaşık kurulum ve yapılandırmalar ile uğraşmak zorunda kalmıyor.

**Profil fotoğrafımız: Kaptan Masaüstü:** Sosyal medyanın hayatımızdaki önemi arttıkça sohbet programlarından e-posta uygulamalarına kadar her yerde profil fotoğrafı kullanılıyor. Kullanıcılar, Pardus'u ilk çalıştırdıklarında kişisel ayarlarını yapmaya yardımcı olan Kaptan Masaüstü ile tanışır. Pardus 2011'de Kaptan profil fotoğrafçılığına soyunuyor ve bilgisayara bağlı bir kamera varsa fotoğraf çekip profil fotoğrafı olarak kaydediyor. Eğer herhangi bir kamera yoksa, sabit diskteki albümlerden seçmek de mümkün.

**Daha özgür, daha serbest:** Özellikle oyun dünyasının iyi tanınan 3B destekli ekran kartları, Pardus gibi Linux sistemler için özel sürücüler yayınlıyor.





"Daha fazla özgürlük" diyenlerin buluşma noktası:

Özgürlükçin.com

Pardus'un daha fazla kullanıcıya ulaşmak ve sesini yükseltmek için kurduğu bir topluluk sitesi olan Özgürlükçin.com'un kullanımı giderek artıyor.

Özgürlükçin.com'da, Pardus ailesine yeni katılan kullanıcılara yardımcı olmak amacıyla, genellikle geliştiriciler ve deneyimli Pardus kullanıcıları tarafından kaleme alınan paket tanıtımı, inceleme yazıları ve kullanım kılavuzlarını da içeren zengin bir içerik sunuluyor. Site yeni kullanıcıların özgür yazılıma geçişini kolaylaştırmayı hedefliyor.

Özgürlükçin.com'da "Ajans Pardus" adlı online yayın da ziyaretçilerden büyük ilgi görüyor. 2010 yılı Nisan ayından bu yana her Cumartesi güncellenen yayında özgür yazılım dünyası ve teknoloji dünyasından haberlere ve röportajlara yer veriliyor.

Bununla birlikte, özgür yazılım dünyasının bu kartlar için hazırladığı özgür sürücüler de mevcut. Her birinin ayrı avantaj ve dezavantajları olan bu sürücüler, kullanım sırasında ayarlanabiliyor ancak kurulum sırasında Pardus sizin yerinize bu kararı veriyordu. Kullanıcılardan gelen talep doğrultusunda, Pardus 2011 kurulum sırasında ekran kartını hangi sürücü ile çalıştırması gerektiğini sormaya başladı.

**Disk yönetiminde yeni nesil teknolojiler:** Pardus'un kolayca kurulmasını sağlayan kurulum sihirbazı YALI, yine kullanıcı istekleri doğrultusunda kullanıcıların elle kimlik numarası (UUID) seçebilmesini ve disk bölümleri için Linux Mantıksal Hacim Yönetimi (LVM) ve RAID teknolojileri kullanabilmesini sağlıyor.

## En yeni uygulamalar, yeni teknolojilerle

Pardus'un ilk günlerinde piyasada kullanılan teknolojiler incelenerek yapılan değerlendirme sonucu, kullanıcıların sistemlerine yeni programlar eklemesini ya da güncelleme yapmasını kolaylaştırmak için en baştan bir sistem oluşturmanın uygun olduğu kararlaştırılmıştı. Bu karar doğrultusunda hayat bulan paket yöneticisi PiSi, alanında uzman bir çok yazılım mühendisi tarafından incelenerek takdirle karşılanmış ve en doğru çözümler arasında sayılmıştı.

Yakın zamanda cep telefonları ve tabletler sayesinde mobil işletim sistemlerinin önemi arttıkça PiSi benzeri çözümler daha çok tanınmaya, masaüstü işletim sistemlerinde de tercih edilmeye başlandı. Pardus, tek tuşla uygulama kurmayı ve yenilikleri yönetmeyi yıllardır kullandığı için yine kullanıcı talepleri ön plana çıktı ve paket yöneticisi arayüzünde kurulabilir durumdaki programların ekran görüntüleri ve diğer kullanıcıların verdiği oyların görülebildiği bir vitrin devreye sokuldu. Böylece programları kurmadan önce haklarında daha çok fikir sahibi olmak mümkün olabiliyor.

PiSi ile ulaşılabilen depolar ise en güncel ve popüler uygulamalarla dolu. Skype, VLC, Google Chrome, Mozilla Firefox ya da OpenOffice.org temel alınarak geliştirilen LibreOffice gibi her platformda tanınan ve sevilen programların yanı sıra Linux dünyasına ya da Pardus'a özgü 3000'den fazla paket tek tuşla kurulabilir durumda bekliyor. Bu programların seçilen bir bölümü DVD içinde kurularak çalışmaya hazır bir sistem sunuyor.

## KOLAY KURULUM

Pardus kurulumunu, temel bilgisayar bilgisine sahip kullanıcılar için bile çok kolay hale getiren kurulum sihirbazı YALI da bu sürümde baştan aşağı yenilendi.

Bilgisayarınızı DVD'den başlattığınızda YALI sizi yönlendirerek bilgisayarınıza kurulumu gerçekleştirecek. Bilgisayarın DVD'den başlatılması için yeni bilgisayarlarda F5-F6 gibi fonksiyon tuşlarından biri, tek seferlik olarak bu sırayı değiştirmenizi sağlar. Alternatif olarak BIOS'da açılış diskleri sırasını değiştirmeniz gerekebilir.

## Pardus'ta Bilim

**Celestia:** Astronomi meraklıları ve çocuklar için çok ilgi çekici olabilen üç boyutlu bir uzay benzeşim uygulaması olan Celestia, evrende hareket ederken neler görebildiğimizi gösterir. Web sitesinden değişik uzay araçlarını yüklemek ve programın içeriğini genişletmek mümkündür. (<http://www.shatters.net/celestia/>)

**Stellarium:** Yeryüzünün bir noktasından 360° fotoğraf üzerinde gök gözlemi yapılmasına olanak sağlayan Stellarium ile gök haritaları, yıldızlar, gezegenler ve diğer gök cisimleriyle uydu hareketleri öğrenilebiliyor. Kızılötesi, çıplak göz ya da teleskop benzeşimleri ile farklı gözlem biçimleri de deneyimlenebilir. (<http://stellarium.sourceforge.net/>)

**Avogadro:** Her işletim sisteminde çalışmak üzere tasarlanan, platform bağımsız bir uygulama olan Avogadro, hesaplama ağırlıklı (computational) kimya, moleküler modelleme, bioinformatik, malzeme bilimi ve benzeri alanlarda kullanılan ileri seviye bir molekül düzenleyicisi (<http://avogadro.openmolecules.net>)

**ClustalX:** Çoklu dizin hizalanması, üç veya daha fazla biyolojik dizinin (genellikle protein, DNA veya RNA) hizalanmasıdır. ClustalX, aşamalı hizalama yöntemleri kullanarak çok sayıda (yüzlerce, binlerce) dizinin etkin bir şekilde geniş çapta hizalanması uygulamalarında yaygınca kullanılan Clustal işlemsel süreçleri için bir grafik kullanıcı arayüzüdür. (<http://www.clustal.org>)

**Phoebe:** Çift Yıldız fiziği araştırmaları için geliştirilen modelleme altyapısı PHOEBE'nin Pardus üzerinde çalışan arayüzü (<http://phoebe.fiz.uni-lj.si/>)

**gdpc:** Dinamik moleküler simülasyonların çıktılarını görselleştirmeye yarayan bir araçtır. Çok yönlü bir program olmakla beraber, bir çok başka amaç için kolaylıkla kullanılabilir. Gdpc xyz girdilerini ve özel biçimleri okur ve karelerin görüntülerinin tamamını yazabilir. (<http://www.frantz.fi/software/gdpc.php>)

**KDE-Edu:** Çeşitli eğitim uygulamalarını içerir. Pakette kstars (gökyüzünün gece görünümü için grafik simülasyonu), marble (coğrafi harita uygulaması), kalgebra (MathML temelli bir matematiksel hesaplama aracı), kig (interaktif geometri), kmplot (matematiksel fonksiyon çizme uygulaması) uygulamaları bulunmaktadır. (<http://www.kde.org/>)

**OpenCV:** openCV gerçek zamanlı bilgisayarla görme işlemleri için tasarlanmış bir kütüphanedir. İnsan-bilgisayar etkileşimi, nesne tanımlama, yüz tanıma, hareket izleme, mobil robotik openCV'nin kullanıldığı bazı uygulama alanlarıdır. (<http://opencv.willowgarage.com/wiki>)

**BioPython:** BioPython uluslararası bir geliştirici takımı tarafından Python kullanılarak yazılmış, serbestçe kullanılabilen, biyoloji ile ilgili hesaplama araçlarından oluşan bir programdır. (<http://biopython.org/>)

YALI başladıktan sonra klavye, bilgisayarı kullanan herkes için ortak olan zaman dilimi gibi bilgileri sorduktan sonra kurulum yapılacak sabit disk seçilir.

**DİKKAT:** Bilgisayarında başka bir işletim sistemi bulunan ve iki sistemi aynı anda kullanmak isteyen kullanıcılar burada "Kendi Düzenini Yarat" seçeneğini seçmelidir. "Diskin Tamamını Kullan" seçeneği, mevcut işletim sistemini ve dosyalarını siler.

Eğer Pardus kurmaya ayırdığınız bir disk bölümü varsa, "Kendi Düzenini Yarat" seçeneğini tercih etmelisiniz. Böylece mevcut disk bölümlerinizi yönetebilir, Pardus'a ayırdığınız bir disk bölümünü seçerek, diğer işletim sistemi ve disklerinizi aynı biçimde kullanmaya devam edebilirsiniz.

Pardus kurulumu yapmak için ihtiyacınız olan temel alan Sistem Dosyaları bölümü. Bir disk bölümünü (disk isimleri karmaşık gelirse, boyutlarından tanıyabileceğinizi hatırlatalım) seçtikten sonra onu zorunlu olan Sistem Dosyaları için atadığınızda kurulum için gerekli olan bölümlmeyi sağlamış olursunuz.

Dilerseniz başka disk bölümlerini Kullanıcı Dosyaları, Açılış Diski gibi alanlara (bunlar sırasıyla /, /home, /boot şeklinde adlandırılıyor) ayırabilirsiniz. LVM teknolojileri için Açılış Diski (/boot) ayrı olmalıdır. Kullanıcı Dosyaları'na ayrı disk bölümü ayırmının avantajı ise sistemi yenilediğinizde ya da değiştirdiğinizde kişisel dosyalarınızı yedeklemek için ayrıca vakit ayırmanıza gerek kalmayacak olması.

Pardus, İnternet tarayıcı geçmişinizden e-postalarınıza, kullandığınız belgelerden indirdiğiniz dosyalara kadar her şeyi size ait Ev Dizini altında tutar. Böylece tek bir klasörü yedeklemeniz ya da bunu ayrı bir disk bölümünde tutarak sistemden bağımsız kullanmanız mümkün olur.

Gelişmiş kurulum seçenekleri hakkında daha fazla bilgi ve yardım için Pardus'un web sitesi ya da kullanıcı topluluğunun bir araya geldiği Özgürlükçin.com adresindeki yardım belgelerinden yararlanabilirsiniz.



Güle güle kullanın!



# Büyük Patlama'nın Çınlaması

Âvâzeyi bu âleme dâvûd gibi sal  
Bâki kalan bu kubbede bir hoş sadâ imiş  
Bâki

Evrenin ötesinde ne var? Büyük Patlamadan önce ne vardı?  
Karanlık madde ne, karanlık enerji ne? Çağımızın en zor soruları belki de bunlar.

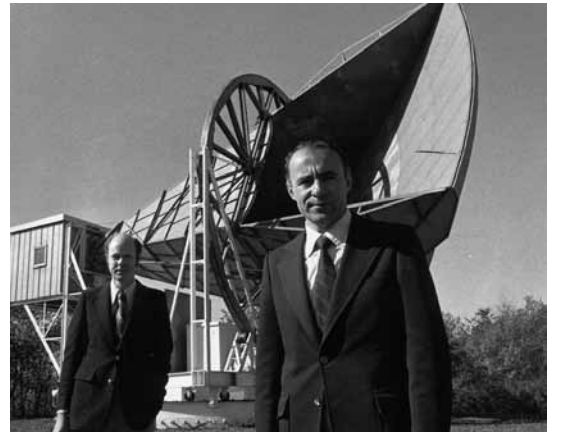
**B**eş duyumuzla algıladığımız dünyanın ötesinde bilim yoluyla keşfedilebilecek bir maddenin olması ihtimali belki bize korkunç gelebilir. Ama zaten bu yolda epey aşama kaydetmiş değil miyiz? Görmediğimiz, hissetmediğimiz radyo dalgaları sayesinde radyo dinleyip mikro dalga boylarını kullanan cep telefonları sayesinde dostlarımızla iletişim halindeyiz.

Sorun şimdi bilimin bize duyularımızın ötesinde, yaptığımız alıcıların da göremediği bir madde olduğunu söylemesi. Yapabildiğimiz alıcılar gözümüzün göremediği ışık dalga boylarını algılayabiliyor, elimizin duyarlı olmadığı titreşimleri ölçebiliyor. Aslında duyularımız ve yapabildiğimiz tüm alıcılar ışık ve yüklü parçacıkların (çoğunlukla elektron ve protonların) etkileşmesine dayanıyor. Elektromanyetik kuvvet, yani ışıkla artı ve eksi yüklü parçacıkların etkileşimleri olmasa, duymayacağız, görmeyeceğiz, koku ve tat almayacağız. Hislerimizi sınırlayan, evreni algılamamızı kısıtlayan hep o. İnsanın bildiği, gördüğü kadardır; aynı- sı burada da geçerli.

Karanlık madde ise elektromanyetik kuvvetle etkileşmeyen bir madde. Yani ışıkla etkileşmiyor. Şu anda içimizden akıp geçiyor. Biz onun için bir elek gibiyiz. Biz onu “görmüyorsak”, o da bizi “görmüyor”. Karanlık madde, adı üstünde, bir madde yani kütlesi var. Kütlesi olan her parçacık gibi o da yerçekimi kanunuyla hareket ediyor ve işte karanlık maddenin izini evrende yerçekimiyle bıraktığı etkiden dolayı biliyoruz.

Peki nereden biliyoruz? Nereden çıktı bu karanlık madde ve ondan da daha gizemli olan karanlık enerji?

Hikâyeyi anlatmanın iki yolu var aslında: Biri Einstein'ın gözünden. Diğeri ise 1963 yılında ABD'de New Jersey'deki Bell Laboratuvarları'nda çalışan iki fizikçinin gözünden. İsimleri Robert Woodrow Wilson ve Arno Penzias. Telefonu icat eden Graham Bell'e 1880 yılında Fransız hükümetinin verdiği 50 bin franklık ödülün sonucu olarak kurulmuş olan Volta Laboratuvarı sonraları Bell Laboratuvarları ismini almış ve 1956'da transistörün bulunuşuna da ev sahipliği yapmıştı. Wilson ve Penzias uzaydan gelen radyo dalgaları üzerinde ölçümler yapmaktaydı ve var olan en iyi radyo alıcısını yapmak gibi zor bir görev üstlenmişlerdi.



Bell Laboratuvarları'nda çalışan iki fizikçi Robert Woodrow Wilson ve Arno Penzias, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasını keşfettikleri teleskoplarıyla birlikte

Yanda görülen kulağa benzer büyük radyo teleskopunu kullanıp sıvı helyum kullanarak soğuttukları yüksekteçler kullanarak 21,1cm'lik dalga boylarında ölçüm yapacaklardı. 21,1cm'lik dalga boyu hidrojen atomundaki elektronun iki enerji seviyesindeki özel bir geçişe karşılık geldiği için, amaçları Samanyolu Gökadası'ndaki hidrojen miktarını ve böylelikle gökadanın bulunduğu diski iyi ölçmekti. Aynı zamanda Samanyolu diskinin dışındaki gökadalarda da aynı hidrojen geçişini gözlemleyebilmek istiyorlardı. Fakat ne kadar uğraşırlarsa uğraşınsınlar, beklemedikleri bir cızırtı ile karşılaştılar. Bu cızırtı antendeki fazladan bir sıcaklığa karşılık geliyordu. Antende hep 3 Kelvinlik ( $-270^{\circ}\text{C}$ ) sıcaklık ölçüyorlardı. Uzun zaman bu cızırtının ne olduğunu araştırdılar, tüm ekipmanlarını tekrar tekrar denetlediler. Teleskop kulağının en içine güvercinlerin yuva yapmış ve Wilson'ın deyimiyle "etrafı, şehirde yaşayan herkesin tanıdığı o özel beyaz maddenin kaplamış" olduğunu buldular. Ardından güvercinleri çıkarıp temizlik yaptılar. Cızırtı yine de yok olmadı. Bu probleme anten sıcaklığı problemi ismini verip, başka ölçümlere yöneldiler. 1965 yılının ilkbaharında başka ölçümleri bitirdikten sonra cihazı baştan aşağıya söküp tekrar kurdular, kontrol edip tekrar sıcaklık ölçümü yaptılar ancak, cızırtı yine oradaydı.

Problemlerle karşılaşmalarının üzerinden bir yıldan fazla geçmiş ve fazladan sıcaklığın Dünya'daki bir kaynaktan gelmediğinden emin olmuşlardı. Aradan bir yıldan daha uzun bir süre geçtiğine göre, sorunun Dünya'nın Güneş'in etrafındaki konumuyla alakalı olamayacağını da kanıtlamış oluyorlardı. O dönemde MIT'den Bernard Burke ile başka ölçümleri hakkında konuşurlarken, Burke laf arasında Princeton Üniversitesi'nden Peebles ve Dicke'nin evrendeki ışımlar üzerinde çalıştığından bahsetti. Peebles o aralar, sonsuza kadar sürekli olarak bir genişleyip bir çöken evren modeli üzerinde çalışıyordu ve henüz basılmadığı halde Burke'ye verdiği makalesinde evrenin genişlemenin başlangıcında çok sıcak ve çok yoğun olması gerektiğini yazıyordu. Bunu da, bir önceki fazdan arta kalan ağır elementlerin yok edilmesi için bu fazın gerekli olduğunu söyleyerek açıklıyordu. Burada vurucu nokta, Peebles'in bu çok sıcak ve çok yoğun ortamdan arta kalan bir siyah cisim ışıması olması gerektiğini ve bu ışınlama sıcaklığının  $10\text{K}$ 'den fazla olması gerektiğini hesaplamış olmasıydı. Hatta Dicke, Roll ve Wilkinson bir ekip oluşturmuş ve bu ışıma sıcaklığını ölçmek için çalışmaya başlamışlardı bile.





**Bilim ve Teknik:** Hocam, 1978'de Nobel konuşmasının sonlarına doğru Robert Wilson sizin sonuçlarınızdan şöyle bahsediyor: "Güneş'in kozmik arkaplan ışımasındaki hareketi Smoot ve ekibinin ölçümlerine göre saniyede  $390 \pm 60$  kilometre hızda ve 10,8 saat sağ açıklık, 5 derece dik açıklıkta". Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasına göre Güneş sisteminin hızını hesapladığınızda neler hissettiniz? Hikâyenin devamının böyle olacağını tahmin edebilir miydiniz? O günkü beklentileriniz nelerdi?

George Smoot: Güneş sisteminin hareketi aslında gökadamızın daha büyük hızını keşfetmemize neden oldu (çünkü Güneş gökadamızın zıddı yöne hareket ediyordu), benim için (ve Türkiye dahil tüm insanlık için) çok heyecanlı bir zamandı. Güneşimizin gökadamızın etrafında 250km/sn'lik bir hızla döndüğünü bulmayı bekliyorduk (yani ışık hızıyla kıyaslandığında binde birlik bir etki). Ancak, bunun beklediğimiz ters yönde olması çok şaşırtıcıydı. İlginç olan ise, tüm veri alımı bitinceye kadar yönün ters olduğuna dikkat etmemiş olmamdı. Bütün verileri bir gök haritası üzerinde işaretliyordum. Tahminim bir şeyler bulacağımızdı, fakat dikkatli bir şekilde haritada ne çıkacağını düşünmemiştim. U2 uçuşundan bilgi geldikçe kaydediyordum. U2 uçağı Türkiye'den İsveç'e, vurulmamak için yüksek irtifada ve Sovyetler Birliği'nin üzerinden yüksek çözünürlükte fotoğraf çekmek için stabil bir şekilde uçuyordu. Uçağın yüksekte ve stabil bir şekilde, yönü-

nü ve irtifasını bildiğimiz bir şekilde uçuşması bizim uzay ölçümlerimiz için çok önemliydi: Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının çerçevesiyle bizim çerçevemiz arasındaki hız farkını iyi biliyorduk. Uçuşlarımız çoğunlukla geceleyin erkendi, böylece uçuş ekibi ve biz eve çok geç olmadan dönebiliyorduk. Uçuşlara başladık ve arada bir devam ettik: Dünya'nın Güneş'in etrafında dönmesinden (mevsimlerden) istifade edip göğün başka bir yerini ölçebilmek için zaman ayırdık. İlk dört uçuştan sonra gördüm ki, çift kutuplu bir şekil var ve en büyük farklılık o gece saat 8'de olmuş. O zaman iki ay geriye gitmemize karşılık gelen gece saat 11-12 sularında özel bir uçuş ayarladım. O uçuşta da aynı farkı görünce anladım ki, bu gerçek bir sinyal ve sadece farklı bir mevsime bağlı değil. Sonra ölçümleri göğün farklı yerlerine bakarak tekrarladık ve doğruladık. İki uçuşumuz daha kalmıştı. Ben sonuçlardan gayet memnundum ve güvenliydim, ancak diğer fizikçi dostlarımı yeni bir sonuç elde ettiğimize ikna etmem ve bir makale yazmam gerekiyordu. İşte ancak o noktada astronomi tahminleriyle verilerin doğruluğu sonucu karşılaştırdığımda, ikisinin zıt yönlerde olduğunu görünce şaşırdım. (Aslında bu, dikkatli olup, beklentilerinin varacağın sonuçları etkilememesi için önemli.)

Aslında bu çok da zor olmadı çünkü iki farklı koordinat sisteminden dolayı, aradaki bağlantı hesabını son ana kadar yapmamıştım. Sonuç gökadamızın kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde çok hızlı

Dicke ve ekibi Bell Laboratuvarları'nda Penzias ve Wilson'ı ziyarete geldi. İki ekip anlaşıp (Princeton ekibi kuram konusunda, Bell Laboratuvarı ekibi ise ölçümleri hakkında) birer makaleyi aynı anda astrofizik konusunda en önemli dergiye yolladı. Makaleler yan yana basıldı. Her ne kadar biz şimdi 1978'de Fizik dalında Nobel Ödülü'ne layık görülen bu buluşu Büyük Patlama'nın çınlamasının keşfi olarak bilsek de, bakın Wilson o gün için ne diyor: "Haleti ruhiyemiz, bir süre daha ancak ihtiyatlı bir iyimserlik olarak tanımlanabilirdi".

Kozmik mikrodalga arkaplan ışıması ismini alan bu çınlama, birçok grup tarafından doğrulanacak ve daha iyi ölçülecekti. Evren hakkında bildiklerimizin çoğunun bu ışımadan öğrenileceğini tahmin edebilir miydik? O zamanki düşünce ve beklentileri hakkında kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının anizotropisini (yani yönbağımlılığını) ölçtüğü için 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görülen Prof. Dr. George Smoot ile konuştuk. Bu söyleşiyi yazımızın son sayfasında bulabilirsiniz. Kendisinden Türkiye'yi yakın zamanda ziyaret edeceğine dair söz de aldık.

1967 yılında Rees ve Sciama kozmik mikrodalga arkaplan ışımasındaki yönbağımlılığının yahut yönbağımsızlığının bizlere evrenin başlangıcındaki koşullar hakkında bilgi vereceğini yazarlar. Bir anda birçok bilim insanı bu yönbağımlılığını ölçmek için çalışmaya başlar. Peki nedir anizotropi yahut yönbağımlılığı? Soru basit aslında: Evrendeki bu ışıma tekdüze, mo-

noton bir ışıma mıydı yoksa gökyüzündeki sıcaklık dağılımı küçük açisal değişiklikler gösterebilir miydi, yahut kutupsal bir düzene (mesela çift kutuplu bir düzene) sahip olabilir miydi? Kozmik mikrodalga arkaplan ışımasını her taraftan gelen bir ses gibi düşünsük, bu ses her yönde aynı frekansta mıydı, yoksa farklı yerlerde küçük farklılıklar duyabilir miydik? Bu ses tüm evrende yankılanmakta olsa, onun bulunduğu çerçeve içinde bir hızımız var mıydı? Bize doğru hızla gelen bir arabanın sesi ilk önce nasıl incedir ama yanımızdan geçtikten sonra kalınlaşır. Bu gözlem ilk olarak 1842 yılında ses dalgaları için Christian Doppler tarafından açıklanmış olsa da, elektromanyetik dalgalar dahil birçok dalga çeşidi için de geçerlidir. Nedeni yaklaşan arabadan yayılan dalga hızıyla arabanın hızının toplanmasından dolayı dalga gözlemciye yüksek frekanslı görünürken, uzaklaşan arabanın hızının çıkarılmasından dolayı da dalganın gözlemciye daha düşük frekanslı görünmesidir. Eğer kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının çerçevesine göre bizim bir hızımız varsa, o zaman gittiğimiz yöndeki ışımayı daha sıcak, yönümüzün tersindeki ışımayı daha soğuk olarak görecektik. Bu bir çift kutuplu görüntünün ortaya çıkması anlamına gelirdi. Gerçekten de öyle oldu ve Güneş sisteminin kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde saniyede 380 km ilerlediği ortaya çıktı. Güneş'in Samanyolu'nun etrafında saniyede yaklaşık 300 km hızla ilerlediği bilindiği için, sonuç ilk bakışta şaşırtıcı

yani 600 km/sn hızla ilerlemesi demekti, bu son derece şaşırtıcı ve heyecan vericiydi. (Sonraki konuşmalarımızdan anlaşıldı ki, bu zaten fizikçilerin kabul edebileceği bir durummuş ama astronomların konuyu kabul etmesi çok uzun zaman aldı.) Mutlu ve gelecekte bulacaklarımızdan ümitliydim. Evrenin döndüğünü ve eşit olmayan bir şekilde genişlediğini tahmin ediyorduk. Fakat bundan sonraki adım tahminimizden daha zor oldu, ama çok daha ilginç ve aydınlatıcı da oldu.

**BT: Planck cihazından beklentileriniz neler? Sürpriz bekliyor musunuz? Bekliyorsanız, sizce en büyük sürpriz ne olur?**

GS: Planck cihazının yapımında üç hedefim vardı. Henüz ilk sonuçlar açıklandığı halde, ilk ikisi konusunda büyük ilerleme kaydetmiş durumdayız. Bunlar

(1) Yeni kuşak Avrupa araştırmacılarını en öne taşıyacak, Avrupa bazlı bir kozmoloji "amiral gemisinin" olması ve Avrupa'daki hükümetlerin ve ulusal bilim kuruluşlarının kozmolojiyi desteklemesini sağlamak. (Bu çok iyi gitti.)

(2) Alanımızda yüksek standartları tutturan, uzun süreli çalışacak fakat belli bir süre içerisinde tasarlanan ve

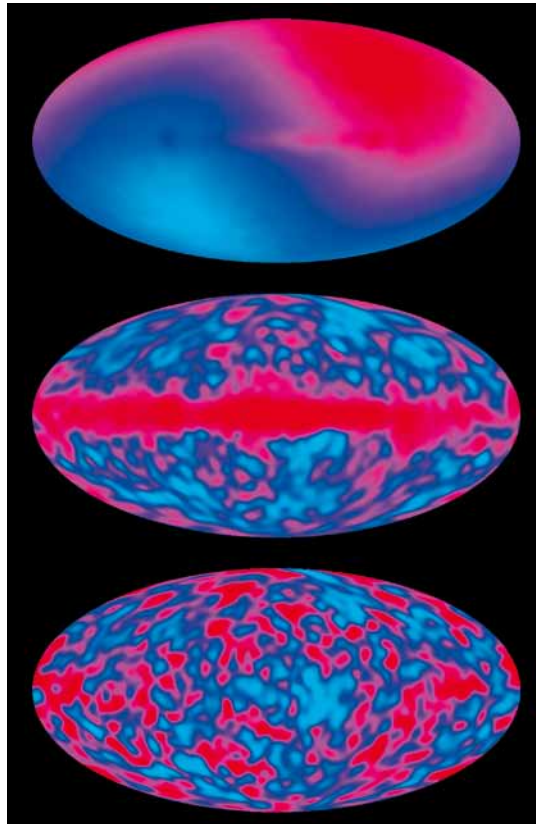
inşa edilebilen bir kozmoloji projesiyle, günümüzün koşullarında yapılabilen ölçümleri mümkün olan en iyi seviyeye getirmek. Bunun büyük kısmını başardık, ama yine de dikkatli olmamız lazım. Alanımızda çok az sayıda büyük deney var.

(3) Göğün yüksek kalitede haritasını çıkarmak ve bununla önemli astrofizik ve kozmoloji ölçümleri yapmak. Özellikle şu andaki kozmolojide farz ettiğimiz anlayışımızı test etmek. Karanlık enerji ve karanlık maddeyi anlamamız Planck cihazından aldığımız verilere dayanacak. Şimdilik Planck'tan sadece ilk yıl haritasına, gökada ve gökada kümelerinin kataloglarına ve 9 farklı dalga boyu bandında ölçtüğümüz kaynakların listesine sahibiz. İlk yılda elde ettiklerimize bakarsak, önümüzdeki yıllarda üçüncü hedefimizi tutturacağımızı düşünüyorum. Bazı ek isteklerimiz de var: Mesele evrenin en erken evrelerinden (şişme döneminden) gelen yerçekimi dalgalarını ve başka kalıntıları görmeyi ümit ediyoruz. Bunlar için detaylı analize ve Planck cihazının daha uzun süre veri toplamasına ihtiyacımız var. En büyük sürpriz, en büyük güvenilirlikle tahmin edilemeyendir. Belki de hiçbir sürpriz çıkmayacak.

söyleşi | Prof. Dr. George Smoot

değildi. Ancak, hızın yönü farklıydı. Hatta gökadamızın hızına tam zıttı. Bu da Samanyolu'nun, civardaki yakın gökadalara birlikte kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının içinde saniyede yaklaşık 600 km'lik bir hızla ilerlediği anlamına geliyordu.

İşte 1978'de Penzias ve Wilson Nobel Ödülü'nü aldıklarında bilinenler ancak bu kadardı. Şimdi ise evrenin yaşının 13,8 milyar yıl olduğunu, evrenin ancak % 4'ünün baryonik adını verdiğimiz (çoğu proton, nötron ve elektrondan oluşan) madde olduğunu, gerisinin karanlık madde ve karanlık enerji olduğunu öğrendik bu ışımadan. Peki nasıl? Işımanın çok ince detaylarını ölçerek. Kozmik mikrodalga arkaplan ışıması 2,725 Kelvinlik sıcaklıkta bir kara cisim ışıması. Bu da 1,9 mm dalga boyuna karşılık gelen 160,2 GHz'de maksimuma ulaşması demek. Ancak Güneş sisteminin hızının yarattığı Doppler etkisi çıkarılınca, ortalama sıcaklıktan ancak istatistiksel olarak 18 mikro Kelvinlik karekök ortalama farkı olan bir dağılım ortaya çıkıyor. Yani gökyüzüne baktığımızda kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının herhangi bir yeri, başka bir yerinden ancak 100.000'de 1 farklı olabiliyor. Başka bir deyişle, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının yönbağımlılığı çok az. Bu bi-



1992 yılında COBE tarafından yayınlanan kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının gök haritasının aşamaları. Kırmızı renk, ışıma sıcaklığının fazla, mavi renk ise ışıma sıcaklığının düşük olduğu yerleri belirtiyor. Üstteki harita, gökadamızın ışıma içindeki hareketinden dolayı ortaya çıkan çift kutuplu sıcaklık değişikliğini gösteriyor. Ortadaki harita, bu çift kutup çıkarıldıktan sonra geriye kalan ışımayı gösteriyor. Samanyolu gökadamızın düzlemi gökte sıcak bir kuşak olarak haritada göze çarpıyor. Aşağıdaki harita ise galaksimizin etkisi çıkarıldıktan sonra ortaya çıkan kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının gök haritası. Işımanın yönbağımlılığındaki farkların ancak 100.000'de 1 olması COBE'nin ardından WMAP cihazının daha da hassas şekilde tasarlanmasına yol açtı.



**BT: Planck'tan sonra ne gelecek? Bundan sonraki büyük kozmolojik ölçüm ne olacak?**

GS: Şu anda yerleri ve spektralarıyla 50 milyon gökadayı ve bir milyondan fazla kuasarı tarayacağımız bir araştırma projesi üzerinde çalışıyorum. Bu sadece daha önce yapılmamış bir ölçekte evrenin haritasını çıkarmak demek değil, aynı zamanda baryon akustik salınımların evrende bıraktıkları büyük (1200 milyon ışık yılı) ölçekteki küresel izleri gökadalara dağılımında görmemiz demek. Bu olgu, evrenin büyümesinin imesini ölçmemize yarayacak, çok doğrusal ve anlaşılır bir cetvel. Aldığımız veriler çok zengin olacak ve birçok araştırmaya yol açacak. Umarım gelecekte ve ümit ederim ki uzayda, sıradan madde ve karanlık maddenin yarattığı yerçekimi mercekleşmesini ölçecek bir deney yapılır. Ondan sonraki ümidim ise uzaya kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının polarizasyonunu ölçecek ve bir de yerçekimi dalgalarını ölçecek bir cihaz yollamak. Şu anda elimizde kısıtlı bir bütçe ve bu bütçenin yetmeyeceği kadar ilginç proje var. Ümidim o ki, ekonomileri geliştikçe Çin ve Hindistan ve bir gün Türkiye de bu projelere katılır.

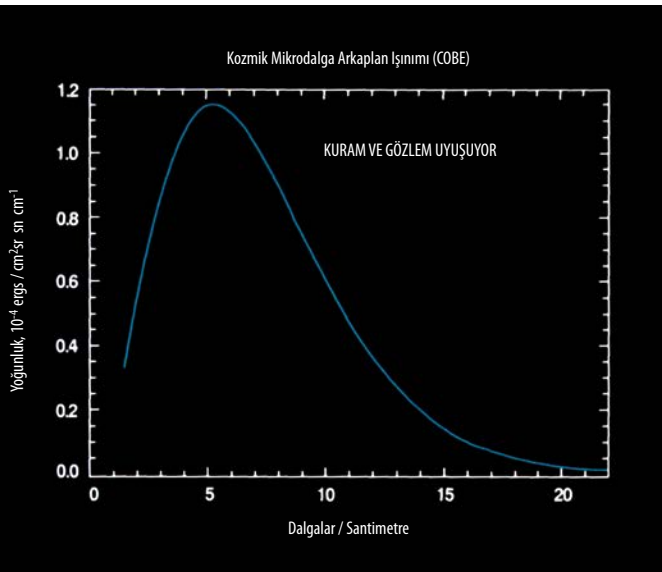
**BT: Nobel konuşmasında, kozmik mikrodalga arkaplan ışıması buluşunun ilk doğrulanmasından sonra Robert Wilson: "Haleti ruhiyemiz ancak ihtiyatlı bir iyimserlik olarak tanımlanabilirdi" diyor. Hangi noktada buluşlarından emin olduklarından bahsetmiyor.**

**Tahminimce okuyucularımız iyi bir kutlama yaptıklarını düşünmek isterdi.**

SM: Bir deneyci yahut gözlemci olarak, bir bilim insanı her zaman ihtiyatlı ve tutucu olmalı. Cevabın ne olmasını istediğini değil, verinin ne dediğini dinlemeli. Makaleyi bastıktan sonra bile insanın acaba onaylanacak mı diye nefesini tutarak beklemesi, bırakılması zor bir alışkanlık. U2 ve COBE sonuçlarından sonra gayet emindim, çünkü dikkatlice sağlamasını yapmıştık. Onun için sonuçlarımızın ilanından sonra küçük bir kutlama yaptık. Ama gerçek büyük kutlama ancak Nobel Ödülü'nü alınca oldu. O zaman bütün ekip, sonuçlarımızın geçerliliğinin kanıtlandığını ve yaptığımız çalışmanın değerli bulunduğunu hissetti.

**BT: Size sorulmasını istediğiniz bir soru alalım ve de cevabını.**

GS: Soru "Başka ne gibi yeni buluşlar olacak?" olsun. Cevabı bilsem söylerdim, ama umarım ki yeni keşifleri ilk yapanlar yanımda çalışan doktora sonrası araştırmacılar, öğrencilerim ve ben oluruz. Bazı tahminler yapabiliriz, ama hatırlamamız gereken şey şu: Borsa dokuz kriz olacağını öngördü, ama dört kriz oldu. Yani öngördükleri dokuz krizden beşi gerçekleşmedi. Eğer kriz gelmeden önce çözmek için uğraşmanız ve çalışmanız gerekiyorsa bu iyi bir şey değil tabii ki, ama eğer amacınız sadece bundan sonraki dört büyük keşfi (bunu dokuz olarak da tahmin etmiş olsanız bile) yapmaksa, muhteşem sayılabilir. Onun



1992 yılında COBE tarafından ölçülen siyah cisim ışıması, Büyük Patlama kuramının en büyük destekçilerinden

lim insanları için çok şaşırtıcı. Çünkü evrene baktığımızda büyük gökada kümeleri ve aralarında büyük boşluklar görüyoruz. Gökada kümeleri bazen bir duvar gibi yapılar oluşturabiliyor, bazen de örümcek ağı gibi örgülü yapılar. Eğer evrenin başlangıcı bu kadar tekdüzeyse, evrendeki bu büyük yapılar nasıl oluştu?

Bilim insanları şimdi evrenin en başlangıcında çok hızlı bir şekilde büyüdüğünü düşünüyor. 1965 yılında Zeldovich'in ve 1980 yılında Alan Guth'un öne sürdüğü fikir evrenin ilk salisenin milyarda birinden de kısa bir zaman biriminde ışık hızından da hızlı büyümüş olduğu fikri. Fizikçileri ışık hızından daha hızlı büyümek fikri çok rahatsız etse de, elimizde "şişme kuramı" adı verilen bu kuramdan başka pek bir fikir yok. Anlayışımız bu ilk andan sonra, evrenin genişlemesinin yavaşladığı üzerine. İşte evreni en başında ışık hızından bile hızlı genişleten ve hâlâ genişlemesinin nedeni olan bu enerjiye, fizikçiler gerçekten ne olduğu üzerinde çok fazla fikirleri olmadığı için "karanlık enerji" demişler. Karanlık enerji halen evrendeki enerjinin % 73'ünü oluşturuyor. (Eklemeliyim ki, hepimizin sınırlarını de bozuyor.)

Büyük Patlama kuramının en büyük ipuçlarından biri kozmik mikrodalga arkaplan ışıması. Ancak çoğunlukla Büyük Patlama'nın ilk saniyelerinden geldiği söylenerek bir yanlış yapılıyor. Halbuki Büyük Patlama'nın ilk saniyelerinde evrendeki bütün protonlar, elektronlar oluşurken, evren hâlâ bir plazma halinde olduğu için fotonlar (yani ışık) serbest halde dolaşmıyordu. İlk on dakika içinde hafif elementler (helyum ve litium) oluştu. Bir atom çekirdeğine bağlı olmayan bir nötronun yaşam süresi ancak 10 dakika olduğu için bu süreyi ve ilk elementlerin oluşma sürecini iyi anlayabiliyoruz. Büyük Patlama

için benim sadece 9 çok iyi doktora sonrası araştırmacıya ve öğrencilere ihtiyacım var. Her biri farklı bir tahmin yürüttüğümüz konuda, hızlı çalıştıkları sürece, eminim ki bu dört yeni buluşu onlar yapacak. Diğer beşinin de ilginç ve heyecan verici bir şeyler bulacağını ümit ediyorum. Başka araştırmacılar, büyük ilerlemeler kaydetmek ve büyük buluşlar yapmak için şanslarını nasıl artıracakları konusunda çalışabilir, ümit verici alanlara yönelebilirler. Ancak bu aslında diğerlerinin bakmadığı veya önemli olmadığını düşündüğü konularda çalışmak demektir.



söyleşi | Prof. Dr. George Smoot

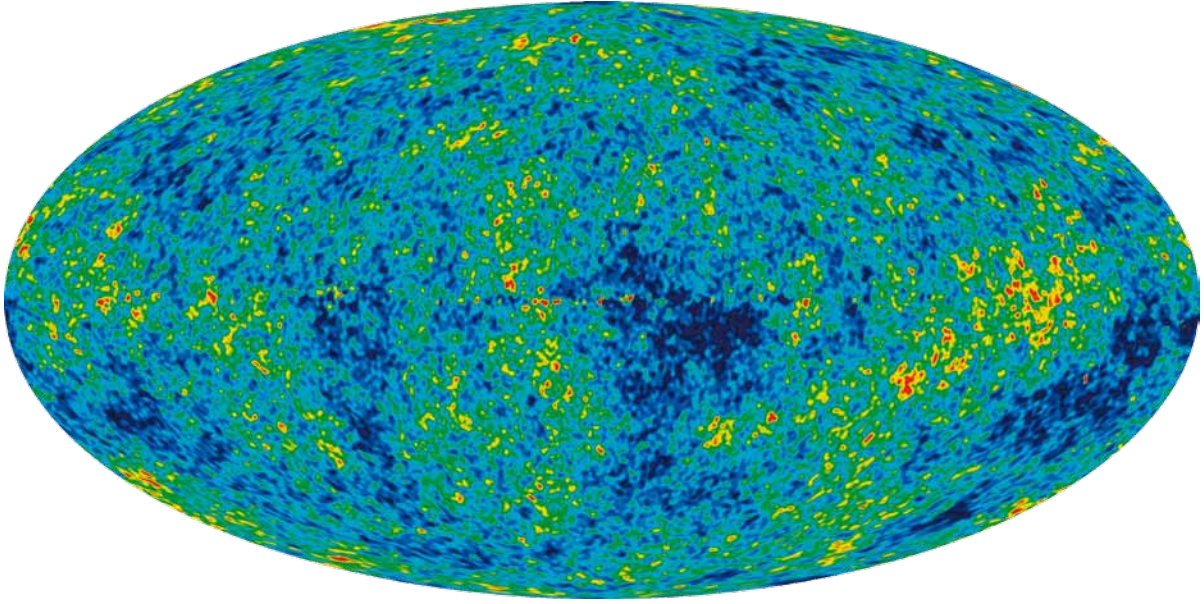
Nükleosentezi ismi verilen hesaplamalar, şu anda evrende bulunan hafif elementlerin oranlarını şaşıracak bir doğrulukla öngörüyor ve ölçümlerle örtüşüyor. Büyük Patlama'nın ikinci en büyük kanıtı ise bu hesaplamalarla ölçümlerin uyuşması. Elementlerin oluşumundan sonra evrendeki plazma hali, yani atom çekirdekleriyle elektronların bağısız şekilde dolaşması, uzun bir süre devam ediyor. Evren gittikçe soğuyor ve ancak 380 bin yıllık bir büyümenin sonucunda bir elektronun bir atom çekirdeğine bağlanmasına izin verecek sıcaklığa kadar soğuyor. Elektronların atom çekirdeğine bağlanmasıyla birlikte, evrenin plazma hali son buluyor, geriye nötr bir gaz kaldığından, ışık nihayet maddeyle etkileşmeden kaçabiliyor. İşte bizim Büyük Patlama'nın çınlaması diye bahsettiğimiz, kozmik mikrodalga arkaplan ışıması 13,4 milyar yıl öncesinden günümüze kadar evrenin içinde akseden bir ışık. Bir insan hayatı olarak düşünsük, evren henüz yeni doğmuş bir bebekmiş bu ışımayı saldıığında.

İlk kez 1989 yılında uzaya yollanan COBE (*Cosmic microwave Background Explorer*) cihazı ışımadaki kozmolojik yönbağımlılığını, evren 380 bin yıllık iken sonradan evrende gördüğümüz bü-

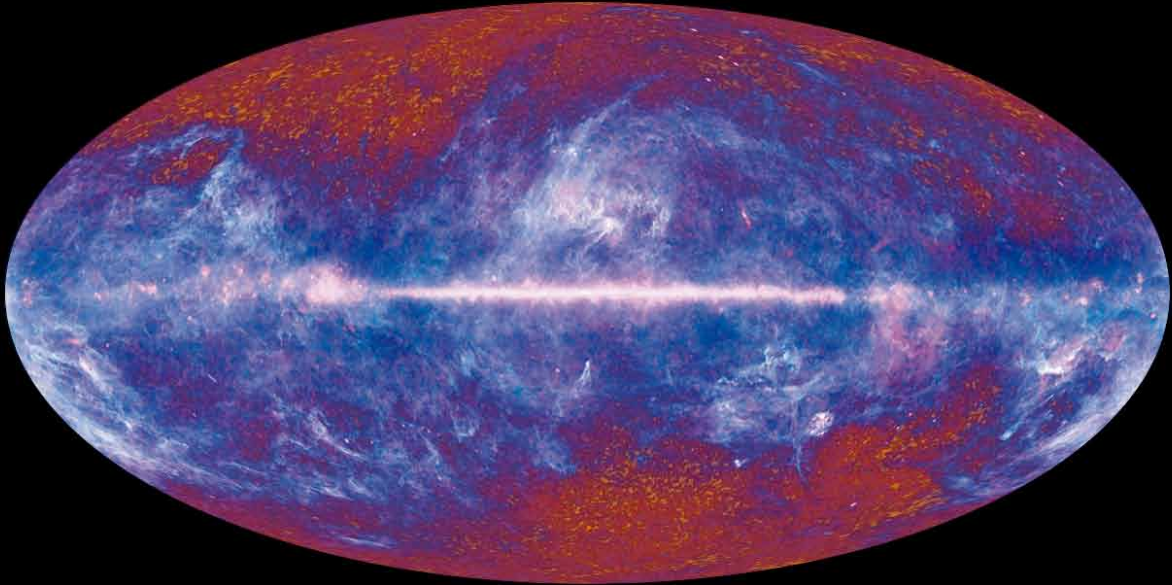
yük yapıları oluşturacak sıcaklık farklarını ölçmeyi başardı. Projenin liderliğini üstlenmiş olan NASA Goddard'da çalışan Dr. John Mather ve Berkeley Kaliforniya Üniversitesi'nden Prof. Dr. George Smoot, evrendeki ışımanın kara cisim ışıması olduğunu kanıtladıkları ve kozmik ışımanın yönbağımlılığını keşfettikleri için 2006 yılında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler. Yazının içinde Prof. Dr. George Smoot ile yaptığımız kısa söyleşiyi bulacaksınız.

1992 yılında COBE ilk sonuçlarını yandaki mavili ve pembeli fotoğrafla açıkladığında bu fotoğraf dünyanın çoğu bilim dergisinin kapağı oldu. Gökyüzünün 10 derecelik açı çözünürlüğünde, kozmik mikrodalga arkaplan ışımasının ortalama frekansındaki haritasıydı bu. Üstteki fotoğraf Dünya'nın hızından kaynaklanan çift kutuplu sıcaklık değişikliğini gösterirken, bu çift kutup çıkarıldıktan sonra ortaya Samanyolu'ndaki gazın etkisiyle oluşan bir ışıma ve kozmik mikrodalga arkaplan ışıması kalıyordu. Samanyolu'nun ve ona yakın diğer 10 gökada kümesinin etkisi, farklı frekanslarda bilgi toplanmasıyla bu fotoğraftan çıkarılabiliyor ve geriye sadece evrendeki ilk ışımanın yankısı kalıyordu.





2010'nun Ocak ayında WMAP'in yayınladığı yedi yıllık ölçümleri sonucu ortaya çıkan detaylı kozmik mikrodalga arkaplan ışıması gök haritası. Kırmızı renk, ışıma sıcaklığının fazla, mavi renk ise ışıma sıcaklığının düşük olduğu yerleri belirtiyor. Haritada ışınların soğuk ve sıcak olduğu yerlerin karakteristik bir boyutu olduğu göze çarpıyor.



2010'nın Haziran ayında Planck cihazının ilk gök haritasını tamamlamış olması dolayısıyla yayınladığı gök haritası. Beyaz, ışıma sıcaklığının fazla, turuncu ise ışıma sıcaklığının düşük olduğu yerleri belirtiyor. Henüz gökadamızın ve yakın olan diğer gökadalarn etkileri çıkarılmamış durumda.

COBE uzayda 4 yıl kaldı. 1992 ve 1994 yıllarında ölçümlerini açıkladı. Artık kozmoloji de diğer bilimler gibi hassa ölçümlerin yapılabildiği bir bilim dalı olarak kabul edildi. COBE'nin üçüncü ve son haritasında evreni oluşturan ilk ışımda, ilk büyük yapıların oluşmasına neden olan ufak farklılıkları görmemiz NASA'ya ve bilim dünyasına ümit verdi. 2001 yılında NASA, Charles Bennett'in liderliğinde WMAP (Wilkinson Mikrodalga Yönbağımlılığı Ölçeri) cihazını uzaya yolladı. Bir açısız derecenin beşte biri çözünürlüğe sahip olan, Dünya'dan 1,5 milyon kilometre uzaktaki (Güneş ve Dünya sisteminin düşük potansiyelli olması dolayısıyla sabit noktası sayılan) ikinci Lagrange noktasından evrenin ölçümünü yapan WMAP, fizik kitaplarının yeni baştan yazılmasına neden olacaktı.

WMAP'ın en önemli sonucu, evrende yerçekimiyle etkileşen maddenin, evreni büyüten karanlık enerjiyle dengeli olmasından ötürü kozmik mikrodalga arkaplan ışımasında ortaya çıkan akustik salınımları ölçmek oldu. Bu salınımlar gökte 1 derecelik bir karakteristik büyüklüğe sahip ve evrendeki madde ve karanlık enerjinin oranını ölçmemize yarıyor. WMAP ve yeryüzünden daha küçük açı bağımlılıklarını ölçebilen Acbar, Boomerang, CBI ve VSA deneylerinin ortak analizi sonucunda, karşımıza ancak % 4'ü bizim bildiğimiz madde gibi olan bir evren ortaya çıkıyor. Evrendeki enerjinin % 23'ü karanlık madde ve geri kalan enerji ise evreni halen büyüten % 73'lük karanlık enerji. Ür-kütücü olan evrenin enerjisinin % 96'sını henüz anlamamış olmamız... WMAP sonuçları evrenin yaşını iyi hesaplamamızı da sağlıyor:  $13,75 \pm 0,11$  milyar yıl.

WMAP'ın açtığı yolda daha da ilerlemek için, ESA (Avrupa Uzay Dairesi) Mayıs 2009'da uzaya Planck cihazını yolladı. Planck cihazı da ikinci Lagrange noktasındaki yörüngesine yerleştirildi ve veri almaya devam etmekte. 11 Ocak 2011'de, Planck ekibi ilk fizik sonuçlarını açıkladı. WMAP'ten 3 kat daha iyi açısız çözünürlüğe ve 10 kat daha yüksek sıcaklık hassasiyetine sahip olan Planck cihazı, işe ilk olarak Samanyolu'nun ve diğer gökada kümelerinin kozmik mikrodalga arkaplan ışımasına olan katkısını ölçmekle başladı. Gökte 199 gökada kümesinin izini ölçen Planck cihazının ölçtüğü kümelerden 30'u yeni keşifler. Bu büyük yapıların en büyüğü 10 milyon ışık yılı büyüklüğündeki bir süper gökada kümesi. Evrende örümcek ağını andıran madde dağılımının attığı "düğüm"ler olarak görülen bu gökada kümeleri, evrendeki büyük yapıların bebekliklerinden bugüne nasıl geliştikleri konusuna ışık tutuyor. Planck cihazının iki yıl içinde kozmolojik sonuçları açıklaması bekleniyor.



O güne kadar WMAP ve diğerlerinin ölçümlerinden bildiğimiz  $13,75 \pm 0,11$  milyar yıllık evrenimiz ancak iki yıl daha yaşlanmış olacak ne de olsa!

Belki böyle bir yazıyı bitirmek zor: Neler olacağını ancak gelecek gösterecek. Ancak gelecek hakkındaki en önemli tahminimizi söylemekte yarar var. Tahminimiz, karanlık enerji miktarı şu anda tahmin bile edemeyeceğimiz bir nedenle bir gün azalmazsa, evrenin hep büyüyeceği yönünde. Gelin biraz bilimsel kâhinlik yapalım: Yaklaşık bir milyar yıl sonra Güneş'in yakıtının çoğunu harcaması ve Güneş'in genişlemesi nedeniyle, Dünya'nın sıcaklığı artacak ve tüm su buharlaşacak. 3 ila 5 milyar yıl içinde Samanyolu Gökadası ve ona en yakın gökada olan Andromeda Gökadası çarpışacak ve iki gökada birleşecek. Yine aynı zaman ölçeğinde (yaklaşık 5 milyar yıl) içinde Güneş sönmeye yüz tutacak, genişleyecek ve Dünya'yı yutacak. Yaklaşık 100 milyar yıl sonra ise, evrenin büyümesinden dolayı, gökadamızın dışında kalan gökadalardan gelen ışık bile gökadamıza ulaşamayacak. Büyük Patlama'nın yankısı ise teknik olarak imkânsız görünen bir sıcaklığa düşmüş olacak, bundan 100 milyar yıl sonra gelişen bir medeniyet, bu yankıyı hiç bir zaman keşfedemeyecek, başka gökadalardan varlığından hiçbir zaman haberdar olamayacak. Bir gökada, tek başına, evrende yalnız olduğuna inanacak. Yanılacak... Evren yapılışının izini silmiş olacak çünkü. Bizi de yanılttığı oluyor mudur acaba? Kim bilir hangi sırlarının izini silmiş olabilir?



Doç. Dr. Melahat Bilge Demirköz, İstanbul Amerikan Robert Lisesi'ni bitirdikten sonra, burslu olarak gittiği MIT'de fizik bölümünü müzik ve matematik bölümlerinden sertifika alarak 2001 yılında bitirdi. MIT'de yaptığı lisans ve yüksek lisans araştırmalarında AMS projesinde görev aldı. Doktorasını Dorothy Hodgkin bursunu alarak Oxford Üniversitesi'nde ATLAS projesinde üç yılda tamamladı. 2006 yılında Research Fellow unvanıyla CERN'in elemanı olarak kabul edildi. CERN'deki görevine Cambridge Üniversitesi'nden sonra Barselona Üniversitesi adına devam etmektedir.

#### Kaynaklar

ESA Planck websitesi: <http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=17>  
 NASA WMAP websitesi: <http://wmap.gsfc.nasa.gov/>  
 NASA COBE websitesi: <http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/>  
 Nobel Ödülleri websitesi: [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1978/wilson-lecture.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1978/wilson-lecture.html)



# Schrödinger'in En Büyük Kedisi

İlginç bilimsel çalışma ve buluşlarla dolu 2010 yılını geride bırakırken, Nobel ödüllü grafen maddesi haliyle son zamanların en çok konuşulan fizik konuları arasına girdi. Ancak 2010 yılına ait bir çalışma daha var ki *Science* dergisi tarafından 2010 yılının en büyük buluşu olarak ilan edilince birden bilimsel haber siteleri ve bloglara konu oldu. Haberlerin kaynağı olan makale ilk olarak 2010'un Mart ayında *Nature* dergisinde yayımlanmıştı. Aynı çalışma *Physics World* dergisi tarafından 2010'un en iyi on çalışmasından biri olarak sunuldu. *Nature* dergisinde ise 2010'un en çok okunan fizik haberleri arasına girdi.



Çalışma Kaliforniya Üniversitesi, Santa Barbara'dan Andrew Cleland, John Martinis ve çalışma arkadaşlarına ait. Santa Barbara ekibi, trilyonlarca atomdan oluşmuş bir sistemde kuantum yasalarının işleyişine şahit olmuş. Kuantum yasalarının işleyişi atomaltı parçacıklar ve atom düzeyinde birçok defa gözlenmiş. Hatta, üzerindeki beşgen ve altıgenlerin köşelerine karbon atomlarının yerleştiği, bir futbol topuna benzeyen, 60 karbon atomundan oluşan fulleren molekülünde de kuantum etkileri tespit edilmiş. Ancak Santa Barbara ekibinin deneyiyle kuantum etkileri ilk defa olarak gözle görülebilecek kadar büyük ölçekte gözlenmiş oluyor.

Ekibin bunu nasıl başardığına geçmeden önce, hangi kuantum etkilerini kastediyoruz kısaca bundan bahsedelim. Bir elektron ya da fotonun (ışık taneği) aynı anda birden çok yerde bulunabileceğini duymuşsunuzdur. Bu tür gariplikler kuantum dün-

yasında her şeyin dalga ve olasılıklar üzerinden tanımlanmasından kaynaklanıyor. Klasik fiziğin geçerli olduğu daha büyük ölçekte ise bu tür olgulara şahit olmuyoruz. Bir arabayı hem ileri hem geri giderken, bir insanı hem sağımızda hem solumuzda görmüyoruz. Bir arabanın şu andaki koordinatlarını ve hızını biliyorsak bundan 10 dakika sonra nerede olacağını tam olarak hesaplayabiliyoruz. Kuantum fiziğiyle ise tek bir sonuç elde edilmiyor. Bir sürü sonuç ve bu sonuçlardan her birinin gerçekleşme olasılığı hesaplanıyor. Günlük deneyimlerimizin aksine olan bu gibi durumlar nedeniyle Einstein, Dirac ve Schrödinger gelişimine katkıda bulundukları kuantum mekaniğine şüphe ile yaklaşmışlar. Hatta Schrödinger kendi denkleminin doğruluğunu "Schrödinger'in kedisi" paradoksuyla sorgulayarak kendi geliştirdiği denkleme çok da güvenmediği sinyali vermiş.



Çizim: Ahmet Beşir Sancar

## Schrödinger'in Kedisi - Kuantum Fiziği Fiziksel mi?

Schrödinger'in kedisi zehirli sıvı içeren bir şişe ile birlikte kapalı bir kutudadır. Kutuda ayrıca ne zaman bozunacağı belli olmayan radyoaktif bir madde, örneğin uranyum vardır. Uranyum çekirdeği alfa parçacıkları yayarak bozunduğunda şişe kırılır ve kedi ölür. Kutunun dışında bulunan bizler için kedi % 50 ihtimalle ölü, % 50 ihtimalle canlıdır. Kedinin akıbeti hakkında tam bir hükme varmak için kutunun açılması (gözlem yapmak) şarttır. Yani kedinin hem ölü olabilme, hem canlı olabilme olasılığı vardır, ancak bu olasılıkların gerçeklik kazanması gözlemlle mümkündür. Bu durumun "gözlem yapana kadar hiçbir şeyin gerçekliği, varlığı yoktur" gibi felsefi boyutları olsa da, bizim asıl üzerinde durmak istediğimiz konu başka: Eşyanın fiziksel gerçekliğini değil, kuantum yasalarının fiziksel gerçekliğini sorgulayalım. Buradan yola çıkarak 2010 yılının en iyi çalışmaları arasına giren deneyin yönteminden ve bu tartışmalara kattıklarından bahsedelim.

Kuantum yasaları her yerde, her zaman ve her ölçekte geçerli ise -ki evrensel bir yasadandır- beklenen budur- sadece kuantum ölçeğindeki kedi değil bildiğimiz kedi de aynı anda hem canlı hem ölü olabilme özelliğine sahip olmalı. Kuantum yasalarının paradoks gibi görünen bu duruma nasıl olanak sağladığını anlamak için her şeyden önce kuantum fiziğinin olasılıklarla ilgili bir kuram olduğunu anlamamız gerekiyor.

Kuantum fiziği aslında negatif ve karmaşık sayıların yer aldığı bir olasılık kuramı. Hem gerçel hem sanal kısımları olduğu için karmaşık sayılar denen bu sayılar,  $a+ib$  şeklinde gösteriliyor.  $a$  gerçel kısmı,  $b$  sanal kısmı oluşturuyor. Sanal kısım gibi dünyamızda karşılığı olmayan  $\sqrt{-1}$  ise "i" ile ifade ediliyor. Kuantum denklemlerine bu tür sayılar hâkim olduğu için, kuantum fiziği olasılıkların sadece gerçel sayılarla ifade edildiği klasik fizikten



farklı sonuçlar doğuruyor. Klasik fizikte bir sisteme ait olasılıklar doğrudan toplanıyor. Örneğin bir para atıldığında yazı ya da tura olmak üzere iki durum gerçekleşebilir ve her bir durumun gerçekleşme olasılığı  $\frac{1}{2}$ 'dir. Olasılıklar toplamı da tam istenildiği şekilde  $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$  olur.

Bir kuantum sisteminde ise karelerinin toplamı 1 olan olasılıklar var. İki durumun gerçekleşme olasılığının olduğu Schrödinger'in kedisi örneğine dönelim. Kedinin canlı olma olasılığı  $\alpha$  ile, ölü olma olasılığı  $\beta$  ile belirtilsin. Kuantum denklemlerinin yapısı gereği bu sefer  $\alpha$  ve  $\beta$ 'nin toplamı değil,  $\alpha$  ve  $\beta$ 'nin karelerinin toplamı 1 oluyor ( $\alpha^2 + \beta^2 = 1$ ). Ölümlük ve canlılığın eşit olasılıkla gerçekleşebildiği durum  $\alpha$ 'nın  $\beta$ 'ya eşit olduğu ve her ikisinin de  $1/\sqrt{2}$  değerini aldığı duruma karşılık geliyor. Bahsi geçen kedinin matematiksel dalga fonksiyonu ise şöyle yazılıyor:

$$| \text{Kedi} \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \left| \text{Canlı Kedi} \right\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} \times \left| \text{Ölü Kedi} \right\rangle$$

Kuantum mekaniğine göre her nesneye bir dalga eşlik ediyor. Bu eşitlikte resimli ifadeler kedinin canlı ve ölü olduğu durumlara karşılık gelen madde dalgalarını temsil ederken  $1/\sqrt{2}$ 'ler bu dalgaların büyüklüğünü veriyor. Bu büyüklüklerin karesi olasılık olarak tanımlanıyor. Yukarıdaki ifade bir kuantum sisteminin, sistemin alabileceği tüm durumlarda aynı anda bulunabileceğinin bir göstergesi. Buna göre, Schrödinger'in kedisinin kutu kapalı iken canlı ve ölü durumların üst üste bindiği bir durumda olduğunu söyleyebiliriz. Schrödinger'in kedisi kübit (kuantum bit) denen iki durumlu bir kuantum sistemine örnek teşkil ediyor; kuantum durumlarının süperpozisyonu (üst üste binmesi) sadece kübitlerde değil tüm kuantum sistemlerinde geçerli. Bunun yanı sıra karmaşık sayı olabilen  $\alpha$  ve  $\beta$ , dalgaların birbirine göre konumuna (fazına) bağlı olarak negatif değer de alabiliyor.

Kuantum mekaniği bu yönüyle Newton mekaniğinin, genel göreliliğin yasalarından ayrılıyor. Sanal ve karmaşık sayıların fazlaca yer aldığı denklem sistemi nasıl oluyor da maddeyi anlatıyor ve evrende karşılığını buluyor? Buluyor ki, kuantum mekaniği yıldızlara enerjisini veren tepkimelerden elektronların atom çekirdeği etrafında nasıl istikrarla dönebildiklerine kadar, önceden açıklanamayan birçok olguyu izah edebiliyor. Bir olasılık kuramı olan kuantum ku-

ramında olasılık büyüklükleriyle işlem yaparken neden büyüklükleri, küplerini ya da dördüncü kuvvetlerini alıp toplamıyoruz da karelerini alıp topluyoruz? Bu sorunun tek cevabı foton, elektron gibi madde dalgalarıyla yapılan deneylerin sonuçlarını açıklayabilmek için denklemleri böyle kurmamız gerektiği. Temelinde matematik olsa da deneyler ışığında gelişmiş bir yasanın fiziksel gerçekliğinin olmadığını söylememiz pek mümkün değil. Yine de bazı bilim insanları kuantum fiziğinin fiziksel bir yasa olarak algılanmayıp diğer yasaların üzerine kurulduğu bir sistem, bir iskelet olarak kabul edilmesi gerektiği görüşünde. Kuantum fiziğini, üzerinde değişik bilgisayar yazılımlarının çalıştırılabildiği bir işletim sistemine benzetenler de var. Karmaşık sayılar ve garip olasılık hesapları içermesi, süperpozisyonun makro ölçekte gözlenememesi gibi etkenler, kuantum fiziğinin fizikselliklerinden şüphe duyulmasına neden oluyor. Kuantuma inanmak daha büyük ölçeklerde süperpozisyonu gözlemleme beklentisini de beraberinde getiriyor.

## Makro Ölçekte Gözlemler ve İzlenilen Yöntem

Süperpozisyon başta foton ve elektronlarda, sonrasında lazer, süperiletkenler, nanomıknatıslar ve karbon moleküllerinde gözlenebilmiş. Bir elektron ya da bir fotonda kuantum süperpozisyonu gözleyebilmek zor değil. Çünkü bir elektron manyetik alan içine girince içsel açısal momentumu (spini) iki farklı yön alabiliyor. Bir ışık dalgasının titreşimi ise ilerleme doğrultusuna dik ve yatay olmak üzere iki farklı düzlemle sınırlanabiliyor. Yani her iki sistem de, iki durumlu (iki serbestlik dereceli) kuantum sistemine örnek ve yukarıda bahsettiğimiz süperpozisyonu sergileyebiliyor. Bir atomda da eşfazlı kuantum durumlarının üst üste binışı gösterilebiliyor. Örneğin bir atom üst üste binmiş iki ışık dalgası içine yerleştiriliyor, sonra dalgalardan biri sağa, diğeri sola hareket ettiriliyor ve atom her iki hareketi de takip etmeye zorlanıyor. Bu yöntemle adım adım sağa sola kaydırılan atomun yaptığı hareket birkaç adım sonra rastgelelik kazanıyor. Kuantum yürüyüşü denen bu adımlar sırasında, madde dalgaları (atoma eşlik eden dalga fonksiyonu) üst üste biniyor, bazı noktalarda birbirini kuvvetlendiriyor, bazı noktalarda ise birbirinin etkisini yok ediyor. Yüksek çözünürlüklü bir mikroskopla atoma baktığında atomun ilk başta bulunduğu yerde değil de biri daha sağda biri daha solda iki farklı noktada konumlandığı görülebiliyor. Yani atom aynı anda iki farklı noktada gözleniyor.

Kuantum süperpozisyonunun gözlemlenmesini engelleyen en büyük etkenlerden biri ısı titreşimleridir. Bu titreşimler farklı kuantum durumları arasındaki faz ilişkisini bozarak süperpozisyonun gözlemlenmesini engelliyor. Dolayısıyla bir sistemde kuantum etkilerini gözlemek için izlenen yöntem, genellikle sistemi olabildiğince soğutarak ısı titreşimleri olabildiğince azaltmakla başlıyor. Sistem soğutulduğunda çok az enerjiye sahip olması isteniyor. Bu arada kuantum mekaniğine göre enerji sürekli değil, paketçikler halinde taşınıyor ve her bir kuantum durumu farklı enerjiye sahip. Bir enerji seviyesinden daha düşük enerji seviyesine geçiş için, seviyeler arasındaki enerji farkına sahip bir enerji paketçığının sistemden atılması gerekiyor. Sistem soğutuldukça dışarıya enerji paketleri sala sala düşük enerji seviyesine iniyor. En düşük enerji seviyesine incek kadar soğutulduğunda ise üzerinde bir iki küçük kuantum enerji paketi dışında enerji kalmıyor. Sonuçta sistemin en düşük enerji seviyesi ve ondan bir yukarıdaki enerji seviyesi arasında gidip gelerek kübit gibi davranması sağlanabiliyor. Tabii araştırmacılar için bir atomdan ya da molekülden kübit elde etmek kolayken büyük sistemlerden kübit elde etmek zor. Sistem büyüdükçe sistemi çevresinden ve ısıdan yalıtımak güçleşiyor.



Kuantumdaki kesikli enerji seviyelerini atom ölçeğinde gözleyebilirken insan ölçeğinde gözleyemiyoruz. Örneğin yere attığımız bir top yere çarptıktan sonra belli yüksekliklere sıçraya sıçraya çıkmıyor ya da vücudumuz hareket ederken hareketler kesikli kesikli görünmüyor. Yüksek hızlı fotoğraf makinesiyle çekilen fotoğraflarda olduğu gibi bir cismi sadece belli konumlarda görmüyoruz. Kuantum yasalarının evrenselliğinden ve insan ölçeğine uygulanabilirliğinden yola çıkarak bir topun hareketinin kuantum denklemlerini yazarsak, değişik enerji seviyeleri arasındaki uzaklığın gözümüzle fark edemeyeceğimiz kadar küçük olduğunu, bir diğer deyişle olası enerji seviyelerinin birbirine çok ama çok yakın olduğunu buluyoruz.

Bırakın bir top ya da bir insan gibi devasa sistemleri, bilim insanları için süperpozisyon gözlemlerini bir atomun ötesine taşımak bile büyük bir başarı. En basitinden iki atomlu bir molekül düşünelim. İki ucuna kütle takılmış ve salınım bırakılmış bir yay sistemiyle temsil edilen böyle bir molekül, değişik şekillerde titreşebiliyor. Yukarıda bahsettiğimiz gibi süperpozisyonun gözlemlenebilmesi için, bu titreşimleri en aza indirmek yani sistemdeki enerjiyi mümkün mertebe boşaltmak gerekiyor. Yıllar boyunca bir sürü araştırmacı değişik soğutma teknikleri kullanarak, titreşen çok atomlu sistemlerin sıcaklığını mutlak sıfır derece olarak adlandırılan 0 Kelvin'e (K), yani -273 santigrat dereceye yakın sıcaklıklara düşürmeye çalışmış.

## Yeni Bir Yöntem

Yazımızın başında bahsettiğimiz Santa Barbara ekibi, kuantum etkilerini makroskobik bir sistemde gözlemek için gerekli soğutma problemine akıllıca bir çözüm buluyor. Titreşen bir sistemin frekansı (saniyedeki titreşim sayısı) ne kadar yüksekse en düşük enerjili kuantum seviyesine (temel duruma) inmesi için soğutulması gereken sıcaklık o kadar yüksek. Ekip frekans ile sıcaklık arasındaki bu ilişkiden hareketle, deneyde saniyede 6 milyar kez titreşen bir akort çatalı (diyapazon) kullanıyor. 6 GHz (GigaHertz) frekanslı akort çatalı, iki alüminyum elektrot arasına yerleştirilmiş bir alüminyum nitrat tabakasından oluşuyor. Alüminyum nitrat kristalinin yüksek ısı iletkenliği, ısıнын etkili bir şekilde boşaltılmasına olanak sağlıyor. Ancak ekibin başkanlarından Andrew Cleland asıl sırrın yüksek frekansta olduğunu vurguluyor. Cleland saniyede 1000 defa titreşen bir akort çatalını en temel duruma indirmek için sıcaklığının mutlak sıfırdan 1 K'ın 50 milyarda biri kadar yüksek olabileceğini, bu dereceye kadar soğutmanın ise eldeki teknolojilerle yapılamayacağını söylüyor. Ancak akort çatalı çok yüksek frekansta, saniyede milyar kez titreşiyorsa, titreşen cismin temel duruma geçişi için inilmesi gereken sıcaklık mutlak sıfırın biraz daha yukarısında. En azından 1 K'ın 50 milyonda biri kadar bir dereceye soğutmak yeterli oluyor. Cleland'ın ekibi ticari soğutma sistemlerini kullanarak bunu yapmayı başarmış.

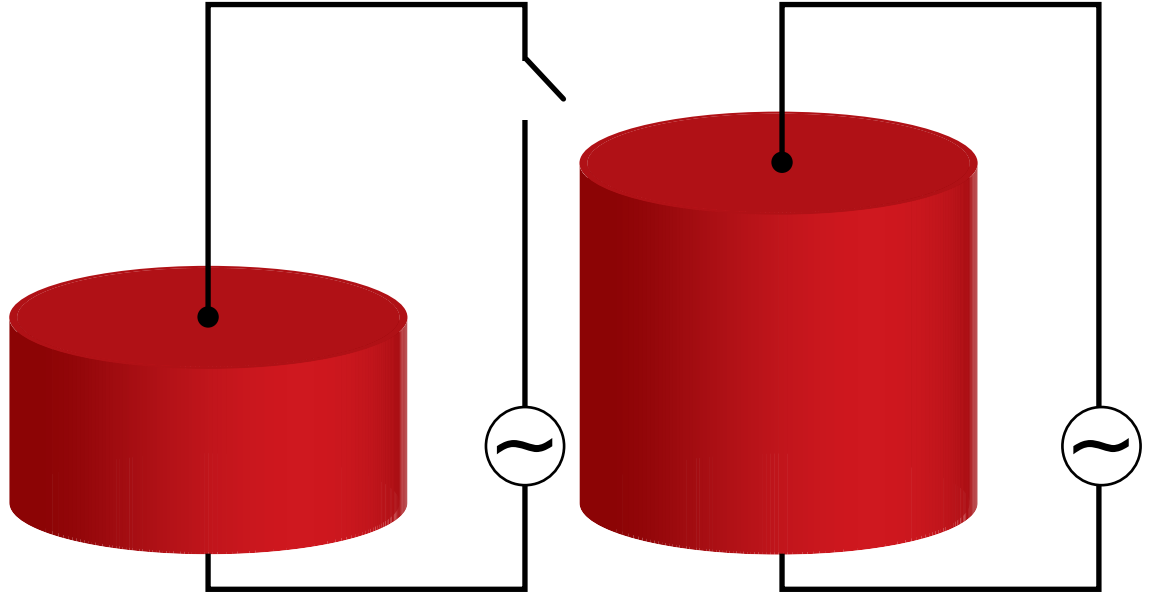
Ekibin deneyde kullandığı 1 mikron ( $10^{-6}$  metre) kalınlığındaki ve 40 mikron uzunluğundaki, gözle ancak görülebilen diyapazon trilyonlarca atomdan meydana geliyor. Diyapazonun yapıldığı



Deneyde kullanılan 40 mikron uzunluğundaki diyapazonun taramalı elektron mikroskobu altında görünüşü



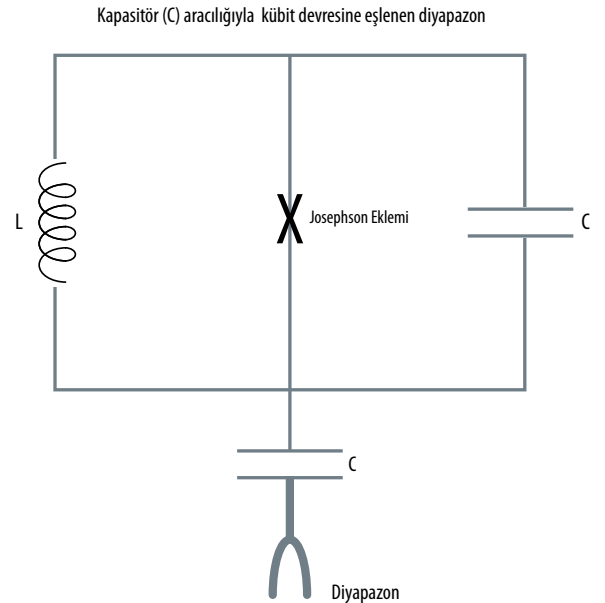
Piezoelektrik materyale elektrik alan uygulandığında materyalde meydana gelen şekil değişimi.

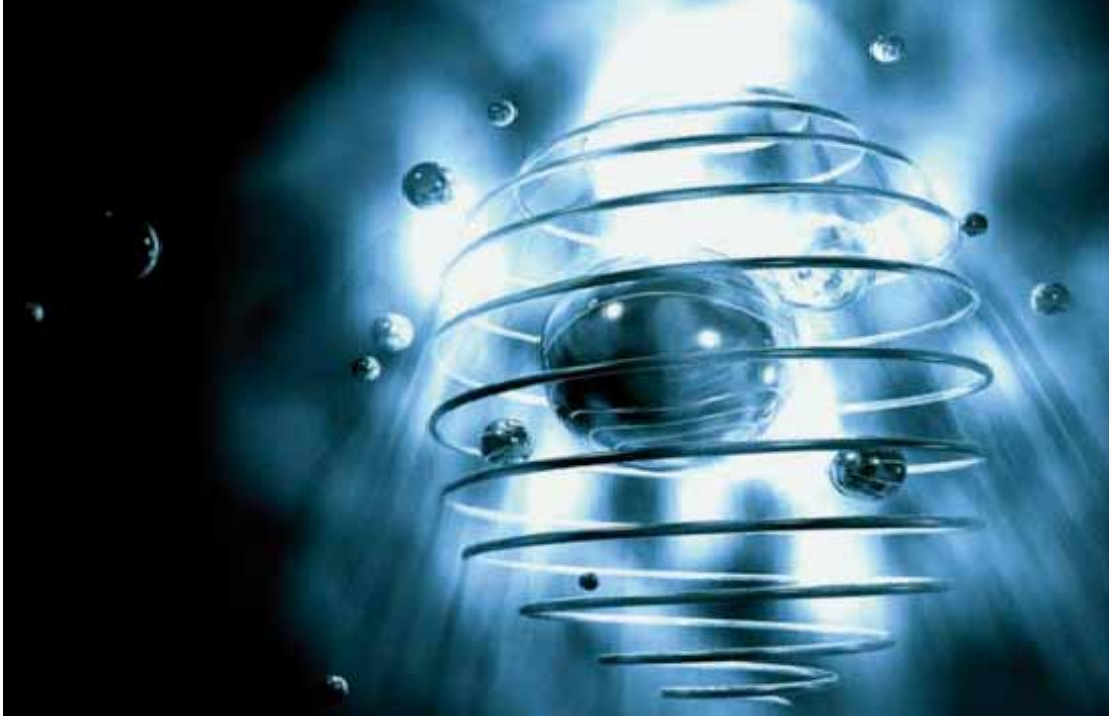


alüminyum nitrat kristali mekanik basınç altında sıkışıp genleştikçe içinde elektrik alan oluşuyor ve elektrik sinyali üretebiliyor. Piezoelektrik adı verilen böylesi materyaller için tersi durum da geçerli. Yani elektrik alana maruz kaldıklarında, örneğin iki noktası arasına voltaj uygulandığında, materyal harekete geçiyor. Uygulanan voltaj hızla değiştikçe materyal bir büzülüp bir genişleyerek bir çeşit titreşim hareketi yapıyor. Diyapazunun sahip olduğu bu elektriksel özellik, bir elektrik devresiyle eşleşmesine olanak sağlıyor. Birbirine bağlanan diyapazon ve elektrik devresi 25 miliKelvin sıcaklığa kadar soğutulduğunda her ikisi de en düşük enerjili kuantum seviyesine iniyor. Ama araştırmanın tek başarısı bu değil.

Asıl başarı trilyonlarca atomdan meydana gelen bu sistemin kuantum durumlarının kontrol edilebilmesi. Araştırmacılar bu kontrolü diyapazonun elektrotlarına bağladıkları süperiletken elektrik devresindeki kübitlerle sağlıyor. Zaten deneyin getirdiği yenilikçi fikir de bu tasarıda saklı. Deneyde kullanılan elektrik devresi bir indüktör (L), bir kapasitör (C) ve bir Josephson ekleminden oluşuyor. Enerji depolayabilen devre elemanları olan indüktör ve kapasitörden oluşan bir elektrik devresinde, elektrik enerjisinin belli frekanslarda devreyi dolaşması sağlanabiliyor. LC devreleri belli frekansta elektrik sinyali üretebiliyor. Bir yalıtkan tabakayla ayrılmış iki iletken levhadan oluşan kapasitör, yalıtkan bölgede oluşan elektrik alanda ener-

jiyi depoluyor. Kapasitör bir indüktöre bağlandığında kapasitörde biriken elektrik yükü indüktöre akmaya başlıyor. Üzerinden geçen akım değiştikçe manyetik alan oluşturan indüktör, enerjiyi manyetik alanda depolamaya başlıyor. Kapasitör boşalıp tüm enerji indüktörde depolandıktan sonra iş tersine dönüyor. Böylece enerji yani elektrik yükleri iki devre elemanı arasında gidip geliyor. Gidiş gelişin frekansı değişik özellikte indüktör ve kapasitör kullanılarak değiştirilebiliyor.





Bu noktada, bahsettiğimiz devrede süperiletken teller ve materyal kullanıldığına dikkat çekelim. Süperiletken devrede elektronlar tek tek değil çiftler halinde (Cooper çiftleri), dirence maruz kalmadan dolanırlar. Kullanılan devredeki kilit elemanlardan biri de Josephson eklemi. Bu eklem, arasında yalıtkan bir bölge bulunan iki süperiletkendeki meydana geliyor. Kendi içinde bir çeşit kapasitör barındıran bu eklem yalıtkan bölgesi o kadar dar ki, Cooper çiftleri kuantum tünelleme yaparak karşı tarafa geçebiliyor. Cooper çiftlerine eşlik eden madde dalgalarının fazı, devredeki akım ve manyetik alan kullanılarak ayarlanabiliyor. Cooper çiftlerinin dalga boylarının uzun olması, sistemin çok düşük sıcaklıklara kadar soğutulmuş olması gibi faktörler, Cooper çiftlerinin eşevrelili faz durumlarını uzun süre koruyabilmesine olanak sağlıyor. Dahası Cooper çiftlerinin Josephson ekleminden aynı anda iki farklı yönde geçmesi sağlanarak üst üste binmesi ve bir kübit gibi davranması da sağlanabiliyor.

Peki kübit gibi davranan bir elektrik devresi kullanılarak bu devreye bağlı mekanik sistemin de (diyapazonun da) kübit gibi davranması nasıl sağlanıyor? Nasıl bir atomun ışık taneciklerini soğurup yayması için ışığın belli frekansta olması gerekiyor, bir kristalin de fonon adı verilen mekanik titreşiminin enerji paketlerini soğurması için fononların belli frekansta olması gerekiyor. Bunun nedeni kristal yapıdaki atomların birbirine bağlı olmaları ve birlikte titreşmeleri. Bu titreşim gelişigüzel değil, belli kiplerde

gerçekleşiyor. Her bir kipi belli bir enerjisi yani belli bir frekansı var. Santa Barbara ekibi, diyapazona bağlı elektrik devresinden belli frekansta bir enerji paketi yollayarak, diyapazonun bu enerjiyi soğurup bir üst kuantum enerji seviyesine çıkmasını sağlayabilmiş. Tersini gözlemi de yapmışlar, yani diyapazondan elektrik devresine enerji paketi geçişini de gözlemişler. Süperiletken elektrik devresi kübit gibi davranınca, devreye bir kapasitör aracılığıyla bağlanan diyapazonun da aynı anda iki kuantum durumunda bulunduğu gözlemlenebiliyor.

Geçen yılın en başarılı araştırmalarından biri olarak ilan edilen bu çalışmadaki deney düzeneği, popüler bilim dergilerinde “kuantum makinesi” olarak yer aldı. Enerji paketçisinin, mekanik titreşim yapan minicik bir diyapazondan kuantum bilgisayarlar için geliştirilen bir elektrik devresine aktarılabilmesinden yola çıkılarak, bu düzeneğe “kuantum mikrofon” da dendi. Sonuçta bildiğimiz mikrofonlarda da sesin titreşim enerjisi elektrığe dönüştürülüyor. Deneyin teknik başarısı yadsınmaz. Ancak deneyin bu kadar ses getirmesinin nedeni gözle görülen bir sistemin kübit gibi davranabildiğini göstermesinde aranmalı. Sonuçta bu deneyle “Schrödinger’in kedisini” paradoksunun pek de paradoks olmadığı ispatlanmış oldu.

#### Kaynaklar

Breakthrough of the Year: The first Quantum Machine  
<http://www.sciencemag.org/content/330/6011/1604.full>  
 Cleland, A. N. ve diğ., “Quantum ground state and single-phonon control of a mechanical resonator”,

*Nature*, Sayı 464, s. 697-703, 1 Nisan 2010.  
 Martinis, J. M., “Superconducting Phase Qubits”,  
*Quantum Information Processing*,  
 Cilt 8, Sayı 81, 2009.



# Sıradan Bir Zeki Değilim: Disleksiyim

İlkokula yeni başladığında yaşadığı sıkıntılar, çocuğun okuldan nefret etmesine, kendine olan güvenini kaybetmesine ve sosyal hayatında birçok olumsuzluğun gelişmesine neden olacak boyutlara ulaşabiliyor. Öğretmenlerinin ya da ebeveynlerinin tembel, disiplinsiz ve düşük zekâ seviyesine sahip olduğunu düşündükleri bu “sorunlu” çocuklar büyüdüklerinde bilim insanı, mucit, sanatçı ve devlet adamı olabilirler. Belki de Albert Einstein, Leonardo da Vinci, Mozart, Thomas Edison, Auguste Rodin gibi birçok ünlü isimle ortak bir yönleri vardır: Öğrenme güçlüğü sorunu.



Öğretmenlerinden gelen şikâyetlerin artması, okuldaki başarısızlıkları ve kötü notları sekiz yaşındaki Ishaan'ın ailesi tarafından yatılı okula gönderilmesine neden olur. Yatılı okulun mutsuz geçen ilk günlerinde yeni gelen resim öğretmeni sınıftaki etkinliklere katılmayan yalnız öğrenciyi hemen fark eder. Yaratıcı ve hayal dünyası çok geniş Ishaan'ın disleksik olduğundan şüphelenen öğretmen,

öğrencisinin hayatında pek çok şeyi değiştirecektir. Disleksi konusunda farkındalık yaratan 2007 yılı Bollywood yapımı Taare Zameen Par (Yeryüzündeki Yıldızlar) isimli film disleksinin kişi üzerinde sosyal ve kişisel düzeyde yarattığı yıkıcı etkileri vurguluyor. Evet Ishaan durumunun farkına varan bir öğretmeni olduğu için şanslıydı. Ancak dünya nüfusunun % 6'sında görülen disleksi çoğu zaman fark edilmiyor.

## En Önemli Etken Genetik Faktörler

İlkokula yeni başlayan bazı öğrenciler için okumayı öğrenmenin zorluğu, bazen okula başlama heyecanını bile unutturabiliyor. Yaşanan sıkıntılar çocuğun okuldan nefret etmesine, kendine olan güvenini kaybetmesine ve sosyal hayatında birçok olumsuzluğun gelişmesine neden olacak boyutlara ulaşabiliyor. Dinleme, okuma, yazma, konuşma ve matematik gibi konularda beklenen başarıyı yakalayamayan çocuklarda gözlenen öğrenme güçlükleri zamanında saptanmazsa sosyal, eğitimsel ve ruhsal problemlerin ortaya çıkmasına neden olabiliyor.

Öğrenme güçlüğü beynin bilgiyi alması, işlemesi, saklaması ve kullanmasında yaşanan nörolojik sorunlar nedeniyle ortaya çıkıyor. Bu nörolojik sorunların altında ise pek çok etkenin olabileceği ama genetik faktörlerin en büyük rolü oynadığı belirtiliyor.

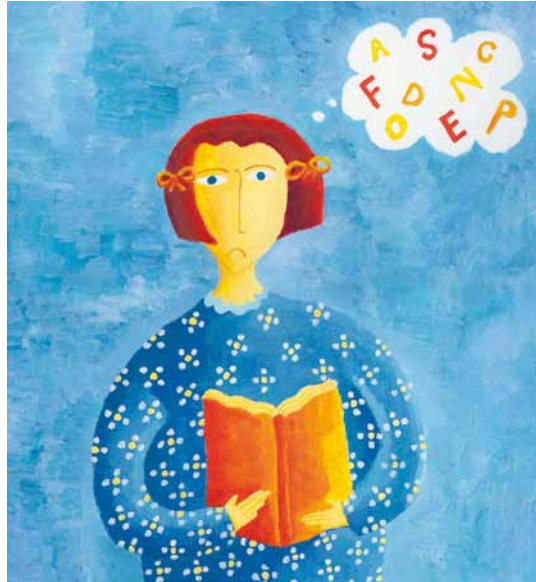
Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'na göre öğrenme güçlüğü, matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli), okuma güçlüğü (disleksi), yazma ya da yazılı anlatım güçlüğü (disgrafi) ve başka türlü adlandırılmayan öğrenme güçlüğü başlıkları altında değerlendiriliyor.

## Kelimelerle Başım Dertte!

Öğrenme güçlüklerinin en bilineni olan disleksinin kelime anlamı kelime-dil zorluğu ya da kelimelerle ilgili zorluklar olarak biliniyor. 1896 yılında İngiliz doktor W. Pringle, 14 yaşındaki disleksik bir erkek çocuğun yaşadığı okuma sorununun görme bozukluğu ile ilgili olduğunu düşünmüş olsa da daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda disleksinin merkezi sinir ve dil sistemleriyle ilgili sorunlardan kaynaklanan okuma güçlüğü olduğu görülüyor.

Disleksinin en tipik belirtileri, işitme ve görme duyularında sorun olmamasına rağmen yavaş okuma, b, d, p, q gibi harfleri ve bazı kelimeleri karıştırma, tersten algılama, okurken atlama, benzer kelimeleri karıştırma, heceleme zorluğu, hecelerin yerini değiştirme, yeni ve karmaşık kelimeleri öğrenmekte zorluk çekme, zaman kavramlarında ve sesli okumada zorlanma, harflerin ses sırasını karıştırma olarak sayılıyor. Bu belirtiler çocuktan çocuğa da farklılık gösterebiliyor. Okul öncesi dönemdeki çocuklarda disleksi, motor becerilerinde yetersizlikler, kavram öğrenmekte zorlanma, konuşmada gecikme ve konuşma bozukluğu gibi bazı sinyaller verse de sorun çocuğun ilkokula başlamasıyla su yüzüne çıkıyor. Bazı durumlarda ise disleksiye dikkat eksikliği ve hiperaktivite sorunu da eşlik edebiliyor.

Disleksik kişinin okuması yavaşsa, okuma sırasında duraklama ve tekrarlar hata söz konusuysa bu tip disleksi algısal (perseptüel - P tipi) disleksi, eğer okuma hızlıysa, ancak hece ve kelime atlama hataları oluyorsa dilsel (linguistik - L tipi) disleksi olarak isimlendiriliyor. İki tip disleksi arasındaki farkın, beynin sağ ve sol yarıkürelerinden birinin diğerine göre daha az gelişmiş olmasından kaynaklandığı düşünülüyor. Örneğin L tipi dislekside beynin sağ yarıküresinin daha az gelişmiş olması ve sol yarıküresinin baskın oluşu neden olarak gösterilirken P tipi dislekside ise durumun tam tersi olduğu düşünülüyor.



## Erkek Çocuklarda Daha Sık Görülüyor

Disleksi erkek çocuklarda kızlara oranla 3-4 kat daha fazla görülüyor. Annenin hamileyken geçirmiş olduğu enfeksiyonlar, yetersiz beslenme, bilinçsiz ilaç kullanımı, bebeğin düşük kilolu doğması ve zor bir doğum yaşanması, gelişiminde rol oynayan etkenler arasında sayılıyor. Ama esas olarak genetik faktörlere bağlı olarak beynin bazı bölgelerinde görülen sorunlar nedeniyle ortaya çıktığı düşünülüyor.

Öğrenme güçlüğü en bilineni olan disleksinin kelime anlamı kelime-dil zorluğu ya da kelimelerle ilgili zorluklar olarak biliniyor. 1896 yılında İngiliz doktor W. Pringle, 14 yaşındaki disleksik bir erkek çocuğun yaşadığı okuma sorununun görme bozukluğu ile ilgili olduğunu düşünmüş olsa da daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda disleksinin merkezi sinir ve dil sistemleriyle ilgili sorunlardan kaynaklanan okuma güçlüğü olduğu görülüyor.



Bazı araştırmalarda disleksik çocukların beyinlerinin önemli birkaç bölgesinin görsel analiz ve fonolojik (sese ilişkin) işlem için yeterince aktif olmadığı, sağ ve sol bölümlerindeki aktivitelerinde farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmış. Örneğin disleksik olmayan kişilerin beyininin sağ yarıküresinin sol yarıküresine oranla daha küçük olduğu gözlenmiş olsa da disleksik kişilerde beyinin iki yarıküresi ya eşit büyüklükte oluyor ya da sol yarıküre daha küçük oluyor.



Disleksi tanısı konulan çocukların % 80'inden fazlasının ailesinde de disleksilere rastlanmıştır. İkiz kardeşler üzerinde yapılan araştırmalardan da disleksi-nin genetik nedenlere bağlı olarak gelişebileceğine dair sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin 6. kromozomun sesleri kodlama ve kelimeleri seslendirme, 15. kromozomun kelimeleri tanıma yeteneği ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Bu nedenle beyinin gelişiminde görevli birçok genin disleksinin gelişiminde de rol oynadığı düşünülmektedir. Örneğin 6. kromozomda yer alan DCDC2 geninin beyinin okuma bölgesindeki sinir hücrelerinin koordinasyonunda görevli olduğu bulunmuştur. Normal okuma için beyindeki devrelerin birbirleriyle iletişim halinde olmaları gerekirken DCDC2 geninde meydana gelen bir değişikliğin bu iletişimi bozduğu saptanmıştır.

## Erken Tanı Çok Önemli

Uzmanlar disleksik kişilerin hasta olmadığını ya da disleksinin bir hastalık olarak değerlendirilmemesi gerektiğini önemle vurguluyorlar. Yaşam boyu sürebilecek bu sorun ne kadar erken fark edilirse uygulanacak tedavi çocuğun normal okuyucu seviyesine yaklaşmasında o kadar etkili oluyor. Okumaktan çekinen, okulu sevmeyen ya da disleksinin diğer belirtilerini gösteren bir çocuğun tembel ve disiplinsiz olduğu gibi bir sonuca varmadan önce akıllara disleksi ya da diğer öğrenme güçlüklerini getirmekte fayda var. Erken tanı konulabilmesinde elbette en büyük rol annelerin, babaların ve öğretmenlerin gözlemleri.

Disleksi şüphesi olan çocuklara, uzmanlar tarafından yapılacak zekâ testi, psikometrik ve nöropsikolojik testler sonrasında tanı konulabiliyor. İlaç tedavisi olmayan disleksi için önerilen, eğitimcilerin, bu konudaki uzman pedagogların ve ailelerin yer aldığı ekiple tedavi sürecine başlanması. Çocuğun bir yandan normal okuluna devam ederken aynı zamanda somut, deneysel öğrenme ve soyut düşünebilme olanakları yaratacak, öğrenme becerisini güçlendirecek eğitim programlarının uygulanacağı bireysel çalışmalar yapması ya da grup çalışmalarına katılması öneriliyor.

## Çabalar Farkındalık Yaratmak İçin

Binlerce disleksik çocuğun fark edilmeyip gerekli eğitim programları ya da terapiler dahilinde tedavi edilmediğini düşünürsek ileride hepsinin mutsuz, sosyal hayatında ve ilişkilerinde başarısız, kendine güveni olmayan, topluma kazandırılmamış birer yetişkin olacağını tahmin etmek zor olmasa gerek. Özellikle son yıllarda tüm dünyada disleksi konusunda yapılan etkinliklere, projelere ve araştırmalara bakıldığında sorunun ciddiyetinin farkına varıldığı düşünülmektedir. Örneğin bazı ülkelerde disleksi konusuna ve disleksik çocuklara dikkat çekmek için disleksi farkındalık günleri düzenleniyor ve çeşitli etkinlikler yapılıyor.

## Diğer Öğrenme Güçlükleri

Matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli) ve yazma ya da yazılı anlatım güçlüğü (disgrafi) disleksi dışında bilinen yaygın diğer öğrenme güçlüklerinden. Matematikle yıldızı barışmayan pek çok öğrenci tanırız, bazıları gerçekten matematiği sevmiyor olsa da bazıların sorunu bu değildir. Diskalkuli sorunu yaşayan öğrenciler matematik işlemi yapmakta güçlük çekiyor, matematik sembollerini tanıyamıyor, çarpım tablosunu öğrenmede zorlanıyor, zaman ve yön kavramlarında hatalar yapıyor. Bunlar diskalkulinin belirtilerinden sadece birkaçı, nedenleri dislekside olduğu gibi tam olarak bilinmiyor, benzer çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Belirtiler çocuğun ilkökula başlamasıyla yoğun olarak gözlenirse de tüm öğrenme güçlüklerinde olduğu gibi erken tanı çok önemlidir. Yetişkinlerde de gözlenen diskalkuli, günlük yaşamında sayılarla ya da matematiksel hesaplamalarla karşı karşıya kaldığında kişinin hayatını zorlaştırabiliyor. Yapılan araştırmalar diskalkuliye bazı durumlarda disleksinin de eşlik ettiğini gösteriyor. Disgrafi denen yazma ya da yazılı anlatım güçlüğü ise b-d, m-n, i-l, d-t, g-k, g-ğ-y, l-r-n, f-v harflerini yazarken karıştırma, yazım hataları, okunaksız ve düzensiz el yazısı, rakam ve sözcükleri ters yazma, sözcükler arasında boşluk bırakmadan ya da sözcüğü birkaç parçaya bölerek yazma gibi problemler gözleniyor.

$$2 + 2 = 4$$





## Dernekler de Çalışıyor

Pek çok dernek, öğrenme güçlükleri konusuna dikkat çekmek ve toplumda farkındalığı sağlamak için çalışmalar yapıyor. Örneğin Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Derneği ([www.hiperaktif.org](http://www.hiperaktif.org)), Dikkat Eksikliği ve Öğrenme Güçlüğü Derneği ([www.hiperaktivite.org.tr](http://www.hiperaktivite.org.tr)), Çocuk ve Genç Ruh Sağlığı Derneği ([www.cgrsder.org](http://www.cgrsder.org)) ve Kuzey Kıbrıs Disleksi Derneği (<http://www.disleksi.org>) bu oluşumlardan bazıları. Örneğin Kuzey Kıbrıs Disleksi Derneği disleksi anlatmak ve disleksinin doğru anlaşılmasını sağlamak amacıyla projeler yapıyor, kampanyalar düzenliyor. İşin tedavi boyutunda asıl görev çeşitli özel eğitim, rehabilitasyon ve davranış bilimleri merkezlerindeki ve hastanelerin psikiyatri bölümlerindeki uzmanlara düşüyor.

materyallerinin hazırlanması, okul öncesi dönemde disleksi riski altındaki çocukların tanımlanması ve bunlara özel eğitim verilmesi amaçlanıyor. Ayrıca yetişkin disleksik bireylere yönelik internet sitesi ve elektronik kitap hazırlanması da bu uluslararası projelerin hedeflerinden biri. Umut veren bu çalışmaların sonuçlarının yakın zamanda disleksik çocuklarda, ailelerde ve öğretmenlerde olumlu etkilerinin gözleneceği düşünülüyor. Unutmayalım, onlar tembel, disiplinsiz, zekâ geriliği olan çocuklar değiller, en az kendi yaşlıları kadar zekiler, hatta bazıları üstün zekâlı. İhtiyaçları sorunlarının fark edilerek desteklenmeleri, güçlü yanlarının ve başarılarının takdir edilmesi. Türkiye'deki disleksiklerin sayılarıyla ilgili farklı bilgiler veriliyor. Ancak yaygınlığının tahmin edilenden çok daha fazla olduğu düşünülüyor. Bu yüzden de uzmanlar başta disleksi olmak üzere tüm öğrenme güçlüğü sorunu yaşayan çocukların ya da yetişkinlerin saptanmasına yönelik tarama ve takip sistemlerinin kurulmasının büyük önem taşıdığını belirtiyor.

Avrupa Parlamentosu'nun 15 Kasım 2006 tarih ve 1720/2006/EC sayılı kararıyla kurulan ve ülkemizin de 3 Temmuz 2007'de katıldığı "Hayat Boyu Öğrenme Programı (LLP)" kapsamında disleksi konusunda pek çok proje başlatılmış. Projelerde öğretmenler, psikologlar ve çocukları disleksik ebeveynler için eğitim programlarının ve eğitim

### Kaynaklar

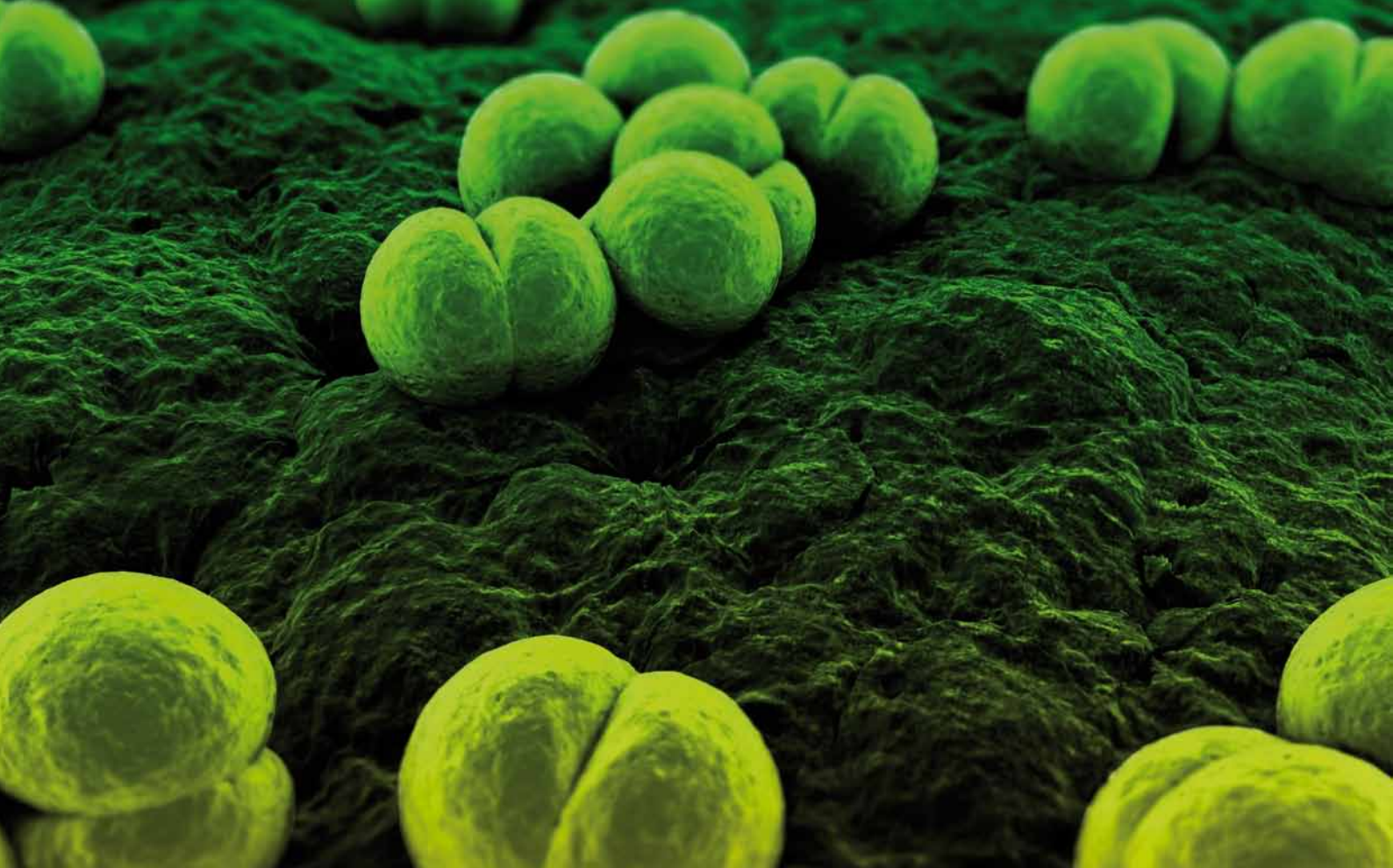
Caylak, E., "The Studies about Phonological Deficit Theory in Children with Developmental Dyslexia: Review", American Journal of Neuroscience, Cilt 1, s. 1-12, 2010.  
Tunmer, W. ve Greaney, K., "Defining Dyslexia", Journal of Learning Disabilities, Cilt 43, s. 229-243, 2009.  
Gabrieli D. E. J., "Dyslexia: A New Synergy Between Education and Cognitive Neuroscience", Science,

Cilt 325, s. 280-283, 2009.  
Galaburda, A.M., LoTurco, J., Ramus, F., Fitch, R. H., Rosen, G. D., "From Genes to Behavior in Developmental Dyslexia", Nature Neuroscience Cilt 9, s. 1213 - 1217, 2006.  
<http://www.meb.gov.tr/>  
<http://www.ua.gov.tr>  
<http://www.disleksi.org>



# Mikroplar Akıllı mı Ne?

Dünyadaki canlıların büyük çoğunluğunu gözle göremediğimiz mikroorganizmalar oluşturuyor. Bu tek hücreli canlılar hemen hemen her çeşit ortamda yaşayabilecek bir biyolojik çeşitlilik sergiliyor. Mikroorganizmalar çok hücreli canlılara göre çok daha basit canlılar olarak kabul edilseler de kimi özellikleri yapısal basitliklerinden beklenmeyecek ölçüde karmaşık ve gelişmiş olabiliyor. Araştırmacıların adeta bir çeşit zekâya benzettiği bu özellikler mikroorganizmaların sandığımız kadar basit ve ilkel canlılar olmadığını düşündürüyor.





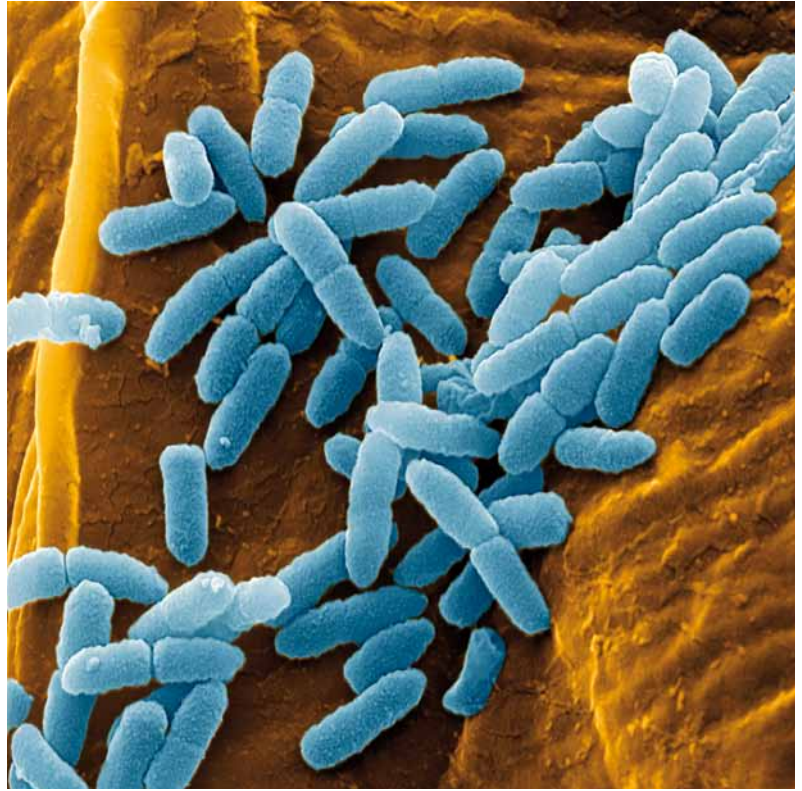
**M**ikroorganizmaların zekâ ürünüymüş gibi görünen davranışları tıpkı başka özellikleri gibi çeşitlilik gösteriyor. Tabii ki mikroorganizmalar için gerçek bir zekâdan bahsetmek imkânsız, çünkü bir sinir sistemine bile sahip değiller. Mikroorganizmaların bu tür davranışları, bir çeşit “kimyasal bilgisayar” gibi işleyerek sergiledikleri düşünülüyor. Bu modele göre, hücre dışarıdan gelen bilgiyi girdi olarak kullanıp çıktı olarak bir davranış ortaya koyuyor. Bu defa işlem birimleri, bilgisayarlardaki mantık kapılarına benzer biçimde işleyen proteinler. Dışarıdan gelen girdiler proteinlerin şekil değiştirmesine, bir araya gelmesine ya da belirli bilgi işleme silsileleri içerisinde bazı proteinlerin kimyasal olarak değişmesine yol açıyor. Sonuçta uyarılan efektör proteinler de davranış tepkisini oluşturuyor.

İşte mikroorganizmaların, çevrelerinin farkında oldukları ve bilinçli olarak tepki verdikleri izlenimini uyandıran davranışlarından bazıları:

### Mikroplar İletişim Kuruyor

Bakterilerin kimyasal sinyaller kullanarak akrabalarıyla örgütlendiği, müttefikleriyle işbirliği yaptığı ya da düşmanlarına gözdağı verdiği biliniyor. Mikrobiyologlar bu kimyasal “konuşma”nın, bakteri hücrelerinin hayvan topluluklarının karmaşıklığına yakın biçimde dayanışma göstermesine, çok hücreli canlılar gibi özelleşebilmesine ve sosyal davranış gösterebilmesine olanak sağladığı görüşünde.

Bakterilerin iletişimine bariz bir örnek *Bacillus subtilis* bakterisinde görülüyor. *Bacillus subtilis* bireyleri besince zengin bir ortamdayken diğerlerinden bağımsız olarak bölünüyor ve bir başlangıç noktasından etrafa yayılan dairesel bir koloni oluşturuyor. Ancak besin miktarı azaldığında bir çeşit dayanışmacı davranış göstermeye başlıyorlar. Görünüşe göre, çoğalan hücreler komşuları tarafından salgılanan kimyasal maddeleri algılıyor ve bu maddelerden özellikle uzaklaşıyor. Bu durum besin kaynağı için daha az rekabet oluşturuyor. Besin miktarı azaldıkça koloninin dallanan uzun kolları bir merkez etrafında sarmal biçimde kıvrılıyor. Besin iyice azaldığında ise kollar epey inceliyor ve koloni çok düzenli bir şekil alıyor. Bu olguyu taklit eden matematiksel modeller oluşturan araştırmacı Ben-Jacob, modelin bakterilerden kimyasal maddeler yayıldığına ilişkin veriler girildiğinde gerçeğe en yakın biçimde çalıştığını ve bunun bakterilerin gerçekten iletişim kurduğu düşüncesini desteklediğini söylüyor.



*Bacillus subtilis* bakterisi ortamdaki besin miktarı azaldığında dayanışmacı davranış gösteriyor.

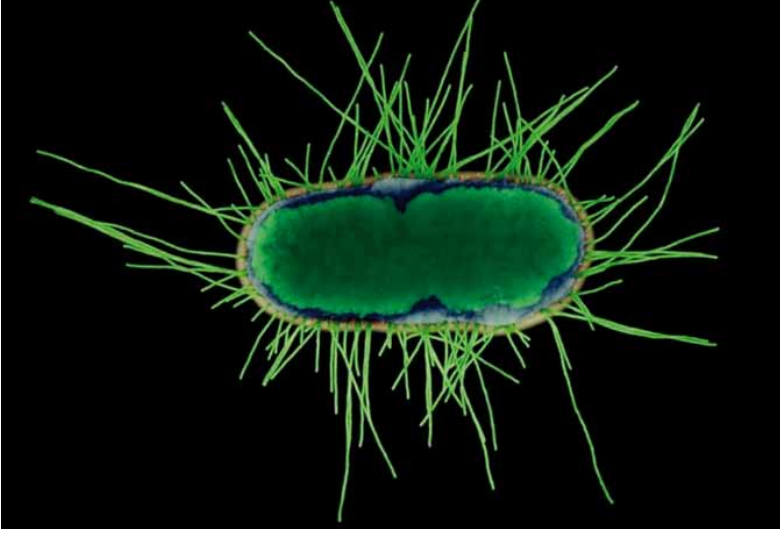
### Mikroplar Karar Veriyor

Pek çok mikroorganizma, çevresindeki kendi türüne ait birey sayısını algılayarak davranış değişikliği gösterebiliyor. Bu da bu canlılara grup halindeyken toplu eylem yapma şansı tanıyor. Mikroorganizmaların eşgüdümlü olarak takım çalışması yapmasını sağlayan yöntemlerden biri, yeter çoğunluğu algılama olarak bilinen olgu.



Tek bir organizma gibi hareket eden bağımsız hücrelerden oluşan civık mantar, labirentte en kısa yol üzerinde büyüyerek tüp biçiminde yapılar oluşturuyor.





*Escherichia coli* bakterisi ortama besin girdiğinde rutin hareket döngüsünü değiştirerek doğrusal bir hareketle besine doğru ilerliyor

*Vibrio harveyi* adlı bakteri bu olgunun gözlemlendiği canlılardan biri. Bu bakteriler rutin olarak öz-tetikleyici olarak adlandırılan bir molekül üretiyor ve bunu çevresine salgılıyor. Çoğu zaman bunun sonucunda hiçbir şey olmuyor ancak molekül ortamda yeterince yüksek yoğunluğa ulaşırsa bu durum, *Vibrio harveyi* hücrelerinde kimyasal bir tepki oluşturuyor ve hücreler parlamaya başlıyor. Molekülün yoğunluğu ortamda bulunan bakteri sayısı ile ilgili, dolayısıyla bakteri sayısı yeterince arttığında bakteriler solgun mavi bir ışıkla parlıyor.

Sonuçta *Vibrio harveyi* hücreleri tek başlarına parlamazken grup halindeyken parlıyor. *Vibrio harveyi*'nin bu davranıştan ne gibi bir avantaj sağladığı henüz bilinmiyor, ancak *Vibrio harveyi*'nin benzer bir davranış sergileyen akrabası *V. fischeri* için bu gizem çözülmüş. Laboratuvar dışında *V. fischeri* genellikle Hawaii'deki bir tür mürekkep balığının içerisinde yoğun koloniler halinde yaşıyor. Mürekkep balığı bakterilere güvenle yaşayıp çoğalabilecekleri bir ortam sağlarken bakteriler de ışımı yaparak mürekkep balığının derin deniz habitatında kamufl olmasına yardım ediyor.

Yeter çoğunluğu algılama, başka pek çok mikroorganizmada da çeşitli amaçlar için kullanılıyor, bunlara bazı hastalık yapıcı mikroorganizmalar da dahil. *P. aeruginosa* adlı mikroorganizma kistik fibroz hastalarının akciğerlerindeyken, dokulara girmesini ya da hastanın direnç sistemine karşı koyabilmesini kolaylaştıran özel maddeleri ne zaman kullanması gerektiğine yeter çoğunluğu algılama yoluyla karar veriyor. Belirli bir eşik geçildikten sonra etkinleşen bu sistem sayesinde, koloni hastanın bağışıklık sistemini erken bir zamanda uyandırmaktan kaçınmayı başarıyor. Böylece saldırıya geçmeden önce yeterince çoğalmış ve güçlenmiş oluyor.

Hastalık yapıcı mikroorganizmalarda yeter çoğunluğu algılama mekanizmasının keşfi, mikrobik hastalıklara karşı yepyeni bir stratejinin yolunu açtı. Araştırmacılar antibiyotiklere karşı sürekli daha da dirençli hale gelen bakterilerle savaşta, onları öldürmeye çalışmak yerine kendi aralarındaki iletişimi kesmenin çok daha akıllıca olacağını düşünüyor. Böylece bakterilerin yeter çoğunluğu algılama mekanizmaları sekteye uğratarak kazanılan zamanda, bağışıklık sisteminin uyanarak koloniyi etkisiz hale getireceği yönünde bulgular elde edilmiş.

## Mikroplar Yönlerini Buluyor

Hayvanlar dünyasında çok gelişmiş örneklerini gördüğümüz yön bulma yeteneği mikroorganizmalarda da görülüyor. Suda yaşayan *Chlamydomonas* algleri ışığa doğru hareket edebiliyor. Ancak bu yönelimi sadece gelen ışık fotosentez yapması için uygun bir dalga boyundaya gösteriyor.

*Escherichia coli* bakterileri ise normal şartlarda bir doğru üzerinde hareket ederken aniden kendi çevresinde dönerek rastgele bir yöne doğru tekrar doğrusal harekete başlıyor. Bakterinin hareketi bu iki tip hareketin dönüşümlü gerçekleşmesiyle gerçekleşiyor. Ancak bakterinin bulunduğu ortama bir miktar besin eklendiğinde kendi çevresinde dönme davranışı sonlanıyor ve bakteri besinin “koku”suna doğru yönelerek düz bir çizgide ilerlemeye başlıyor.

Mikroorganizmaların “-taksi” olarak adlandırılan bu tür yönelim hareketleri, çeşitli moleküler mekanizmalara bağlı olarak çalışıyor. *Escherichia coli* bakterisinin kemotaksi (kimyasal yönelim) hareketi için öne sürülen mekanizmaya göre, bakterinin dış yüzeyinde bulunan almaçlar bakterinin hareketinin belirlenmesinde rol oynuyor. Elektrik devresindeki anahtarlar gibi işlev gören bu almaçlar açık ya da kapalı konumda olabiliyor. Almaçların açık ya da kapalı konumda oluşu iki hareketten birini tetikliyor. Normal şartlarda açık ve kapalı almaçların oranı yaklaşık yarı yarıya olduğu için zaman zaman açık ya da kapalı konumdan biri baskın hale geçip hareketin çeşidini değiştirebiliyor. Ancak besin molekülleri almaçlara tutununca almaçları belirli bir konumda kilitleyip hareketin doğrusal olarak devam etmesine sebep oluyor.

Mikroorganizmaların yön bulma yeteneğinin en çarpıcı örneklerinden biriye cıvık mantarda görülüyor. Cıvık mantarın bir labirentte giriş ve çıkış arasındaki en kısa yolu bulabildiği keşfedildi. Cıvık mantarlar tek bir organizma gibi hareket eden, amipe benzeyen bağımsız hücrelerden oluşuyor.

şuyor. Japon araştırmacı Toshiyuki Nakagaki yaptığı deneyde bir cıvık mantar kitlesini parçalara ayırdı ve her bir parçayı katı agar ortamı (mikroorganizmaların laboratuvar ortamında üzerinde büyütüldüğü jel madde) üzerinde, plastik filmlerle oluşturduğu bir labirentin farklı koridorlarına yerleştirdi. Labirentin girişine ve çıkışına ise besleyici yulaf ezmesiyle doldurulmuş agar blokları koydu. Sonunda mantar parçalarının yayılarak tek bir organizma halinde bir araya geldiğini gördü. Ancak mantar büyürken labirentin çıkmaz noktalarından geri çekilerek giriş ve çıkış arasında kalın bir tüp oluşturdu. Üstelik de giriş ve çıkış arasında dört yol seçeneği olduğu halde mantar her seferinde en kısa yolu seçti.

## Mikroplar Öğreniyor ve Hatırlıyor

Mikroorganizmaların bir çeşit hafızası olduğu ve “öğrendikleri” şeylerden yararlanarak davranışlarını değiştirdikleri durumlar da var.

Yapılan araştırmalar mikroorganizmaların hareketlerinin sanıldığı gibi rastgele olmayabileceği, aksine (örneğin yiyecek bulma etkinliklerini optimize edecek nitelikte) hareket stratejilerine sahip olabilecekleri yönünde bulgular ortaya koyuyor.

Örneğin amipler üzerinde yapılan bir araştırma, amip hareket halindeyken eğer önce sağa dönerse bir sonraki dönüşünün iki kat yüksek ihtimalle sola doğru olacağını gösteriyor. Bu da araştırmacılara hücrelerin son döndükleri yönü hatırlamalarını sağlayan ilkel bir hafızaya sahip olduğunu düşündürüyor.

*Escherichia coli* bakterilerindeyse daha da ilginç bir durum görülüyor. Bu bakteriler yaşam döngülerinin bir bölümünü insan sindirim sisteminde yolculuk ederek geçiriyor ve sindirim sistemi içinde ilerlerken de çeşitli ortamlarla karşılaşılıyor. Bakteri, sindirim yolundaki ilerleyişi sırasında maltoz adlı şekerden önce laktoz adlı şekerle rastlıyor. Laktozla ilk karşılaşmasında laktozu sindirecek biyokimyasal düzenineğini etkinleştiriyor, ancak aynı zamanda maltozu sindirmesini sağlayacak düzeni de kısmen etkinleştiriyor ki maltozla karşılaştığında maltozu da sindirmeye hazır olsun.

Araştırmacılar bunun yerleşik bir özellik olmayıp öğrenilen bir davranış olduğunu göstermek için *Escherichia coli* bakterilerini aylarca laktozun olduğu ancak maltozun olmadığı besi ortamında büyüttüler. Sonunda bakteriler önceki davranışlarını değiştirerek maltozu sindiren sistemi erken den etkinleştirmeyi bıraktı.



Çok hücreli organizmalar gibi göz önünde olmaları, çok farklı ortamlarda yaşayabilmeleri, gözlemlenmelerinin ve incelenmelerinin daha zor olması gibi sebeplerden dolayı mikroorganizmaların dünyasına dair pek çok ilginç ve sıra dışı olgu hâlâ gizemini koruyor. Bu gizemler aydınlandıkça da mikroorganizmaları nitelemekte kullanılan “basit”, “ilkel” gibi sıfatlar yeniden gözden geçirilecek gibi görünüyor.

Sürekli şekil değiştirerek oluşturduğu yalancı ayaklarla hareket eden amip, dairesel hareket döngüsüne girmesini önleyerek besin bulma şansını artıran bir hareket stratejisine sahip.

### Kaynaklar

Marshall, M., “Why microbes are smarter than you thought”, *New Scientist* İnternet Sitesi, 30 Temmuz 2009, <http://www.newscientist.com/article/dn17390-why-microbes-are-smarter-than-you-thought.html?full=true>  
Lawton, G., “Review: Wetware by Dennis Bray”, *New Scientist*, Cilt 202, Sayı 2714, 27 Haziran 2009.  
Pennisi, E., “The secret language of bacteria”, *New Scientist*, Cilt 147, Sayı 1995, 16 Eylül 2009.

Huang, G., “Tiny organisms remember the way”, *New Scientist*, Cilt 193, Sayı 2595, 17 Mart 2007.  
Buchanan, M., “A billion brains are better than one”, *New Scientist*, Cilt 184, Sayı 2474, 20 Kasım 2004.  
Sample, I., “Primitive intelligence”, *Nature*, Cilt 407, Sayı 470, 27 Eylül 2000.  
Brookes, M., “Get the message”, *New Scientist*, Cilt 159, Sayı 2174, 15 Ağustos 1998.  
Poole, P., “Microbes on the move”, *New Scientist*, Sayı 1706, 3 Mart 1990.



# Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri

Mobil cihazlar ve dizüstü bilgisayarlar son yıllardaki baş döndürücü teknolojik gelişmelerle birlikte hayatımızın vazgeçilmez unsurlarından oldu. Gelişmekte olan elektrikli araç teknolojileri de çevreci teknolojiler olarak yakın bir zamanda hayatımızda yer etmeye aday görünüyor. Bilim adamları ve araştırmacılar gün geçtikçe daha güçlü, daha hafif, daha hızlı elektronik cihazlar ve araçlar geliştiriyor. Tüm bu gelişmelere karşın mevcut pil teknolojileri artan enerji ihtiyacını istenilen ölçüde karşılamaktan şimdilik uzak...

Hafifliklerinin yanı sıra enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından da nikel kullanan pillere üstün olan lityum-iyon piller, kısa sürede özellikle mobil cihazlar ve yüksek güç isteyen teknolojiler için (elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez pil teknolojilerinden oldu. Buna karşın kapasitesinin ve kullanım ömrünün sınırlı olması ve toplam sahip olma maliyeti, lityum-iyon pil teknolojisinin en büyük dezavantajları arasında.

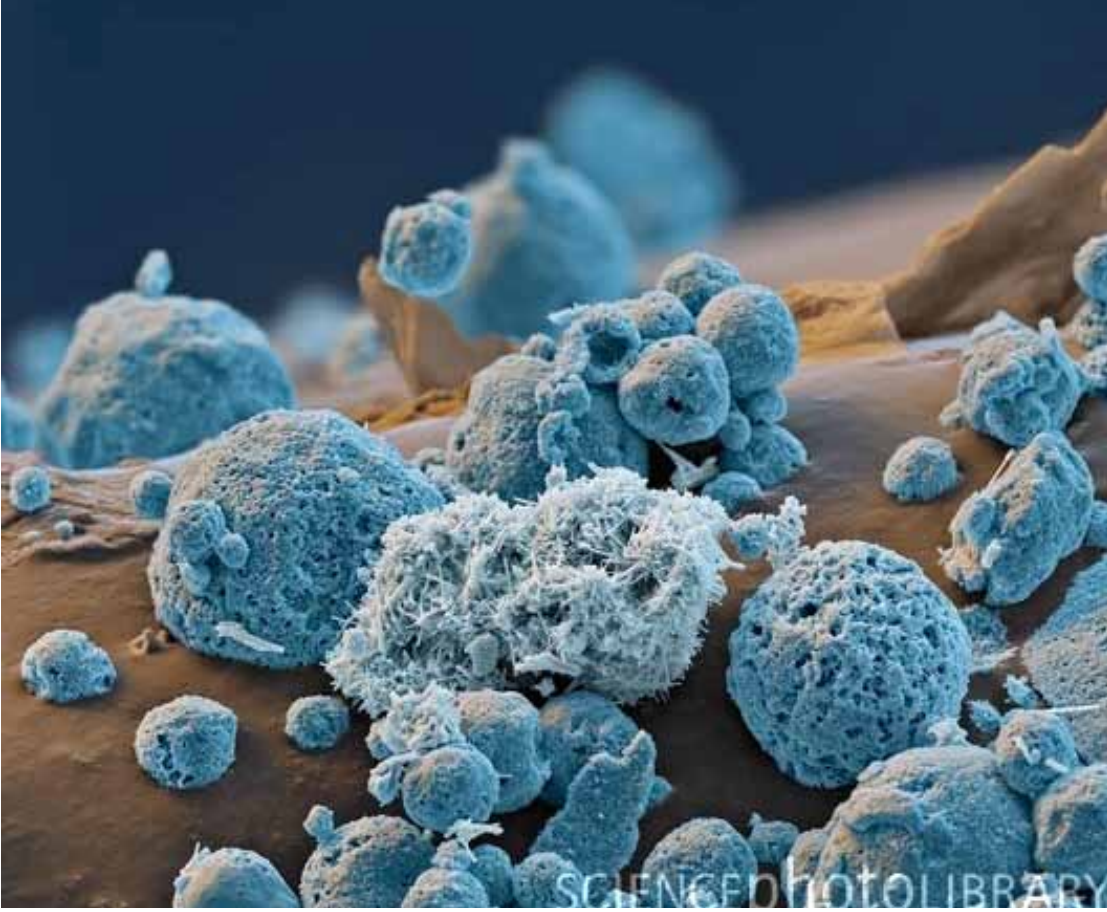
Bilim insanları ve araştırmacılar, son zamanlarda yeni nesil lityum-iyon pil teknolojileri geliştirmek için uğraşıyor. Araştırmalar, çoğunlukla elektrotlar için farklı materyallerin kullanılması ve nanoteknolojiden yararlanılması üzerinde yoğunlaşıyor.

Günümüzde hemen hemen herkes mobil cihazların sağladığı kolaylıktan ve konfordan yararlanıyor. Daha hafif ve daha güçlü portatif cihazlar farklı ürün yelpazeleriyle her yaştan ve her kesimden insanın beğenisine sunuluyor. Çoğu zaman da ihtiyaç nedeniyle bir bakıma bağımlı hale gelen elektronik cihazların daha fazla kolaylık ve mobilite sağlamalarının önündeki belki de en büyük engel, artan enerji ihtiyacına karşın pil teknolojilerinin henüz bu talebi maliyet etkin bir şekilde karşılayamaması. Nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pil teknolojilerinin kullanım ömrü sorununun bir benzeri de lityum-iyon pil teknolojileri için geçerli. Lityum-iyon piller şarj edildikçe kapasitelerini yitirmeye başlıyor ve belirli bir şarj sayısına ulaşıldığında ise artık kullanılamaz oluyorlar. Ayrıca toplam şarj döngüsü arttıkça veya pil yaşlandıkça (üretim tarihinden itibaren piller yaşlanmaya başlar) iç dirençte artış oluyor. İç direncin artması ise hem pilin kullanım için sağladığı voltajın düşmesine ve bu nedenle maksimum akımın düşük seviyede olmasına, hem de kullanım süresinin azalmasına neden oluyor.

Gerek lityum-iyon pil üreten şirketler, gerekse bu pilleri kullanan cihazları üreten firmalar, pil ömrünü belirleyen faktörler arasında toplam şarj döngüsü ve sıcaklık koşulları gibi etkenlerden bahsediyor olsa da, internet ortamında yer alan bazı iddialara hiç değinmiyorlar. Bu iddiaların başında, lityum-iyon pillerin performanslarının ve ömürlerinin sadece toplam şarj döngüsü ve sıcaklık gibi koşullara bağlı olmadığı, üretim tarihinden itibaren ne kadar süre geçtiğine de bağlı olduğu geliyor. Bir diğer ifadeyle satın alınan cihazı veya yedek pili çok sık kullanmasanız bile gün geçtikçe eskimeye devam ediyor. Her ne kadar bu konuda yayımlanmış bir bilimsel çalışmaya rastlayamadıysak da, birçok kullanıcının kişisel deneyimi bu iddianın doğru olabileceği yönünde önemli veriler sunuyor.



Tarayıcı elektron mikroskobu ile görüntülenmiş lityum-iyon kristalleri (büyütme oranı: Yukarıdaki fotoğraf 10 cm genişliğinde basılırsa  $\times 1700$ )



Kullanıma bağlı olarak lityum-iyon pillerin performansının neden düştüğüne veya ömrünün neden azaldığına yönelik önemli bilimsel çalışmalar yapıyor. Bu çalışmalarla daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü ve daha yüksek güç yoğunluklu pillerin geliştirilmesi amaçlanıyor. Şu ana kadar yapılan bilimsel çalışmalarla birtakım önemli sonuçlara ulaşılmış olsa da, bu olgunun temelinde moleküler seviyedeki etkenlerin yatması mekanizmanın tam olarak anlaşılabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri.

## Lityum-İyon Pil Teknolojisi

İlk olarak Sony tarafından, 90'lı yılların başlarında ticari hale getirilen lityum-iyon piller, nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pillere nazaran daha hafiftir (lityum, standart koşullar altında en hafif katı elementtir). Bununla birlikte enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından daha üstün oldukları için, büyüklük ve uzun kullanım süresi açısından nikel tabanlı pil teknolojilerinden daha avantajlıdır. Bu nedenle kullanımı son yıllarda hayli yaygınlaşmış, özellikle mobil cihazların

ve yüksek güç isteyen teknolojilerin (elektrikli el aletleri, elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez batarya teknolojilerinden olmuştur.

Lityum-iyon pillerin bir diğer önemli özelliği NiCd pillerde görülen hafıza etkisinin (*memory effect*) görülmemesi. Hafıza etkisi NiCd pillerin üst üste, tam olarak boşalmadan şarj edilmesi sonucu, maksimum kapasitelerini kaybetme özelliğidir. Bu nedenle lityum-iyon pilleri şarj etmek için tamamen boşalmalarını beklemek veya tam olarak şarj etmek gerekmez (en azından kuramsal olarak). Ayrıca lityum-iyon pillerin zamana bağlı olarak kendi kendine deşarj olma hızı da nikel tabanlı teknolojilere göre hayli düşüktür.

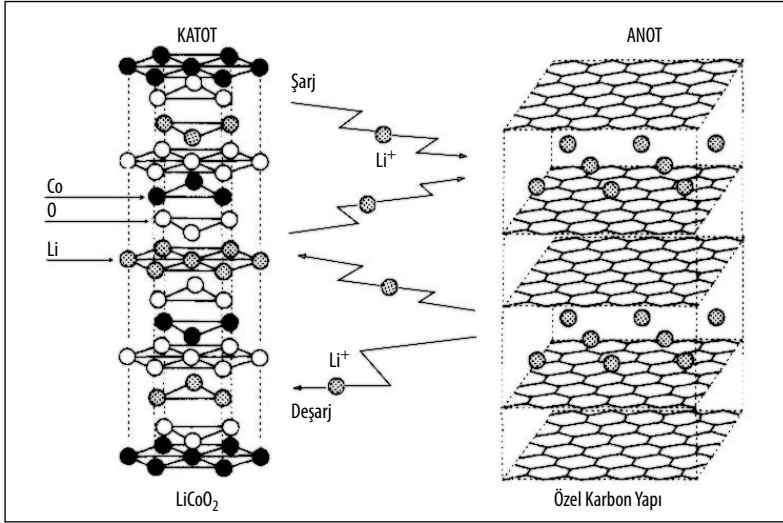
Lityum-iyon hücreler tipik olarak üç ana kısımdan oluşur:

**Katot (pozitif elektrot):** Metal oksitten oluşur. Ticari açıdan en çok tercih edilenleri lityum kobalt oksit, lityum demir fosfat veya lityum mangan oksit ve lityum nikel mangan kobalttır.

**Anot (negatif elektrot):** Gözenekli karbondan oluşur. En yaygın olarak kullanılanı grafitir.

**Elektrolit:** Çoğunlukla lityum iyonları içeren organik çözücülerden oluşur.

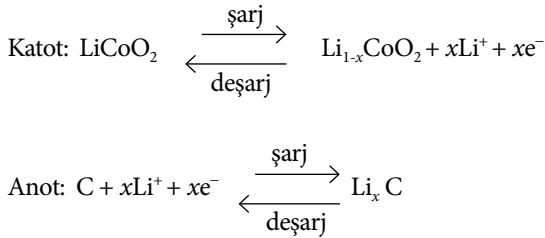




Panasonic internet sitesinden alınmıştır.<sup>1</sup>

Lityum-iyon batarya hücrelerinin çalışma prensibi hayli basittir, temelinde lityum iyonlarının anot ve katot arasında gelip gitmesi vardır. Kullanım (deşarj) sırasında lityum iyonları anottan çıkar, katota geçer. Şarj esnasında ise bunun tam tersi olur ve lityum iyonları katottan ayrılarak anota geçer.

Katot olarak lityum kobalt oksit kullanılan tipik bir lityum-iyon pil hücresinde şu reaksiyonlar gerçekleşir: <sup>1</sup>



Sağ alttaki resimde lityum-iyon pil hücrelerinden oluşan ve özel devreler içeren lityum-iyon bataryanın iç yapısı görülmüş. Bu devreler düzensiz çalışma koşullarında elektronik cihazların güvenli bir şekilde çalışmasına yönelik koruma sağlar. Örneğin şarj sırasında voltaj belli bir değerin üstüne çıktığında, güvenlik devresinin müdahalesi sonucu şarj durur. Benzer şekilde kullanım esnasında voltaj seviyesi belli bir değerin altına düştüğündedeşarj durur. Sıcaklık seviyesinin anormal derecede arttığı durumlarda bataryanın kullanılmasını engelleyen devreler de vardır. Akıllı pillerde bulunan işlemciler aynı zamanda, pile ait doluluk oranı (%), gerilim (V), kapasite (mWh), sıcaklık ve anlık tüketim gibi bilgileri kullanan cihazlara iletirler. Bu yüzden bazılarında 3, bazılarında 4 terminal bulunur. İçinde işlemci bulunmayan pillerde ise bu terminaller sıcaklık sensörü için de kullanılabilir. Tabii ki bu özel tasarımların içinde, bu devrelerin ve diğer güvenlik önlemlerinin olmasının bir maliyeti oluyor. Orijinal olmayan yan sanayi ürünleri daha düşük maliyetli olduğu için birçok kişi tarafından tercih edilse de, yeterli güvenlik katmanlarını taşımadığından hayli ciddi tehlike oluşturuyor. Şarj edildiği sırada patlayıp kullanıcıya zarar veren cep telefonlarıyla ilgili haberleri birçokunuz okumuşsunuzdur.

www.electronicshab.com/articles/LI\_ion\_reconstruct



**Lityum-İyon Polimer Piller:** Kullandığınız birçok üründe lityum-iyon polimer piller olduğunu göreceksiniz. Lityum-iyon polimer pillerin lityum-iyon pillerden en temel farkı, elektrolitin (lityum tuzu) organik çözücü yerine polietilen oksit gibi katı polimer kompozitlerde tutulması. Bu yapı hemen hemen her istenilen şekilde pil üretilebilmesine olanak veriyor. Bu da bu pillerin kullanım alanlarını hayli yaygınlaştırıyor.

Lityum-iyon pil hücreleri nispeten basit bir yapıya ve işleyişe sahip olsalar da, ömürleri ve performanslarının optimize edilmesiyle birlikte birtakım güvenlik kriterlerini sağlayabilmek amacıyla, lityum-iyon bataryalar özel bir dizayna sahiptir ve içlerinde özel elektrik devreleri barındırırlar. Günümüzde hemen hemen her üründe kullanılan lityum-iyon bataryalar bu devrelere sahip akıllı bataryalardır. Lityum-iyon pil hücreleri son kullanıcılar açısından erişilebilir ve satın alınabilir değildir. Batarya üreticileri, bu pil hücrelerini alır, belirli güvenlik kriterlerini sağlayan özel tasarıma sahip akıllı devre içeren bir yapının içine yerleştirir ve kullanıma sunarlar.

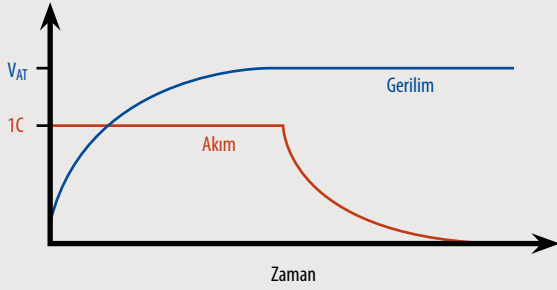
Bir lityum-iyon batarya fazla şarj olduğunda, fazla ısındığında veya üretim hataları nedeniyle içsel kısa devre yaptığında, içindeki elektrolitler elektrotlarla kimyasal tepkimeye girebilir. Bunun sonucunda batarya patlayabilir ve içindeki elektrolit hava ile temas ederek alev alabilir.

## Araştırmalar Hangi Alanlarda Yoğunlaşıyor?

Araştırmalar başlıca enerji ve güç yoğunluklarının artırılması, kullanım ömrünün uzatılması ve iç güvenlik önlemlerinin artırılması gibi konular üzerinde yoğunlaşıyor. İç güvenlik mekanizmaları, elektrikli cihazların ve düşük voltajlı devrelerin tehlikeli alanlardaki yanıcı gazların tutuşmasına neden olabilecek enerji salınımlarını engeller.

Bir batarya içindeki maddelerin yapısal özellikleri, o bataryanın sahip olabileceği kuramsal performans değerlerini belirler. Tercih edilen materyallere göre, bataryanın voltajı, ömrü, toplam şarj edilebilir sayısı, kapasitesi ve güvenlik seviyesi önemli ölçüde değişebiliyor. Bu nedenle de son yıllarda önemli sayılabilecek birçok araştırma, daha yüksek güce ve kapasiteye ulaşılabilmesi için hem anot ve katot materyalleri hem de kullanılan elektrolitler üzerinde yoğunlaştı. Ayrıca iç direncin düşürülmesine yönelik çalışmalar, batarya performansının yanı sıra güvenlik seviyesinin de artırılması açılarından hayli önemli. Nanoteknoloji kullanılarak gerçekleştirilen modifikasyonlar, lityum-iyon pil teknolojilerinde hayli önemli gelişmeler kaydedilmesini sağladı.

**Bataryalar Nasıl Yaşlanıyor?** Ohio State Üniversitesi bilim insanlarının hibrit araba bataryaları ile yaptıkları güncel bir çalışma, önceki kısımlarda kısaca değindiğimiz faktörlerin dışında, moleküler seviyedeki değişimlere bağlı olarak bataryaların nasıl yaşlandığını dikkat çekici bir şekilde ortaya koyuyor. Sürmekte olan çalışmaların elde edilen ilk bul-



### Lityum-iyon piller nasıl doldurulup boşaltılır?

Öncelikle bazı terimleri tanımlayalım: “Kapasite” pilin depolayabileceği azami enerji miktarını belirtir ve Amper-saat (Ah) cinsinden verilir; örneğin 10Ah’lık bir batarya 1 saat boyunca 10 Amper veya 10 saat boyunca 1 Amperlik akım sağlayabilir. Pilin “doluluk oranı” kapasitesinin yüzde kaçına kadar şarj olduğunu gösterir. “Anma gerilimi” normal doluluk oranındaki bir pilin kaç volt sağladığını gösterir. “Terminal gerilimi” ise pilin o an sağladığı gerilimdir. Lityum-iyon pillerin bir özelliği de doluluk oranlarının terminal gerilimi ile ilintili olmasıdır, yani bir pilin terminal gerilimini ölçerek doluluk oranı hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Son olarak, pilin sağlayabileceği anlık gücün göstergesi olarak üreticinin belirlediği “akım sabiti” (C) kullanılır ki bu da pilin en hızlı olarak ne kadar sürede boşaltılabileceğini veya eşdeğer olarak verebileceği azami anlık akımı gösterir. Örneğin 1C’lik pil tam dolu halden en çabuk 1 saatte boşaltılabilirken, günümüzde piyasada kolayca bulunabilen 45C’lik piller yaklaşık 1,5 dakikada boşaltılabilir. Yani 5000mAh 45C’lik bir pil, 225 Amperlik akım sağlayabilir. Bu, dikkatli kullanılmazsa ciddi sonuçlar doğuracak bir güçtür. Şarj için ise 0,5C-2C’ye karşılık gelen akımlar kullanılır. Pilin kapasitesi ile akım sabiti birbirinden büyük ölçüde bağımsızdır.

Doluluk oranının terminal geriliminden anlaşılabilmesi sebebiyle lityum-iyon pilleri doldurmak aslında çok da karmaşık değildir. Pilin tam dolduğunda ulaşacağı “azami terminal gerilimine” gelene kadar artı kutbundan 1C sabit akım verilir ve azami terminal gerilimine ulaşıncaya bu kez gerilim sabitletir ve akımı pilin belirlenmesine izin verilir. Pil tamamen dolana kadar akım yavaş yavaş azalır

Ancak doldurma ve boşaltma işinde iki püf noktası vardır. Bunlardan birincisi şudur: Tam dolu ve tam boş terminal gerilim değerleri hassastır. Pil doldurulurken 4,20V terminal geriliminde tam dolmamıştır, ama bu pillerde izin verilen azami terminal gerilimi olan 4,26V’u aşarsa da alev alıp yanabilir. Benzer şekilde 3V’un altına düşerse tekrar doldurulamayacak şekilde hasar görebilir. İkinci nokta ise biraz daha karışık: Diyelim ki dizüstü bilgisayarımız için anma gerilimi 7,4V olan bataryaya ihtiyacımız var. Bunu 2 lityum-iyon pili seri bağlayarak elde edebiliriz. Bu pilleri doldurup boşaltırken sadece toplam gerilime bakarsak, bataryanın bir süre normal bir şekilde çalıştığını ama doldurup boşalttıkça bozulmaya başladığını görebiliriz. Bunun nedeni seri bağlanan iki pilin kapasitelerinin eşit olmasından kaynaklanır. Bataryayı doldurup boşalttıkça, kapasitesi az olan pil azami terminal gerilimi olan 4,26V’a daha önce ulaşır. Kapasitesi daha büyük olan diğer pil o sırada henüz daha az dolu olduğundan, terminal gerilimi de daha düşüktür. Toplam gerilim azami değeri olan  $2 \times 4,26 = 8,52V$ ’a ulaşıldığında ise kapasitesi küçük olan pil azami terminal gerilimini aşar ve hasar görür. Bu nedenle, çok sayıda lityum-iyon pilin seri bağlanmasıyla yüksek gerilim oluşturulması gereken uygulamalarda (örneğin elektrikli otomobillerde) her bir pilin terminaline pilin voltajını kontrol eden ve gerekirse fazla akımı bertaraf eden devreler yerleştirilir. Bunun için hayli karmaşık sistemler gerekebilir; elektrikli araçların tasarlanmasındaki zorluklardan biri de budur. Cep telefonunuzun ve bilgisayarınızın bataryalarında da böyle birer cihaz vardır ve telefonun bu cihazla haberleşebilmesi için bataryanın ikiden fazla terminali bulunur.

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat

guları geçtiğimiz aylarda 57. AVS Uluslararası Sempozyumu ve Sergisi’nde sunuldu. Aralarında Ohio State Üniversitesi Otomotiv Araştırma Merkezi direktörü Georgio Rizzoni’nin de bulunduğu bir grup araştırmacı, farklı ortam koşullarında defalarca şarj edildikten sonra kullanılamaz duruma gelen bir bataryanın iç yapısındaki değişiklikleri moleküler düzeyde inceledi. Kızılaltı Termal Görüntüleme yöntemi ile önce her bir elektrottaki sorunlu bölgeler tespit edildi. Daha sonra Transmisyon Elektron Mikroskopi, Yayılma Direnç Mikroskopi ve Kelvin Sonda Mikroskopi gibi daha detaylı görüntüleme teknikleri kullanılarak, sorunlu bölgeler daha detaylı bir şekilde incelendi. İnceleme sonucunda elekt-

rotların yüzeyindeki ince yapılı nanomalzemelerde kabalaşma olduğu belirlendi. Bu nanomalzemeler, elektronların hızlı bir şekilde girip çıkmasını sağlayan, bu nedenle bataryanın daha hızlı bir şekilde şarj ve deşarj olmasını sağlayan özel yapılardır. Ayrıca Nötron Derinlik Profilleme tekniği ile yapılan incelemeler, elektrik yükünün taşınmasını sağlayan lityum iyonlarının belli bir oranının, katottan anota geri döndürülemez bir şekilde transfer olduğunu ve lityum iyonlarının anot materyali ile geri döndürülemez bir şekilde birleştiğini ortaya koyuyor. Araştırmacılar lityum iyonlarının kaybolmasına, kullanıma bağlı olarak katotta meydana gelen kabalaşmanın neden olduğunu düşünüyor.





## KATOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Son yıllarda yapılan araştırmalar, katot materyali olarak lityum kobalt oksit ( $\text{LiCoO}_2$ ) yerine lityum demir fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ), lityum mangan oksit ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) ve lityum nikel oksit ( $\text{LiNiO}_2$ ) kullanımı üzerinde yoğunlaştı. Demir ve mangan gibi elementlerin kobalta nazaran doğada daha bol ve ucuz olması, sahip oldukları bazı fiziksel ve kimyasal özellikler sayesinde daha çevreci olmaları gibi sebeplerden ötürü demir ve mangan içeren piller, kobalt içeren pillere önemli bir alternatif oldu. Lityum-iyon piller, kullanılan katot materyaline bağlı olarak bu isimlerle anılır oldular. Mangan ve fosfat bazlı lityum-iyon piller, kobalt bazlı pillere nazaran daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Buna karşın yük kapasitesi (sağlayabileceği anlık güçleri) bakımından kobalt bazlı lityum-iyon pillerden hayli üstün olmaları sebebiyle, elektrikli el aletleri ve elektrikli araçlar gibi yüksek güç gerektiren işler için çok daha uygun.

Lityum-iyon bataryalar, sahip olduğu yüksek performans özellikleri nedeniyle elektrikli araçların gelecekte yaygınlaşabilmesi açısından da büyük öneme sahip. Buna karşın bu teknolojilerin yangınlaşabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri de mevcut teknoloji nedeniyle fazla ısınma ve bunun neticesinde ateş alma ve yangın tehlikesini barındırması. Bu nedenle lityum-iyon bataryaların fazla ısınma ve kısa devre yapma olasılığını düşürmek amacıyla yeni teknolojiler üzerinde çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmaların bir kısmı, farklı katot materyallerinin kullanılması üzerinde yoğunlaşmış durumda. Katot olarak lityum kobalt metal oksit ( $\text{LiCoO}_2$ ) kullanılan bataryalarda aşırı şarj etme sonucu katot materyalindeki oksijen serbest kalabiliyor ve oksidasyon sonucunda lityum-iyon pil hücrelerinde fazla ısınmaya neden olabiliyor. Isı artışı, komşu pil hücreleri de etkileyerek ısı sürüklenme (*thermal runaway*) adı verilen bir süreci tetikleyebiliyor. Bu durum da kontrolsüz bir şekilde bataryanın ısısının artmasına ve patlamaya yol açabiliyor. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için ABD Massachusetts merkezli A123 Systems şirketi 2005 yılında, MIT tarafından lisanslanmış nanofosfat materyallerini kullanan oldukça üstün özellikli lityum-iyon pilleri geliştirdiğini duyurdu. Katot materyali olarak kullanılan demir fosfat içeren yapı, oksijeni kobalt dioksitine göre çok daha sıkı bağlıyor ve ısı sürüklenme sürecinin gerçekleşme olasılığı daha düşük oluyor (Kobalt yerine demir-fosfat bazlı lityum-iyon pil teknolojileri, ilk olarak 1996 yılında Texas Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilmişti). Lityum-demir fosfatlı piller birtakım güvenlik avantajlarına sahip olsalar da, daha düşük voltaj üretmeleri nedeniyle performansları lityum kobalt oksit pillere nazaran daha düşük. A123 Systems, kendisine patentli Nanophosphate™ teknolojisi ile katottaki iletkenlik derecesini artırdığını belirtiyor. Şirketin internet sitesinde ([www.a123systems.com](http://www.a123systems.com)) yer alan bilgilere göre, üretilen lityum-iyon piller 10 seneden fazla kullanım ömrü ve yüksek güç yoğunluğuna sahip olması ile dikkat çekiyor.

Sony, 2009 yılında olivin tip (magnezyum demir içeren silikat minerali) lityum demir fosfatlı pilleri geliştirdiğini duyurdu. Kullanılan katot materyali, yüksek sıcaklıklarda bile sağlam kristal yapısı ve istikrarlı performansı ile dikkat çekiyor. Sony tarafından verilen ürün bilgilerine göre yüksek güç yoğunluğuna sahip bu pillerin ömürleri yaklaşık 2000 şarj döngüsüne sahip, sonrasında da kapasitelerinin % 80'i hâlâ kullanılabilir durumda oluyor. Bu özelliklere ek olarak hızlı şarj edilebilmeleri (30 dakikalık bir sürede % 99'luk dolum oranı) ile standart lityum-iyon pillere kıyasla öne çıkıyorlar.

## ANOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojileri üzerinde yapılan çalışmaların başında, anotta karbon yerine farklı materyallerin kullanılması ve karbon yapılı anot yüzeyinde farklı materyallerin eklenti olarak kullanılması geliyor.

**Lityum-Titanat Batarya Teknolojisi:** Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojisi ile ilgili son yıllardaki gelişmelerden biri de anot yüzeyinde karbon yerine lityum-titanat nanokristalleri kullanılmasıdır. Toshiba, SICB™ adını verdiği, çok hızlı şarj edilme ve yüksek güvenlik özelliklerine sahip bu teknolojiyi piyasaya sürdü. Ürünün internet sitesinde ([www.scib.jp/en](http://www.scib.jp/en)) yer alan bilgiye göre bu ürünün kapasite kaybı 3000 şarj döngüsünden sonra bile % 10'dan düşük, ayrıca şarj esnasında 5 dakikadan az bir sürede % 90'lık kapasite oranına geliyor. Ayrıca -30 °C'de bile çalışabilme özelliği de dikkat çekiyor. Bu özellikler bilhassa elektrikli araçlarda kullanım açısından büyük bir avantaj sağlıyor.

**Silikon Tabanlı Teknolojiler:** Silikon, yapısal özelliği açısından kuramsal olarak karbona nazaran 10 kat daha fazla lityum iyonu tutma kapasitesinde. Bu da daha fazla elektrik depolama kapasitesi anlamına geliyor. Bu açıdan standart lityum-iyon pillerde anot materyali olarak kullanılan grafit çok iyi bir alternatif olsa da, şarj ve deşarj sırasında oluşan hacimsel genleşme ve sıkışmalara çok dayanıklı olmaması, önündeki en büyük engel. Silikon yapılı piller birkaç şarj döngüsünden sonra bu zafiyet nedeniyle kullanılamaz duruma geliyor. Bilim in-



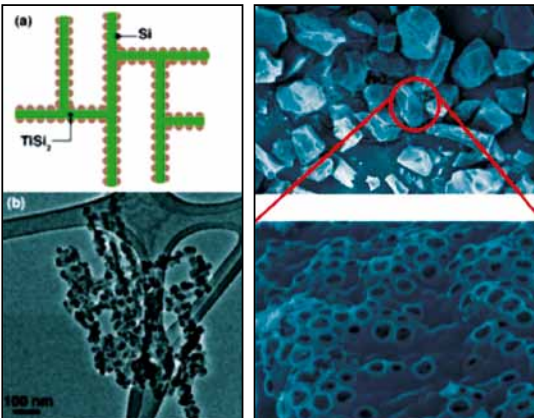
Toshiba tarafından üretilen 24V, 4,2 Ah özelliklerine sahip, 2 kg ağırlığındaki SCiB™ model batarya

sanları bir yandan silikonun yapısal özelliklerinden faydalanıp daha yüksek kapasiteli pil teknolojileri üzerinde çalışırken, diğer yandan da bu yapısal zafiyetleri bertaraf etmek amacıyla çeşitli yöntemler üzerinde çalışıyor. Bu çalışmaların arasında silikon tabanlı nanoyapıları içeren araştırmalar hayli umut verici sonuçlar sunuyor.

Anotta grafit yerine silikon parçacıkları ile kaplanmış titanyum yapıları ağ şeklindeki nanonetlerin ( $\text{TiSi}_2$ ) kullanılması, daha hızlı şarj edilebilen, daha hafif ve daha uzun süreli lityum-iyon pillerin üretilmesine imkân verecek gibi görünüyor. Amerika Kimya Topluluğu tarafından yayımlanan *Nano Letters* dergisinin geçtiğimiz Şubat ayı internet baskısında yayımlanan bir çalışmanın sonuçlarına göre, aralarında Dunwei Wang'ın da bulunduğu Boston Koleji bilim insanları tarafından özel yapıları nanonetler geliştirildi. Geliştirilen  $\text{Si}/\text{TiSi}_2$  yapı, standart lityum-iyon pillerdeki grafitte göre yapısal olarak daha sağlam, daha iletken ve daha geniş yüzey alanına sahip. Şarj ve deşarj sürecinde kristal  $\text{TiSi}_2$  yapı korunuyor ve grafitte nazaran 5 ila 10 kat daha hızlı şarj ve deşarj hızı sunuyor. Gerçekleştirilen testlerde 20. ve 100. şarj döngüleri arasında her bir döngü başına pillerin yaklaşık % 0,1 kapasite kaybına uğradığı belirlenmiş. Bu özel yapıları nanonetler, lityum iyonlarının silikon kaplamaya girip çıkma yeteneğini artırıyor.

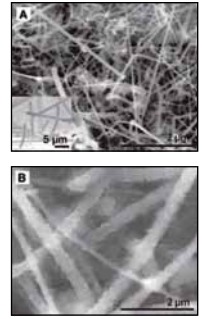
Silikonun dayanıklılığını artırmaya yönelik çalışmaların bir diğeri geçtiğimiz yıllarda Kore Hanyang Üniversitesi'nden Jaephil Cho liderliğindeki araştırmacılar tarafından gerçekleştirildi. *Angewandte Chemie International Edition*'un Kasım 2008 internet baskısında yayımlanan bir çalışma,

Soldaki resim: (a) Son derece iletken  $\text{TiSi}_2$  nanonetler üzerine ilâştırılan silikon nanopartiküllerin şematik görüntüsü (b) Nanonetler üzerindeki silikon kaplamanın elektron mikroskobu altındaki görüntüsü. *Kaynak: Sa Zhou ve diğ., 2010*  
Sağdaki resim: Çok daha fazla lityum iyonu tutulmasını sağlayan gözenekli yapıdaki silikon bazıları anot metaryalinin mikroskopik görüntüsü. *Kaynak: H. Kim ve diğ., 2008*



Silikonun daha dayanıklı hale getirilmesinde nanoteknolojinin çok önemli katkıları var. Bu alanda Stanford Üniversitesi'nden Yi Cui liderliğinde gerçekleştirilen bir başka çalışma, anot olarak silikon nanotellerin kullanılabileceğini gösteriyor. 2008 yılında *Nature Nanotechnology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya göre lityum, küçük silikon nanotel ormanı içinde depolanıyor.

Yaklaşık olarak kâğıt kalınlığının binde biri çaptaki bu nanoteller, lityumu emdikçe hacimleri dört katına çıkıyor. Buna karşın, daha öncekilerde olduğu gibi bu özel silikon yapı kırılmıyor ve parçalanmıyor. Araştırmacılar, gerçekleştirdikleri testlerde bu özel silikon nanotelli anotlar kullanılmasıyla silikonun kuramsal şarj kapasitesine ulaşıldığı gösterdi. 4200mAh/g olan bu kapasite, grafit anotlu lityum-iyon pillerin sahip olduğu kapasitenin yaklaşık on katı.



Silikon nanotellerin lityum iyonu absorbe etmesinden önceki (a) ve sonraki (b) hallerinin tarayıcı elektron mikroskobu ile aynı büyütme oranı ile çekilen fotoğrafları. *Kaynak: C.K. Chan ve diğ., 2008.*

özel bir yöntemle gözenekli yapıda karbonla kaplanmış, silikon anot materyali üretilmesini içiyor. Çalışma, üç boyutlu ve çok gözenekli yapıya sahip anotun, şarj/deşarj sırasında oluşan genleşme ve sıkışmalara hayli dayanıklı hale geldiğini gösteriyor. Ayrıca bu yapı hem daha yüksek kapasitede lityum iyonu emilmesine hem de iyonların daha hızlı transfer edilmesine imkân veriyor.

Son birkaç yılda hayli önemli gelişmeler olduysa da daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü, ortam şartları açısından daha yüksek tolerans seviyesine sahip güçlü pil teknolojilerine ihtiyaç var. Tabii ki bu yöndeki arge faaliyetlerinin inovasyona dönebilmesi için, yeni teknolojilerin maliyet etkin bir şekilde üretilmesi ve çevreci olma özelliklerini de taşıması gerekiyor. Yeni batarya teknolojileri, geleceğin teknoloji dünyasını şekillendirecek en önemli faktörlerden biri. Acaba gelecek günler bu beklentileri karşılayabilecek mi, hep birlikte göreceğiz.

#### Kaynaklar

1www.panasonic.com/industrial/includes/pdf/Panasonic\_LiIon\_Overview.pdf  
Zhou, Sa, ve diğerleri, "Si/TiSi<sub>2</sub> Heteronanostructures as High-Capacity Anode Material for Li Ion Batteries", *Nano Letters*, Cilt 10, Sayı 3, s. 860-863, 2010  
İnternet Baskısı: 11 Şubat 2010  
Kim, H., Han, B., Choo, J. ve Cho, J., "Three-Dimensional Porous Silicon Particles for Use in High-Performance Lithium Secondary Batteries",

*Angewandte Chemie International Edition*, 47: 10151-10154, doi: 10.1002/anie.200804355  
İnternet Baskısı: 17 Kasım 2008.  
Chan, C.K. ve diğerleri, "High-performance lithium battery anodes using silicon nanowires" *Nature Nanotechnology* Cilt 3, s. 31-35, 2008, İnternet Baskısı: 16 Aralık 2007 doi:10.1038/nnano.2007.411  
Tavsiye edilen okumalar  
www.batteryuniversity.com



# Yeni Nesil Lityum-İyon Pil Teknolojileri

Mobil cihazlar ve dizüstü bilgisayarlar son yıllardaki baş döndürücü teknolojik gelişmelerle birlikte hayatımızın vazgeçilmez unsurlarından oldu. Gelişmekte olan elektrikli araç teknolojileri de çevreci teknolojiler olarak yakın bir zamanda hayatımızda yer etmeye aday görünüyor. Bilim adamları ve araştırmacılar gün geçtikçe daha güçlü, daha hafif, daha hızlı elektronik cihazlar ve araçlar geliştiriyor. Tüm bu gelişmelere karşın mevcut pil teknolojileri artan enerji ihtiyacını istenilen ölçüde karşılamaktan şimdilik uzak...

Hafifliklerinin yanı sıra enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından da nikel kullanan pillere üstün olan lityum-iyon piller, kısa sürede özellikle mobil cihazlar ve yüksek güç isteyen teknolojiler için (elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez pil teknolojilerinden oldu. Buna karşın kapasitesinin ve kullanım ömrünün sınırlı olması ve toplam sahip olma maliyeti, lityum-iyon pil teknolojisinin en büyük dezavantajları arasında.

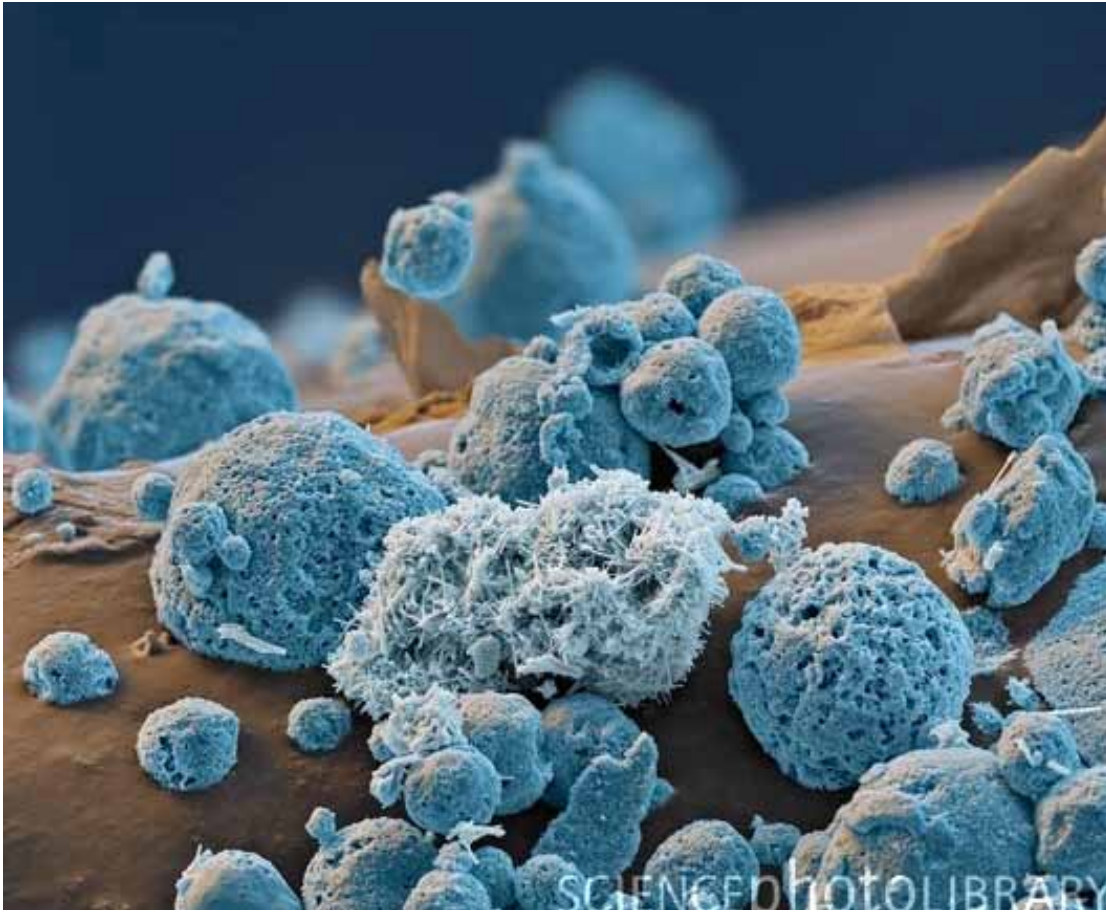
Bilim insanları ve araştırmacılar, son zamanlarda yeni nesil lityum-iyon pil teknolojileri geliştirmek için uğraşıyor. Araştırmalar, çoğunlukla elektrotlar için farklı materyallerin kullanılması ve nanoteknolojiden yararlanılması üzerinde yoğunlaşıyor.

Günümüzde hemen hemen herkes mobil cihazların sağladığı kolaylıktan ve konfordan yararlanıyor. Daha hafif ve daha güçlü portatif cihazlar farklı ürün yelpazeleriyle her yaştan ve her kesimden insanın beğenisine sunuluyor. Çoğu zaman da ihtiyaç nedeniyle bir bakıma bağımlı hale gelen elektronik cihazların daha fazla kolaylık ve mobilite sağlamalarının önündeki belki de en büyük engel, artan enerji ihtiyacına karşın pil teknolojilerinin henüz bu talebi maliyet etkin bir şekilde karşılayamaması. Nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pil teknolojilerinin kullanım ömrü sorununun bir benzeri de lityum-iyon pil teknolojileri için geçerli. Lityum-iyon piller şarj edildikçe kapasitelerini yitirmeye başlıyor ve belirli bir şarj sayısına ulaşıldığında ise artık kullanılamaz oluyorlar. Ayrıca toplam şarj döngüsü arttıkça veya pil yaşlandıkça (üretim tarihinden itibaren piller yaşlanmaya başlar) iç dirençte artış oluyor. İç direncin artması ise hem pilin kullanım için sağladığı voltajın düşmesine ve bu nedenle maksimum akımın düşük seviyede olmasına, hem de kullanım süresinin azalmasına neden oluyor.

Gerek lityum-iyon pil üreten şirketler, gerekse bu pilleri kullanan cihazları üreten firmalar, pil ömrünü belirleyen faktörler arasında toplam şarj döngüsü ve sıcaklık koşulları gibi etkenlerden bahsediyor olsa da, internet ortamında yer alan bazı iddialara hiç değinmiyorlar. Bu iddiaların başında, lityum-iyon pillerin performanslarının ve ömürlerinin sadece toplam şarj döngüsü ve sıcaklık gibi koşullara bağlı olmadığı, üretim tarihinden itibaren ne kadar süre geçtiğine de bağlı olduğu geliyor. Bir diğer ifadeyle satın alınan cihazı veya yedek pili çok sık kullanmasanız bile gün geçtikçe eskimeye devam ediyor. Her ne kadar bu konuda yayımlanmış bir bilimsel çalışmaya rastlayamadıysak da, birçok kullanıcının kişisel deneyimi bu iddianın doğru olabileceği yönünde önemli veriler sunuyor.



Tarayıcı elektron mikroskobu ile görüntülenmiş lityum-iyon kristalleri (büyütme oranı: Yukarıdaki fotoğraf 10 cm genişliğinde basılırsa  $\times 1700$ )



Kullanıma bağlı olarak lityum-iyon pillerin performansının neden düştüğüne veya ömrünün neden azaldığına yönelik önemli bilimsel çalışmalar yapıyor. Bu çalışmalarla daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü ve daha yüksek güç yoğunluklu pillerin geliştirilmesi amaçlanıyor. Şu ana kadar yapılan bilimsel çalışmalarla birtakım önemli sonuçlara ulaşılmış olsa da, bu olgunun temelinde moleküler seviyedeki etkenlerin yatması mekanizmanın tam olarak anlaşılabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri.

## Lityum-İyon Pil Teknolojisi

İlk olarak Sony tarafından, 90'lı yılların başlarından ticari hale getirilen lityum-iyon piller, nikel kadmiyum (NiCd) ve nikel-metal hidrit (NiMH) gibi nikel tabanlı pillere nazaran daha hafiftir (lityum, standart koşullar altında en hafif katı elementtir). Bununla birlikte enerji yoğunluğu, kapasite ve güç bakımından daha üstün oldukları için, büyüklük ve uzun kullanım süresi açısından nikel tabanlı pil teknolojilerinden daha avantajlıdır. Bu nedenle kullanımı son yıllarda hayli yaygınlaşmış, özellikle mobil cihazların

ve yüksek güç isteyen teknolojilerin (elektrikli el aletleri, elektrikli araçlar ve askeri uygulamalar gibi) vazgeçilmez batarya teknolojilerinden olmuştur.

Lityum-iyon pillerin bir diğer önemli özelliği NiCd pillerde görülen hafıza etkisinin (*memory effect*) görülmemesi. Hafıza etkisi NiCd pillerin üst üste, tam olarak boşalmadan şarj edilmesi sonucu, maksimum kapasitelerini kaybetme özelliğidir. Bu nedenle lityum-iyon pilleri şarj etmek için tamamen boşalmalarını beklemek veya tam olarak şarj etmek gerekmez (en azından kuramsal olarak). Ayrıca lityum-iyon pillerin zamana bağlı olarak kendi kendine deşarj olma hızı da nikel tabanlı teknolojilere göre hayli düşüktür.

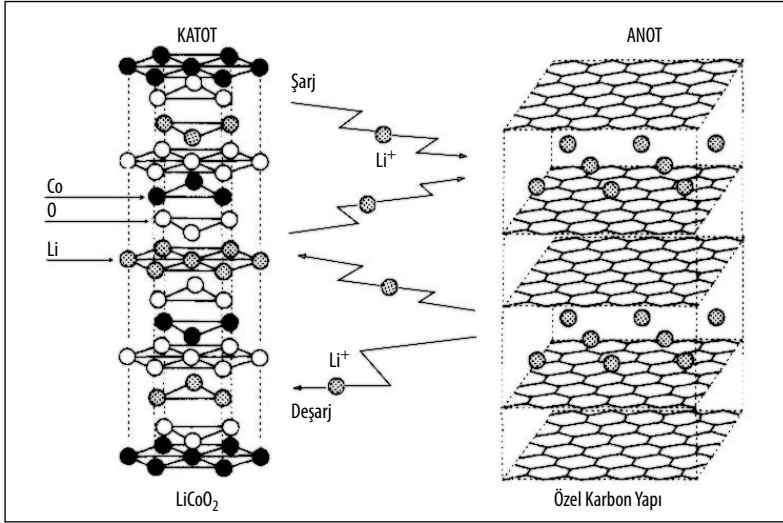
Lityum-iyon hücreler tipik olarak üç ana kısımdan oluşur:

**Katot (pozitif elektrot):** Metal oksitten oluşur. Ticari açıdan en çok tercih edilenleri lityum kobalt oksit, lityum demir fosfat veya lityum mangan oksit ve lityum nikel mangan kobalttır.

**Anot (negatif elektrot):** Gözenekli karbondan oluşur. En yaygın olarak kullanılanı grafitir.

**Elektrolit:** Çoğunlukla lityum iyonları içeren organik çözücülerden oluşur.

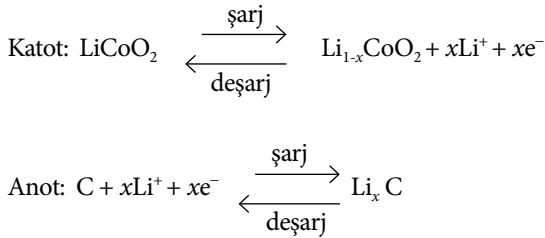




Panasonic internet sitesinden alınmıştır.<sup>1</sup>

Lityum-iyon batarya hücrelerinin çalışma prensibi hayli basittir, temelinde lityum iyonlarının anot ve katot arasında gelip gitmesi vardır. Kullanım (deşarj) sırasında lityum iyonları anottan çıkar, katota geçer. Şarj esnasında ise bunun tam tersi olur ve lityum iyonları katottan ayrılarak anota geçer.

Katot olarak lityum kobalt oksit kullanılan tipik bir lityum-iyon pil hücresinde şu reaksiyonlar gerçekleşir: <sup>1</sup>



Sağ alttaki resimde lityum-iyon pil hücrelerinden oluşan ve özel devreler içeren lityum-iyon bataryanın iç yapısı görülmüyor. Bu devreler düzensiz çalışma koşullarında elektronik cihazların güvenli bir şekilde çalışmasına yönelik koruma sağlar. Örneğin şarj sırasında voltaj belli bir değerin üstüne çıktığında, güvenlik devresinin müdahalesi sonucu şarj durur. Benzer şekilde kullanım esnasında voltaj seviyesi belli bir değerin altına düştüğünde deşarj durur. Sıcaklık seviyesinin anormal derecede arttığı durumlarda bataryanın kullanılmasını engelleyen devreler de vardır. Akıllı pillerde bulunan işlemciler aynı zamanda, pile ait doluluk oranı (%), gerilim (V), kapasite (mWh), sıcaklık ve anlık tüketim gibi bilgileri kullanan cihazlara iletirler. Bu yüzden bazılarında 3, bazılarında 4 terminal bulunur. İçinde işlemci bulunmayan pillerde ise bu terminaller sıcaklık sensörü için de kullanılabilir. Tabii ki bu özel tasarımların içinde, bu devrelerin ve diğer güvenlik önlemlerinin olmasının bir maliyeti oluyor. Orijinal olmayan yan sanayi ürünleri daha düşük maliyetli olduğu için birçok kişi tarafından tercih edilse de, yeterli güvenlik katmanlarını taşımadığından hayli ciddi tehlike oluşturuyor. Şarj edildiği sırada patlayıp kullanıcıya zarar veren cep telefonlarıyla ilgili haberleri birçokunuz okumuştunuzdur.

www.electronicshab.com/articles/LI\_ion\_reconstruct



**Lityum-İyon Polimer Piller:** Kullandığınız birçok üründe lityum-iyon polimer piller olduğunu göreceksiniz. Lityum-iyon polimer pillerin lityum-iyon pillerden en temel farkı, elektrolitin (lityum tuzu) organik çözücü yerine polietilen oksit gibi katı polimer kompozitlerde tutulması. Bu yapı hemen hemen her istenilen şekilde pil üretilebilmesine olanak veriyor. Bu da bu pillerin kullanım alanlarını hayli yaygınlaştırıyor.

Lityum-iyon pil hücreleri nispeten basit bir yapıya ve işleyişe sahip olsalar da, ömürleri ve performanslarının optimize edilmesiyle birlikte birtakım güvenlik kriterlerini sağlayabilmek amacıyla, lityum-iyon bataryalar özel bir dizayna sahiptir ve içlerinde özel elektrik devreleri barındırırlar. Günümüzde hemen hemen her üründe kullanılan lityum-iyon bataryalar bu devrelere sahip akıllı bataryalardır. Lityum-iyon pil hücreleri son kullanıcılar açısından erişilebilir ve satın alınabilir değildir. Batarya üreticileri, bu pil hücrelerini alır, belirli güvenlik kriterlerini sağlayan özel tasarıma sahip akıllı devre içeren bir yapının içine yerleştirir ve kullanıma sunarlar.

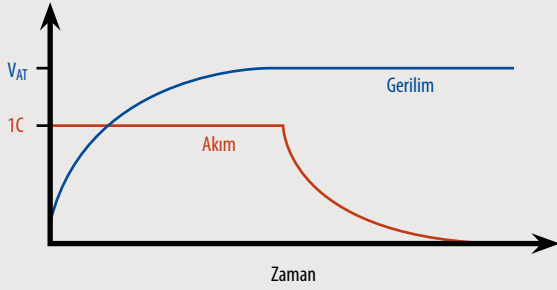
Bir lityum-iyon batarya fazla şarj olduğunda, fazla ısındığında veya üretim hataları nedeniyle içsel kısa devre yaptığında, içindeki elektrolitler elektrotlarla kimyasal tepkimeye girebilir. Bunun sonucunda batarya patlayabilir ve içindeki elektrolit hava ile temas ederek alev alabilir.

## Araştırmalar Hangi Alanlarda Yoğunlaşıyor?

Araştırmalar başlıca enerji ve güç yoğunluklarının artırılması, kullanım ömrünün uzatılması ve iç güvenlik önlemlerinin artırılması gibi konular üzerinde yoğunlaşıyor. İç güvenlik mekanizmaları, elektrikli cihazların ve düşük voltajlı devrelerin tehlikeli alanlardaki yanıcı gazların tutuşmasına neden olabilecek enerji salınımlarını engeller.

Bir batarya içindeki maddelerin yapısal özellikleri, o bataryanın sahip olabileceği kuramsal performans değerlerini belirler. Tercih edilen materyallere göre, bataryanın voltajı, ömrü, toplam şarj edilebilir sayısı, kapasitesi ve güvenlik seviyesi önemli ölçüde değişebiliyor. Bu nedenle de son yıllarda önemli sayılabilecek birçok araştırma, daha yüksek güce ve kapasiteye ulaşılabilmesi için hem anot ve katot materyalleri hem de kullanılan elektrolitler üzerinde yoğunlaştı. Ayrıca iç direncin düşürülmesine yönelik çalışmalar, batarya performansının yanı sıra güvenlik seviyesinin de artırılması açılarından hayli önemli. Nanoteknoloji kullanılarak gerçekleştirilen modifikasyonlar, lityum-iyon pil teknolojilerinde hayli önemli gelişmeler kaydedilmesini sağladı.

**Bataryalar Nasıl Yaşlanıyor?** Ohio State Üniversitesi bilim insanlarının hibrit araba bataryaları ile yaptıkları güncel bir çalışma, önceki kısımlarda kısaca değindiğimiz faktörlerin dışında, moleküler seviyedeki değişimlere bağlı olarak bataryaların nasıl yaşlandığını dikkat çekici bir şekilde ortaya koyuyor. Sürmekte olan çalışmaların elde edilen ilk bul-



### Lityum-iyon piller nasıl doldurulup boşaltılır?

Öncelikle bazı terimleri tanımlayalım: “Kapasite” pilin depolayabileceği azami enerji miktarını belirtir ve Amper-saat (Ah) cinsinden verilir; örneğin 10Ah’lık bir batarya 1 saat boyunca 10 Amper veya 10 saat boyunca 1 Amperlik akım sağlayabilir. Pilin “doluluk oranı” kapasitesinin yüzde kaçına kadar şarj olduğunu gösterir. “Anma gerilimi” normal doluluk oranındaki bir pilin kaç volt sağladığını gösterir. “Terminal gerilimi” ise pilin o an sağladığı gerilimdir. Lityum-iyon pillerin bir özelliği de doluluk oranlarının terminal gerilimi ile ilintili olmasıdır, yani bir pilin terminal gerilimini ölçerek doluluk oranı hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Son olarak, pilin sağlayabileceği anlık gücün göstergesi olarak üreticinin belirlediği “akım sabiti” (C) kullanılır ki bu da pilin en hızlı olarak ne kadar sürede boşaltılabileceğini veya eşdeğer olarak verebileceği azami anlık akımı gösterir. Örneğin 1C’lik pil tam dolu halden en çabuk 1 saatte boşaltılabilirken, günümüzde piyasada kolayca bulunabilen 45C’lik piller yaklaşık 1,5 dakikada boşaltılabilir. Yani 5000mAh 45C’lik bir pil, 225 Amperlik akım sağlayabilir. Bu, dikkatli kullanılmazsa ciddi sonuçlar doğuracak bir güçtür. Şarj için ise 0,5C-2C’ye karşılık gelen akımlar kullanılır. Pilin kapasitesi ile akım sabiti birbirinden büyük ölçüde bağımsızdır.

Doluluk oranının terminal geriliminden anlaşılabilmesi sebebiyle lityum-iyon pilleri doldurmak aslında çok da karmaşık değildir. Pilin tam dolduğunda ulaşacağı “azami terminal gerilimine” gelene kadar artı kutbundan 1C sabit akım verilir ve azami terminal gerilimine ulaşıncaya bu kez gerilim sabitletir ve akımı pilin belirlenmesine izin verilir. Pil tamamen dolana kadar akım yavaş yavaş azalır

Ancak doldurma ve boşaltma işinde iki püf noktası vardır. Bunlardan birincisi şudur: Tam dolu ve tam boş terminal gerilim değerleri hassastır. Pil doldurulurken 4,20V terminal geriliminde tam dolmamıştır, ama bu pillerde izin verilen azami terminal gerilimi olan 4,26V’u aşarsa da alev alıp yanabilir. Benzer şekilde 3V’un altına düşerse tekrar doldurulamayacak şekilde hasar görebilir. İkinci nokta ise biraz daha karışık: Diyelim ki dizüstü bilgisayarımız için anma gerilimi 7,4V olan bataryaya ihtiyacımız var. Bunu 2 lityum-iyon pili seri bağlayarak elde edebiliriz. Bu pilleri doldurup boşaltırken sadece toplam gerilime bakarsak, bataryanın bir süre normal bir şekilde çalıştığını ama doldurup boşalttıkça bozulmaya başladığını görebiliriz. Bunun nedeni seri bağlanan iki pilin kapasitelerinin eşit olmasından kaynaklanır. Bataryayı doldurup boşalttıkça, kapasitesi az olan pil azami terminal gerilimi olan 4,26V’a daha önce ulaşır. Kapasitesi daha büyük olan diğer pil o sırada henüz daha az dolu olduğundan, terminal gerilimi de daha düşüktür. Toplam gerilim azami değeri olan  $2 \times 4,26 = 8,52V$ ’a ulaşıldığında ise kapasitesi küçük olan pil azami terminal gerilimini aşar ve hasar görür. Bu nedenle, çok sayıda lityum-iyon pilin seri bağlanmasıyla yüksek gerilim oluşturulması gereken uygulamalarda (örneğin elektrikli otomobillerde) her bir pilin terminaline pilin voltajını kontrol eden ve gerekirse fazla akımı bertaraf eden devreler yerleştirilir. Bunun için hayli karmaşık sistemler gerekebilir; elektrikli araçların tasarlanmasındaki zorluklardan biri de budur. Cep telefonunuzun ve bilgisayarınızın bataryalarında da böyle birer cihaz vardır ve telefonun bu cihazla haberleşebilmesi için bataryanın ikiden fazla terminali bulunur.

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat

guları geçtiğimiz aylarda 57. AVS Uluslararası Sempozyumu ve Sergisi’nde sunuldu. Aralarında Ohio State Üniversitesi Otomotiv Araştırma Merkezi direktörü Georgio Rizzoni’nin de bulunduğu bir grup araştırmacı, farklı ortam koşullarında defalarca şarj edildikten sonra kullanılamaz duruma gelen bir bataryanın iç yapısındaki değişiklikleri moleküler düzeyde inceledi. Kızılaltı Termal Görüntüleme yöntemi ile önce her bir elektrottaki sorunlu bölgeler tespit edildi. Daha sonra Transmisyon Elektron Mikroskopi, Yayılma Direnç Mikroskopi ve Kelvin Sonda Mikroskopi gibi daha detaylı görüntüleme teknikleri kullanılarak, sorunlu bölgeler daha detaylı bir şekilde incelendi. İnceleme sonucunda elekt-

rotların yüzeyindeki ince yapılı nanomalzemelerde kabalaşma olduğu belirlendi. Bu nanomalzemeler, elektronların hızlı bir şekilde girip çıkmasını sağlayan, bu nedenle bataryanın daha hızlı bir şekilde şarj ve deşarj olmasını sağlayan özel yapılardır. Ayrıca Nötron Derinlik Profilleme tekniği ile yapılan incelemeler, elektrik yükünün taşınmasını sağlayan lityum iyonlarının belli bir oranının, katottan anota geri döndürülemez bir şekilde transfer olduğunu ve lityum iyonlarının anot materyali ile geri döndürülemez bir şekilde birleştiğini ortaya koyuyor. Araştırmacılar lityum iyonlarının kaybolmasına, kullanıma bağlı olarak katotta meydana gelen kabalaşmanın neden olduğunu düşünüyor.





## KATOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Son yıllarda yapılan araştırmalar, katot materyali olarak lityum kobalt oksit ( $\text{LiCoO}_2$ ) yerine lityum demir fosfat ( $\text{LiFePO}_4$ ), lityum mangan oksit ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) ve lityum nikel oksit ( $\text{LiNiO}_2$ ) kullanımı üzerinde yoğunlaştı. Demir ve mangan gibi elementlerin kobalta nazaran doğada daha bol ve ucuz olması, sahip oldukları bazı fiziksel ve kimyasal özellikler sayesinde daha çevreci olmaları gibi sebeplerden ötürü demir ve mangan içeren piller, kobalt içeren pillere önemli bir alternatif oldu. Lityum-iyon piller, kullanılan katot materyaline bağlı olarak bu isimlerle anılır oldular. Mangan ve fosfat bazlı lityum-iyon piller, kobalt bazlı pillere nazaran daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir. Buna karşın yük kapasitesi (sağlayabileceği anlık güçleri) bakımından kobalt bazlı lityum-iyon pillerden hayli üstün olmaları sebebiyle, elektrikli el aletleri ve elektrikli araçlar gibi yüksek güç gerektiren işler için çok daha uygun.

Lityum-iyon bataryalar, sahip olduğu yüksek performans özellikleri nedeniyle elektrikli araçların gelecekte yaygınlaşabilmesi açısından da büyük öneme sahip. Buna karşın bu teknolojilerin yangınlaşabilmesinin önündeki en büyük engellerden biri de mevcut teknoloji nedeniyle fazla ısınma ve bunun neticesinde ateş alma ve yangın tehlikesini barındırması. Bu nedenle lityum-iyon bataryaların fazla ısınma ve kısa devre yapma olasılığını düşürmek amacıyla yeni teknolojiler üzerinde çalışmalar devam ediyor. Bu çalışmaların bir kısmı, farklı katot materyallerinin kullanılması üzerinde yoğunlaşmış durumda. Katot olarak lityum kobalt metal oksit ( $\text{LiCoO}_2$ ) kullanılan bataryalarda aşırı şarj etme sonucu katot materyalindeki oksijen serbest kalabiliyor ve oksidasyon sonucunda lityum-iyon pil hücrelerinde fazla ısınmaya neden olabiliyor. Isı artışı, komşu pil hücreleri de etkileyerek ısı sürüklenme (*thermal runaway*) adı verilen bir süreci tetikleyebiliyor. Bu durum da kontrolsüz bir şekilde bataryanın ısısının artmasına ve patlamaya yol açabiliyor. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için ABD Massachusetts merkezli A123 Systems şirketi 2005 yılında, MIT tarafından lisanslanmış nanofosfat materyallerini kullanan oldukça üstün özellikli lityum-iyon pilleri geliştirdiğini duyurdu. Katot materyali olarak kullanılan demir fosfat içeren yapı, oksijeni kobalt dioksitine göre çok daha sıkı bağlıyor ve ısı sürüklenme sürecinin gerçekleşme olasılığı daha düşük oluyor (Kobalt yerine demir-fosfat bazlı lityum-iyon pil teknolojileri, ilk olarak 1996 yılında Texas Üniversitesi araştırmacıları tarafından geliştirilmişti). Lityum-demir fosfatlı piller birtakım güvenlik avantajlarına sahip olsalar da, daha düşük voltaj üretmeleri nedeniyle performansları lityum kobalt oksit pillere nazaran daha düşük. A123 Systems, kendisine patentli Nanophosphate™ teknolojisi ile katottaki iletkenlik derecesini artırdığını belirtiyor. Şirketin internet sitesinde ([www.a123systems.com](http://www.a123systems.com)) yer alan bilgilere göre, üretilen lityum-iyon piller 10 seneden fazla kullanım ömrü ve yüksek güç yoğunluğuna sahip olması ile dikkat çekiyor.

Sony, 2009 yılında olivin tip (magnezyum demir içeren silikat minerali) lityum demir fosfatlı pilleri geliştirdiğini duyurdu. Kullanılan katot materyali, yüksek sıcaklıklarda bile sağlam kristal yapısı ve istikrarlı performansı ile dikkat çekiyor. Sony tarafından verilen ürün bilgilerine göre yüksek güç yoğunluğuna sahip bu pillerin ömürleri yaklaşık 2000 şarj döngüsüne sahip, sonrasında da kapasitelerinin % 80'i hâlâ kullanılabilir durumda oluyor. Bu özelliklere ek olarak hızlı şarj edilebilmeleri (30 dakikalık bir sürede % 99'luk doluluk oranı) ile standart lityum-iyon pillere kıyasla öne çıkıyorlar.

## ANOT Materyalleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar

Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojileri üzerinde yapılan çalışmaların başında, anotta karbon yerine farklı materyallerin kullanılması ve karbon yapılı anot yüzeyinde farklı materyallerin eklenti olarak kullanılması geliyor.

**Lityum-Titanat Batarya Teknolojisi:** Lityum-iyon pillerdeki anot teknolojisi ile ilgili son yıllardaki gelişmelerden biri de anot yüzeyinde karbon yerine lityum-titanat nanokristalleri kullanılmasıdır. Toshiba, SICB™ adını verdiği, çok hızlı şarj edilme ve yüksek güvenlik özelliklerine sahip bu teknolojiyi piyasaya sürdü. Ürünün internet sitesinde ([www.scib.jp/en](http://www.scib.jp/en)) yer alan bilgiye göre bu ürünün kapasite kaybı 3000 şarj döngüsünden sonra bile % 10'dan düşük, ayrıca şarj esnasında 5 dakikadan az bir sürede % 90'lık kapasite oranına geliyor. Ayrıca -30 °C'de bile çalışabilme özelliği de dikkat çekiyor. Bu özellikler bilhassa elektrikli araçlarda kullanım açısından büyük bir avantaj sağlıyor.

**Silikon Tabanlı Teknolojiler:** Silikon, yapısal özelliği açısından kuramsal olarak karbona nazaran 10 kat daha fazla lityum iyonu tutma kapasitesinde. Bu da daha fazla elektrik depolama kapasitesi anlamına geliyor. Bu açıdan standart lityum-iyon pillerde anot materyali olarak kullanılan grafit çok iyi bir alternatif olsa da, şarj ve deşarj sırasında oluşan hacimsel genleşme ve sıkışmalara çok dayanıklı olmaması, önündeki en büyük engel. Silikon yapıları piller birkaç şarj döngüsünden sonra bu zafiyet nedeniyle kullanılamaz duruma geliyor. Bilim in-



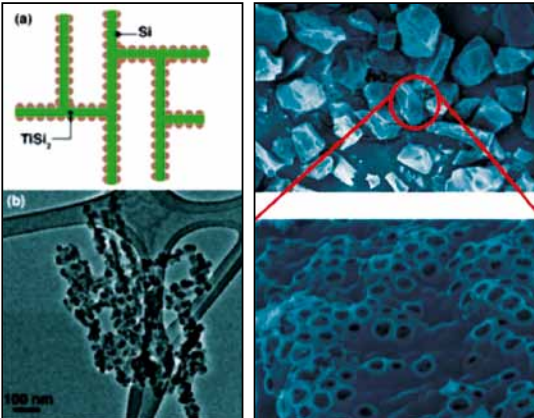
Toshiba tarafından üretilen 24V, 4,2 Ah özelliklerine sahip, 2 kg ağırlığındaki SCiB™ model batarya

sanları bir yandan silikonun yapısal özelliklerinden faydalanıp daha yüksek kapasiteli pil teknolojileri üzerinde çalışırken, diğer yandan da bu yapısal zafiyetleri bertaraf etmek amacıyla çeşitli yöntemler üzerinde çalışıyor. Bu çalışmaların arasında silikon tabanlı nanoyapıları içeren araştırmalar hayli umut verici sonuçlar sunuyor.

Anotta grafit yerine silikon parçacıkları ile kaplanmış titanyum yapıları ağ şeklindeki nanonetlerin ( $\text{TiSi}_2$ ) kullanılması, daha hızlı şarj edilebilen, daha hafif ve daha uzun süreli lityum-iyon pillerin üretilmesine imkân verecek gibi görünüyor. Amerika Kimya Topluluğu tarafından yayımlanan *Nano Letters* dergisinin geçtiğimiz Şubat ayı internet baskısında yayımlanan bir çalışmanın sonuçlarına göre, aralarında Dunwei Wang'ın da bulunduğu Boston Koleji bilim insanları tarafından özel yapıları nanonetler geliştirildi. Geliştirilen  $\text{Si}/\text{TiSi}_2$  yapı, standart lityum-iyon pillerdeki grafitte göre yapısal olarak daha sağlam, daha iletken ve daha geniş yüzey alanına sahip. Şarj ve deşarj sürecinde kristal  $\text{TiSi}_2$  yapı korunuyor ve grafitte nazaran 5 ila 10 kat daha hızlı şarj ve deşarj hızı sunuyor. Gerçekleştirilen testlerde 20. ve 100. şarj döngüleri arasında her bir döngü başına pillerin yaklaşık % 0,1 kapasite kaybına uğradığı belirlenmiş. Bu özel yapıları nanonetler, lityum iyonlarının silikon kaplamaya girip çıkma yeteneğini artırıyor.

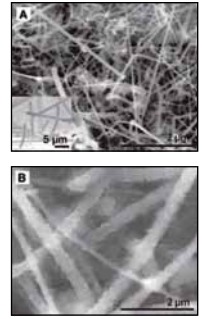
Silikonun dayanıklılığını artırmaya yönelik çalışmaların bir diğeri geçtiğimiz yıllarda Kore Han-yang Üniversitesi'nden Jaephil Cho liderliğindeki araştırmacılar tarafından gerçekleştirildi. *Angewandte Chemie International Edition*'un Kasım 2008 internet baskısında yayımlanan bir çalışma,

Soldaki resim: (a) Son derece iletken  $\text{TiSi}_2$  nanonetler üzerine ilâştırılan silikon nanopartiküllerin şematik görüntüsü (b) Nanonetler üzerindeki silikon kaplamanın elektron mikroskobu altındaki görüntüsü. *Kaynak: Sa Zhou ve diğ., 2010*  
Sağdaki resim: Çok daha fazla lityum iyonu tutulmasını sağlayan gözenekli yapıdaki silikon bazıları anot metaryalinin mikroskopik görüntüsü. *Kaynak: H. Kim ve diğ., 2008*



Silikonun daha dayanıklı hale getirilmesinde nanoteknolojinin çok önemli katkıları var. Bu alanda Stanford Üniversitesi'nden Yi Cui liderliğinde gerçekleştirilen bir başka çalışma, anot olarak silikon nanotellerin kullanılabileceğini gösteriyor. 2008 yılında *Nature Nanotechnology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya göre lityum, küçük silikon nanotel ormanı içinde depolanıyor.

Yaklaşık olarak kâğıt kalınlığının binde biri çaptaki bu nanoteller, lityumu emdikçe hacimleri dört katına çıkıyor. Buna karşın, daha öncekilere olduğu gibi bu özel silikon yapı kırılmıyor ve parçalanmıyor. Araştırmacılar, gerçekleştirdikleri testlerde bu özel silikon nanotelli anotlar kullanılmasıyla silikonun kuramsal şarj kapasitesine ulaşıldığı gösterdi. 4200mAh/g olan bu kapasite, grafit anotlu lityum-iyon pillerin sahip olduğu kapasitenin yaklaşık on katı.



Silikon nanotellerin lityum iyonu absorbe etmesinden önceki (a) ve sonraki (b) hallerinin tarayıcı elektron mikroskobu ile aynı büyütme oranı ile çekilen fotoğrafları. *Kaynak: C.K. Chan ve diğ., 2008.*

özel bir yöntemle gözenekli yapıda karbonla kaplanmış, silikon anot materyali üretilmesini içiyor. Çalışma, üç boyutlu ve çok gözenekli yapıya sahip anotun, şarj/deşarj sırasında oluşan genleşme ve sıkışmalara hayli dayanıklı hale geldiğini gösteriyor. Ayrıca bu yapı hem daha yüksek kapasitede lityum iyonu emilmesine hem de iyonların daha hızlı transfer edilmesine imkân veriyor.

Son birkaç yılda hayli önemli gelişmeler olduysa da daha yüksek kapasiteli, daha uzun ömürlü, ortam şartları açısından daha yüksek tolerans seviyesine sahip güçlü pil teknolojilerine ihtiyaç var. Tabii ki bu yöndeki arge faaliyetlerinin inovasyona dönebilmesi için, yeni teknolojilerin maliyet etkin bir şekilde üretilmesi ve çevreci olma özelliklerini de taşıması gerekiyor. Yeni batarya teknolojileri, geleceğin teknoloji dünyasını şekillendirecek en önemli faktörlerden biri. Acaba gelecek günler bu beklentileri karşılayabilecek mi, hep birlikte göreceğiz.

#### Kaynaklar

1www.panasonic.com/industrial/includes/pdf/Panasonic\_LiIon\_Overview.pdf  
Zhou, Sa, ve diğerleri, "Si/TiSi<sub>2</sub> Heteronanostructures as High-Capacity Anode Material for Li Ion Batteries", *Nano Letters*, Cilt 10, Sayı 3, s. 860-863, 2010  
İnternet Baskısı: 11 Şubat 2010  
Kim, H., Han, B., Choo, J. ve Cho, J., "Three-Dimensional Porous Silicon Particles for Use in High-Performance Lithium Secondary Batteries",

*Angewandte Chemie International Edition*, 47: 10151-10154, doi: 10.1002/anie.200804355  
İnternet Baskısı: 17 Kasım 2008.  
Chan, C.K. ve diğerleri, "High-performance lithium battery anodes using silicon nanowires" *Nature Nanotechnology* Cilt 3, s. 31-35, 2008, İnternet Baskısı: 16 Aralık 2007 doi:10.1038/nnano.2007.411  
Tavsiye edilen okumalar  
www.batteryuniversity.com



# Karbon, Hidrojen ve Oksijen... Oluşum Mühendisleri

Aslında, hepimizin küçüklüğünde başladı bu karmaşa.

Ebeveynlerine "Ben nasıl oldum, nasıl dünyaya geldim" diye soran meraklı minikler, bir şekilde ikna edildi leylek masalına. Evet, küçükken tatlı bir masaldı her yeni bebeği leyleklerin nasıl birer birer taşıdığını dinlemek.

Ancak sonraları "Annem ve babam nasıl dünyaya geldi acaba?" sorusunu diğerleri bir çorap sökücü gibi izledi: "Ya Dünya ve diğer canlılar? Kısacası "hayat nasıl oluştu?"

Biz de bu ay, bu soru işaretlerini gidermeye yetecek, olmazsa olmaz üç element tanıtacağız sizlere.

Dünya'nın oluşumundan tutun da yıldızların parlamasına, sonrasında ise canlılığın oluşumunda çok büyük rolü olan 100'den fazla element arasında üçü var ki, diğerlerini neredeyse saf dışı bırakıp hemen hemen bütün rolleri üstleniyorlar.

Peki nedir onların bu üstünlükleri, nereden geliyor bu mucize?

Canlılık nasıl oluştu, daha önceye gidersek evren nasıl meydana geldi,

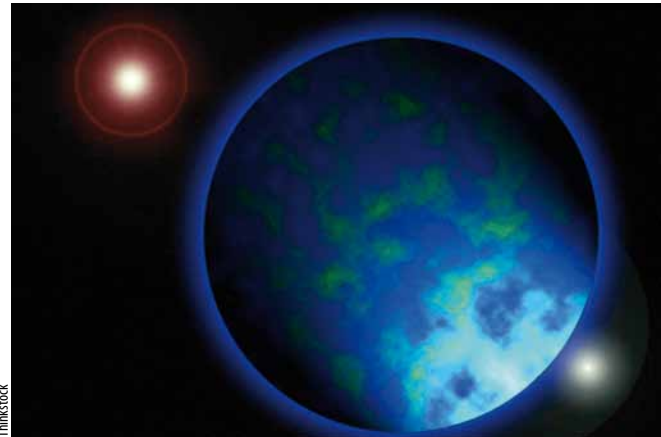
Dünya'nın bugünkü halini almasında leylekler dışında kimler, neler rol oynadı?

Kısa üç cevap: Karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O)

Bilim insanları, uzun süreden beri Dünya'da yaşamın nasıl başladığı sorusuyla, evrende bir yerlerde yaşamın olup olmadığı, Dünya'daki yaşamsal faaliyetlerin temelini oluşturan element ve bileşiklerin neler olduğu konusuyla ilgilenmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Dünya'nın temel olarak şu anda bütün bilim çevreleri tarafından kabul edilen "Büyük Patlama" sonucunda meydana geldiği sonucuna varmışlardır. Büyük Patlama'nın temelini ilk olarak 1922 yılında evrenin durağan bir yapıya sahip olmadığını keşfederek Rus fizikçi Alexandre Friedmann atmıştır.

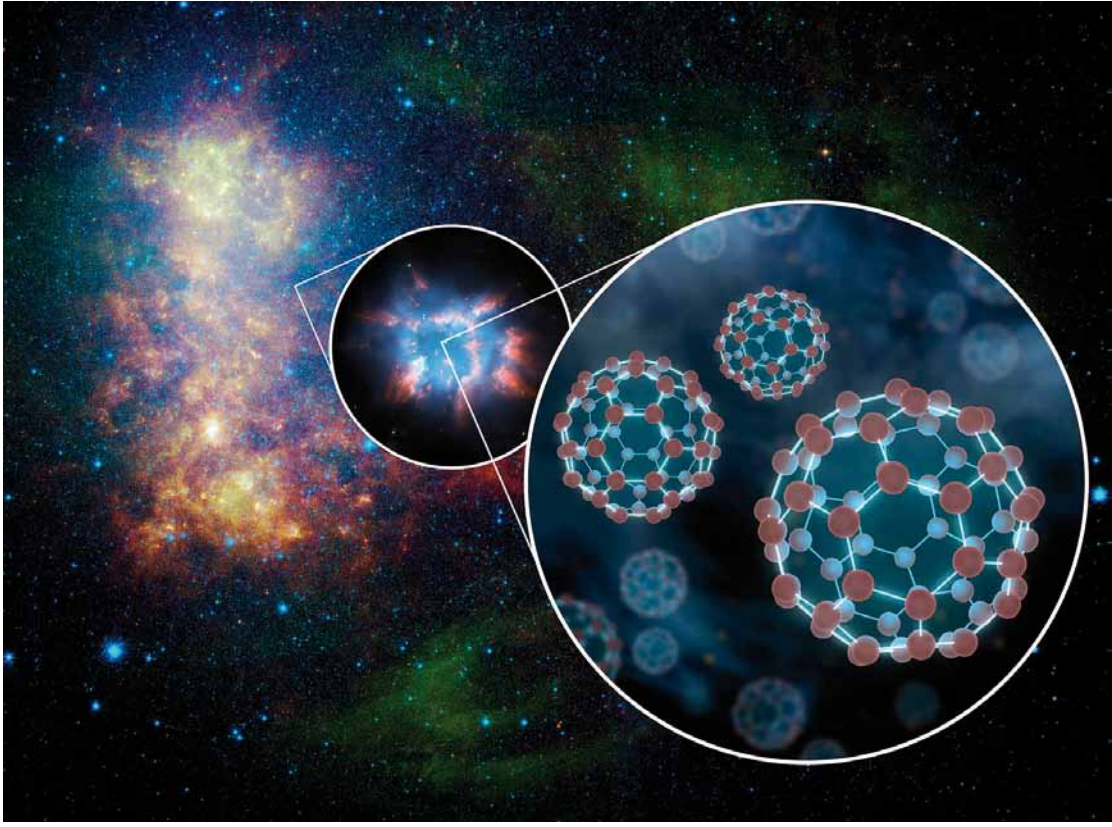
Şimdi birazcık geriye gidelim. Çok değil, günümüzden yaklaşık 15 milyar yıl önceye. Evet. Zamanın başlangıcı olarak varsaydığımız, Büyük Patlama'nın gerçekleştiği o ana. Sıcaklık kimsenin ölçemeyeceği kadar yüksek. **Planck sıcaklığı** denen bu sıcaklık yalnızca  $10^{32}$  Kelvin (°K) derece. Evrenin sıcaklığı sonraki 10 dakika içinde 10 milyar dereceye kadar düşüyor ve bu sürede çekirdeksele kuvvetlerin etkisiyle ilk atom çekirdeği olan helyum oluşuyor. Bu yaşanan ilk dakikalardan uzunca bir süre sonra evrenin sıcaklığı önemli derecede azalarak 3000 °K'in altına düşüyor, çekirdeksele kuvvetlerin etkinliği azalıyor. Bu sırada evrenin bileşimi % 75 hidrojen ve % 25 helyum çekirdeğinden oluşmakta. Elektromanyetik kuvvet ilk olarak hidrojen ve helyum atomlarını meydana getiriyor.

Büyük Patlama'dan yaklaşık 100 milyon yıl sonra evren bugünkü halini almaya başlıyor. Kütle çekim kuvveti devreye giriyor; madde, bu çekim kuvvetinin etkisiyle galaksiler halinde yoğunlaşıyor. Madde, galaksilerin içerisinde giderek daha da yoğunlaşarak yıldızları meydana getiriyor. Bu yoğunlaşma süreci sonunda sıcaklık artıyor, yıldızlar da ısınmaya ve enerji yaymaya, diğer bir deyişle parlamaya başlıyor.



Thinkstock

Bir de Dünya'nın oluşumuna göz atalım. Evrenin ilk saniyelerindeki parçacık oluşum süreci, yıldızların içinde devam ediyor ve yıldızlar kendi küçük Büyük Patlama'larını sergiliyor. Bunun sonucunda parlamaya başlıyorlar ve sıcaklıkları bütün evrende oldu-



NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC/Caltech)

ğu gibi giderek düşüyor. İşte Güneşimiz de 4,5 milyar yıldır böyle **hidrojen** yakarak parlıyor. Bir yıldızın kütlesi ne kadar büyükse, yakıtını o ölçüde erken tüketir ve büzölmeye başlar. Bu büzölmenin sonucunda sıcaklık 100 milyon dereceyi geçer. Bu kez hidrojen yanması ile oluşan helyum yakıt olarak devreye girer ve daha önce rastlanmayan bazı bileşiklerin oluşmasını sağlar. Üç helyum atomu çekirdeği birleşerek **karbon** çekirdeğini, dört helyum atomu çekirdeği birleşerek **oksijen** çekirdeğini oluşturur. Bunun sonucunda yıldızın merkezi karbon ve oksijen atomlarıyla dolar. Merkez kendi üzerine birikirken, çevresi hızla genişleyip kırmızı bir dev halini alır; merkezdeki sıcaklık 1 milyar °K'yi (ya da Kelvin dereceyi) geçince demir, uranyum, kurşun ve altın gibi daha ağır atom çekirdekleri oluşmaya başlar. İşte doğada var olduğunu bildiğimiz, periyodik cetveldeki 100'den fazla element yıldızların içinde böylece üretilir.

Yıldız kendi merkezi üzerine çöktüğü için bu süreç çok uzun sürmez. Atomların çekirdekleri birbirlerine çarpışıp sıçırır, bu sırada yıldızın merkezinde üretilip taşıdığı elementler, saniyede on binlerce kilometre hızla uzaya yayılır. Uzay artık büyük bir kimya laboratuvarı olmuştur. Elektromanyetik kuvvetin etkisiyle, elektronlar çekirdeklerin çevresinde yörüngeye girerek atomları oluşturur, atomlar da git-tikçe daha ağır moleküller halinde birleşir. Bir oksi-

jen ve iki hidrojenin birleşmesinden su meydana gelir; bir oksijen, iki karbon ve altı hidrojenin bileşimi olan etil alkol moleküllerine rastlanır. Bütün bunlar, daha sonraları Dünyada canlı organizmaları meydana getirecek olan moleküllerdir. Tüm bu gerçeklere bakarak diyebiliriz ki, bizler yıldızların tozlarında meydana gelmiş varlıklarız.

### Hücrelerin "Muhteşem Üçlüsü"

Şaşırtıcı gelebilir ancak işin aslına bakarsanız Dünyadaki canlıların temel özellikleri aynı: Enerji kaynağı olarak Güneş'i kullanmaları ve kimyasal bileşen olarak karbon, oksijen, hidrojen ve azottan oluşmaları.

Canlılığı oluşturan bütün hücreler protein, nükleik asit, lipid ve polisakkarit olarak bilinen makro moleküllerden ve karbon, hidrojen ve oksijenden meydana gelen mikro moleküllerden oluşmaktadır. Buraya kadar her şey yolunda, ancak akla şöyle bir soru gelebilir: Dünyada 100'den fazla element olmasına rağmen hücrelerin C, H ve O'dan oluşan molekülleri çok yoğun olarak kullanmalarının sebebi nedir?

Cevabı kesin olarak verilemeyen, araştırmalara konu olmaya devam eden bu soruyu elementlerimizi tanıyarak cevaplamaya çalışalım:



## Tasarım harikası karbonun sırrı

Karbon, +6 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 6 elektrona daha ihtiyacı olan ametallik bir elementtir. Hayati önemi olan bu element evrende yaygın halde bulunur ve bolluk bakımından altıncı sıradadır. Dünya’da hem doğal halde hem de başka elementlerle bileşik halinde bulunur ve yer kabuğunun ağırlığının yaklaşık % 0,02-0,03’ünü oluşturur.

Karbon atomunun ne kadar önemli olduğunu anlamak için çok uzaklara gitmeye gerek yok aslında. Karbonu yaşam için bir şart haline getiren, yeryüzündeki hemen hemen her şeyin, otomobil lastiklerinden bilgisayara, doğal gazdan selüloza, yediğimiz etten hücrelerimizin içindeki DNA’ya kadar her şeyin temelini teşkil eden bir element olmasıdır. Yani karbon, doğadaki hemen her şeyle birleşebilir ve bu birliktelik yaşam için gereklidir. Yeryüzünde çeşitli şekillerde bir araya gelmiş, farklı yapıdaki bileşikler % 90-94 oranında karbon atomu içerir. Dört bağı olan ve canlılık için vazgeçilmez bir koşul olan hızlı birleşmeye ve çözünmeye imkân verecek kadar esnek olan karbon, molekül yapıları kurmak için ideal bir atomdur. En önemli özelliklerinden biri, birbiri ardına dizilerek kolay bir şekilde uzun zincirler oluşturabilmesidir. Zincirlerinin sadece düz çizgi şeklinde olmaması, yani dallanarak ve halkalar halinde çokgenler oluşturabilmesi, karbon atomunu bağ yapabilme kapasitesi bakımından rakipsiz kılar. En kısa zincir iki karbon atomundan oluşur. Ya en uzun zincir? Bu sorunun yanıtı henüz bilinmiyor. Ünlü kimyager David Burnie “Life” adlı kitabında karbonu şöyle nitelendirir:

“Karbon olağandışı bir elementtir. Karbon ve onun **olağandışı özellikleri** olmasaydı Dünya’da yaşam olmazdı.”

## Hayat için Oksijen

Derin bir nefes alın... Şimdi bir daha... Havadaki oksijeni koklayabiliyor musunuz? Muhtemelen hayır. Bunun nedeni oksijenin kokusuz, tatsız ve renksiz bir element olmasıdır. Hayatımızda büyük bir öneme sahip olan oksijen, havanın beşte birini oluşturduğu için karanlıkta parlayan bir yıldız gibi bilim dünyasının dikkatini çekmektedir. Canlı kalmamız için vazgeçilmez olan oksijenin ne kadar önemli olduğunu tekrar tekrar söylemek aslında

da yeterli değil. Mars’ı ya da Ay’ı düşünün! Kuru ve cansızlar... Nedeni, neredeyse bütün büyük doğal süreçlere dahil olan, diğer elementlerle kolay reaksiyona girebilen oksijenin eksikliği...

Oksijen atom numarası 8 olan bir 6A (halojen grubu) elementidir. Atom ağırlığı hidrojen ve helyum elementlerinden daha büyüktür. Oksijen Dünya’nın hidrojen, su buharı, karbon monoksit ve azottan oluştuğu öngörülen ilk atmosferinde, yani Dünya’nın başlangıcındaki atmosferde neredeyse hiç yokken, günümüzdeki atmosferde hacimce % 99 oranında, ağırlıkça % 20,9 oranında bulunur; su ağırlıkça % 88,8 oranında oksijen içerir. İşte buradan da elle tutulamayan, gözle görülmeyen “elementler ailesinin yaramaz çocuğu” oksijenin Dünya’yı nasıl istila ettiğini anlayabiliriz.

Oksijen insan vücudunun kendini ayakta tutabilmesi, metabolik faaliyetlerin eksiksiz ve düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için de ihtiyaç duyulan bir elementtir. Vücudumuzun oksijeni kullanabilmesi, bu gazın suyun içinde çözünabilirlik özelliğinden kaynaklanır. Nefes aldığımızda ciğerlerimize giren oksijen, hemen çözünerek kana karışır. Kandaki hemoglobin adlı protein, çözünmüş olan bu oksijen moleküllerini yakalayarak hücrelere taşır ve böylece hücreler organlarımızın doğru bir şekilde çalışması için gerekli enerjinin elde edilmesine önemli katkı sağlayan oksijene kavuşmuş olur. Pek çoğumuz aslında şu anda bu yazıyı okuyabilmemizin, gözümüzün retina tabakasındaki milyonlarca hücrenin sürekli olarak oksijenle beslenmesi sayesinde mümkün olduğunun farkında bile değildir. Eğer kanınızdaki oksijen oranı düşerse, gözünüz kararır. Vücuttaki tüm kaslar, bu kasları oluşturan hücrelerin tümü, **karbon** bileşiklerini yakarak yani oksijenle reaksiyona girerek enerji elde eder. İki küçük gözün, içimize soluduğumuz oksijeni bu kadar çok kullanması hak-sızlık değil mi?

## Periyodik tablonun bir incisi: Hidrojen

Bütün gazların en hafifi olan hidrojenle doldurulmuş olimpik bir yüzme havuzu yaklaşık 1 kg’dır. Büyük Patlama’dan sonra görünen ilk element olan hidrojen “su oluşturan” anlamına gelir. Henry Cavendish tarafından 1776’da izole edilen hidrojen, 1784’de su buharını kızdırılmış metal veya kömür üzerinden geçirerek hidrojen ve oksijene ayıran Antoine Laurent de Lavoisier tarafından isimlendirilmiştir.

Aynı tür elementlerden oluşan moleküller çok çeşitli maddeler oluşturabilir. Gelin **karbon, hidrojen, oksijen** muhteşem üçlüsünün oluşturduğu moleküllerde atom sayısından kaynaklanan farklılığın nelerle sonuçlanabileceğine bir göz atalım.

Aşağıdaki iki moleküle bakın. İkisi de birbirine çok benziyor değil mi? Ancak karbon ve hidrojen sayılarındaki önemsiz gibi görünen farklar, bu iki molekülün tamamen iki farklı madde olmasına yetiyor:



Peki nedir bu moleküller?

Bir tahminde bulunabiliyor musunuz?

Hemen söyleyelim: Birincisi östrojen, ikincisi testosterondur. Yani biri kadınlık, diğeri de erkeklik hormonudur. Birkaç atomluk bir fark bile, hayret verici biçimde, cinsiyet farklılıklarına sebep olmaktadır.

Şimdi, şuna bakalım:  $C_6H_{12}O_2$

Yukarıdaki molekül, östrojen ve testosteron hormonlarının moleküllerine benziyor, değil mi? Peki, bu molekül nedir? Başka bir hormon mu? Hayır, bu şeker molekülüdür.

Gördüğümüz gibi canlılığın temelini oluşturan bu üç atomun birleşmesiyle meydana gelen milyonlarca molekülden sadece üçü olan ve sadece atom sayıları farklı olan bu moleküller bir tarafta cinsiyet çeşitliliğini sağlayan hormonları meydana getirirken, bir diğer tarafta temel besin maddesi şekeri oluşturuyor.

Ne kadar ilginç değil mi? Cinsiyet hormonlarının atom içeriği ile günlük hayatımızda çok tükettiğimiz şekerin atom içeriği aynı.

Bileşikleri yönünden oldukça zengin, renksiz, kokusuz bir gaz olan hidrojenin atom numarası 1'dir ve 1A grubu elementidir. Metal mi yoksa ametal mi olduğuna henüz karar verilememiştir. Bunun nedeni, 1 elektron olduğundan bazen son yörüngelerinde 1 elektron bulunduran "alkali metaller" gibi davranırken, bazen de 1 elektron eksikliği bulunan ametal grubuna dahil "halojenler" gibi davranmasıdır.

Hafifliği nedeniyle daha ağır diğer gazlara göre yerçekimi kuvvetinden kolayca kurtulur ve bütün öteki gazlara oranla gözenekli duvarlardan, hatta demir gibi bazı maddelerin içinden bile, daha hızlı geçebilir, iyi bir ısı ve elektrik iletkenidir ve sıvı hale getirilmesi güçtür.

Hidrojen aynı zamanda en önemli yaşamsal kaynağın tamamlayıcı parçasıdır. Nedir bu yaşamımızı onsuz sürdürmemizin neredeyse imkânsız olduğu kaynak? Su mu? Doğru cevap! Su molekülleri, bir **oksijen** atomuna bağlanan iki **hidrojen** atomundan oluşmaktadır. Hidrojen bize hem çok yakın, hem çok uzaktır. Yakındır, çünkü vücudumuzda çeşitli bileşikler içinde bulunur; her gün içtiğimiz suyun, aldığımız gıdaların, canlı bitkilerin, artık hayatımızın birer vazgeçilmezi haline gelmiş petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yapısında yer alır. Uzaktır, çünkü yeryüzünde serbest halde bulunmaz, yerin derinliklerinde basınç altında bulunur. Bu yüzden hidrojeni izole etmek için çeşitli ayırma işlemleri uygulamak gerekir, hemen ulaşmak kolay değildir.

Dünyamızda 100'den fazla element -toplamda 109 element olduğu sanılıyor- var. Buna rağmen Dünya'nın oluşumunda ve canlılığın temelini oluşturan hücrelerin çoğunluğunun yapısında neden özellikle karbon, hidrojen, oksijen olduğu bilim insanları tarafından hâlâ araştırmalara konu ediliyor. Neredeyse diğer 106 elemente değer bu "muhteşem üçlünün" neden bu kadar önemli olduğunu anlamak için bilim dünyasının da kabul ettiği canlılığın başlangıcı olan Büyük Patlama'ya yani evrenin ilk saniyelerine geri gitmek doğru bir yaklaşım.

Kısacası tüm bu gerçeklerin ışığında diyebiliriz ki, bizler de aslında, en başında sırasıyla hidrojen, helyum, karbon ve oksijen atomlarından meydana gelen yıldızların tozlarından yapılmış oluyoruz. Sizce de, hücrelerin bu üç mühendisle ilişkilerinin çok uzun yıllara dayanması, canlılık için ne kadar önemli olduklarının farkına bizden daha önce var-dıklarının bir göstergesi değil mi?



#### Kaynaklar

Thomas, M., *Understanding The Elements Of The Periodic Table: Oxygen*, The Roshen Publishing Group, Inc., 2005.  
Farndon, J., *The Elements Hydrogen*, Marshall Cavendish Corporation, 2000.  
Sidgwick, Nevil, V., *The Chemical Elements and Their Compounds*, Oxford University Press, 1950.  
Vlasov, L., Trifonov, D., *107 Kimya Öyküsü*, çev. Nihal Sarier, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2005.

<http://www.sciencedirect.com/>  
<http://www.historicalsense.com/>  
<http://www.webelements.com/>  
<http://en.wikibooks.org/>



1988 doğumlu.

2006'da Aydınlık Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nden mezun oldu. 2007'de Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Son sınıf öğrencisi.



1988 doğumlu. Orta ve lise öğrenimini Şeyh Şamil Süper Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında girdiği Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde son dönemini okuyor.



# Doğal Beslenmeye İnsan Eliyle Müdahale Fruktoz Şurubu

Fruktoz şurubu son yıllarda giderek artan oranlarda gıda endüstrisinde kullanılıyor. Fruktoz şurupları yaklaşık % 50'den fazla fruktoz içeren, daha çok mısır nişasta glikozunun fruktoza dönüştürülmesi ile elde edilen şeker karışımlarıdır. Ayrıca % 90 fruktoz içeren üçüncü bir ürün tipi de vardır, ama kullanımı sınırlıdır. Fruktozun en önemli özelliği diğer basit şekerlere oranla daha tatlı olmasıdır. Meyvelerde daha fazla bulunduğundan meyve şekeri olarak da bilinir. Elma, üzüm, portakal, armut ve muz gibi meyvelerde doğal olarak mevcuttur. % 50'lik fruktoz şurupları çay şekeri (sukroz) ile hemen hemen aynı tadı verir.

**F**ruktoz şurubu nem çekme özelliği ile gıda ürünlerinin kurummasını önler. Tadının belirgin olması, ozmotik basıncının (su çekme basıncı) yüksek olması sayesinde aromalı gıdalarda özellikle gazlı içeceklerde ve meyve sularında kullanılır. Gıda ürünlerindeki nemi azaltarak mikrop üremesini önler, bu özelliği nedeniyle gıda ürünlerinin mikroplara karşı dayanıklı olmasını sağlar. Ozmotik basınç bir karışımındaki katı parçacıkların su çekme kuvvetidir. % 42-55 arasında fruktoz içeren şuruplar, baklava ve benzeri tatlılarda, çeşitli hububat ürünlerinde, süt ürünlerinde, işlenmiş gıdalarda, gazlı ve gazsız içeceklerde, don-

durmada ve dondurulmuş tatlılarda kullanılır. Fruktoz oranı yüksek olan şuruplar çoğu gıdadaki su miktarını (nemi) azaltmak için kullanılır ve bu gıdaların bozulmasını önler. Bu özelliğinden dolayı turşularda ve konserve ürünlerin üretiminde de kullanılır.

Fruktoz şuruplarının üretim aşamasında uygulanan yoğun saflaştırma işlemleri nedeniyle, ürünün rengi glikoza kıyasla daha beyazdır. Dolayısıyla fruktoz şurubu kullanılmış endüstriyel gıdaların renkleri de daha beyaz olur. Fruktoz şurupları viskozite-ri (ağdalı olma özelliği) glikoz şuruplarına göre daha düşük olduğundan su kadar akışkandır.

## Glikozun merkezi rolü

Vücut doğal besinlerle ve dengeli olarak beslendiğinde, sindirim sisteminde karbonhidrat sindiriminin son ürünleri glikoz, fruktoz ve galaktoz monosakkaritlerdir (basit şekerler). Emilen monosakkaritlerin % 80'i glikozdur. Emilimden sonra fruktozun çoğu ve galaktozun hemen hemen tümü karaciğerde glikoza çevrilir. Bu sebeple kanda çok az fruktoz ve galaktoz vardır. Dolayısıyla normalde kanda fruktoz ve galaktoz yok kabul edilir ve kan şekeri denilince akla sadece kan glikozu gelir. Tam da bu sebepten kan şekerinin düzenlenmesinde en önemli hormon olan insülin pankreastan sadece glikozun kan-



da yükselmesiyle salgılanır. İnsülin, toklukta kanda yükselen glikozun kandan uzaklaştırılmasında görev yapar; glikozun hücrelere girişini sağlayan taşıyıcı protein sayısını artırır ve toklukta yükselen kan şekeri hemen normale düşer. İnsülin glikozun önce karaciğerde glikojen şeklinde depolanmasının sağlanmasında da rol oynar. Karaciğerdeki ve iskelet kaslarındaki glikojen depoları dolduktan sonra glikoz yağa çevrilir ve yağ olarak depolanır. İnsülin sonuçta kan şekerini azaltır ve şekerin yağ olarak depolanmasını hızlandırır.

## Bağırsaktan emilim farkı

Fruktozun basit şekerlerden glikoza ve galaktoza göre diğer bir farkı da bağırsaklardan kana emilimi konusundadır. Glikoz ve galaktoz sodyuma bağımlıdır ve bağırsaklardan kana aktif olarak emilirler. Yani tuz olmazsa bağırsaklardan kana emilemezler. Bu yüzden patatesteki ve başka gıdalardaki nişastanın içindeki glikozun bağırsaklardan kana emilebilmesi için tuz şarttır. Örneğin, haşlanmış patates yerken tuz kullanılması bu bakımdan doğrudur. Yani patatesin tuzla birlikte yenmesi sadece lezzetini artırmakla kalmaz aynı zamanda patatesteki glikozun kana geçmesini de sağlar. Halbuki fruktozun bağırsaklardan kana emilmesi kolaylaştırılmış difüzyonla ve pasif olarak gerçekleşir. Hem aktif taşınma hem de kolaylaştırılmış yayılımın her ikisinde de taşıyıcı proteinler görev alır. Aktif taşınma enerji (yani ATP) gerektirdiği halde, kolaylaştırılmış difüzyon enerji harcanmadan gerçekleşir. Ayrıca fruktoz emilimi sodyuma bağlı değildir. Bu yüzden karpuz, portakal ve elma gibi meyveleri yerken lezzet artırmak için tuz kullanılmaz. Fruktoz sodyuma bağlı olmadığı ve bağırsaklardan kana enerji harcanarak aktif taşınma ile alınmadığından, emilim hızı glikoz ve galaktozun yarısı kadardır. Buradan da vücuttaki mekanizmaların glikozu fruktoza tercih ettiğini çıkarabiliriz. Fruktoz meyve şekeri olduğundan meyve yediğimizde de fruktoz almış oluruz. Fruktoz doğal meyvelerle alındığında meyvedeki lifler bağırsakta fruktoz emilimini azaltır ve fruktozun kana fazla miktarda geçmesini engeller. Ancak fruktozun meyve suyu olarak alınması durumunda, meyve suyunda çok az lif olduğundan kana aşırı miktarda fruktoz geçer.

## Glikoz, fruktoz ve tokluk

Tokluk hissi yemek yeme sonrasında ortaya çıkar. Bu hissin ortaya çıkması iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşama ağızın, midenin ve bağırsakların dolu ol-



Thinkstock

masına bağlı olarak kısa sürede ortaya çıkan mekanik tokluktur. Bu durum, ağızdaki ve yutaktaki dokunma ve tat alıcılarının uyarılması, midenin ve bağırsakların dolması ile sinirsel olarak ortaya çıkar. Aslında sağlıklı beslenme ve şişmanlığın önlenmesi açısından işte bu tokluk hissi çok değerlidir. Sağlıklı yaşamak isteyen herkes bu tokluk hissini değerlendirmeli, bu kısa süreli ve geçici tokluk hissine önem vermeli ve yeme davranışını durdurmalıdır. İkinci aşama ise uzun sürede ortaya çıkan metabolik tokluktur. Yemekten sonra kanda glikoz yükselmesi sonucunda, beyindeki yeme, içme, sevinme, sinirlenme ve benzeri davranışlarla ilgili merkez olan hipotalamustaki tokluk merkezinin nöronları uyarıldığında kişide tokluk hissi uyanır ve açlık merkezi nöronlarının çalışması baskılanıp açlık hissinin yok edilmesi sağlanır. Yani kişi yemek yedikçe kan glikozundaki yükselme açlık hissini baskılayıp tokluk hissine sebep olduğundan kişi beslenmeyi azaltır. Hatta sadece glikozun değil yemeklerden sonra kanda amino asitlerin ve yağ asitlerinin yükselmesi de tokluk merkezini uyarıp açlık merkezini baskılar. Eğer kişiler daha sonra ve yavaş ortaya çıkan bu tokluk hissini bekleyerek fazla beslenirlerse, şişmanlık ortaya çıkar. Ancak tokluk hissi fruktoz tarafından oluşturulmaz. Dolayısıyla kanda glikoz değil de fruktoz aşırı yükselirse kişi tok olmasına rağmen



men tokluk hissi ortaya çıkmadığı gibi açlık hissi de bastırılamaz. Sonuçta kişide aşırı yeme davranışı engellenmediğinden şişmanlık kolaylıkla ortaya çıkar. Bu bilgiler deney hayvanlarında yapılan ilginç bir çalışma ile de desteklenmiştir. Malonil CoA hipotalamusta tokluk hissini artıran bir maddedir. Glikozun malonil CoA üretimini artırarak hipotalamusta tokluğa sebep olduğu ve yemeyi engellediği, fruktozun ise aksine malonil CoA üretimini engelleyerek yeme davranışını artırdığı bulunmuştur.



### İnsülin, leptin ve fruktoz ilişkisi

İnsülin hormonunun şekerlerin kandan yağ dokusuna geçirilmesi, yağlara dönüştürülmesi ve yağ (triliserit) olarak depolanmasında rol oynadığını söylemiştik. İnsülin yağ dokusunu artırarak aslında şekerin kanda birikmesinin vereceği zararları azaltır. İnsülin ayrıca yağ dokusundan leptin hormonunun salgılanmasında da rol alır. Leptin oluşturduğu tokluk hissiyle kişinin az yemesine sebep olur, yani obezite ile mücadele eden bir hormondur. Bu açıdan insülinin aslında şişmanlamaya değil, zayıflamaya sebep olduğunu unutmamak gerekir. Zaten insülin toklukta salgılanan bir tokluk hormonudur ve beyindeki tokluk merkezlerine doğrudan etki ederek tokluk hissi oluşturur. Leptin hormonu beyinde hipotalamusun bazı çekirdeklerinde (arkuat) bulunan sinir hücrelerini uyarak tokluk hissine ve dolayısıyla kişinin daha az yemesine sebep olur. Fruktöz, insülin salgısına sebep olmadığından leptin de salgılanmaz ve yeme davranışının engellenmesinde de etkili olmaz.

### Fruktöz, insülin ve grelin ilişkisi

Grelın mide asit salgısını gerçekleştiren mide hücrelerinden açken kana salgılanan bir hormondur. Grelın hormonu leptin hormonunun aksine açlık hissine ve kişinin daha fazla yemesine sebep olur. Toklukta kan glikozunun yükselmesiyle birlikte insülin salgılanır, insülin etkisinde salgılanan leptin hormonu da mideden grelin hormonunun salgısını azaltır. Grelın de etkisini hipotalamusta bulunan arkuat çekirdeklerdeki nöronlar üzerinden yapmaktadır. Kana geçen monosakkarit oranının fruktoz lehine artması, insülin salgısının daha az veya yetersiz olmasına sebep olur. Bu durumda grelin etkisi bloke edilemez ve kişi yemeye devam eder.

### Fruktöz ve obezite

1988-1994 yılları arasında 2 yaşından büyük 21.483 Amerikalı üzerinde yapılan bir çalışmada, 1977-1978 yıllarında günde 37 gr (toplam kaloringin % 8'i) olan fruktoz tüketiminin zaman içinde günde 54,7 grama (% 10,2) yükseldiği bulundu. En fazla tüketim ergenlerdeydi. Son 35 yılda fruktoz şurubu kullanımındaki artış ile obezite arasında paralellik olduğu bulundu. Ayrıca 1749 kız ve erkek çocuk ve genç üzerinde yapılan bir çalışmada da vücut kitle indeksi (BMI) ile kola ve benzeri aşırı fruktoz içeren gazlı içeceklerin tüketimi arasında pozitif bir ilişki bulundu. Bu çalışmayı destekleyen çok sayıda başka çalışmalar da var. Bu açıdan, aşırı fruktoz alımının şişmanlık, damar sertliği, şeker hastalığı gibi bir çok hastalığın birlikte görüldüğü "metabolik sendroma" yol açtığı biliniyor.

### Fruktöz, lipogenez ve kardiovasküler hastalıklar

Fruktözün aşırı kullanımı karaciğerde yağ (trigliserit) üretimini artırır. Karaciğerde glikoz yıkımında hız sınırlayıcı enzim fosfofruktokinazdır. Glikoz yıkımının amacı enerji (ATP) üretmektir. Glikoz yıkımında, kreps (sitrik asit) döngüsü adı verilen çok sayıda kimyasal tepkime sonucunda ATP ve sitrat üretilir. ATP ve sitrat bir kimya fabrikasında en son üretilen kimyasal maddeler olarak düşünülebilir. Fabrikadan aşırı miktarda son ürün çıkarsa üretimin ilk aşaması durdurularak üretimde denge sağlanabilir. Tıpkı bu örnekte olduğu gibi, kreps döngüsünde son ürün olan ATP ve sitrat çok üretilirse ilk aşamanın enzimi olan fosfofruktokinaz engellenerek aşırı ürün oluşması da engellenir. Bu yolla glikoz yıkımı sınır-



Thinkstock

lanır. Ancak fruktoz yıkımında bu hız sınırlaması yoktur. Fruktoz yıkılması sonucunda çeşitli kimyasal maddeler, örneğin glikoz, glikojen, pirüvat, laktat, gliserol ve açıl gliserolün açıl bölümü üretilir. Bunların aşırı üretimi ise kontrol edilemez. Bu kontrolsüz üretim sonucunda karaciğerde aşırı trigliserit ve dolayısıyla aşırı VLDL üretilmiş olur. Aşırı VLDL üretimi karaciğerde ve kanda aşırı yağ demektir. Kanda aşırı yağ ise damar sertliği (ateroskleroz) ve ona bağlı kalp ve damar (kardiyovasküler) hastalıklarının ana sebebidir.

Günde iki veya daha fazla tatlandırılmış içecek alan kişilerde kalp hastalığı riskinin % 35 daha fazla olduğu bulunmuştur. Fruktozla beslenmenin yüksek tansiyona (hipertansiyon) sebep olduğunu gösteren, deney hayvanlarıyla yapılmış bazı çalışmalar da yayımlanmıştır.

## Fruktoz ve trigliserid yıkanması (klirensi)

Kanda lipoproteinler (VLDL) üzerinde bulunan trigliseridler, yağ dokusu kılcıl damarlarında bulunan bir enzim (lipoprotein lipaz) ile parçalanır, yağ hücrelerine alınır ve tekrar yağ (trigliserid) sentezlenerek depolanır. Bu şekilde yağların kandan yağ dokusuna geçmesi insülin hormonu tarafından artırılır ve buna da trigliserit yıkanması (klirensi) denir. Fruktoz alınması insülin salgılatmadığından trigliserit klirensi bozulur. Bunun sonucunda yağlar kanda ve karaciğerde birikir. Sonuçta karaciğer hücre ölümü (siroz) ve damar sertliğine zemin hazırlanır.

Normalde vücutta fazla bulunan yağın yağ dokusunda depo edilmesi daha az zararlıdır. Deney hayvanlarında fruktoz ile beslenme sonucunda yağ üretiminin yağ dokusunda azaldığı ancak karaciğerde arttığı bulundu. Bu durum karaciğer ve kan yağlanması riskini artırır. Bunun iki sebebi vardır. Birincisi fruktoz karaciğerdeki yağ üretici (lipojenik) enzimleri artırırken yağ dokusunda bu etki ol-

maz. İkincisi, fruktoz glikozun yağ dokusunda yağlara dönüşümünü engeller. İnsanlarda da fruktoz tüketiminin trigliserit yıkanmasını bozduğu ve kan yağında yükselmeye (hipertrigliseridemi) sebep olduğu bulundu.

## Fruktoz insülin direnci ve şeker hastalığı

Aşırı fruktoz tüketiminin hem karaciğer hem de yağ dokusu başta olmak üzere merkeze uzak tüm dokularda insülin direncine ve bu yolla şeker hastalığına sebep olabileceğine dair çok sayıda çalışma vardır. Ayrıca, fruktoz tüketimi obeziteye, obezite de şeker hastalığına sebep olmaktadır.

## Fruktoz ve böbrek hastalıkları

Son yıllarda yapılan bir çalışmada da aşırı fruktoz tüketiminin böbrek hastalıkları için bir risk olduğu, böbrek hastalığı sonucu gelişen yüksek tansiyon (glomeruler hipertansiyon), böbrek dokusu zedelenmesi (renal harabiyet), iltihap ve böbrek tüp ve dokusunda hücre ölümüne sebep olduğu bazı yayınlarda rapor edilmiştir.

Son yıllarda mısırdan elde edilen fruktoz şurubu kullanımı gittikçe artıyor. Fruktoz şurubu hem gazlı içeceklerde, meyve sularında hem de baklava ve benzeri tatlılarda kullanılıyor. Fruktoz şurubunun tercih edilmesinin sebepleri genellikle koruyucu özelliğinin, tatlandırıcılığının fazla olması ve iştah artırdığı için bir bakıma beslenme bağımlılığı yapmasıdır. Fruktoz şurubu kullanımının obezite başta olmak üzere metabolik sendrom, ateroskleroz, hipertansiyon, aterosklerotik kalp ve böbrek hastalıklarına sebep olduğu söylenebilir. Fruktoz şurubunun, mısırdaki doğal glikozun izomeraz enzimi ile fruktoza dönüştürülerek elde edildiğini unutmamak gerekir. Bu açıdan fruktoz kullanımındaki artış, doğal besin maddelerindeki şeker dengesine insan tarafından yapılmış bir müdahale olarak kabul etmek mümkündür.

### Kaynaklar

Melanson, K. J., ve arkadaşları, "High-fructose corn syrup, energy intake, and appetite regulation", *American Journal of Clinical Nutrition*, Cilt 88, Sayı 6, s.1738S-1744S, 2008.  
Guyton, A. C., Hall, J. E., *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, Nobel Tıp Yayınevi, s. 869, 2006.  
Bray, G., "Fructose: should we worry?", *International Journal of Obesity*, Sayı 32, s. 127-131, 2008.  
Forshee, R. A., Storey, M. L., "Total beverage consumption and beverage choices among children and adolescents", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Sayı 54, s. 297-307, 2003.

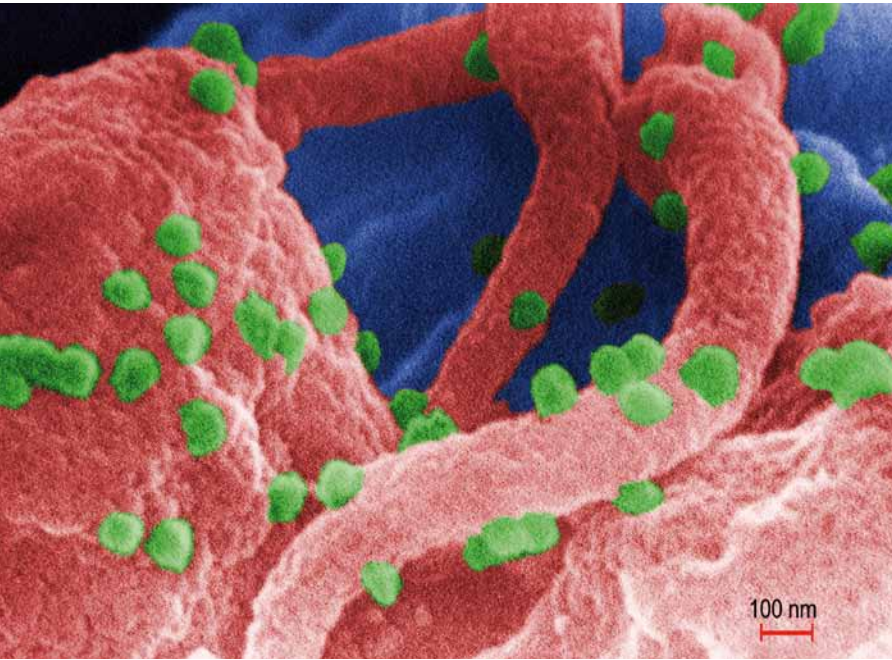
Forshee, R. A., Anderson, P. A., Storey, M. L., "The role of beverage consumption, physical activity, sedentary behavior, and demographics on body mass index of adolescents", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Sayı 55, s. 463-478, 2004.  
Rutledge, A., Adeli, K., "Fructose and the metabolic syndrome: pathophysiology and molecular mechanisms", *Nutrition Review*, Sayı 65, s. 13-23, 2007.



Prof. Dr. Şenol Dane 1963 Konya-Beyşehir'de doğdu. 1986 Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi mezunu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında asistan, 1991'de Yrd. Doç., 1993'de Doç. ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi, Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda uluslararası 90 civarında çalışması var.



# Yüzyılın Salgını Devam Ediyor; HIV/AIDS'in Dünü, Bugünü ve Yarını



Kimileri AIDS'in sadece eşcinsellerde görülen bir hastalık olduğunu sanıyor, kimileri ise acı biber yemenin virüse karşı koruma sağladığını ileri sürüyor. AIDS hastalığına neden olan virüsün, batının ilerlemiş ülkelerinin silahlı kuvvetlerine ait laboratuvarlarda geliştirildiğine inananlar olduğu gibi, bilim adamlarının onu laboratuvarlarda yarattığını söyleyenler de var.

Gerçekten öyle mi?

Yoksa bu bilgilerin çoğu bilgi kirliliği mi?

İnsanlık tarihinin gördüğü

bu en büyük salgın hakkında bildiklerimiz,

şüphesiz ona karşı yürütülen savaşta

ne kadar başarılı olacağımızı belirleyen en önemli etkenlerin başında geliyor.

İhtisasını yapan genç doktor Jack Stapleton'ın o günkü hastası 19 yaşında genç bir kadındı. Onu bulaşıcı hastalıklar kliniğinde ilk defa gördüğünde kadında birden fazla enfeksiyon vardı. Bunlardan biri *Pneumocystis pneumonia* olarak bilinen ve kısaca PCP olarak adlandırılan bir çeşit akciğer iltihabıydı. Mikroskopik bir mantarın neden olduğu PCP bağışıklık sistemi zayıflamış insanlarda görülür. PCP'nin yanı sıra hastanın kanında *Mycobacterium avium* adlı mikroorganizmanın neden olduğu, çok nadir görülen bakteriyel bir enfeksiyon da vardı. Bu enfeksiyon o kadar nadir görülüyordu ki o günlerde bütün tıp literatüründe bu enfeksiyonla ilgili sadece on dört vaka bildirilmişti. Stapleton genç kadının durumunda bir gariplik olduğunu anlamıştı.

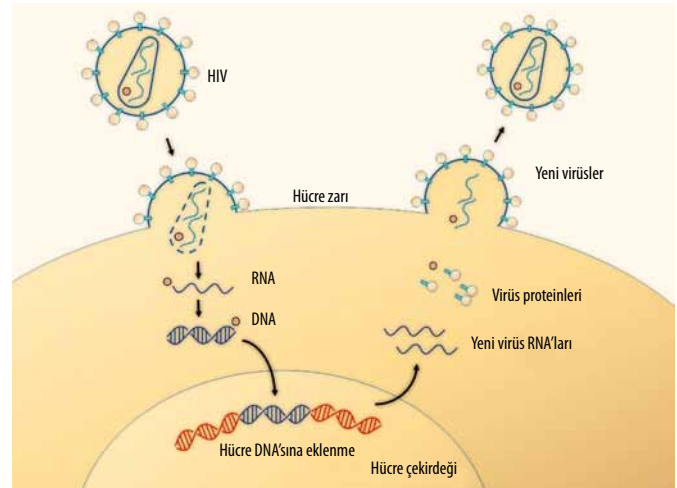
Geçmiş kayıtlarına baktı. Dört yıl önce bir çeşit kan kanseri olan Hodgkin's hastalığına yakalanmış ve bu kanserin tedavisi için birkaç seans kemoterapi almıştı. Kemoterapide kullanılan ilaçlar kanserli hücreleri öldürmüştü, ama onlarla beraber hastanın vücudundaki kanser olmayan, ama hızlı çoğalan hücreleri de öldürmüştü. Ölen hücreler arasında kan hücreleri de vardı. Onun için hastaya çok defa kan nakli yapılmıştı. Semptomlar kadının bağışıklık sisteminin olağanüstü derecede zayıflamış olduğunu gösteriyordu. Stapleton ile birlikte servisteki uzman doktorlar bütün bu belirtilerin gerisinde kemoterapinin olduğunu düşündüler. Çünkü kemoterapinin böyle uzun süreli etkileri olabiliyordu. İlaç tedavisi başlatıp kadını evine gönderdiler.

Bundan birkaç ay sonra Stapleton yine aynı anda birden fazla enfeksiyon taşıyan, 34 yaşında bir erkek hastayı muayene ediyordu. Hastanın durumu çok ağırdı ve yoğun bakımda tedavi görüyordu. Solunumuna yardımcı olması için hasta ventilatöre bağlanmıştı. Yatağının başında bulaşıcı hastalıklar uzmanı iki profesör vardı. Stapleton hem fikirlerini hem de önerilerini almak istediği için onları yoğun bakıma çağırmıştı. Doktorlardan biri hastaya “Eşcinsel misiniz?” diye sordu. Cinsel tercih ile ilgili konuşmaların hâlâ tabu olduğu o günlerde böyle bir soru duymak Stapleton’ı şaşırtmıştı. Yüzü maskenin arkasına gizlenmiş, konuşmaya takatı kalmamış hasta başını yukarı aşağı sallayarak “evet” yanıtını verdi. İkinci soru hastanın Los Angeles’tan olup olmadığıydı. Hasta başını iki yana sallayarak Los Angeles’tan olmadığını belirtti. Fakat bir sonraki soruya cevabı evetti. Soru “New York’tan mısınız?” idi. Hastanın durumunu değerlendirmek üzere Stapleton ve uzman doktorlar klinikteki toplantı odasına doğru yürüdüler. Odada uzman doktorların biri duvardaki tahtanın kenarına omuzunu yasladı ve “Bence bu adamda şu yeni hastalık var.” diye söze başladı. Yeni hastalık dediği “GRID” idi, yani gay related immune deficiency (eşcinselliğe bağlı bağışıklık yetersizliği). Yeni diye tanımlanmasının nedeni bu hastalığın daha önce hiç duyulmamış olması ve tesadüfen yine o hafta *Morbidity and Mortality Weekly Report* adlı dergide yayımlanan bir makale ile ilk defa tanımlanmış olmasıydı.

Haziran 1981’de yayımlanan bu makalenin yazarı Dr. Michael Gottlieb araştırmacı bir bilim insanı değildi, ama gözlemci yanı çok kuvvetli bir doktordu. Makalesinde Los Angeles’tan beş hasta tanımlıyordu; hastalardan biri 29, ikisi 30, biri 33, biri de 36 yaşındaydı. 29 yaşında ve kanser tedavisi görmüş olan hastanın dışındakilerin hepsi aktif eşcinsellerdi. Beşinde de PCP vardı. Ayrıca beşi de *candidiasis* adı verilen bir çeşit mantar enfeksiyonuna yakalanmıştı. Beşinde de gözün retina tabakasını etkileyen ve CMV adlı bir virüsün neden olduğu *CMV retinitis*, yani göz enfeksiyonu vardı. Bu birbirinden farklı enfeksiyonların aslında ortak bir yanı da vardı, hepsi “fırsatçı mikroorganizmaların” eseri idi. Normalde bu mikroorganizmalar sağlıklı insanların vücudunda da görülebilir, ama sağlıklı bir bağışıklık sistemi onları kontrol altında tuttuğu için enfeksiyon yaratmaya fırsat bulamazlar. Fakat hastalık veya kemoterapi gibi nedenlerden dolayı bağışıklık sistemi zayıf düşünce, bu mikroorganizmalar fırsattan istifade çoğalarak enfeksiyonlara neden olurlar. Gottlieb makalesini, bu hastaların hepsinde ileri derecede bağışıklık eksikliği olduğu teşhisini koyarak bitirmişti.

Bu makale sayesinde HIV/AIDS artık doktorlar tarafından tanınmaya başladı. Zaman geçtikte bu yeni hastalığa yakalananların sayısı da giderek arttı. Daha da önemlisi hastalığın sadece eşcinsel erkekleri etkilemekle kalmadığı, bu hastalığa onların yanı sıra heteroseksüel, kadın, çocuk, genç, yaşlı, herkesin yakalandığı görüldü. Bu nedenle 1982 yılında Amerikan Hastalık Kontrol Merkezi (CDC) hastalığın ismini resmen AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*, yani kazanılmış bağışıklık eksikliği sendromu) olarak değiştirdi.

Stapleton ihtisasını yaptığı o günlerde kariyerini bulaşıcı hastalıklar alanında yapmayı hiç düşünmemişti, ama bu ilk hastalardan sonra bulaşıcı hastalıklardan başka bir dal düşünemez oldu. O günden sonra AIDS hastalarına bakmaya ve aynı konuda araştırmalar yapmaya başladı. Son otuz yıldır hem bu konuda araştırma yapan hem de AIDS hastalarına bakan Stapleton, şu anda Iowa Üniversitesi HIV/AIDS Kliniği’nin yöneticisi. Aldığı ödülleri sıralamak çok fazla yer alacağı için, sadece ABD’de yapılan aşı çalışmaları ve virüs araştırmalarına yön veren komitelerde yıllarca başkanlık ve üyelik yaptığını, bu hizmetlerinden dolayı ödüller aldığını belirtmekle yetineceğim. (Kendisinin çok iyi gitar çaldığını ve konserlerimizde Türk müziği parçalarını çalmaktan çok büyük zevk aldığını söylediğini de belirtmek isterim.) Dr. Jack Stapleton ile AIDS konusunda konuştuk.



HIV'nin Yaşam Döngüsü

## Köken ve ilk AIDS vakası

**Bahri Karaçay:** Halk arasında HIV’nin kökeni hakkında çok değişik kuramlar var. Bunlardan birkaçı şöyle: AIDS virüsü biyolojik silahlar üretmeye çalışan hükümet laboratuvarlarında geliştirildi ve kasıtlı olarak veya bir hata sonucu dünyaya yayıldı; virüslerle çalışan bilim insanları yeni bir virüs üretilip bunu kazara laboratuvarından çevreye saçtılar. Bir de bilimsel açıdan daha mantıklı olan bir görüş var ki o da AIDS virüsünün aslında bir zamanlar primatlara, örneğin maymunlara ve şempanzelere özgü olduğu, ama zaman içerisinde genetik yapısındaki bir değişim nedeni ile insanlara sıçradığı kuramını öne sürüyor. HIV’nin kökeni hakkında bilgi verir misiniz?

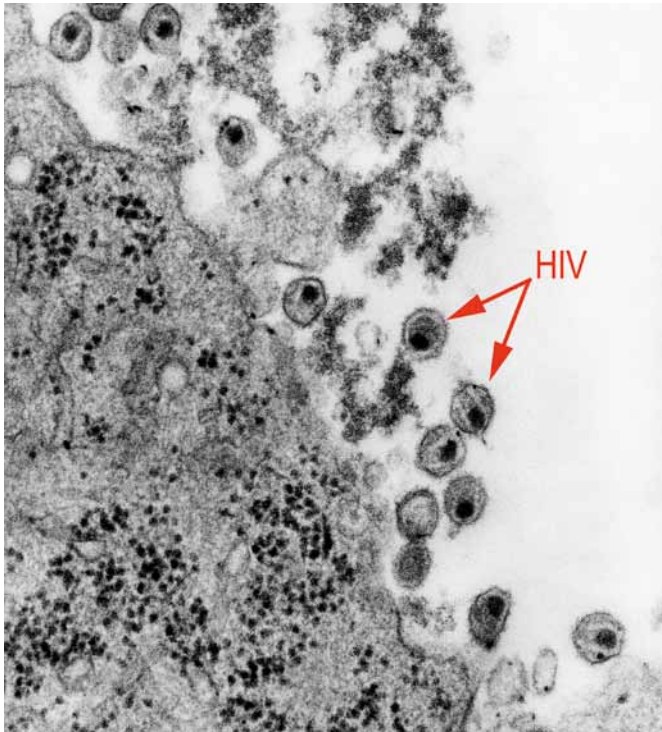
**Jack Stapleton:** Evrim ve doğal seçim oldukça karmaşık süreçler. İnsanlarla şempanzeler arasındaki süreci tam bilmemekle beraber bu iki türün birbirlerine çok yakın olduğunu, şempanzelerin ve insanların genetik olarak % 98’e yaklaşan bir oranda aynı olduğunu biliyoruz. Virüsleri incelerken ve değişik virüsler arasındaki ilişkiyi belirlerken de benzer bir yöntem kullanıyoruz. Yani değişik virüsler arasındaki genetik benzerliğe bakıyoruz. AIDS



virüsü hakkında yapılan bu çalışmalar, virüsün aslında yeni bir virüs olduğunu, sadece son yüzyılda ortaya çıktığını ve Afrika'da birbirinden bağımsız olarak üç dört farklı bölgede evrimleştiğini gösteriyor. Yine bu çalışmalardan AIDS virüsünün "Simian virüsü" adı verilen, primatlara özgü bir virüse çok benzediğini öğrendik. Şempanzelerle insanlar arasındaki benzerlik ve AIDS virüsüyle Simian virüsü arasındaki benzerliğin ışığı altında, AIDS virüsünün bir şekilde, primatlarda var olan Simian virüsünün veya ona çok yakın başka bir virüsün değişime uğramasıyla ortaya çıktığını ve kaza eseri insanlara bulaştığını söyleyebiliriz. Afrika'da yaşayan pek çok toplumda hâlâ maymun ve şempanzeler gibi primatlar avlanıyor ve etleri yeniyor. Bugün bile Afrika'da primat avına çıkıldığını, cadde kenarlarında asılı maymun etlerini görüyorsunuz. Çok büyük ihtimalle maymunların, şempanzelerin veya başka primatların vücudunda var olan virüs, önce genetik bir değişime uğradı ve daha sonra av etini parçalarken ellerine bulaşan kandan, yine ellerindeki bir yaradan veya kesikten geçerek, avcılarının vücutlarına girdi. Günümüz bilgileri ışığında virüsün bir defa insan vücuduna girdikten sonra orada çoğaldığını ve vücut sıvıları ile, özellikle de cinsel ilişkiyle diğer insanlara bulaştığını biliyoruz.

Dediğiniz gibi halk arasında dolaşan ve hiçbir doğruluğu olmayan inanışlar da var. Örneğin bunlardan biri sizin de belirttiğiniz, AIDS virüsünün laboratuvarı bilim insanları tarafından üretildiği kuramı. Özellikle 1950'lerde çocuk felci virüsü için aşı geliştirilmesinde maymunlardan elde edilen hücre hatlarının kullanılmış olması, böyle bir kurama yol açtı. Bunun üzerine aşı üretiminde kullanılan bütün maymun hücre hatları çok yakından incelenerek HIV taşıyıp taşımadıklarına bakıldı. Ancak HIV'nin varlığına ait hiçbir delil bulunamadı.

HIV, CD4 hücrelerine girdikten sonra onların yeni virüsleri üretmesini sağlar.



AIDS klinik bir vaka olarak ilk defa 1981 yılının Haziran ayında Dr. Gottlieb tarafından tanımlandı. Bununla beraber AIDS virüsü ABD'ye ilk defa 70'li yılların sonlarına doğru girmişti. Bu gerçeği ilginç bir şekilde AIDS çalışmalarından değil farklı bir çalışmadan, Hepatit B aşısı çalışmalarından biliyoruz. Bu aşı çalışmasına katılan insanlardan altı ay aralıkla kan alınıyor, bu arada aşının etkin olup olmadığına bakılıyordu. Alınan kanlar depolanıyordu. Sonradan AIDS virüsü için bir tanım metodu geliştirilince saklanan örneklerde AIDS virüsü olup olmadığına bakıldı. Bu analizler çalışmaya katılan bir grup eşcinsel erkeğin AIDS virüsü taşıdığını gösterdi. Altı aylık aralıklarla kan alınmış olduğu için virüsün bulaştığı tarihler dahi belirlenebildi.

İlginçtir, ilk hastam olan 19 yaşındaki genç kadının da HIV/AIDS hastası olduğunu ben sonradan öğrendim. Çünkü onu tedavi etmeye çalıştığım günlerde AIDS henüz tanımlanmamıştı ve HIV bilinmiyordu. Yıllar sonra tesadüfen bu hastamın annesi ile karşılaştım. Kızının vefat ettiğini bildirdikten sonra "Doktor, kızım AIDS'ten ölmüş olabilir mi?" diye sordu. Cevabım "evet" oldu. Çünkü bu hastanın kayıtlarına baktığımda AIDS'in bütün semptomlarını taşıdığını görmüştüm. Kanser tedavisi sırasında kendisine defalarca kan nakli yapılmıştı. Eminim kullanılan kanlardan biri HIV taşıyordu. Nitekim bir dönem çok sayıda insan kan nakli ile HIV'e yakalandı. Bu nedenle günümüzde kan naklinde kullanılan kanların tamamı HIV testine tabi tutuluyor.

AIDS'in ilk nerede görüldüğü sorusuna dönersek, ilk vakalar Los Angeles ve New York'ta ortaya çıktı. Amerikan Hastalık Kontrol Merkezi uzmanları (CDC, *Center for Disease Control*) Kaliforniya'da "Pentamidine" adındaki, özellikle kanser hastalarına kemoterapiden sonra verilen ilacın kullanımında ani bir artış olduğunu fark etti. Yine aynı tarihlerde *Kaposi's Sarcoma* adı verilen ve daha çok yaşlı ve Akdeniz kökenli insanlarda görülen bir kanserin sayısında ani bir artış olmuştu. Ama hastalık yaşlılarda değil bu sefer genç insanlarda ortaya çıkıyordu ve ölümcüldü. Bütün bunlar kesinlikle yeni bir hastalığa işaret ediyordu. Los Angeles ve New York'taki hastalardan bilgi alınınca bir grup hastanın Kanadalı bir eşcinsel erkek hostesle birlikte olmuş olduğu ortaya çıktı. Daha sonra "Hasta 0" olarak kayıtlara geçen bu hostesin, kısa süreli olarak kaldığı her şehirde, çok sayıda insanla birlikte olduğu ve böylece hastalığı onlarca insana bulaştırdığı ortaya çıktı. Onun hikâyesini anlatan bir film dahi yapıldı. Bu filmde söylediği çok anlamlı bir cümle var: "Beni Hasta 0 diye isimlendirmeyin, çünkü virüsü ben de başka birinden aldım." Haklıydı, çünkü gerçekten o da virüsü başka birinden almıştı.

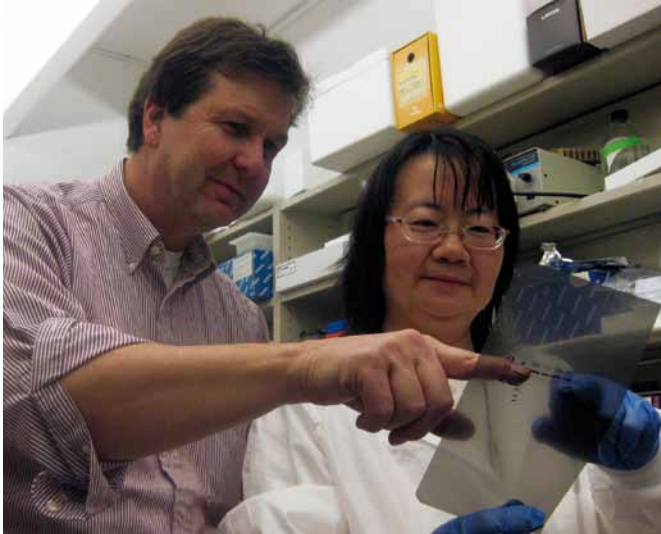
Bu konuda üzerinde en çok konuşulan iki kuram var. Bunlardan biri AIDS'in Afrika'dan batı dünyasına yayılırken önce Haiti'ye oradan da Amerika'ya ulaştığı şeklinde. Yine bu kurama göre, o günlerde Afrika'ya giden Haitili paralı askerler, virüsü Afrika'da kapıp Haiti'ye getirdiler. Başka bir kuram ise o yıllarda Haiti'nin özellikle eşcinsellerin tercih ettiği bir tatil merkezi haline geldiği ve virüsün turistler aracılığı ile adaya taşınıp oradan ABD'ye ulaştığı savını öne sürüyor.

## AIDS'e neden olan HIV'nin keşfi

BK: O günlerde AIDS semptomlarıyla kliniklere gelen hasta sayısının giderek arttığını ve bu hastalığın yeni bir hastalık olduğunun artık tıp çevrelerinde kabul edilmeye başlandığını belirttiniz. Ama hastalığa neyin neden olduğu hâlâ bilinmiyordu. Nedenin HIV kısa adıyla tanımladığımız virüs olduğu nasıl anlaşıldı?

JS: Bu yeni hastalığın belirtilerini taşıyan hastalarda ortak bir şey vardı. Kanlarındaki CD4 hücrelerinin sayısı çok azalmıştı.

BK: Okurlarım için burayı biraz açar mısınız? CD4 hücrelerinin ne oldukları, görevlerinin ne olduğunu ve nasıl çalıştıklarını kısaca açıklayabilir misiniz?



JS: Bağışıklık sistemimizde T hücreleri dediğimiz ve *Thymus* tarafından üretilen akyuvar hücreleri bulunur. Bu hücreler vücudumuza bulaşan virüsleri ve mantarları öldürür. Kemik iliğinde üretilen, B hücreleri dediğimiz hücreler ise bakteri enfeksiyonlarına karşı antikor üretir. Vücuda giren hastalık yapıcı mikroorganizmalarla baş etmede T ve B hücreleri bağışıklık sistemimizin en önemli hücreleridir. Bu iki grup içerisinde de değişik hücreler var. "Yardımcı T hücreleri" olarak da bilinen CD4 hücreleri de T hücrelerinin bir türüdür. Bağışıklık sistemini orkestra olarak düşünürsek, CD4 hücreleri bu orkestranın şefi gibi rol oynar. Bir orkestrada değişik enstrüman grupları kendi aralarında çok iyi çalsalar da, diğerleri ile birlikte uyum içinde çalamazlarsa ortaya müzik yerine gürültü çıkması gibi, CD4 hücreleri de bağışıklık sisteminin değişik kısımlarını koordine eder ve vücuda giren yabancı organizmanın sistemli bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlar. Bu hücreler bağışıklık sisteminin kontrol edici kolunda görev alır, ama bütün bağışıklık sistemi için gereklidirler. Önemli rollerinden dolayı, onlara bir şey olursa bütün bağışıklık sistemi bundan olumsuz yönde etkilenir.

Bu hastaların CD4 hücrelerinin sayısının normalden çok düşük olması, bir virüse yakalandıklarını ve bu virüsün CD4 hücrelerini etkilediğini gösteriyordu. Virüs olması mantıklıydı, çünkü o

günlerde değişik virüslerin bağışıklık sisteminin hücrelerinde çoğaldığı biliniyordu. İki grup virüsten şüphelenildi: Herpes virüsleri ve retrovirüsler. İnsanlarda hastalık yapan en az sekiz çeşit herpes virüsü olduğunu biliyoruz. Bir çeşit kan kanserine neden olan "insan T hücresi lösemi virüsü" retrovirüslere bir örnektir ve T hücrelerinde çoğalır.



Prof. Stapleton ABD Gıda ve İlaç İdaresi'nden (FDA) Özel Hizmet Ödülü alırken.

Atlantik'in iki yanındaki, biri ABD'de Robert Galio'nun diğeri Fransa'da Luc Montagnier'nin liderliğindeki iki araştırma grubu, önce hastaların lenf bezlerinden aldıkları hücreleri laboratuvarda

çoğalttı. Çoğalan hücrelerle birlikte virüs de çoğalıyordu. Hem hastalardan hem de sağlıklı kişilerin lenf bezlerinden aldıkları bu hücrelere elektron mikroskobu ile baktıklarında hastaların hücrelerinin sağlıklı olmadığını ve gruplar halinde birbirlerine yapışmış, çok sayıda hücre olduğunu gördüler; dahası bazı hücrelerden çıkan virüsleri de görebildiler. Virüsü yalıtıp genetik bilgisini deşifre ettiler. Her iki grup da 1983 yılında yayımladıkları makalelerle virüsün bir retrovirüs olduğunu açıkladı ve bu virüse "insan bağışıklık eksikliği virüsü" yani HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) adını verdiler.

## HIV yaşam döngüsü

BK: Günümüz verilerine göre, virüsün insan vücuduna girdikten sonra neler yaptığı ve hastalığa nasıl neden olduğu hakkında neler biliyoruz?

JS: Virüs vücuda girdikten sonra ilk olarak yardımcı T hücrelerine yani CD4 hücrelerine bağlanır. Bu hücreler hücre zarında, isimlerini aldıkları CD4 adlı molekülleri taşırlar. HIV'nin dış yüzünde bulunan proteinler ilk olarak işte bu CD4 moleküllerine bağlanır. Virüsün hücrenin içine girmesi aslında karmaşık bir işlemdir. CD4 moleküllerine ek olarak virüsün hücreye bağlanmasında CCR5 adlı molekül de görev alır (hastalığın ilerlemesiyle CXCR4 adlı molekül CCR5'in yaptığı işlevi yapmaya başlar). CCR5, virüsün hücreye girişi için son derece önemlidir. Çünkü herhangi bir nedenle CCR5 proteini yoksa veya mutasyona uğramışsa, virüs vücuda girse bile CD4 hücrelerinin içine giremez dolayısıyla AIDS'e neden olamaz. Virüs hücre zarında dışa bakan bu moleküllere bağlandıktan sonra yapısal bir değişime uğrar ve virüsün kabuğu ile hücre zarı arasında füzyon gerçekleşir. Yani virüsün kabuğu hücre zarının bir parçası haline gelir ve bu arada virüsün genetik malzemesi hücre içine aktarılır (HIV'nin yaşam döngüsü videosu için Bahri Karaçay'ın <http://www.evrenselbeyin.blogspot.com> adresindeki bloguna bakınız). Füzyon esnasında virüsün genetik malzemesi yanında bir grup proteinle hücreye aktarılır. Bunlardan "ters transkriptaz" adını verdiği-



miz bir protein, virüsün RNA olan genetik malzemesini DNA'ya dönüştürür. Yine virüsün taşıdığı integras enziminin yardımı ile HIV'nin genetik malzemesi hücrenin DNA'sına eklenir. İşte bu olay nedeniyle, yani virüsün genetik malzemesinin hücrenin DNA'sı ile kaynaşması nedeniyle, virüs bulaştığı insan ölünceye kadar onun vücudunun bir parçası olur. Hücre kendi DNA'sı ile virüs DNA'sı arasındaki farklı algılayamaz ve kendi DNA'sının kodladığı proteinleri ürettiği gibi virüs DNA'sının kodladığı proteinleri de üretmeye başlar. Virüsün genleri yeni virüsleri oluşturacak molekülleri üretir. HIV, genetik malzemesi çok küçük olmasına rağmen olağanüstü bir karmaşıklıkla yeni virüsü oluşturacak proteinleri ortaya çıkarır. HIV'nin karmaşık yapısına ve yaptıklarına bakınca onun diğer retrovirüslerden daha ilerde ve bir bakıma daha akıllı olduğunu söylemek mümkün. Bu gerçek de HIV'nin evrimsel olarak yeni bir virüs olduğuna işaret ediyor. Çünkü diğer retrovirüslerin sahip olduğu özelliklere sahip olmasının yanı sıra onlarda olmayan üstünlüklere de sahip. Sentezlenen moleküller, proteinler, daha sonra yeni bir virüsü oluşturacak şekilde bir araya gelir ve hücre zarına doğru taşınır. Bu protein grubu hücre zarından dışarı çıkarken zardan bir parçayı da beraberinde taşır, böylece bu parça hücreyi terk eder etmez virüsün dış yüzeyini oluşturan kabuğa dönüşür. Virüsün yerleştiği hücreler adeta yeni virüs fabrikalarına dönüşür. HIV hastalarının bir günde 10 milyar kadar virüs üretebildiği tahmin ediliyor. Virüsün girdiği hücreler belli bir süre sonra ölmeye başlar. Ortalama olarak her 6 saatte bir hücrelerin sayısı yarı yarıya azalır.

Virüs, bağışıklık sisteminin en önemli hücrelerinden birini belki de en önemlisini hedef aldığı için vücut diğer hastalık yapıcı etkenlere karşı savunmasız kalıyor. Vücudumuz çevremizde bulunan hastalık yapıcı mikroorganizmalarla devamlı irtibat halindedir, ama bağışıklık sistemimiz onları ortadan kaldırarak hastalık yapmalarına engel olur. Ama bağışıklık sistemi işlevini yapamaz hale gelince bu organizmalar meydana boş bulup çoğalarak hastalık yapar. AIDS hastaları aslında HIV'den değil işte bu fırsatçı organizmaların, bakterilerin, mantarların, diğer virüslerin neden olduğu hastalıklar yüzünden yaşamlarını yitirir.

HIV enfeksiyonunu diğer pek çok virüsten ayıran önemli bir özellik, kişi virüsü kaptıktan sonra çok uzun bir süre hiçbir şey yapmadan hastanın vücudunda beklemesidir. Bazı hastaların virüse yakalandıktan ancak on yıl sonra AIDS hastalığının belirtilerini göstermeye başladıklarını biliyoruz. Bir çalışmada hastaların sadece % 1'inin virüse yakalandıktan iki yıl sonra AIDS semptomları göstermeye başladığı bulundu. Aynı çalışmada hastaların % 50'sinin semptomları gösterme süresinin ortalama 9,8 yıl olduğu bulundu. Fakat işin kötüsü kan dolaşımındaki virüs sayısı virüs bulaştıktan sonraki ilk devrede yani hastalığın belirtilerinin olmadığı devrede en yüksek seviyeye ulaşıyor. Dolayısıyla virüsün bulaşmış olduğu bir kişi kendini son derece sağlıklı gördüğü halde virüsü cinsel ilişkide bulunduğu insanlara bulaştırıyor.

Virüsün yayılmasında kültürel ve kişisel faktörler, çevre faktörleri ve ayrıca virüsten kaynaklanan bazı özellikler çok önemli rol oynuyor.

Bilimsel bir çalışma yapılmamış olmakla birlikte, Avrupa ve ABD ile karşılaştırıldığında, Afrika'daki ilişkilerde aynı anda birden fazla partnerle beraber olunmasının hastalığın daha hızlı yayılmasında etken olduğu düşünülüyor. Batıdaki ilişkilerde genellikle tek bir partner söz konusu ve ilişkinin bitmesi ardından partnersiz geçen belli bir süre oluyor. Diğer ülkelerle ve toplumlarla karşılaştırıldığında, genelde Müslüman ülkelerde ve toplumlarda AIDS vakalarının sayısı daha az. Ayrıca sünnetin AIDS'in yayılmasını azalttığı yönünde bulgular var.

HIV taşıyan birinin virüsü yaymasında kişisel faktörler de çok önemli. Hastanın taşıdığı virüs sayısı bunlardan biri. Bazı insanlarda virüs sayısı çok büyük rakamlara ulaşırken diğerlerinde o kadar artmıyor. Kendi çalışmalarımızda kişisel farklılıkların gerisindeki sırları bulmaya çalışıyoruz. Geçtiğimiz aylarda büyük bir uluslararası araştırmacı grubu ile *Science* dergisinde bu konuda bir makale yayımladık. Bu çalışmada virüsü kontrol altında tutabilen bir grup hasta incelendi. Tanı testleri, bu hastaların vücutlarında HIV olduğunu gösteren antikorları saptadı, ama virüs sayısı çok az olduğu için bu hastaların kanlarında virüs saptanamadı. Genetik çalışmalar, bu hastaların bağışıklık sisteminin vücuda giren yabancı proteinleri tanımasında görev alan, kısaca MHC adı verilen proteinlerinin DNA'sında farklı dizilimler olduğunu ortaya çıkardı. Daha önce yapılan benzer çalışmalardan birinde de CCR5 geninde mutasyon taşıyan kişilerin AIDS virüsüne yakalanmadığı bulunmuştu. Kuzey Avrupa kökenli insanlar arasında her yüz kişiden bir veya iki kişinin CCR5 mutasyonunu taşıdığı ortaya çıktı. Bu insanlar HIV'ye karşı yüzde yüz korunuyorlar. Heterozigot olan, yani bir mutasyonlu bir de normal alel taşıyan insanların yardımcı hücrelerinin hücre zarında daha az sayıda CCR5 olduğu için hastalık daha yavaş seyrediyor. Yine kişinin HLA dediğimiz ve genetik yapısı tarafından belirlenen özelliğinin (organ nakillerinde önemli olan bir özellik) hangi tür olduğu da AIDS hastalığının ilerleme hızını belirliyor.

Çevre faktörlerine bir örnek diğer virüsler. Araştırma projelerimizden birine konu olan GB virüsünün, T hücrelerinin işlevinde değişikliğe neden olarak HIV'ye karşı koruma sağladığını bulduk. Bu virüs insanlara bulaşmakla birlikte herhangi bir rahatsızlığa sebep olmuyor. Ama ilginç bir şekilde HIV gibi CD4 hücrelerinde çoğalıyor. Klinikte tedavi ettiğim hastalarımın bir kısmında hastalığın çok daha yavaş ilerlediğini gözlemlemiştim. Onlardan alınmış kan örneklerini incelediğimde gerçekten HIV yanında GB virüsünü de taşıdıklarını gördüm. Bu virüs her ne kadar ilaçlar kadar koruma sağlamasa da, onun biyolojisi üzerinde çalışarak AIDS tedavisinde kullanabileceğimiz ipuçları bulacağımıza inanıyorum. Nitekim bu virüsün CCR5 reseptörünün üretimini ve ayrıca CD4 hücrelerinin çoğalmasını etkilediğini bulduk.

HIV enfeksiyonunda doğrudan virüsle ilgili olan faktörler de var. Örneğin 1980'lerde Avustralya'da HIV taşıdığı sonradan anlaşılan bir hastanın kanının çok sayıda hastaya aktarıl-

dığı ortaya çıktı. Bu hastalarda yapılan testler pozitif çıkmasına rağmen AIDS hastalığından iz yoktu. Bu kişilerden virüs yalıtılarak virüsün genetik malzemesi deşifre edildi. Genetik veriler, virüsün çoğalması ve bulaşmasında önemli olan fakat eksikliğinde virüsün ölmediği bir genin, mutasyon sonucu ortadan kalktığını gösteriyordu.

Dünyanın farklı bölgelerinde AIDS'e neden olan HIV virüsleri arasında da genetik açıdan bazı farklılıklar var. Örneğin Afrika'da görülen HIV ile güneydoğu Asya'da görülen HIV virüsleri arasında farklılık var. Güneydoğu Asya'da görülen HIV'nin bulaşma gücü daha yüksek.

2008 yılında Almanyada, 42 yaşında hem AIDS hem de kan kanseri olan bir hastaya kan kanseri tedavisi için kan nakli yapıldı. Kan CCR5 geninde mutasyon olan bir vericiden alınmıştı. Bu kişinin CCR5 genlerinin her ikisinde de mutasyon vardı. Çok ilginç bir şekilde tedavi sonucu hastanın AIDS semptomları bir bir yok oldu ve AIDS ilaçlarına da ihtiyacı kalmadı. Aradan 600 gün geçmesine rağmen yapılan bütün HIV testleri negatif çıktı. Bu vaka belki de tarihe ilk defa bir AIDS hastasının tamamen tedavisi olarak geçecek.

**BK:** Böyle bir sonucun alınmış olması tedavinin de kapılarını açıyor. İlk aklıma gelen tedavi yöntemi AIDS hastasının kanında bulunan kök hücrelerinin izole edilip laboratuvar şartlarında CCR5 geninde mutasyon yaratılması, daha sonra bu hücrelerin radyasyon ve kemoterapi ilaçları ile kemik iliği hücreleri tahrip olmuş hastaya geri verilmesi olacaktır. Bu kök hücreleri çoğalarak her tür kan hücresine, bu arada akyuvarlara da dönüşeceği için hastanın yeni kan hücrelerinin hepsinin CCR5 geni mutasyonlu ve AIDS virüsüne karşı dirençli olacaklardır. Hastanın kendi hücreleri olduğu için kan naklinde ortaya çıkan komplikasyonların hiçbiri söz konusu olmayacaktır.

**JS:** Evet, dediğiniz çok doğru ve doğrusu yakın bir gelecekte bunun gerçekleşeceğine inanıyorum. Maalesef günümüzde biraz da teknolojik zorluklardan dolayı şimdilik dediğinizi yapamıyoruz.

## HIV/AIDS Tedavisi

**BK:** Seksenli yıllarda, yani AIDS'in ilk görüldüğü yıllarda bu virüse yakalanmak ölüm fermanıydı, ama günümüzde, özellikle sağlık hizmetlerinden faydalanabilen insanlar için AIDS "kronik bir hastalık" konumuna düşmüş durumda. Bu ilerleme nasıl elde edildi?

**JS:** AIDS tedavisinde ilk başarı 1987 yılında AZT adı verilen ilacın kullanılmasıyla elde edildi. Bu ilaç aslında o tarihten birkaç yıl önce kanser tedavisi için geliştirilmişti ama klinik deneyimlerde başarısız olunca rafa kaldırılmıştı. AZT, DNA'nın yapı taşlarından timine çok benzer, ondan sadece birkaç atom farklılığı vardır. DNA sentezi yapan enzimler timin yerine AZT'yi kullanınca DNA zinciri o noktadan ileri uzatılamaz. Çünkü AZT'deki timinden farklı olan atomlar, başka bir bazın ona bağ-

lanmasını imkânsız kılmaktadır. Dolayısıyla AZT'nin HIV'nin çoğalmasını önleyebileceği düşünüldü. Gerçekten de kullanıldığında virüsün sayısı azalmaya başladı ve hastaların yardımcı T hücrelerinin sayısında önemli artışlar gözlemlendi. Fakat AIDS hastaları ve doktorların sevinci yarıda kaldı. Çünkü tedaviye başlandıktan ortalama 22 hafta sonra, virüs genetik yapısında değişiklik yaparak AZT'ye karşı dayanıklı hale geldi. Bunun üzerine hastalara AZT'ye ek olarak yine ters transkriptaz enziminin işlevini önleyecek bir ilaç daha verildi. İki ilaç iyi sonuçlar verdi. İki ilacın birlikte kullanılması AIDS hastalarının yaşam sürelerini uzattı, fakat belli bir süre sonra virüs bu ilaçlara karşı da dayanıklılık kazanmaya başladı. Bilim insanları HIV'nin yaşam döngüsü üzerinde çalışarak virüsün çoğalmasını başka hangi basamakta durdurabileceklerini öğrenmeye çalıştılar. Bu çalışmalar sonunda, virüsün etken hale gelmesinde rol alan ve proteaz adı verilen bir enzimi susturabilirlerse virüsün etkin hale gelmesini önleyebileceklerini gördüler. Bu amaçla geliştirilen ve "proteaz önleyici" olarak adlandırılan ilaç diğer ikisi ile beraber AIDS hastalarına verilmeye başlandı. Verilince olağanüstü düzeyde başarı elde edildi. Hem kanda virüsün sayısı azaldı hem de yardımcı T hücrelerinin sayısı arttı. Üçlü ilaç uygulaması virüsün sayısını olağanüstü düzeyde (1 ml kanda 50'nin altına) düşürdü. Sayının az olması, üretilen virüslerin arasından genetik değişim geçirerek bu üç ilaca da birden direnç kazanmış bir virüs çıkma ihtimalini adeta sıfıra indirdi. Ölümcül hastalar, üçlü ilaçla birkaç hafta içerisinde yavaş yavaş iyileşmeye başladı ve neredeyse ölümden döndüler, normal bir hayat sürmeye başladılar.

Fakat şurası hiçbir zaman unutulmamalı: HIV bir retrovirüstür, biraz önce konuştuğumuz gibi T hücrelerine girdiğinde önce virüsün genetik malzemesi hücrenin DNA'sına yerleşir. Bu hücreler HIV için rezervuar rolü oynar. Bu rezervuar hücreler ortadan kalkmadığı sürece HIV pozitif bir kişi tedavi edilmiş sayılamaz. İlaçlar virüsün çoğalmasını durdurur, fakat hasta ilaçları almayı durdurduğu anda yeniden AIDS olacaktır. Bilimsel olarak ispatlanmamış olmamakla birlikte, eğer hasta ilaçları uzun süre kullanırsa virüslü hücrelerin sayısı azalacaktır. Fakat yine de uykudaki virüsler bazı hücrelerde saklı kalacaktır. Bir şekilde uykudaki bu HIV'ler de aktif hale getirilebilirse, o zaman bağışıklık sistemi virüslü hücrelerin hepsini ortadan kaldırabilir ve böylece hastanın vücudu HIV'den tamamen arındırılarak tedavi sağlanabilir. Doğrusu HIV'nin kökünü kazımak biraz zor, çünkü milyonlarca AIDS hastası ilaç alacak ekonomik güçten yoksun. Ayrıca pek çok hasta virüse yakalandıklarını dahi bilmeden virüsü yayıyor.

**BK:** HIV'ye karşı geliştirilmesi konusunda epey bir çalışma yapıldı, ama maalesef ümit edilen başarı elde edilemedi. Bu konuda biraz bilgi verir misiniz?

**JS:** Aşı geliştirildi geliştirilmesine, ama beklenen başarı elde edilemedi. Bunun gerisinde de virüsün yapısı ve işleyişi var. Şöyle ki; virüsün genetik malzemesi olan RNA'yı DNA'ya dönüştüren enzim, bu işlevi yerine getirirken hata yapıyor. Genetik malzemenin kopyasını yapan enzimlerin aslında "düzeltme" işlevle-





### Prof. Stapleton AIDS konusunda en çok rastlanan 10 yanlış düşünceyi şöyle sıralıyor:

#### 1. HIV pozitif hastalarla aynı ortamda bulunursam bana da HIV bulaşır.

Kanıtlar HIV'nin dokunma, gözyaşı, ter veya tükürük ile bulaşmadığını gösteriyor. HIV pozitif olan biri ile aynı havayı solumakla, aynı tuvaleti kullanmakla, HIV pozitif birinin tuttuğu kapı koluna dokunmakla HIV bulaşmaz. Ayrıca HIV pozitif birini kucaklamakla, öpmekle, elini sıkarak, aynı egzersiz aletlerini kullanmakla HIV bulaşmaz. HIV kan, semen, vajinal sıvılar ve anne sütü ile bulaşır.

#### 2. Yeni çıkan ilaçlar çok iyi olduğu için HIV'yi dert etmeme gerek yok.

Bu ilaçların HIV pozitif insanların yaşam kalitelerini artırdığı ve daha uzun yaşamalarını sağladığı doğru, ancak hiçbirisi şimdilik tedavi sağlamıyor, sadece virüsü kontrol altında tutuyorlar. Bu ilaçlar hem çok pahalı hem de önemli yan etkileri var.

#### 3. Sivrisineklerden HIV kapabilirim.

Sivrisinekler kan emdikleri için HIV pozitif birinin kanını emdikten sonra başkalarına da virüs taşıyacakları düşünülür, fakat bu konudaki çalışmalar bunun doğru olmadığını gösteriyor. Ayrıca sivrisinekler kanı enjekte etmez aksine emerler.

#### 4. Eğer HIV'ye yakalanırsam hayatımın sonu geldi demektir.

HIV'nin görüldüğü ilk yıllarda bu doğrudu, ama geliştirilen ilaçlar sayesinde HIV pozitif kişiler artık uzun süre yaşıyorlar.

#### 5. AIDS bir soykırım yöntemidir.

Yapılan bir çalışma, siyahların ve Latin kökenlilerin % 30'unun, AIDS'in hükümet tarafından azınlıkların öldürülmesi için geliştirilmiş bir silah olduğuna inandıklarını gösterdi. Aslında bu gruplarda AIDS'in çok daha fazla görülmesinin önemli bir nedeni sağlık hizmetlerinin yetersiz oluşu.

#### 6. Eşcinsel değilim ve damardan uyuşturucu kullanmıyorum. Bu nedenle HIV'ye yakalanmam.

Pek çok erkeğin HIV'yi cinsel temas yoluyla diğer erkeklerden kapıldığı veya uyuşturucu iğneleri aracılığı ile kapıldığı doğru. Ancak HIV pozitif erkeklerin % 16'sının ve kadınların da % 78'inin bu virüse karşı cinsten biri ile cinsel temas yoluyla yakalandığı bulundu.

#### 7. Eğer tedavi görüyorsam HIV virüsünü etrafa yaymam.

HIV tedavisi olumlu sonuç verdiğinde kandaki virüsün sayısı testlerle belirlenemeyecek kadar azalır. Fakat araştırmalar uykuda olan virüslerin var olduğunu gösteriyor. Bu nedenle cinsel temas sırasında her zaman korunmaya dikkat edilmelidir.

#### 8. Partnerim de ben de HIV pozitifiz. O nedenle korunmaya ihtiyacımız yok.

Bu durumda da korunma elden bırakılmamalıdır, çünkü hâlâ ilaçlara dayanıklı HIV'ye yakalanma ihtimali vardır.

#### 9. Partnerimin HIV pozitif olup olmadığını kendim anlayabilirim.

Bir kişinin HIV pozitif olup olmadığını anlamanın tek yolu HIV testi yaptırmaktır. HIV pozitif olduğu halde hiçbir semptom göstermeyen ve ancak yıllar sonra semptom gösteren çok sayıda vaka vardır.

#### 10. HIV oral seksle yoluyla bulaşmaz.

Oral seks bu açıdan daha az risklidir. Ancak HIV oral seks yoluyla da bulaşabilir.

### Bahri Karaçay'ın notu:

HIV konusunda yazmaya karar vermemde önemli bir etken ülkemizde HIV/AIDS hakkında kulaktan dolma, yanlış bilgilerin dolaşması. Örneğin bir defasında konu ile ilgili bir radyo programında röportaj yapılan kişinin, acı biberin HIV enfeksiyonunu önlediğini söylediğini duymuştum. Benzer şekilde, Afrika'da bakire biriyle cinsel ilişkide bulunmanın HIV/AIDS hastalığını tedavi edeceğine inanan insanlar olduğunu biliyoruz. Son yıllarda ülkemizde de HIV/AIDS vakalarının sayısı gide-rek artıyor. Birleşmiş Milletler AIDS Programı 2010 Yılı Raporu'nda, ülkemizde tahminen 4600 HIV/AIDS hastası olduğu belirtiliyor. Bu rakam 5,6 milyon AIDS hastasının olduğu Güney Afrika'ya kıyasla çok düşük gibi görünse de, ülkemizin konumu açısından HIV hâlâ çok önemli bir tehlike durumunda. Birleşmiş Milletler raporu özellikle doğu Avrupa ve orta Asya ülkelerinde 2000 yılından beri AIDS virüsü taşıyanların sayısının hızla arttığını ve üçe katlandığını bildiriyor. Yine aynı raporda, en fazla AIDS hastası bulunan Afrika'da AIDS'ten ölenlerin sayısı düşüşe geçmişken, doğu Avrupa ve orta Asya'da grafiğin hâlâ tırmanışta olduğu belirtiliyor. Ülkemizle bu ülkeler arasındaki ilişkiler her geçen gün artıyor. Ekonomik veya turistik nedenlerle bu ülkelerden kısa veya uzun süreli olarak ülkemize gelenlerin sayısı birkaç milyona ulaşmış.

HIV'nin çocuk, genç, ihtiyar, erkek, kadın, eşcinsel, heteroseksüel ayrımı yapmadan herkese bulaşması da her zaman göz önünde bulundurulması gereken önemli bir gerçek. 2009 yılı istatistiklerine göre dünya genelinde 33,3 milyon çocuk ve yetişkin HIV taşıyor ve bunların yarısından biraz fazlasını kadınlar ve çocuklar oluşturuyor. Ayrıca her yıl 2,6 milyon kişi AIDS virüsüne yakalanıyor. Bütün bu veriler HIV enfeksiyonunun hâlâ çok önemli bir tehlike olduğunun ve bu konuda ülke olarak tetikte olmamız gerektiğinin altını çiziyor. HIV/AIDS enfeksiyonlarının önlenmesinde ilk basamak şüphesiz konu hakkında doğru bilgilerle donanmış olmaktır. Hastalığın yayılmasında insan davranışı en önemli faktör olduğu için, doğru bilgi büyük ihtimalle doğru davranışı da beraberinde getirecektir.

ri vardır. Yani yanlış yaptıklarında geri dönüp yaptıkları hatayı düzeltirler. Ama HIV'nin ters transkriptaz enziminin düzeltme özelliği yoktur. Böyle olunca her yeni üretilen virüs bir öncekinden farklı oluyor. Virüsün genetik malzemesi yaklaşık on bin bazdan oluşur ve her yeni virüste bu 10 bin bazdan 1-10'u farklıdır. HIV'nin işte bu özelliği şimdiye kadar ona karşı bir aşı geliştirilmesini imkânsız kıldı. Eğer HIV taşıyan birinin günde 10 milyar virüs ürettiğini düşünürsek, bu istatistiki olarak 1-10 milyon farklı virüsün ortaya çıkması demektir. Sonuçta tek bir insanın değişik dokularında çoğalan virüsler arasında bile küçük de olsa farklılıklar ortaya çıkıyor. Elbette bunlardan bir kısmı işe yaramaz virüslerdir. Yine de işlevsel olanların çeşitliliği olağanüstü miktardadır. Dolayısıyla testlerle tespit edilen virüsler hastanın vücudunda en çok çoğalabilenlerdir. Geliştirilen aşılarda bu virüslerin bir kısmına karşı etkili olurken diğerlerine karşı etkili olmadı, bu da aşılarından beklenen başarının elde edilmesini engelledi.

**BK:** Eğer istisnasız her HIV hastası ilaçları kullanırsa ve böylece en azından virüsün yayılması önlenirse, bir iki nesil sonra HIV'nin ortadan kalkma ihtimali var mı?

JS: Kuramsal olarak var. Toplum düzeyinde hem virüs sayısını azaltır hem de bulaşmayı önleyebilirsek birkaç nesilde virüs tamamen haritadan silinebilir. Ancak bunun gerçekleşmesini önleyen faktörler var. Bunların başında gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki hastaların ilaçlara ulaşmasının bir problem olması geliyor. İkincisi ise virüse yakalanmış ve etraflarına yaymakta olan kişilerin % 20-% 25'inin HIV taşıdıklarından habersiz olması. Bir diğer faktör de en bulaştırıcı AIDS hastalarının ilaçlara ulaşmalarını mümkün olduğu halde ilaçları kullanmıyor olması.

Bununla beraber HIV'ye karşı çok önemli başarılar da elde edildi. Örneğin ilaçlar geliştirilmeden önceki dönemde, HIV pozitif bir anneden doğan çocuğun virüsü kapması her üç veya dört doğumda bir iken, günümüzde ABD'de bu oran % 1'in altına inmiş durumda. HIV pozitif hamile kadınların ilaç alması, sezaryenle doğum yapmaları ve bebeklerini emzirmemeleri (çünkü virüs süt yoluyla da bebeğe geçiyor) bu başarının arkasındaki etmenler.

ABD'nin önderliğinde benim de görev aldığım bir programla, özellikle Afrika'daki hastaların AIDS ilaçlarına kavuşması için milyarlarca dolar harcandı. Bu program sayesinde ilk hedef olan % 10'a ulaşıldı, yani Afrika'daki AIDS hastalarının % 10'u şu anda ilaç kullanıyor.

**BK:** Verdiğiniz bu değerli bilgiler için çok teşekkür ederim.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor. [www.bahrikaracay.com/blog](http://www.bahrikaracay.com/blog)



# Neden Büyük Teleskop?



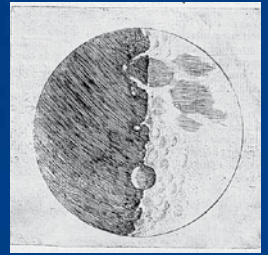
**G**ökbilim, atomlardan gökadalara kadar her türde ve özellikteki madde ve cisim üzerinde araştırma yapan bir bilim dalıdır. Tam olarak öğrenilmesi için çok farklı alanlarda (örneğin fizik, matematik, istatistik, kimya, biyoloji) bilgi sahibi olmak gerekir. İncelenen gök cisimlerinin olağanüstü uzaklıkları, ulaşılma larını ve yerinde incelenmelerini engelleyen en önemli faktördür. Çok az gök cismi

(Ay ve Mars) hariç, günümüz teknolojisi ile gidilmesi mümkün olmayan gök cisimlerine ait bilgiler, sadece onlardan bize kadar ulaşabilen fotonların incelenmesi sonucu elde edilebilir. Temel olarak gök cisimlerinden gelen ışığı yani fotonları inceleyen gökbilim, ışığın her türlü özelliğini (dalga, parçacık, enerji, kutuplanma, hareket gibi) farklı yönleri ile dikkate alan ve inceleyen bilim dallarının başında gelir.

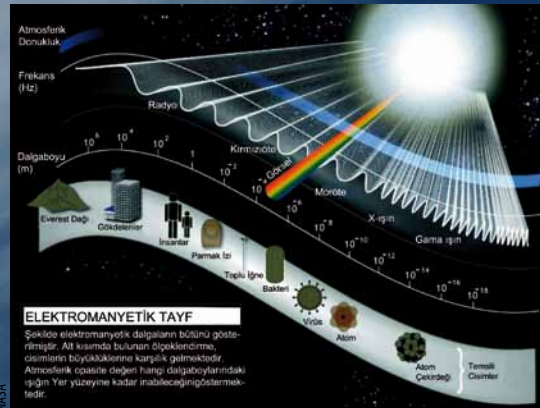
Gök cisimleri, insanlığın başlangıcından günümüze kadar hep en çok merak edilen konular arasında olmuştur. Bu merak nedeniyle, insanlar binlerce yıldır gökyüzünü incelemiş, çalışmalar yapmış, düşünceler üretmiş, gözledikleri cisimlerin hareketlerine çeşitli anlamlar yüklemiştir. Gök cisimleri 1609 yılına yani Galileo Galilei'nin gök cisimlerini teleskobu ile incelemesine kadar büyük oranda gizemli kalmıştır. O tarihte ne değişmiştir? Günümüzden 400 yıl önce Galilei Ay'ın yüzeyinin engebeli olduğunu gözlemlemiş, böylece gök cisimlerinin sanılanın aksine mükemmel küreler olmadığı anlaşılmıştır. Evrende var olan bütün cisimlerin Dünya'nın etrafında dolandığı sanılırken, başka cisimlerin çevresinde de cisimlerin dolandığı gözlemlenmişti (örneğin Jüpiter'in Galilei uyduları olarak bilinen 4 büyük uydusu var). Teleskop optiğinin çok hatalı olması nedeniyle Satürn kulaklı bir gezegen olarak gözlemlenmişti. Venüs'ün tıpkı Ay gibi evreleri olduğu görülmüş, böylece Güneş'in etrafında dolandığı kanıtlanmıştı. Güneş'in yüzeyinde lekelerin olduğu, bu lekeler bakılarak Güneş'in de döndüğü saptanmıştı, yani Güneş de mükemmel bir cisim değildi. Samanyolu'nun aslında bir bulut olmadığı, sayılamayacak kadar çok sayıda yıldızdan oluştuğu ortaya çıkmış ve evren hakkındaki bilgilerimiz tamamen değişmişti. Bilimsel düşüncenin gözlemlere dayandırılması ile başlayan ve günümüz bilim-

sel çalışmalarının da temellerini oluşturan bu çalışmalar, 2009 yılında "Evren Sizi Bekliyor" sloganıyla "Dünya Astronomi Yılı" olarak kutlanmasına da neden olmuştur.

Yukarıda saydığımız bulgular günümüz bilimsel bilgi birikiminin de temellerini oluşturan, bundan tam 400 yıl önce atılmış adımlardır. Artık evren, uzay, gezegenler, yıldızlar, gök adalar hakkında çok şey biliyoruz, fakat bilmediğimiz çok şey olduğunu da biliyoruz. Bildiğimiz bir başka şey de evrende görülebilen çok daha fazla türde cismin var olduğu ve bu cisimlerin sürekli hareket halinde ve değişim içinde olduğudur. Her geçen saniye evrenin daha da uzak bir köşesinden gelen fotonlarla karşılaşılıyor, evrenin sınırının her saniye daha da büyük olduğuna karar veriyoruz. Evrenin sınırının gözlemlerde kullanılan teleskopların ve dedektörlerin özelliklerine bağlı olarak değiştiğini söyleyebiliriz. Yabancı araştırmacılar çok daha büyük teleskoplar kullanır ve daha uzaktaki cisimleri gözlemleyerek evrenin sınırını genişletmeye devam ederken, ülkemiz astronomları maalesef ellerindeki küçük teleskoplarla bu sınırın yanına bile yaklaşamıyor. Yani bizlerin küçük, gelişmiş ülkelerin ise çok daha büyük bir evrende yaşadığını söyleyebiliriz. Evreni anlayabilmek ve özelliklerini belirleyebilmek için görünmezleri görünür hale getirmek gerekiyor.



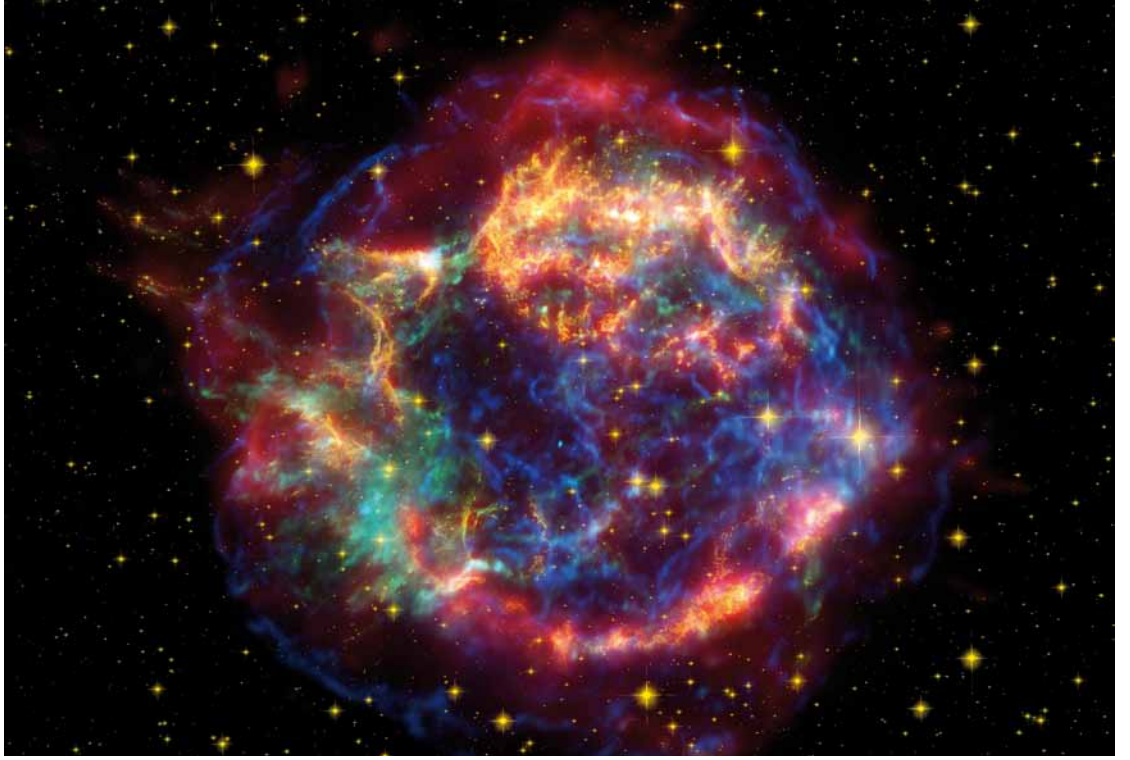
Galileo Galilei'nin kullandığı ilk teleskop ve yaptığı Ay gözlemi. O çağlarda astronomların iyi birer ressam da olduğunu görmek mümkün. Galilei'nin çıplak gözle gördüklerini resmetmesi gerekiyordu.



Elektromanyetik tayf, atmosferimizin geçişten olduğu dalga boyları



Cassiopeia bulutsusunun gözümüzün doğrudan algılayamadığı kızılötesi, optik ve x-ışın görüntülerinin birleştirilmesi sonucu elde edilmiş bir görüntü (Kaynak NASA)



## Peki Neden Bazı Gök cisimlerini Göremiyoruz?

Öncelikle neleri görebildiğimizden söz etmek gerekir. Biz insanlar, gözümüze gelen belirli dalga boylarındaki fotonları doğrudan algılayabiliyoruz. İnsan gözünün algılayabildiği dalga boyu aralığına görsel bölge (4000-7000 Å) adı verilir; bu sınırın dışındaki fotonlar göz tarafından algılanmaz, yani görülmez. Bir cismin görülebilmesi için o cismin gözümüzün gördüğü dalga boyu aralığında bir ışınımının olması ve gözümüze yeterli sayıda foton göndermesi gerekir. Bu anlamda gözümüz 7 mm çaplı bir teleskop gibi davranır. İşte, çevremizde ve hatta gökyüzünde çıplak gözle görebildiğimiz cisimleri (örneğin Güneş, Ay, Venüs ve yıldızlar) bu koşullara uydukları için görebiliyoruz, başkalarını ise bu özelliklere sahip olmadıkları için göremiyoruz.

Bilimsel açıdan bakıldığında, sıcaklığı mutlak sıfır'ın (-273 °C) üzerinde olan her cisim, enerji yani foton salar. Soğuk cisimler uzun dalga boylarında, sıcak cisimler ise kısa dalga boylarında daha fazla enerji salar. Cisimlerin hangi dalga boylarında ışıyacağına hesaplanmasını belirleyen en temel değişken sıcaklıklarıdır. Evrende her tür sıcaklığa sahip cismin bulunduğu dikkate alındığında, gözümüzle algılayamayacağımız türde, çok sayıda cisim olduğunu söylemek hatalı olmaz. Diyelim ki evrende bulunan bu cisimlerden bazıları gözümüzün algılayabildiği dalga boylarında ışıyor. Bu durumda gözümüze yeterince foton gönderen cisimler bizim için görünen cisimler olacak, onun dışındakiler görünmez kalacaktır. Cisimlerden salınan fotonların sayısı hedeflerine giderken aldıkları yolun karesiyle ters orantılı olarak azalır, buna ters kare yasası adı verilir. Bunun anlamı, aynı özelliklere sahip olmalarına rağmen daha uzakta bulunan cisimlerden bize daha az fotonun ulaşacağıdır. Uzakta ki cisimlerden gözümüze daha az foton ulaşacağından, var olmalarına rağmen biz onları yine göremeyeceğiz demektir. Cisimlerin hangi dalga boyu aralığında ışıdığı yanı sıra uzaklıkları da çok önemli bir değişkendir. Evrende çok sıcak ve bize yakın olan, ancak küçük oldukları için yeterince foton gönderemeyen cisimler de bulunduğunu biliyoruz: Örneğin Beyaz Cüceler. Bu tür cisimler yıldızların yaşamlarının sonlarına doğru karşılaşılan, çok yoğun ve çekim iv-

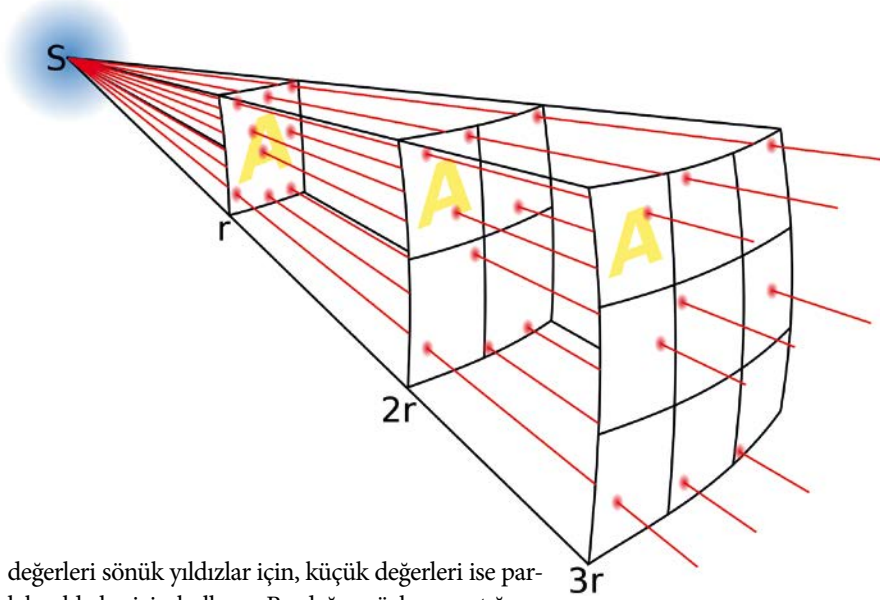
**Sol:** 42 m çaplı E-ELT teleskobu, 1300 m<sup>2</sup>'lik foton toplama alanına sahip olacak (temsili çizim).  
**Orta:** Dünya'nın şu anda kullanılan en büyük teleskopları (VLT).  
**Sağ:** Paris'teki, günümüzün en büyük sanatsal yapılarından biri (Kaynak ESA)



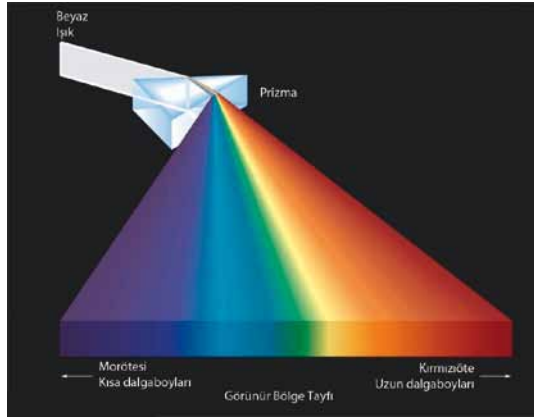
mesi çok yüksek küçük cisimlerdir. Işınım gönderdikleri yüzeyin alanının küçük olması nedeniyle gözlenmeleri zordur. Gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Sirius'un böyle bir bileşeni vardır ve doğrudan gözlenmesi yani var olduğunun anlaşılması ancak teleskoplar sayesinde mümkün olmuştur. Bu durumda cisimlerin gözlenebilmeleri için önemli bir başka değişken de yarıçapları yani ışınım saldıkları yüzeyin alanı demektir. Küçük yarıçaplı cisimleri gözlemleyebilmek zor olduğundan, evrendeki birçok cisim bizim için hep görünmez kalacaktır. Burada ele alınması gereken bir de karadelikler var. Karadelikler zaten görünmezdir. Gerçekte "delik" olmamalarına rağmen, bu cisimlerin böyle adlandırılmasının temel nedeni, bulundukları yerden bize hiç foton ulaşmamasıdır. Yüksek çekim güçleri nedeniyle fotonların kaçamadığı bu tür cisimlerin var olduğuna ilişkin doğrudan kanıtlar, çevrelerinde dolanan başka cisimlerin veya çekimsel olarak etkide bulundukları cisimlerin gözlemlenmesiyle elde ediliyor. Yani var oldukları başka cisimlerin gözlemlenmesiyle ortaya çıkarılıyor.

Dünya atmosferi gökcisimlerinden gelen farklı dalga boylarındaki ışınının önemli bir kısmını sönümler, yani opak davranır, engeller. Bu tür ışınımlardan en zararlılarından biri Güneş'ten gelen morötesi ışınımdır. Atmosferimiz x-ışınları,  $\gamma$ -ışınları gibi zararlı başka fotonları da engellediği için o dalga boylarında ışıyan cisimlerden gelen fotonları algılayamayız. Uzun dalga boylarındaki fotonların büyük bir kısmının ise engellenmeden Dünya'nın yüzeyine ulaşabildiğini biliyoruz. Atmosferin dışına çıkılmadığı sürece yukarıda sözü edilen kısa dalga boylarındaki ışınları gözlemek mümkün olmaz. Bu nedenle gelişmiş ülkeler, Dünyadan gözlenemeyen bu cisimleri keşfedebilmek ve inceleyebilmek için uzaya çeşitli türden teleskoplar göndermiştir. Optik (görsel) ve morötesi bölgede gözlem yapabilen Hubble Uzay Teleskobu (HST), gama-ışın bölgesinde gözlem yapabilen Compton Gama-Işın Gözlemevi (GRO), x-ışın bölgesinde gözlem yapılmasını sağlayan Chandra X-Işın Gözlemevi (CXO), kızılötesi bölgede gözlem yapabilen Kızılötesi Uzay Teleskobu (SIRTF) bunlardan bazılarıdır. Bu teleskoplar sayesinde evren hakkındaki bilgimiz ve görüşümüz önemli derecede değişmiştir. Daha önce fark edilemeyen, görülemeyen cisimlerin fark edilebilir ve görünür hale gelmesiyle bu cisimlerin özelliklerini artık belirleyebiliyoruz.

Dünya'nın atmosferinin dışındaki bu teleskoplar bize her türden dalga boyunda gözlem yapabilme yeteneği kazandırmıştır. Normal, sağlıklı bir göz ile görebileceğimiz en sönük yıldızın parlaklığı 6 kadirdir. Astronomlar parlaklık ölçeğinde, sayısal olarak büyük



değerleri sönük yıldızlar için, küçük değerleri ise parlak yıldızlar için kullanır. Bu değer gözlem yaptığınız yerin yüksekliği, atmosferin temiz olup olmaması, ışık kirliliğinin olup olmaması gibi değişkenlere bağlı olarak değişir. Fakat hepimiz karanlık ortamlarda gökyüzünün farklı görüldüğünü biliriz, yıldızları başımızdan aşağıya döküldüğümüz gibi hisseder, hatta bazen de bu durumun korkutucu olduğunu düşünürüz.



S (yıldız) kaynağından çıkan fotonların sayısı, kaynaktan uzaklaştıkça uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azalır, dolayısıyla ışığın şiddeti de azalır. Ters kare yasası olarak bilinen bu olay sonucu, bütün özellikleri aynı olan cisimlerin daha uzakta olanlarından daha az, yakında olanlarından daha fazla foton bize ulaşır.

Beyaz ışık bir prizma sayesinde renklerine ayrılır. Dalga boylarına göre birbirinden ayrılan ışığın şiddeti azalacağından bilimsel gözlemler daha büyük foton toplama yeteneği olan teleskoplar kullanılarak gerçekleştirilir. Soldaki şekilde bir yıldızın gözlenen tayfı görülmüyor. Karanlık çizgilerden yararlanarak yıldızlarda hangi elementlerin bulunduğu, bize hangi hızla yaklaştıkları veya uzaklaştıkları ve sıcaklıkları gibi pek çok farklı fiziksel özellik belirlenebilir.

Cisimlerden gelen fotonlardan yeteri kadarının toplanması ile o cisimleri görebileceğimizi bildiğimize göre, daha sönük cisimleri görebilmek için mümkünse gözümüzün foton toplama alanını büyütmemiz gerekir. Bunu aslında karanlık ortamlarda bulduğumuzda doğal olarak yapıyoruz. Bu sayede çok daha sönük cisimleri görebilmek mümkün hale geliyor. Ama gözümüzün çapını istediğimiz ölçüde büyütmemiz mümkün olmadığına göre, onun yerine bazı araçlar kullanıyoruz. Bu araçlardan en basiti dürbündür. Herhalde günlük hayatta bir kez olsun dürbünle çevresine bakmamış kimse yoktur. Dürbünler cisimleri daha yakın, dolayısıyla daha büyük ve parlak hale getiren, hatta çıplak gözle fark edilemeyen ayrıntıları görebilmemizi sağlayan muhteşem araçlardır. Dürbü-



## Ülkemizdeki gözlemleri ve sahip oldukları teleskoplar

| Gözlemevi  | Teleskop Çapı/Gözlem Alanı  |
|--|---|
| TÜBİTAK ULUSAL GÖZLEMEVİ (TUG, Antalya)  | 1,50 m (RTT150, tayfsal ve ışıkcölüm, % 40 gözlem zamanı bize ait, eski teknoloji)<br>1,00 m (kurulum aşamasında, ışıkcölüm)<br>0,60 m (testleri yapılıyor, ışıkcölüm)<br>Rotse İld (bize ait değıl, fakat gözlem yapma imkânı var, filtresiz gözlem yapılabilir) |
| Ege Üniversitesi Gözlemevi   | 0,48 m (ışıkcölüm)<br>0,40 m (ışıkcölüm)<br>0,35 m (ışıkcölüm)<br>0,30 m (ışıkcölüm)  |
| Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ulupınar Gözlemevi   | 1,22 m (kurulum aşamasında, tayfsal ve ışıkcölüm)<br>0,40 m (ışıkcölüm)<br>0,30 m (ışıkcölüm) 2 adet<br>0,20 m (taşınabilir)<br>0,12 m (taşınabilir)<br>0,10 m ve 0,04 m (taşınabilir)  |
| Ankara Üniversitesi Gözlemevi  | 0,40 m (ışıkcölüm)<br>0,35 m (kurulum aşamasında, ışıkcölüm)<br>0,30 m (eski teknoloji, şu an için kullanılmıyor)<br>0,15 m (gökcisimlerinin halka gösterilmesi amacıyla kullanılıyor)  |
| 19 Mayıs Üniversitesi Gözlemevi (2006 yılında açıldı)  | 0,37 m<br>0,14 m  |
| Çukurova Üniversitesi (UZAYMER)  | 0,30 m<br>0,25 m  |
| Boğaziçi Kandilli Rasathanesi (Çoğunlukla Güneş gözlemlerinde kullanılıyor)                                      | 0,31 m<br>0,20 m<br>0,16 m<br>0,12 m  |
| İstanbul Üniversitesi Gözlemevi (Gözlemevi şehir içinde olduğu için çoğunlukla Güneş gözlemlerinde kullanılıyor) | 0,60 m (18 Ocak 2011 yeni teleskop, ışıkcölüm ve Güneş gözlemleri)<br>0,30 m (biri Güneş leke gözlemleri için, diğeri halka gökyüzünü göstermek için) 2 adet<br>0,13 m<br>0,12 m  |
| Erciyes Üniversitesi Gözlemevi   | 0,40 m (proje aşamasında, ışıkcölüm)<br>Radyo Teleskop kurma çalışmaları devam ediyor.  |

nün temel işlevi, ön kısmına yerleştirilmiş, çapı gözümüzün çapından daha büyük olan merceğı sayesinde daha fazla foton toplamasıdır. Bu özellikleri sayesinde dürbünler, daha az foton gönderen cisimlerin fark edilebilmesini ve daha fazla ayrıntı inceleyebilmemizi sağlar. Yani temelde basit bir alet, gözümüzle göremediğimiz cisimleri görünür hale getirir.

Basit bir mantık yürütürsek, daha sönük cisimleri fark edebilmek yani görebilmek için daha büyük çaplı optik araçlar kullanmamız gerektiğini söyleyebiliriz. İşte bu nedenle gökbilimciler çok daha sönük cisimleri inceleyebilmek için daha büyük çaplı gözlem araçlarına ihtiyaç duyar. Bu bilince sahip toplumlar da bilimsel bilgi birikimini arttırabilmek, bilimde öncü konuma gelebilmek için sürekli olarak daha büyük teleskoplar kullanıldığını ve daha da büyük teleskopların yapımına devam edildiğini biliyoruz. 10 m çaplı (VLT, yardımcı teleskoplarının çapı neredeyse 2 m'dir) teleskopların artık yeterli olmadığı bilindiğinden, 2009 yılının sonlarında 42 m çaplı E-ELT teleskopları için bir yıldaki açık gece sayısının yaklaşık 350 gün olduğu Şili'nin Cerro Armazones bölgesinde kurulması kararlaştırılmış, hatta 100 m çaplı OWL (Baykuş) isimli teleskop projesi bile hazırlanmıştır.

## Bu Ülkeler Neden Maliyeti Çok Yüksek, Büyük Teleskoplar Yapıyor?

Kullanılan yüksek teknolojiye sahip gözlem araçları, dedektörleri ve analiz yöntemleri sayesinde keşfedilen ötegezegenlerin (Güneş sistemi dışı gezegen) sayısı 519'a ulaşmıştır. Keşfedilen yeni gezegenlerin sayısını takip etmek artık zorlaşmaya başladı. Bu çalışmaların temel amacının insanlığın sürekli olarak kendine sorduğı "evrende yalnız mıyız?" sorusuna cevap aramak olduğunu biliyoruz. Gezegenler çevresinde dolandıkları yıldızdan yansıttıkları ışık sayesinde gözlenebilen cisimler olduğundan, bize çok az ışınlam gönderir yani yansıtırlar. Çevrelerinde dolandıkları yıldızların parlaklığı, bu cisimlerin parlaklığına göre çok daha fazla olduğundan, gezegenleri doğrudan gözleyebilmek neredeyse imkânsızdır. Fakat Dünya'nın en büyük gözü olarak nitelendirilen E-ELT teleskobuyla yakın zamanda bu güçlüğü de üstesinden gelineceğini biliyoruz. Günümüzde, astronomlar farklı gözlem yöntemleri kullanarak bu türden gezegenlerin varlığını ortaya çıkarabiliyor. Bu gözlem yöntemlerinin başında da yıldızların uzun zaman aralığına dağılmış tayflarının gözlenmesi ve incelenmesi geliyor. Çevresinde gezegeni olan bir yıldızın, çok küçük de olsa dönemli olarak bir hareketi olduğunun gözlemsel olarak kanıtlanması gerekiyor. Bu tür yıldızların çevresinde dolandıkları gezegenlerle birlikte oluşturduğu kütle merkezlerinin etrafındaki 1-2 km/sn'lik hatta birkaç m/sn'lik küçük hareketler, uygulanan analiz ve gözlem yöntemlerindeki gelişmeler sonucunda günümüzde artık ölçülebiliyor.

Güneşe en yakın yıldızın 4,2 ışık yılı uzaklıkta (saniyede 300.000 km hızla gidilebilse ancak 4,2 yıl sonra ulaşılacak bir mesafe), diğer yıldızların bundan çok daha uzakta olması, bu yıldızları Güneş sistemimizdeki gezegenler gibi büyük olarak, disk biçiminde görebilmemizi engeller. Çok az sayıda yıldızın yüzeyi disk biçiminde (süperdev yıldızlar) gözlenebilmektedir. Uzaya gönderilen teleskoplar sayesinde (atmosferin etkisi olmadığı için) bu cisimlerin daha kaliteli ve daha net görüntüleri elde ediliyor. Daha yüksek ayırma gücüne sahip, büyük çaplı teleskoplar daha sönük cisimleri görebilmemizi ve çevresinde bulunabilecek yapıları ortaya çıkarabilmemizi sağlar. Bu sayede az sayıda da olsa bazı yıldızların çevresinde gezegenlerin olduğu doğrudan gözlenebilmiş ve kanıtlanmıştır. Yabancı ülkeler daha da ileriye gidebilmek için maliyetli çok yüksek büyük teleskop projelerini hayata geçir-



150 cm ayna çaplı RTT 150 Teleskobu  
TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi

mek üzere yoğun bir şekilde çalışıyor. Onlar sayesinde yakın gelecekte evreni daha iyi anlayacağımız ve yeni keşiflerin onlar tarafından yapılacağı da bir gerçek. Bu anlamda, çoğu ülkede olduğu gibi ülkemizde gerçekleştirilen gökbilim çalışmalarının geride kalacağı da başka bir gerçek.

1900'lü yıllarda kullanılan 1,0 m çaplı teleskoplar, günümüzde artık yabancı ülkelerde amatör gökbilimciler tarafından kullanılıyor. Sınır komşularımızın neredeyse tamamında (Suriye ve Gürcistan hariç) 2 m'den daha büyük çapa sahip, en az bir adet teleskop var. Ülkemiz ise 1,5 m çaplı en büyük teleskobuna 1997 yılında kurulan TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG, Antalya) sayesinde kavuşmuştur. Ülkemiz gökbilimcileri için devrim niteliğindeki bu gelişmeye rağmen, gözlem zamanının % 60'lık zamanı, teleskobun asıl sahibi olan Rus ortaklarımıza aittir. Tamamen ülkemize ait 1,22 m çaplı en büyük teleskobumuz Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi'nde kurulmuş ve çalışmaya başlamıştır. Ayrıca 1,0 m çaplı bir başka teleskop da TUG bünyesinde hizmete girerek, ülkemiz gökbilimcilerine ışıkölçüm yöntemi ile gözlem yapma fırsatı vermiştir.

Daha büyük çaplı teleskoplar, daha sönük cisimleri görünür hale getirmenin yanı sıra araştırmacıların farklı gözlem yöntemleri ile ışığı incelemesine de olanak tanır. Bu gözlem yöntemlerinden en önemlisi tayfsal gözlemdir. Bu tür gözlemlerin kolaylıkla yapılamamasının temel nedeni, gökcisimlerinden gelen fotonların çok daha küçük dalga boylarına ayrılarak gözlenmesi zorunluluğudur. Daha küçük dalga boyu aralıklarında gözlem yapmak istendiğinde daha az foton yakalamak zorunda olduğunuzdan, anlamlı gözlemsel veriye ulaşmak ancak daha büyük çaplı teleskop kullanılması ile mümkündür. Tayfsal gözlemler ise bilimsel çalışmalarımızda hayati öneme sahip gözlemlerdir. Gökcisimlerinin fiziksel değişkenlerine ulaşmamızı sağlayan en önemli gözlem türünü oluşturur. Bu tür gözlem verilerinin olmaması durumunda, bilimsel çalışmalar ancak belli bir noktaya kadar ilerleyebilir. Yakın zamana kadar yabancı ülkelerde yapılan tayfsal gözlemler ve TUG'un bu olanağı sağlamasının ardından da -tabii yeterli gözlem zamanını bulmanız koşuluyla- TUG'dan alınan tayfsal gözlemler sayesinde bilimsel çalışmaların sürekliliği sağlanabilir.

Ülkemizin en eski gözlemevlerinden biri olan Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde (kuruluşu 1963) 40 cm çaplı ve bir de yeni ve kurulma aşamasında olan 35 cm çaplı bir teleskop var. Diğer göz-

lemevlerinin çoğunda olduğu gibi böyle küçük teleskoplar ihtiyaç duyulan gözlem çeşitliliğini sağlamıyor ve ancak ışıkölçüm yöntemi ile yakın gökcisimlerinin parlaklıklarındaki değişimler üzerinde çalışma yapılabilir. Gökbilim çalışmalarında, her türden (ışıkölçüm, tayf, astrometri gibi) gözleme ihtiyaç duyulur ve ancak bu gözlemler aynı anda, birlikte değerlendirilirse doğru ve güvenilir fiziksel sonuçlara ulaşılabilir. Çizelge 1'de ülkemizdeki gözlemevleri ve gözlem aletleri verilmiştir. Ülkemizin, gözlem aletleri bakımından son derece yetersiz olduğu dikkati çekiyor. Buna karşın ülkemizde gökbilim alanında yetişmiş, kaliteli bilimsel çalışmalar yapan, dünyaca tanınmış çok sayıda bilim insanı var. Bu bilim insanları çalışmalarını çoğunlukla yabancı gözlemevlerinden sağlayabildikleri gözlemsel verilere dayandırarak, kısmen de TUG'un olanakları çerçevesinde yapabiliyor.

## Peki Gökbilimciler Ne İster?

Öncelikle görünmezi görünür hale getiren ve bilimsel çalışmalarda kullanılabilecek türden gözlem çeşitliliği sağlayan, kısaca tayfsal gözlem yapabilecek büyüklükte teleskoplara sahip olmak ister. Nüfusu 75 milyondan fazla olan ülkemizde de, en azından sınır komşularının sahip olduğu büyüklükte teleskoplar olsun ister. Bilimsel çalışmaların ilerleyebilmesi için yabancı ülkelerde alınmış tayfsal gözlemlere ihtiyaç duymamayı ister. Cumhuriyetin 100. yılına gurur duyulacak bir teknolojiye sahip olarak girmeyi ister. Görünmezi görmek ve halkımıza gösterebilmek ister. Halkımızın gökbilim hakkında daha fazla bilgi sahibi olmasını ister. Bilim dünyasında bir basamak yukarı sıçramak ister. Dünyada hızla gelişen astrokimya ve astrobiyoloji gibi alanlarda da var olmak ister. Öğrencilerini daha iyi bir laboratuvar ortamı sunarak başarılı kılmak ister. Çok daha kaliteli doktora araştırmaları yaptırmak ister. Bilim alanında bölgesel kalkınmanın öncüsü olmak ister. Büyük teleskoplarla halkı eğitmek ve bilime yakınlaştırmak ister. Başkentte, İzmir'de, Erzurum'da, Kayseri'de, Antalya'da, kısacası pek çok yerde yeni teknoloji, daha büyük çaplı teleskoplar görmek ve kullanmak ister.

Yukarıda yazılanları okuyunca "biz gökbilimciler ne kadar da çok şey istiyormuşuz" diye düşünmeden edemedim. Ancak maliyeti bir futbolcunun maliyetinden daha az olan ve bilim, toplum, eğitim alanlarında ülkemize ve bölgemize önemli katkılar sağlayacak adımların geç kalınmadan atılması gerekiyor.



Doç. Dr. Birol Gürol  
1989 'da Lisans, 1992'de Yüksek Lisans ve 1999 yılında da Doktora'sını Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde tamamladı. 1993'te aynı bölümde araştırma görevlisi, 2002'de yardımcı doçent ve 2007'de doçentliğini aldı. Yakın çift yıldızların fotometrik ve tayfsal gözlemleri, dönem değişimleri ve analizleri konusunda çok sayıda bilimsel çalışmada bulundu. 2009 yılından itibaren Ankara Üniversitesi Rasathanesi Müdürlüğü'nü ve Ankara Üniversitesi Çocuk Üniversitesi Gökbilim Okulu yürütücülüğünü sürdürmektedir.



# Amatör Teleskop Yapımı-4

## Lap Yapımı ve Cilalama

Kaba ve ince aşındırma ile çukurlaştırdığımız camın optik bir yüzey haline gelebilmesi için içbükey yüzeyinin cilalanması gerekir.

Cilalama işlemi öncesinde, aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır:

- Hedeflediğimiz sagitta değerine ulaşmış ya da yaklaşmış olup olmadığımızdan emin olmalıyız
- Yüzeyin küreselliğini kontrol ederek herhangi bir bölgeleme olup olmadığını görmeliyiz
- Büyüteç ve kuvvetli bir ışık kaynağı kullanarak bütün yüzeyi dikkatlice incelemeli, diğerlerinden daha büyük oyuklar ya da çizikler olup olmadığını kontrol etmeliyiz
- Sıcaklığın ve nemin çok fazla değişmediği, temiz bir çalışma ortamı bulmalıyız

### Cilalama Lapa

Bir önceki aşamada kullandığımız aşındırma aletinden farklı olarak cilalama işleminde sadece “lap” olarak adlandırılan bir alet kullanılır. Cilalama lapa dışbükey bir yüzey üzerine, eşit aralıklı kareler biçiminde yapılandırılmış “optik reçine” (*optical pitch*) adı verilen bir madde ile kaplı bir alettir. Optik reçine, içindekiler üreticiden üreticiye değişiklik göstermekle birlikte, kömür katranı, kolofan, balmumu, kara sakız, terebentin gibi farklı kimyasallardan oluşan kırılma bir maddedir. Katı olmakla birlikte, cilalama hareketi sırasında ortaya çıkan ısı ile etkisiyle yumuşayarak cilalama bulamacının (genellikle seryum ya da demir oksit) yüzeye uygulanabilmesini sağlar. Optik yüzeyler sadece lap cilası ile elde edilebilir.

Laptaki optik reçine karelerinin arasındaki boşluklar, reçinenin “akabilmesine” izin verebilmek içindir. Karelerin büyüklük ve kalınlık farkları, aynı zamanda bu bölgedeki reçinenin sertliğini de belirleyeceğinden, ideal olarak tüm lap karelerinin eşit kalınlıkta ve büyüklükte olması istenir.

Lapın bazı bölgelerinde, kareler arasındaki mesafe, diğer bölgelere göre daha hızlı kapanabilir. Bu olursa, lap bu bölgelerde daha sert bir optik reçine ile kaplıymış gibi davranır ve yüzeyi farklı hızlarda cilalamaya başlar.

Kural olarak, lap ile cam yüzey arasına cilalama bulamacından başka hiç bir madde temas ettirilmez. Lap ve ayna, cilalama yapılmadığı zamanlarda, düz bir zemin üzerinde, aralarına koyu cilalama bulamacı sürülmüş şekilde, kapağı hava geçirmeyecek şekilde kapanan bir kutu içinde, nemli ortamda, kuruyup birbirlerine yapışmayacak şekilde saklanır. Bu aynı zamanda toz parçacıklarının ve diğer kirleticilerin lapın yüzeyine yapışıp camı çizmesi tehlikesine karşı bir önlemdir.

### Lap yapımı

Lap gövdesi, aşındırma aleti gövdesi ile aynı şekilde, alçı ve PVC şerit kullanılarak içbükey camın içine döküm yapmak yoluyla hazırlanır. Bu gövde 1 tam gün boyunca kuruduktan sonra, üzeri optik reçinenin kolayca yapışabileceği gibi pürüzlü hale getirilir. Daha sonra da optik reçine, aynanın içbükey yüzüne, gözleri yukarı bakacak şekilde yerleştirilmiş RTV silikon bir lap kalıbının içerisine döküldükten sonra, gövdenin dışbükey yüzü reçineye hafifçe bastırılarak yapıştırılır. Soğuması için en az 1-2 saat beklendikten sonra, RTV silikon kalıp yavaşça çıkartılarak, dışbükey optik reçine kareleri ile kaplı lapın üzerine fırça ile boya kıvamında cilalama bulamacı sürülür ve sonra da aynanın yüzey biçimini alacak şekilde kapatılır. Lap ve ayna birbirlerine yapışmayacak şekilde en az 3-4 saat süre ile bu şekilde bırakılır. Bu süre içinde gerekiyorsa, lapın üzerine bir miktar ağırlık konularak, lapın aynanın şeklini alması çabuklaştırılır. Bu işleme “sıcak bastırma” denilir. Lap ile ayna uyumu, cilalamanın en önemli şartlarından biridir.

Cilalama lapı aynanın iç bükey yüzeyinden ayrıldıktan bir süre sonra, yerçekiminin etkisiyle akarak kendiliğinden şeklini değiştirmeye başlar. Bu sebepten, lap ile ayna birbirlerinden kısa süreli de olsa ayrıldıklarından hemen sonra, cilalama ya tekrar başlanmadan önce, “soğuk bastırma” denilen işlemle, aralarına cilalama bulamacı sürülerek üst üste bırakılmalıdır.

Aynaya kusursuz olarak uymayan bir cilalama lapı ile yapılacak cilalama, yüzeyi kısa sürede bozar. Lapın olağan kullanımı da yüzey şeklini bozabileceğinden, zaman zaman cilalama işlemine ara verilerek ayna ile lapı üst üste koyarak lapın aynanın şeklini alması sağlanmalıdır. Cilalama lapının ömrü sınırlı olduğundan, eğer gerekiyorsa cilalama işleminin ilerleyen aşamalarında yeni bir lap hazırlamak da düşünülebilir. Lap karelerinden bazılarının koparak kırılması, lapın ısrarlı çabalar sonrasında bile yüzeye bazı noktalardan tam temas etmemesi gibi sorunlarla karşılaşıldığında, yeni bir lap dökülmesi genellikle iyi bir çözümdür. Kalıptan çıkarıldıktan sonra lapın kenarları pahlanmaz. Optik reçine kenar kısımlardan ezilerek taşmasına izin verilir.

RTV silikon lap kalıbının bulunamadığı durumlarda, yüzeydeki lap kareleri, bir cetvel ve jilet bıçağı kullanılarak oluşturulmalıdır. Bu işlem sırasında optik reçinenin kopup elimize ve çevreye yapışmaması için önlem alınmalıdır.

Optik reçineyi kendimiz yapmak istiyorsak 100 gr kara sakızı 100 gr kolofan ile karıştırıp hafif bir ateşte, cezve içinde yavaşça karıştırarak eritmeliyiz. Bu miktar 6 inç çapındaki bir aynayı cilalamak için gereken lap için yeterlidir. Cilalama işlemini yapacağımız ortamın sıcaklığına göre bu karışımın içine bir miktar balmumu da katmalıyız. 5-10 gr civarında katacağımız balmumu, reçinenin akışkanlığını kontrollü biçimde artıracaktır.

Eğer optik reçineyi soğuk ortamlarda kullanmak üzere hazırlıyorsak, içindeki balmumu miktarını artırabiliriz. Sert optik reçinelerden yapılmış lapların dayanıklılığı daha iyidir ve cilalama hızını artırırlar. Daha yumuşak olanlar ise cilalamadan çok biçimlendirmeye uygundur. Yapacağımız optik reçine, 3-4 saatlik cilalama sonrasında lap kareleri arasındaki kanalların kapanmaya başlayacağı kadar yumuşak olmalıdır. Daha kısa sürede şekli bozuluyor ise, karışımındaki balmumu miktarını azaltmalıyız. Optik reçinenin daha yumuşak olmasını istiyorsak, içine bir miktar çam terebentin ekleyebiliriz.

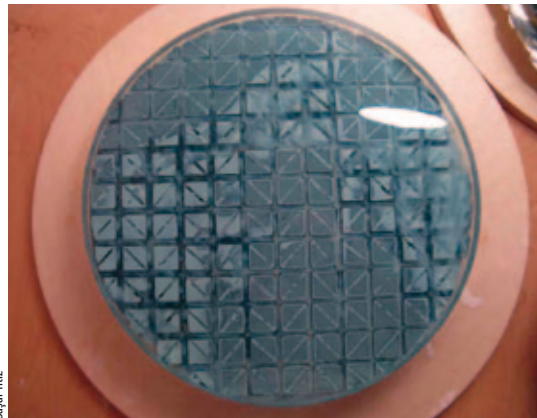
## Cilalama

Aynanın şeklini tam olarak almış bir lap ile yapılan cilalama işleminde genel olarak bir önceki bölümde “normal hareket” olarak tarif ettiğimiz hareket yapılır. Periyodik veya tekrarlı hareketlerden kaçınmak cilalama sırasında da son derece önemlidir. Bu yüzden normal harekete ek olarak W hareketi olarak adlandırılan hareket de yapılabilir. Lap ya da ayna, cilalama işleminde dönüşümlü olarak üstte ya da altta konumlandırılır. Lapın üstte olması aynanın kenarlarını, altta olması ise daha çok aynanın ortasını cilalayacaktır. Bu sebeple genellikle ayna üstte ve lap üstte konumları eşit sürelerle çalışılır. Başlangıçta lap ve ayna soğukken, lapa ve aynaya çok fazla kuvvet uygulanmaz. Aksi halde, soğuk durumdaki optik reçine kareleri kırılıp kopabilir.

Cilalama ilerledikçe ısınmaya başlayan optik reçine, yüzeye sanki vakumlanmış gibi daha da yapışmaya başlar. Bunun nedeni, akarak şeklini iç bükey yüzeye daha da iyi uydurmasıdır. Lap ile ayna uyumunun arttığını, lapın giderek ayna üzerinde daha güç hareket etmeye başlamasından anlarız. Özellikle büyük aynalarda, lapı ya da aynayı hareket ettirmek, büyük güç gerektiren bir iş olmaya başlar.



Fotoğraf 1: RTV silikon kalıp kullanılarak yapılan bir cilalama lapı

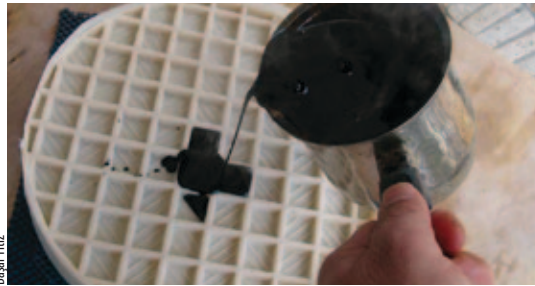


Fotoğraf 2: 12,5 inçlik bir aynada yapılan sıcak bastırma işlemi. Renk değişimlerinden kolaylıkla görüleceği üzere, lap karelerinin bazıları henüz cama temas etmiyor.



Ayna ile lap arasındaki sürtünme kuvveti arttığında, çoğu zaman tedirgin edici yükseklikte bir ısılk sesi çıkmaya başlar. Bu durumda çoğu amatör ayna yapımıcısı, aynanın çizilebileceği endişesiyle veya lap ile ayna arasındaki sürtünmeyi azalma isteğiyle ortama daha fazla cilalama bulamacı ekleyerek işlemi kolaylaştırdıklarını düşünürler. Oysa sürtünme kuvvetini azaltmak, sadece cilalamanın gecikmesine yol açar. Aslında, lap ile ayna arasında büyük bir sürtünme kuvveti varken işlem yapıldığında cilalama hızımız artar. Ortaya çıkan ısı enerjisinin de fiziko-kimyasal bir süreç olan cilalamayı hızlandırdığını düşünebiliriz. Fazladan eklenmiş bulamaç ince bir film tabakası oluşturarak camın optik reçineye temas etmesine engel olur.

Doğru uygulamada, sıcak bastırma sırasında koyu boya kıvamında sürdüğümüz cilalama bulamacına, atomizer ile bir miktar su püskürterek cilalamaya başlamalı ve çok gerekmedikçe yeni bulamaç eklemeliyiz. Lap aynaya iyice yapışmaya başlayıp da hareket olanaksız hale gelmeye başlayınca yine az bir miktar su püskürterek cilalamaya devam edebiliriz. Cilalama bulamacı, 50 gr kadar seryum ya da demir oksitin bir çay bardağı dolusu ılık saf su içinde iyice çalkalanarak karıştırılması ile hazırlanır. Bu karışım kapağı sıkıca kapanan bir kavanoz içinde saklanır. Zaman içinde seryum ya da demir oksit, su içinde dibe çöker ve bir fırça kullanarak istediğimiz kıvamda koyu ya da ince bulamacı, ayna ya da lap yüzeyine uygulayabiliriz. Optik reçine ile kaplı lap yüzeyi, doğası gereği kurduğunda cam yüzeye yapışacağından, bunu engellemek için reçine tabakasının üzeri sürekli olarak cilalama bulamacı ile kaplanmalı ve ayna ondan sonra lap yüzeyine temas ettirilmelidir. Eğer tüm önlemlerimize karşın lap aynaya yapışırsa, açmak için <http://getir.net/yfu> adresindeki videoda görülen yöntemi kullanabilir, bir marangoz işkencesi ile lapı aynadan kolayca ayırabiliriz.



Cilalama sırasında ayna veya cilalama lapı, aralarında 120 derece açı olan üç takoz arasında kaymadan durabilecek şekilde konumlandırılmalıdır. Böylelikle uygulanacak büyük kuvvetlerin etkisi altında, ayna ve cilalama lapı kaymadan yerlerinde durabilecektir. Zeminin altına 5-6 kat gazete kâğıdı ya da ay-

nı ince aşındırmada olduğu gibi kaymaz örtü konularak astigmatizma kusurunun gelişmesi engellenebilir.

Lap, ayna üzerindeki hareketi boyunca, uyguladığımız kuvvete karşı sürekli ve ani değişimleri olmayan bir direnç göstermelidir. Lapın hareketindeki ani değişiklikler ayna ile uyum ya da sıcaklık sorunlarına işaret eder. Cilalama işlemine yeterince uzun bir süre devam etmeden ara verdiğimizde, lap ve ayna soğuyacak, burada saydığımız uyum sorunları baş gösterecektir. Bu sebepten cilalamanın olabildiğince uzun süreler boyunca yapılması önerilir. Oturum araları, cam ve lap yüzeyinin soğuyabileceği kadar uzun olmamalıdır.

## Cilalamanın tamamlanması

Kesin kural olmasa da, el ile yapılan cilalama işleminde aynanın her inç (2,54 cm) çap büyüklüğü için ortalama 1 saat süre ile cilalanması gerekir. Bu hesaba, 10 inç çapında bir aynanın cilalanması 10 saat kadar sürer. Sürenin artmasına ya da azalmasına, kullanılan lapın kalitesi, uygulanan kuvvetin miktarı, cilalama bulamacının doğru zamanda eklenip eklenmediği, ortam sıcaklığı gibi sayısız değişken etki eder. Bizim bu aşamada ilgilendiğimiz en önemli şey, aynayı gereken kalitede cilalayabilmektir. Çünkü alüminyumla kaplandıktan sonra, cilalama aşamasında fark etmediğimiz ya da aldırmadığımız tüm kusurlar gayet açık bir şekilde görünür hale gelecektir. İnce aşındırma sonrasında, cilalamanın başlamasından 1 saat kadar sonra, ayna saydamlaşmaya başlar. Hatta tamamen de saydamlaşabilir. Cilanın bu aşamasına ışıltılı cila (*flash polish*) adı verilir. Optik yüzeylerin ise çok daha uzun sürelerle cilalanması gerekir.

Yüzeyin gerçekten cilalanıp cilanmadığını görebilmek için, ayna saf su ve sabun ile güzelce yıkanıp durulanmalı sonrasında da hav bırakmayan yumuşak bir bez ve aseton kullanılarak yağlarından dikkatlice arındırılmalıdır. Aynayı çok kuvvetli bir beyaz ışık kaynağı kullanarak karanlık bir ortamda dikkatlice incelediğimizde yüzeyinde herhangi bir pus tabakası göremiyorsak, cilalamayı tamamladığımızı kabul edebiliriz. Güneşli havalarda bu testi Güneş ışığı ile de yapabiliriz. Büyüteç yardımıyla yüzeyde odaklamaya çalıştığımız Güneş ışınları, cilalamanın kalitesi konusunda bize çok iyi fikir verecektir. İyi cilalanmış bir aynada ışınların cama hangi noktadan girdiğini görebilmek olanaksızdır. Bu kontrolü yaparken, yüzeyin tüm bölgelerini dikkatlice gözden geçirmeliyiz. Böylelikle, bir sonraki aşama olan biçimlendirmeye mükemmel cilalanmış bir cam ile başladığımızdan emin olabiliriz.

Fotoğraf 3: Sıcak optik reçinenin lap kalıbına dökülmesi

Başar Tüz

# Hücrenin Kargo Dağıtım Ağı GOLGİ Kompleksi

Çekirdeği olan tüm hücrelerde bulunan golgi kompleksi, hücrede sentezlenen protein ve lipidlerin paketlenmesi, etiketlenmesi ve sevkiyatının düzenlendiği ana merkezdir. 19. yüzyılın sonunda keşfedilmesine rağmen, golgi kompleksinin işlevleri hâlâ tam olarak aydınlatılamamıştır.

**G**olgi aparatı diğer adıyla golgi kompleksi ilk kez 1898 yılında İtalyan Nörobilimci Camillo Golgi (1843-1926) tarafından keşfedildi. Sinir hücrelerinin mikroskopik görünüşleri konusunda çok değerli çalışmalar yapan Golgi, hücrenin kendi adıyla anılan bu önemli organeli keşfettiğinde çok sayıda meslektaşına inanmamıştı.



İtalyan Nörobilimci, Camillo Golgi

tı. Onlara göre Golgi'nin keşfettiğini iddia ettiği yapı hücrenin bir parçası değil olsa olsa görüntü kalitesinin düşük olması nedeniyle ortaya çıkan bir görüntü bozukluğuydu. Galileo da Güneş yüzeyindeki lekeleri keşfettiğinde çevresindekiler Güneş'in üzerindeki leke görüntülerinin teleskobun merceklemeindeki lekelerden kaynaklandığını iddia etmişti.

Golgi'nin mikroskopta gördüğü yapıların gerçek bir organelle ait olup olmadığı ile ilgili tartışmalar 1950'li yıllara kadar sürdü. 20. yüzyılın ilk yarısında bilim ve teknolojiye hızlı gelişmelere rağmen, 1956 yılına kadar çok sayıda bilim insanı golgi kompleksinin varlığına bile inanmıyordu. Elektron mikroskopuyla biyolojik yapıların incelenmesi, çok sayıda başka yapının olduğu gibi golgi kompleksinin de gerçek bir organel olduğunu net bir biçimde ortaya koydu. Golgi, golgi kompleksinin işlevlerinin aydınlatılması için uzun sürecek bir maraton başlatmıştı. Bu maratonun resmiyet kazanması ancak 20. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşecekti. Golgi'nin keşfettiği bu organelle golgi aygıtı, golgi aparatı, golgi kompleksi, golgi cisimciği gibi isimler de verildi. Verilen isim ne olursa olsun Golgi sözcüğü her zaman muhafaza edildi.

Nobel Komitesi Golgi'nin çalışmalarını karşılıksız bırakmadı ve Golgi 1906 yılında İspanyol bilimci Ramon Kajal'la birlikte "Sinir sisteminin yapısını aydınlatma konusundaki katkılarından dolayı" Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü ile onurlandırıldı.



## Yapısal Organizasyonu

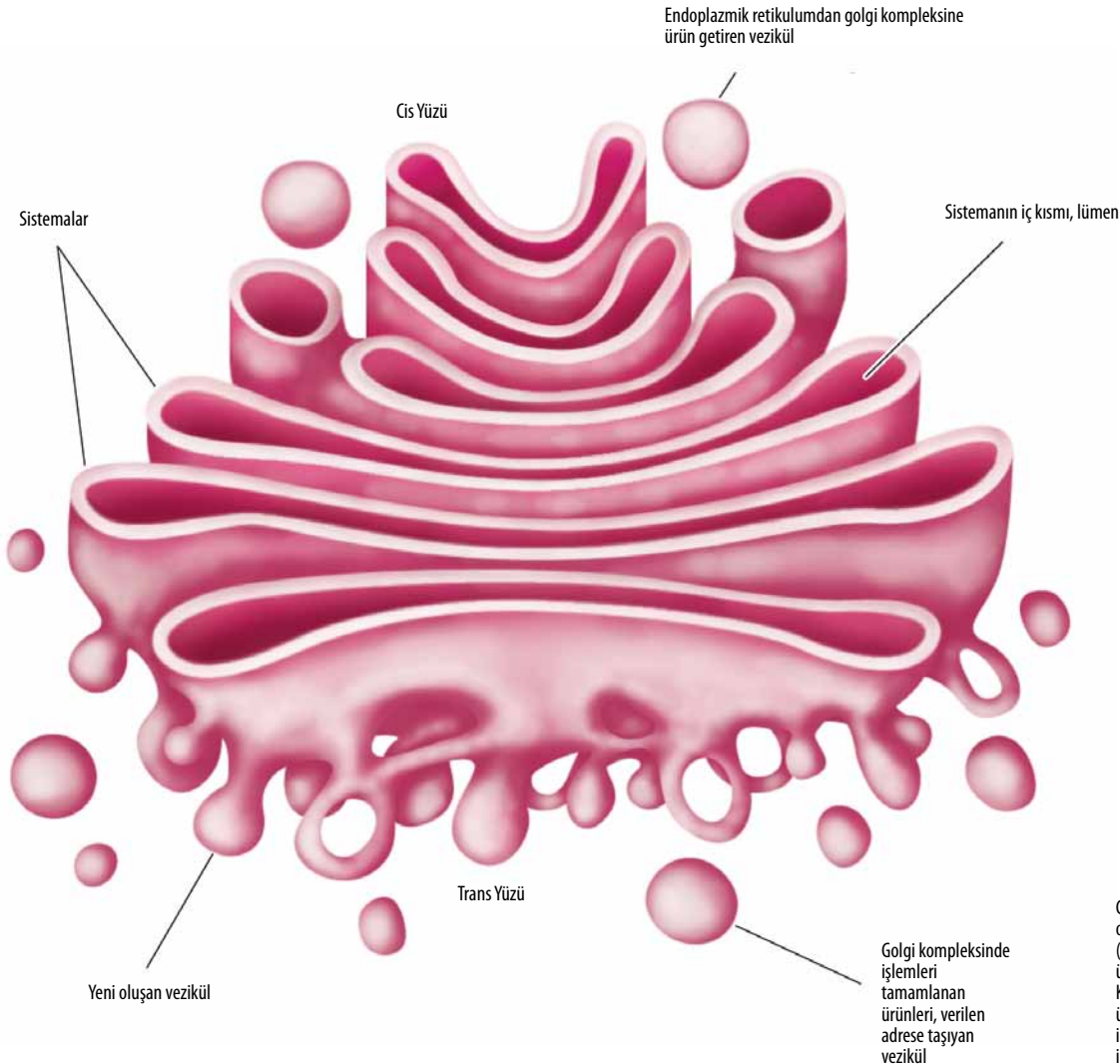
Yaşamsal işlevlere sahip bir organel olan golgi kompleksinin hücre içindeki yerleşimi genellikle kutuplanma gösterir ve hücrenin bir tarafında daha yoğun olarak bulunur. Hücrede sentezlenen ürünler hangi taraftan dışarı veriliyorsa golgi kompleksi de o tarafta daha yoğun bulunur. Özellikle salgı yapan hücrelerde bu kutuplanma çok belirgindir.

Organel işlevlerini en iyi gerçekleştirecek şekilde organize olurlar. Yapıları işlevlerinin aynasıdır. Golgi kompleksinin temel işlevlerinden biri hücrenin ürün sevkiyatını gerçekleştirmek ve düzenlemektir. Yapısal organizasyonu da ürün sevkiyatını hatasız ve hızlıca gerçekleştirecek şekildedir. Golgi kompleksi zarla çevrilmiş çok sayıda odacıktan oluşmuştur. Bu odacıklara sisterna adı da verilir. Bu odacıklar yassı diskler şeklindedir, birbirlerine tübül denen borucuklarla bağlanırlar. Golgi kompleksinin iki

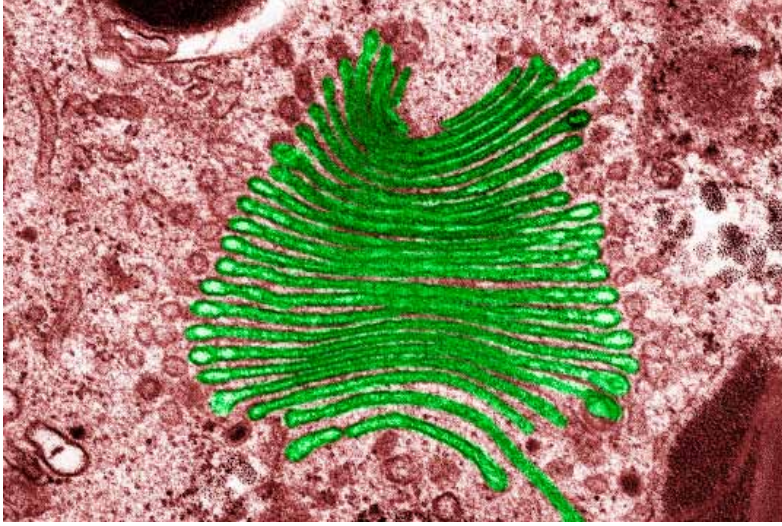
farklı yüzü vardır: Cis yüz ve trans yüz. Bu iki yüz arasında bir de orta bölüm vardır. Cis yüzü sevkiyatı yapılacak ürünleri kabul ederek orta bölüme, oradan da trans yüze doğru yönlendirir. Sevkiyatı yapılacak ürünler golgideki yolculukları boyunca çeşitli işlemlerden geçirilir ve gönderim trans yüzde gerçekleştirilir.

## Golginin İşlevleri

Golgi kompleksi hücrenin ana kargo birimine benzetilebilir. Endoplazmik retikulumda sentezlenen proteinler ve lipidler (yağlar) görev yapacakları yerlere gönderilmek üzere önce golgi kompleksine gönderilir. Burası basit bir nakil merkezi değildir. Tıpkı büyük bir fabrikanın ürün sevkiyatı yapan biriminde olduğu gibi ürünler burada sınıflandırılır, paketlenir ve etiketlenir. Daha sonra işlev yapacakları yerlere gönderilir.



Gerek endoplazmik retikulumda, gerekse golgi kompleksinde ürünler özel bölgelerden girer ve çıkar. Endoplazmik retikulumdan golgi kompleksine gönderilecek ürünler (kargolar) vezikül adı verilen özel bir zar içine alınır ve endoplazmik retikulumun çıkış kapısı olarak da kullandığı özel bölgelerden tomurcuklanarak ayrılır. Kargolar golgi kompleksine herhangi bir yerden giremez. Golgi kompleksi ürünleri cis yüzünde kabul eder. Bu bölge gerek içerdiği enzimler yönünden gerekse yapısal yönden diğer bölgelerden farklıdır.



Golgi Kompleksinin (yeşil renkli) elektron mikroskopik görüntüsü. Organel, disk şeklinde çok sayıda odacıktan (sisterna) oluşmuş.

Veziküller hücre içi taşıma işlemlerinde önemli rol oynar. Hücre dışına gönderilecek proteinler ve lipidler de veziküllerle taşınır. Benzer şekilde hücre zarının ve bazı organellerin yapısal elemanları da veziküllerle taşınır. Vezikülleri zarla çevrilmiş küçük baloncuklar gibi düşünebiliriz. Vezikülü çevreleyen zarın yapısında, tıpkı hücre zarında olduğu gibi çeşitli proteinler bulunur. Vezikül bir paket gibi düşünülürse vezikülü çevreleyen zarın yapısındaki proteinler paketin gideceği yer ve yapılacak işlemleri gösterir. Böylece çeşitli ve çok sayıda maddenin kolayca ve doğru yere taşınması sağlanır.

Tıpkı bir kargo merkezinde çeşitli büyüklük, şekil ve içerikte paketler olması gibi veziküllerin de klatrin denen özel bir yapı ile kaplı olanlar, irili ufaklı olanlar, farklı özellikte ve farklı amaçlara yönelik maddeler taşıyanlar gibi çok çeşitli tipleri var.

Hücrenin dış kısmı bir zarla çevrili olduğu gibi iç yapıların pek çoğu da zarla çevrilidir. Veziküller seçici özelliktedir ve her zarla kaynaşmaz. Yapısında bulunan proteinler vezikülün rotasını belirler, hücrenin hangi zarıyla kaynaşacağını gösterir. Veziküller hedef zarla kaynaşıp içindeki ürünleri aktardıkları zaman yapısal proteinlerini korurlar. Daha son-

ra bu proteinler yeni veziküller oluşurken tekrar kullanılır. Böylece veziküller sadece istenen ürünleri taşımış olur.

Veziküller taşıdıkları ürünler konusunda da seçici davranır. Endoplazmik retikulumdaki her protein rastgele bir vezikülün içine yerleşmez. Bir proteinin veziküle alınabilmesi için endoplazmik retikulumda yapılan kalite kontrol testlerinden geçmiş olması ön şarttır. Veziküller belirli standartları sağlamayan bozuk ürünleri taşımaz.

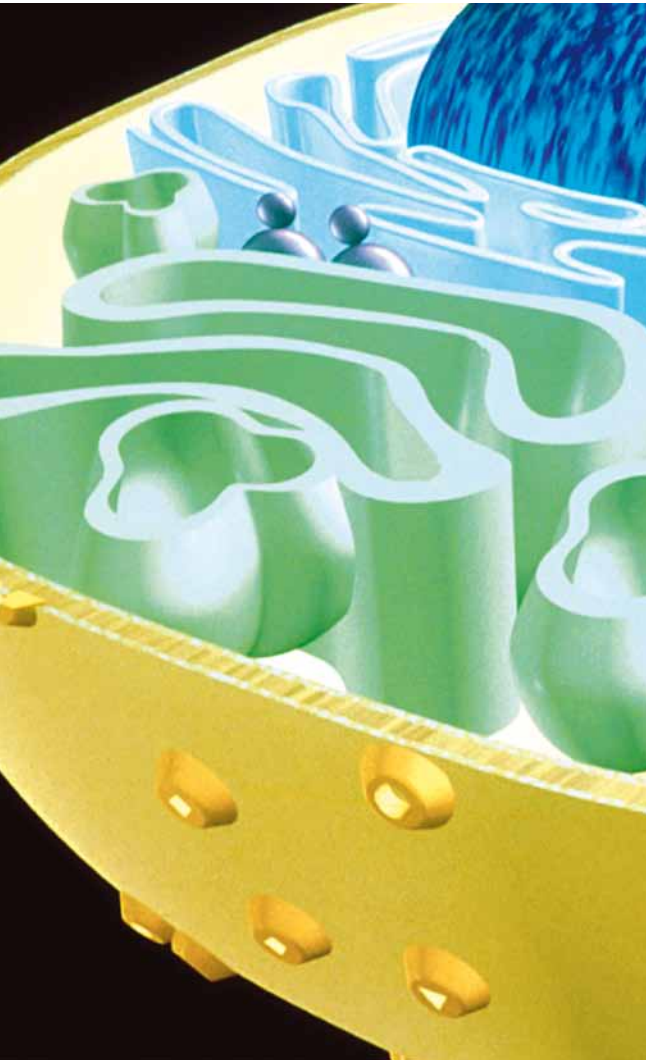
Veziküllerin taşıdıkları ürünleri ilgili organelle aktarabilmesi için hedef organelin zarıyla kaynaşmaları gerekir. Ancak bu o kadar da basit bir olay değildir. Bunun gerçekleşebilmesi için füzyon proteinlerine gereksinim vardır. Füzyon proteinleri zarların kaynaşmasını kolaylaştırdığı gibi veziküller için hedefin doğrulanması açısından da önemlidir. Bu amaçla bir grup protein kullanılır. Bunlardan SNARE ve Rab proteinleri denilen gruplar özellikle vezikül taşımacılığında önemlidir. SNARE proteinleri karşılıklı olarak birbirlerini tanıyıp zarların kaynaşmasını kolaylaştırır. Vezikülde bulunan v-SNARE (v: vezikül), hedef zardaki t-SNARE (t: target, yani hedef) proteinine bağlanarak kaynaşmayı kolaylaştırır. Rab proteinleri de vezikülün doğru yere bağlanmasına aracılık eder. Böylece veziküllerin doğru adrese gitmesi kolaylaşır. Vezikül trafiğinde ayrıca düzenleyici rolü olan ve GTP (Guanozin trifosfat, yüksek enerjili bir bileşik) tarafından kontrol edilen proteinler de rol alır.

Proteinler golgi odacıkları içinden geçerken basamak basamak bazı işlemlerden geçirilir. Her protein aynı işlemde geçirilmediği gibi, proteinlerin golgi kompleksi içindeki yolculuk şekli de aynı değildir. Golgi kompleksi boyunca hareket eden protein ve lipidlere farklı şeker birimleri ve zincirleri eklenir. Sülfatların, lipitlerin ve farklı moleküllerin eklenmesi de yine burada gerçekleşir. Bu işlemler sırasında iki yüzden fazla farklı enzim görev alır.

Golgi kompleksine cis yüzünde kabul edilen kargolar orta bölümden geçerek trans yüzünde golgi kompleksini terk eder. Peki golgi kompleksi boyunca kargolar nasıl taşınır? Bu sorunun yanıtı için iki model illeri sürülmüştür.

Birinci modele göre taşıma işlemi disk şeklindeki odacıklar arasında (sisternalar) veziküllerle gerçekleştiriliyor. Veziküller bir odacıktan koparak diğerine geçiyor. Bu modele göre golgi kompleksinde önemli bir yapısal değişiklik olmuyor. Ancak bu yöntemle kolajen gibi büyük proteinlerin taşınması pek olası görünmüyor. Veziküllerin bu devasa yapıları taşıması çok zor.





Golgi kompleksinin (yeşil renkli) hücre içinde yerleşimi. Organel endoplazmik retikulum (mavi renkli) ile hücre zarı (sarı renkli) arasında bulunuyor

İkinci model ise sisternaların süreç içinde olgunlaştığı bir mekanizma öne sürüyor. Bu model video mikroskopla elde edilen kanıtlarla desteklenmiş. Buna göre endoplazmik retikulumdan gelen veziküller bir araya gelerek bir golgi ağı oluşturur. Bu ağ daha sonra cis sisterna, orta sisterna ve en son trans sisternaya dönüşür. Bu modele göre golgi kompleksi dinamik bir yapı ve yapılan mikroskopik gözlemlerle veziküllerle taşınmayacak denli büyük yapıların golgide bu yöntemle taşındığı gösterilmiş. Taşıma işlemine yardımcı olan proteinler, görevlerini tamamladıktan sonra veziküllerle tekrar baştaki cis sisternalarına geri gönderiliyor. Böylece protein döngüsü tamamlanmış oluyor.

Her iki modelin de tek başına tüm işlevleri açıklaması pek olası görünmüyor. Küçük ve orta boy kargoların taşınması veziküllerle gerçekleşirken büyük olanların sisternal olgunlaşmayla gerçekleştiğini söylemek daha doğru kabul ediliyor.

## Golgi Kompleksi ve Karbonhidratlar

Golgi kompleksi karbonhidrat metabolizmasında önemli işlevlere sahiptir. Burası aynı zamanda önemli bir karbohidrat sentez yeridir. Endoplazmik retikulumda proteinler ve lipitler sentezlenirken karbohidratlar sentezlenmez. Enerji metabolizmasındaki işlevleri yanı sıra karbonhidratlar aynı zamanda önemli yapısal elemanlardır. Burada sentezlenen karbohidratlar çok geniş bir yelpazeyi oluşturuyor. Oligosakkaritler denilen birkaç şeker biriminden oluşan basit şekerler yanında gilokozaminoglikan gibi çok büyük ve kompleks yapılar da burada sentezleniyor. Golgi sentezlediği karbonhidratları yalnız kendisi kullanmıyor, organeller gibi hücre içi yapıların yanı sıra hücreler arası yapısal elemanlar da bu karbonhidratları kullanıyor. Özellikle endoplazmik retikulumun protein ve lipitleri işaretlemek için kullandığı oligosakkaritler golgiden “ithal” ediliyor. Basit şekerler daha çok hücre içi işaretleme ve etiketlemede kullanılırken büyük yapılar hücreler arası yapısal elemanlar olarak rol alıyor. Bitkilerde ise hücreler, hücre duvarı denen son derece dayanıklı bir yapıyla çevrili. Bu yapının temel karbonhidrat birimleri de golgide sentezleniyor.

Golgi kompleksinde işlev kaybı hücre için adeta yıkımdır. Hücre içi taşımacılığın organize edildiği bu organel bir ülkenin ulaştırma bakanlığı gibidir. Şimdiye kadar etkin bir şekilde tedavi edilemeyen bazı hastalıklarda golgi kompleksinde işlev bozukluğu olduğu anlaşıyor. Başta Alzheimer hastalığı olmak üzere çok sayıda nörodejeneratif (sinir sisteminde belirli hücrelerde ilerleyici işlev kaybı) hastalıkta golgi kompleksinin hem yapısında hem de işlevlerinde anomaliler olduğu ortaya konuldu.

Aradan 100 yıldan fazla bir süre geçmiş olmasına rağmen golgi kompleksinin temel işlevleri moleküler düzeyde henüz tam olarak aydınlatılmamış durumda. Araştırmacıları bekleyen çok iş var. Golgi kompleksinin işlevlerinin tam olarak aydınlatılması başta nörodejeneratif hastalıklar olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisi için yeni bir dönemin başlangıcı olabilir.

### Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.  
Barrett, K. E., Barman, S. M., Boitano, S., Brooks, H. L., *Ganong's Review of Medical Physiology*, (23. basım), Mc Graw Hill, Lange, 2010.

Glick, B. S., Nakano, A., “Membrane Traffic Within the Golgi Apparatus”, *Annu Rev Cell Dev Biol.*, Cilt 25, s. 113-132, 2009.  
Mazzarello, P., Garbarino, C., Calligaro, A., “How Camillo Golgi became ‘the Golgi’”, *FEBS Letters*, Sayı 583, s. 3732-3737, 2009.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

# Kuramsal Fizikte Evrensel Bir Değer: Feza Gürsey



## Kısa Yaşam Öyküsü:

XX. yüzyıl fiziğinin evrensel kişiliklerinden birisi olan Feza Gürsey, askeri doktor Reşit Gürsey ve kimyager Remziye Hisar'ın ikinci çocukları olarak 7 Nisan 1921'de İstanbul'da doğdu. Annesi de Sorbonne'da Devlet Kimya Doktorası yapmış, seçkin bir bilim insanıydı. Yüksek bir ahlakın temel değerleriyle yetiştirilen Gürsey çocukluğunu, kölelik ile özgür olma arasında seçime zorlanan 1920'li yıllar Türkiye'sinin zor koşullarında yaşadı. Türkiye özgürlüğü seçmişti ve bu özgürlüğün bedeli olan Kurtuluş Savaşı'nı yapmak durumundaydı. Annesi Remziye Hisar Kurtuluş Savaşı'na geleceğin gençlerini yetiştirmek üzere Adana'da öğretmenlik, Reşit Gürsey ise Ankara'da doktorluk yaparak katıldı. Bu ayrılığın bir sonucu olarak Feza Gürsey, bir süreliğine anneannesi ve teyzesi tarafından büyütüldü. Savaşın bitiminde anne ve babasının Paris'e gitmeleri nedeniyle Paris'e götürülen Feza Gürsey, ilkokul eğitimi için Jeanne d'Arc Okulu'na kaydedildi. Buradaki eğitimi annesinin Türkiye'ye çağırılması sonucu kısa sürdü ve bu kez İstanbul'da Galatasaray Lisesi'nin ilkokul 3. sınıfına yatılı olarak kaydedildi. Galatasaray'da başlayan eğitim 1940 yılında tamamlandı. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik-Fizik Bölümü'ne kaydolun Gürsey, 1944 yılında mezun oldu.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı sınavı kazanarak İngiltere'ye giden Gürsey, burada Imperial College'da doktora yapmaya başladı. "Kuaterniyonların Alan Denklemlerine Uygulanmaları" başlıklı tezini 1950'de tamamladı. Aynı yıl Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalarda da bulunan Gürsey, 1951 yılında İstanbul Üniversitesi'nde fizik asistanı olarak göreve başladı. 1952'de meslektaşı Suha Pamir ile evlendi.

1953 yılında doçent olan Gürsey, bundan sonraki yıllarında İstanbul Üniversitesi'nde dönemin seçkin kuramsal fizik anabilim dallarından birini oluşturmak için yoğun bir çaba gösterdi. Bu uğraşısı sürerken yetkinliğini artırmak için 1957-1961 yılları arasında zaman zaman Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda, Princeton ve Columbia üniversitelerinde araştırmalar yaptı. Bu dönemde çağdaş fiziğin devleriyle tanışma fırsatını bulan Gürsey, 1961 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde göreve başladı ve Kuramsal Fizik Bölümü'nü kurdu. Bu dönemde kuantum elektrodinamiği konularında çalışmalara başlayan Gürsey, 1974 yılına kadar ODTÜ'de ve Yale'de dönüşümlü olarak öğretim üyeliği görevini sürdürdü. 1974'de Yale'de kürsü başkanı olan Gürsey, 1990'a kadar çalışmalarını burada sürdürdü. Ömrünün sonuna doğru kansere yakalanan bu değerli bilim insanı 13 Nisan 1992'de ABD'nin New Haven kentinde öldü. Yayımlanmış 123 makalesi ve iki kitabı vardır.

Dünyanın yetiştirdiği seçkin bir fizikçi ve matematikçi olmasına karşın, Feza Gürsey'in kültürel ilgileri tarihten edebiyata, sanatın çeşitli dallarından farklı ulusların gelenek ve göreneklerine kadar uzanan bir zenginlik göstermekteydi. Bu bakımdan aynı zamanda eşsiz bir düşün ve sanat insanıydı.



## Bilimsel Çalışmaları

Bir toplumun geleceğine güvenle bakabilmesi için, uygarlık yaratan değerlerini ve kültürel kodlarını bir sonraki kuşağa eksiksiz ve doğru bir biçimde aktarması gerekir. Bu aktarım genellikle üst entelektüel insan etkinliği kabul edilen felsefe ve bilim aracılığıyla olur. Özellikle bilim bu noktada daha belirleyici ve başat bir konumdadır. Çünkü bilim tarihi araştırmaları, geçmişten günümüze uygarlıklar ve toplumlar arasındaki etkileşimin de büyük ölçüde bilim aracılığıyla gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, bilimin insanın doğal bir parçası olduğunu söylemek yerinde olur. Diğer taraftan, insanların yüz yıllardır sorunlarına kesin, etkili ve kalıcı çözümleri bilimle üretebildiği göz önüne alındığında, başta insanın yaşam alanlarının oluşması olmak üzere, her türlü sorununun çözülmesinde ve geleceğin dünyasının inşasında bilimin etkin rol aldığı görülmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, bilim sonu ilerlemeyle biten tek entelektüel etkinliktir de. Her entelektüel etkinliğin evrensel değerleri vardır ve bu değerler o etkinliğin zirvesine ulaşmış ve çalışmalarlarıyla köklü gelişmeler gerçekleştirmiş kimselerdir. Bu bakımdan, Feza Gürsey de yaptığı bilimsel çalışmalarıyla kuramsal fizikte evrensel bir değer olmayı başarmıştır.

Feza Gürsey, fiziksel problemlerde kullandığı matematiksel yöntemlerin (özellikle grup kuramı) özgünlüğüyle anılmakla birlikte, temel parçacıkların grup özellikleri, kuvvetli ve zayıf etkileşimlerin simetrisi hakkındaki ilk çalışmalarıyla da dikkatleri üzerinde toplamayı başarmış bir bilim insanıdır. Özellikle kuvvetli etkileşimlerin simetrisi konusunda yaptığı öneri bu etkileşimlerde, “kiral” (*chiral*) adı verilen yeni bir simetri bulunduğunu ilk defa bilim topluluklarının gündemine getirmesi bakımından önemlidir. Bu simetri, son ve tam şeklini daha sonra lineer olmayan sigma modeli çerçevesinde kazanmıştır.

Gürsey, bu bağlamda 1962 yılında Brookhaven Ulusal Laboratuvarı’nda Luigi Radicati ile birlikte, kuvvetli etkileşimlerin spin ve üniter spinden bağımsızlığı hakkında bir makale yayımlamıştır. Temel parçacıklar fiziğinde önemli ve kalıcı bir etki yaratan bu makalede, SU(6) grubunun kuarklar için düşük enerjilerde geçerli bir yaklaşık simetri grubu olduğu ileri sürülüyordu. Gürsey böylece E(6) ve E(7) gruplarına dayanan simetrisi önererek, bütün temel parçacık etkileşimlerini birleştirmeye aday kuramların oluşturulmasına, çok önemli bir katkı yapmıştır. Çünkü bu öneriyle Lie grupları fizikte ilk kez kullanılmış oluyordu ve Gürsey’in matematiksel fiziğe katkılarının derinliğini göstermesi bakımından da dikkat çekiciydi.

Bütün bunlar, Gürsey’in XX. yüzyılın başlarında Max Planck (1858-1947) tarafından biçimlendirilen Kuantum Kuramı’nın ve Albert Einstein’ın (1879-1955) yaklaşık aynı tarihlerde geliştirdiği Görelilik Kuramı’nın problem alanlarında yüksek düzeyli matematiksel ve kuramsal araştırmalarda bulunduğunu

ve katkı yaptığını göstermektedir. Bu demektir ki Gürsey, yüksek enerji, genel görelilik, katı hal, nükleer fizik ve istatistiksel sistemler gibi fizik konularında parlak katkıları bulunan çok yönlü kuramsal bir fizikçidir. Bilimsel araştırmalarında, doğadaki yapıları ve simetrisi olağanüstü bir yetenekle ayırt etmiş ve eşit derecede bir beceriyle bunları matematiksel olarak ifade etmek üzere birleştirmiştir. Gürsey’in bilimsel başarılarını şu şekilde sınıflandırmak olanaklıdır:

## Nobel Fizik Ödülü’ne Aday Gösterildi

Feza Gürsey bilimsel başarılarıyla bilim topluluklarının haklı övgüsünü kazanmış ve Nobel Fizik Ödülü’ne aday gösterilecek kadar dikkatlerini çekmiştir. Gürsey’i Nobel Fizik Ödülü’ne aday gösteren, günümüz kuramsal fiziğinin önde gelen isimlerinden Cengiz Yalçın’dır. Yalçın 1985 ve 1992 yıllarında iki kez Nobel Fizik Ödülü için aday önerme komitesine seçilmiş önemli bilim insanlarımızdan birisidir. Yalçın, kendisine gönderilen Eylül 1984 ve Eylül 1991 tarihli, “Çok Gizli” kayıtlı, “İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi adına, Fizik Nobel Komitesi olarak, 1985 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önerme onurunu size verdik” diye başlayan iki mektupla göreve davet edilmiştir. İlk daveti kabul eden Yalçın, 03 Ocak 1985 tarihinde aday önerisinde bulunmuş ve 1985 Yılı Nobel Fizik Ödülü için Feza Gürsey’i önermiştir. (Kayıtlardan Yalçın’ın 1992 yılı Nobel Fizik Ödülü için aday önermediği anlaşılmaktadır.)

Yalçın’ın “Nomination for the Award of the 1985 Nobel Prize for Physics” başlıklı adaylık başvuru formunda verdiği bilgiler, Feza Gürsey’in bilimsel başarıları hakkında yeterince aydınlatıcıdır:

“Fizikteki temel simetrisi, temel parçacık fiziğinin ve genel görelilikte en çok dikkat çeken konulardır. Bunlar arasında en önde gelenleri ise SU<sub>L</sub>(2) x SU<sub>R</sub>(2) kiral simetri gruplarının keşfedilmesi ve bunların lineer olmayan gerçekleştirmeleri, hadronların benzer SU(6) simetrisi ve yüksek enerji fiziğindeki kuaterniyonik (*quaternionic*) ve oktoniyonik (*octonionic*) yapıyla birlikte istisna gruplarının ortaya çıkarılmasıdır. Bu son katkının öneminin belirtileri şimdiden, on bir boyutlu süpergravitenin çözümleri arasındaki oktoniyonik kürenin açığa çıkmasıyla ve *colour-flavour* dinamikleri, büyük birleşme ve global süpergravite simetrisi bağlamında ortaya çıkan E<sub>2</sub>=SU(2) x SU(2), E<sub>3</sub>=SU(3) x SU(2), E<sub>4</sub>=SU(5), E<sub>5</sub>=SU(10), E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> ve E<sub>8</sub> istisna grup dizileriyle elde edilmiştir.”

| Fermionlar  |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 1   | 2   | 3  |  |
| 2.4 MeV<br>2/3<br>1/2<br><b>u</b><br>Yukarı                       | 1.27 GeV<br>2/3<br>1/2<br><b>c</b><br>Tılsım                    | 171.2 GeV<br>2/3<br>1/2<br><b>t</b><br>Üst                     | 0<br>0<br>1<br><b>Y</b><br>Foton                   |
| 4.8 MeV<br>-1/3<br>1/2<br><b>d</b><br>Aşağı                       | 104 MeV<br>-1/3<br>1/2<br><b>s</b><br>Garip                     | 4.2 GeV<br>-1/3<br>1/2<br><b>b</b><br>Alt                      | 0<br>0<br>1<br><b>g</b><br>Gulon                   |
| <2.2 eV<br>0<br>1/2<br><b>ν<sub>e</sub></b><br>Elektron Nötrinosu | <0.17 MeV<br>0<br>1/2<br><b>ν<sub>μ</sub></b><br>Muon Nötrinosu | <15.5 MeV<br>0<br>1/2<br><b>ν<sub>τ</sub></b><br>Tau Nötrinosu | 91.2 GeV<br>0<br>1<br><b>Z</b><br>Zayıf Etkileşim  |
| 0.511 MeV<br>-1<br>1/2<br><b>e</b><br>Elektron                    | 105.7 MeV<br>-1<br>1/2<br><b>μ</b><br>Muon                      | 1.777 GeV<br>-1<br>1/2<br><b>τ</b><br>Tau                      | 80.4 GeV<br>±1<br>1<br><b>W</b><br>Zayıf Etkileşim |

## Temel madde parçacıkları

Bugün gördüğümüz galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve insanlar, başlangıçta var olan temel parçacıklardan oluşmuştur. Evren oluşmaya başladığında sadece kuarklar ve leptonlar vardı. Kuarklar birleşip protonları oluşturdu. Onlar birleşip çekirdekleri, atomları, atomlar da birleşip galaksileri oluşturdu. Daha küçük parçacıklar nötronlar, protonlar atomun çekirdeğinde bulunuyor. Protonlar ve nötronlar çarpışınca kuarklar görülüyor. Bütün evreni meydana getirmek için, birinci ailedeki iki kuark ve bir de elektron yeterli. Daha sonra ikinci aile kuarkları ve leptonları, sonra da üçüncü aile parçacıkları bulundu. Bu temel parçacıklar arasında güçlü ve zayıf etkileşimler vardır.

(i)  $SU_L(2) \times SU_R(2)$  kiral simetrisinin keşfi ve matematiksel fizikte lineer olmayan kiral modellerin ortaya çıkarılması

(ii) Benzer  $SU(6)$  hadron simetrilerinin keşfi (Radicati ile)

(iii) Kuaterniyonik ve oktoniyonik yapıların ve yüksek enerji içerisindeki istisna gruplarının açığa çıkarılması

(iv) Konformal Değişmez (*Conformal invariance*) ve Mach'in Genel Görelilik İlkesi üzerine yaptığı çalışma

(v) Parçacık fiziğine, istatistiksel mekanığa ve grup kuramının nükleer ve katı hal fiziğine uygulanmasına yaptığı diğer katkılar

Bu katkıları göz önüne alındığında Feza Gürsey'in, bilim tarihinde belli zaman dilimlerinde karşılaşılan devrimci dönüşüm dönemlerinin karakteristik davranış modeli olan ve yerleşik kuramlara karşı korkusuzca alması önermek şeklinde betimleyebileceğimiz, düşünsel atılımı yüksek bir bilim insanı olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü yukarıda betimlenen başarıları temel parçacıklar fiziğinin matematikleştirilmesinde Gürsey'in çok önemli bir düzeye ulaştığını göstermektedir. Parçacık fiziğindeki bu yüksek düzeyli gelişmenin tarihsel soy kütüğüne göz atıldığında, XVII. yüzyılın sonlarında başlayarak günümüzde yetkinliğe ulaşan, doğayı matematikle tanımlama geleneğinin zirvesine ulaşılmasında Feza Gürsey'in de büyük rol oynadığı açıkça görülmektedir.



**Feza Gürsey'in bilimsel başarısını yakın arkadaşı Samuel MacDowell şöyle belirtmektedir:**

Feza'nın Yale Üniversitesi'ne bıraktığı en değerli miraslarından birinin fizik ve matematik bölümleri arasında yakın bir işbirliği kurulması olduğunu düşünüyorum. İki konuda da bilgisinin genişliği hayret vericiydi. Ortaya koyduğu birçok yenilikten biri fizikte ilk defa istisnai grupların kullanılması ve  $E(6)$  simetrisi olan bir büyük birleştirme teorisi kurmasıydı. Fizik ve matematik arasındaki eski ve verimli alışveriş modern zamanlarda neredeyse kaybolmuştu. Feza bu geleneği canlandırmakta çok ağırlıklı bir rol oynadı.

## Feza Gürsey'in Başarılarının Tarihsel Soy Kütüğü

Gürsey'in başarılarının içinde hayat bulduğu mecranın kaynağını XVII. ve XVIII. yüzyıllara kadar götürmek olanaklıdır. Bu yüzyıllar Batı için Rönesans fikrinin yerleştiği ve her bakımdan yeni olanın peşine düşüldüğü bir dönemdir. Bu dönemin temel düşünsel formları ise Aydınlanma döneminde hayat bulmaya başlamıştır. Bu bakımdan Aydınlanma özgürlük, gelişme ve ilerleme gibi temel kavramların iyiden iyiye, hem bilim topluluklarınca hem de geniş halk kitlelerince benimsenmeye başladığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde bilime derin bir güven ve bağlanma söz konusudur, artık doğa karşısında teolojik ve metafizik yaklaşımlar önemsizleşmiştir. Bu dönemde bilim kendisini daha köklü bir biçimde metafizik unsurlardan uzak tutabilmek için sınırlandırma araçları geliştirmeye başlamıştır. En iyi sınırlandırma aracı da bilimin inceleme nesnelerini sadece matematiksel öğelere indirgeyebilen birincil niteliklerle sınırlamaktır.

Doğa, değişimin yani oluş ve bozuluşun yer aldığı bir varlık alanıdır. Değişme kaçınılmazdır, çünkü her tür oluş zaman içerisinde gerçekleşmektedir yani zamansaldır. Öyleyse doğanın çeşitliliği ve değişkenliğine aynı ölçüde karşılık verecek bir bilimsel alete gereksinim olacaktır. Kısa bir süre sonra bu aletin matematik olduğu anlaşılmaktadır. Aslında uzak ve yakın geçmişte, bu yüzyılların entelektüelleri için söz konusu aletin ne olması gerektiğini anımsatan pek çok güçlü belirti zaten vardı. Antik Çağ'da Platon (MÖ 427-347) "geometri bilmeyen Akademi'den içeri girmesin" diyerek matematiğin doğayı kavramaktaki önemine dikkat çekmişken, Arkhimedes (MÖ 287-212) ilk matematiksel fizik örneklerini sergilemişti. Yakın zamanda John Locke (1632-1704) bilimin konusunun varlıkların ve fenomenlerin birincil nitelikleri olması gerektiğini vurgularken, René Descartes (1596-1650) ise bu görüşe destek vermiş ve analitik geometriyi icat etmişti. Artık doğa Galileo'nun (1564-1642) dediği gibi, matematikle yazılmış bir kitaptı ve onu okumanın yolu da bu dili, yani matematiği bilmekten geçiyordu. Bu ifadeleri dikkatle dinleyen ve kendisinin diğer devlerin omuzları üzerinde yükseldiğini dile getirerek bir alçak gönüllük örneği sergileyen Newton (1642-1727), hipotetik (varsayımsal) dedüktif (tumdengelimsel) bir yaklaşım içerisinde matematiksel ve aksiyomatik olan bir bilim dalını, daha doğrusu fiziği kurmayı başarmıştı. Hatta gerekli alet o sıralarda henüz hazır olmadığı için kendisi *Evrensel Matematik* adlı kitabında diferensiyel ve integral hesabı geliştirdi. Bilim dünyasında yaklaşık 170 yıl egemen olan bu modelleme, 1900'lü yıllardan itibaren daha ileri boyutlarda gelişmesini sürdürdü ve bu yüzyılın iki büyük kuramının (Kuantum ve Görelilik kuramları) açıklamalarında yerini aldı. Bu gelişim çizgisinin devamında tarih sahnesine çıkan Gürsey'in, bu modern bilim yapma modelini en ince ayrıntısına kadar kavradığı ve ötesine geçmeyi başardığı anlaşılmaktadır.



Feza Gürsey annesi Remziye Hisar ve kız kardeşi Deha



Feza Gürsey'in bu başarısını modern kuramların doğasına ilişkin yaptığı değerlendirmelerde ve fiziğin temel problemlerine olan hâkimiyetinde görmek olanaklıdır. Çalışmalarıyla aynı zamanda Einstein'ın bileşik alan kuramına büyük katkılar yapan Gürsey, şöyle bir değerlendirmede bulunmaktadır:

"Einstein'ın rüyası kısım kısım olumlu bir sonuca vardı diyebiliriz. Gravitasyonla Maxwell teorisi nihayet birleşti; tabii tam Einstein'ın istediği gibi birleşmedi. Öncelikle Einstein teorisini daha genel bir hale getirmek gerek, yeni bir simetri kullanarak. Buna süper simetri diyoruz. Yani Bose partikülleri ve Fermi partikülleri arasındaki bir simetriyi kullanarak. Bu şekilde Einstein teorisini genişletirsek o genişlemiş teori Maxwell teorisi ile gayet güzel birleşebiliyor. Bunun adına "genişlemiş süper gravite" deniyor. Yani Einstein'ın yapmak istediği yapıldı. Ama kâfi değil. Çünkü Einstein'dan beri iki alan teorisi daha var. Birisi zayıf entraksiyonların alan teorisi, diğeri de kuvvetli entraksiyonların alan teorisi. O halde şimdi yapacağımız şey onları da birleştirmek. Bunlardan iki tanesi daha birleşti. Yani Maxwell teorisinin birleşme yeteneği var, gravitasyonla birleşebiliyor, zayıf entraksiyon fiziği ile de birleşebiliyor. O şekilde elektromanyetizmi, zayıf entraksiyonları birleştiren teori Weinberg-Salam teorisi son derece iyi bir durumda. Fakat kuvvetli entraksiyonları alan teorisiyle birleştirmek henüz mümkün olmadı. Onların hepsini de gravitasyon teorisi ile birleştirmek hiç mümkün olmadı daha. Fakat bazı umutlar var. Eğer bütün bunlar olursa, Einstein'ın büyük rüyası biraz değişik bir şekilde gerçekleşecek. Einstein'ın belirsizlik prensibine karşı oluşu felsefi nedenli, ikincisi de geometrik anlamının olmadığını sandığı için. Fakat şimdi kuantum alan teorilerinin de geometrik açıklamaları bulundu. Çok tuhaf bir şey matematiğin son gelişmeleri, fiber *bundle* geometrisi dediğimiz geometrilere uyuyor. Bu son gelişmelerle, yalnız uzay-zamanın değil, fakat Hilbert uzayının da geometrisini kaale alırsak Einstein'ın rüyası bel-

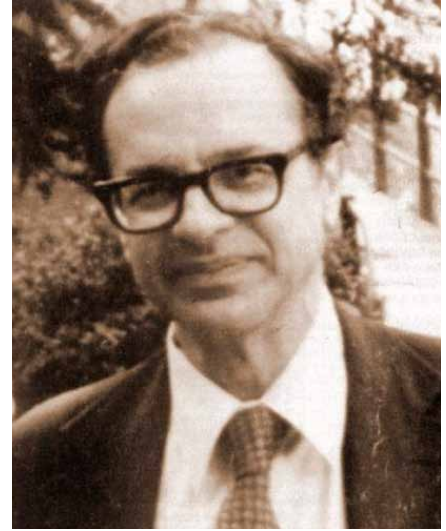
ki gerçekleşecek. Çünkü şimdi bütün temel fizik Einstein'ın ümit ettiği gibi alan teorisi haline geldi. Bu alanları bir gün birleştirmek mümkün olacak. O zaman Einstein herhalde mezarında rahat edecektir."

Gürsey bu sözleriyle kuantum, görelilik ve birleşik alan teorileri bağlamında hem şimdi hem de gelecekte kuramsal fiziğin problem alanını çizmekte ve yol göstermektedir. Bunu yaparken de yukarıda da değinildiği üzere, fizik ve geometri arasındaki olağanüstü bağlantıya yaptığı vurgu dikkat çekmektedir.

"Feza'nın dünyasının ne merkezi ne de demir perdeleri vardı. Hiçbir zaman onun evrensel boyutlarına erişemememize rağmen bilginizin sınırlarını tarihsel ve coğrafi olarak genişletirdi. Bize tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğumuzu öğretti."

## Bilgelik Yolunda Bir Bilge

Kayıtların gösterdiğine göre, doğayı sistemli bir şekilde anlamak ve açıklamak için ilk kuram önerme denemelerinde bulunanlar Greklerdir. Onlar bilime, gerçeklik adına konuşan, bu anlamda doğruyu söyleyen tek değer gözüyle bakmışlardır. Bu yüzden sürekli ardından gitmeyi ve olanaklı olduğu ölçüde bilimden pay almayı önemsemişlerdi. Bunun bir sonucu olarak da bilime sahip olmayı erdemli olmakla eşdeğer kabul etmişler, böyle olan kimselere de bilge adını vermişlerdi. Herkes bilge olamayabilir, ancak bilgenin bilgisini paylaşma onurluluğunu gösterebilir. Böylece bilgiyi paylaştıkça bireyin bilgisi artacak, bilgisi arttıkça erdemli davranması gerektiğini anlayacak, erdemli davrandıkça bilgisi bir "kutlu" bilgiye dönüşecek ve mutlu olacaktır. O yüzden Greklerin bilgisi Sokrates (MÖ 469-399) herkesin "kendini bil" ilkesine göre davranması gerektiğini vurgularken, Türklerin bilgisi Yunus da (1240-1321) benzer şekilde "ken-



Feza Gürsey, yüksek bilgi ve beceri gerektiren değişik fizik alanlarına katkılar yapan bir bilim insanı olmasının yanı sıra, aynı zamanda sanata, geleneğe ve yerleşik kültüre de derinden bağlı bir gönül insanı, bir kadim bilgelik dostuydu. Gürsey'in bu yönünü arkadaşı Samuel MacDowell şöyle değerlendirmektedir: "Onun şahsında çok güçlü ve yaratıcı bir zekâyla, inandıklarını ve fikirlerini çok berrak, mantıklı ve ikna edici şekilde ifade edebilme yeteneği birleşmişti. Fakat onun en iyi hatırlanacak niteliklerinden biri, ne zaman yardım, destek veya tavsiye için, teşvik, onaylanma veya sadece zevkli bir sohbet için ona ihtiyaç duysanız yanınızda olmaya hazır olmasıydı. İnılmaz hafızasının da yardımıyla, hikâyeler nakletmekte çok iyiydi. Öğle yemğinde veya akşam evinde deneyimlerini ve diğer hikâyelerini dinlemek büyük zevkti ve bunlardan her zaman yeni ve ilginç şeyler öğrenirdik. Fizik ve matematiğe aşkı ve esas bağlılığı bu disiplinlereydi. Fakat ister bilim veya matematik tarihi, ister kendi halkının tarihi ve gelenekleri, edebiyat, güzel sanatlar veya Dünya olayları olsun, engin bir kültür ve bilgi hazinesine sahipti."

dini bilmezsen ya nice okumaktır" diyerek, en büyük erdemin insanın kendisini bilmesi olduğunu belirtmiştir.

Bir bilim adamı ve aynı zamanda bir bilge olduğu anlaşılan Feza Gürsey'in, bu kültür katmanlarından yeterince beslendiği, pay aldığı görülmektedir. Çünkü yüksek matematiksel fizik çalışmalarının yanında ülkesinin XX. yüzyılın büyük fikir macerası karşısında nasıl ayakta kalabileceğini ve bunun için sınırlı olanaklarıyla neler yapması gerektiğini de kendisine dert edinmiş bir kişidir. Çalışma alanları yukarıda da değinildiği üzere, çağdaş fiziğin genel alan kuramı, elektromanyetizma, mezon ve elektron alanları arasındaki ilişkiler gibi bütünüyle spekülâtif veya daha doğru bir deyişle soyut matematiksel düşünce gerektiren konulardır. Bunun önemini anlamak için, bu konularda kuramsal fiziğin devlerinin, örneğin fermiyonların davranışını açıklayarak anti-maddenin keşfini sağlayan, kuantum



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistemantik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988'de "Kemâlüddin el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.



Feza Gürsey ve Eugene Paul Wigner

| FEZA GÜRSEY'İN ALDIĞI ÖDÜLLER |  |
|-------------------------------|--|
| 1                             | TÜBİTAK Bilim Ödülü (Ankara, 1969)   |
| 2                             | J. R. Oppenheimer Ödülü, S. Glashow ile birlikte (Coral Gables, Florida, 1977)                         |
| 3                             | Einstein Madalyası (Kudüs, 1979)   |
| 4                             | College de France Madalyası (Paris, 1981)  |
| 5                             | İstanbul Üniversitesi Madalyası ve onur doktorası (doctor honoris causa) (İstanbul, 1981)              |
| 6                             | New York Akademisi Doğa Bilimleri A. Cressy Morrison Ödülü, R. Griffiths ile birlikte (New York, 1981) |
| 7                             | İtalya Cumhuriyeti Commentadore Nişanı (New York, 1984)  |
| 8                             | Wigner Madalyası (Philadelphia, 1986)  |
| 9                             | Türk-Amerikan Bilimcileri ve Mühendisleri Derneği Seçkin Bilimci Ödülü (Washington, 1989)              |
| 10                            | ODTÜ Prof. Dr. Mustafa Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı Bilim Ödülü (Ankara, 1989)                     |
| 11                            | Galatasaray Eğitim Vakfı Madalyası (İstanbul, 1991)  |
| 12                            | 5. Matematiksel Fizik Konferansında Plaket (Edirne, 1991)  |

fiziğinin öncülerinden Paul Dirac'ın (1902-1984), Schrödinger'in metotlarını atomik dağılmaya uydurayan Max Born'un (1882-1970), dalga fonksiyonunun uzaya ve zamana bağlı değişimini gösteren ünlü denklemi geliştiren Erwin Schrödinger'in (1887-1961), Kopenhag Okulu'nun en ileri temsilcilerinden biri olan ve Pauli İlkesi'ni ortaya atan Wolfgang Pauli'nin (1900-1958) çalıştığını anımsamak gerekir.

Diğer taraftan Feza Gürsey'in bu gerçekten büyük bilim insanlarının alanlarına cesurca girip başarılı sonuçlar elde etmeyi başarmasını da imgelem gücünün büyüklüğünde aramak gerekir. Feza Gürsey, Einstein'ın deyiimiyle "imgelemin bilgiden daha önemli" olduğunu fark etmiş, eşsiz sezgi gücü olan bilim insanlarından birisidir. Kendisinin saydığımız bu alanlara başarısız olma kaygısına aldırış etmeden girmesini sağlayan da bir serabın peşinde korkusuzca gidebilme duygusudur. Ona bu duyguyu veren de tüm medeniyetlerin mirasçısı olduğunu düşünmesidir. Feza Gürsey'in bu yönünün en güzel Ester Costa Meyer ifade etmektedir:

Bu harikulade ifadenin yalnızca Meyer'e ait olmadığını ve ölümünden sonra başta Yale'dekiler olmak üzere, pek çok arkadaşının da benzer duygulara ve düşüncelere sahip olduğunu belirtmek gerekir. Daha da önemlisi Feza Gürsey'in bu olağanüstü hayranlığı hak ettiği de çok açıktır. Çünkü henüz çalışmalarının daha başlarında sayılabileceği 60'lı yıllarda bile Feza Gürsey'in fizik alanına yaptığı katkıların büyüklüğünün sıra dışı olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre istatistik mekanik, alan kuramı, özel ve genel görelilik, grup kuramı ve parçacık fiziği alanlarında o dönemde oldukça dikkat çekici çalışmalara girişmiştir. Grup kuramının bir araç olarak ve fizik kuramlarının formel yapılarının derinlemesine anlaşılması için kullanılmasının, Feza Gürsey'in çalışmalarının belirgin özelliğini oluşturduğu gözlemlenmektedir. Yine aynı dönemde başka birkaç katkısıyla da tanınmıştır. Bun-

lar baryonların ve mezonların etkileşmelerinin kiral grup çerçevesinde kırılmış simetri kavramını temel alarak anlaşılması, Radicati ile kuvvetli etkileşmelerin SU(6) simetrisi üzerine çalışması, zayıf etkileşmelerde iki nötrino kuramı ve kesikli simetritlerle ilgili olarak yaptığı çalışmalar, Sitter grubu hakkındaki tezi, Mach İlkesi ve Genel Görelilik konusundaki fikirleridir.

Feza Gürsey'in çalışmaları aslında çoğunlukla matematiksel nitelikteydi, fakat parçacık fiziği fenomenolojisinden, model kurmaktan, çekirdek fiziğinden, Genel Görelilikten matematiksel fiziğe ve saf matematiğe çok geniş bir alanı kapsıyordu. Bütün bu çalışmalarda ortak bir tema varsa, bu da Feza Gürsey'in grup kuramına özgü kavramların doğada kendilerini gösterme yollarını aramasıydı. Kuarkların meşhur ve üretkâr SU(6) teorisi bu şekilde doğmuştur.

Sonunda, şunu vurgulamakta yarar vardır: Feza Gürsey'in çalışmalarının görünen farklılığının arkasındaki esas unsur, matematiksel imgelem gücüyle müstesna fiziksel sezgisini birleştirmesidir ve bu hususta onun fizikteki rolü muhtemelen Wigner'in rolüyle kıyaslanabilir. Gerçekten de, Wigner'den beri fizikte grup kuramı konusunda Gürsey'in ayarında başka bir usta düşünmek olanaksız olmasa da zordur.

#### Teşekkür

Değerli kuramsal fizikçimiz Feza Gürsey'i Nobel Fizik Ödülü'ne aday gösteren Prof. Dr. Cengiz Yalçın'a elindeki bilgi ve belgeleri benimle paylaştığı için minnettarım.

#### Kaynaklar

- Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1985.  
 Gürsey, F., "Dalga-parçacık İkiliği, Bileşik Alanlar Teorisi ve Einstein'ın Mirası", *Bilim Ütopya*, Sayı 46, s. 30-34, Nisan 1998.  
 Gürsey, F., "Kubbeden Cüppeye veya Aşk Yoluyla Fizik", *XX. Yüzyılda Fiziğe Yön Verenler*, s. 443-452.  
 MacDowell, S., "Feza'yı Anmak", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 12, Kasım 2005.  
 Nambu, Y., "Feza'nın Hatırasına", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 10-11, Kasım 2005.  
 Özemre, A. Yüksel, "Feza Gürsey", *XX. Yüzyılda Fiziğe Yön Verenler*, s. 257-274, İstanbul 2005.  
 Saçioğlu, C., "Feza Gürsey için Yale Üniversitesi'nde Yapılan Anma Töreninde Meslektaşlarının Konuşmaları", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 8-11, Kasım 2005.  
 Serdaroglu, M., "Güneşin Gireceği Pencereyi Açan Bilim Adamı: Feza Gürsey", *Bilim Ütopya*, Sayı 137, s. 4-7, Kasım 2005.  
 Topdemir, H. G., "Kuramsal Fizikte Evrensel Bir Değer", *Cumhuriyet Bilim ve Teknoloji*, Yıl 22, Sayı 1114, s. 10-11, 25 Temmuz 2008.



## Kömür Oluşturan Bitkiler

# Eğretiler

Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin ediliyor. Karasal bitkiler karayosunları, eğretiler, açık tohumlular (gymnospermiler, kozalaklı bitkiler, örneğin çam) ve kapalı tohumlular (angiospermiler) olarak dört gruba ayrılır. Eğretiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlular aynı zamanda iletim demetli bitkiler olarak da gruplandırılır. İletim demeti ifadesi, besin maddelerinin odun ve soymuk boruları denilen iletim dokuları ile taşınmasından kaynaklanır. Eğretiler de kibrit otları, at kuyrukları ve eğretiler olarak üçe ayrılır; tohumu olmayan, sporla üreyen bitkilerdir. Yaprakları kuş tüyüne benzer ve sapın iki yanına eşit olarak dallanır. Genellikle nemli ormanlarda, gölgelik yerlerde yaşarlar. Ülkemizde yaşayanlar uygun ortamlarda 2 metreye kadar boylanabilir. Ancak 20 metreye kadar boylanabilen türleri de vardır (Yeni Zelanda).





Eğreltilerin en önemli özelliği kömür oluşturan bitkiler olmalarıdır. Karbonifer dönemde (354-292 milyon yıl önce) bataklıklardaki ormanların büyük kısmı eğreltilerle doluydu. O dönemde eğreltilerin boyları 30-45 metre arasındaydı. Kömür yataklarında bulunan fosillerden anlaşıldığına göre, eğreltiler içinde en yaygın olanlar kibritotları (% 70 civarında), sonra da eğreltilerdi. Bu bitkiler bataklıklarda yaşadıklarından, ölünce yine suyun içine düşüyorlar ve çok yavaş çürüyorlardı. Bunun yanı sıra çeşitli jeolojik olaylar sonucunda ve çok büyük yıkımlarda bu bitkilerin üzeri suyla, kumla, toprakla kaplandı. Sonra yine benzer ormanlar oluştu ve aynı süreçler tekrarlandı. Bu durum kömür yataklarındaki farklı kayaç katmanlarından anlaşılabilir. Bitkilerin çürümeyle başlayan kömürleşme süreciyle milyonlarca yıl içinde gerçekleşiyor.

Eğreltiler ülkemizde, eğrelti otu, evratı, eylentü, eyraltu, güllük, ifteri, kartal eğreltisi, kızıl ot, kuzgun otu, papra, solucan eğreltisi olarak da biliniyor.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynaklar

Campbell, R., Reece J. B., Biyoloji, Benjamin Cummings-Pearson Education/Palme Yayıncılık, 2006.  
Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları., 2007.

<http://www.palaeos.com/Paleozoic/Carboniferous/Carboniferous.htm>



# Yeşil Arıkuşları

Kuşlar, günümüzde insan faaliyetlerinden çok etkilenen canlılardır. Her şeyden önce gün ışığından daha fazla yararlanmak, beslenmek ve üremek için çok uzun mesafelere göç ederler. Bu sırada yağmur, kar, fırtına, rüzgâr gibi çetin doğa koşullarının üstesinden gelirler. Ancak bu etkenlerin yanı sıra insanların tarımda kullandığı zehirli kimyasallardan, av meraklılarından ve yaşam alanlarının insanlar tarafından daraltılmasından da çok büyük oranda zarar görürler. Yeşil arıkuşu da (*Merops persicus*) tüm bunlardan etkilenen göçmen bir kuş türü

Yeşil arıkuşlarının boyları 27-33 cm, kanat açıklıkları 46-49 cm'dir. Vücutlarındaki baskın renk parlak yeşildir. Boğaz kısımları kestane, çenelerinin ve yanaklarının altı sarı, yanakları ve kaşları mavi ve sarıdır, kanat altları da kıızıdır. Yeşil arıkuşlarının gagaları siyahtır, bu siyahlık gözlerine doğru sürme şeklinde devam eder. Kış mevsimini Güney Afrika, Etiyopya ve Sudan başta olmak üzere Afrika'nın batısında geçirirler. Yazları ise Azerbaycan ve

Ortadoğu'daki Mısır, Türkiye gibi ülkelere gelirler. Ülkemizde genelde Şanlıurfa ve Iğdır ovası civarında görülürler. Şanlıurfa'nın Bozova ilçesi yakınlarında da kuluçkaya yattıkları biliniyor. Böceklerle beslenen yeşil arıkuşları adlarından da anlaşılacağı üzere genellikle arılarla beslenir. Ayrıca büyük böcekleri örneğin yusufoçuk da avlarlar. Sulak alanlar, ovalar, çöller, ormanlar, deniz kıyıları başta olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşarlar.

Tüm kuş türlerinin % 90'ının tek eşli olduğu kabul edilir. Tek eşlilik bazen tüm yıl boyunca sürebilir (yalnızca eşin ölümünden sonra başka bir eş aranır). Bazen de çiftler sadece üreme ve yavru büyütme döneminde bir arada olur. Tek eşli olmak, üreme mevsiminde eş arama

sırasında zaman ve enerji kaybını önler. Yeşil arıkuşları da tek eşli kuşlardır. İlginç kur davranışları sergilerler. Üreme zamanında erkek yeşil arıkuşları, çiftleşmeden 1-2 gün önce dişisine yiyecek getirir.

**Fotoğraf: Burak Doğansoysal ( Höyüküköyü / Şanlıurfa - 2008 )**

#### Kaynaklar

[http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked\\_Bee-eater.html](http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked_Bee-eater.html)

<http://www.arkive.org/blue-checked-bee-eater/merops-persicus/video-16.html>

Biricik M., *Yeşil Arıkuşları*, National Geographic, Ekim 2008. (<http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/0810/konu.aspx?Konu=5>)



# Buzullar

Anadolu'nun coğrafi ve jeolojik yapısına bakıldığında farklı oluşumlar görülür. Deniz kıyısında uzun kumluk sahiller, platolar, ovalar, küçük de olsa çöller, yüksek dağlar, dağ arası düzlükler, buzullar... Çöl ve buzul gibi jeolojik yapıların aynı ülkede bir arada bulunması çok az rastlanılacak bir durumdur. Buzullar kara üzerinde tüm yıl boyunca erimeden kalan, yavaş hareket eden buz kütleleridir. Kar örtüsünün devamlı olduğu yerlerde oluştukları için kutuplarda ve yüksek dağlık yerlerde bulunurlar. Erimenin ve buharlaşmanın yağın karı eritemediği durumlarda kar birikir

ve buzullaşmanın "buzkar" denen ilk evresi başlar. Buzkar evresi, kar özelliği olmayan ancak buzdan yumuşak bir evredir. Erimenin ve donmanın arka arkaya olduğu sırada sular karın iç kısımlarına girer ve kar taneleri zamanla birbirlerine yapışmaya başlar; böylece kar buza dönmüş olur. Zamanla yeni kar yağdıkça ve bu olay tekrarlandıkça bu buzun kütlesi ve ağırlığı artar. Sonra da buzullaşma tamamlanır. 8 metre yüksekliğinde bir kar tabakası 1 metre yüksekliğinde bir buzkar tabakasına dönüşebilir. Dağ buzulu, vadi buzulu ve kıta buzulu olmak üzere üç ayrı buzul tipi vardır.



Buzullarla ilgili araştırmalar, buzulbilim (glasiyoloji) adı verilen bilim dalı çerçevesinde gerçekleştirilir. Buzulbilim jeoloji, jeofizik, fiziki coğrafya, hidrojeoloji, meteoroloji gibi bilim dallarından yararlanan disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Çalışmalar arazi gözlemlerinin yanı sıra yükseklik ölçümleri ve uydu verilerinden de yararlanılarak yapılır.

Türkiye'nin buzulları Kaçkar, Cilo ve Ağrı dağlarında bulunur. Kaçkar Dağı (3937 m) ve çevresi, dört buzul vadisi, çeşitli buzultaşları (morenler) ve yüzeyi 750 m<sup>2</sup>'yi bulan buzul gölleri ile tipik

bir buzul morfolojisi örneği olarak kabul edilir. Güneydoğu Toroslar olarak da bilinen Cilo Dağı (Hakkâri), Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu yer olarak kabul edilir. Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km<sup>2</sup>'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur. Ağrı Dağı'nda (5165 m) ülkemizin tek buz takkesi (10 km<sup>2</sup>) vardır. Süphan (4058 m) ve Erciyes (3917 m) volkanlarında da çok küçük de olsa bir buzul vardır.

Fotoğraf: Turgut Tarhan (Cilo Dağı-Hakkâri)

<sup>91</sup> Kaynaklar  
Ciner, A., "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvarterner Buzul Çökelleri", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 46, Sayı 1, Şubat 2003.  
Güney, E., Jeomorfoloji., Tekagaç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Anadolu'da Aslan

*Bir zamanlar..*

Anadolu 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir öykü. Ondan öncesi sular altında geçmiş bir dönem. 65 milyon yıl önce Anadolu'nun bugün bulunduğu yerde Tetis denizi vardı. Sonra jeolojik hareketler sonucu Anadolu bugün bulunduğu yerde yükselmeye başladı. Günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ patlaması ve iklimsel olaylar gerçekleşti. Bu uzun zaman içinde çok sayıda canlı yaşadı. Bazıları günümüzde de yaşamını

devam ettirirken bazılarının soyu tükendi. Bazılarının soyları doğal yollarla tükenirken, bazıları da insan etkisiyle yok oldu. Aslan da bu türlerden biri...

*Aslanlar sıklıkla gücün simgesi olarak kullanılmıştır. Bunlardan en önemlisi Hitit uygarlığı döneminde şehrin ana giriş kapısında (bugünkü adıyla "Aslanlı Kapı / Çorum) kullanılan aslan motifidir. Kapının her iki yanında birer aslan heykeli (baş, göğüs ve ön bacaklar) vardır. Heykellerde aslanlar ağızları kükrüyorlarmış gibi açık, dilleri dışarıda ve gözlerinde tehditkâr bakışlarla tasvir edilmiştir.*



Aslanlar günümüzde genellikle düzlüklerde ve savanalarda yaşarlar. Geçmişte Anadolu'da dağlık ve ormanlık yerlerde yaşarlardı. Yüksekliği 5000 metreyi bulan bölgelerde yaşadıkları da biliniyor. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşadıkları biliniyor. Anadolu'da soylarının 13. yüzyılda tükendiği tahmin ediliyor.

Anadolu'da yaşayan aslanın bilimsel adını 1826'da J. N. von Meyer adlı araştırmacı verdi: *Panthero leo persica*. "persica" kelimesi nedeniyle İran aslanı da deniyor, ayrıca Asya aslanı olarak da biliniyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/15952/0>



## Kömür Oluşturan Bitkiler

# Eğretiler

Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin ediliyor. Karasal bitkiler karayosunları, eğretiler, açık tohumlular (gymnospermiler, kozalaklı bitkiler, örneğin çam) ve kapalı tohumlular (angiospermiler) olarak dört gruba ayrılır. Eğretiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlular aynı zamanda iletim demetli bitkiler olarak da gruplandırılır. İletim demeti ifadesi, besin maddelerinin odun ve soymuk boruları denilen iletim dokuları ile taşınmasından kaynaklanır. Eğretiler de kibrit otları, at kuyrukları ve eğretiler olarak üçe ayrılır; tohumu olmayan, sporla üreyen bitkilerdir. Yaprakları kuş tüyüne benzer ve sapın iki yanına eşit olarak dallanır. Genellikle nemli ormanlarda, gölgelik yerlerde yaşarlar. Ülkemizde yaşayanlar uygun ortamlarda 2 metreye kadar boylanabilir. Ancak 20 metreye kadar boylanabilen türleri de vardır (Yeni Zelanda).





Eğreltilerin en önemli özelliği kömür oluşturan bitkiler olmalarıdır. Karbonifer dönemde (354-292 milyon yıl önce) bataklıklardaki ormanların büyük kısmı eğreltilerle doluydu. O dönemde eğreltilerin boyları 30-45 metre arasındaydı. Kömür yataklarında bulunan fosillerden anlaşıldığına göre, eğreltiler içinde en yaygın olanlar kibritotları (% 70 civarında), sonra da eğreltilerdi. Bu bitkiler bataklıklarda yaşadıklarından, ölünce yine suyun içine düşüyorlar ve çok yavaş çürüyorlardı. Bunun yanı sıra çeşitli jeolojik olaylar sonucunda ve çok büyük yıkımlarda bu bitkilerin üzeri suyla, kumla, toprakla kaplandı. Sonra yine benzer ormanlar oluştu ve aynı süreçler tekrarlandı. Bu durum kömür yataklarındaki farklı kayaç katmanlarından anlaşılabilir. Bitkilerin çürümeyle başlayan kömürleşme süreciyle milyonlarca yıl içinde gerçekleşiyor.

Eğreltiler ülkemizde, eğrelti otu, evratı, eylentü, eyraltu, güllük, ifteri, kartal eğreltisi, kızıl ot, kuzgun otu, papra, solucan eğreltisi olarak da biliniyor.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynaklar

Campbell, R., Reece J. B., Biyoloji, *Benjamin Cummings-Pearson Education/Palme Yayıncılık*, 2006.  
Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, *Türk Dil Kurumu Yayınları*, 2007.

<http://www.palaeos.com/Paleozoic/Carboniferous/Carboniferous.htm>



# Yeşil Arıkuşları

Kuşlar, günümüzde insan faaliyetlerinden çok etkilenen canlılardır. Her şeyden önce gün ışığından daha fazla yararlanmak, beslenmek ve üremek için çok uzun mesafelere göç ederler. Bu sırada yağmur, kar, fırtına, rüzgâr gibi çetin doğa koşullarının üstesinden gelirler. Ancak bu etkenlerin yanı sıra insanların tarımda kullandığı zehirli kimyasallardan, av meraklılarından ve yaşam alanlarının insanlar tarafından daraltılmasından da çok büyük oranda zarar görürler. Yeşil arıkuşu da (*Merops persicus*) tüm bunlardan etkilenen göçmen bir kuş türü

Yeşil arıkuşlarının boyları 27-33 cm, kanat açıklıkları 46-49 cm'dir. Vücutlarındaki baskın renk parlak yeşildir. Boğaz kısımları kestane, çenelerinin ve yanaklarının altı sarı, yanakları ve kaşları mavi ve sarıdır, kanat altları da kıızıdır. Yeşil arıkuşlarının gagaları siyahtır, bu siyahlık gözlerine doğru sürme şeklinde devam eder. Kış mevsimini Güney Afrika, Etiyopya ve Sudan başta olmak üzere Afrika'nın batısında geçirirler. Yazları ise Azerbaycan ve

Ortadoğu'daki Mısır, Türkiye gibi ülkelere gelirler. Ülkemizde genelde Şanlıurfa ve Iğdır ovası civarında görülürler. Şanlıurfa'nın Bozova ilçesi yakınlarında da kuluçkaya yattıkları biliniyor. Böceklerle beslenen yeşil arıkuşları adlarından da anlaşılacağı üzere genellikle arılarla beslenir. Ayrıca büyük böcekleri örneğin yusufoçuk da avlarlar. Sulak alanlar, ovalar, çöller, ormanlar, deniz kıyıları başta olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşarlar.

Tüm kuş türlerinin % 90'ının tek eşli olduğu kabul edilir. Tek eşlilik bazen tüm yıl boyunca sürebilir (yalnızca eşin ölümünden sonra başka bir eş aranır). Bazen de çiftler sadece üreme ve yavru büyütme döneminde bir arada olur. Tek eşli olmak, üreme mevsiminde eş arama

sırasında zaman ve enerji kaybını önler. Yeşil arıkuşları da tek eşli kuşlardır. İlginç kur davranışları sergilerler. Üreme zamanında erkek yeşil arıkuşları, çiftleşmeden 1-2 gün önce dişisine yiyecek getirir.

**Fotoğraf: Burak Doğansoysal ( Höyüküköyü / Şanlıurfa - 2008 )**

#### Kaynaklar

[http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked\\_Bee-eater.html](http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked_Bee-eater.html)

<http://www.arkive.org/blue-checked-bee-eater/merops-persicus/video-16.html>

Biricik M., *Yeşil Arıkuşları*, National Geographic, Ekim 2008. (<http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/0810/konu.aspx?Konu=5>)



# Buzullar

Anadolu'nun coğrafi ve jeolojik yapısına bakıldığında farklı oluşumlar görülür. Deniz kıyısında uzun kumluk sahiller, platolar, ovalar, küçük de olsa çöller, yüksek dağlar, dağ arası düzlükler, buzullar... Çöl ve buzul gibi jeolojik yapıların aynı ülkede bir arada bulunması çok az rastlanılacak bir durumdur. Buzullar kara üzerinde tüm yıl boyunca erimeden kalan, yavaş hareket eden buz kütleleridir. Kar örtüsünün devamlı olduğu yerlerde oluştukları için kutuplarda ve yüksek dağlık yerlerde bulunurlar. Erimenin ve buharlaşmanın yağın karı eritemediği durumlarda kar birikir

ve buzullaşmanın "buzkar" denen ilk evresi başlar. Buzkar evresi, kar özelliği olmayan ancak buzdan yumuşak bir evredir. Erimenin ve donmanın arka arkaya olduğu sırada sular karın iç kısımlarına girer ve kar taneleri zamanla birbirlerine yapışmaya başlar; böylece kar buza dönmüş olur. Zamanla yeni kar yağdıkça ve bu olay tekrarlandıkça bu buzun kütlesi ve ağırlığı artar. Sonra da buzullaşma tamamlanır. 8 metre yüksekliğinde bir kar tabakası 1 metre yüksekliğinde bir buzkar tabakasına dönüşebilir. Dağ buzulu, vadi buzulu ve kıta buzulu olmak üzere üç ayrı buzul tipi vardır.



Buzullarla ilgili araştırmalar, buzulbilim (glasiyoloji) adı verilen bilim dalı çerçevesinde gerçekleştirilir. Buzulbilim jeoloji, jeofizik, fiziki coğrafya, hidrojeoloji, meteoroloji gibi bilim dallarından yararlanan disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Çalışmalar arazi gözlemlerinin yanı sıra yükseklik ölçümleri ve uydu verilerinden de yararlanılarak yapılır.

Türkiye'nin buzulları Kaçkar, Cilo ve Ağrı dağlarında bulunur. Kaçkar Dağı (3937 m) ve çevresi, dört buzul vadisi, çeşitli buzultaşları (morenler) ve yüzeyi 750 m<sup>2</sup>'yi bulan buzul gölleri ile tipik

bir buzul morfolojisi örneği olarak kabul edilir. Güneydoğu Toroslar olarak da bilinen Cilo Dağı (Hakkâri), Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu yer olarak kabul edilir. Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km<sup>2</sup>'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur. Ağrı Dağı'nda (5165 m) ülkemizin tek buz takkesi (10 km<sup>2</sup>) vardır. Süphan (4058 m) ve Erciyes (3917 m) volkanlarında da çok küçük de olsa bir buzul vardır.

Fotoğraf: Turgut Tarhan (Cilo Dağı-Hakkâri)

<sup>91</sup> Kaynaklar  
Ciner, A., "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvarterner Buzul Çökelleri", Türkiye Jeoloji Bülteni., Cilt 46, Sayı 1, Şubat 2003.  
Güney, E., Jeomorfoloji., Teknig Yayınları, 2004.



# Anadolu'da Aslan

*Bir zamanlar..*

Anadolu 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir öykü. Ondan öncesi sular altında geçmiş bir dönem. 65 milyon yıl önce Anadolu'nun bugün bulunduğu yerde Tetis denizi vardı. Sonra jeolojik hareketler sonucu Anadolu bugün bulunduğu yerde yükselmeye başladı. Günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ patlaması ve iklimsel olaylar gerçekleşti. Bu uzun zaman içinde çok sayıda canlı yaşadı. Bazıları günümüzde de yaşamını

devam ettirirken bazılarının soyu tükendi. Bazılarının soyları doğal yollarla tükenirken, bazıları da insan etkisiyle yok oldu. Aslan da bu türlerden biri...

*Aslanlar sıklıkla gücün simgesi olarak kullanılmıştır. Bunlardan en önemlisi Hitit uygarlığı döneminde şehrin ana giriş kapısında (bugünkü adıyla "Aslanlı Kapı / Çorum) kullanılan aslan motifidir. Kapının her iki yanında birer aslan heykeli (baş, göğüs ve ön bacaklar) vardır. Heykellerde aslanlar ağızları kükrüyorlarmış gibi açık, dilleri dışarıda ve gözlerinde tehditkâr bakışlarla tasvir edilmiştir.*



Aslanlar günümüzde genellikle düzlüklerde ve savanalarda yaşarlar. Geçmişte Anadolu'da dağlık ve ormanlık yerlerde yaşarlardı. Yüksekliği 5000 metreyi bulan bölgelerde yaşadıkları da biliniyor. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşadıkları biliniyor. Anadolu'da soylarının 13. yüzyılda tükendiği tahmin ediliyor.

Anadolu'da yaşayan aslanın bilimsel adını 1826'da J. N. von Meyer adlı araştırmacı verdi: *Panthero leo persica*. "persica" kelimesi nedeniyle İran aslanı da deniyor, ayrıca Asya aslanı olarak da biliniyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/15952/0>



## Kömür Oluşturan Bitkiler

# Eğreltiler

Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin ediliyor. Karasal bitkiler karayosunları, eğreltiler, açık tohumlular (gymnospermiler, kozalaklı bitkiler, örneğin çam) ve kapalı tohumlular (angiospermiler) olarak dört gruba ayrılır. Eğreltiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlular aynı zamanda iletim demetli bitkiler olarak da gruplandırılır. İletim demeti ifadesi, besin maddelerinin odun ve soymuk boruları denilen iletim dokuları ile taşınmasından kaynaklanır. Eğreltiler de kibrit otları, at kuyrukları ve eğreltiler olarak üçe ayrılır; tohumu olmayan, sporla üreyen bitkilerdir. Yaprakları kuş tüyüne benzer ve sapın iki yanına eşit olarak dallanır. Genellikle nemli ormanlarda, gölgelik yerlerde yaşarlar. Ülkemizde yaşayanlar uygun ortamlarda 2 metreye kadar boylanabilir. Ancak 20 metreye kadar boylanabilen türleri de vardır (Yeni Zelanda).





Eğreltilerin en önemli özelliği kömür oluşturan bitkiler olmalarıdır. Karbonifer dönemde (354-292 milyon yıl önce) bataklıklardaki ormanların büyük kısmı eğreltilerle doluydu. O dönemde eğreltilerin boyları 30-45 metre arasındaydı. Kömür yataklarında bulunan fosillerden anlaşıldığına göre, eğreltiler içinde en yaygın olanlar kibritotları (% 70 civarında), sonra da eğreltilerdi. Bu bitkiler bataklıklarda yaşadıklarından, ölünce yine suyun içine düşüyorlar ve çok yavaş çürüyorlardı. Bunun yanı sıra çeşitli jeolojik olaylar sonucunda ve çok büyük yıkımlarda bu bitkilerin üzeri suyla, kumla, toprakla kaplandı. Sonra yine benzer ormanlar oluştu ve aynı süreçler tekrarlandı. Bu durum kömür yataklarındaki farklı kayaç katmanlarından anlaşılabilir. Bitkilerin çürümeyle başlayan kömürleşme süreciyle milyonlarca yıl içinde gerçekleşiyor.

Eğreltiler ülkemizde, eğrelti otu, evratı, eylentü, eyraltu, güllük, ifteri, kartal eğreltisi, kızıl ot, kuzgun otu, papra, solucan eğreltisi olarak da biliniyor.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynaklar

Campbell, R., Reece J. B., Biyoloji, *Benjamin Cummings-Pearson Education/Palme Yayıncılık*, 2006.  
Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, *Türk Dil Kurumu Yayınları*, 2007.

<http://www.palaeos.com/Paleozoic/Carboniferous/Carboniferous.htm>



# Yeşil Arıkuşları

Kuşlar, günümüzde insan faaliyetlerinden çok etkilenen canlılardır. Her şeyden önce gün ışığından daha fazla yararlanmak, beslenmek ve üremek için çok uzun mesafelere göç ederler. Bu sırada yağmur, kar, fırtına, rüzgâr gibi çetin doğa koşullarının üstesinden gelirler. Ancak bu etkenlerin yanı sıra insanların tarımda kullandığı zehirli kimyasallardan, av meraklılarından ve yaşam alanlarının insanlar tarafından daraltılmasından da çok büyük oranda zarar görürler. Yeşil arıkuşu da (*Merops persicus*) tüm bunlardan etkilenen göçmen bir kuş türü

Yeşil arıkuşlarının boyları 27-33 cm, kanat açıklıkları 46-49 cm'dir. Vücutlarındaki baskın renk parlak yeşildir. Boğaz kısımları kestane, çenelerinin ve yanaklarının altı sarı, yanakları ve kaşları mavi ve sarıdır, kanat altları da kıızıdır. Yeşil arıkuşlarının gagaları siyahtır, bu siyahlık gözlerine doğru sürme şeklinde devam eder. Kış mevsimini Güney Afrika, Etiyopya ve Sudan başta olmak üzere Afrika'nın batısında geçirirler. Yazları ise Azerbaycan ve

Ortadoğu'daki Mısır, Türkiye gibi ülkelere gelirler. Ülkemizde genelde Şanlıurfa ve Iğdır ovası civarında görülürler. Şanlıurfa'nın Bozova ilçesi yakınlarında da kuluçkaya yattıkları biliniyor. Böceklerle beslenen yeşil arıkuşları adlarından da anlaşılacağı üzere genellikle arılarla beslenir. Ayrıca büyük böcekleri örneğin yusufoçuk da avlarlar. Sulak alanlar, ovalar, çöller, ormanlar, deniz kıyıları başta olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşarlar.

Tüm kuş türlerinin % 90'ının tek eşli olduğu kabul edilir. Tek eşlilik bazen tüm yıl boyunca sürebilir (yalnızca eşin ölümünden sonra başka bir eş aranır). Bazen de çiftler sadece üreme ve yavru büyütme döneminde bir arada olur. Tek eşli olmak, üreme mevsiminde eş arama

sırasında zaman ve enerji kaybını önler. Yeşil arıkuşları da tek eşli kuşlardır. İlginç kur davranışları sergilerler. Üreme zamanında erkek yeşil arıkuşları, çiftleşmeden 1-2 gün önce dişisine yiyecek getirir.

**Fotoğraf: Burak Doğansoysal ( Höyüküköyü / Şanlıurfa - 2008 )**

#### Kaynaklar

[http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked\\_Bee-eater.html](http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked_Bee-eater.html)

<http://www.arkive.org/blue-checked-bee-eater/merops-persicus/video-16.html>

Biricik M., *Yeşil Arıkuşları*, National Geographic, Ekim 2008. (<http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/0810/konu.aspx?Konu=5>)



# Buzullar

Anadolu'nun coğrafi ve jeolojik yapısına bakıldığında farklı oluşumlar görülür. Deniz kıyısında uzun kumluk sahiller, platolar, ovalar, küçük de olsa çöller, yüksek dağlar, dağ arası düzlükler, buzullar... Çöl ve buzul gibi jeolojik yapıların aynı ülkede bir arada bulunması çok az rastlanılacak bir durumdur. Buzullar kara üzerinde tüm yıl boyunca erimeden kalan, yavaş hareket eden buz kütleleridir. Kar örtüsünün devamlı olduğu yerlerde oluştukları için kutuplarda ve yüksek dağlık yerlerde bulunurlar. Erimenin ve buharlaşmanın yağın karı eritemediği durumlarda kar birikir

ve buzullaşmanın "buzkar" denen ilk evresi başlar. Buzkar evresi, kar özelliği olmayan ancak buzdan yumuşak bir evredir. Erimenin ve donmanın arka arkaya olduğu sırada sular karın iç kısımlarına girer ve kar taneleri zamanla birbirlerine yapışmaya başlar; böylece kar buza dönmüş olur. Zamanla yeni kar yağdıkça ve bu olay tekrarlandıkça bu buzun kütlesi ve ağırlığı artar. Sonra da buzullaşma tamamlanır. 8 metre yüksekliğinde bir kar tabakası 1 metre yüksekliğinde bir buzkar tabakasına dönüşebilir. Dağ buzulu, vadi buzulu ve kıta buzulu olmak üzere üç ayrı buzul tipi vardır.



Buzullarla ilgili araştırmalar, buzulbilim (glasiyoloji) adı verilen bilim dalı çerçevesinde gerçekleştirilir. Buzulbilim jeoloji, jeofizik, fiziki coğrafya, hidrojeoloji, meteoroloji gibi bilim dallarından yararlanan disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Çalışmalar arazi gözlemlerinin yanı sıra yükseklik ölçümleri ve uydu verilerinden de yararlanılarak yapılır.

Türkiye'nin buzulları Kaçkar, Cilo ve Ağrı dağlarında bulunur. Kaçkar Dağı (3937 m) ve çevresi, dört buzul vadisi, çeşitli buzultaşları (morenler) ve yüzeyi 750 m<sup>2</sup>'yi bulan buzul gölleri ile tipik

bir buzul morfolojisi örneği olarak kabul edilir. Güneydoğu Toroslar olarak da bilinen Cilo Dağı (Hakkâri), Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu yer olarak kabul edilir. Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km<sup>2</sup>'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur. Ağrı Dağı'nda (5165 m) ülkemizin tek buz takkesi (10 km<sup>2</sup>) vardır. Süphan (4058 m) ve Erciyes (3917 m) volkanlarında da çok küçük de olsa bir buzul vardır.

Fotoğraf: Turgut Tarhan (Cilo Dağı-Hakkâri)

<sup>91</sup> Kaynaklar  
Ciner, A., "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvarterner Buzul Çökelleri", Türkiye Jeoloji Bülteni., Cilt 46, Sayı 1, Şubat 2003.  
Güney, E., Jeomorfoloji., Teknagâç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Anadolu'da Aslan

*Bir zamanlar...*

Anadolu 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir öykü. Ondan öncesi sular altında geçmiş bir dönem. 65 milyon yıl önce Anadolu'nun bugün bulunduğu yerde Tetis denizi vardı. Sonra jeolojik hareketler sonucu Anadolu bugün bulunduğu yerde yükselmeye başladı. Günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ patlaması ve iklimsel olaylar gerçekleşti. Bu uzun zaman içinde çok sayıda canlı yaşadı. Bazıları günümüzde de yaşamını

devam ettirirken bazılarının soyu tükendi. Bazılarının soyları doğal yollarla tükenirken, bazıları da insan etkisiyle yok oldu. Aslan da bu türlerden biri...

*Aslanlar sıklıkla gücün simgesi olarak kullanılmıştır. Bunlardan en önemlisi Hitit uygarlığı döneminde şehrin ana giriş kapısında (bugünkü adıyla "Aslanlı Kapı / Çorum) kullanılan aslan motifidir. Kapının her iki yanında birer aslan heykeli (baş, göğüs ve ön bacaklar) vardır. Heykellerde aslanlar ağızları kükrüyorlarmış gibi açık, dilleri dışarıda ve gözlerinde tehditkâr bakışlarla tasvir edilmiştir.*



Aslanlar günümüzde genellikle düzlüklerde ve savanalarda yaşarlar. Geçmişte Anadolu'da dağlık ve ormanlık yerlerde yaşarlardı. Yüksekliği 5000 metreyi bulan bölgelerde yaşadıkları da biliniyor. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşadıkları biliniyor. Anadolu'da soylarının 13. yüzyılda tükendiği tahmin ediliyor.

Anadolu'da yaşayan aslanın bilimsel adını 1826'da J. N. von Meyer adlı araştırmacı verdi: *Panthero leo persica*. "persica" kelimesi nedeniyle İran aslanı da deniyor, ayrıca Asya aslanı olarak da biliniyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/15952/0>



## Kömür Oluşturan Bitkiler

# Eğretiler

Günümüzde, büyük bir kısmı karada olmak üzere 280.000 civarında bitki türünün yaşadığı tahmin ediliyor. Karasal bitkiler karayosunları, eğretiler, açık tohumlular (gymnospermiler, kozalaklı bitkiler, örneğin çam) ve kapalı tohumlular (angiospermiler) olarak dört gruba ayrılır. Eğretiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlular aynı zamanda iletim demetli bitkiler olarak da gruplandırılır. İletim demeti ifadesi, besin maddelerinin odun ve soymuk boruları denilen iletim dokuları ile taşınmasından kaynaklanır. Eğretiler de kibrit otları, at kuyrukları ve eğretiler olarak üçe ayrılır; tohumu olmayan, sporla üreyen bitkilerdir. Yaprakları kuş tüyüne benzer ve sapın iki yanına eşit olarak dallanır. Genellikle nemli ormanlarda, gölgelik yerlerde yaşarlar. Ülkemizde yaşayanlar uygun ortamlarda 2 metreye kadar boylanabilir. Ancak 20 metreye kadar boylanabilen türleri de vardır (Yeni Zelanda).





Eğreltilerin en önemli özelliği kömür oluşturan bitkiler olmalarıdır. Karbonifer dönemde (354-292 milyon yıl önce) bataklıklardaki ormanların büyük kısmı eğreltilerle doluydu. O dönemde eğreltilerin boyları 30-45 metre arasındaydı. Kömür yataklarında bulunan fosillerden anlaşıldığına göre, eğreltiler içinde en yaygın olanlar kibritotları (% 70 civarında), sonra da eğreltilerdi. Bu bitkiler bataklıklarda yaşadıklarından, ölünce yine suyun içine düşüyorlar ve çok yavaş çürüyorlardı. Bunun yanı sıra çeşitli jeolojik olaylar sonucunda ve çok büyük yıkımlarda bu bitkilerin üzeri suyla, kumla, toprakla kaplandı. Sonra yine benzer ormanlar oluştu ve aynı süreçler tekrarlandı. Bu durum kömür yataklarındaki farklı kayaç katmanlarından anlaşılabilir. Bitkilerin çürümeyle başlayan kömürleşme süreciyle milyonlarca yıl içinde gerçekleşiyor.

Eğreltiler ülkemizde, eğrelti otu, evratı, eylentü, eyraltu, güllük, ifteri, kartal eğreltisi, kızıl ot, kuzgun otu, papra, solucan eğreltisi olarak da biliniyor.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynaklar

Campbell, R., Reece J. B., Biyoloji, Benjamin Cummings-Pearson Education/Palme Yayıncılık, 2006.  
Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları., 2007.

<http://www.palaeos.com/Paleozoic/Carboniferous/Carboniferous.htm>



# Yeşil Arıkuşları

Kuşlar, günümüzde insan faaliyetlerinden çok etkilenen canlılardır. Her şeyden önce gün ışığından daha fazla yararlanmak, beslenmek ve üremek için çok uzun mesafelere göç ederler. Bu sırada yağmur, kar, fırtına, rüzgâr gibi çetin doğa koşullarının üstesinden gelirler. Ancak bu etkenlerin yanı sıra insanların tarımda kullandığı zehirli kimyasallardan, av meraklılarından ve yaşam alanlarının insanlar tarafından daraltılmasından da çok büyük oranda zarar görürler. Yeşil arıkuşu da (*Merops persicus*) tüm bunlardan etkilenen göçmen bir kuş türü

Yeşil arıkuşlarının boyları 27-33 cm, kanat açıklıkları 46-49 cm'dir. Vücutlarındaki baskın renk parlak yeşildir. Boğaz kısımları kestane, çenelerinin ve yanaklarının altı sarı, yanakları ve kaşları mavi ve sarıdır, kanat altları da kıızıdır. Yeşil arıkuşlarının gagaları siyahtır, bu siyahlık gözlerine doğru sürme şeklinde devam eder. Kış mevsimini Güney Afrika, Etiyopya ve Sudan başta olmak üzere Afrika'nın batısında geçirirler. Yazları ise Azerbaycan ve

Ortadoğu'daki Mısır, Türkiye gibi ülkelere gelirler. Ülkemizde genelde Şanlıurfa ve Iğdır ovası civarında görülürler. Şanlıurfa'nın Bozova ilçesi yakınlarında da kuluçkaya yattıkları biliniyor. Böceklerle beslenen yeşil arıkuşları adlarından da anlaşılacağı üzere genellikle arılarla beslenir. Ayrıca büyük böcekleri örneğin yusufoçuk da avlarlar. Sulak alanlar, ovalar, çöller, ormanlar, deniz kıyıları başta olmak üzere çok çeşitli habitatlarda yaşarlar.

Tüm kuş türlerinin % 90'ının tek eşli olduğu kabul edilir. Tek eşlilik bazen tüm yıl boyunca sürebilir (yalnızca eşin ölümünden sonra başka bir eş aranır). Bazen de çiftler sadece üreme ve yavru büyütme döneminde bir arada olur. Tek eşli olmak, üreme mevsiminde eş arama

sırasında zaman ve enerji kaybını önler. Yeşil arıkuşları da tek eşli kuşlardır. İlginç kur davranışları sergilerler. Üreme zamanında erkek yeşil arıkuşları, çiftleşmeden 1-2 gün önce dişisine yiyecek getirir.

**Fotoğraf: Burak Doğansoysal ( Höyüküköyü / Şanlıurfa - 2008 )**

#### Kaynaklar

[http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked\\_Bee-eater.html](http://www.avibirds.com/euhtml/Blue-Checked_Bee-eater.html)

<http://www.arkive.org/blue-checked-bee-eater/merops-persicus/video-16.html>

Biricik M., *Yeşil Arıkuşları*, National Geographic, Ekim 2008. (<http://www.nationalgeographic.com.tr/ngm/0810/konu.aspx?Konu=5>)



# Buzullar

Anadolu'nun coğrafi ve jeolojik yapısına bakıldığında farklı oluşumlar görülür. Deniz kıyısında uzun kumluk sahiller, platolar, ovalar, küçük de olsa çöller, yüksek dağlar, dağ arası düzlükler, buzullar... Çöl ve buzul gibi jeolojik yapıların aynı ülkede bir arada bulunması çok az rastlanılacak bir durumdur. Buzullar kara üzerinde tüm yıl boyunca erimeden kalan, yavaş hareket eden buz kütleleridir. Kar örtüsünün devamlı olduğu yerlerde oluştukları için kutuplarda ve yüksek dağlık yerlerde bulunurlar. Erimenin ve buharlaşmanın yağın karı eritemediği durumlarda kar birikir

ve buzullaşmanın "buzkar" denen ilk evresi başlar. Buzkar evresi, kar özelliği olmayan ancak buzdan yumuşak bir evredir. Erimenin ve donmanın arka arkaya olduğu sırada sular karın iç kısımlarına girer ve kar taneleri zamanla birbirlerine yapışmaya başlar; böylece kar buza dönmüş olur. Zamanla yeni kar yağdıkça ve bu olay tekrarlandıkça bu buzun kütlesi ve ağırlığı artar. Sonra da buzullaşma tamamlanır. 8 metre yüksekliğinde bir kar tabakası 1 metre yüksekliğinde bir buzkar tabakasına dönüşebilir. Dağ buzulu, vadi buzulu ve kıta buzulu olmak üzere üç ayrı buzul tipi vardır.



Buzullarla ilgili araştırmalar, buzulbilim (glasiyoloji) adı verilen bilim dalı çerçevesinde gerçekleştirilir. Buzulbilim jeoloji, jeofizik, fiziki coğrafya, hidrojeoloji, meteoroloji gibi bilim dallarından yararlanan disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Çalışmalar arazi gözlemlerinin yanı sıra yükseklik ölçümleri ve uydu verilerinden de yararlanılarak yapılır.

Türkiye'nin buzulları Kaçkar, Cilo ve Ağrı dağlarında bulunur. Kaçkar Dağı (3937 m) ve çevresi, dört buzul vadisi, çeşitli buzultaşları (morenler) ve yüzeyi 750 m<sup>2</sup>'yi bulan buzul gölleri ile tipik

bir buzul morfolojisi örneği olarak kabul edilir. Güneydoğu Toroslar olarak da bilinen Cilo Dağı (Hakkâri), Türkiye'de buzullaşmanın en etkili olduğu yer olarak kabul edilir. Cilo Dağı'ndaki Reşko Tepe (4168 m) üzerindeki Uludoruk (İzbırak) buzulu, 4 km uzunluğu ve 8 km<sup>2</sup>'lik alanı ile Türkiye'nin en büyük vadi buzuludur. Ağrı Dağı'nda (5165 m) ülkemizin tek buz takkesi (10 km<sup>2</sup>) vardır. Süphan (4058 m) ve Erciyes (3917 m) volkanlarında da çok küçük de olsa bir buzul vardır.

Fotoğraf: Turgut Tarhan (Cilo Dağı-Hakkâri)

<sup>91</sup> Kaynaklar  
Ciner, A., "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvarterner Buzul Çökelleri", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 46, Sayı 1, Şubat 2003.  
Güney, E., Jeomorfoloji, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Anadolu'da Aslan

*Bir zamanlar..*

Anadolu 65 milyon yıl öncesinden günümüze uzanan bir öykü. Ondan öncesi sular altında geçmiş bir dönem. 65 milyon yıl önce Anadolu'nun bugün bulunduğu yerde Tetis denizi vardı. Sonra jeolojik hareketler sonucu Anadolu bugün bulunduğu yerde yükselmeye başladı. Günümüze gelinceye kadar da çok sayıda deprem, yanardağ patlaması ve iklimsel olaylar gerçekleşti. Bu uzun zaman içinde çok sayıda canlı yaşadı. Bazıları günümüzde de yaşamını

devam ettirirken bazılarının soyu tükendi. Bazılarının soyları doğal yollarla tükenirken, bazıları da insan etkisiyle yok oldu. Aslan da bu türlerden biri...

*Aslanlar sıklıkla gücün simgesi olarak kullanılmıştır. Bunlardan en önemlisi Hitit uygarlığı döneminde şehrin ana giriş kapısında (bugünkü adıyla "Aslanlı Kapı / Çorum) kullanılan aslan motifidir. Kapının her iki yanında birer aslan heykeli (baş, göğüs ve ön bacaklar) vardır. Heykellerde aslanlar ağızları kükrüyorlarmış gibi açık, dilleri dışarıda ve gözlerinde tehditkâr bakışlarla tasvir edilmiştir.*



Aslanlar günümüzde genellikle düzlüklerde ve savanalarda yaşarlar. Geçmişte Anadolu'da dağlık ve ormanlık yerlerde yaşarlardı. Yüksekliği 5000 metreyi bulan bölgelerde yaşadıkları da biliniyor. Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşadıkları biliniyor. Anadolu'da soylarının 13. yüzyılda tükendiği tahmin ediliyor.

Anadolu'da yaşayan aslanın bilimsel adını 1826'da J. N. von Meyer adlı araştırmacı verdi: *Panthero leo persica*. "persica" kelimesi nedeniyle İran aslanı da deniyor, ayrıca Asya aslanı olarak da biliniyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

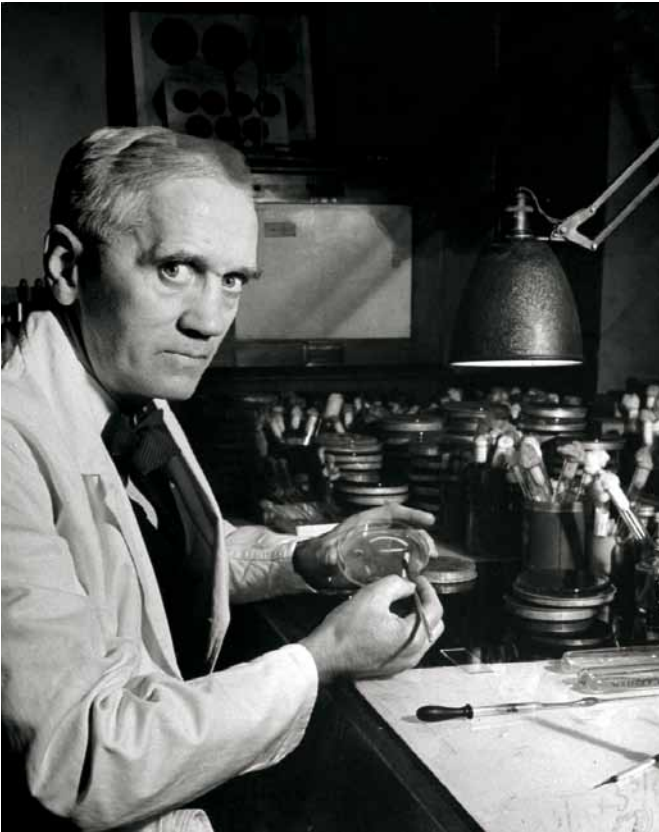
Kaynaklar  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/15952/0>



## Yaşam Karşıtları-Antibiyotikler

Latince yaşam karşıtı anlamına gelen antibiyotikler yüz yıla yakın süredir mikroplarla savaşımızdaki en önemli silahlar. İlginç olan, mikropları öldüren bu moleküllerin, yine benzer mikroorganizmalar tarafından üretilmesi. İlk olarak 1877 yılında Pasteur'ün toprak bakterilerini hayvanlara enjekte ederek şarbon hastalığını zararsız hale getirmesiyle bakterilere karşı savaş başladı. Birçok mikroba karşı etkili olan ve ilk keşfedilen antibiyotik unvanına sahip olan penisilin, aslında bir mikroorganizmanın salgıladığı bir moleküldür. Penisilin keşfi, 1927 yılında doktor Alexander Fleming'in ilginç bir gözlemine dayanır. İçerisinde mikrop üretilen petri kaplarını inceleyen Dr. Fleming, bunlardan birinin üzerinde mavi renkli bir küf oluştuğunu ve bu küfün çevresinde hiç mikrop ürememiş olduğunu gördü. Bu ilginç olayı araştıran Dr. Fleming, küflenmiş peynirlerin üzerinde de oluşan bu mavi küfün içindeki mikroorganizmaların özel bir molekül salgılayarak mikropları öldürdüğünü buldu. Bu buluş, Dr. Fleming'e ileriki yıllarda Nobel Ödülü kazandıracaktı. Küfün içerisindeki mantar yapısındaki mikroorganizmalara *Penicillium notatum*, ürettiği moleküle de penisilin adını verdi. Penisilin molekülünün yapay olarak elde edilmesiyle 1940 yılında gerçekleşti. Antibiyotik üreten mantarların binlerce yıldır var olduğu ve farkına varmasak da bizleri yüzlerce mikrobik hastalıktan koruduğu bilinmektedir. Buna en önemli dayanaklardan biri, buzulların altından çıkarılan ve yaklaşık 5 bin yıl önce yaşadığı düşünülen buz adamının bağırsağında, mikroplara karşı öldürücü etkisi bilinen *Piptoporus betulinus* adında bir mantar türünün gösterilmesidir.

Dr. Alexander Fleming



Penisilin

İlk keşfinden bugüne yüzlerce yeni antibiyotik geliştirilmiş olsa da penisilinler halen en sık kullanılan gruptur. Bakteri duvarı üzerinde yıkıcı etkisi olan penisilinlerin en doğal formu, *Penicillium chrysogenum* adlı bir mantarın ürünü olan penisilin V'dir. Genellikle üst ve alt solunum yolu hastalıklarında, cilt ve idrar yolu enfeksiyonlarında kullanılan ampicilin ve amoksisilin gibi penisilinler sentetik olarak üretilmektedir. Penisilin yapısında bulunan beta-laktam halkası, hücre duvarının yapılmasını engeller. Ancak bazı bakterilerde bulunan beta-laktamaz enzimi, penisilin bu etkisini durdurur. *Cephalosporium* adlı bir mantardan üretilen sefalosporin grubu antibiyotiklerin yapısında da beta-laktam halkası vardır. Bu gruba dahil olan sefalekssin, sefiksime ve seftriakson gibi antibiyotikler solunum veya idrar yolu hastalıklarında sıklıkla kullanılmaktadır. Önemli ve dirençli bazı enfeksiyonların tedavisinde kullanılan aminoglikozit grubu antibiyotikler, *Actinomyces* adlı bir bakterinin doğal ürünüdür. Streptomisin, kanamisin, neomisin ve gentamisin bu grubun üyeleridir. Bu grup antibiyotikler vücuda damar yoluyla veya kas enjeksiyonuyla verilir. Bakteri içinde, protein sentezinden sorumlu ribozomların küçük alt birimine yapışan aminoglikozitler, mesajcı RNA'nın düzgün okunmasını engelleyerek protein yapımını durdurur. Verilme zorluğu ve ciddi yan etkileri nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Tetrasiklin grubu antibiyotikler de ribozomların küçük alt birimine yapışır. Burada taşıyıcı RNA'yı (tRNA) engelleyen tetrasiklin, protein sentezini durdurur. Eritromisin, klaritromisin, azitromisin gibi ilaçları içeren makrolid grubu antibiyotikler, üst solunum yolu enfeksiyonlarında veya atipik zatürre tedavisinde sıklıkla kullanılır. Ribozomların büyük alt grubuna saldıran bu grup ilaçlar tRNA'yı engelleyerek protein yapımını durdurur. İdrar yolu enfeksiyonlarında oldukça etkili olan kinolonlar tamamen sentetik yapıda bir antibiyotik grubudur. Siprofloksasin, ofloksasin, norfloksasin ve levofloksasin gibi ilaçları içeren bu grup antibiyotikler DNA-giraz enzimini durdurarak bakterinin ölümüne yol açar.

## Antibiyotiklerin etki mekanizması

Antibiyotikler, türlerine göre temel olarak beş farklı mekanizmayla etki gösterir. Bunlar, hücre duvarı yapısını engellemek, hücre zarının işlevini bozmak, protein sentezini bozmak, nükleik asit sentezini durdurmak ve bakterinin iç işleyişinde görev alan molekülleri durdurma (antimetabolit). Bakteri duvarını zayıflatmak veya oluşumunu engellemek yoluyla bakteriler öldürülebilir. İçinde bulunan oluşumların yarattığı hücre içi basınca dayanan bakteri duvarının yapımı dört basamakta gerçekleşir. İlk olarak N-asetil glikozamin (NAG) ve uridin N-asetil muramik asit (NAM) alt birimleri oluşur. Daha sonra NAM'ın yan zincirleri oluşur. Bunu takiben, uzun zincirler oluşturacak şekilde bir yapılanma gerçekleşir. Son olarak da zincirler birbirlerine sıkı sıkıya bağlanarak bakteri duvarını oluşturur. Bu basamakların herhangi biri üzerindeki olumsuz bir etki, bakterinin hücre duvarının oluşmasını engeller ve bakteri ölür. Örneğin penisilinler, duvar yapım aşamasında rol oynayan ve penisilin bağlayan proteinler (PBP) denilen bazı enzimlere bağlanarak, onların görev yapmasını engeller. Sonuç olarak, hücre duvarı oluşturamayan bakteri bölünemez ve ölür. Bakteri duvarının önemli özelliklerinden biri de dış ortama karşı seçici bir geçirgenliğe sahip olmasıdır. Bu geçirgenliğin arttığı durumlarda, dış ortamdaki zararlı moleküller

içeri, içerideki gerekli moleküller de (örneğin amino asitler) dışarı çıkarak bakterinin ölümüne yol açar. Nistatin ve amfoterisin B gibi ilaçlar bu yolla, yani hücre duvarının işlevini bozarak etki gösterir. Bazı antibiyotikler, bakteri ribozomlarında protein yapımını engelleyerek etki gösterir. Yapısal olarak, bakteri ribozomu insan ribozomlarından farklı olduğu için bu antibiyotikler insan hücrelerindeki protein sentezini bozmazlar. Aminoglikozitler, tetrasiklin, kloramfenikol ve makrolitler bu şekilde etki eden antibiyotiklerdir. Başka bir grup antibiyotik de bakterinin genetik şifresi olan DNA'nın sarmal yapısını bozarak etki gösterir. Kinolon grubu antibiyotikler, rifampin ve nalidiksik asit bu grubun üyeleridir. Örneğin kinolonlar, bakteri DNA'sının süpersarmal halde tutulmasında rol oynayan DNA giraz enzimini engeller. Üç boyutlu sarmal yapısı bozulan DNA işlev göremez ve bakteri ölür. Bakterilerin hayatta kalması için gereken enzimlerin çalışmasını engellemek de bakteriyi öldürmenin bir başka yoludur. Bu mekanizmayla etki gösteren antibiyotikler, bakteri içindeki bazı enzimlerin görevini engelleyerek önemli moleküllerin yapımını durdurur. Sülfonamidler, sülfonlar, PAS (para-amino salisilik asit), izoniazid gibi ilaçlar bu tip bir etki göstererek bakterinin çoğalmasını durdurur (bakteriostatik etki).





Son yıllarda birçok yeni antibiyotik klinik kullanıma sunulmuştur. Karbapenemler (ertapenem), glisilsiklinler (tigesiklin), oksazolidinonlar (linezolid), streptograminler (kinupristin/dalfopristin), lipopeptidler (daptomisin), ketolidler (telitromisin, setromisin), glikopeptidler (dalbavansin, televansin, oritavansin), ramoplanin ve iklaprim yeni antibiyotikler arasında sayılabilir. Bu antibiyotiklerin mekanizmaları birbirlerinden farklı olsa da temel olarak önceki antibiyotiklere benzerler. En önemli farklılıkları, bu ilaçlara karşı direncin henüz daha düşük düzeyde olmasıdır. Ancak, uzun süreli kullanım sonucunda her antibiyotiğe karşı direnç gelişir.

## Antibiyotik Direnci

Belki de bakteriler, tahminlerimizin ötesinde bir zekâyâ sahip canlılar. En büyük düşmanları olan ve çok farklı yollarla onları öldüren antibiyotiklere karşı, türlerini korumayı başarırlar. Hasta bir kişiden sökülüp atılsa da, bir yolunu bulup başka bir yerde yaşamaya devam ederler. Bakteriler, işte bu hayatta kalma savaşını, antibiyotiklere direnç geliştirerek kazanır. Özellikle hastanelerde oluşan dirençli bakteriler insanların sağlığını tehdit etmekte ve ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir. Sadece hastanede değil toplum içinde de oluşabilen antibiyotik direnci, önemli sağlık sorunlarını beraberinde getirir. Direncin bir diğer kötü yanı da, bakteri bir antibiyotiğe direnç kazanınca, benzer antibiyotikler de o bakteriye etki etmez.

Antibiyotik genellikle sonradan kazanılsa da, bazen doğal olarak bakteride bulunabilir. Antibiyotiğin hedef molekülünün bakteride olmaması veya bakteri duvarının ilacın hedefe ulaşmasını engellemesi doğal direnç mekanizmalarıdır. İlk kullanıldığında etkili olan antibiyotik daha sonra etkili olmuyorsa buna kazanılmış direnç denilir. Bakteriler, antibiyotiklere karşı üç temel yolla direnç geliştirir. İlacın hedefindeki molekül değişikliğe uğrayabilir; ilacın bağlandığı molekülün yapısında meydana gelen değişiklik sonucunda antibiyotik bağlanamaz ve bakteri üzerindeki öldürücü etkisini gösteremez. Bazen de hedef molekülün yapısı değişmez, antibiyotik bağlanır, ancak bakteri aynı işlev için alternatif bir yol geliştirdiği için hedef molekül önemsizleşir. Bakteri direncindeki ikinci mekanizma, bakterinin oluşturduğu bir protein yoluyla ilacı etkisiz hale getirmesidir. Son olarak, bakteri içerisine giren ilaç miktarını azaltır. Bunu iki yolla yapar: Hücre zarının yapısını değiştirerek ilacın içeri girmesini engeller veya içeri giren ilacı dışarı atmanın yolunu bulur. Bakterilerin bu tür dirençleri geliştirmedeki en önemli yardımcısı mutasyonlardır. Her  $10^5$ - $10^{10}$  bölünmede bir, bakterinin genetik yapısı değişir. Farklı genetik yapıya sahip bakteriler arasında antibiyotiklere dirençli olanlar yaşamaya ve çoğalmaya devam eder.

Bazı bakteriler, antibiyotik direncini oluşturan genleri plazmid denilen, kendi genetik yapısından farklı oluşumların içinde saklar. Penisilin türü antibiyotiklerin yapısındaki beta-laktam halkasını parçalayan beta-laktamaz enzimini kodlayan genler plazmid içerisinde korunur. Plazmidler, bakterinin genetik yapısından bağımsız olarak çoğalan yapılardır. Plazmidler, diğer bakteri türlerine de geçerek onların antibiyotiklere direnç kazanmasını sağlar. Örneğin *N. gonore* adlı bakterinin ürettiği ve penisilinleri etkisiz hale getiren penisilinaz molekülünü yapan plazmid, H. influenza bakterisine geçerek onların da penisiline karşı direnç geliştirmesini sağlar. Bakteri DNA'sıyla plazmidler arasında dolaşan, kısaca gezgin DNA parçaları olan transpozanlar da antibiyotik direnci açısından önemlidir. Transpozanlar, ampicilin, kloramfenikol, kanamisin, tetrasiklin ve trimetoprim gibi ilaçlara karşı direnç gelişimine yol açar. Özellikle çok kısa süre içerisinde, birden çok ilaca dirençli (multipldrug resistance) bakterilerin oluşmasında ve yayılmasında transpozanların önemli rolü vardır.

## Beta-laktamaz

Molekül ağırlığı 29 bin civarında olan beta-laktamaz, antibiyotiğin beta-laktam halkasındaki bir bağın ayrılmasına yol açarak ilacı etkisiz hale getirir. Stafilokok, shigelle ve klebsiella bu enzimi üreten bakterilerin başında gelir. Esas olarak penisilin grubu ilaçlara dirençten sorumlu olan beta-laktamaz ilk olarak 1948'de tespit edildi. Penisilin türü antibiyotikler bu tarihe kadar % 100 etkiliydi. Ancak, bakterilerin beta-laktamaz oluşturmalarıyla, penisilinler özellikle yoğun bakım hastalarında hayati sorunlara yol açan bazı stafilokok mikroplarına karşı etkisiz hale geldi. Daha sonra metisilin denilen bir penisilin türevinin geliştirilmesiyle bu mikroba karşı zafer kazanılsa da bu geçici oldu ve bakteriler metisiline de direnç geliştirmeyi başardı. Beta-laktamaz enzimlerini kodlayan TEM-1 ve SHV-1 genlerindeki tek bir amino asit değişikliği, bu bakterilerin yeni antibiyotiklere karşı direnç kazanmasını sağladı. Halen plazmidler içinde taşınan 50'den fazla beta-laktamaz enzimi bilinmektedir.

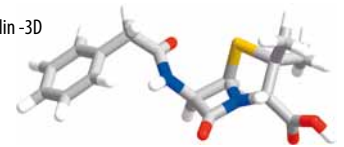
## Antibiyotik Kullanımının Temel İlkeleri

Antibiyotik kullanımında bazı temel ilkelere uyulmaması, hem kişinin tedavisini aksatır hem de dirençli bir bakteri kolonisinin ortaya çıkmasına yol açar. Bu nedenle bazı ilkelere uyulması gerekir. En önemlisi, hastalığa yol açan bakterinin tespit edilmesidir. Mikrobiyolojik tetkiklerle, hastalıktan sorumlu bakteriler çoğunlukla tespit edilir. Örneğin idrar veya boğaz kültürü, buradaki bakterilerin varlığını gösterebilir. Eğer enfeksiyona yol açan bir bakteri tespit edilemezse, akla virüsler, mantarlar veya başka mikroorganizmalar gelmelidir. Boğazı ağrıyan bir kişinin boğaz kültüründe bakteri üremezse, hastalığa virüslerin yol açtığı kabul edilir. Bu tür durumlarda antibiyotik kullanmaya gerek yoktur.

Hastalığa yol açan bakteri tespit edildikten sonra, bu bakteriye hangi antibiyotiğin en çok faydayı sağlayacağı belirlenir. Antibiyogram denilen bir çalışmayla, bakterinin duyarlı olduğu antibiyotik saptanır. Tedavi için, bakterinin duyarlı olduğu antibiyotikler arasında, kişinin alerji öyküsüne ve genel sağlık durumuna göre hastaya en uygun olanı seçilmelidir. Bilişsizce başlanan antibiyotik tedavisi, hastalığı tedavi etmeyeceği gibi, kişinin bu antibiyotiği bir daha kullanmasını engelleyecek bir direnç oluşumuna da yol açar. Hastalığa yol açan bakterinin ve buna yönelik uygun antibiyotiğin tespit edilmesi de yeterli değildir. Aynı zamanda, bu ilacın uygun dozda ve yeterli süreyle verilmesi gerekir. Uygun doz ve tedavi süresi, hastalığın şekline, şiddetine, hastanın yaşına, kilosuna ve organların (örneğin böbrekler, karaciğer) işlevine göre değişir. Antibiyotiklerin uygun dozda ve uygun sürede verilmemesi, direnç oluşumundaki en önemli sebeplerden biridir.

Sonuç olarak, enfeksiyonlarda antibiyotik kullanım kararını, kültür ve antibiyogram sonucuna göre doktorun vermesi gerekir. Uygun antibiyotiğin, uygun doz ve sürede verilmesi, hastalığın tedavisindeki temel prensip olmakla kalmayıp antibiyotik direncini azaltacak olan en önemli önlemlerdir.

Penisilin -3D



## Kaynaklar

- Kuyucu N., "Antibiyotik Direnci" *Çocuk Enfeksiyon Dergisi*, 2007, Özel Sayı 1:33-38  
 Wiles JA., Bradbury BJ., Pucci MJ., "New quinolone antibiotics: a survey of the literature from 2005 to 2010" *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 2010, 20:1295-319.  
 Martinez M., Silley P., "Antimicrobial drug resistance" *Handbook of experimental pharmacology*, 2010, 199:227-64.  
 Drawz SM., Bonomo RA., "Three decades of beta-lactamase inhibitors", *Clinical Microbiology Reviews*, 2010, 23:160-201.  
 Ünal S., "Rasyonel antibiyotik kullanımı", *ANKEM Dergisi*, 2005,19(Ek 2):180-181

# Kış Üçgeninin İncileri

**B**u yıl kendini pek de göstermeyen kış mevsimi yakında sona eriyor. Ancak bu sıralar akşam saatlerinde gökyüzüne baktığımızda kışın simgesi olan kış üçgenini en iyi konumunda görebiliriz. Kış üçgeni, gökyüzünün en parlak yıldızı Akyıldız (Sirius), Prokyon ve Betelgeuse'nin oluşturduğu neredeyse mükemmel bir eşkenar üçgendir. Kış üçgeni aynı zamanda Samanyolu kuşağına yakın konumda olduğundan bu civarda dikkate değer başka derin gökyüzü cisimleri de görebiliriz. Bu ayki köşemizde bunlardan çıplak gözle ya da dürbünle görebileceklerimize kısaca değineceğiz. Orion Bulutsusu dışında değineceğimiz gök cisimleri birer açık yıldız kümesi. Aslında Orion Bulutsusu da merkezinde bu bulutsuya ışık veren bir yıldız kümesi barındırır. O nedenle kış üçgeninin incileri arasında yerini alabilir.

**M42:** Bölgedeki en belirgin ve en ünlü cisim kuşkusuz Orion Bulutsusu olarak da bilinen M42'dir. Çünkü bu bulutsu gökyüzündeki en parlak bulutsudur. Bunun nedeni, tam anlamıyla bir yıldız fabrikası olması ve içindeki çok genç ve çok parlak yıldızlardır. Bunlardan özellikle "Trapez" olarak adlandırılan ve bulutsunun merkezinde bulunan dördü, M42'nin temel ışık kaynağını oluşturur. Orion Bulutsusu, gökyüzünde bulunması en kolay gök cisimlerinden biri. Bulutsu, parlaklığı sayesinde şehir içinden bile, ışık kirliliğinden fazla etkilenemeyen bölgelerde çıplak gözle seçilebilir. M42'yi görmek için Orion'un kemerini oluşturan üç parlak yıldızın biraz altına bakmak yeterli. Dürbünle bakıldığında, bulutsu çok daha belirgin ve parlak görünür.

**M41:** Küme, gökyüzünün en parlak yıldızı olan Akyıldız'ın 4° güneyinde yer alır. Dürbünle bakarsanız, Akyıldız'ı ve M41'i aynı anda görebilirsiniz. Yaklaşık 100 yıldız içeren bu açık yıldız kümesi, pek çok kırmızı ve turuncu dev yıldız ev sahipliği yapar. Bu yıldızlardan en parlak olanı, Güneş'ten 700 kez daha parlaktır. M41, dürbünlü gözlemler için kolay ve güzel bir hedef.

**M50:** Bu küme Tekboynuz Takımyıldızı sınırları içinde yer alan ve pek iyi tanınmayan, ancak bulunması kolay olan bir açık yıldız kümesidir. Akyıldız'la Prokyon'un arasına bir çizgi çizerseniz, küme yaklaşık olarak bu çizginin üzerinde yer alır. Akyıldız'dan Büyük Köpek'in burnunu oluşturan yıldız kadar olan uzaklığın iki katı kadar ilerlediğinizde kümeyi daha kolay bulabilirsiniz. Dürbünle kümenin yaklaşık 20 yıldızını görebilirsiniz. 3000 ışık yılı ötede yer alan kümenin yaklaşık 200 yıldızdan oluştuğu sanılıyor.

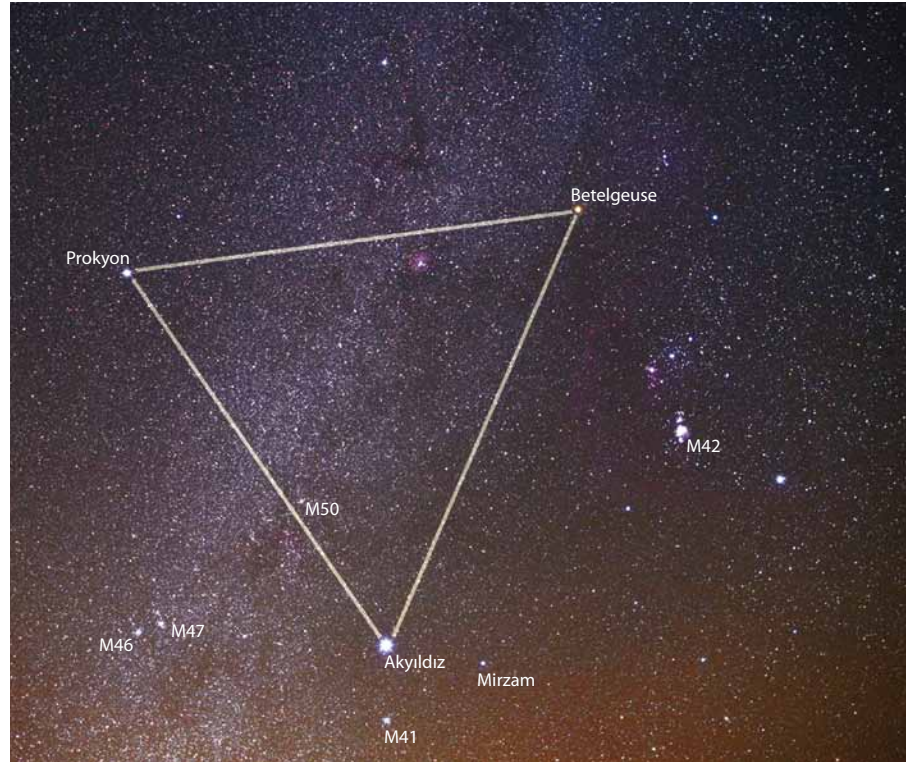
**M47:** Dürbünle 20-25 yıldız görülebilen bu küme, Pupa Takımyıldızı'nda yer alır. Düzensiz bir yapısı olan küme, gökyüzünde küçük bir alanı kaplar. Bu nedenle teleskoplu gözlemler için uygundur. Orta büyüklükteki teleskoplarla kümenin yaklaşık 50 yıldızını görmek olası. M47'yi gökyüzünde kolayca bulmak için, yine Büyük Köpek'in yıldızlarından yararlanabilirsiniz. Mirzam'dan Akyıldız'a doğru çizdiğiniz doğruyu bu uzaklığın iki katından biraz fazla uzatırsanız M47'nin hemen kuzeyine ulaşırsınız.

**M46:** Küme M47'nin sadece 1,3 derece kadar doğu-güneydoğusunda yer alır. Yaklaşık 500 yıldız içeren küme M47'ye göre daha uzaktadır. Küçük bir teleskopla bakıldığında

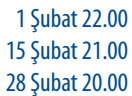
yüzden fazla yıldız görülebilir. Kümenin kuzeydoğusunda NGC 2438 adlı bir gezegenimsi bulutsu yer alır. Bu bulutsunun kümenin içinde yer alıp almadığı tartışma konusu. Önceden, bulutsunun kümenin önünde yer aldığı düşünülüyordu. Ancak son gözlemler, bulutsunun kümenin içinde yer alıyor olabileceğini gösteriyor. Bulutsuyu görebilmek için teleskop şart.



M46 ve M47







Vesta küçük gezegeni  
(7,8 kadir) Ay'ın  $0,9^\circ$   
kuzeyinde (sabah)

**Ay 3 Şubat'ta yeniay, 11 Şubat'ta ilkdördün, 18 Şubat'ta dolunay, 25 Şubat'ta sondördün hallerinden geçecek.**

# Karar Ânı

JONAH LEHRER



Beynimiz Karar Vermemizi Nasıl Sağlıyor?

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

## Karar Anı

Jonah Lehrer

Çev. Ferit Burak Aydar

Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, Ağustos 2010

**H**ayatımızda, kişisel günlük ihtiyaçlarımızı karşılamaktan sosyal davranışlarımızı gerçekleştirmemize ve işimizi yapmamıza kadar her şey verdiğimiz kararlarla mümkündür. Karar vermekte olduğumuzun her zaman farkında olmasak da tüm davranışlarımız kararlarımızın sonucudur. Bu da doğru kararlar verebilmenin önemli bir yetenek olduğu anlamına geliyor. Bilişsel bilimlerin insan beyninin karar verme sürecine ilişkin ortaya koyduğu bilgiler, bilimsel açıdan çığır açıcı olduğu gibi insanlara kendi zihinlerinin işleyişine ilişkin bir içgörü sağlama ve onları daha iyi kararlar verme yönünde eğitme potansiyeli de taşıyor. Çevirisi Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Karar Anı adlı kitap, beynimizin karar vermemizi nasıl sağladığına ilişkin en güncel bilimsel bilgileri aktarıyor; bu bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıklarını ve kendi yaşamımızda bize sunabileceği katkıları gösteriyor.

Kitap, farklı karar verme mekanizmalarını ayrı bölümler halinde ele alıyor. İlk iki bölüm beynin karar verme sürecinde duyuların işlevini ve duygusal beyin kavramını ele alıyor. Duyguları ve aklı (çoğu zaman birbirleriyle çelişen) apayrı şeyler olarak görmeye daha yatkın olan genel görüşten oldukça farklı bilimsel görüşler sunuluyor bu iki bölümde. Daha sonraki iki bölümde ise duygusal beynin kısıtlılıkları, akılcı düşünmenin işleyişi ve daha faydalı olabile-

ceği durumlar ele alınıyor. Sonraki bölümde ise bu defa fazla bilinçli düşünmenin yaratabileceği sakıncalar ve karar verme süreci üzerinde yaratabileceği olumsuz etkiler anlatılıyor. Son bölümlerde ise farklı karar verme mekanizmalarını tanımanın ve bunları doğru yerde doğru biçimde kullanmayı öğrenmenin doğru karar verme yeteneğini geliştirme potansiyeli anlatılıyor.

### Jonah Lehrer

1981 doğumlu Jonah Lehrer psikoloji, sinirbilim, bilim ve insanlık arasındaki ilişki konularında yazan Amerikalı bir yazar. Lehrer Columbia Üniversitesi'nde sinirbilim okuduktan sonra Profesör Eric Kandel'in laboratuvarında hafızanın biyolojik işleyişine ve bir insan bilgiyi hatırlarken ve unutturken moleküler düzeyde neler olduğuna ilişkin araştırmalar yaptı. Aynı zamanda iki yıl boyunca *Columbia Review* dergisinin editörlüğünü yaptı. Daha sonra Oxford Üniversitesi'nde Rhodes bursiyeri olarak psikoloji, felsefe ve fizyoloji eğitimi aldı. *Wired*, *Scientific American* dergileri ile National Public Radio'nun Radiolab'ına editör olarak katkıda bulunuyor. Şimdiye kadar *The New Yorker*, *Nature*, *Seed*, *The Washington Post* ve *The Boston Globe* dergilerine yazılar yazdı. Jonah Lehrer ayrıca Brink adlı televizyon programındaki kısa, bilgilendirici seanslarda yer aldı. Türkçe'ye çevrilmiş bir kitabı daha bulunuyor: *Proust Bir Sinirbilimciydi* (Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, 2009)

Yazar Jonah Lehrer tüm bunları tamamen günlük hayattan örnekler içerisinden anlatıyor. Kitapta bir uçak simülöründe yaşanan bir kriz anından Amerikan futbolundaki oyun kucunun çok kısa süreler içinde oyunun kaderini belirleyecek kararlarına, bir Parkinson hastasının kumar düşkünlüğünden bir grup itfaiyecinin devasa bir orman yangınından radikal bir kararla nasıl kurtulduğuna, bir saldırı füzesi ile dost bir savaş uçağını çok kritik bir sürede adeta bilinçsizce ayırt edebilmiş bir askerden başarılı bir opera sanatçısının düşüncelerinin esiri olması sonucu şarkı söyleyemez hale gelmesine kadar, sayısız ilginç hikâye anlatılıyor ve bunların her birinde beynin karar alma mekanizması inceleniyor.

Lehrer kitap boyunca iyi karar vericilerin nasıl özellikler taşıdığını irdeliyor. Kitabın son bölümünde pilot hatalarından kaynaklı uçak kazalarının, gerçekçi uçuş simülörlerinin geliştirilmesinden sonra büyük ölçüde azaldığını ve bunun, simülörlerin pilotlara kendi karar verme süreçlerini tanıma imkânı sağlamasından kaynaklandığını söylüyor.

Akıcı, samimi ve anlaşılır anlatımı, günlük yaşamdan ilginç örnekleriyle Karar Anı çok geniş bir okur kitlesine hitap ediyor. Kitabın en güzel yanlarından biri sadece bilimsel bilgileri çekici biçimde sunmakla kalmayıp hayatlarımıza uygulama şansı vermesi. Kendi kararlarını nasıl verdiğini merak eden ve daha iyi kararlar verebilmek için kendini geliştirmek isteyen herkese...

"Daha iyi kararlar almak için atılması gereken ilk adım kendimizi olduğu gibi görmek, insan beyninin kara kutusunun içine bakmaktır. Kusurlarımızı ve yeteneklerimizi, güçlü yanlarımızı ve eksikliklerimizi dürüst bir şekilde değerlendirmemiz gerekiyor. Bu tür bir yaklaşım bugün ilk kez mümkündür. Artık insan zihninin gizemini çözebilecek, davranışlarımızı şekillendiren karmaşık mekanizmayı ortaya serecek araçlara sahibiz. Yapmamız gereken bu bilgiyi hayata geçirmektir."

## Işığın Kalbine Yolculuk

Thrinh Xuan Thuan

Çev. Aslı Genç

Yapı Kredi Yayınları, Genel Kültür Dizisi,

Ekim 2010

**D**ünyadaki tüm yaşamın temelinde ışığa bağımlı olmasından mıdır bilinmez, ama ışık ve ışığın gizemleri her zaman en çok ilgi çeken konulardan biri olmuştur. Işık bir bakıma en somut şeylerden biriyken -her yerde onu görürüz, her yeri onunla görürüz- bir yandan da asla dokunamadığımız adeta soyut bir varlıktır. Çevirisi Yapı Kredi Yayınları Genel Kültür Dizisi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Işığın Kalbine Yolculuk adlı kitap tam da bu genel meraka hitap eden bol görselli bir popüler bilim kitabı.

İlk bölüm insanlığın ışığa dair bilgilerini kronolojik bir sırada aktarıyor. Işığa ve görmeye ilişkin Antik Yunan'daki ilk kuramlardan, doğuda ise İbnü'l-Heysem'in optik alanındaki önemli katkılarından başlayarak Kepler'e, Descartes'a, Galileo'ya kadar pek çok araştırmacının deneylerini ve kuramlarını anlatıyor. "Dalga mı Parçacık mı?" başlıklı ikinci bölümde de 1600'lerde Newton ve Huygens'in parçacık-dalga tartışmasından, Planck, Bohr ve Einstein gibi atom fizikçilerinin bulgularına ve kuramlarına kadar ışığın doğasına ilişkin bilginin tarihi serüveni anlatılıyor. "Evrende Gölge ve Işık" başlıklı üçüncü bölümde ışık evrensel ölçekte ele alınıyor, yıldızlar ve galaksilerden gelen ışığın nasıl incelendiği ve anlamlandırıldığı açık-



lanıyor, ayrıca gökyüzündeki bazı ilginç ışık olayları anlatılıyor. "Işığa Hâkim Olmak" başlıklı son bölümde ise ışığın insanlığın yararına bir teknoloji olarak gelişimi anlatılıyor. Kitabın sonundaki "Tanıklıklar ve Belgeler" isimli bölümde tarihin çeşitli dönemlerinden bilim insanlarının ve yazarların ışıkla ilgili bilimsel, felsefi ve sanatsal görüşlerini belirttikleri kısa yazılar yer alıyor. Kitap sadece genel kültür amaçlı okunabileceği gibi genç okurlarımıza araştırmalarının da kaynaklık da edebilir.



### Trinh Xuan Thuan

Vietnam (Hanoi) asıllı Trinh Xuan Thuan eğitimini ABD'de, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü ve Princeton Üniversitesi'nde aldı. 1976'dan bu yana Virginia Üniversitesi'nde astrofizik profesörü olarak görev yapmakta. Galaksilerin oluşumu ve evrimi ile Büyük Patlama'daki unsurların sentezi üzerine çok sayıda makale kaleme alan ve galaksi dışı astronomi konusunda uzman olan Thuan, evren üzerine bir görüş sunan ve insanın evrendeki yerini açıklamaya yönelik kitaplar yazmayı sürdürmektedir. Başlıca eserleri: *La mélodie secrète* (Folio Gallimard, 1991), *Le destin de l'Univers* (Découverte Gallimard, 1992), *Un astrophysicien* (Champs-Flammarion, 1995), *Le Chaos et l'Harmonie* (Folio Gallimard, 2000), *L'infini dans la paume de la main* (Mathieu Ricard ile birlikte, Pocket, 2002), *Origines* (Folio Gallimard, 2006) ve *Les voies de la lumière* (Fayard, 2007) pek çok yabancı dile çevrilmiştir.

Birbirinden ilginç görselleri, sade ve akıcı anlatımı, kaliteli baskısı ve kolay taşınabilir boyutuyla ışığı daha yakından tanımak isteyen tüm okurlara belgesel tadında bir okuma vaat ediyor Işığın Kalbine Yolculuk...

"Bu kadar alışılmış olmasına rağmen gizeminden hiçbir şey kaybetmeyen ışık filozof, din-dar, sanatçı ya da bilim insanı olsun, insanları her zaman büyülemiştir. Peki ışık nereden gelir? Nasıl ve hangi hızda yayılır? Ona nasıl hâkim olunur? Işık dalga mıdır parçacık mı? Işığın "gerçek" doğasına ait bu soru XVII. yüzyılda modern fiziğin temel iki kuramıyla ve daha sonra Einstein'ın göreliliği ve kuantum mekaniğiyle sonuçlanacak olan tutkulu tartışmalara yol açar. Bugün astronomlar evrenin ışık kaynaklarını gözlemleyerek zamanda geriye gidiyor ve evrenin tarihini yazabiliyorlar. Yarın fiberoptik teknolojisi sayesinde ışık, telekomünikasyonda elektroniğin yerini alacak. Astrofizikçi Trinh Xuan Thuan, yaşamın kaynağı olan Güneş ışığını ve dikkate değer bir teknik fetih olan yapay ışığı inceleyerek, bizi parlak bir yolculuğa çıkarıyor."

## Hayvanlar Dünyası

Susanna Davidson, Mike Unwin

Çev. İlgin Aksoy

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**H**ayvanlarla ilgili belgeseller her zaman en çok ilgi çeken belgeseller arasındadır. İlginç görünüşlü, ilginç davranışları ve özellikleri olan hayvanlar ve onların yaşamları hemen hemen herkesi kolayca kendine çeker. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın geçtiğimiz Kasım ayında özellikle genç okurlarımıza hitaben yayımladığı *Hayvanlar Dünyası* da tam bu cinsten bir kitap. Kitap geniş boyutu, birbirinden ilginç hayvan resimleri ve kaliteli baskısıyla okurları hayvanlar dünyasında heyecanlı bir keşfe çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümleri hayvanlar âleminde hareket etme, beslenme, beş duyu, iletişim, üreme, büyüme, göç etme, toplu yaşama, korunma, yuva yapma biçimleri gibi konuları işliyor. Daha sonra kıtalar temelinde belirgin özelliğe sahip hayvan yaşam bölgeleri ve buralarda yaşayan bazı hayvan türleri anlatılıyor. Kitapta bilgi yüklemesi yapmak yerine temel fikirleri oluş-



### Susanna Davidson

Susanna Davidson çocuk kitapları yazar, uyarlayan ve derleyen bir editör. Eserlerinden bazıları Usborne Publishing kitaplarından *The Holocaust*, *The Usborne Internet-linked Encyclopedia of World Geography With Complete World Atlas*, *The Prince and the Pauper* ve çevirileri ülkemizde Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları arasında yer alan *Bale Düşleri*, *Şehir Faresi* ile *Kır Faresi*, *Penguenler*, *Akıllı Tavşan ile Aslan*, *Uykudan Önce Hayvan Masalları*, *Küçük Kırmızı Tavuk*.

### Mike Unwin

Mike Unwin çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Eserlerinden bazıları *Secrets of the Deep: Marine Biologists (Scientists at Work)*, *Climate Change (Planet Under Pressure)*, *What Makes You Ill? (Starting Point Science)* ile ortak yazarı olduğu ve çevirileri TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan *Yeryüzünde Yaşam*, *Deneylerle Bilim 1*, *Vücudunuz ve Siz*.

turacak örnekler verilmesi tercih edilmiş. Örneğin belirli bir bölgenin iklim koşullarının o bölgedeki birkaç örnek hayvan türü üzerindeki etkisinden bahsedilerek hayvanların ortamlara uyumu kavramına değinilmiş. Hayvanların çok çeşitli yaşama stratejilerinden örnekler de biyolojik çeşitliliğin zenginliğini vurguluyor. Ayrıca "Doğayı Korumak" başlıklı bir bölümde de türlerin kaybolmasından ve türleri koruma çabılarından bahsediliyor.

Kitabın sonunda "Hayvanlarla İlgili Çeşitli Bilgiler" başlıklı kısımda, hayvanlarla ilgili bazı ilginç gerçekler, rekor özellikler, minik testler bulunuyor. En sonda ise küçük bir sözlük ve dizin yer alıyor.

Kitabın hem genç okurlarımıza hayvanlar dünyasını tanıtmasını hem de onların hayvanları ve doğayı sevmelerine ve korumalarına katkı sağlamasını diliyoruz.

"Hayvanların dünyasında ilginç bir yolculuğa çıkıyoruz.

Himalayalar'ın en yüksek tepelerindeki minik böceklerden balta girmemiş ormanların derinliklerinde yaşayan kıllı gergedanlara kadar, dünyanın dört bir yanındaki yüzlerce değişik hayvanı tanıyacağız.

Bu yolculuğa ilginç bilgiler ve etkileyici fotoğraflar eşlik ediyor."

# Karar Ânı

JONAH LEHRER



Beynimiz Karar Vermemizi Nasıl Sağlıyor?

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

## Karar Anı

Jonah Lehrer

Çev. Ferit Burak Aydar

Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, Ağustos 2010

**H**ayatımızda, kişisel günlük ihtiyaçlarımızı karşılamaktan sosyal davranışlarımızı gerçekleştirmemize ve işimizi yapmamıza kadar her şey verdiğimiz kararlarla mümkündür. Karar vermekte olduğumuzun her zaman farkında olmasak da tüm davranışlarımız kararlarımızın sonucudur. Bu da doğru kararlar verebilmenin önemli bir yetenek olduğu anlamına geliyor. Bilişsel bilimlerin insan beyninin karar verme sürecine ilişkin ortaya koyduğu bilgiler, bilimsel açıdan çığır açıcı olduğu gibi insanlara kendi zihinlerinin işleyişine ilişkin bir içgörü sağlama ve onları daha iyi kararlar verme yönünde eğitme potansiyeli de taşıyor. Çevirisi Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Karar Anı adlı kitap, beynimizin karar vermemizi nasıl sağladığına ilişkin en güncel bilimsel bilgileri aktarıyor; bu bilgilerin günlük yaşamdaki karşılıklarını ve kendi yaşamımızda bize sunabileceği katkıları gösteriyor.

Kitap, farklı karar verme mekanizmalarını ayrı bölümler halinde ele alıyor. İlk iki bölüm beynin karar verme sürecinde duyuların işlevini ve duygusal beyin kavramını ele alıyor. Duyguları ve aklı (çoğu zaman birbirleriyle çelişen) apayrı şeyler olarak görmeye daha yatkın olan genel görüşten oldukça farklı bilimsel görüşler sunuluyor bu iki bölümde. Daha sonraki iki bölümde ise duygusal beynin kısıtlılıkları, akılcı düşünmenin işleyişi ve daha faydalı olabile-

ceği durumlar ele alınıyor. Sonraki bölümde ise bu defa fazla bilinçli düşünmenin yaratabileceği sakıncalar ve karar verme süreci üzerinde yaratabileceği olumsuz etkiler anlatılıyor. Son bölümlerde ise farklı karar verme mekanizmalarını tanımanın ve bunları doğru yerde doğru biçimde kullanmayı öğrenmenin doğru karar verme yeteneğini geliştirme potansiyeli anlatılıyor.

### Jonah Lehrer

1981 doğumlu Jonah Lehrer psikoloji, sinirbilim, bilim ve insanlık arasındaki ilişki konularında yazan Amerikalı bir yazar. Lehrer Columbia Üniversitesi'nde sinirbilim okuduktan sonra Profesör Eric Kandel'in laboratuvarında hafızanın biyolojik işleyişine ve bir insan bilgiyi hatırlarken ve unutturken moleküler düzeyde neler olduğuna ilişkin araştırmalar yaptı. Aynı zamanda iki yıl boyunca *Columbia Review* dergisinin editörlüğünü yaptı. Daha sonra Oxford Üniversitesi'nde Rhodes bursiyeri olarak psikoloji, felsefe ve fizyoloji eğitimi aldı. *Wired*, *Scientific American* dergileri ile National Public Radio'nun Radiolab'ına editör olarak katkıda bulunuyor. Şimdiye kadar *The New Yorker*, *Nature*, *Seed*, *The Washington Post* ve *The Boston Globe* dergilerine yazılar yazdı. Jonah Lehrer ayrıca Brink adlı televizyon programındaki kısa, bilgilendirici seanslarda yer aldı. Türkçe'ye çevrilmiş bir kitabı daha bulunuyor: *Proust Bir Sinirbilimciydi* (Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, 2009)

Yazar Jonah Lehrer tüm bunları tamamen günlük hayattan örnekler içerisinden anlatıyor. Kitapta bir uçak simülöründe yaşanan bir kriz anından Amerikan futbolundaki oyun kuruğunun çok kısa süreler içinde oyunun kaderini belirleyecek kararlarına, bir Parkinson hastasının kumar düşkünlüğünden bir grup itfaiyecinin devasa bir orman yangınından radikal bir kararla nasıl kurtulduğuna, bir saldırı füzesi ile dost bir savaş uçağını çok kritik bir sürede adeta bilinçsizce ayırt edebilmiş bir askerden başarılı bir opera sanatçısının düşüncelerinin esiri olması sonucu şarkı söyleyemez hale gelmesine kadar, sayısız ilginç hikâye anlatılıyor ve bunların her birinde beynin karar alma mekanizması inceleniyor.

Lehrer kitap boyunca iyi karar vericilerin nasıl özellikler taşıdığını irdeliyor. Kitabın son bölümünde pilot hatalarından kaynaklı uçak kazalarının, gerçekçi uçuş simülörlerinin geliştirilmesinden sonra büyük ölçüde azaldığını ve bunun, simülatörlerin pilotlara kendi karar verme süreçlerini tanıma imkânı sağlamasından kaynaklandığını söylüyor.

Akıcı, samimi ve anlaşılır anlatımı, günlük yaşamdan ilginç örnekleriyle Karar Anı çok geniş bir okur kitlesine hitap ediyor. Kitabın en güzel yanlarından biri sadece bilimsel bilgileri çekici biçimde sunmakla kalmayıp hayatlarımıza uygulama şansı vermesi. Kendi kararlarını nasıl verdiğini merak eden ve daha iyi kararlar verebilmek için kendini geliştirmek isteyen herkese...

"Daha iyi kararlar almak için atılması gereken ilk adım kendimizi olduğu gibi görmek, insan beyninin kara kutusunun içine bakmaktır. Kusurlarımızı ve yeteneklerimizi, güçlü yanlarımızı ve eksikliklerimizi dürüst bir şekilde değerlendirmemiz gerekiyor. Bu tür bir yaklaşım bugün ilk kez mümkündür. Artık insan zihninin gizemini çözebilecek, davranışlarımızı şekillendiren karmaşık mekanizmayı ortaya serecek araçlara sahibiz. Yapmamız gereken bu bilgiyi hayata geçirmektir."

## Işığın Kalbine Yolculuk

Thrinh Xuan Thuan

Çev. Aslı Genç

Yapı Kredi Yayınları, Genel Kültür Dizisi,

Ekim 2010

**D**ünyadaki tüm yaşamın temelinde ışığa bağımlı olmasından mıdır bilinmez, ama ışık ve ışığın gizemleri her zaman en çok ilgi çeken konulardan biri olmuştur. Işık bir bakıma en somut şeylerden biriyken -her yerde onu görürüz, her yeri onunla görürüz- bir yandan da asla dokunamadığımız adeta soyut bir varlıktır. Çevirisi Yapı Kredi Yayınları Genel Kültür Dizisi'nden geçtiğimiz yıl çıkan Işığın Kalbine Yolculuk adlı kitap tam da bu genel meraka hitap eden bol görselli bir popüler bilim kitabı.

İlk bölüm insanlığın ışığa dair bilgilerini kronolojik bir sırada aktarıyor. Işığa ve görmeye ilişkin Antik Yunan'daki ilk kuramlardan, doğuda ise İbnü'l-Heysem'in optik alanındaki önemli katkılarından başlayarak Kepler'e, Descartes'a, Galileo'ya kadar pek çok araştırmacının deneylerini ve kuramlarını anlatıyor. "Dalga mı Parçacık mı?" başlıklı ikinci bölümde de 1600'lerde Newton ve Huygens'in parçacık-dalga tartışmasından, Planck, Bohr ve Einstein gibi atom fizikçilerinin bulgularına ve kuramlarına kadar ışığın doğasına ilişkin bilginin tarihi serüveni anlatılıyor. "Evrende Gölge ve Işık" başlıklı üçüncü bölümde ışık evrensel ölçekte ele alınıyor, yıldızlar ve galaksilerden gelen ışığın nasıl incelendiği ve anlamlandırıldığı açık-



lanıyor, ayrıca gökyüzündeki bazı ilginç ışık olayları anlatılıyor. "Işığa Hâkim Olmak" başlıklı son bölümde ise ışığın insanlığın yararına bir teknoloji olarak gelişimi anlatılıyor. Kitabın sonundaki "Tanıklıklar ve Belgeler" isimli bölümde tarihin çeşitli dönemlerinden bilim insanlarının ve yazarların ışıkla ilgili bilimsel, felsefi ve sanatsal görüşlerini belirttikleri kısa yazılar yer alıyor. Kitap sadece genel kültür amaçlı okunabileceği gibi genç okurlarımıza araştırmalarının da kaynaklık da edebilir.



### Trinh Xuan Thuan

Vietnam (Hanoi) asıllı Trinh Xuan Thuan eğitimini ABD'de, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü ve Princeton Üniversitesi'nde aldı. 1976'dan bu yana Virginia Üniversitesi'nde astrofizik profesörü olarak görev yapmakta. Galaksilerin oluşumu ve evrimi ile Büyük Patlama'daki unsurların sentezi üzerine çok sayıda makale kaleme alan ve galaksi dışı astronomi konusunda uzman olan Thuan, evren üzerine bir görüş sunan ve insanın evrendeki yerini açıklamaya yönelik kitaplar yazmayı sürdürmektedir. Başlıca eserleri: *La mélodie secrète* (Folio Gallimard, 1991), *Le destin de l'Univers* (Découverte Gallimard, 1992), *Un astrophysicien* (Champs-Flammarion, 1995), *Le Chaos et l'Harmonie* (Folio Gallimard, 2000), *L'infini dans la paume de la main* (Mathieu Ricard ile birlikte, Pocket, 2002), *Origines* (Folio Gallimard, 2006) ve *Les voies de la lumière* (Fayard, 2007) pek çok yabancı dile çevrilmiştir.

Birbirinden ilginç görselleri, sade ve akıcı anlatımı, kaliteli baskısı ve kolay taşınabilir boyutuyla ışığı daha yakından tanımak isteyen tüm okurlara belgesel tadında bir okuma vaat ediyor *Işığın Kalbine Yolculuk*...

"Bu kadar alışılmış olmasına rağmen gizeminden hiçbir şey kaybetmeyen ışık filozof, din-dar, sanatçı ya da bilim insanı olsun, insanları her zaman büyülemiştir. Peki ışık nereden gelir? Nasıl ve hangi hızda yayılır? Ona nasıl hâkim olunur? Işık dalga mıdır parçacık mı? Işığın "gerçek" doğasına ait bu soru XVII. yüzyılda modern fiziğin temel iki kuramıyla ve daha sonra Einstein'ın göreliliği ve kuantum mekaniğiyle sonuçlanacak olan tutkulu tartışmalara yol açar. Bugün astronomlar evrenin ışık kaynaklarını gözlemleyerek zamanda geriye gidiyor ve evrenin tarihini yazabiliyorlar. Yarın fiberoptik teknolojisi sayesinde ışık, telekomünikasyonda elektroniğin yerini alacak. Astrofizikçi Trinh Xuan Thuan, yaşamın kaynağı olan Güneş ışığını ve dikkate değer bir teknik fetih olan yapay ışığı inceleyerek, bizi parlak bir yolculuğa çıkarıyor."

## Hayvanlar Dünyası

Susanna Davidson, Mike Unwin

Çev. İlgin Aksoy

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**H**ayvanlarla ilgili belgeseller her zaman en çok ilgi çeken belgeseller arasındadır. İlginç görünüşlü, ilginç davranışları ve özellikleri olan hayvanlar ve onların yaşamları hemen hemen herkesi kolayca kendine çeker. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın geçtiğimiz Kasım ayında özellikle genç okurlarımıza hitaben yayımladığı *Hayvanlar Dünyası* da tam bu cinsten bir kitap. Kitap geniş boyutu, birbirinden ilginç hayvan resimleri ve kaliteli baskısıyla okurları hayvanlar dünyasında heyecanlı bir keşfe çıkarıyor.

Kitabın ilk bölümleri hayvanlar âleminde hareket etme, beslenme, beş duyu, iletişim, üreme, büyüme, göç etme, toplu yaşama, korunma, yuva yapma biçimleri gibi konuları işliyor. Daha sonra kıtalar temelinde belirgin özelliğe sahip hayvan yaşam bölgeleri ve buralarda yaşayan bazı hayvan türleri anlatılıyor. Kitapta bilgi yüklemesi yapmak yerine temel fikirleri oluş-



### Susanna Davidson

Susanna Davidson çocuk kitapları yazar, uyarlayan ve derleyen bir editör. Eserlerinden bazıları Usborne Publishing kitaplarından *The Holocaust*, *The Usborne Internet-linked Encyclopedia of World Geography With Complete World Atlas*, *The Prince and the Pauper* ve çevirileri ülkemizde Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları arasında yer alan *Bale Düşleri*, *Şehir Faresi* ile *Kır Faresi*, *Penguenler*, *Akıllı Tavşan ile Aslan*, *Uykudan Önce Hayvan Masalları*, *Küçük Kırmızı Tavuk*.

### Mike Unwin

Mike Unwin çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Eserlerinden bazıları *Secrets of the Deep: Marine Biologists (Scientists at Work)*, *Climate Change (Planet Under Pressure)*, *What Makes You Ill? (Starting Point Science)* ile ortak yazarı olduğu ve çevirileri TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan *Yeryüzünde Yaşam*, *Deneylerle Bilim 1*, *Vücudunuz ve Siz*.

turacak örnekler verilmesi tercih edilmiş. Örneğin belirli bir bölgenin iklim koşullarının o bölgedeki birkaç örnek hayvan türü üzerindeki etkisinden bahsedilerek hayvanların ortamlara uyumu kavramına değinilmiş. Hayvanların çok çeşitli yaşama stratejilerinden örnekler de biyolojik çeşitliliğin zenginliğini vurguluyor. Ayrıca "Doğayı Korumak" başlıklı bir bölümde de türlerin kaybolmasından ve türleri koruma çabılarından bahsediliyor.

Kitabın sonunda "Hayvanlarla İlgili Çeşitli Bilgiler" başlıklı kısımda, hayvanlarla ilgili bazı ilginç gerçekler, rekor özellikler, minik testler bulunuyor. En sonda ise küçük bir sözlük ve dizin yer alıyor.

Kitabın hem genç okurlarımıza hayvanlar dünyasını tanıtmasını hem de onların hayvanları ve doğayı sevmelerine ve korumalarına katkı sağlamasını diliyoruz.

"Hayvanların dünyasında ilginç bir yolculuğa çıkıyoruz.

Himalayalar'ın en yüksek tepelerindeki minik böceklerden balta girmemiş ormanların derinliklerinde yaşayan kıllı gergedanlara kadar, dünyanın dört bir yanındaki yüzlerce değişik hayvanı tanıyacağız.

Bu yolculuğa ilginç bilgiler ve etkileyici fotoğraflar eşlik ediyor."

## Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri - 1

## Güneş Merkezli Evren Modeli



## Mikolaj Kopernik

1473 yılında şimdiki Polonya'nın Torun kasabasında doğan Kopernik, babasını küçük yaşta kaybedince, papaz olan amcası tarafından yetiştirildi. Amcasının isteğiyle Torun'da St. John, ardından da Włocławek Katedral okuluna devam etti. Nicholas Vodka'dan ilk astronomi derslerini aldı. Cracow Üniversitesi'nde yükseköğrenimine başladı. Gezegen kuramlarını çok iyi bilen Albert Brudzewski'den matematik ve astronomi dersleri aldı ve bazı astronomi aletlerini kullanmasını ve gözlem yapmasını öğrendi. Daha sonra Bologna Üniversitesi'ne devam etti. Maria da Novaro'dan Ptolemaios sisteminin yetersizliği ve düzeltilmesi gerektiğini öğrendi. 1501 yılında Padua'da rahiplik görevine başlayan Kopernik, 1503 yılında Ferrara Üniversitesi'nden hukuk doktoru diploması aldı. Burada Celio Calcagnini'den (1479-1539) evrenin yirmi dört saatte dolanımının sakıncalarını ve dönenin evren değil, Yer olması gerektiğini dinledi. 1506'da Frauenburg Katedrali'ne papaz olarak atandı. Burada gözlemler yapan Kopernik, öldüğü yıl olan 1543'te kendi Güneş Merkezli Evren Modelini tamamladı.

Uzun yıllar tek egemen açıklama modeli olarak varlığını sürdüren Yer Merkezli Evren Modeli, Kilisenin de resmi evren görüşü olarak benimsenince, doğruluğu bir tür tartışmazlık statüsü kazanmış söylem kümesi haline gelmişti. Özellikle Batı bilim çevrelerinde büyük bir güven ve bağlanmayla her türlü astronomi probleminin çözümünde başvurulmuş bu model, 1543 yılında çok da beklenmedik bir şekilde başarısızlığa uğradı ve Güneş Merkezli Evren Modeli olarak adlandırılan alması bir söylem kümesiyle yer değiştirdi. Düşünce tarihinde karşılaşılan önemli anlardan birisi olarak kabul edilen bu değişim, Batı'da yeni düşünce dünyasının temellerini de içerecek şekilde, devrim olarak adlandırıldı.



Gökkürelerinin Dolanımlarının 1543 baskısının kapağı

Devrimin mimarı Mikolaj Kopernik'ti. Kopernik aslında bir astronom değildi; amacı din adamı olarak görev yapmak olan ve bu doğrultuda yedi özgür sanatın öğretilmesine dayanan geleneksel eğitim almış bir entelektüeldi. 1506 yılında papaz olarak Frauenburg Katedrali'nde göreve başladığında, doğal olarak dinin ve Kilisenin emrindeydi ve onlara bağlılık yemini etmişti. Kilisenin resmi evren görüşü olarak benimsenmiş olan Yer Merkezli Evren Modelinin egemenliğine son vermesi ise tam bir ironi oldu.

Göreve başlayan Kopernik, Katedralin kulelerinden birini gözlem kulesi olarak düzenledi ve bugün "Kopernik Kulesi" adını taşıyan bu kuleye yerleştirdiği birkaç gözlem aracıyla Ay ve Güneş tutulmaları ve gezegenlerin kavuşumlarına ilişkin birçok gözlem yaptı. Çünkü mevcut astronomi tablolarının yetersiz olduğunu ve bu tablolara dayanarak gök cisimlerinin hareketleri ve konumları hakkında doğru yargılarda bulunmanın olanaklı olmadığını biliyordu. Eğer amaç yeni bir evren modellemekse, bu ancak doğru gözlem kayıtlarıyla olanaklı olabilirdi. Bu düşünceler ışığında Kopernik, Güneş'i merkeze alan, Yer'i de bir gezegen gibi Güneş çevresinde dolandıran bir sistem kurdu. Ancak yaşı çok ilerlemişti ve hastalanmıştı. Müsvedde halindeki metnin kitap olarak basılmasının zamanı gelmişti, ancak Kilisenin bu konuda hoşgörüsü olmayacağı

belliydi. Bu nedenle Nurembergli rahip Andreas Osiander (1498-1552) tepkileri azaltabilmek umuduyla kitaba "Bu kitabın varsayımlarıyla ilgilenen okuyucuya" diye başlayan ve bir özür dileme metnini andıran önsöz ekledi:

"Yer'e hareket veren ve Güneş'in evrenin merkezinde hareketsiz olduğunu beyan eden bu çalışmanın tuhaf varsayımlarının getirdiği yenilik hemen her tarafta duyuldu. Bazı bilim insanlarının tepki gösterdiğine ve uzun zaman önce sağlam temellere üzerine kurulmuş olan özgür sanatlar arasında bir kargaşalık yaratmanın doğru olmadığını düşünmüş olduklarına hiç kuşku yok. Ne var ki konuyu yakından incelerlerse bu yapıtın yazarının suçlanacak bir şey yapmamış olduğunu görecektirler. Zira bir astronominin görevi, göksel hareketlerin geçmişine ilişkin bilgileri dakik ve özenle toplamak ve bunların nedenlerini ya da onlara ilişkin varsayımları düşünmek ve tasarlamaktır. Onların gerçek nedenlerine hiçbir zaman ulaşamayacağına göre, geçmişte olduğu gibi, gelecekte de geometri prensiplerinden yararlanılarak bu hareketler hesap edilebilir. Yazar bu konuda mükemmel bir başarı göstermiştir. Bu varsayımların doğru, hatta olası olması gerekmez. Bu varsayımlar gözlemlere uygun düşen bir hesaba ulaşırlarsa bu kâfidir."

Nihayet kitap *Nicolai Copernici Torinensis de Revolutionibus Orbium Coelestium Libri VI* (Torunlu Nikolai Kopernik'in VI Bölümlük Gökkürelerinin Dolanımları Adlı Kitabı) adıyla 1543 yılında basıldı. Kitapta öngörülen evren tasarımı kısaca şöyledi:

Evren küreseldir. Çünkü küre hem mükemmeldir, hem de en fazla şeyi kapsayabilir. Yer de küreseldir. Bunu zaten eskiler de biliyorlardı. Gökkürelerinin hareketi dairesel, düzenli ve sonsuzdur. Yer de dâhil olmak üzere, bütün gezegenler Güneş'i merkez alan çemberler üzerinde dolanırlar. Gök cisimleri şu şekilde sırlanmışlardır: Merkezde Güneş, Merkür, Venüs, Yer, Mars, Jüpiter ve Satürn. Ay ise Yer'in çevresinde dolar.



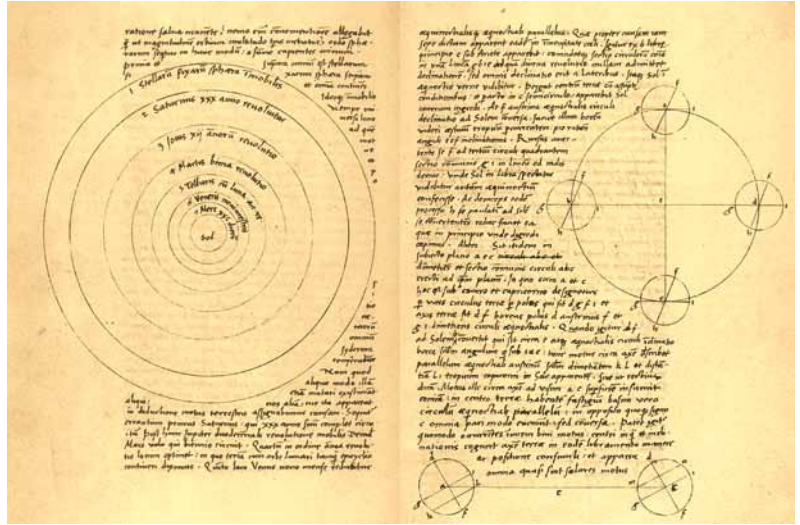
Bu temel kabulleri doğrultusunda Kopernik, yerleşik evren anlayışının açıklanmaya ve kanıtlanmaya gereksinimi olduğunu düşündüğü yönlerini irdelemeyi amaçlar. Bazı noktalarda, Yer Merkezli Modelin sağduyuya dayalı açıklamalarını, sade bir akıl yürütmeye aşımaya çalışır. Metin dikkatlice incelendiğinde, Kopernik'in bütünüyle gözlem ve deneye dayalı, kanıtlanmış bilgiler önermediği hemen anlaşılmaktadır. Örneğin evren neden küreseldir sorusuna, "küre bütün biçimlerin en mükemmelidir" şeklinde yanıt vermektedir. Devamında "çünkü her şeyi içine almaya ve içinde tutmaya en elverişli, olanağı en fazla olan biçimdir" demektedir, hatta giderek bu özelliklerinden dolayı, küreselliğin tanrısal bir özellik olduğunu ileri sürmektedir. Benzer şekilde, gezegen yörüngelerinin çembersel olmasını da, kendi kendini yineleyebilen tek mükemmel hareket olmasına bağlamaktadır. Çünkü ona göre bir gök cisminin tek bir çembersel yörüngede düzensiz hareket etmesi söz konusu olamaz.

Bu açıklamalarından Kopernik'in Güneş'in merkezde olduğu bir evren tasarladığı açıkça anlaşılmaktadır. Ancak bu tasarımın asıl önemli yönü, yüzyıllarca Yer'in konumunun fiziksel, teolojik ve metafizik çeşitli gerekçelerle belirlenmiş konumunu değiştirmiş olmasıdır. Kitabının "Yer İçin Çembersel Hareket Söz Konusu Olabilir mi? Yer'in Konumu Nedir?" başlıklı bölümünde bu konuyu ele almakta ve şunları açıklamaktadır:

"Yer'in evrenin merkezinde hareketsiz durduğu konusunda düşünürler arasında öyle bir uzlaşma var ki, aksini savunmak gülünç olmaktan öte, düşünülemez bir şey olarak görülmektedir. Ancak yine de konu dikkatle ele alındığında, bu sorunun henüz çözümlenmediği ve bu nedenle de, çalışmanın hiç de küçümsenmemesi gerektiği görülecektir. Nitekim yer değiştirme yoluyla gerçekleşen her hareket ya gözlemlenen cismin ya gözlemleyen kişinin ya da her ikisinin birden hareketi yüzünden ortaya çıkar. ... eş hızda aynı yönde hareket eden cisimler arasında hareket algılanmaz. ... Oysa Yer gökyüzündeki bu dönmenin gözlemlendiği ve bizim görüşümüzün söz konusu olduğu alandır. O halde Yer'e ilişkin herhangi bir hareket tasarlanacak olsa, bu hareket onun dışındaki evrende aynen görünecektir."

Kısacası Kopernik, sağduyuya dayanmanın her zaman doğru sonuç vermeyeceğini, bazen soyutlamaya veya idealleştirmeye de gereksinim olduğunu vurgulamakta ve Yer'in durağan evrenin devingen olduğu kabul edildiğinde gözlemlenen gök olaylarının, tersi durumda da yani Yer'e hareket verildiğinde de aynen gerçekleşeceğini belirtmektedir. Bütünüyle doğru olan bu belirlemesi, Yer'e hareket vermek için önemli bir düşünsel kanıt oluşturmaktadır. Bu yeterli olmamakla birlikte, başlangıç için iyi bir savunmadır.

Kopernik, Yer'in hareket edebileceğine ilişkin ikinci kanıtını Yer ve evreni, büyüklükleri açısından kıyaslayarak



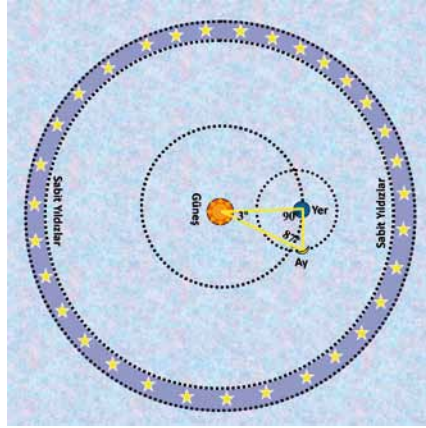
oluşturur. Ona göre evren Yer'e göre ölçülemez büyüklüktedir ve sınırsız izlenimi yaratmaktadır. Duyu algısı bakımından Yer evrene göre bir cisimdeki tek nokta, başka bir deyişle sonsuz büyüklükteki bir cismin küçük bir parçası gibidir. Bu yüzden Yer'in evrenin ortasında olduğunu düşünmek bir zorunluluk değil, bir seçimdir. Hatta bu kadar büyük evren, kendisinin son derece küçük bir parçasının, yani Yer'in çevresinde 24 saat içinde dönüyorsa buna daha çok şaşırarak gerekir. Kopernik'in bu mantıksal çıkarımı da harika gözükmektedir.

Kopernik, kuramını oluştururken, üçüncü olarak "es-kiler niçin Yerkürenin evrenin ortasında bir merkez gibi durduğunu düşündüler?" diye sorar. Bu yerinde ve haklı bir sorudur. Çünkü ne Aristoteles'in konuya ilişkin kabulleri, ne de Ptolemaios'un gerekçeleri bu sorunun yanıtını oluşturmaktadır. Doğru yanıtın bulunması, problemin tek çözümüdür. Aristoteles, ağır unsurların davranışlarından çıkarsadığı, "ağır cisimler merkezde ve durağan olarak bulunurlar" kuralına dayanıyordu. Ptolemaios ise, Yer gibi ağır ve büyük bir kütlenin hareket etmesi halinde parçalanacağını, üzerindeki her şeyin çevreye saçılacağını öngörüyordu. Oysa evren Yer ile kıyaslanamayacak kadar kocaman olduğu halde hareket etmekte ve parçalanmamaktadır. Bu bir çelişki değil midir? Hareketi kapsayana (evren) değil de, kapsanana (Yer) vermek daha mantıklı ve gerçekçi olmaz mı? Sınırı bilinmeyen ve bilinemeyecek olan tüm evrenin hareket ediyor olması yerine, Yer'in hareketini kabul etme cesaretini neden gösteremiyoruz? Gökyüzünde görülen günlük dönüşün aslında Yer'in hareketine bağlı olduğunu niçin ileri süremiyoruz? Bir rıhtımdan ayrılırken, ülkeler, kentler geri geri gidiyor gibi gelmektedir. Çünkü gemi sakın bir denizde yol alırken, gemiciler onun dışındaki her şeyi bu hareketin imgesine göre hareket ediyormuş gibi görürler, kendi çevrelerindeki her şeyin ise durduğuna inanırlar. Yer'in hareketinde de durum aynen böyledir.

Nihayet Kopernik, bilimsel olmaktan çok, felsefi ve mantıksal çıkarımlarla ilerlettiği görüşlerini mistik ve metafizik tabanlı bir savunmayla sonlandırır:

Gökkürelerinin Dolanımlarının el yazması nüshasında yer alan evren modelini ve gezegen hareketlerini betimleyen çizimler

"Her şeyin ilki ve en üstünde olanı, kendisini ve her şeyi saran, bunun için de hareketsiz olan Sabit Yıldızlar Küresidir. Burası adeta bütün öteki yıldızların hareketinin ve konumunun dayandığı yerdir. Sonra gezegenlerin ilki olan ve yörüngesini 30 yılda tamamlayan Satürn gelir. Ondan sonra 12 yıllık yörünge dönüşüyle Jüpiter var. Sonra iki yılda dönen Mars. Dördüncü sıradaki dönüş bir ilmeğe benzeyen Ay çemberiyle birlikte Yer'i içine aldığı söylediğimiz yeri kuşatır. Beşinci sıradaki Venüs dokuz ayda aynı yere döner. Altıncı sıradaki yeri ise seksen günlük dönüşüyle Merkür alır. Ne ki hepsinin ortasında Güneş durur. Zaten kim bu son derece güzel tapınaktaki bu ışık kaynağını bütünü eşit biçimde aydınlatabileceği bu yerden başka ya da daha iyi bir yere koyabilir ki? Kimileri ona haklı olarak evrenin ışığı, kimileri evrenin aklı, kimileri ise evrenin yöneticisi adını veriyor. ... Gerçekten de Güneş sanki bir kral tahtında oturur gibi çevresinde dolaşan yıldız ailesini yönetiyor."



## Aristarkhos'un Güneş Merkezli Evren Modeli

Aristarkhos'un asıl başarısı şekildedeki kurguya dayanarak Güneş, Ay ve gezegenlerin Yer'e olan göreceli uzaklıklarını geometrik olarak ölçmeyi belirleyen ilk kişi olmasıdır. Güneş ve Ay'ın Uzaklıkları ve Büyüklükleri adlı yapıtında yer alan bu kanıtlama şöyledir: Şekilde Yer-Ay-Güneş açısı  $87^\circ$ , Ay-Yer-Güneş açısı  $90^\circ$ , Yer-Güneş-Ay açısı da  $3^\circ$ 'dir. Buradan Yer-Ay uzaklığı  $= \cos 87^\circ \times$  Yer-Güneş uzaklığı, Yer-Güneş uzaklığı ise  $= \text{Yer-Ay uzaklığı} / \cos 87^\circ$  olarak bulunur. Ancak o dönemde trigonometri ve kiris hesabı bilinmediğinden Aristarkhos,  $\cos 87^\circ$  değeri yerine interpolasyon yöntemiyle bu değerini alt ve üst sınırlarını belirlemiş ve bu değeri  $1/18 < x < 1/20$  olarak bulmuştur. Böylece Yer-Güneş uzaklığı  $= 19 \times \text{Yer-Ay uzaklığı}$  olacaktır. Bu hesaplama yöntemi çok başarılı olmakla birlikte, verilerdeki yanlışlıklardan dolayı sonuç gerçek değerden çok farklı çıkmıştır.  $87^\circ$  derece olarak verilen açının gerçek değeri  $89^\circ$  derece 50 dakika, Yer-Güneş-Ay açısı da  $3^\circ$  derece değil  $1/6$  derecedir. Bu veriyeye göre gerçek değer  $400 \times$  Yer-Ay uzaklığına eşittir.

böyle bir görüngü o zamana kadar gözlemlenmemişti. Sabit yıldızlarda paralaks gözlenmemesi de zaten Yer merkezli Evren Modelini desteklemek için kullanılan en önemli kanıttı. Kısacası Kopernik'in önerisi heyecan yaratmaktan öte bir anlam taşıymıyordu.

Diğer taraftan model özgün de değildi. Çünkü sistemin temel düşünsel formları çok daha eskilerde ileri sürülmüştü. Yaratıldığı heyecan da özgünlüğünden değil, Batı için yeni bir düşünsel dönemin ilkelerinin oluşturulmaya başlandığı Rönesans Dönemine denk gelmesiydi. Herkesin yeniye aradığı bir sırada Kopernik de kendi yenisini ortaya koymuştu. Çünkü Gökkürelerinin Dolanımında önerilenler büyük ölçüde Antik Çağın seçkin bilginlerinden, Sisamlı Aristarkhos (MÖ yaklaşık 310-230) tarafından ileri sürülmüştü.

Aristarkhos, kendi döneminde egemen olan Ortak Merkezli Küreler Modelinin karmaşık olduğunu ve gözlemleri yeterince açıklayamadığını, dolayısıyla da bu başarısız modele alması, Güneş'i evrenin merkezine alan ve Yer de dâhil bütün gezegenlerin onun etrafında dairesel yörüngelerde dolanıklarını öngören yeni bir evren modeli kurmak gerektiğini fark eden ender bilim insanlarından biriydi.

Aristarkhos'un Güneş merkezli evren modelinin ana ilkelerini betimlediği ve zamanımıza kadar gelmiş olan Güneş ve Ay'ın Uzaklıkları ve Büyüklükleri adlı yapıtı, uzun yüzyıllar astronomların başvuru kaynağı olmuştur. Burada öncelikle şu önermelerin ileri sürüldüğü görülmektedir:

1. Ay ışığını Güneş'ten alır.
2. Yer, Ay küresinin merkezinde bulunur.
3. Yarımaya zamanında, Ay'ın aydınlık yüzeyi ile karanlık yüzeyini ayıran düzlem gözden geçer.
4. Yarımaya zamanında, Ay'ın Güneş'e olan uzaklığı  $87^\circ$  derecedir.
5. Yer'in gölgesi (tutulma döneminde) iki Ay çapına eşittir.
6. Ay'ın çapı 2 derecedir.

Bu temel önermelere dayanarak Aristarkhos, öncelikle iki yarımaya arasındaki arayı ölçer ve 30 gün olarak bulur; buna göre Ay, 30 günde  $360^\circ$  lik, 1 günde ise  $12^\circ$  lik yay kat etmektedir. Daha sonra ilk dördün ile son dördün arasında geçen süreyi ölçer ve bunu da 15,5 gün olarak bulur. Bu bilgilerden yararlanarak Yer-Güneş uzaklığını, Yer-Ay uzak-

ve bu kozmolojiye karşı çıkmak dine karşı çıkmak olarak algılanmaktaydı. Ptolemaios'un matematiksel olarak da desteklemeyi başardığı bu model aynı zamanda gök olaylarının açıklanmasında belirgin bir başarı kazanmıştı ve bunun yarattığı bir güven ve bağlanma söz konusuydu. Daha önce değinildiği üzere, algılarımız da Yer'in evrenin merkezinde hareketsiz olarak durduğuna ve göğün yirmi dört saatte çevremizde döndüğüne tanıklık etmektedir. Diğer taraftan Yer'in hareketi kabul edildiğinde, ortaya çıkan sorunlara cevap vermeyi sağlayacak bir fizik bilgisi yoktu. Örneğin Yer döndüğüne göre yukarı atılan taş nasıl oluyordu da yine aynı noktaya düşüyordu. Sabah yuvalarından uçan kuşlar yuvalarına nasıl geri gelebiliyorlardı. Yer dolanıyorsa üzerindeki nesneler niçin etrafa saçılmıyorlardı gibi soruların o dönemde cevaplanması neredeyse olanaksızdı. Çünkü henüz Galileo yeni fiziği geliştirmemişti. Dolayısıyla Kopernik, bir taraftan Aristoteles fiziğine karşı çıkarken, diğer taraftan kendini savunmak için de Aristoteles fiziğine dayanmak zorunda kalıyordu ve bu nedenle de inandırıcı olamıyordu. Daha köklü sorunlar da vardı elbet. Eğer Yer yörünge hareketi yapıyorsa, sabit yıldızlarda paralaks görünmesi gerekirdi. Oysa

Kısacası, Kopernik'e göre, gezegenlerin hareketlerinde gözlemlenen farklılıklar ancak Yer'in hareketli olmasıyla anlaşılabilir. Yer'in hareket ettiği kabul edildiğinde, görünen pek çok düzensizlik ortadan kalkmakta ve anlamlı hale gelmektedir.

Böylece Güneş'i merkeze alıp, Yer'i de onun konumuna taşıyan Kopernik, Güneş Merkezli Evren Modelini kurmuş oluyordu. Kitabının basılmış nüshasını ölümünden birkaç saat önce görme şansını elde etse de, eserinin yaratacağı etkiyi öngörmüş olduğu kesindir. Çünkü kitapta yer alan düşüncelerinin yüzlerce yıl boyunca savunulmuş ve benimsenmiş bir kuramın varlığına son vereceğini biliyordu. Kuşkusuz bilmediği şeyler de vardı. Örneğin, bin bir zorluğa karşın Yer'e hareket verilse bile, bu hareketin fiziksel olarak temellendirilmesi başlı başına bir sıkıntı kaynağıydı ve çözümü de Kopernik'te bulunmamaktaydı.

Kopernik'in hayatının son anında bilim topluluklarının önüne koyduğu bu evren modeli, beklendiği gibi hemen benimsenmedi. Modelin önünde birçok engel bulunmaktaydı. Bunlardan birisi Hristiyan teolojisiydi. Yer merkezli kozmoloji, uzun bir zamandan beri Hristiyanlığın evren görüşü haline gelmişti



lığının 19 katı olduğu sonucuna ulaşır. Bu hesaplama yöntemi çok başarılı olmakla birlikte, verilerin yeterince dakik olmaması dolayısıyla sonuç gerçek değerden çok farklı çıkmıştır.

Aristarkhos'un, Güneş ve Ayın uzaklıklarını ve büyüklüklerini ölçmeye girişen ilk kişi olması bakımından övgüyü hak ettiği açıktır. Aynı zamanda evrene ilişkin bazı varsayımlar da ileri sürmüştür:

1. Sabit yıldızlar ve Güneş hareketsizdir.
2. Yer, Güneş çevresinde dolanır.
3. Güneş sabit yıldızlar küresinin de merkezidir.

Böylece Aristarkhos'un, Kopernik'ten yaklaşık 1800 yıl önce Güneş merkezli sistemi geliştirdiği ve evrenin gerçek yapısını bulmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Bu çok önemlidir. Çünkü onu izleyenler matematik modellerle görünüşü kurtarmaya çabalamaktan öteye gidememişlerdir. Bazı dairesel hareketlerin birleştirilmesiyle oluşturulan bu sistemler, evrenin gerçek fizik düzenini vermek yerine görünüşü kurtarma çabasına yönelikti.

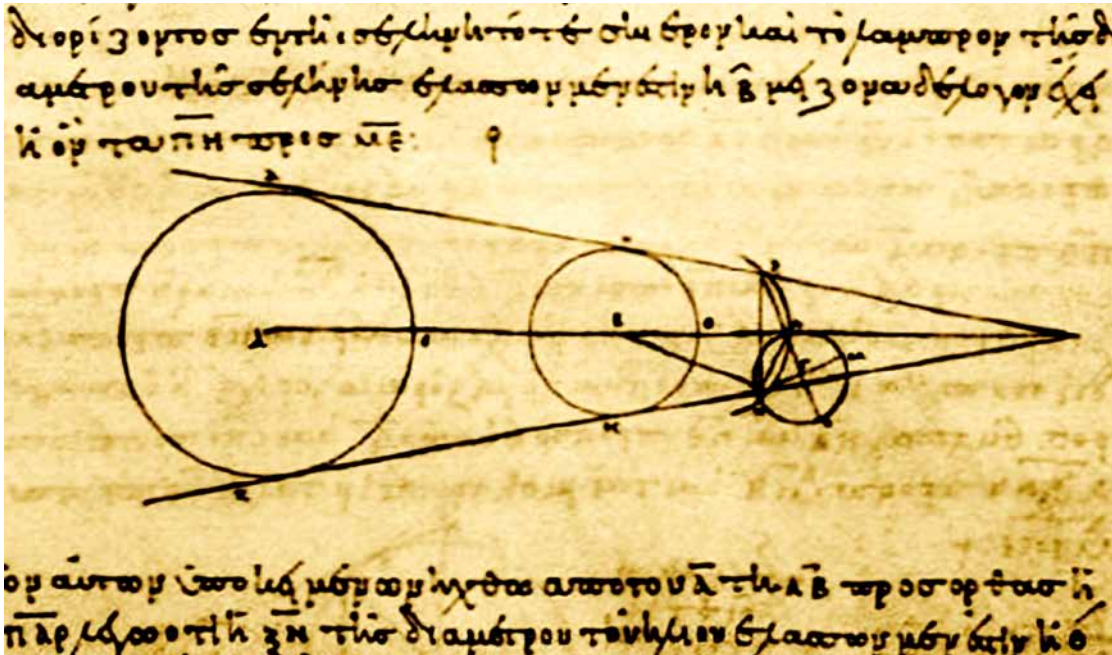
Bu sistem, o dönemde iki temel nedenden dolayı kabul görmemiştir:

1. Sağduyu, yani insanların dikkatini gören dünyanın görünen olgularının görünen değişimleriyle sınırlanmış olmalarıdır. Bu sınırlandırma, insana kendisinin ve üzerinde bulunduğu Yer'in her şeyin merkezinde olduğu duygusunu vermektedir. Bundan dolayıdır ki bilimsel açıklamanın sağduyuyla sınırlı olduğu dönemlerde insan Yer'i kendisine başvuru noktası olarak almış ve evrenin merkezine yerleştirmiştir. Duyular Güneş'in her gün Doğu'dan doğup Batı'dan battığını, Yer'in ise hiç hareket etmediğini algıladığına göre, bunun aksini iddia etmek duyuların sağladıklarını yadsımak olurdu.

2. Yer Merkezli Evren Modeli, duyumlara ve sağduyuya uygun düşen Aristoteles fiziği tarafından destekleniyordu. Oysa Güneş Merkezli Evren Modelinin böyle bir desteği yoktu. O günlerde oluşturulmuş olan niteliksel fizik ağır unsurların evrenin merkezinde ve durağan olarak bulunması gerektiğini öngörüyordu. Yer de ağır unsurlardan oluştuğuna göre, evrenin merkezinde olmalıydı.

Aristarkhos'un Güneş Merkezli Evren Modeli kendi fizik sistemini kuramamış olması dolayısıyla tutunamayınca, 16. yüzyıla kadar astronomi tarihinde savunulan tek evren modeli Yer Merkezli Evren Modeli olmuştur. Antikçağda belirtilen nedenlerden dolayı benimsenen bu modelin ortaçağlardaki gelişimi ise çeşitli farklılıklar göstermiştir. Özellikle İslâm Dünyasındaki gelişmelerin seyri bazı bakımlardan dikkat çekici özellikler göstermiştir. Ortaya çıkan farklılığın iki önemli nedeni olduğu anlaşılmaktadır:

- a. Aristoteles'e gösterilen derin saygı, yani muallim-i evvel (birinci hoca) kabul edilmesinin yarattığı otoriteye saygının öne çıkarılması.  
Bu duygunun bir sonucu olarak bazı bilim ve düşün insanları, Aristotelesçi evreni betimleyen yer merkezli sistemi özgün haliyle benimsemeye aşırı titizlik göstermişlerdir.
- b. Bu duygunun sonucu olarak Aristoteles'ten sonra Yer merkezli modelin, gezegen dolanımlarındaki düzensizlikleri açıklamak için geliştirilen dışmerkezli ve çembermerkezli düzeneklerin Aristotelesçi anlayışa aykırı bulunarak karşı çıkılmasıdır.



Aristarkhos'un kitabında yer alan Ay Tutulması hesabı

İslâm Dünyasında dile getirilen bu durum özellikle daha sonra Batı Dünyasında yeni model arayışlarını gündeme getirmiştir. Önce daha eskiye Eudoksos'un Ortak Merkezli Küreler sistemine geri dönüş öngörülürken, bu sistemin karmaşıklığı da benimsenmesine engel olmuş ve yeni bir evren modeli arayışı hızlanmıştır. Bu süreçte özellikle Hristiyan Ortaçağ'ındaki teolojik yaklaşımların gittikçe daha sistemli hale gelmesi ve ardından skolastik bir yapı içerisinde katılaşmış, donuklaşması aynı zamanda Yer Merkezli Evren Modelinin de kırılma noktasını oluşturmuş ve önce düşünsel zeminde bazı karşı çıkışlar başlamış ardından da, Kopernik tarafından yeni bir evren modeli oluşturulmuştur. Peki, Kopernik neden başarılı oldu?

Bunu iki farklı bağlamda değerlendirmek gerekmektedir:

1. Yer Merkezli Evren Modelinin içerik olarak çok eskimiş ve kendini yenileyememiş olması.

2. Rönesans döneminin yarattığı yenileşme duygusunun bilimde, felsefede ve sanatta yarattığı atılım.

1. Yer Merkezli Evren Modeli uzun yıllar boyunca pek çok problemin çözümünde başarısızlığa uğramış ve yetersizliği anlaşılmıştı. Sistemin daha iyi hale nasıl getirilebileceği düşünülüyordu. Bunun için de iki seçenek vardı:

- a) Ya Yer merkezden kaldırılacak,
- b) Ya da yeni bir hesaplama tekniği getirilecekti.

Yer'i merkezden kaldırmak olanaklı değildi, çünkü dinsel bir anlam taşıyordu.

Buna karşı gelmek dinsizlikle eşdeğerti.

Hesaplama tekniği ise dairesel yörünge fikrine dayandırılmıştı.

Daire dışında bir şekil kabul etmek olanaklı değildi, çünkü bilgi düzeyi buna izin vermiyordu.

Böylece Kopernik bir yol ayrımına düşmüştü. Seçimini belirleyecek etmen kuşkusuz ki, kolaylık ve yalınlıktı, o da Yer'in merkezden kaldırılmasını seçti.

Kopernik dünyaya ve evrene yeni bir anlayış, yeni bir düzen getirmek iddiasındaydı. Getirdiği düzende Dünya, yeni bir yörüngeye oturtulmuştur. Kopernik'e kadar egemen

olan evren düzeni, yani Ptolemaios sistemi, Aristoteles'in, Yer'i evrenin merkezinde kabul eden fiziğini temele alıyordu. Her ne kadar bu sistemin hesaplama yöntemi büyük başarı göstermiş idiyse de, zaman içindeki gelişmeler bazı hatalı noktalarını ortaya çıkarmıştı. Ayrıca Ptolemaios sisteminin yarattığı sorunlar ve güçlükler bazı astronomları yeni sistem arayışına götürmüştü. Ancak bu sistemlerden hiçbir, henüz matematikteki gelişmelerin belirli bir düzeye gelmemesi ve Yer'in evrenin merkezinden kaldırılmasına olanak sağlayacak yeni bir fiziğin geliştirilememiş olması nedeniyle, başarıya ulaşamamıştı.

2. Rönesans terim olarak "yeniden doğuş" anlamına gelmektedir ve tarihte bu ifade, öğrenimin, sanatın ve edebiyatın yeniden canlanmasını belirtmek amacı ile 1450-1600 yılları arasındaki döneme verilen addır. Rönesans döneminde ortaya çıkan gelişmeler insanların dikkatini bir yandan doğaya, diğer yandan kendi üzerine yöneltmişti. Bu yöneliş sonucunda insanlar doğayı ve evreni gerçek mahiyetiyle kavramayı öne çıkardılar ve sonuçta insanların doğaya ilişkin görüşleri değişti, bilgi düzeyleri arttı.

Bu dönemde bilime ve sanata duyulan ilgiden astronomi de payını aldı. Bu ilgi Ptolemaios sisteminin ayrıntılı olarak öğrenilmesine yol açtı ve sonuçta Ptolemaios'un her gezegeni tek olarak ele aldığı, bir gezegenin diğer gezegenlerle ilişkisini dikkate almadığı, ancak her gezegenin Güneşle ilişkisini muhakkak kurduğu anlaşıldı. Böylece Ptolemaios sisteminde Güneş'in özel bir yeri olduğu görüldü ve bu durum insanların kafasında Güneşin merkeze alınmasının daha akla yakın olacağına ilişkin bir fikrin doğmasına yol açtı.

Diğer taraftan Yer merkezli kozmolojinin Hristiyan dininin kozmolojisi olarak kabul edilmesi de karşıt düşüncelerin kabul edilmesini güçleştiriyordu. Yer'i merkezden kaldırmak, dine karşı gelmek veya onunla çatışmaya girmek anlamına geliyordu. Rönesans ve reform düşüncesi bu katı tutumu ciddi şekilde yumuşatmıştı. İşte Kopernik, böyle bir süreçte ortaya çıktı.

Gökcükülerinin Dolanımları'nın 1543 yılında yayımlanmasının bilimde ve insan düşüncesindeki etkileri çok derindir. Kant'ın (1724-1804) da belirttiği gibi, getirmiş olduğu görüş köklü bir değişikliğin sembolüdür. Bu yüzden bilim tarihi açısından bu yapıt Orta Çağ'da Yeni Çağ'ı birbirinden ayıran sınır taşı olarak kabul edilir.

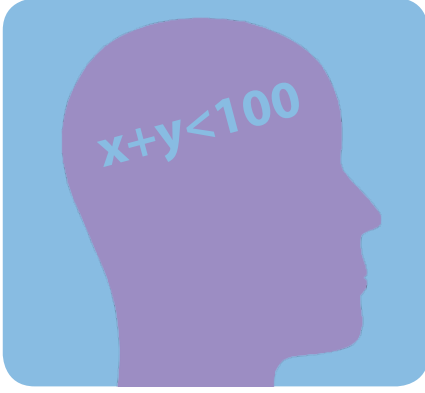
Kopernik'in yapıtı ve onun sistemini konu alan kitaplar, 1882 yılına kadar kilisenin yasakladığı kitaplar listesinde yer aldı ve bu tarihte Kardinaller Meclisi, Katolik çevrelerde Kopernik'in okutulabileceğini ilan etti. Diğer taraftan bu yeni sistemin bazı sorunların yanıtını verememesi, yayılmasını ve gelişmesini engelleyen en önemli etkenlerden biriydi. Bu konudaki tartışmalar, Galileo'nun modern fiziğin temellerini atmasıyla son bulmuş, böylece düşünce tarihinde, yeni atılımlara sahne olacak, yepyeni bir ufuk açılmıştır.

## Kaynaklar

- Abetti, Giorgi, *The History of Astronomy*, Sidgwick and Jacksoni, 1954.  
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı ve Kredi, 1997.  
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.  
Bynum, W. F., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.  
Cohen, I. Bernard, *The Birth of a New Physics*, W.W. Norton & Company, 1992.  
Copernicus, Nicolaus, *Gökcisimlerinin Dönüşleri Üzerine*, Çev. Saffet Babür, Y. K. Y., 2002.  
Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science A.D. 400-1650*, Melbourne: William Heinemann, 1957.  
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çev. B. Özgür Sarioğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.  
Dreyer, J. L. E., *History of the Planetary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.  
Grant, E., *Orta Çağ'da Fizik Bilimleri*, Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.  
Middleton, W. E. K., *The Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.  
Ronan, Colin A., *Bilim Tarihi*, Çev. Ekmeleddin İhsanoğlu & Feza Günergun, TÜBİTAK Akademik Dizi, 2003.  
Sayılı, Aydın, *Copernicus ve Antısal Yapıtı*, Unesco Türkiye Milli Komisyonu, Ankara 1973.  
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.  
Unat, Y., *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.







# Beyne Gıda

*Biz çocukluğumuzda herhalde pek zeki değildik. Örneğin yedi yaşımızdayken birbirimize "Söyle bakalım, birinci ve ikinci bildiği halde, sonrakilerin bilmediği nedir?" gibi sorular sormazdık. O nedenle de, şimdilerde, böyle bir sorunun yanıtı ne olabilir hiçbir fikrimiz yok. Aslında belki çoğul konuşmamalıyım. Ben kendi halimi yaygınlaştırarak, kendi çaresizliğimi ortaklar bularak aşmak istiyorum herhalde. Sorunun yanıtı "Bir yere, bir toplantı mekânına ilk kimin geldiği" imiş.*

Bu ay, dergi elinize geçtiğinde ara tatilde olacaksınız herhalde. Belki beyniniz gıdasız kalır diye, birlikte bir mantık sorusunu çözelim istedim.

Soru şöyle:

**Aklımdan birden büyük, birbirinden farklı iki tam sayı tutacağım,  $x$  ve  $y$ . Topamları 100'den az olacak;  $x+y<100$**

**Birinize sayıların toplamını ( $x+y$ ), diğerinize çarpımını söyleyeceğim ( $xy$ ).**

**Bana sayıları söyleyebilecek misiniz?**

İkisi de kaleme sarıldı. Bir zaman sonra:

**Çarpımları bilen (Ç): Ben bu sayıları bilemedim!**

**Topamları bilen (T): Ben senin bilemeyeceğini zaten biliyordum. Ben de bilemedim.**

**Ç: Hah, şimdi buldum.**

**T: Ben de buldum!**

Bu bilgiler ışığında sayıları bulabilir misiniz?

Cevap parlak zekâ ürünü filan değil. Biraz uğraştırıcı ama nasıl uğraşacağınızı bilmek, yolu tayin etmek mantık işi. Sayıları teker teker denemek bir yol haliyle. Hele şimdi, küçük bir program yazarak deneye deneye sonuca varmak olanaklı. Ama aradığımız bu değil. Çözümü akılla bulmalı.

Ç "Ben bu sayıları bilemedim" dediğinde, bize ne bilgiler vermiş oluyor bir bakalım:

Öncelikle, iki sayının çarpımını, asal çarpanlarına ayırıp bakmış olmasını beklerdik kendisinden. Eğer sayı iki asal sayının çarpımı olsaydı, sayıları hemen bulmasını beklerdik. O halde, iki asal sayının çarpımı olan bütün sayıları elememiz lazım çarpım listesinden. Ek olarak, iki sayı birbirinden farklı olduğuna göre karelerin de elenmiş olması gerekir.

Demek ki sayıların ikisi birden asal sayı olamaz.

T "Ben senin bilemeyeceğini zaten biliyordum" dediğine göre, acaba nereden biliyordu? Elinde sadece iki sayının toplamı bilgisi var.

T,  $x$  ve  $y$  asal sayılar olsaydı, Ç'nin sayıları bulabileceğini çıkarmış olmalıdır. Ama o zaten, Ç'nin elinde iki asal sayının olamayacağını biliyor. Nasıl acaba?

Burada **Goldbach Kestirimine** başvuruyoruz: "Her çift sayı iki asal sayının toplamı olarak yazılabilir". Eğer toplam tek ise, emin olursunuz ki sayıların ikisi birden asal olamaz. T'ye "Ben zaten biliyordum" dedirten budur.

Demek ki sayılardan birisi çift, birisi tek olmalı. Yoksa toplam tek olamaz.

Buradan hemen çarpımın çift olması gerektiğini de çıkarabiliriz. Biliyoruz ki, bir çift sayı ile bir tek sayının çarpımı daima çifttir.

**Özetlersek:** Birisi çift, birisi tek iki sayı ile karşı karşıyayız.

Çarpımlardan bütün tek sayıları eleyebiliriz. Bütün kareleri eleyebiliriz. Bütün küpleri eleyebiliriz.

Topamlardan bütün çiftleri de elememiz lazım. Bu son nokta önemli, çünkü çözüm kümemizi oldukça daraltıyor.

Biraz daha kafa patlatalım bakalım: T, "Ben zaten biliyordum." dediği anda, Ç, T'nin elinde tek sayının olduğundan emin oluyor. Ama acaba başka çıkarsamalar da yapabilir mi? Örneğin  $x+y=39$  olabilir mi?  $26+13=39$  diye söylüyorum. Eğer  $x+y=39$  olsaydı,  $xy=2.13.13$  olurdu ki Ç bunu hemen yakalar ve sayıları bulmuş olurdu. Benzer şekilde, demek ki bir asal sayının katları olan toplamalar da listeden çıkarılmalıdır. 51 örneğin;  $34+17$  şekliyle bakıldığında, Ç'nin elinden kurtulmuş olmaması gerekirdi.

Eleme işini yaptığımızda (bu biraz can sıkıcı olabilir) çözüm kümesinde olabilecek  $x+y$  toplamaları listesinin şu listeye indiğini buluruz:

**Aday Toplam Kümesi:**

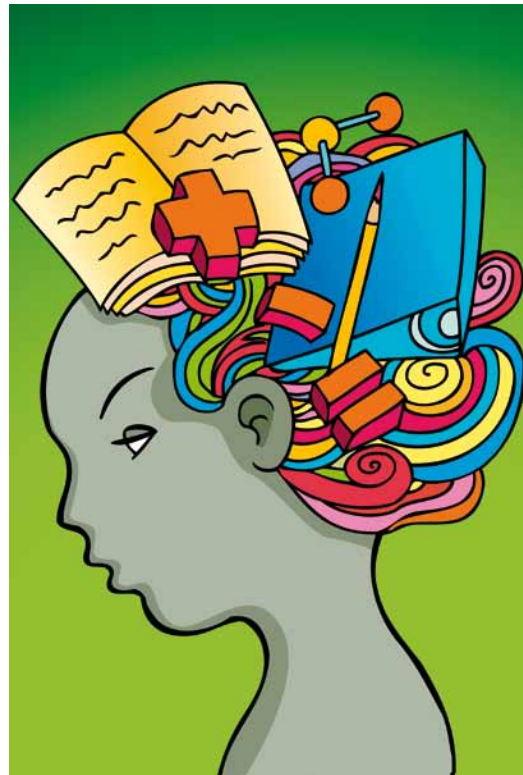
11, 17, 23, 27, 29, 35, 37, 41, 47

Bundan sonrası da biraz "hamallık" diye adlandırdığımız türden. Yukarıdaki 9 sayının toplamaya göre bileşenlerini bulmalı, içlerinden uygunsuzlarını elemeliyiz. Örneğin 11 sayısının  $2+9$ ,  $3+8$ ,  $4+7$  ve  $5+6$  sayılarından oluşabileceğini görüyoruz. Bunların içinden  $5+6$  uygunsuz bir toplamadır. Çünkü  $5+6=11$  durumunda  $xy=30$  olacaktır, ki  $30=2 \times 15$  nedeniyle  $x+y=17$  toplamını verecektir. Bu tür birden fazla bileşen elemek gerekir. Çünkü böyle bir durum, Ç'yi ikileme düşürdü ve "şimdi buldum" diyemezdi.



Bu düşüncelerle hazırlanmış **xy**, **x,y** ve **x+y** listesi aşağıdaki gibi oluşuyor.

| xy  | x  | y  | x+y |  |     |    |    |    |
|-----|----|----|-----|--|-----|----|----|----|
| 18  | 2  | 9  | 11  |  | 186 | 6  | 31 | 37 |
| 24  | 3  | 8  | 11  |  | 232 | 8  | 29 | 37 |
| 28  | 4  | 7  | 11  |  | 252 | 9  | 28 | 37 |
| 52  | 4  | 13 | 17  |  | 270 | 10 | 27 | 37 |
| 76  | 4  | 19 | 23  |  | 322 | 14 | 23 | 37 |
| 112 | 7  | 16 | 23  |  | 336 | 16 | 21 | 37 |
| 130 | 10 | 13 | 23  |  | 340 | 17 | 20 | 37 |
| 50  | 2  | 25 | 27  |  | 180 | 5  | 36 | 41 |
| 92  | 4  | 23 | 27  |  | 114 | 3  | 38 | 41 |
| 110 | 5  | 22 | 27  |  | 148 | 4  | 37 | 41 |
| 140 | 7  | 20 | 27  |  | 238 | 7  | 34 | 41 |
| 152 | 8  | 19 | 27  |  | 288 | 9  | 32 | 41 |
| 162 | 9  | 18 | 27  |  | 310 | 10 | 31 | 41 |
| 170 | 10 | 17 | 27  |  | 348 | 12 | 29 | 41 |
| 176 | 11 | 16 | 27  |  | 364 | 13 | 28 | 41 |
| 182 | 13 | 14 | 27  |  | 378 | 14 | 27 | 41 |
| 54  | 2  | 27 | 29  |  | 390 | 15 | 26 | 41 |
| 100 | 4  | 25 | 29  |  | 400 | 16 | 25 | 41 |
| 138 | 6  | 23 | 29  |  | 408 | 17 | 24 | 41 |
| 154 | 7  | 22 | 29  |  | 414 | 18 | 23 | 41 |
| 168 | 8  | 21 | 29  |  | 418 | 19 | 22 | 41 |
| 190 | 10 | 19 | 29  |  | 132 | 3  | 44 | 47 |
| 198 | 11 | 18 | 29  |  | 172 | 4  | 43 | 47 |
| 204 | 12 | 17 | 29  |  | 246 | 6  | 41 | 47 |
| 208 | 13 | 16 | 29  |  | 280 | 7  | 40 | 47 |
| 96  | 3  | 32 | 35  |  | 370 | 10 | 37 | 47 |
| 124 | 4  | 31 | 35  |  | 396 | 11 | 36 | 47 |
| 150 | 5  | 30 | 35  |  | 442 | 13 | 34 | 47 |
| 174 | 6  | 29 | 35  |  | 462 | 14 | 33 | 47 |
| 196 | 7  | 28 | 35  |  | 480 | 15 | 32 | 47 |
| 216 | 8  | 27 | 35  |  | 496 | 16 | 31 | 47 |
| 234 | 9  | 26 | 35  |  | 510 | 17 | 30 | 47 |
| 250 | 10 | 25 | 35  |  | 522 | 18 | 29 | 47 |
| 276 | 12 | 23 | 35  |  | 532 | 19 | 28 | 47 |
| 294 | 14 | 21 | 35  |  | 540 | 20 | 27 | 47 |
| 304 | 16 | 19 | 35  |  | 546 | 21 | 26 | 47 |
| 306 | 17 | 18 | 35  |  | 550 | 22 | 25 | 47 |
| 160 | 5  | 32 | 37  |  | 552 | 23 | 24 | 47 |



Ç, T'nin aday 10 sayısını listeledikten sonra "Hah şimdi buldum!" dediğine göre, xy listedeki 76 sayıdan biri olmalıdır. O zaman listedeki bildiği sayının karşısındaki x.y ikilisini seçecektir. Örneğin xy=150 olsaydı, sayıların 5 ve 30 olduğu sonucunu çıkaracaktı,  $x+y=35$  aday sayılardan birisi olduğundan.

T “Ben de buldum!” dediğine göre, elinde öyle bir  $x+y$  olmalı ki, sonuçtan şüpheye düşeceği bir durum olmamalı. Örneğin elinde  $x+y=35$  bilgisi olsaydı, olası 12  $x,y$  çiftinden hangisi olduğunu bilemeyecek ve “Ben de buldum” diyemeyecekti. Demek ki elinde öyle bir toplam var ki, bu toplamı veren sadece tek bir  $x,y$  ikilisi var:

Listeyi incelersek bu sayının 17 olduğunu görürüz.

Vardığımız sonuç  $x=4$ ,  $y=14$ ,  $xy=52$  ve  $x+y=17$

Aslında zor değil, sakın kafa gerektiriyor. Zaten matematik hep sakın kafa gerektirir. Matematikçilerin biraz “çelebi” insanlar olması o nedenledir.

Matematikten korkma, telaşlanmaktan kork. Çözüm her zaman saygı ve sevgiyle önünde seni bekler. Unutma.

Sevgiyle kalın.

## Küp ve Altı Renk

Bir kübü boyamak için altı farklı renginiz var.

Her bir rengi dilediğiniz sayıda (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) yüzü boyamak için kullanabilirsiniz ancak bir yüzde birden fazla renk kullanamazsınız. Tüm yüzleri boyamak koşuluyla, bu küp kaç farklı biçimde boyanabilir?



(Boyanmış bir küp çeşitli biçimlerde döndürülerek başka bir küp elde ediliyorsa, bu iki boyama farklı değildir.)

## Tahmin

Arkadaşınızla bir tahmin oyunu oynuyorsunuz.

Arkadaşınız 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 sayıları arasından üç farklı sayı tutuyor. Her tahmininizde ona dört farklı sayı söyleyeceksiniz, o da bu dört sayı içinde tuttuğu sayılardan kaç tane olduğunu söyleyecek.

Sayıları bulmayı garanti etmeniz için en az kaç tahmin yapmanız gerekir?

## On Bir Harf

Alfabemizin ilk 11 harfini ikişer kez kullanarak 22 harflik bir kod üreteceksiniz. Koşulumuz, aynı harf çiftlerinin arasında o harfin alfabetik sırası (A=1, B=2, ..., Ğ=9, H=10, I=11) kadar harf bulunması.

(Yani, iki "A" harfinin arasında bir harf, iki "B" harfinin arasında iki harf, ..., iki "I" harfi arasında 11 harf bulunacak.)

Bu koşulu sağlayan ve alfabetik olarak ilk sırada olan kod nedir?

Aynı soru ilk 4 harf için sorulsaydı cevap BCÇBACAÇ olacaktı.

## Artan Harfler

Alfabemizin 29 harfi rastgele yan yana diziliyor.

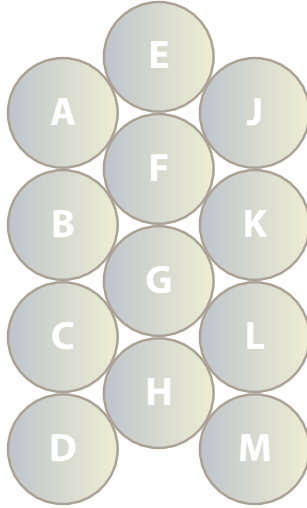
Soldan sağa ve sağdan sola baktığınızda alfabetik olarak artan en uzun harf dizisi not ediliyor.

Bu dizideki harf sayısı en az kaç olabilir?

İlk yedi harf (A, B, C, Ç, D, E, F) için iki örnek:

Diziliş: BFDÇECA,  
en uzun dizi: FDÇÇA  
(sağdan sola artıyor)

Diziliş: ÇBCAFDE,  
en uzun dizi: BCDE  
(soldan sağa artıyor)



## Para Üçgenleri

12 adet para üstteki şekilde görüldüğü gibi dizilmiştir.

Bu paralar (merkezleri itibarıyla) çeşitli eşkenar üçgenler oluşturmaktadır (AEF, BJK, DGM, vb.).

En az sayıda para alarak eşkenar üçgenlerin sayısını sıfıra indirmeniz istense hangi paraları alırdınız?

## On Beş Rakam

Aynı rakamın yedi kez kullanıldığı yedi rakamlı bir sayı, sadece 2 ve 3 rakamlarının kullanıldığı on beş rakamlı bir sayıyı tam olarak bölüyor. Bu on beş rakamlı sayıyı bulunuz.

## Komşuluk Değeri

Bir sayıdaki her ardışık iki rakamın ve bu rakamlar arasındaki rakam sayısının çarpımlarının toplamına o sayının komşuluk değeri dendiğini kabul edelim.

Örnek: 132 sayısının komşuluk değeri

$$1 \times 2 \times 1 + 2 \times 3 \times 0 = 2 \text{ dir.}$$

1 ile 2 arasında 1 rakam olduğu için (1x2x1), 2 ile 3 arasında hiç rakam olmadığı için (2x3x0). Benzer biçimde 4253 sayısının komşuluk değeri.

$$2 \times 3 \times 1 + 3 \times 4 \times 2 + 4 \times 5 \times 1 = 50 \text{ dir.}$$

Rakamları farklı olan ve komşuluk değeri en büyük olan sayı nedir?

## Toplamların Karesi

Dört pozitif tam sayının toplamlarının karesi, dördünün yan yana yazılmasıyla elde edilen sayıya eşittir.

Her rakamı farklı olan bu sayı en fazla kaç olabilir?

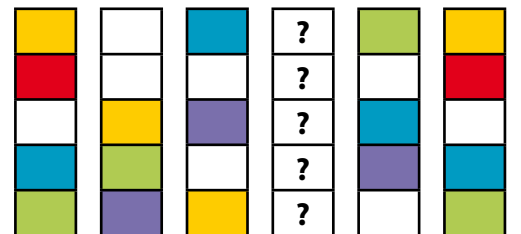
Soru üç sayı için sorulsaydı cevap 6724 olurdu.

Sayılar: 6, 72, 4

$$(6+72+4=82 \rightarrow 82 \times 82=6724)$$

## Soru İşaretleri

Soru işaretli kareleri uygun renklerle doldurun.

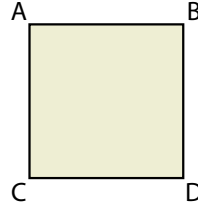




## Kâğıt Kare

Kare biçiminde bir kâğıdınız var.

Sadece katlama işlemleri yaparak bu kâğıdın diyagonal doğrusunu üç eşit parçaya nasıl ayırırsınız? (Kalem, cetvel vb. araç kullanmak yok.)



## Geçen Sayının Çözümleri

### Beş Harfli Kod

15645357

0 sesli harf:  $21 \times 5 = 4084101$

1 sesli harf:  $5 \times 8 \times 21 \times 4 = 7779240$

2 sesli harf:  $6 \times 8 \times 21 \times 3 = 3556224$

3 sesli harf:  $8 \times 3 \times 21 \times 2 = 225792$

Toplam: 15645357

### Üç Daire

Dairelerin yarıçapları:  $r_1, r_2, r_3$

$r_1 = r_2 + r_3, PS = 6$

$OS = r_1 - 2r_3 = (r_2 + r_3) - 2r_3 = r_2 - r_3$

$OP = r_1 = r_2 + r_3$

$OP^2 = OS^2 + PS^2 \rightarrow (r_2 + r_3)^2 = (r_2 - r_3)^2 + 36$

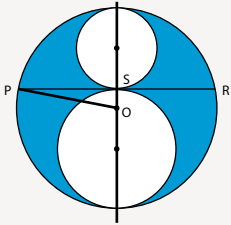
$4r_2r_3 = 36 \rightarrow r_2r_3 = 9$

Alan =  $\pi r_1^2 - \pi r_2^2 - \pi r_3^2$

$= \pi(r_2 + r_3)^2 - \pi r_2^2 - \pi r_3^2$

$= 2\pi r_2r_3$

$= 18\pi$  birim kare



### Dört Çubuk

65 birim

Çubukların uzunlukları 8, 12, 18, 27 birim

Benzer üçgenler: (8,12,18) ve (12,18,27)

### Merdiven

274

N basamaklı bir merdiven için cevap  $f(N)$  olsun.

İlk seferde 1 basamak çıkıldığında merdivenin geri kalanı  $f(N-1)$  farklı şekilde, 2 basamak çıkıldığında

$f(N-2)$ , 3 basamak çıkıldığında ise  $f(N-3)$

farklı şekilde çıkılabilir.

Yani  $f(N) = f(N-1) + f(N-2) + f(N-3)$

1, 2 ve 3 basamaklı merdivenler için cevaplar

1, 2 ve 4'tür.

$$f(4) = 1 + 2 + 4 = 7$$

$$f(5) = 2 + 4 + 7 = 13$$

$$f(6) = 4 + 7 + 13 = 24$$

$$f(7) = 7 + 13 + 24 = 44$$

$$f(8) = 13 + 24 + 44 = 81$$

$$f(9) = 24 + 44 + 81 = 149$$

$$f(10) = 44 + 81 + 149 = 274$$

### Ajanlar

11

Yapılacak olan tahminler:

11, 21, 30, 38, 45, 51, 56, 60, 63, 65, 66

İlk alınan HATA mesajından sonra son girilen

sayı ile ondan önce girilen sayı arasında kalan sayılar

küçükten büyüğe doğru denir.

$$n \times (n+1)/2 = 66 \quad n=11$$

$$11+10+9+\dots+2+1 = 66$$

### On bin Sayı

500.050

Tahta boyutu = N

$$\text{Toplam} = N(N^2+1)/2$$

### Madeni Paralar

Toplam=140

Para birimleri: (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-25-37)

### Maksimum Çarpım

Sayılar: 942, 853, 761

### Farklı Tablo

|     |     |      |
|-----|-----|------|
| 7   | 48  | 49   |
| 58  | 59  | 126  |
| 137 | 206 | 1003 |

### Üçgenler ve Kare



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir.** Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeli geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Getty Images

İnsan kalabalıklarının davranışları sosyal bilimlerin çeşitli alanlarının konusu, örneğin sosyoloji ve sosyal psikolojinin. Ancak “Kalabalıkların Dinamiği” başlıklı yazısında yazarımız Zeynep Ünal, fizikçilerin bu sosyal davranışlar hakkındaki yaklaşımlarını ortaya koyuyor. Fizikçilerin kalabalıkların davranışlarını açıklamaya yönelik çeşitli modelleri var. Bu modeller ve yazıdaki ara başlıklar çok ilgi çekici: Sosyal Kuvvet Modeli, Hücrel Otomat Modeller, Kalabalıklar Akışkanlar Mekaniğiyle Anlaşılabilir mi?, Kalabalıkların Türbülansı: Panik, Domino ve Kelebek Etkileri. Fizikçilerin, kalabalıkların dolayısıyla sosyal olayların dinamiğini anlamaya yönelik yaklaşımları, günümüzün toplumsal hareketlerini de anlamamıza yardımcı olacak açıklamalar getiriyor.

Toplumsal yaşamın getirdiği gelişim sonucu caddelerimiz, binalarımız, parklarımız ısl ısl. Bu manzara etkileyici görünse de önemli bir kirlilik kaynağı: Işık kirliliği. Arkadaşımız Özlem İkinci, “Biyolojik Zorunluluk: Karanlık” başlıklı yazısında insan sağlığı, doğal hayat ve gökbilim çalışmaları açısından tehlike oluşturan bu kirliliği konu ediyor.

Bilim dünyasının kalabalıkların dinamiğini anlama çabası gibi diğer bir çabası da biyolojik sistemleri oluşturan atomların ve moleküllerin bir araya gelişi esaslarını, organize olma mekanizmalarını, şekillenmelerini ve işlevlerini yerine getirirken uydukları ilkeleri anlayabilme çabası. Nano-dünyayı anlayabilme yolundaki çalışmaların yoğun olarak sürdürüldüğü yerlerden biri de Bilkent Üniversitesi. Bu üniversitenin Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü ve Fizik Bölümü’nden araştırmacılarımızın hazırladığı yazılar nanobiyoteknoloji alanındaki çalışmaları anlatıyor.

Yazarlarımızdan Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, bu sayıda kanser hücrelerinin bulundukları bölgeden çıkarak vücudu işgal ettiği aşama olan metastazı anlatan bir yazı ve hücreyi tanıma yolculuğunda beşinci yazısı olan “Hücrenin Sindirim Organelleri Lizozomlar” başlıklı yazısıyla dergimize katkılarını sürdürüyor.

Arkadaşımız Bülent Gözcüoğlu ise arkeoloji ve botanik işbirliğiyle yapılan çalışmaları anlatıyor. Dergimizin sürekli yazarlarından bilim tarihçisi Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir, 2007 yılında bir uçak kazası sonucu kaybettiğimiz, parçacık fiziği alanında önemli çalışmalar yapan bilimcimiz Engin Arık’ın yaşamı ve çalışmalarını anlatıyor.

Bu yılın başında, 2011 yılı içinde TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi olarak “Bilim Söyleşileri” adı altında değişik şehirlerde, çeşitli alanlardan bilim insanlarını okuyucularımızla buluşturmayı planlamıştık. Yurtdışında çalışan bilimcilerimizden ve dergimiz yazarlarından Prof. Dr. Bahri Karaçay, bizden erken davranarak bu güzel çalışmayı başlattı. Prof. Dr. Bahri Karaçay, 7-10 Mart tarihleri arasında Erciyes, Melikşah ve Atatürk üniversitelerinde “Yaşamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz” başlığı altında söyleşiler yapacak.

Bilim dolu bir Mart ayı bizleri bekliyor.

Saygılarımla

Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcüoğlu  
(bulent.gozcuoglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünal  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vici  
(oguzhan.vici@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 27.02.2011

# İçindekiler

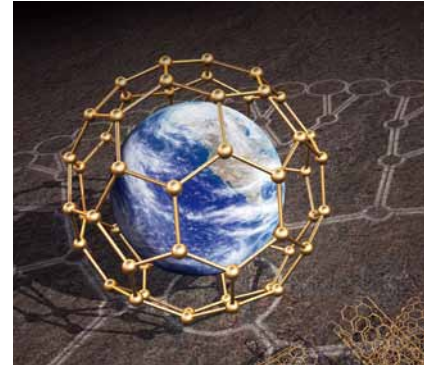
24

Günlük hayatta bazen planlayarak bazen planlamadan kalabalığa dahil oluyoruz. Sokaklarda yaya olarak, trafikte sürücü ya da yolcu olarak. İşyerlerinde, okullarda, alışveriş merkezlerinde tanımadığımız birçok insanla sözsüz de olsa ne kadar çok iletişime geçiyoruz. Genelde huzurlu bir şekilde gerçekleşen bu kolektif iletişim, birden kaosa dönüşebiliyor. Hınca hıncı dolu bir stadyumda bir konser ya da bir futbol maçı izlemiş, stadyum çıkışı sakın sakın ilerleyen insan selinin birden itişip kakışan bir insan yığına dönüştüğüne şahit oluyoruz. Bir yangın alarmı üzerine çıkışlara koşan insanlar birbirlerini ezip geçebiliyor. O durumlarda, içinde bulunulan mekânın mimarisi, çıkışları ve tahliye stratejileri ne kadar düşünülerek, planlanarak yapılmış olursa olsun facialar önlenemeyebiliyor.



32

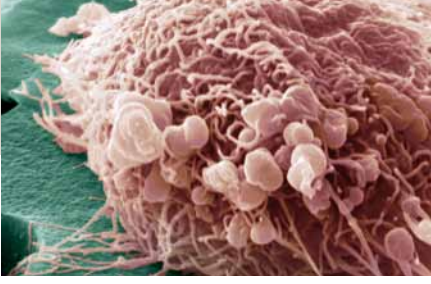
Cadde ışıkları, reklam tabelaları, binalardaki aydınlatmalar, bahçe ve park aydınlatmaları, güvenlik aydınlatmaları, spor ve eğlence alanlarının aydınlatılması, gece çalışılan iş yerlerindeki aydınlatmalar... Hepsi bir araya geldiğinde etkileyici, masum bir manzara gibi görünse de aslında karşımıza önemli çevre kirliliklerinden biri olan ışık kirliliği çıkıyor. Hava kirliliği kadar sıkça duymamış olsak da ışık kirliliği maalesef insan sağlığı, doğal hayat ve gökbilim çalışmaları açısından tehlike sinyalleri veriyor.



38

Bilim dünyası biyolojik sistemleri oluşturan atomların ve moleküllerin bir araya geliş esaslarını, organize olma mekanizmalarını, çeşitli formlar alarak şekillenmelerini ve işlevlerini yerine getirirken uydukları prensipleri anlayabilmek için büyük bir çaba harcıyor. Nano-dünyayı anlayabilmek, böylelikle modern insanın sorunlarını çözmek ve yeni ürünleri ortaya çıkarabilmek için biyoloji, kimya, fizik, matematik, mühendislik bilimleri ve tıp bilimlerinin el ele vererek ortak çalışmalar yapmasını zorunlu kılan bu yeni bilim dalı ise nanobiyoteknoloji.





|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Merak Ettikleriniz / Zeynep Ünalın .....   | 12 |
| Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran .....   | 14 |
| Tekno-Yaşam / Osman Topaç .....  | 16 |
| Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak / Elif Demirci .....   | 18 |
| Kalabalıkların Dinamiği / Zeynep Ünalın .....  | 24 |
| Biyolojik Zorunluluk: Karanlık / Özlem İkinci .....  | 32 |
| Nanobiyoteknoloji İnsanlığa Ne Sunacak? / Uygur H. Tazebay-Mutlu Erdoğan .....   | 38 |
| Konjestif Kalp Yetmezliği Tedavisinde Kablosuz İmplant Teknolojisi / Oğuzhan Vıcıl .....   | 43 |
| DNA Nanoparçacıklarının Nanotıp ve Nanobiyoteknolojideki Yeni Kullanım Alanları / İhsan Gürsel-Fuat C. Yağcı-Gizem Tinçer-Tamer Kahraman-Mayda Gürsel.....                                       | 44 |
| Nanokristaller / Atilla Aydınli-Ömer Salihoğlu .....   | 48 |
| Çok Amaçlı İleri Teknoloji Uygulamaları İçin Geliştirilen Bir Araştırma Reaktörü: MYRRHA / Hamid A. Abderrahim-P. Baeten-D. De Bruyn-J. Heyse-P. Schuurmans-J. Wagemans-Çeviri: Şakir Ayık ..... | 52 |
| Dev Dalgalar/ Cihan Bayındır .....   | 56 |
| Kanser Hücrelerinin Bağımsızlık İlanı METASTAZ / Abdurrahman Coşkun .....  | 58 |
| Geçmişe Işık Tutan Bitki Kalıntıları / Bülent Gözcelioğlu .....  | 64 |
| Ülkemizde Dinozor Fosili Bulmak Mümkün mü?/ Cemal Tunçoğlu .....   | 68 |
| Uzaydaki Postacılar: Göktaşları / Seda Oturak.....   | 70 |
| Amatör Teleskop Yapımı-5 Optik Testler, Aynanın Biçimlendirilmesi ve Kaplanması / Başar Titiz.....   | 74 |
| Hücrenin Sindirim Organelleri Lizozomlar / Abdurrahman Coşkun.....   | 78 |
| Parçacık Fizikine Adanmış Bir Ömür Engin Arık / Hüseyin Gazi Topdemir.....   | 82 |

88

Türkiye Doğası  
Bülent Gözcelioğlu

96

Sağlık  
Ferda Şenel

98

Gökyüzü  
Alp Akoğlu

100

Yayın Dünyası  
İlay Çelik

102

Bilim Tarihinden  
H. Gazi Topdemir

106

Bilim ve Teknik'le  
Kırk Yıl  
Alp Akoğlu

108

Matemanya  
Muammer Abalı

110

Zekâ Oyunları  
Emrehan Halıcı

**Düzeltilme:** Şubat 2011 sayımızda yer alan "Karbon, Hidrojen, Oksijen... Oluşum Mühendisleri" başlıklı yazıda geçen "Karbon +6 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 6 elektrona daha ihtiyacı olan ametal bir elementtir." cümlesi yanlış bilgi içermektedir. Cümleyi "Karbon +4 değerlikli yani yörüngelerinin dolması için 4 elektrona daha ihtiyacı olan ametal bir elementtir." olarak düzelttik, özür dileriz.

# Chopin'ın Hayaletleri

Alp Akoğlu

**1848**'de ünlü Polonyalı besteci Chopin, Paris'te ünlü cenaze marşını çaldığı bir konserin ortasında aniden durarak sahneyi terk etti. Sonra sahneye dönerek herhangi bir açıklama yapmadan kaldığı yerden çalmaya devam etti.



Chopin, daha sonra bir arkadaşına yazdığı mektupta durumu anlatırken konserin ortasında, yarım açık duran piyanonun kapağının arasından aniden birtakım yaratıklar çıktığını belirtmiş. O zamanlar Chopin'in ailesi ve arkadaşları sık sık gördüğü bu tür sanrıları onun dehasının bir yan etkisi olarak görmüş.

Aslında Chopin'in önemli birtakım sağlık sorunları olduğu hayranları tarafından iyi biliniyor. Çünkü hayata 39 yaşında veda eden besteciyle ilgili yazılarda sağlık sorunlarından sıkça bahsedilir. Chopin öldüğünde ölüm nedeni tüberküloz olarak açıklanmıştı. Ancak sonradan kistik fibrozdan ya da bir karaciğer hastalığından ölmüş olabileceği üzerinde durulmaya başlandı.

Chopin'in ölüm nedeni üzerine yapılan araştırmalar var ama sanrıların nede-nini sorgulayan pek fazla araştırma bulunmuyor. Bir Chopin hayranı olan İspanya'daki Xeral-Calde Hastanesi Radyoloji Bölümü'nden Manuel Vázquez Caruncho liderliğinde yapılan bir araştırmada bestecinin sanrılar görmesine neden olan hastalığın temporal lob epilepsisi olduğu öne sürülüyor. Araştırmacılar, bulgularını çoğunlukla Chopin'in kendiyile ilgili yazdıklarına ve onun hakkında yazılanlara dayandırıyorlar.

Ölümünden sonra Chopin'in sağlık sorunlarıyla ilgili birçok şey yazılmış. Ancak bunlardan hemen hiçbiri nörolojik olgulardan söz etmiyor. Bu normal kabul ediliyor çünkü o dönemde nörolojiyle, özellikle de epilepsiyle ilgili neredeyse hiçbir şey bilinmiyor.

Chopin'in tanımlamasıyla, sıkça karıştığı bir durum etraftaki insanları gezinen bir grup hayalet olarak görmesi. Chopin'in gördüğü sanrıların sadece görsel olması, yani sanrılara seslerin eşlik etmemesi şizofreni gibi başka birçok nörolojik bozukluğu elemeye olanak sağlıyor.

*Medical Humanities* adlı dergide yayımlanan çalışmada Chopin'e epilepsi teşhisi konmuş olsa da, kendisini doğrudan gözlemleme olanakları bulunmadığından, yazarlar bundan yüzde yüz emin olmanın mümkün olmadığını belirtiyorlar. Ancak nörolojik hastalıklara teşhis konulurken tanıkların ifadeleri büyük önem taşıdığından yöntemlerinin onları büyük olasılıkla doğru sonuca götürdüğünü düşünüyorlar.

## Hiperaktivite ve Dikkat Eksikliği Kalıtsal mı?

Özlem İkinci

**Y**eni bir araştırmayla dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğunun (DEHB) kalıtsal olabileceğine dair bulgulara ulaşıldı. Cardiff Üniversitesi'nden bilim insanları DEHB sorunu yaşayan çocukların di-

ğer çocuklardan farklı olarak DNA'larının küçük bir bölümünün ya ikinci kopyasının oluşturulmuş ya da kaybolmuş olduğunu tespit etti.

*Lancet* dergisinde yayımlanan çalışmanın sonucunda, otizm ve şizofreni durumlarında da görülen, DNA'daki bazı bölgelerin kopya sayılarının farklı olması durumunu DEHB'de de tespit ettiklerini ve bunun DEHB'nin nörogelişimsel bir sorun olduğunu yani DEHB yaşayan çocukların beyinlerinin diğer çocuklardan farklı olduğunu gördüklerini duyurdular.

DEHB, çocuklarda en yaygın görülen ruh sağlığı bozukluklarından biri. Örneğin İngiltere'de 50 çocukta birinde görülebiliyor. DEHB'li çocuklar aşırı derecede huzursuzluk, düşünmeden hareket etme, dikkat dağınıklığı gibi özellikler gösteriyorlar. Bu nedenle de okulda ve evde birtakım zorluklar yaşıyorlar. Bir tedavisi olmamasına rağmen, belirtiler ilaç ve davranış terapisinin birlikte uygulanmasıyla azaltılabiliyor. Aslında bu durum kalıtsal. DEHB'li bir ebeveyni ya da ikiz kardeşi olan çocuklarda DEHB bulunması ihtimalinin dörtte üç oranında olduğu belirtiliyor. Şimdiye kadar bu durumun genetik olduğuna dair bir kanıt yoktu; olası nedenlerine ilişkin olarak da yetersiz ebeveyn becerisinden şekerden yana zengin beslenmeye kadar çeşitli tartışmalar vardı.

Cardiff Üniversitesi'ndeki araştırma grubu klinik olarak DEHB tanısı konmuş 366 çocuğun ve 1000 çocukta oluşan kontrol grubunun genetik materyalini analiz ettiler. Dr. Nigel Williams DEHB'li çocuklarda yüksek oranda eksik ya da kopya sayısı





2 kat olan DNA bölümleri olduğunu tespit ettiklerini, bu bölümler ve beyinle ilgili diğer bozukluklar arasında net bir bağlantı olduğunu söylüyor. Araştırmacılar normalde nadir olarak görülen kopya sayısındaki farklılıkların, DEHB'li çocuklarda kontrol grubundakilere göre neredeyse iki kat daha yaygın olduğunu buldu.

Çalışmada DEHB sorunu yaşayan çocuklarda tanımlanan kopya sayısındaki farklılıkların önemli derecede örtüştüğü ve bu bölgelerin otizm ve şizofreniye yakınlığı etkileyebileceği gözlemlendi. Bu hastalıklar tamamen ayrı olarak düşünülmüş olsa da, bazı belirtiler ve öğrenme güçlüğü açısından DEHB ve otizm arasında örtüşme olduğu belirtiliyor. Bu yeni araştırmanın sonucu da, bu iki durumun ortak bir biyolojik temeli olabileceğini gösteriyor.

En dikkat çekici örtüşme, daha önce şizofreni ve diğer belli başlı psikiyatrik hastalıklar için de tespit edilen ve beyin gelişiminde rol oynayan bir dizi genin de bulunduğu 16. kromozomun özel bir bölgesinde görülmüş. Dr Kate Langley DEHB'nin tek bir genetik değişiklik nedeniyle değil, kopya sayısındaki farklılıkların da yer aldığı pek çok genetik değişiklik nedeniyle ortaya çıktığını belirtiyor.

## Okumayla İlgili Beyin Bölgesi Görme Duyusundan Bağımsız mı?

İlay Çelik

**Y**eni bir araştırmaya göre beynin görsel okumadan sorumlu bölgesi, görme duyusuna ihtiyaç duymuyor. Beyin görüntüleme çalışmalarından elde edilen veriler, Braille alfabesiyle okurken görme engellilerin beyinlerinde etkinleşen bölgelerin, gören bireyler okurken etkinleşen bölgelerle aynı olduğunu gösteriyor.

Kudüs'teki Hebrew Üniversitesi'nden Amir Amedi, bazen öyleymiş gibi görünse de beynin bir duyum makinesi değil bir görev makinesi olduğunu, beynin belirli bir bölgesinin aldığı duyuşal veriden bağımsız olarak belirli bir görevi -bu durum-da okumayı- gerçekleştirdiğini söylüyor.



Beynin diğer işlevlerinden farklı olarak okumanın yaklaşık 5400 yıllık bir geçmişi var. Braille alfabesi ise sadece 200 yıldır kullanılıyor. Amedi bu sürelerin beyinde evrimsel olarak okumaya yönelik yeni bir modül oluşması için yetersiz olduğunu belirtiyor.

Yine de araştırmacılarından Laurent Cohen daha önce yaptığı araştırmalarda, görebilen insanların beyindeki, görsel sözcük biçimi bölgesi (VWFA) olarak bilinen çok özel bir bölgenin bu amaç için ayrıldığını göstermişti. Ancak hiçbir görsel deneyimi olmadığı halde okumayı öğrenen görme engelli insanların beyinlerinde ne olduğu bilinmiyordu.

Yeni araştırmada Amedi ve ekibi, doğuştan görme engelli olan sekiz kişinin Braille'le yazılmış kelimeler ya da anlamsız Braille harf dizileri okurkenki sinirsel etkinliklerini ölçmek için işlevsel manyetik rezonans görüntüleme yöntemini kullandı. Amedi'nin açıklamasına göre eğer beyin duyuşal bilgiyi işleme odaklı bir düzendeysse, Braille okumanın dokunmayla ilgili bilgileri işleyen beyin bölgelerine bağlı olması beklenirdi. Öte yandan eğer beyin göreve yönelik bir düzene sahipse tüm beyinde en yüksek etkinliğin VWFA'da, yani gören kişilerde okuma sı-

rasında etkinleşen bölgede görülmesi gerekirdi ki, araştırmanın sonuçları tam da bu yöndeydi.

Görme engelli ve gören insanların beyin etkinliklerini karşılaştırmaya devam eden ekip, VWFA'daki örüntülerin iki grup arasında ayırt edilemediğini gösterdi. Gören insanlarda VWFA'nın sahip olduğu ana işlevsel özelliklerin görme engellilerde de olduğu, dolayısıyla bunların okumanın duyuşal şeklinden bağımsız olduğu, üstelik şaşırtıcı biçimde hiçbir görsel deneyim gerektirmediği kaydedildi. Araştırmacılar bu bulguların beyin işlevine ilişkin, beyin bölgelerinin gerçekleştirdikleri işleve göre tanımlanmasını öneren metamodal kuramı destekleyen, şimdiye kadarki en güçlü dayanak olduğunu belirtiyor. Araştırmacılar VWFA'nın birden çok duyu için, basit unsurları daha karmaşık şekil tanımlarıyla ilişkilendiren bir bütünleştirme merkezi olduğu görüşünde.

Amedi, Braille okuyan insanların beyinlerindeki işlev aktarımının ne kadar hızlı gerçekleştiğini anlamak amacıyla, insanların Braille alfabesini öğrendiklerini sıradaki beyin etkinliklerini incelemeyi planladıklarını söylüyor ve şu soruları gündeme getiriyor "Beyin bilgiyi sözcükler biçiminde işlemeye nasıl geçiyor? Bu değişim bir anda mı gerçekleşiyor?"

2 kat olan DNA bölümleri olduğunu tespit ettiklerini, bu bölümler ve beyinle ilgili diğer bozukluklar arasında net bir bağlantı olduğunu söylüyor. Araştırmacılar normalde nadir olarak görülen kopya sayısındaki farklılıkların, DEHB'li çocuklarda kontrol grubundakilere göre neredeyse iki kat daha yaygın olduğunu buldu.

Çalışmada DEHB sorunu yaşayan çocuklarda tanımlanan kopya sayısındaki farklılıkların önemli derecede örtüştüğü ve bu bölgelerin otizm ve şizofreniye yakınlığı etkileyebileceği gözlemlendi. Bu hastalıklar tamamen ayrı olarak düşünülmüş olsa da, bazı belirtiler ve öğrenme güçlüğü açısından DEHB ve otizm arasında örtüşme olduğu belirtiliyor. Bu yeni araştırmanın sonucu da, bu iki durumun ortak bir biyolojik temeli olabileceğini gösteriyor.

En dikkat çekici örtüşme, daha önce şizofreni ve diğer belli başlı psikiyatrik hastalıklar için de tespit edilen ve beyin gelişiminde rol oynayan bir dizi genin de bulunduğu 16. kromozomun özel bir bölgesinde görülmüş. Dr Kate Langley DEHB'nin tek bir genetik değişiklik nedeniyle değil, kopya sayısındaki farklılıkların da yer aldığı pek çok genetik değişiklik nedeniyle ortaya çıktığını belirtiyor.

## Okumayla İlgili Beyin Bölgesi Görme Duyusundan Bağımsız mı?

İlay Çelik

**Y**eni bir araştırmaya göre beynin görsel okumadan sorumlu bölgesi, görme duyusuna ihtiyaç duymuyor. Beyin görüntüleme çalışmalarından elde edilen veriler, Braille alfabesiyle okurken görme engellilerin beyinlerinde etkinleşen bölgelerin, gören bireyler okurken etkinleşen bölgelerle aynı olduğunu gösteriyor.

Kudüs'teki Hebrew Üniversitesi'nden Amir Amedi, bazen öyleymiş gibi görünse de beynin bir duyum makinesi değil bir görev makinesi olduğunu, beynin belirli bir bölgesinin aldığı duyu veriden bağımsız olarak belirli bir görevi -bu durum da okumayı- gerçekleştirdiğini söylüyor.



Beynin diğer işlevlerinden farklı olarak okumanın yaklaşık 5400 yıllık bir geçmişi var. Braille alfabesi ise sadece 200 yıldır kullanılıyor. Amedi bu sürelerin beyinde evrimsel olarak okumaya yönelik yeni bir modül oluşması için yetersiz olduğunu belirtiyor.

Yine de araştırmacılarından Laurent Cohen daha önce yaptığı araştırmalarda, görebilen insanların beynindeki, görsel sözcük biçimi bölgesi (VWFA) olarak bilinen çok özel bir bölgenin bu amaç için ayrıldığını göstermişti. Ancak hiçbir görsel deneyimi olmadığı halde okumayı öğrenen görme engelli insanların beyinlerinde ne olduğu bilinmiyordu.

Yeni araştırmada Amedi ve ekibi, doğuştan görme engelli olan sekiz kişinin Braille'le yazılmış kelimeler ya da anlamsız Braille harf dizileri okurkenki sinirsel etkinliklerini ölçmek için işlevsel manyetik rezonans görüntüleme yöntemini kullandı. Amedi'nin açıklamasına göre eğer beyin duyu bilgisi işleme odaklı bir düzendeysse, Braille okumanın dokunmayla ilgili bilgileri işleyen beyin bölgelerine bağlı olması beklenirdi. Öte yandan eğer beyin göreve yönelik bir düzene sahipse tüm beyinde en yüksek etkinliğin VWFA'da, yani gören kişilerde okuma sı-

rasında etkinleşen bölgede görülmesi gerekirdi ki, araştırmanın sonuçları tam da bu yöndeydi.

Görme engelli ve gören insanların beyin etkinliklerini karşılaştırmaya devam eden ekip, VWFA'daki örüntülerin iki grup arasında ayırt edilemediğini gösterdi. Gören insanlarda VWFA'nın sahip olduğu ana işlevsel özelliklerin görme engellilerde de olduğu, dolayısıyla bunların okumanın duyuşal şeklinden bağımsız olduğu, üstelik şaşırtıcı biçimde hiçbir görsel deneyim gerektirmediği kaydedildi. Araştırmacılar bu bulguların beyin işlevine ilişkin, beyin bölgelerinin gerçekleştirdikleri işleve göre tanımlanmasını öneren metamodal kuramı destekleyen, şimdiye kadarki en güçlü dayanak olduğunu belirtiyor. Araştırmacılar VWFA'nın birden çok duyu için, basit unsurları daha karmaşık şekil tanımlarıyla ilişkilendiren bir bütünleştirme merkezi olduğu görüşünde.

Amedi, Braille okuyan insanların beyinlerindeki işlev aktarımının ne kadar hızlı gerçekleştiğini anlamak amacıyla, insanların Braille alfabesini öğrendiklerini sıradaki beyin etkinliklerini incelemeyi planladıklarını söylüyor ve şu soruları gündeme getiriyor "Beyin bilgiyi sözcükler biçiminde işlemeye nasıl geçiyor? Bu değişim bir anda mı gerçekleşiyor?"





## Biyolojide Gök bilim Esintisi

Büşra Kamiloğlu

Bilinmeyi gökbilimciler teleskopla, biyologlar mikroskopla gözlemler. Gökbilimcilerin gözlemlerini etkileyen en büyük problem, atmosferin ışığın yönünü saptırarak görüntüyü bozmasıdır. Görüntü bozulması problemi benzer şekilde biyologlar için de geçerlidir.

Görüntüleri düzeltmek için gökbilimciler “uyarlanabilir optik” teknolojisinden yararlanıyor: İncelemek istenilen gökcismiyle aynı doğrultuya güçlü bir lazer yerleştiriliyor ve bu lazer aracılığıyla sanal yıldız yaratılıyor. Bu yıldızın atmosferdeki bozunma oranı bir bilgisayar tarafından hesaplanıyor ve görüntü hesaplara uygun olarak düzeltiliyor. Aynı doğrultudaki bir gökcismi incelendiğinde aynı düzeltme ona uygulanıyor ve daha net görüntü elde edilmiş oluyor.

Howard Hughes Medikal Enstitüsü'nden Eric Betzig ve ekibi, gökbilimcilerden esinlenerek benzer bir yöntemi biyolojik organizmalarda denemişler. Ancak gökbilimcilerin ışıktaki sapmayı in-

celemek için kullandığı sensörü, canlı bir organizmanın içine yerleştiremeyecekleri için daha farklı bir yöntem geliştirmişler. Görüntü bozukluğunun en büyük nedeni dokuların heterojen yapıda olmasından dolayı ışığın farklı yönlerde saçılmasıdır. Bu yüzden her bir ışın tek tek inceleniyor.

Deneyde bir farenin beynine küçük floresan boncuklar yerleştirilmiş. Bu boncuklar gökbilimcilerin referans yıldızı gibi davranıyor. Küçük bir ayna, ışınları boncuğa gönderip yansımalarını alıyor. Bozulma oranı bilgisayarda hesaplanıyor ve düzeltilmesi yapılıyor. Bu işlem her ışın için devam ediyor.

Bu yöntemin en büyük avantajı 400 mikrometre kalınlığındaki dokuların incelenebilmesi. Diğer avantaj ise çok az ışığa ihtiyaç duyulması, böylelikle işlemin verimli olması.

Gökbilimciler gözlem yaparken düzeltme işlemini saniyede 1000 defa gerçekleştirmek zorunda kalıyor, çünkü yıldızlar oldukça hızlı parlıyor. Bir farenin beyni incelenirken yapılan bir düzeltme, 1 saate yakın geçerli olabiliyor ve 100 mikrometrelilik bir alana uyarlanabiliyor. (Bu alan düzinelerce nöron içeren genişlikte.) Ekip ilerleyen dönemlerde bu alanı artırma yönünde çalışmalar yapmayı planlıyor.

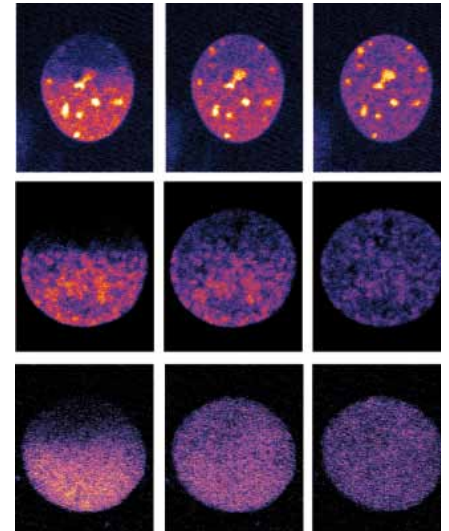
## Akıllı Mikroskop Deneyi Kendi Yapıyor!

Özlem İkinci

Almanya'daki Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı'ndaki (EMBL) bilim insanları araştırmacıların ne aradığını hızlıca saptayan ve karmaşık mikroskop deneylerinde otomatik olarak çalışan yeni bir yazılım geliştirdiler.

Araştırmacıların saatlerce mikroskop başında oturarak özenle doğru hücreyi bulma çalışmaları geliştirilen yeni yazılım sayesinde tarihe karışacak. *Nature Method* dergisinde sunulan yeni bilgisayar programı araştırmacının ne aradığını hızlıca saptıyor ve karmaşık mikroskop deneylerinde ilginç özellikli hücreleri tespit ederek zahmetli ve zaman alan bu işi otomatik olarak yapıyor. “Mikropilot” olarak adlandırılan bu yazılım mikroskop tarafından alınan düşük çözünürlüklü görüntülerin analizini yapıyor. Araştırmacının ilgilendiği hücreyi ya da yapıyı tespit ettiğinde mikroskoba deneyi başlatmak için talimat veriyor. Bu işlem yüksek çözünürlüklü video kaydetmek kadar basit ya da floresanla işaretlenmiş proteinlere lazer ile müdahale etmek kadar karmaşık olabiliyor ve ardından sonuçları kaydediyor.

Bu yazılım hızlı ve çok veri ürettiğinden sistem biyolojisi çalışmaları için bir nimet olarak değerlendiriliyor. “Mikropilot” hücre bölünmesinin iki önemli aşamasında 232 hücreyi saptayıp üzerlerinde karmaşık görüntü deneylerini dört gece-





de yapabilirken deneyimli bir mikroskop uzmanının bir örnekteki binlerce hücreden 232 hücreyi bulması için aralıksız bir ay çalışması gerektiği söyleniyor. Mikropilot yüksek verimlilikle, kolayca ve hızlıca istatistiksel olarak güvenilir veriler elde ederek araştırmacılara özel bir biyolojik işlemdeki yüzlerce farklı proteinin rolünü inceleme şansı veriyor.

## “Karanlık Gökyüzü” Adası

Alp Akoğlu

İngiltere'nin Channel Adaları olarak bilinen adalarından en küçüğü olan Sark, gökbilimciler için bir cennet niteliğinde. Yaklaşık 650 kişinin yaşadığı bu adada otomobil ve sokak lambası yok. Ada sakinleri evlerindeki ve işyerlerindeki aydınlatmayı da ışık kirliliğine yol açmayacak şekilde düzenlemiş durumda. Hiçbir lamba gereksiz bir alanı ya da gökyüzünü aydınlatmıyor.

Sark adası bu özelliği sayesinde Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin (*International Dark-Sky Association* – IDA)

31 Ocak 2011 tarihli kararıyla dünyanın ilk “Karanlık Gökyüzü Adası” ilan edildi. Adayı hâlihazırda yılda 40.000 turist ziyaret ediyor. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin bu kararının ardından adanın “astroturizm” bakımından gelişeceği ve özellikle amatör gökbilimcilerin akınına uğrayacağı tahmin ediliyor.

## Anti-Lazer

Büşra Kamiloğlu

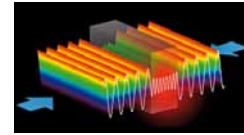
Lazerin 1960 yılındaki keşfinden 50 yıl sonra, Yale Üniversitesi'nden araştırmacılar “anti-lazer”i icat etti: Geleneksel lazerin tersine, ışığı yaymak yerine emen yeni bir tür lazer.

Geleneksel lazerlerde, yarı iletken bir malzeme olan galyum arsenit kullanılır. Bu malzeme farklı dalga boyu, frekans ve yoğunluktaki ışığı tek bir fazda güçlendirir ve yüksek frekansta yayar.

2010 yazında Yale üniversitesinden A. Douglas Stone ve ekibi anti-lazer'in arkasındaki kuramı açıklayan bir çalışma yayımladı. Anti-lazerde kullanılan malzeme, geleneksel lazerdeki gibi galyum arsenit değil en çok bilinen yarı iletken olan silikon olmalıydı.

Ancak Douglas'ın keşfinden bu yana kuramdan ibaret olan anti-lazer, henüz yapılamamıştı. Hui Cao ve ekibi anti-lazeri yapan ilk araştırmacılar oldu. Onların deyimiyle: “Mükemmel emici”.

Mükemmel emici'nin çalışma ilkesi, birbiriyle karşılaşan iki ışık dalgasının, aynı fazda olmalarından dolayı birbirini yok etmesine dayanıyor. Bu da ısı açığa çıkarıyor ve bu ısı kolayca elektrik enerjisine dönüştürülebilir.



Anti-lazerin kullanım alanını optik bilgisayarlardan radyolojiye kadar uzanıyor. Bu sayede bilgisayarlarda transistör ve silikondan oluşan çiplerin yerini ışık ve elektrik enerjisi alabilir. Tıpta kanserli hücrelerin tedavisinde kullanılan ısı tedavisi, yüzeye yakın hücrelere etki ederken anti-lazer uygulaması sayesinde daha derinlerde tedavi mümkün olabilir.

Mükemmel emici'nin ışığı emme oranı teoride % 99,999 olarak hesaplanmış. Uygulamada henüz % 99,4'e ulaşılabilmiş. Stone, bunun fikrin uygulamaya geçirilebileceğinin gösterilmesi açısından oldukça iyi bir sonuç olduğunu söylüyor ve ileride rahatlıkla geliştirilebileceğine dikkat çekiyor.





de yapabilirken deneyimli bir mikroskop uzmanının bir örnekteki binlerce hücreden 232 hücreyi bulması için aralıksız bir ay çalışması gerektiği söyleniyor. Mikropilot yüksek verimlilikle, kolayca ve hızlıca istatistiksel olarak güvenilir veriler elde ederek araştırmacılara özel bir biyolojik işlemdeki yüzlerce farklı proteinin rolünü inceleme şansı veriyor.

## “Karanlık Gökyüzü” Adası

Alp Akoğlu

İngiltere'nin Channel Adaları olarak bilinen adalarından en küçüğü olan Sark, gökbilimciler için bir cennet niteliğinde. Yaklaşık 650 kişinin yaşadığı bu adada otomobil ve sokak lambası yok. Ada sakinleri evlerindeki ve işyerlerindeki aydınlatmayı da ışık kirliliğine yol açmayacak şekilde düzenlemiş durumda. Hiçbir lamba gereksiz bir alanı ya da gökyüzünü aydınlatmıyor.

Sark adası bu özelliği sayesinde Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin (*International Dark-Sky Association* – IDA)

31 Ocak 2011 tarihli kararıyla dünyanın ilk “Karanlık Gökyüzü Adası” ilan edildi. Adayı hâlihazırda yılda 40.000 turist ziyaret ediyor. Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin bu kararının ardından adanın “astroturizm” bakımından gelişeceği ve özellikle amatör gökbilimcilerin akınına uğrayacağı tahmin ediliyor.

## Anti-Lazer

Büşra Kamiloğlu

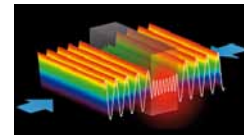
Lazerin 1960 yılındaki keşfinden 50 yıl sonra, Yale Üniversitesi'nden araştırmacılar “anti-lazer”i icat etti: Geleneksel lazerin tersine, ışığı yaymak yerine emen yeni bir tür lazer.

Geleneksel lazerlerde, yarı iletken bir malzeme olan galyum arsenit kullanılır. Bu malzeme farklı dalga boyu, frekans ve yoğunluktaki ışığı tek bir fazda güçlendirir ve yüksek frekansta yayar.

2010 yazında Yale üniversitesinden A. Douglas Stone ve ekibi anti-lazer'in arkasındaki kuramı açıklayan bir çalışma yayımladı. Anti-lazerde kullanılan malzeme, geleneksel lazerdeki gibi galyum arsenit değil en çok bilinen yarı iletken olan silikon olmalıydı.

Ancak Douglas'ın keşfinden bu yana kuramdan ibaret olan anti-lazer, henüz yapılamamıştı. Hui Cao ve ekibi anti-lazeri yapan ilk araştırmacılar oldu. Onların deyişiyle: “Mükemmel emici”.

Mükemmel emici'nin çalışma ilkesi, birbiriyle karşılaşan iki ışık dalgasının, aynı fazda olmalarından dolayı birbirini yok etmesine dayanıyor. Bu da ısı açığa çıkarıyor ve bu ısı kolayca elektrik enerjisine dönüştürülebilir.



Anti-lazerin kullanım alanını optik bilgisayarlardan radyolojiye kadar

uzanıyor. Bu sayede bilgisayarlarda transistör ve silikondan oluşan çiplerin yerini ışık ve elektrik enerjisi alabilir. Tıpta kanserli hücrelerin tedavisinde kullanılan ısı tedavisi, yüzeye yakın hücrelere etki ederken anti-lazer uygulaması sayesinde daha derinlerde tedavi mümkün olabilir.

Mükemmel emici'nin ışığı emme oranı teoride % 99,999 olarak hesaplanmış. Uygulamada henüz % 99,4'e ulaşılabilmiş. Stone, bunun fikrin uygulamaya geçirilebileceğinin gösterilmesi açısından oldukça iyi bir sonuç olduğunu söylüyor ve ileride rahatlıkla geliştirilebileceğine dikkat çekiyor.

# Geleceğin Mühendisleri Uluslararası Arenada

Avrupa Teknoloji Öğrencileri Topluluğu (BEST) tarafından düzenlenen Ulusal Mühendislik Yarışması (NEC) 22 Nisan-25 Nisan 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilecek. Yarışmanın Türkiye ayağına Yıldız Teknik Üniversitesi ev sahipliği yapıyor. Üçü teknik toplam dört üniversitenin katıldığı yarışmanın sonunda, şirket temsilcileri ve akademisyenlerden oluşan jüri tarafından seçilecek olan ekip, ülkemizi Avrupa BEST Mühendislik Yarışması'nda (EBEC) temsil edecek. İki etaptan oluşan yarışma sonuçların açıklanacağı günle birlikte dört gün sürecek ve Kariyer Günü, Vaka Analizi ve Takım Tasarımı olmak üzere üç etaptan oluşacak.

Etkinlikte ayrıca yarışmacılara çeşitli ödüller verilecek. Amaçlardan biri de yarışmacıların özgeçmişlerinin şirketlere sunulmasını sağlamak ve bu sayede yarışmacıların kariyer planlarında temel oluşturmak.

Yarışmayı düzenleyen Avrupa Teknoloji Öğrencileri Topluluğu'nun Türkiye'de dört üyesi var: Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Ege Üniversitesi. Geçen yıl Romanya'da yapılan Avrupa BEST Mühendislik Yarışması (EBEC) ise bu yıl Türkiye'de yapılacak. Yarışmanın ev sahibi ise İstanbul Teknik Üniversitesi.

[www.turkiyemuhendislikyarismasi.org](http://www.turkiyemuhendislikyarismasi.org)

## Eco-siklet 2011

İlki geçen yıl düzenlenen ve Türkiye'deki üniversite öğrencilerini çevre dostu deniz aracı tasarlamaya teşvik eden Eco-sik-

let yarışmasının (Turgutreis Estetik, Çevresel ve İşlevsel Deniz Aracı Tasarım Yarışması ve Yarışı) ikincisi bu yıl düzenleniyor. Yarışmanın amacı öğrencileri ve genç tasarımcıları deniz bisikleti veya kano tipi "insan gücü ile çalışan deniz aracı" tasarlamaya teşvik etmek. Yarışmayı düzenleyenler aynı zamanda su sporu alanında cazip ve eğlenceli çevreci alternatifler yaratarak sürdürülebilir turizme destek olmayı hedefliyor. Başarılı olan yarışmacılar 18-19 Haziran 2011'de Turgutreis'teki deniz yarışına katılmaya hak kazanacak.

Eco-siklet 2010 yarışmasının birincisi Mekik takımı, Mayıs ayında Almanya'da düzenlenecek Uluslararası Su Bisikleti Yarışması'nda yarışacak. Taşınabilir olması için ikiye katlanan, özel sevk sistemi kullanılan Mekik'in tasarımcıları İstanbul Teknik Üniversitesi öğrenciler Harun Demir ve Devran Torun, TÜBİTAK Özel Ödülü olarak TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü'nde geçen yıl yaz stajyerliği kazanmışlardı.

Yarışmacılar iki kişilik tasarım takımı olarak başvuracaklar, ancak tasarlanacak araçlar bir kişinin yarışabileceği, turistik etkinliklerde ve su sporlarında kullanılabilecek araçlar olabilecek. Eco-siklet 2011, Türkiye'deki üniversitelerde kayıtlı olan bütün öğrencilere açık. Tasarım ile birlikte başvuru için belirlenen son tarih 15 Nisan 2011.

[www.turgutreis.bel.tr](http://www.turgutreis.bel.tr)

## Yıldızlı Projeler Yarışması

Yıldız Teknik Üniversitesi IEEE öğrenci Kulübü bu yıl Yıldızlı Projeler Yarışması'nın üçüncüsünü düzenliyor. Geçtiğimiz iki yılda 244 başvuru alan Yıldızlı Projeler Yarışması'nın sloganı "Fikrini Geleceğe Taşı".

Birinciye 5000 TL, ikinciye 3000 TL, üçüncüye 2000 TL para ödülünün yanı sıra dereceye giren projelere iş planı hazırlama semineri ve teknik eğitimler verilecek. Buna ek olarak finale kalmaya hak kazanan projeler için oluşturulan, sanayicilerin ve akademisyenlerin bulunduğu danışma kurulu, isteyen ekiplere profesyonel destek ve proje gelişimi için danışmanlık yapacak.

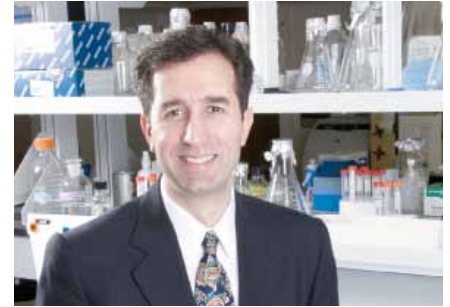
Yıldızlı Projeler Yarışması 5 ana kategoride düzenleniyor. Bunlar: Yenilenebi-



lir Enerji Kaynakları, Enerji Verimliliği ve Kalitesi; Mekatronik, Robotik ve Otomasyon Uygulamaları; Elektronik ve Haberleşme Uygulamaları; Yazılım ve İnternet Uygulamaları ve Mekanik, Malzeme ve İmalat Uygulamaları

Yıldızlı Projeler Yarışması'na ön lisans, lisans ve yüksek lisans öğrencileri, sanayi ile sektörün ihtiyaçlarına ve sorunlarının çözümüne yönelik olarak hazırladıkları bitirme tezi/projesi ve ders/ders dışı projeleri ile katılabilecek. Yarışmaya başvuru için son tarih 29 Nisan 2011.

[www.elektrikport.com](http://www.elektrikport.com)



## Bilim Söyleşileri

Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesi ve dergimiz yazarlarından Prof. Dr. Bahri Karaçay 7-8 Mart'ta Erciyes ve Melikşah üniversitelerinde, 10 Mart'ta ise Atatürk Üniversitesi'nde konuşma yapacak.

Üniversite rektörlüklerinden aldığı davetle gelecek olan Prof. Dr. Bahri Karaçay, "Yaşamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz" başlığı altında söyleşiler yapacak.

Prof. Dr. Bahri Karaçay söyleşiler sonrasında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanan "Yaşamın Sırrı DNA" adlı kitabını imzalayacak.







## Soğuktan Camlar Erir mi Demeyin!

Oğuzhan Vıcıl

**S**oğuktan cam erir mi demeyin! İlk bakışta imkânsız gibi gözükse de güncel bir bilimsel çalışma, mutlak sıfır noktası (-273 Santigrat derece) civarında camın ve camlaşan malzemelerin teorik açıdan erimesi gerektiğini gösteriyor.

Tel Aviv Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Eran Rabani ve Columbia Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. David R. Reichman liderliğinde gerçekleştirilen bir çalışma, kuantum mekaniğinin cam oluşturan akışkanlarda daha önce keşfedilmemiş bir etkisini ortaya koyuyor. Sonuçları *Nature Physics*'in Ocak ayı internet baskısında yayımlanan bu çalışmada, kuantum etkisi sonucunda camın mutlak sıfır noktası yakınlarsına soğutularak eritilebileceği gösteriliyor.

Pencere camı yapımında kullanılan silis gibi bazı malzemeler, kuramsal olarak, çok hızlı bir şekilde soğutuldukları zaman cama dönüşebiliyor. Prof. Rabani'nin belirttiği üzere, çok özel şartlar sağlandığı takdirde soğutma aşamasında bir noktada, malzeme önce cama dönüşebiliyor, ardından da akışkan hale gelebiliyor.

Endüstriyel açıdan önemli bir potansiyel barındırmayan bu sonuç, maddelerin atomik ve moleküler seviyedeki karakteristiklerini anlamak açısından önemli bulgular barındırıyor. Kuramsal açıdan mutlak sıfır noktası civarında camın ve camlaşan malzemelerin eriyebileceğini ortaya koyan bu çalışmanın, laboratuvar ortamında ileride yapılacak deneylerle doğrulanması hedefleniyor.

## Yeni Yöntemler ile Daha Hassas Tansiyon Ölçümü

Oğuzhan Vıcıl

**Y**üksek tansiyon ve buna bağlı rahatsızlıklar günümüzde hayli yaygın ve bazı durumlarda hayli kritik sonuçlar doğurabiliyor. Bu nedenle tansiyonun kontrol altında tutulması ve zamanında müdahale önemli. Kan basıncı, yıllardır en yaygın olarak kollardan ve bileklerden yapılan ölçümler ile belirlenmeye çalışılıyor. Peki, sağlığımız ve hayatımız üzerinde çok ciddi sonuçları olabilecek bu yöntem ne kadar güvenilir? Leicester Üniversitesi'nden bir ekip ve Singapurlu bilim insanları geliştirdikleri orijinal bir yöntemle daha hassas ölçüm yapılabildiğini belirtiyor.

Hem birtakım kalıtsal faktörlere veya başka rahatsızlıklara hem de günümüz yaşam stiline büyük ölçüde zorunlu kıldığı stres, iş yoğunluğu, sportif aktivitelerden uzak durma, sigara ve dengesiz beslenme gibi şartlara bağlı olan yüksek tansiyon, pek çok rahatsızlığın yaygınlaşmasında hayli etkili. Yüksek tansiyon özellikle beyin damarlarındaki tıkanıklık ve kanamalar açısından günümüzde başlıca risk faktörü olarak önemi koruyor.

Özellikle yüksek tansiyon hastaları açısından tansiyonun kontrol altında tutulması çok önemli. Tabii ki bunun için öncelikle gerektiği zaman, kısa sürede tansiyonun doğru bir şekilde ölçülebilmesi lazım. Kan basıncının koldan ölçülmesi, şimdilik dünyada en yaygın sistem olsa da, özellikle kalp yakınla-

rındaki atardamarlarda oluşan kan basıncını doğru ölçme konusunda yetersiz kaldığı zamanlar olabiliyor.

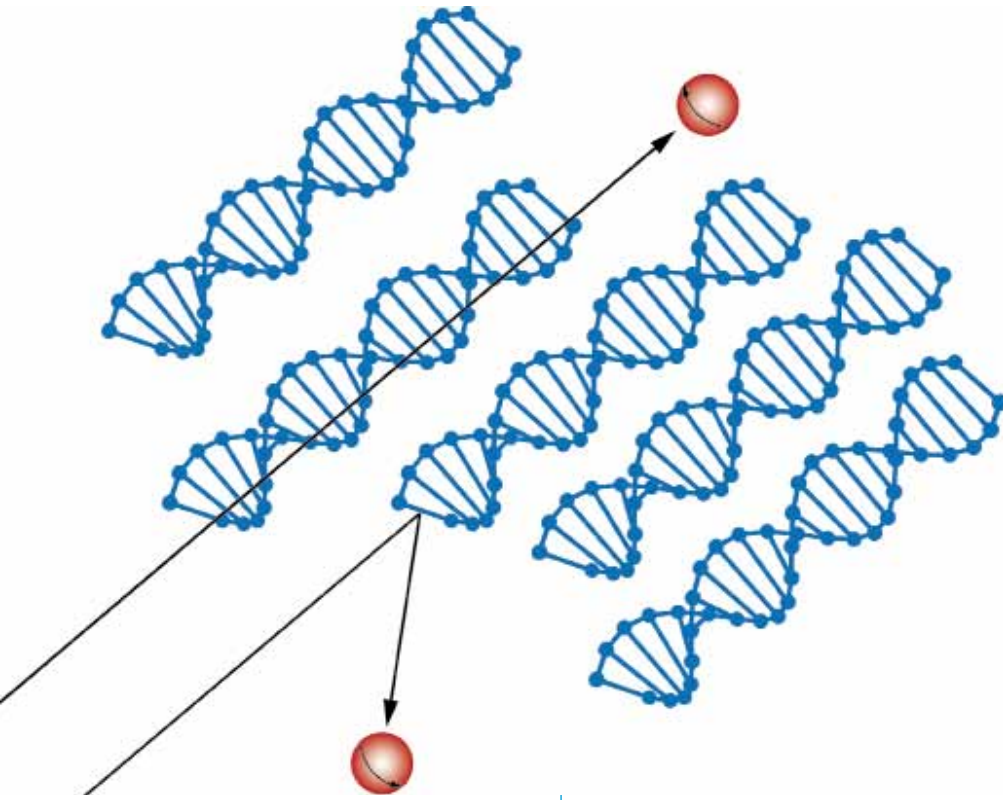
Yüksek kan basıncı özellikle beyin ve kalp üzerinde hasar oluşturduğu için, aortun kalp ve beyne yakın olan bölümündeki kan basıncının doğru bir şekilde ölçülmesi çok önemli. Koldaki kan basıncı, bazı kişilerde aorttaki kan basıncından hayli farklı olabiliyor (Örneğin genç bireylerde koldaki basınç daha yüksektir). Bu farklılıklar da "merkezi aortik sistolik kan basıncı (CASP)" yüksek olan hastaların teşhis edilmesi ve tedavisi açısından güçlük oluşturuyor.

Leicester Üniversitesi ve Singapur merkezli Healthstats International medikal şirketindeki araştırmacılar, geliştirdikleri orijinal bir yöntemle aorttaki kan basıncının daha doğru bir şekilde ölçülebildiğini gösterdi. Sonuçları *Journal of the American College of Cardiology* Şubat ayı sayısında yayımlanan bu güncel çalışmada yer alan bilgilere göre, ilk olarak bileğe takılan sensörler aracılığıyla nabız dalgaları ölçülüyor. Daha sonra hareketli ortalama yöntemi kullanılarak, kalbe yakın damarlardaki kan basıncı matematiksel modelleme yöntemi ile hesaplanıyor. Hareketli ortalama yöntemi, CASP ölçümü açısından invazif (kesi veya enjeksiyon gibi vücudu delici) olmadığı gibi çok karmaşık da olmayan bir ölçüm yöntemi sağlıyor. Bu da kol saati büyüklüğünde taşınabilir bir cihazla, istenilen yer ve zamanda aorttaki basıncın doğru bir şekilde ve ucuz sayılabilecek bir cihazla ölçülebilmeye imkân veriyor.

Bu yöntem, yüksek tansiyon nedeniyle kalp ve beyin damarlarında oluşabilecek hastalıkların önüne geçilebilmesi açısından büyük potansiyel taşıyor.



Sol alt köşede bileğe takılan sensör yer alıyor. Sağ köşede ise bilekteki sensörden gelen verileri işleyen ve CASP değerini hesaplayan ekranlı cihaz yer alıyor. ([www.healthstats.com/en/a-pulse-caspro-system.html](http://www.healthstats.com/en/a-pulse-caspro-system.html))



## Balta Girmemiş DNA Ormanında Esrarengiz Elektronlar

Zeynep Ünal

Spintronik, elektrik devrelerinde akımı sağlamak için elektronun yükü yerine spinini kullanan ve gelecek vaat eden bir alan. Spinlerin iletimi yük iletimine göre daha az enerji gerektirdiğinden bu tür devrelerin daha hızlı ve etkin olacağı düşünülüyor. Elektronlar, spinleri aşağı ya da yukarı olmak üzere iki farklı yönelim gösteren, minik mıknatıslar olarak düşünülebilir. Tabii bir sürü spinden akım elde etmek için elektronların spinlerinin aynı yönelimde olması, hepsinin aşağı ya da yukarı olması gerekiyor. Ancak elektronlardan tüm aşağı spinli olanları soğuran ve tüm yukarı spinli olanları geçiren ya da tam tersini gerçekleştiren bir malzeme ve yöntem henüz bulunamadı.

Araştırmacılar spin süzgeci olarak genellikle manyetik alan uygulanan ferromanyetik maddeleri kullanıyor. Ancak bu maddelerin de spin seçiciliği % 30'u geç-

miyor. Yani geçen elektronlardan yukarı spinli olanlar, aşağı spinli olanlardan en fazla % 30 daha çok. Aşağı spinli olanlar tamamen elenemiyor.

Geçen ay *Science* dergisinde yayımlanan bir makale spintronikte oldukça önemli olabilecek bir buluşu konu aldı. Weismann Enstitüsü ve Münster Üniversitesi'nden araştırmacılar altın yüzeyinin üzerini DNA sarmallarıyla sık bir şekilde dolduruyor. DNA sarmallarının ucunun altın yüzeyine tutunması için sülfür kullanan araştırmacılar bu malzemeyi spin süzgeci olarak kullanıyor. Lazerle aydınlatılan altından kopan elektronlar, DNA sarmalından geçiyor. Geçen elektronların bir çoğunun spinini aynı yönelimi gösteriyor, DNA'lar daha seyrek yerleştirilirse sistemin spin seçiciliği azalıyor. Ayrıca DNA zinciri ne kadar uzunsa spin seçiciliği o kadar fazla. 25 sıra baz-çiftli DNA zincirinin spin seçiciliği % 10 iken, 80 sıra baz-çiftli DNA zincirinde bu oran % 60'a kadar çıkıyor.

Ses getiren bu deneysel gözlemin kuramsal nedeni henüz bilinmiyor. Bilim insanları bunun moleküllerin kiralitesiyle ilgili olabileceğinden şüpheleniyor. Dünyadaki tüm moleküller kiral ve akiral olmak üzere ikiye ayrılıyor. Ayna görüntüsü kendisiyle üst üste çakışan bir moleküle akiral molekül denirken, ayna görüntüsü ken-

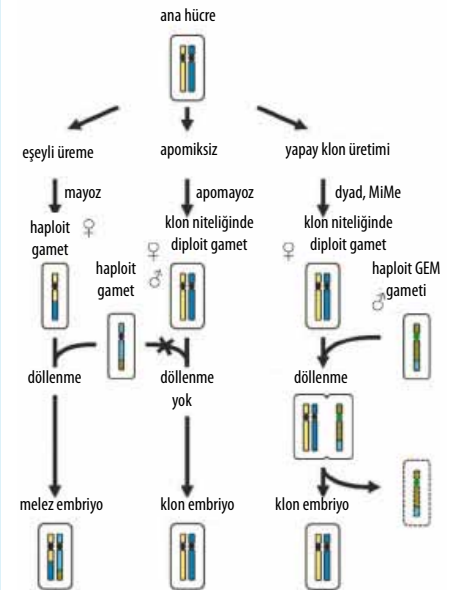
disiyle çakışmayan moleküllere kiral molekül deniyor. Bu durumda DNA molekülü kiral bir molekül. Gelecekte içinde DNA sarmalı bulunan elektrik devreleriyle muhtemelen karşılaşmayacağız. Ancak sıra diğer kiral moleküllerin spin süzgeci olarak kullanımını gösteren deneylerde. Başarılı olunması durumunda kiral moleküllerin spintronikteki geleceği parlak görünüyor.

## Bitkiler Tohum Olarak Klonlandı

İlay Çelik

İlk defa bir bitki tohum olarak klonlandı. UC Davis'ten bir ekibin uluslararası ortaklarıyla birlikte gerçekleştirdiği çalışma, istenen özelliklerini nesilden nesile koruyabilen melez bitkiler üretilmesi yolunda çok önemli bir adım.

Tarım bitkilerinin çoğu melezdir, ancak melezler eşeyli üreme geçirdikleri zaman meyve büyüklüğü ve soğuğa dayanıklılık gibi faydalı özellikleri harmanlanıp kaybolabilir. Araştırma grubundan UC Davis araştırmacısı Simon Chan büyüdüğü zaman genetik olarak bir atasıyla tamamen aynı olacak tohumlar üretmek istediklerini söylüyor.



Doğal apomiksizde klon tohumlar döllenme olmadan oluşur. Eşeyli üreyen bitkilerden klon tohum üretimini sağlamak için klon niteliğindeki gametleri, kromozomlarından biri döllenme sonrasında kaybolacak şekilde değiştirilmiş bir atayla döldediler.





Bazı bitkiler, özellikle meyve ağaçları, bitkiden kesilen parçaların yetiştirilmesi yoluyla klonlanabilir, ancak bu yöntem çoğu bitki için kullanışlı değildir. Bazı başka bitkilerse, özellikle karahindiba gibi bazı otlar, eşeyli üreme yapmadan, apomiksiz denem ve henüz çok yetersiz düzeyde anlaşılabilmiş bir süreç sonucu kendilerinin klonu olan tohumlar üretir. Chan yeni yöntemin apomiksizle aynı sonucu verdiğini, fakat farklı bir yol izlediğini söylüyor.

Normalde yumurta ve sperm haploit hücrelerdir, yani atalarının sahip olduğunun yarısı sayıda kromozom taşırlar. Döllenen yumurta ve onun oluşturduğu yetişkin bitki ise diploittir, yani her bir yarısı bir atasından gelen tam bir kromozom takımına sahiptir.

Chan ve ekibi, eşeyli rekombinasyon olmaksızın diploit yumurta hücreleri üretmesini sağlayan belirli mutasyonlara sahip bir laboratuvar bitkisi olan *Arabidopsis*'e odaklandı. Bu yumurtalar atalarıyla aynı genlere ve onlarla eşit sayıda kromozoma sahip oluyor. Ancak bu yumurtaların bir sperm tarafından döllenmediği sürece yetişkin bir bitki oluşturması mümkün olmuyor, döllenmeleriye bünyelerine başka bir ataya ait bir haploit kromozom takımı eklenmesi anlamına geliyor.

Geçtiğimiz yıl Chan ve doktora sonrası araştırmacı Maruthachalam Ravi, sadece tek bir ataya ait kromozomlar taşıyan haploit *Arabidopsis* bitkileri yetiştirmeyi başardı. Araştırmacılar yumurta döllenikten sonra iki atanın birinden gelen kromozom takımının yok olmasını sağlayan bir

mutasyon oluşturdu. Bu şekildeki haploit bitkilerin, yeni çeşitler üretilmesi için gereken zamanı kısaltabileceği düşünülüyor.

Yeni araştırmada ise Chan ve ekibi, bir atanın genlerini elemeye programlı bu *Arabidopsis* bitkilerini diploit yumurtalar üreten mutantlarla çaprazladı.

Sonuçta üretilen tohumların üçte birinde diploit yumurtalar başarıyla döllen-di ve iki atanın birinden gelen kromozomlar elendi, böylece atalarından birinin klonu olan diploit tohumlar elde edildi.

Ravi bu gelişmeyi yapay apomiksizi gerçekleştirme yolunda bir adım olarak görüyor. Araştırma ekibi ileride kendilerini döllererek klon tohumlar oluşturabilen marul, domates gibi tarım bitkileri üretilebileceğini umuyor.

## Astım Hastalarına Erken Uyarı Cihazı

İlay Çelik

Astım tıpkı şeker hastalığı gibi kronik bir hastalık, ancak şeker hastaları sağlık durumlarını kanlarındaki şeker düzeyini ölçerek takip edebilirken astım hastaları kendi değerlendirmelerine güvenmek zorunda. Sonuç olarak da astım hastaları sık sık acil durumlar yaşayabiliyor.

Yeni geliştirilen taşınabilir bir cihaz, astım hastalarının olası bir astım krizini saatler önce öngörebilmesini sağlayarak bu durumu değiştirme potansiyeli taşıyor.

Siemens'in ürettiği cihaz hastanın nefesindeki azot oksit düzeyini ölçerek soluk yolunda oluşan yangıya dair erken işaretleri tespit ediyor. Hekimler astım tanısı için klinikte benzer bir teknoloji kullanıyor, ancak bu yeni cihaz taşınabilecek kadar küçük olduğu için hastalara kendi durumlarını takip etme imkânı tanıyor.

Yetişkinlerin astım krizinin ön belirtilerini gözden kaçırmaya daha meyilli olduğunu belirten uzmanlar ABD'de her yıl yaklaşık 3000 yetişkinin astım krizi sonucu hayatını kaybettiğine dikkat çekiyor. New York City'deki Bellevue Hastanesi'nde göğüs hastalıkları uzmanı olan Linda Rogers'a göre bu ölümlerin en trajik yönü tamamen önlenebilir olmaları. Yetişkinler öksürme ve göğüs sıkışıklığı gibi uyarı işaretlerini dikkate almayabiliyor ve bir sorun olduğunu fark edip astım spreylerine sarıldıklarında çok geç kalmış olabiliyor.

Siemens'in algılayıcısı hastaları olası bir astım krizine karşı 24 saate kadar uzun bir süre öncesinden uyarıyor, böylece hastanın önleyici ilaçlarını kullanmak ya da doktoruna başvurmak için bol bol zamanı oluyor.

Taşınabilir olması için, algılayıcının mevcut modellerden daha hızlı olması gerekiyordu. Kliniklerde kullanılan modeller hayli yavaş çalışıyor ve nefesin uzun süre depolanması gerekiyor. Bu yüzden portatif cihaz geliştirilirken azot oksiti tutan boyada kimyasal değişiklikler yapılarak ölçüm doğruluğundan ödün vermeksizin ölçüm süresinin kısaltılması sağlandı.





Bazı bitkiler, özellikle meyve ağaçları, bitkiden kesilen parçaların yetiştirilmesi yoluyla klonlanabilir, ancak bu yöntem çoğu bitki için kullanışlı değildir. Bazı başka bitkilerse, özellikle karahindiba gibi bazı otlar, eşeyli üreme yapmadan, apomiksiz denem ve henüz çok yetersiz düzeyde anlaşılabilmiş bir süreç sonucu kendilerinin klonu olan tohumlar üretir. Chan yeni yöntemin apomiksizle aynı sonucu verdiğini, fakat farklı bir yol izlediğini söylüyor.

Normalde yumurta ve sperm haploit hücrelerdir, yani atalarının sahip olduğunun yarısı sayıda kromozom taşırlar. Döllenen yumurta ve onun oluşturduğu yetişkin bitki ise diploittir, yani her bir yarısı bir atasından gelen tam bir kromozom takımına sahiptir.

Chan ve ekibi, eşeyli rekombinasyon olmaksızın diploit yumurta hücreleri üretmesini sağlayan belirli mutasyonlara sahip bir laboratuvar bitkisi olan *Arabidopsis*'e odaklandı. Bu yumurtalar atalarıyla aynı genlere ve onlarla eşit sayıda kromozoma sahip oluyor. Ancak bu yumurtaların bir sperm tarafından döllenmediği sürece yetişkin bir bitki oluşturması mümkün olmuyor, döllenmeleriye bünyelerine başka bir ataya ait bir haploit kromozom takımı eklenmesi anlamına geliyor.

Geçtiğimiz yıl Chan ve doktora sonrası araştırmacı Maruthachalam Ravi, sadece tek bir ataya ait kromozomlar taşıyan haploit *Arabidopsis* bitkileri yetiştirmeyi başardı. Araştırmacılar yumurta döllenikten sonra iki atanın birinden gelen kromozom takımının yok olmasını sağlayan bir

mutasyon oluşturdu. Bu şekildeki haploit bitkilerin, yeni çeşitler üretilmesi için gereken zamanı kısaltabileceği düşünülüyor.

Yeni araştırmada ise Chan ve ekibi, bir atanın genlerini elemeye programlı bu *Arabidopsis* bitkilerini diploit yumurtalar üreten mutantlarla çaprazladı.

Sonuçta üretilen tohumların üçte birinde diploit yumurtalar başarıyla döllen-di ve iki atanın birinden gelen kromozomlar elendi, böylece atalarından birinin klonu olan diploit tohumlar elde edildi.

Ravi bu gelişmeyi yapay apomiksizi gerçekleştirme yolunda bir adım olarak görüyor. Araştırma ekibi ileride kendilerini döllererek klon tohumlar oluşturabilen marul, domates gibi tarım bitkileri üretilebileceğini umuyor.

## Astım Hastalarına Erken Uyarı Cihazı

İlay Çelik

Astım tıpkı şeker hastalığı gibi kronik bir hastalık, ancak şeker hastaları sağlık durumlarını kanlarındaki şeker düzeyini ölçerek takip edebilirken astım hastaları kendi değerlendirmelerine güvenmek zorunda. Sonuç olarak da astım hastaları sık sık acil durumlar yaşayabiliyor.

Yeni geliştirilen taşınabilir bir cihaz, astım hastalarının olası bir astım krizini saatler önce öngörebilmesini sağlayarak bu durumu değiştirme potansiyeli taşıyor.

Siemens'in ürettiği cihaz hastanın nefesindeki azot oksit düzeyini ölçerek soluk yolunda oluşan yangıya dair erken işaretleri tespit ediyor. Hekimler astım tanısı için klinikte benzer bir teknoloji kullanıyor, ancak bu yeni cihaz taşınabilecek kadar küçük olduğu için hastalara kendi durumlarını takip etme imkânı tanıyor.

Yetişkinlerin astım krizinin ön belirtilerini gözden kaçırmaya daha meyilli olduğunu belirten uzmanlar ABD'de her yıl yaklaşık 3000 yetişkinin astım krizi sonucu hayatını kaybettiğine dikkat çekiyor. New York City'deki Bellevue Hastanesi'nde göğüs hastalıkları uzmanı olan Linda Rogers'a göre bu ölümlerin en trajik yönü tamamen önlenemez olmaları. Yetişkinler öksürme ve göğüs sıkışıklığı gibi uyarı işaretlerini dikkate almayabiliyor ve bir sorun olduğunu fark edip astım spreylerine sarıldıklarında çok geç kalmış olabiliyor.

Siemens'in algılayıcısı hastaları olası bir astım krizine karşı 24 saate kadar uzun bir süre öncesinden uyarıyor, böylece hastanın önleyici ilaçlarını kullanmak ya da doktoruna başvurmak için bol bol zamanı oluyor.

Taşınabilir olması için, algılayıcının mevcut modellerden daha hızlı olması gerekiyordu. Kliniklerde kullanılan modeller hayli yavaş çalışıyor ve nefesin uzun süre depolanması gerekiyor. Bu yüzden portatif cihaz geliştirilirken azot oksiti tutan boyada kimyasal değişiklikler yapılarak ölçüm doğruluğundan ödün vermeksizin ölçüm süresinin kısaltılması sağlandı.





Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Ben bir ambliyopi (göz tembelliği) hastasıyım. Eğer küçükken (6-7 yaşlarına kadar) fark edilirse, normalde bu rahatsızlığın tedavisinin mümkün olduğunu biliyorum. O yaşlardan sonra beyin görme yeteneğini kaybedeceği için tedavinin de mümkün olmadığı biliniyor. Fakat son birkaç yıldır uygulanan, benim yeni duyduğum bir yöntemi olan nörovizyon tedavisi, 9-55 yaş arası hastaların (belli kriterleri sağlamaları koşulu ile) bu rahatsızlıklarının tedavi edilebileceği, en azından görme seviyelerinin birkaç basamak artırılabilirliği konusunda, deyim yerindeyse teminat veriyor. Anladığım kadarıyla doktorlar da bu konuda çelişkiye düşmüş durumda: Tedaviyi uygulayanlar işe yaradığını söylerken, bazıları hasta sadece düzeleceğine inandırıldığı için küçük bir gelişme olabileceğini söylüyor. Bazıları da bu yeni yöntemin işe yaramadığını düşünüyor. Ben tedaviye daha yeni başladığım için henüz sonuçları göremiyorum.*



**Sorum şu:**  
**Nörovizyon tedavisinin durumu nedir?**  
**Gerçekten bir başarı söz konusu mudur?**  
**Yoksa modern tıbbın ticari maksatlarla kullandığı bir tedavi yöntemi midir?**

Ali Uyamık

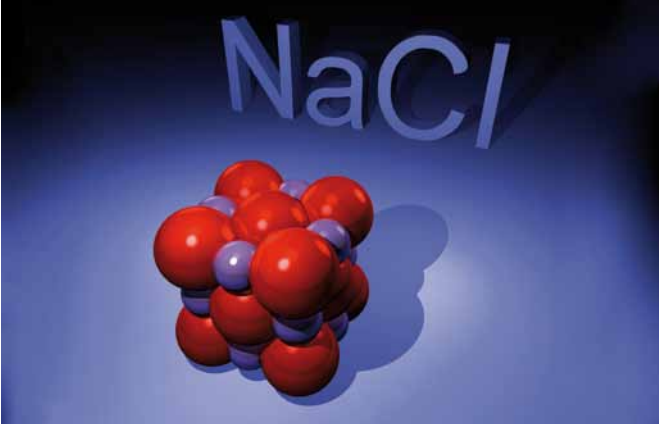
### Nörovizyon Tedavisi

Görme, dış dünyayı algılamamızda en önemli rolü oynayan duyumlarımızdan biridir. Görsel işlevlerin tam olarak yerine getirilebilmesi için sadece gören iki göz yeterli değildir. Gözler tarafından algılanan renklerin, beyinde işlenmesi ve görüntüye dönüştürülmesi gerekir. Bazı durumlarda beyin bu işlevi tam olarak yerine getiremeyebilir ve görülen cisme ait uygun görüntü oluşturulamayabilir. Örneğin çocukluk çağında başlayan ve halk arasında göz tembelliği olarak adlandırılan hastalıkta, gözlerin beyne veri göndermesindeki bozulma nedeniyle görüntü oluşması aksar. Beyinde uygun görüntünün oluşabilmesi için her iki gözün eş zamanlı ve paralel olarak beyne bilgi iletmesi gerekir. Gözlerin birindeki eksen kayması yani şaşılık durumunda veya gözlerden birinde ileri derece görme kusuru olması halinde, her iki gözden beyne gönderilen bilgiler arasında farklılık oluşur. Bu durumda beyinde ideal görüntü oluşturulamaz ve göz tembelliği gelişir. Göz tembelliği, erken yaşlarda saptanıp tedavi edilmezse görme derecesinde azalmaya sebep olur. İleri yaşlarda uygulanan klasik tedavi yöntemleri, göz tembelliğinin yol açtığı görme kaybını geri getirmekte yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda, göz tembelliğinin tedavisinde nörovizyon denilen bir yöntem kullanılmaktadır. Her iki gözün uyumlu bilgi göndermemesine bağlı olarak beyin görme merkezinde oluşan işlev kaybını ortadan kaldırmayı hedefleyen bu yöntemin temel mekanizması, beyin görme merkezine gönderilen düzenli sinyallerle görme performansının artırılmasıdır. Göz tembelliğinde, sinirlerin uyarılma gücünde azalma ve iletim yollarında düzensizlikler vardır. Belirli uyaranların düzenli olarak tekrar edilmesiyle, sinirlerin bu uyarıyı algılama gücü ve iletim hızı artar. Hasta, bilgisayar ekranı kullanılarak gösterilen özel görsel sinyalleri algıladığında fareyi tıklayarak bilgisayara geri sinyal gönderir. Hasta gönderilen sinyalleri doğru algılamadıysa bilgisayar kişiyi uyarır. Sinyaller doğru algılanana kadar tedavi seansları devam eder. Seanslar genellikle haftada 2-3 kez ve 30 dakika olarak yapılır. Üç ay boyunca devam eden seanslar sayesinde görme keskinliği artırılır ve beyinde görüntü oluşması güçlendirilir. Beynin plastisite yeteneğini, yani sinir hücrelerinin değişen şartlara göre kendini şekillendirebilme yeteneğini kullanan nörovizyon yöntemiyle göz tembelliğinin tedavisinde yüksek başarı elde edildiği bildirilmektedir.

Doç. Dr. Ferda Şenel

#### Kaynaklar

Donald, T. H., Fong, T. A., "Efficacy of neural vision therapy to enhance contrast sensitivity function and visual acuity in low myopia", *J Cataract Refract Surg*, Sayı 34, s. 570-577, 2008.  
Eysel, U. T., Hoffmann, K. P., "Editorial: Special Issue Neurovision", *Exp Brain Res.*, Sayı 199, s. 201-202, 2009.



*NaCl (sodyum klorür) arasındaki birçok iyonik bağı kırmak için çok yüksek enerji gerekirken, NaCl'nin suda çözünmesi sırasında bu iyonik örgülerin kırılarak iyonların oluşmasının sağlanmasını açıklayabilir misiniz?*

Süleyman Solmaz

Su molekülleri polar (kutuplu) yapıdadır. H<sub>2</sub>O molekülleri toplamda her ne kadar yüksüz olsalar da, kendi içlerinde kısmi olarak artı-eksi kutuplaşması içindedirler. Bu ise suyu oluşturan hidrojen ve oksijen atomlarının elektronegatiflik farklarından kaynaklanır. Oksijen, hidrojenen daha elektronegatif olduğu için, elektronlar oksijenin olduğu kısımda daha fazla vakit harcayacaktır. Bu yüzden oksijen atomu kısmi olarak negatif, hidrojen atomları ise kısmi olarak pozitif yüklenir. Bu bilgi, suda NaCl (sodyum klorür) iyonik bağının nasıl ayrıldığını açıklamamıza yardım edecek.

Suyun içine bırakılan NaCl molekülü iyonik karakterlidir. Bu yüzden NaCl kristal yapısının en dış kısmında bulunan NaCl molekülleri, polar yapı H<sub>2</sub>O molekülleri ile etkileşir. Su molekülleri NaCl molekülleri ile çarpışacaktır. Sonuçta unutmamalıyız ki bütün maddelerin molekülleri belirli bir termal enerjiye (sıcaklık -273,15°C yani mutlak sıfır olmadıkça) sahiptir. Şimdi bu termal enerjiden dolayı meydana gelen hareketlenmelerde, tuzun en dış yüzeyindeki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları eğer kristal yapıdan koparsa, anında su molekülleri tarafından çevrelenir ve tutulur. Tahmin edeceğimiz gibi artı yüklü Na<sup>+</sup> iyonları suyun kısmi olarak eksi yüklü olan oksijenleri tarafından tutulurken, eksi yüklü Cl<sup>-</sup> iyonları da suyun kısmi olarak artı yüklü hidrojenleri tarafından tutulur. Bu olayda her Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonu 6 ya da 8 su molekülü tarafından çevrelenir, deyim yerindeyse hapsedilir. Bu olayı gösteren bir animasyonu [www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf](http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf) adresinde izleyebilirsiniz. Su molekülleri tarafından böylesine çevrildikleri için Na ve Cl iyonları arasındaki çekim zayıflar, ama tamamen ortadan kalkmaz. Eğer su molekülleri ortamdan uzaklaşacak olursa (suyun buharlaşması), Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları tekrar eski durumlarına döner.

Soruya bir de termodinamik kanunları açısından bakalım. Sabit sıcaklıkta bir tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği bilgisini  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  (G: Gibbs serbest enerjisi; H: entalpi ve S: entropi) formülünden bulabiliriz.  $\Delta G$ 'nin negatif olduğu durumlarda

tepkime gerçekleşebilir, pozitif olduğu durumlarda ise tepkimenin olması desteklenmez, yani tepkime gerçekleşmez. Bu arada  $\Delta G$  bize tepkimenin gerçekleşme hızı ile ilgili bilgi vermez.

NaCl iyonik bağlarının kuvvetli olduğu doğru. NaCl'nin çözülmesi çok az da olsa endotermik bir tepkimedir. Mol başına 3 kJ Jolue'lük enerji açığa çıkar ki bu da çözünürlüğü desteklemez. Ancak çözeltinin entropi değeri oldukça pozitif bir değerdir (hem tuzun hem de suyun entropisinden büyüktür) ki bu da çözünürlüğü destekler. O zaman bu durumda çözünürlüğü etkin kılan faktörün entropi olduğunu söyleyebiliriz.

Metin Çakır

*İntegralin tersi türev midir, yoksa diferansiyel midir? İntegral türev ve diferansiyelin tam tanımı nedir?*

Ali Taş

Cevaba sondan başlamak herhalde daha doğru. İntegral, türev ve diferansiyelin formal tanımları nedir? Şüphesiz sizin takıldığınız sorunun yanıtı da zaten tanımlara dönülerek bulunur. İzin verirsiniz önce matematik tanımlar yerine bazı noktaları aydınlatalım: Türev, değişimin hızını tanımlar. Bir  $f(x)$  fonksiyonunun herhangi bir  $x_0$  noktasındaki türevi, fonksiyonun o noktadaki değişim hızını gösterir. Buna o noktadaki eğim de diyoruz. Ancak, türev aynı zamanda "türev alma" işlemini de ifade ediyor. Bu anlamda da bir operatör. Bir fonksiyonun değişim fonksiyonu. Örneğin  $f(x)=x^2+5$  fonksiyonunun türevi  $f'(x)=2x$  diyoruz. O halde burada ikili bir kullanım var. Matematik olarak:  $f'(x)=\lim_{h \rightarrow 0} [f(x+h)-f(x)]/h$  diye tanımlanıyor (yani değişkenin değerinde sonsuz küçük bir artış olduğunda, fonksiyonun değerindeki değişimin, artışa oranı). Bu limit alma işlemi, eğer limitin hesaplanması mümkünse ya da bu limitin tanımsız olduğu noktalar yok ise, "differentiation" olarak adlandırılıyor. İngilizce kullanımda, sonuçta bulunan  $f'(x)$  fonksiyonuna "derivative", "derivative" alma işlemine de "differentiation" deniyor. Buradan hareketle de bizdeki kullanımda "türev" derivative, "türev alma" da differentiation anlamını taşıyor.

Burada, bizde diferansiyel olarak kullanılan, ingilizcede "differential" kelimesinin karşılığını çözmeliyiz. Differential, türevsel demek. Türevle ilgili olan demek. Diferansiyel denklemler örneğin, türevsel denklemler olarak da adlandırılabilir.

Aynı analizi integral için de yapabiliriz şüphesiz. Bir fonksiyonun integrali, o fonksiyona integral alma operasyonu uygulandıktan sonra bulduğumuz fonksiyon ya da değer demek olur. Kalkülüsün temel teoremi türev alma ve integral alma işlemlerinin birbirinin tersi olduğunu, bir integrasyon sabiti farkıyla birinden diğerine gidilip gelinebileceğini gösterir. 17. yüzyılda James Gregory, Isaac Newton ve Gottfried Leibniz tarafından ayrı ayrı ve birbirlerinden bağımsız olarak kanıtlanmış olan bu teorem sizin sorunuza gerekli cevaptır da.

Özetlersem, Nasrettin Hoca gibi cevap vermeliyiz: İkiniz de haklısınız. Diferansiyel kelimesini differentiation-türev alma anlamında kullanmış iseniz. Aslında dediğimiz gibi bu kelime o anlamda kullanılmaz.

Muammer Abalı



Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Ben bir ambliyopi (göz tembelliği) hastasıyım. Eğer küçükken (6-7 yaşlarına kadar) fark edilirse, normalde bu rahatsızlığın tedavisinin mümkün olduğunu biliyorum. O yaşlardan sonra beyin görme yeteneğini kaybedeceği için tedavinin de mümkün olmadığı biliniyor. Fakat son birkaç yıldır uygulanan, benim yeni duyduğum bir yöntemi olan nörovizyon tedavisi, 9-55 yaş arası hastaların (belli kriterleri sağlamaları koşulu ile) bu rahatsızlıklarının tedavi edilebileceği, en azından görme seviyelerinin birkaç basamak artırılacağı konusunda, deyim yerindeyse teminat veriyor. Anladığım kadariyle doktorlar da bu konuda çelişkiye düşmüş durumda: Tedaviyi uygulayanlar işe yaradığını söylerken, bazıları hasta sadece düzeleceğine inandırıldığı için küçük bir gelişme olabileceğini söylüyor. Bazıları da bu yeni yöntemin işe yaramadığını düşünüyor. Ben tedaviye daha yeni başladığım için henüz sonuçları göremiyorum.*



**Sorum şu:**  
**Nörovizyon tedavisinin durumu nedir?**  
**Gerçekten bir başarı söz konusu mudur?**  
**Yoksa modern tıbbın ticari maksatlarla kullandığı bir tedavi yöntemi midir?**

Ali Uyamık

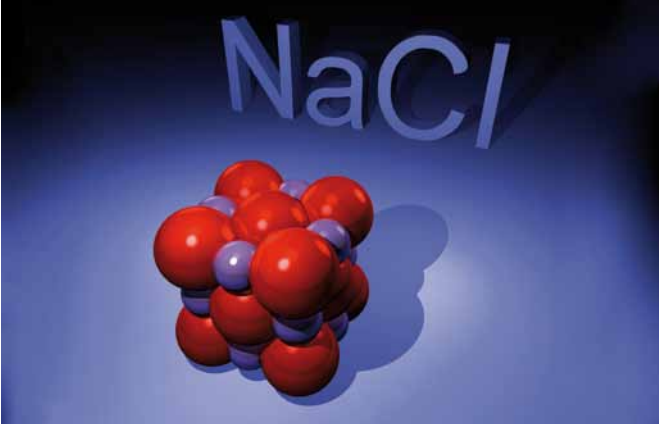
### Nörovizyon Tedavisi

Görme, dış dünyayı algılamamızda en önemli rolü oynayan duyumlarımızdan biridir. Görsel işlevlerin tam olarak yerine getirilebilmesi için sadece gören iki göz yeterli değildir. Gözler tarafından algılanan renklerin, beyinde işlenmesi ve görüntüye dönüştürülmesi gerekir. Bazı durumlarda beyin bu işlevi tam olarak yerine getiremeyebilir ve görülen cisme ait uygun görüntü oluşturulamayabilir. Örneğin çocukluk çağında başlayan ve halk arasında göz tembelliği olarak adlandırılan hastalıkta, gözlerin beyne veri göndermesindeki bozulma nedeniyle görüntü oluşması aksar. Beyinde uygun görüntünün oluşabilmesi için her iki gözün eş zamanlı ve paralel olarak beyne bilgi iletmesi gerekir. Gözlerin birindeki eksen kayması yani şaşılık durumunda veya gözlerden birinde ileri derece görme kusuru olması halinde, her iki gözden beyne gönderilen bilgiler arasında farklılık oluşur. Bu durumda beyinde ideal görüntü oluşturulamaz ve göz tembelliği gelişir. Göz tembelliği, erken yaşlarda saptanıp tedavi edilmezse görme derecesinde azalmaya sebep olur. İleri yaşlarda uygulanan klasik tedavi yöntemleri, göz tembelliğinin yol açtığı görme kaybını geri getirmekte yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda, göz tembelliğinin tedavisinde nörovizyon denilen bir yöntem kullanılmaktadır. Her iki gözün uyumlu bilgi göndermemesine bağlı olarak beyin görme merkezinde oluşan işlev kaybını ortadan kaldırmayı hedefleyen bu yöntemin temel mekanizması, beyin görme merkezine gönderilen düzenli sinyallerle görme performansının artırılmasıdır. Göz tembelliğinde, sinirlerin uyarılma gücünde azalma ve iletim yollarında düzensizlikler vardır. Belirli uyaranların düzenli olarak tekrar edilmesiyle, sinirlerin bu uyarıyı algılama gücü ve iletim hızı artar. Hasta, bilgisayar ekranı kullanılarak gösterilen özel görsel sinyalleri algıladığında fareyi tıklayarak bilgisayara geri sinyal gönderir. Hasta gönderilen sinyalleri doğru algılamadıysa bilgisayar kişiyi uyarır. Sinyaller doğru algılanana kadar tedavi seansları devam eder. Seanslar genellikle haftada 2-3 kez ve 30 dakika olarak yapılır. Üç ay boyunca devam eden seanslar sayesinde görme keskinliği artırılır ve beyinde görüntü oluşması güçlendirilir. Beynin plastisite yeteneğini, yani sinir hücrelerinin değişen şartlara göre kendini şekillendirebilme yeteneğini kullanan nörovizyon yöntemiyle göz tembelliğinin tedavisinde yüksek başarı elde edildiği bildirilmektedir.

Doç. Dr. Ferda Şenel

#### Kaynaklar

Donald, T. H., Fong, T. A., "Efficacy of neural vision therapy to enhance contrast sensitivity function and visual acuity in low myopia", *J Cataract Refract Surg*, Sayı 34, s. 570-577, 2008.  
Eysel, U. T., Hoffmann, K. P., "Editorial: Special Issue Neurovision", *Exp Brain Res.*, Sayı 199, s. 201-202, 2009.



*NaCl (sodyum klorür) arasındaki birçok iyonik bağı kırmak için çok yüksek enerji gerekirken, NaCl'nin suda çözünmesi sırasında bu iyonik örgülerin kırılarak iyonların oluşmasının sağlanmasını açıklayabilir misiniz?*

Süleyman Solmaz

Su molekülleri polar (kutuplu) yapıdadır. H<sub>2</sub>O molekülleri toplamda her ne kadar yüksüz olsalar da, kendi içlerinde kısmi olarak artı-eksi kutuplaşması içindedirler. Bu ise suyu oluşturan hidrojen ve oksijen atomlarının elektronegatiflik farklarından kaynaklanır. Oksijen, hidrojenen daha elektronegatif olduğu için, elektronlar oksijenin olduğu kısımda daha fazla vakit harcayacaktır. Bu yüzden oksijen atomu kısmi olarak negatif, hidrojen atomları ise kısmi olarak pozitif yüklenir. Bu bilgi, suda NaCl (sodyum klorür) iyonik bağının nasıl ayrıldığını açıklamamıza yardım edecek.

Suyun içine bırakılan NaCl molekülü iyonik karakterlidir. Bu yüzden NaCl kristal yapısının en dış kısmında bulunan NaCl molekülleri, polar yapı H<sub>2</sub>O molekülleri ile etkileşir. Su molekülleri NaCl molekülleri ile çarpışacaktır. Sonuçta unutmamalıyız ki bütün maddelerin molekülleri belirli bir termal enerjiye (sıcaklık -273,15°C yani mutlak sıfır olmadıkça) sahiptir. Şimdi bu termal enerjiden dolayı meydana gelen hareketlenmelerde, tuzun en dış yüzeyindeki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları eğer kristal yapıdan koparsa, anında su molekülleri tarafından çevrelenir ve tutulur. Tahmin edeceğimiz gibi artı yüklü Na<sup>+</sup> iyonları suyun kısmi olarak eksi yüklü olan oksijenleri tarafından tutulurken, eksi yüklü Cl<sup>-</sup> iyonları da suyun kısmi olarak artı yüklü hidrojenleri tarafından tutulur. Bu olayda her Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonu 6 ya da 8 su molekülü tarafından çevrelenir, deyim yerindeyse hapsedilir. Bu olayı gösteren bir animasyonu [www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf](http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf) adresinde izleyebilirsiniz. Su molekülleri tarafından böylesine çevrildikleri için Na ve Cl iyonları arasındaki çekim zayıflar, ama tamamen ortadan kalkmaz. Eğer su molekülleri ortamdan uzaklaşacak olursa (suyun buharlaşması), Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonları tekrar eski durumlarına döner.

Soruya bir de termodinamik kanunları açısından bakalım. Sabit sıcaklıkta bir tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği bilgisini  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  (G: Gibbs serbest enerjisi; H: entalpi ve S: entropi) formülünden bulabiliriz.  $\Delta G$ 'nin negatif olduğu durumlarda

tepkime gerçekleşebilir, pozitif olduğu durumlarda ise tepkimenin olması desteklenmez, yani tepkime gerçekleşmez. Bu arada  $\Delta G$  bize tepkimenin gerçekleşme hızı ile ilgili bilgi vermez.

NaCl iyonik bağlarının kuvvetli olduğu doğru. NaCl'nin çözülmesi çok az da olsa endotermik bir tepkimedir. Mol başına 3 kJ Jolue'lük enerji açığa çıkar ki bu da çözünürlüğü desteklemez. Ancak çözeltinin entropi değeri oldukça pozitif bir değerdir (hem tuzun hem de suyun entropisinden büyüktür) ki bu da çözünürlüğü destekler. O zaman bu durumda çözünürlüğü etkin kılan faktörün entropi olduğunu söyleyebiliriz.

Metin Çakır

*İntegralin tersi türev midir, yoksa diferansiyel midir? İntegral türev ve diferansiyelin tam tanımı nedir?*

Ali Taş

Cevaba sondan başlamak herhalde daha doğru. İntegral, türev ve diferansiyelin formal tanımları nedir? Şüphesiz sizin takıldığınız sorunun yanıtı da zaten tanımlara dönülerek bulunur. İzin verirsiniz önce matematik tanımlar yerine bazı noktaları aydınlatalım: Türev, değişimin hızını tanımlar. Bir  $f(x)$  fonksiyonunun herhangi bir  $x_0$  noktasındaki türevi, fonksiyonun o noktadaki değişim hızını gösterir. Buna o noktadaki eğim de diyoruz. Ancak, türev aynı zamanda "türev alma" işlemini de ifade ediyor. Bu anlamda da bir operatör. Bir fonksiyonun değişim fonksiyonu. Örneğin  $f(x)=x^2+5$  fonksiyonunun türevi  $f'(x)=2x$  diyoruz. O halde burada ikili bir kullanım var. Matematik olarak:  $f'(x)=\lim_{h \rightarrow 0} [f(x+h)-f(x)]/h$  diye tanımlanıyor (yani değişkenin değerinde sonsuz küçük bir artış olduğunda, fonksiyonun değerindeki değişimin, artışa oranı). Bu limit alma işlemi, eğer limitin hesaplanması mümkünse ya da bu limitin tanımsız olduğu noktalar yok ise, "differentiation" olarak adlandırılıyor. İngilizce kullanımda, sonuçta bulunan  $f'(x)$  fonksiyonuna "derivative", "derivative" alma işlemine de "differentiation" deniyor. Buradan hareketle de bizdeki kullanımda "türev" derivative, "türev alma" da differentiation anlamını taşıyor.

Burada, bizde diferansiyel olarak kullanılan, ingilizcede "differential" kelimesinin karşılığını çözmeliyiz. Differential, türevsel demek. Türevle ilgili olan demek. Diferansiyel denklemler örneğin, türevsel denklemler olarak da adlandırılabilir.

Aynı analizi integral için de yapabiliriz şüphesiz. Bir fonksiyonun integrali, o fonksiyona integral alma operasyonu uygulandıktan sonra bulduğumuz fonksiyon ya da değer demek olur. Kalkülüsün temel teoremi türev alma ve integral alma işlemlerinin birbirinin tersi olduğunu, bir integrasyon sabiti farkıyla birinden diğerine gidilip gelinebileceğini gösterir. 17. yüzyılda James Gregory, Isaac Newton ve Gottfried Leibniz tarafından ayrı ayrı ve birbirlerinden bağımsız olarak kanıtlanmış olan bu teorem sizin sorunuza gerekli cevaptır da.

Özetlersem, Nasrettin Hoca gibi cevap vermeliyiz: İkiniz de haklısınız. Diferansiyel kelimesini differentiation-türev alma anlamında kullanmış iseniz. Aslında dediğimiz gibi bu kelime o anlamda kullanılmaz.

Muammer Abalı



## Verileriniz Gizli Kalsın İstiyorsanız SSD'ye Koymayın

Solid State Disk yani katı hal diski veya bellek tabanlı sabit diskler, fiyatlarının düşmeye başlamasıyla birlikte başta taşınabilir bilgisayarlar olmak üzere birçok cihazda kullanılmaya başlandı. Geleneksel sabit disklerle kıyaslandıklarında birçok üstünlükleri var. Çok daha hızlılar, mekanik parça içermedikleri için sarsıntıya karşı daha dayanıklılar, düşük güç harcıyorlar, ilk erişim hızları yüksek, arıza yapma riski düşük. Üstelik taşıdıkları veriye oldukça bağlılar, hatta belki de istemeyeceğiniz kadar.

Neden? Çünkü UC San Diego Üniversitesi'nin Değişken Olmayan Sistemler Laboratuvarı'nda çalışan araştırmacılar, yaptıkları testlerde geleneksel sabit diskler için kullanılan veri temizleme işlemlerinin SSD'lerde işe yaramadığını keşfetti. Normalde sabit disklerde veriyi tamamen silmek için, plaka üzerinde verinin bulunduğu manyetik kaplamaya anlamsız bir veri dizisi tekrar tekrar yazılır. Böylece özgün verinin üstü bir daha geri getirilemeyecek ölçüde kapatılmış olur. SSD'lerde ise veri depolama işlemi manyetik plakalar üzerine veri yazmak şeklinde değildir. Bu tür sabit disklerde aynı bellek hücresi üzerine sıkça veri yazıp silmek "aşınma" adı verilen bir etkiye yol açtığı için, SSD içindeki kontrolcü veriyi diske yazarken sürekli olarak diskin değişik bölgelerindeki nispeten az kullanılmış bellek alanlarına yönlendirir. Kısacası SSD'lerde verinin diskte nereye yazılacağını bilgisayar değil, disk üzerindeki kontrolcü belirler. Bu tür disklerde yazılmış veriler ancak sabit boyuttaki kümeler halinde silinebilir, tek tek silinemez. Silme işlemi uzun sürdüğünden, bir bitlik veriyi değiştirmek için dahi bütün küme önce okunur, üzerinde değişiklik yapılır ve yeni bir yere yazılır. Eski bilginin bulunduğu alan daha sonra silinmek üzere işaretlenir ve genellikle uygun bir zamana kadar böyle bırakılır.



Araştırmalar göre Solid State Disk olarak isimlendirilen sabit diskler taşıdıkları verilere hayli bağlı. Hatta bazı durumlarda gereğinden de fazla bağlı.

İşte bu nedenle araştırmacılar, geleneksel veri temizleme yöntemleriyle yaptıkları denemelerde diskteki tüm verileri silmelerine rağmen önemli miktarda verinin SSD'ler üzerinde aynen kaldığını görmüş. Üstelik sorun bu kadarla da kalmıyor. SSD'lerde tüm diski temizlemenin ötesinde, tek bir parça veriyi veya özel bir grubunu ortadan kaldırmak da başlı başına bir problem. Bu da veri sızmasına karşı hassas olan devlet kurumları ve ticari sır taşıyan şirketler açısından önemli bir risk ortaya koyuyor.

Şimdilik SSD'lerden verinin tamamen silindiğinden emin olmak için uygulanabilecek tek çözüm işi biten diski fiziksel olarak imha etmek. Detayları <http://nvsl.ucsd.edu/sanitize/> adresinde bulabilirsiniz.

Bu arada sistemlerinde klasik sabit diskleri tercih eden çoğunluğun ilgisini çekecek bir haberi de paylaşalım. Normalde bilgisayarınız çalışırken sabit disk üzerinde işlem yaptığınız zamanlarda diskten kendine has bir takım sesler ve tıkırtılar gelir. Eğer bir gün bu tıkırtıların tonu değişirse ve sabit diskinizden daha önce duymadığınız bir takım sesler yükselmeye başlarsa, o zaman anlayın ki diskinizin başına bir iş gelmek üzere. İşte Data Cent adlı bir veri kurtarma şirketi, şimdiye dek kendilerine gelen farklı marka ve model sabit disklerin arıza yapmadan önce ne gibi sesler çıktığını kaydedip bir araya toplamış. Diyorlar ki "Eğer sabit diskinizden burada dinleyeceklerinize benzer sesler geliyorsa ve hâlâ verilerinize ulaşabiliyorsanız, zaman kaybetmeden içinde ne var ne yok yedekleyin." Siteye [http://datacent.com/hard\\_drive\\_sounds.php](http://datacent.com/hard_drive_sounds.php) adresinden ulaşabilirsiniz.

## Renk Değiştiren Dizüstü Bilgisayarlar Geliyor



Günümüzde tüketiciler yanlarından ayırmadıkları dizüstü bilgisayarları sadece bir iş ve eğlence aracı olarak değil kişiliklerini yansıtan bir ürün, yaşam stiline bir parçası olarak düşünüyor. Bu da üreticilerin renginden desenine farklı beğenilere hitap eden yüzlerce farklı ürünü piyasaya sürmesine neden oluyor. Toshiba ise bu işi bir adım daha ileri götürerek ortamdaki ışığın yansımalarına ve bakış açısına göre renk değiştiren bir dizüstü bilgisayar üretmiş. Toshiba, bu sonuca ulaşmak için dizüstü bilgisayarın üzerini her biri binlerce nano katmandan oluşan polyeşter film tabakalarıyla kaplamış. Bu filmler sadece farklı açılardan bakıldığında kapağın farklı renklerde görünmesini sağlamakla kalmıyor, ay-

nı zamanda üretimde hiç metal kullanılmadığı halde kapağın sanki metalik bir malzemeden yapıldığı izlenimini veriyor. Şirketin ilk olarak Dynabook Qosmio T750 adını verdiği modelde kullanacağını duyurduğu bu özel kaplama, ışığın yansımalarına göre turkuazdan başlayıp deniz mavisine, oradan mora doğru uzanan bir renk algısı yaratıyor. Sevdiğiniz renkler bu aralıkta yer alıyorsa, ama hangi tonu seçeceğinize bir türlü karar veremiyorsanız bu sizin için iyi bir haber olabilir. Kötü haberse, ürünün şimdilik sadece Japonya'da satışa sunulması. <http://bit.ly/qosmio> adresindeki animasyonda renk değişiminin nasıl gerçekleştiğini görebilirsiniz.

Toshiba, dizüstü bilgisayar alırken renk seçiminde zorlananlar için renk değiştiren dizüstü bilgisayarlarını piyasaya sürmeye hazırlanıyor.



## Nihayet Bir Video Oyunu Müziği Grammy Ödülü Kazandı

Video oyunları, kimi zaman milyarlarca doları aşan gelirleriyle, eğlence sektöründe Hollywood'un en parlak gişe filmlerini bile geride bırakan bir sektöre dönüştü. Yapımcılar, her biri birer görsel şöleni andıran bu oyunların sadece görünüşü ve hikâyesiyle değil, sesi ve müziğiyle de oynayanlara unutulmaz bir deneyim yaşatması için önemli miktarda bütçe ayırıyor ve emek harcıyor. Sonuçta da çoğu zaman bir video oyununun içine sıkışıp kalmasına gönlünüzün elvermeyeceği güzellikte eserler ortaya çıkıyor.

Aslında bunların kıymetinin bilinmediğini söylemek biraz haksızlık olur. Şimdiye kadar video oyunu müziklerinin ana haber bültenlerinde fon müziği olarak kullanıldığına da şahit olduk, albüm olarak derlenip müzik marketlerde satıldığına da. Fakat geçtiğimiz ay ilk defa video oyunu için özel olarak hazırlanmış bir eser, müzik dünyasının en itibarlı ödülllerinden biri olarak kabul edilen Grammy Ödülü'ne layık görüldü. Strateji oyunlarının ustası Sid Meier'in Civilization IV adlı oyunu için Christopher Tin tarafından bestelenen ve oyunun tanıtım fragmanında yer alan "Baba Yetu" adlı parça, "vokal eşliğinde en iyi enstrümantal düzenleme" kategorisinde Grammy Ödülü'nün sahibi oldu. Bu ödül, büyüklük açısından Hollywood ile yarıştığı halde ürettiği eserler sanat otoriteleri tarafından bir türlü dikkate alınmayan oyun endüstrisinin önemli bir engelin üstesinden gelmesi, hatta tabir yerindeyse uzun zamandır süregelen bir önyargıyı yıkması anlamına geliyor.



Video oyunu müzikleri, artan yapım bütçeleriyle birlikte profesyonel bestecilerin bu işe el atmasıyla, endüstride giderek daha çok dikkat çekmeye başladı. Bugün birçok oyun müziğini iTunes ve benzeri müzik dağıtım platformlarından satın almak mümkün, üstelik bunları para verip satın alanların sayısı da azımsanacak gibi değil. Ödül kazanan Baba Yetu parçasını <http://bit.ly/baba-yetu> adresinde izleyebilirsiniz. Bu arada hazır unutulmaz oyun müzikleri demişken, 2001 yılında PlayStation 2 platformu için hazırlanan Final Fantasy X adlı oyunun müzikleri arasında yer alan "Suteki Da Ne"yi de hatırlatayım (<http://bit.ly/suteki-dane>).

Müzik otoritelerinin uzun zamandır burun kıvrıldığı video oyunu müzikleri, Grammy Ödülü alacak olgunluğa ve saygınlığa erişti.

## 3 Boyutlu Yazıcılar Sayesinde Düşünen Adam Düşünmeye Devam Edecek



Köşemizde bu aralar 3 boyutlu yazıcıların marifetlerinden biraz sıkça bahsettik, ama bu uygulamaya da değinmesek olmaz. Paris'teki Rodin Müzesi'nde bulunan Rodin'in ünlü "Düşünen Adam" heykelinin, yine bizzat Rodin tarafından yapılmış farklı boyalarda çok sayıda örneği var ve bunlar dünyanın dört bir yanındaki müzelerde sergileniyor. İşte bizzat ustanın elinden çıkan bu örneklerden biri de Hollanda'daki Singer Laren Müzesi'nde bulunuyordu. Fakat 2007 yılında müzeye giren hırsızlar, Düşünen Adam'ın da aralarında bulunduğu 7 tane heykeli çalarak kayıplara karıştı. İşin ilginç tarafı hırsızlar değeri 10 milyon dolara ulaşan bu heykelleri el altından meraklısına satmak için değil, eriterek hurda fiyatına satmak için çalışmışlardı. Bir süre sonra hırsızlar yakalandı, ancak yetkililer 7 heykelden 6'sının tamamen parçalandığını gördü. Bu acımasız kıyımdan sadece Düşünen Adam kurtulabilmişti, onun da üzerinde hırsızların heykeli keserek parçalamaya çalışırken bıraktığı derin yaralar vardı.

Eserin yenilenmesi içinse oldukça ilginç bir yöntemle baş vuruldu. Önce hasarlı heykelin formu 3 boyutlu nesnele-

ri dijital ortama aktarabilen özel tarayıcılar yardımıyla dijital ortama aktarıldı, hasarın derecesi belirlendi. Ardından Paris'teki orijinal kalıp incelenerek kesilen bölümlerin tam olarak hangi forma sahip olması gerektiği hesaplandı. Tüm bu veriler bir araya getirildikten sonra heykel Belçika'daki iMaterialise firmasının ürettiği ve dünyanın en büyük 3 boyutlu yazıcılarından biri olan Materialise Mammoth'ın içine yerleştirildi. Makine, elindeki verileri kullanarak hasarlı heykel üzerindeki boşlukları aslına uygun biçimde özel bir polimerle doldurdu. Ardından sanatçılar heykel üzerinde son rötuşları ve renklendirmeyi yaparak yenileme işlemini tamamladı. Fotoğraflara bakılırsa sonuç gerçekten olağanüstü.

Heykelin yenilenmiş hali "The Thinker Thinks Again" (Düşünen Adam Yeniden Düşünüyor) adıyla Mayıs ayına kadar Singer Laren Müzesi'nde sergilenecek. Detayları <http://imaterialise.com/blog/entry/3d-printing-rodins-thinker> adresinde bulabilirsiniz. Bu arada hazır sayfayı ziyaret etmişken sayfanın altında yer alan bağlantılara tıklayarak şirketin Citroen için aynı teknikle ürettiği araç içi dekorasyonuna da göz atmayı ihmal etmeyin.

Rodin'in eseri hurda avcılarının hedefi haline gelince, imdada 3 boyutlu yazıcılar yetişti.





## Verileriniz Gizli Kalsın İstiyorsanız SSD'ye Koymayın

Solid State Disk yani katı hal diski veya bellek tabanlı sabit diskler, fiyatlarının düşmeye başlamasıyla birlikte başta taşınabilir bilgisayarlar olmak üzere birçok cihazda kullanılmaya başlandı. Geleneksel sabit disklerle kıyaslandıklarında birçok üstünlükleri var. Çok daha hızlılar, mekanik parça içermedikleri için sarsıntıya karşı daha dayanıklılar, düşük güç harcıyorlar, ilk erişim hızları yüksek, arıza yapma riski düşük. Üstelik taşıdıkları veriye oldukça bağlılar, hatta belki de istemeyeceğiniz kadar.

Neden? Çünkü UC San Diego Üniversitesi'nin Değişken Olmayan Sistemler Laboratuvarı'nda çalışan araştırmacılar, yaptıkları testlerde geleneksel sabit diskler için kullanılan veri temizleme işlemlerinin SSD'lerde işe yaramadığını keşfetti. Normalde sabit disklerde veriyi tamamen silmek için, plaka üzerinde verinin bulunduğu manyetik kaplamaya anlamsız bir veri dizisi tekrar tekrar yazılır. Böylece özgün verinin üstü bir daha geri getirilemeyecek ölçüde kapatılmış olur. SSD'lerde ise veri depolama işlemi manyetik plakalar üzerine veri yazmak şeklinde değildir. Bu tür sabit disklerde aynı bellek hücresi üzerine sıkça veri yazıp silmek "aşınma" adı verilen bir etkiye yol açtığı için, SSD içindeki kontrolcü veriyi diske yazarken sürekli olarak diskin değişik bölgelerindeki nispeten az kullanılmış bellek alanlarına yönlendirir. Kısacası SSD'lerde verinin diskte nereye yazılacağını bilgisayar değil, disk üzerindeki kontrolcü belirler. Bu tür disklerde yazılmış veriler ancak sabit boyuttaki kümeler halinde silinebilir, tek tek silinemez. Silme işlemi uzun sürdüğünden, bir bitlik veriyi değiştirmek için dahi bütün küme önce okunur, üzerinde değişiklik yapılır ve yeni bir yere yazılır. Eski bilginin bulunduğu alan daha sonra silinmek üzere işaretlenir ve genellikle uygun bir zamana kadar böyle bırakılır.



Araştırmalar göre Solid State Disk olarak isimlendirilen sabit diskler taşıdıkları verilere hayli bağlı. Hatta bazı durumlarda gereğinden de fazla bağlı.

İşte bu nedenle araştırmacılar, geleneksel veri temizleme yöntemleriyle yaptıkları denemelerde diskteki tüm verileri silmelerine rağmen önemli miktarda verinin SSD'ler üzerinde aynen kaldığını görmüş. Üstelik sorun bu kadarla da kalmıyor. SSD'lerde tüm diski temizlemenin ötesinde, tek bir parça veriyi veya özel bir grubunu ortadan kaldırmak da başlı başına bir problem. Bu da veri sızmasına karşı hassas olan devlet kurumları ve ticari sır taşıyan şirketler açısından önemli bir risk ortaya koyuyor.

Şimdilik SSD'lerden verinin tamamen silindiğinden emin olmak için uygulanabilecek tek çözüm işi biten diski fiziksel olarak imha etmek. Detayları <http://nvsl.ucsd.edu/sanitize/> adresinde bulabilirsiniz.

Bu arada sistemlerinde klasik sabit diskleri tercih eden çoğunluğun ilgisini çekecek bir haberi de paylaşalım. Normalde bilgisayarınız çalışırken sabit disk üzerinde işlem yaptığınız zamanlarda diskten kendine has bir takım sesler ve tıkırtılar gelir. Eğer bir gün bu tıkırtıların tonu değişirse ve sabit diskinizden daha önce duymadığınız bir takım sesler yükselmeye başlarsa, o zaman anlayın ki diskinizin başına bir iş gelmek üzere. İşte Data Cent adlı bir veri kurtarma şirketi, şimdiye dek kendilerine gelen farklı marka ve model sabit disklerin arıza yapmadan önce ne gibi sesler çıktığını kaydedip bir araya toplamış. Diyorlar ki "Eğer sabit diskinizden burada dinleyeceklerinize benzer sesler geliyorsa ve hâlâ verilerinize ulaşabiliyorsanız, zaman kaybetmeden içinde ne var ne yok yedekleyin." Siteye [http://datacent.com/hard\\_drive\\_sounds.php](http://datacent.com/hard_drive_sounds.php) adresinden ulaşabilirsiniz.

## Renk Değiştiren Dizüstü Bilgisayarlar Geliyor



Günümüzde tüketiciler yanlarından ayırmadıkları dizüstü bilgisayarları sadece bir iş ve eğlence aracı olarak değil kişiliklerini yansıtan bir ürün, yaşam stiline bir parçası olarak düşünüyor. Bu da üreticilerin renginden desenine farklı beğenilere hitap eden yüzlerce farklı ürünü piyasaya sürmesine neden oluyor. Toshiba ise bu işi bir adım daha ileri götürerek ortamdaki ışığın yansımalarına ve bakış açısına göre renk değiştiren bir dizüstü bilgisayar üretmiş. Toshiba, bu sonuca ulaşmak için dizüstü bilgisayarın üzerini her biri binlerce nano katmandan oluşan polyeşter film tabakalarıyla kaplamış. Bu filmler sadece farklı açılardan bakıldığında kapağın farklı renklerde görünmesini sağlamakla kalmıyor, ay-

nı zamanda üretimde hiç metal kullanılmadığı halde kapağın sanki metalik bir malzemeden yapıldığı izlenimini veriyor. Şirketin ilk olarak Dynabook Qosmio T750 adını verdiği modelde kullanacağını duyurduğu bu özel kaplama, ışığın yansımalarına göre turkuazdan başlayıp deniz mavisine, oradan mora doğru uzanan bir renk algısı yaratıyor. Sevdiğiniz renkler bu aralıkta yer alıyorsa, ama hangi tonu seçeceğinize bir türlü karar veremiyorsanız bu sizin için iyi bir haber olabilir. Kötü haberse, ürünün şimdilik sadece Japonya'da satışa sunulması. <http://bit.ly/qosmio> adresindeki animasyonda renk değişiminin nasıl gerçekleştiğini görebilirsiniz.

Toshiba, dizüstü bilgisayar alırken renk seçiminde zorlananlar için renk değiştiren dizüstü bilgisayarlarını piyasaya sürmeye hazırlanıyor.



## Nihayet Bir Video Oyunu Müziği Grammy Ödülü Kazandı

Video oyunları, kimi zaman milyarlarca doları aşan gelirleriyle, eğlence sektöründe Hollywood'un en parlak gişe filmlerini bile geride bırakan bir sektöre dönüştü. Yapımcılar, her biri birer görsel şöleni andıran bu oyunların sadece görünüşü ve hikâyesiyle değil, sesi ve müziğiyle de oynayanlara unutulmaz bir deneyim yaşatması için önemli miktarda bütçe ayırıyor ve emek harcıyor. Sonuçta da çoğu zaman bir video oyununun içine sıkışıp kalmasına gönlünüzün elvermeyeceği güzellikte eserler ortaya çıkıyor.

Aslında bunların kıymetinin bilinmediğini söylemek biraz haksızlık olur. Şimdiye kadar video oyunu müziklerinin ana haber bültenlerinde fon müziği olarak kullanıldığına da şahit olduk, albüm olarak derlenip müzik marketlerde satıldığına da. Fakat geçtiğimiz ay ilk defa video oyunu için özel olarak hazırlanmış bir eser, müzik dünyasının en itibarlı ödülllerinden biri olarak kabul edilen Grammy Ödülü'ne layık görüldü. Strateji oyunlarının ustası Sid Meier'in Civilization IV adlı oyunu için Christopher Tin tarafından bestelenen ve oyunun tanıtım fragmanında yer alan "Baba Yetu" adlı parça, "vokal eşliğinde en iyi enstrümantal düzenleme" kategorisinde Grammy Ödülü'nün sahibi oldu. Bu ödül, büyüklük açısından Hollywood ile yarıştığı halde ürettiği eserler sanat otoriteleri tarafından bir türlü dikkate alınmayan oyun endüstrisinin önemli bir engelin üstesinden gelmesi, hatta tabir yerindeyse uzun zamandır süregelen bir önyargıyı yıkması anlamına geliyor.



Video oyunu müzikleri, artan yapım bütçeleriyle birlikte profesyonel bestecilerin bu işe el atmasıyla, endüstride giderek daha çok dikkat çekmeye başladı. Bugün birçok oyun müziğini iTunes ve benzeri müzik dağıtım platformlarından satın almak mümkün, üstelik bunları para verip satın alanların sayısı da azımsanacak gibi değil. Ödül kazanan Baba Yetu parçasını <http://bit.ly/baba-yetu> adresinde izleyebilirsiniz. Bu arada hazır unutulmaz oyun müzikleri demişken, 2001 yılında PlayStation 2 platformu için hazırlanan Final Fantasy X adlı oyunun müzikleri arasında yer alan "Suteki Da Ne"yi de hatırlatayım (<http://bit.ly/suteki-dane>).

Müzik otoritelerinin uzun zamandır burun kıvrıldığı video oyunu müzikleri, Grammy Ödülü alacak olgunluğa ve saygınlığa erişti.

## 3 Boyutlu Yazıcılar Sayesinde Düşünen Adam Düşünmeye Devam Edecek



Köşemizde bu aralar 3 boyutlu yazıcıların marifetlerinden biraz sıkça bahsettik, ama bu uygulamaya da değinmesek olmaz. Paris'teki Rodin Müzesi'nde bulunan Rodin'in ünlü "Düşünen Adam" heykelinin, yine bizzat Rodin tarafından yapılmış farklı boyalarda çok sayıda örneği var ve bunlar dünyanın dört bir yanındaki müzelerde sergileniyor. İşte bizzat ustanın elinden çıkan bu örneklerden biri de Hollanda'daki Singer Laren Müzesi'nde bulunuyordu. Fakat 2007 yılında müzeye giren hırsızlar, Düşünen Adam'ın da aralarında bulunduğu 7 tane heykeli çalarak kayıplara karıştı. İşin ilginç tarafı hırsızlar değeri 10 milyon dolara ulaşan bu heykelleri el altından meraklısına satmak için değil, eriterek hurda fiyatına satmak için çalışmışlardı. Bir süre sonra hırsızlar yakalandı, ancak yetkililer 7 heykelden 6'sının tamamen parçalandığını gördü. Bu acımasız kıyımdan sadece Düşünen Adam kurtulabilmişti, onun da üzerinde hırsızların heykeli keserek parçalamaya çalışırken bıraktığı derin yaralar vardı.

Eserin yenilenmesi içinse oldukça ilginç bir yöntemle baş vuruldu. Önce hasarlı heykelin formu 3 boyutlu nesnele-

ri dijital ortama aktarabilen özel tarayıcılar yardımıyla dijital ortama aktarıldı, hasarın derecesi belirlendi. Ardından Paris'teki orijinal kalıp incelenerek kesilen bölümlerin tam olarak hangi forma sahip olması gerektiği hesaplandı. Tüm bu veriler bir araya getirildikten sonra heykel Belçika'daki iMaterialise firmasının ürettiği ve dünyanın en büyük 3 boyutlu yazıcılarından biri olan Materialise Mammoth'ın içine yerleştirildi. Makine, elindeki verileri kullanarak hasarlı heykel üzerindeki boşlukları aslına uygun biçimde özel bir polimerle doldurdu. Ardından sanatçılar heykel üzerinde son rötuşları ve renklendirmeyi yaparak yenileme işlemini tamamladı. Fotoğraflara bakılırsa sonuç gerçekten olağanüstü.

Heykelin yenilenmiş hali "The Thinker Thinks Again" (Düşünen Adam Yeniden Düşünüyor) adıyla Mayıs ayına kadar Singer Laren Müzesi'nde sergilenecek. Detayları <http://imaterialise.com/blog/entry/3d-printing-rodins-thinker> adresinde bulabilirsiniz. Bu arada hazır sayfayı ziyaret etmişken sayfanın altında yer alan bağlantılara tıklayarak şirketin Citroen için aynı teknikle ürettiği araç içi dekorasyonuna da göz atmayı ihmal etmeyin.

Rodin'in eseri hurda avcılarının hedefi haline gelince, imdada 3 boyutlu yazıcılar yetişti.







## Avuçıci Modüler Bilgisayar Sistemleri

Modüler bilgisayarlar hem tek başlarına bir bilgisayar işlevi görebilen hem de kolayca diğer bilgisayarlarla birleştirilebilen sistemler olarak tanımlanabilir. Xi3 modüler bilgisayar her bir kenarı yaklaşık 10 cm'lik bir alüminyum küp içine yerleştirilmiş bir PC. AMD Athlon 64 x2 işlemci ve 2GB DDR2 belleğe sahip olan Xi3 bilgisayarlar, Direct X 10 destekleyen bütünleşik grafik kartı mevcut. HDMI, VGA, DVI, LVDS ve DisplayPort gibi pek çok video çıkışı olan Xi3, 1080P full HD video gösterebiliyor.

[www.xi3.org](http://www.xi3.org)



## Cepboy 3G Router

Ülkemizde de giderek yaygınlaşan 3G USB modemleri kullanarak 3G çekim alanı dahilinde hızlı internet erişimi mümkün. 3G router'lar ise 3G USB modem üzerinden erişilen interneti, kablosuz (veya kablolu) olarak diğer bilgisayarlarla paylaşmanızı sağlıyor.



Zyxel tarafından piyasaya sürülen MWR211 3G router kullanarak, "teoride" sınırsız sayıda bilgisayara internet erişimi sağlamanız mümkün. Normal yerel ağ üzerindeki interneti de paylaşma açabilen MWR211'in "kesintisiz iletişim" özelliği ile, isterseniz sadece yerel ağ üzerindeki internet erişilemez olduğu durumlarda 3G üzerinden internete erişebiliyor, diğer durumlarda sadece yerel ağdaki internet erişimini kullanabiliyorsunuz. Ayrıca, MWR211 üzerinde bulunan bütünleşik batarya sayesinde 2 saate kadar şehir şebekesini kullanmadan 3G üzerinden internete erişebiliyorsunuz. Eğer bir dizüstü bilgisayar kullanıyorsanız, elektrik kesintisi olması durumunda, bilgisayarınızın veya MWR211'in batarya ömrü kadar (hangisi daha kısa ise o kadar) internete kesintisiz erişim sağlamanız mümkün.

[www.zyxel.com](http://www.zyxel.com)



## Amatör Fotoğrafçılar için Süper Zum Fotoğraf Makinesi

Sony tarafından geçtiğimiz günlerde piyasa sürülen Cyber-shot HX100V, 30x (810 mm'ye eşdeğer) optik zum ve 16,1 megapiksel düşük ışıktaki yüksek performans sergileyen Exmor R CMOS işlemcili bir dijital fotoğraf makinesi. Saniyede 60 kare 1080 full HD video çekimi de yapabilen HX100V, 27 mm'ye eşdeğer geniş açılı Carl Zeiss Vario-Sonar T lense sahip. HDR teknolojisi kullanan HX100V, her bir fotoğraf çekiminde 3 ayrı pozlama süresi ile çekim yapıyor ve her bir çekimden elde edilen en iyi görüntüyü birleştirerek profesyonel sonuçlar çıkarabiliyor. 3D Sweep Panorama özelliği ile üç boyutlu panoramik çekim yapmak içinse deklanşörü basılı tutarak çekim yapacağınız alanı taramanız yeterli. Cihazda bulunan Intelligent Sweep Panorama HR teknolojisini kullanarak 42,9 megapiksel (10,480 x 4096 piksel) panoramik görüntü elde etmeniz çok kolay. HX100V, profesyonelliğe adım atmadan yüksek kalite fotoğraf çekimi yapmak isteyenler için ideal.

[www.sony.com](http://www.sony.com)



## Elektrik Prizinde Bilgisayar

Resimde gördüğünüz cihaz 1,2 Ghz Marvell® Sheeva™ işlemciye ve 512Mb belleğe sahip, ölçüleri sadece 108 mm (uzunluk) x 58 mm (genişlik) x 24 mm (derinlik) olan bir bilgisayar: DreamPlug. 2Gb yerleşik mikroSD belleğe sahip olan bu bilgisayarda 2 adet Gigabit Ethernet, 2 adet USB 2.0, 1 adet SATA çıkışı, 1 adet SD kart yuvası, wifi ve Bluetooth var. Mikrofon girişi ve stereo kulaklık çıkışının yanı sıra S/PDIF optik ses çıkışı da bulunan bu bilgisayarda eksik olan tek şey bir grafik kart. Her zaman açık olan bir web veya medya sunucusu olarak kullanılabilen DreamPlug, yeni fikirler denemek isteyen bilgisayar meraklıları için farklı imkânlar sunuyor.

[www.plugcomputer.org](http://www.plugcomputer.org)



## Fotoğrafçılar için Mürekkep Püskürtmeli Yazıcı

Amatör veya profesyonel her fotoğraf sanatçısı için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır sanat eserlerini sergilemek. Bunun için kimisi evinin veya ofisinin duvarlarını kullanır, kimisi de sergiler açar.



Her iki durumda da dijital fotoğraf makinesi ile çekilen eserin gerçek kalitesinin kâğıda yansıtılması gerekir. Epson R3000 bu ihtiyaç için tasarlanmış mürekkep püskürtmeli bir fotoğraf yazıcısı. 5670 x 1440 dpi baskı çözünürlüğüne sahip olan R3000 ile 33 cm genişliğe kadar kâğıt üzerine baskı yapabiliyorsunuz. Rulo kâğıt kullanarak 33 cm genişliğinde ve 111 cm boyunda panoramik baskı yapmanız da mümkün. R3000 sadece renkli baskılarında değil, gerçek siyah beyaz fotoğraf baskılarında da iddialı.

[www.epson.com](http://www.epson.com)



## Tabletler için Fırça

Her geçen gün yeni bir tablet piyasaya sürülüyor. Pek çok farklı işletim sistemi ile piyasaya sürülen bu tablet bilgisayarlarda çizim yapmak isteyenlerin ya parmaklarını kullanmaları gerekiyor ya da özel tablet kalemeleri. Gerçek fırça ile resim yapmak isteyenlerin imdadına Don Lee yetişiyor. Don Lee tarafından tasarlanan ve her birisi tek tek elle yapılan yarı sentetik fırçaları kullanarak gerçek hayattakine benzer resimler yapmanız mümkün. Her türlü "kapasitif" ekran teknolojisi ile çalışan Nomad fırçaları ile yapılan resimlerden bazı örnekleri, ürünün web sayfasında görebilirsiniz.

[www.nomadbrush.com](http://www.nomadbrush.com)





# Beyin Dalgalarıyla Oyun Oynamak

Akıl okumak, telekinezi, beyin dalgalarıyla nesneleri hareket ettirmek kulağa pek bilimsel gelmiyor olabilir. Fakat artık internetten bile kolaylıkla sipariş edebileceğiniz beyin dalgalarını okuyabilen cihazlar sayesinde, düne kadar imkânsız görünen birçok şeyi bugün yapabiliyoruz.



İnsanlar uzun süre fareler, joystick'ler, klavyeler, mikrofonlar, dokunmatik yüzeyler aracılığıyla bilgisayarlarla iletişim kurmanın yollarını aradı. Fakat tüm bu arayüzler, kas sisteminin hareket ettirilmesine dayalıdır. Oysa her zaman böyle olmak zorunda değildir. Bazen hiç umulmadık bir ölçüm, farkında olmadığımız verilerin ortaya çıkmasını sağlayabilir. İşte o zaman da görünmez veriler, örneğin beyin dalgaları, EEG (Elektroensefalografi) cihazlarının gelişmesiyle nesne kontrolünden oyun sektörüne kadar makinelere müdahale edebilmeye imkân sağlar.

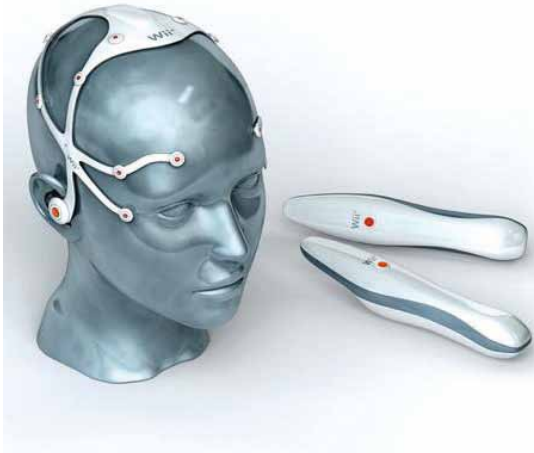
Beyin dalgalarının keşfi 1924 yılına dayanır, fakat Hans Berger'i bu meraka sürükleyen çok öncekileri yaşadığı garip bir deneyimdir. Hans Berger, astronomi eğitimi sırasında okulu yarıda bırakıp askeri bir göreve başlamaya karar verir. Bir gün, süvarilerle birlikte antrenman yaparken Berger'in atı şahlanır ve tam da topçunun önüne tehlikeli bir şekilde düşer. Ciddi bir zarar almasa da, titreyerek olayın şokunu atlatmaya çalışırken, çok uzaklarda olan kız kardeşi aynı anda onun tehlikede olduğunu sezip babasına telgraf göndermeleri için ısrar etmektedir. Berger, kız kardeşinin sezgilerinden fazlasıyla etkilenir ve telepatiye takıntılı bir ilgi duymaya başlar. 1897 yılında Jena Üniversitesi'nde doktorasını tamamlar ve 1906 yılında profesör olup üniversitenin psikiyatrisi ve nöroloji kliniğinin başına getirilir. Uzunca bir süre insan beyni üzerinde ölçümleme yaparak sağlıklı verilere ulaşmanın yollarını arar. 1924 yılında, Hans Berger insan beyninden ilk kez EEG (elektroensefalografi) kayıtlarını almayı başarır ve bu kayıtlar sayesinde beyinde birden fazla dalga boyu olduğunu da keşfeder. Berger ilk olarak, insanın rahatlamışken ve gözlerini kapattığında yaydığı 8-12 Hz arasındaki Alfa frekansını bulur. Bu dalga, aynı zamanda Berger Dalgası olarak da bilinir.



Berger'in ilk kayıt cihazı oldukça ilkelidir. Kayıt alabilmesi için, hastaların kafalarına gümüş teller yerleştirmesi gerekir ki, bu da oldukça zahmetli bir yöntemdir. Günümüzde bu teller çok daha gelişmiş alıcılara dönüştürülmüştür. Berger, yerleştirdiği bu gümüş alıcıları Lippmann Capillary Elektrometre'ye bağlar, fakat istediği sonuçlara bir türlü ulaşamaz. Daha sonradan piyasaya çıkan Siemens'in galvanometresi voltun 10.000'de biri gibi çok daha kesin sonuçları ortaya çıkardığında, beynin sır kapıları aralanmaya başlar. Berger, elde ettiği verileri beyin hasarı yaşayan hastalarını analiz etmek amacıyla kullanır. Fakat, basit etkileşimler için beyin dalgalarından tam anlamıyla yararlanılması 1970'li yılları bulur. Beyin dalgalarıyla kontrol meselesine en çok ilgi gösteren Amerikan hükümetinin Gelişmiş Araştırma Projeleri Ajansı (ARPA) olur. Vizyonları, askeri görevler esnasında beyin dalgalarıyla makineleri yönetebilmektir. Dolayısıyla, bu alanda en çok yatırım yapanlardan biri de yine ARPA olur.

## BBA (Beyin Bilgisayar Arayüzleri) Nedir?

BBA, beyin dalgalarıyla makineler arasında iletişim sağlayabilecek cihazların tümüne verilen isimdir. Bu cihazlar sayesinde, beynin ürettiği sinyaller örüntü ve sınıflandırma yöntemiyle kolaylıkla analiz edilebilir. Fakat, beyindeki 100 milyar sinir hücresinin birbiriyle ilişkisini anlamak ya da zihnin çalışma ilkelerini taklit edebilmek için gelişmiş bilgisayarların tarih sahnesine girmesini beklemek gerekecektir.





Beyin Bilgisayar Arayüzü kavramını tarihte ilk kullanan 1973 yılındaki çalışmasında EEG sinyallerini algılayıp örüntüler üzerinden çözümleme yapılabileceğini ortaya koyan Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nde (UCLA) bilgisayar bilimleri profesörü Jacques J. Vidal olur. Vidal, EEG sinyallerini analiz ederek belirli veriler üzerinden bilgisayara hareket komutları verebilen bir sistem tasarlamıştır.

1970'li yıllarda Kaliforniya Üniversitesi'ndeki Ulusal Bilim Vakfı ve ARPA'nın desteğiyle beyin-bilgisayar arayüzlerine dair ciddi araştırmalar başlatılır. Beyin dalgalarını okuyabilmek, özellikle duyma, konuşma ve hareket bozukluğu yaşayanlar için umut vaat eden bir yöntem olur. Beynin, sonradan yerleştirilen alıcılara yanıt verebilmesi ve esnekliği (plastisitesi) sayesinde uyum sağlayarak doğal işlemlerini sürdürebilmesi, bu alanın hızla gelişmesine de imkân tanır. Nöroprostatik (beynin içerisine yerleştirilen protezler) cihazların insan beynine yerleştirilerek kullanılması ise 1990'lı yılları bulur.

## Maymunlar, Robot Kolları Kontrol Ederken...

Motor davranışları kontrol eden motor korteks nöronlarının uyarılması için beynin işlevlerinin de keşfedilmesi gerekir. Bu nedenle, beyne yaklaşıp disiplinlerarası tarihsel gelişime ihtiyaç duyulması da kaçınılmazdır. 1980'li yıllarda John Hopkins Üniversitesi Bilişsel Bilimler Merkezi'nin yöneticisi

profesör Apostolos Georgopoulos, resus maymunları üzerinde motor kortekse dair birçok deney gerçekleştirir. Amacı maymunların motor korteks nöronları ve elektriksel tepkileri arasındaki matematiksel ilişkiyi bulmaktır. Georgopoulos, maymunların kollarını hareket ettirdikleri yönün aslında bir kosinüs fonksiyonuna bağlı olduğunu ortaya çıkarır. Aynı zamanda, dönemin teknik olanakları beynin tek bir bölgesinden kayıt almaya imkân tanımasına rağmen, motor davranışların beynin farklı bölgelerine dağılmış nöron grupları tarafından kontrol edildiğini ortaya atan ilk bilim insanıdır.

1990'lara gelindiğinde, BBA üzerine çalışmalar da hız kazanır. Hem teknolojik imkânların el vermesi, hem de beyne dair verilerin güçlenmesiyle motor davranışların ve görme sistemlerinin keşfine dair çok önemli atılımlar gerçekleşir. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden sinirbilim profesörü Richard Andersen, Brown Üniversitesi'nden sinirbilim profesörü John Donoghue, Neural Signals Inc. şirketinin kurucu ve yöneticisi Philip Kennedy "maymun düşüncesini okumak" fikriyle öne çıkan Brezilyalı bilimci Miguel Nicolelis ve Minnesota Üniversitesi'nden nörobiyoloji profesörü Andrew Schwartz tarafından kurulan araştırma grupları, karmaşık motor davranışları kontrol eden farklı nöron grupları üzerinde çalışır. Philip Kennedy ve çalışma arkadaşları maymunlara yerleştirdikleri elektrotlarla ilk kabuk içi (intracortical) beyin-bilgisayar arayüzünü oluşturmayı başarır. Bu çalışmalardan ilham alan Kaliforniya Üniversitesi'nden sinirbilim profesörü Yang Dan ve çalışma arkadaşları, 1999 yılında kediler üzerinde yapılan deneylerde görme işleminin beyindeki nöron karşılıklarını bulur. Algı merkezlerinden biri olarak tanımlanan "talamus" bölgesine yerleştirdikleri elektrotlarla 177 beyin hücresinin retinadan gelen sinyalleri nasıl işlediğine dair çok önemli sonuçlar elde ederler. Deney sırasında kısa filmler gösterilen kedilerin nöron ateşlemeleri kaydedilir. Matematiksel filtreler kullanan ekip, kedilerin gördüğü hareket eden nesnelerin ve tanımlanabilir sahnelerin şifrelerini çözer.

İnsanlar üzerine benzer sonuçlar, Brezilyalı araştırmacı Miguel Nicolelis'in çalışmalarına dayanır. Beynin büyük bir alanına çoklu elektrotlar yerleştiren Nicolelis, sinyallerin anlamlarını ve neyi temsil ettiklerini bulmayı hedefler. İlk çalışmalarını fareler üzerinde yapan Nicolelis ve çalışma arkadaşları, maymunların robotik kolları kontrol edebileceği ilk beyin-bilgisayar arayüzlerini de oluşturan ekip. Çalışmaları, maymunların yakalama ve ulaşma

**Dalga boyları frekans şeması**

| Tip   | Frekans (Hz) | Davranış  |
|-------|--------------|---|
| Delta | 4 Hz'e kadar | Yetişkinlerin yavaş dalga uykusunda ve bebeklerin çoğunlukla yaydığı beyin dalgalarıdır. Kimi sürekli dikkat testlerinde de gözlemlenmiştir.                          |
| Teta  | 4-7 Hz       | Rehavet ve uyanılma durumlarında oluşur. Beynin rölanti halinde çalışması olarak da tanımlanabilir.   |
| Alfa  | 8-12 Hz      | Rahatlama ve yansıtma durumlarında oluşur. Gözlerin kapatılmasıyla beyin alfa dalgaları yaymaya başlar. Koma durumundaki hastaların da yaydığı beyin dalgalarıdır.    |
| Beta  | 12-30 Hz     | Uyanılma ve çalışma halinde oluşur. Uyarılmış, meşgul, aktif konsantrasyon durumlarında yayılan beyin dalgalarıdır.   |
| Gama  | 30-100 + Hz  | Çapraz algı anlarında ortaya çıkar. Örneğin, ses ve görme algılarının bir arada kullanılmasıyla oluşur.   |
| Mu    | 8-13 Hz      | Ayna nöronlarıyla ilişkilendirilir. Motor nöronların rahatlaması durumunda ortaya çıkar. Mu dalgalarındaki baskılamının otizm ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. |

gibi gelişmiş el yeteneklerini kullanarak, robot kollarını hareket ettirmeye yöneliktir. Böylece maymunların, sadece beyin dalgalarıyla robot kollarını hareket ettirmesine de imkan sağlar.

## BBA Nasıl Çalışır?

BBA'ların yapılması, beynin yaydığı sinyalleri okuyabilen alıcıların kullanıldığı EEG cihazları sayesinde mümkün olmuştur. Beyinde iki türlü iletişim vardır: Kimyasal ve elektriksel. Her ikisinin de izlenebilir etkileri vardır ve bu verileri EEG aracılığıyla elde etmek de pekâlâ mümkündür. BBA beyindeki elektriksel hareketlerle ilgilenir; bu elektriksel hareketler, nöronların eylem potansiyellerinin tetiklenmesi ve aksonlar boyunca iletilmesi ile ortaya çıkar. Kafatası üzerine yerleştirilen sensörler, beynin içerisinde gerçekleşen bu elektriksel etkinliği tespit edebilir. Fakat bu sinyallerin tespit edilmesi, bir EEG verisinin etkin olarak bir arayüzde kullanılması için elbette yeterli değildir. Beyin, bir gürültü havuzudur. Elektriksel aktivitelerden elde edilen veriler, sanılacağı gibi bir fotoğraf makinesiyle elde edilmiş gibi net ve berrak değildir. Aksine, okuması oldukça güç ve müthiş gürültülü dalgalarla karşılaşmak çok olasıdır. Bu nedenle, sinyallerin işlenmesi ve okunabilmesi için bilim insanları çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Örüntü tanımlama ve sınıflandırma adı verilen bu yöntemler, bir önışlem olarak da düşünülebilir. Beyin verisi sinyali alındıktan sonra, bu bilginin içindeki örüntüler tanımlanır ve toplanan veri-

leri çözümlemek için yıllar boyunca geliştirilmiş çeşitli algoritmalar uygulanır. Böylece beyin dalgaları tanımlanabilir bir veriye dönüştürülür ve çeşitli arayüzler aracılığıyla kullanılabilir duruma gelir.

## Beyin ve Dalga Boyları

EEG cihazları, beyin dalgalarını frekans aralıklarına göre okur. Bu frekanslar:

**Beyin Dalgalarıyla Robotik Kontrol:** 2000'ler maymunların kontrol kolu kullanarak bir yiyeceğe ulaşabildiği arayüzlerin geliştirildiği dönemler olur. Gerçek zamanlı ya da internet protokolü üzerinden çalışan BBA sayesinde, maymunlar hareket eden kolu görmeseler ya da herhangi bir geri bildirim almasalar da robot kolu istenildiği gibi hareket ettirebilir duruma gelmişlerdir. Bu da açık-döngülü BBA modellerinin ilk örneklerinin ortaya çıktığı anlamına gelir. Özellikle Kaliforniya-Berkeley Üniversitesi'nde elektrik mühendisliği dalında Asistan Profesör olarak görev yapan Jose Carmena ve çalışma arkadaşları, maymunların robot kolları kullanarak istenilen nesneye ulaşma ve kavramalarını sağlayan sinirsel programlamaları sayesinde, beyin bilgisayar arayüzlerinde çığır açan bir dönemi başlatmıştır. Aynı dönemde Duke Üniversitesi Nörobiyoloji Bölümü'nde araştırmacı olarak çalışan Mikhail Lebedev de beyin ağlarının ve dudak hareketlerinin okunmasıyla çok daha yeni bir robotik dönemin yolda olduğunu habercisi olur.





BBA teknolojisinin en problemlı taraflarından biri, alıcılardan beyin sinyallerine dair güvenilir, kesin ve sağlam bilgiler vermekten henüz yoksun olmasıdır. İnsan metabolizmasının değişimi bile bu sinyallerin verilerini etkilemek için yeterli bir sebeptir. Dolayısıyla, önümüzdeki 20 yılda çok daha güçlü alıcıların üretilmesi ve BBA kullanılarak yeni iletişim yöntemlerinin geliştirilmesi öngörülmüyor. Fakat şimdilik, laboratuvarından çıkıp halkın tüketimine ulaşan farklı iki cihaz var: Emotiv Epoc ve NeuroSky Mindset.

**Emotiv Systems: Epoc Headset:** Emotiv Systems, EEG teknolojisini kullanarak BBA'lar üzerinde çalışan Avustralya merkezli bir şirket. 2003 yılında sinirbilim profesörü Alan Snyder, yonga tasarımcısı Neil Weste ve teknoloji girişimcisi Tan Le tarafından kuruldu. Özellikle oyun sektörü için çığır açıcı bir teknoloji olarak öne sürdükleri Epoc'un bilim kurgu filmlerini andıran tasarımı, Sydney merkezli, endüstri ürünleri tasarlayan 4Design'a ait. Yüz hareketlerini ve beyin farklı 4 dalgasını algılayabilen Epoc için, aynı zamanda açık kaynaklı uygulama geliştirmek de mümkün.

Epoc'ta 14 elektrot (standart tıbbi EEG cihazının üzerinde 19 adet bulunur) ve kafa hareketlerini ölçmek için bir de jiroskop (gyroscop) var. Cihazın en problemlı tarafı, düşüncelerine uyum gösterebilmesi için bir süre egzersiz yapmanızı gerektirmesi. Epoc, çeşitli kategorilerde birbirinden farklı veri elde edebiliyor. Bunlar:

**1. Bilinçli Düşünceler:** Farklı 12 hareket düşünüyorsunuz. Bunlar sağ, sol, aşağı, yukarı, ileri ve yaklaşmak (zoom) olmak üzere 6 farklı yön hareketi ve saat yönüne, saat yönünün tersine, sağa, sola, ileriye ve geriye eğilmek olmak üzere 6 farklı dönüş hareketi. Cihaz ayrıca Mu ( $\mu$ ) frekanslarının da (8-13hz arasındaki dalga boyu) okunmasıyla görsel sinyali de tanımlayabilme yeteneğine sahip.

**2. Duygular:** Epoc heyecan, sıkıntı, hayal kırıklığı gibi duygu durumlarını da ölçebiliyor. Duyguların isimleri her ne kadar durumu berrak bir şekilde tanımlayamasa da, şimdilik güçlü bir iddia olarak sistemin tanımları arasında yer alıyor. Henüz firma tarafından böyle bir uygulamanın kanıtı gösterilebilmiş değil.

**3. Yüz Hareketleri:** Yüz hareketlerinin okunması, beyin dalgalarının okunmasıyla değil EEG alıcılarının yüz kaslarının hareketlerini tespit edebilmesiyle mümkün oluyor. Epoc kaş ve kırpık pozisyonları, gözün yatay düzlemdeki hareketleri, gülümseme, gülme, yüzü sıkma ve sırtıma gibi hareketleri algılayabiliyor. Emotiv Systems, ürünün bir sonraki sürümüne daha fazla yüz hareketi eklemeyi düşünüyor.

**4. Kafa Hareketleri:** Kafanın döndürülmesini okumak henüz cihazın yetenekleri arasında değil. Ölçme, daha çok kafanın rotası ve bulunduğu noktaya dair yapılabiliyor. Bu da, Epoc'un içine yerleştirilmiş bir jiroskop sayesinde oluyor.

Emotiv'in Epoc teknolojisiyle yapabilecekleriniz aslında yepyeni dünyalara açılmanızı sağlayabilir. Onlar her ne kadar oyun endüstrisi üzerine odaklanmış olsalar da, şimdiden cihazı kullanarak müzik yapmak, bulunan ortamın ışıklarını kısip açmak

dahil olmak üzere birçok deneme yapılmış durumda. Dolayısıyla beyin dalgalarını kullanarak çok çeşitli deneyler yapma imkânı artık evlerimize kadar ulaşmış durumda. Üstelik bunun için çok ciddi bir bilimsel altyapıya da gerek yok. Emotiv Systems dışında, beyin yalnızca farklı 2 dalgasını ölçerek oyun sektöründe isim yapmaya çalışan bir başka firma daha var: NeuroSky.

**NeuroSky: MindSet:** NeuroSky'nın Mindset adını verdiği teknolojisi, Emotiv'in aksine çok daha basit bir tasarıma ve teknolojiye sahip olmasına rağmen, çok büyük bir oyun firmasıyla işbirliği sayesinde piyasada çok daha hızlı adını duyurmuş durumda. Özellikle, StarWars markası altında ürettiği ve alfa-beta dalgaları arasındaki konsantrasyona yönelik ölçüm uygulayan "Star Wars Force Trainer" adlı oyuncağıyla yeni nesil çocukların kafasında yer etmeye başladı bile.

NeuroSky, 2004 yılında San Jose'de Stanley Yang tarafından kurulan, Kaliforniya merkezli bir BBA şirketi. Bünyesinde iş adamlarından mühendislere, bilim insanlarından araştırmacılara kadar çok çeşitli insanlar çalışıyor. Amaçları da EEG teknolojisini kullanarak hem çok uygun fiyatlara satın alınabilir bir cihaz yaratmak, hem de oyun ve oyuncak sektörüne girerek yeni nesil çocuklara "joystick"ler yerine alternatif bir arayüz sunmak. Şimdilik ürünlerini doğrudan kullanıcılara satmayı düşünmüyorlar. Bunun yerine ürün geliştiricilere ve lisanslı yazılım uygulamacılarına yönelmiş durumdadır. Fakat piyasaya çıkardıkları farklı iki oyuncak aracılığıyla bu ürüne ulaşmak mümkün.

## Tansy Brook: NeuroSky İletişim Direktörü

Mindset, artık medya sanatçılarından oyun geliştiricilerine kadar birçok insanın yeni oyuncağı. NeuroSky'nın İletişim Direktörü Tansy Brooks, bu teknolojinin çalışma ilkelerini, hedefleri ve BBA'nın geleceğini anlattı.

### NeuroSky Teknolojisi MindSet Nasıl Çalışıyor?

ThinkGear, tüm NeuroSky ürünlerinin içinde yer alan ve beyin dalgalarını okumaya yarayan bir teknoloji. Alınan veriler, bir alıcı, veriyi işleyen tümleşik bir çipten ve kulakları referans bölgesi olarak alan bir kulaklıktan oluşuyor. İnsanın dikkat ve meditasyon hallerine "eSenses" adını veren Neurosky, beyin dalgalarını ThinkGear çipi sayesinde okuyabiliyor.

ThinkGear'ın içindeki eSenses algoritmaları, beyindeki dikkat ve meditasyon halindeki dalga frekanslarını okuyarak çalışıyor ve aldığı bilgiyi sayısal bir sinyale dönüştürerek işliyor. Sonrasında, sinyaller genellikle bilgisayara olmak üzere çeşitli cihazlara aktarılabilir. Tüm sistemin çalışmasını sağlayan ara birim olan MindSet, aynı zamanda beyin dalgası verilerini (kas hareketleri de dahil olmak üzere) aktarabilme yeteneğine sahip. Bu tür veriler, bir EEG cihazının algıladığı tüm dalga boylarını içeriyor (alfa, beta, teta, gama) ve çoğunlukla ürün geliştiriciler tarafından kullanılıyor.

MindSet, bilgisayarla iletişim kurmak için Bluetooth seri protokolünü kullanıyor ve böylelikle ürün geliştiricilerin bilgisayar ve diğer cihazlar için uygulama geliştirmesine de imkân veriyor.

## NeuroSky, BBA'nın Geleceğini Nasıl Değerlendiriyor?

Gelecekte BBA, günlük hayatımızla bütünleşmiş olacak ve etrafımızdaki cihazları zihnimizle kontrol edebilmemize imkân verecek. Makineleri zihinsel durumlarımız ve duygularımıza uyarlamamızı sağlayacak, kendimiz ve zihnimiz hakkında çok daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olacak. NeuroSky, gelecek 10 yılda sağlık, eğitim, otomotiv, güvenlik, oyunlar ve oyuncaklar alanında ciddi çalışmalar gerçekleştirmeyi düşünüyor. Ortaklarımızla BBA'yı yeni çıkan cihazlarla bütünleştirmeye çalışıyoruz. Örneğin, eve geç döndüğünüzü ve arabanızı kullanırken yolda uyuyakaldığınızı düşünün. Böyle bir durumda, arabanız yorgun ve uykulu olduğunuzu algılayıp kendini yolun kenarına çekip alarm vermeye başlayabilir. Gelecekte, BBA'nın gücünden etkilenmeyen çok az endüstri olacaktır.

## Bu Teknolojiyi Ne Kadar İleriye Taşımayı Planlıyorsunuz?

Bir şeyleri yapmadan bilmek şimdilik imkânsız. Özellikle de elinizde böyle bir teknoloji varsa. Sürekli yeni bir araştırmacı ya da yeni endüstrilerden ortaklarla karşılaşıyoruz ve hepsinin de teknoloji-

mizi uygulayabilecekleri inanılmaz fikirleri var. Biz bir teknoloji platformu sağlıyoruz ve kendi ürünlerinin uzmanları olan ortak firmalarla çalışıyoruz. Örneğin, oyuncakta Mattel, tüketici elektroniğinde Toshiba, oyun sektöründe Square Enix.

## NeuroSky'da Hangi Disiplinlerden İnsanlar Çalışıyor?

Mühendisler, araştırmacılar, pazarlamacılar ve satışçılar. Daha çok mühendislik odaklı bir şirketiz.

## NeuroSky'ın Bu Alanda Karşılaştığı Zorlukları Nelerdir?

Bizim için en zoru, sensörlere jel sürmeden, kuru olarak kullanma problemini çözmeye çalışmak oldu. Ayrıca beyindeki gürültüyü filtreleyip temiz bir veriye ulaşmak da işin en büyük zorluklarından. Tabii bir de, yalnızca uzmanların değil, herkesin bu teknolojiyi kullanabileceği bir algoritma yaratmaya çalıştık. Gelecekte, sinirbilim geçmişli olmayan ürün geliştiricilere çok daha fazla imkân tanıyan algoritmalar eklemek istediğimizde karşılaşılabileceğimiz zorluklar olabilir. Cihaz üzerindeki alıcıları daha kusursuz hale getirmek ve kullanıcı dostu ama çoklu alıcılara sahip bir ürüne dönüştürmeye çalışmak da olabilir. Şimdilik çok hızlı ve iyi ilerliyoruz ve gelecek sene bu yenilikleri duyurmayı planlıyoruz. Çok uçlarda bir teknoloji olduğu için, insanların tam olarak anlaması zor oluyor. İnsanlar daha çok dijital cihazlarla haşır neşir olmuşlar ve beyin bu anlamda analog kalıyor. Örneğin, Matter Mindflex'i ilk piyasaya sürdüğümüzde, insanlar cihazın beyin dalgalarını okuduğuna bir türlü inanmak istemedi. Çünkü onlar için böyle bir şey neredeyse imkânsız, hatta büyü gibi. Fakat ürün yaygınlaşmaya başladıktan sonra, herkes deneme şansına erişti ve böyle bir şeyin mümkün olduğuna ikna olmaya başladı. Bizim açımızdan teknolojinin kapasitelerini ve limitlerini görebilmek için iletişim kurmak çok önemli, ancak o zaman ileriye gitmek için anlamlı adımlar atabiliriz.



1982 doğumlu. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde sosyoloji okudu. Boğaziçi Üniversitesi'nde, Bilişsel Bilimler dalında yüksek lisansa başladı, bitirmede. Okul hayatı boyunca makinelerle, yazılımlara ve zihne ilgi duydu. 2000'den itibaren bazı teknoloji firmalarında çalıştı. 2004'ten beri çeşitli internet sitelerinde ve dergilerde yazıyor. Bir yandan da, teknoloji/sanat/etkileşim odaklı "nerdworking" kolektifinin ortağı ve teknoloji projeleri yönetiyor.



### Kaynaklar

Berger, T., Chapin, J., Gerhardt, G., McFarland, D., *Brain Computer Interfaces*, Springer Science, 2008.  
Berger, T., *Toward replacement Parts of the Brain: Implantable Electronics As Neural Prostheses*, The MIT Press, 2005.

Pagel, J., *The Limits of Dream: A Scientific Exploration of the Mind/Brain Interface*, Academic Press, 2008.  
Emotiv Headset, <http://www.emotiv.com>  
NeuroSky, <http://neurosky.com>





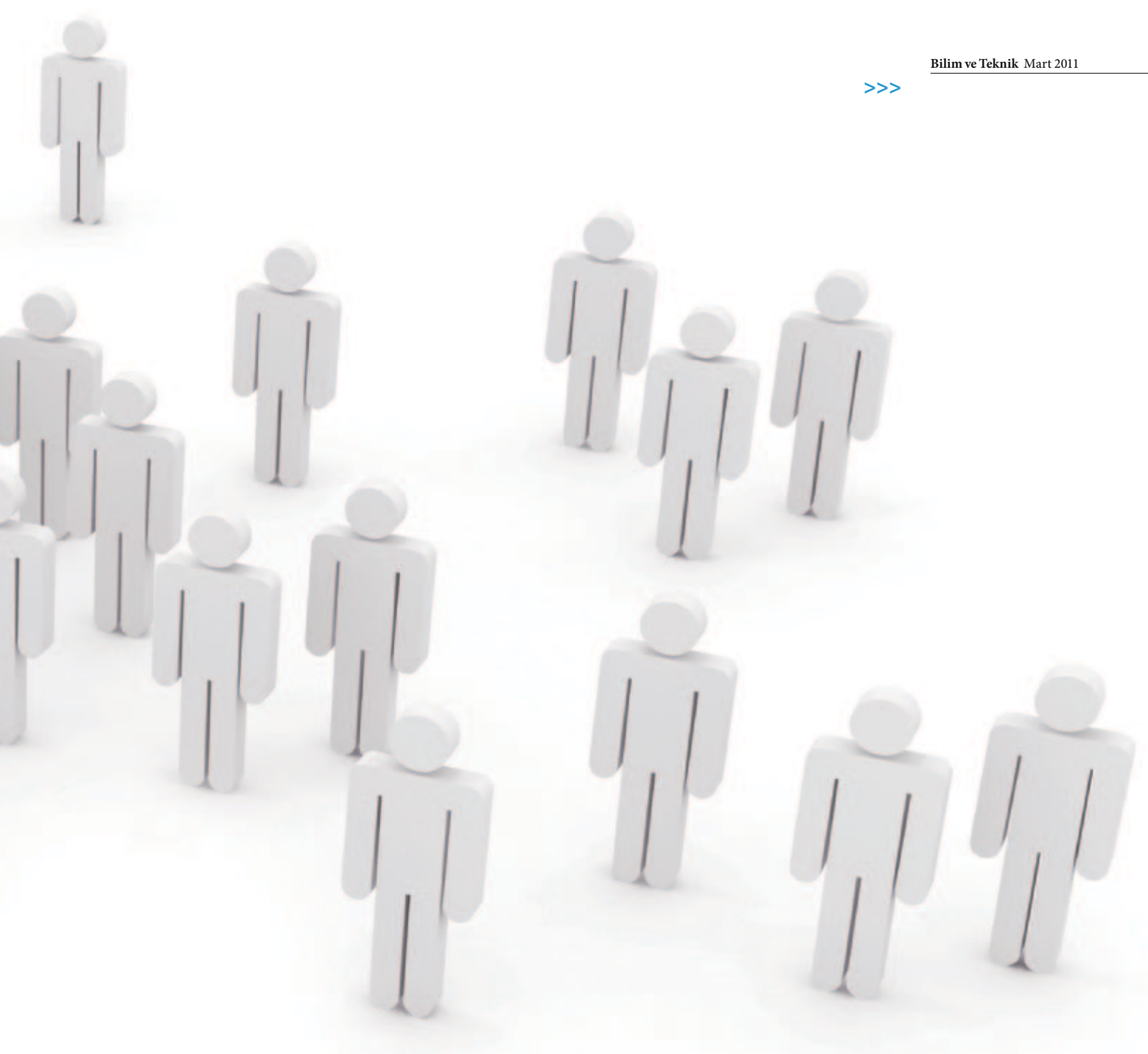
# Kalabalıkların Dinamiği

Günlük hayatta bazen planlayarak bazen planlamadan kalabalığa dahil oluyoruz. Sokaklarda yaya olarak, trafikte sürücü ya da yolcu olarak. İşyerlerinde, okullarda, alışveriş merkezlerinde tanımadığımız birçok insanla sözsüz de olsa ne kadar çok iletişime geçiyoruz. Genelde huzurlu bir şekilde gerçekleşen bu kolektif iletişim, birden kaosa dönüşebiliyor. Hınca hınç dolu bir stadyumda bir konser ya da bir futbol maçı izlemiş, stadyum çıkışı sakın sakın ilerleyen insan selinin birden itişip kakışan bir insan yığına dönüştüğüne şahit oluyoruz. Her yıl dünyanın birçok yerinde kontrolden çıkan kalabalıklar içinde yaralananlar ve ölenler oluyor. Bir yangın alarmı üzerine çıkışlara koşan insanlar birbirlerini ezip geçebiliyor. O durumlarda, içinde bulunulan mekânın mimarisi, çıkışları ve tahliye stratejileri ne kadar düşünülerek, planlanarak yapılmış olursa olsun facialar önlenemeyebiliyor. Bilim insanları uzun yıllardır kalabalıkların dinamiğini anlamak için çeşitli modeller geliştiriyor ve kalabalıkların panik durumlarında nasıl davranışlar sergileyeceğini önceden belirlemeye çalışıyor.



**B**ilim insanları genelde kalabalıkların dinamiğini çok parçacıklı fiziksel bir sisteme benzeterek anlamaya çalışıyor. İnsan kalabalıklarının davranışları gaz ve sıvı moleküllerinin davranışlarına uyarlanıyor. Bu kavramsal yaklaşımlar kullanılarak kalabalıkların bilgisayar simülasyonları, arka planda çok parçacıklı sistem dinamiğini işleten bilgisayar modelleri geliştiriliyor. Bu modellerin tercih edilmesinin en büyük sebebi bir sürü insanın bir araya getirilerek nasıl hareket ettiklerinin bilim insan-

larınca inceleneceği laboratuvar deneylerinin zor ve riskli olması. Riskli olsa da zaman zaman böyle deneyler yapılması gerekmiş. Örneğin uçak tasarımcılarının yaptığı tasarımlar acil durum tahliye testlerinden geçmek zorunda. Airbus 380 için yapılan testte 900 yolcudan 30'u -biri ağır olmak üzere- yaralanmış. Gerçek deneylerden mümkün mertebe kaçınıldığı için, geliştirilen modeller genellikle bina içlerine ve dışına yerleştirilen, trafik kontrolünde kullanılan video kameraların kayıtlarıyla karşılaştırılıyor.

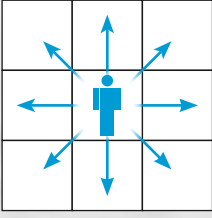


## Kalabalıklar nasıl modelleniyor?

Bu modeller her yerde ve her zaman işleiyor. Tabii ki temel neden matematiksel modellerde insan psikolojisi faktörünün denklemlere dahil edilememesi. İnsan davranışları düzensiz ve tam olarak öngörülemez. Aynı koşullardaki iki insan tamamen farklı davranabilir. Tek tek yaların hareketleri veya bir topluluktaki her bir bireyin davranışı ayrı ayrı hesaplanıp toplandığında sonuçta kalabalığın topluca gösterdiği davranış elde edilemiyor. Diğer bir deyişle her bir parçacığın dinamiği birbirine eklenerek sistemin dinamiğine ulaşılamıyor. İnsan faktörü, yani kişisel kararlar ve psikoloji işin içine girdiği için bunun böyle olduğunu dü-

şünebilirsiniz. Ancak bu durum atmosfer, sıvılar, tektonik tabakalar hatta ekonomi gibi başka birçok sistem için de geçerli. Bu tür sistemlere lineer olmayan sistemler deniyor. Bu sistemler lineer olmayan matematik denklemleriyle formüleleştiriliyor. Garip bir şekilde bilim insanları bu denklemlere genellikle her bir etmeni (yani sistemin her parçasını) ayrı ayrı simüle ederek ulaşıyor. Pratik uygulamalar için daha elverişli olduğundan bu yöntem tercih ediliyor. Etmen-tabanlı modeller (agent-based models) adı verilen bu modellerle, özellikle yaların davranışı başarılı bir şekilde bilgisayar simülasyonuna dökülebiliyor.





Hüresel otomat modellerde bir hücre içine yerleştirilmiş insan ve oklarla belirtilmiş yönde yer değiştirerek geçebileceği diğer hücreler.

## Sosyal Kuvvet Modeli

Etmten-tabanlı modellerden en bilineni Dirk Helbing'in sosyal kuvvet modeli. İnsanların yolda ilerlerken maruz kaldığı sosyal kuvvetleri dikkate alan bu model, aslında grup dinamiğinin kurucusu kabul edilen, toplumsal psikoloji alanındaki çalışmalarıyla bilinen psikolog Kurt Lewin'in 1950'lerde öne sürdüğü sosyal alanlar kuramına dayanıyor. Lewin'e göre insan davranışı kişiliğin ve çevrenin matematiksel bir fonksiyonu. İnsan çevreden gelen duyuşsal bir uyarana karşı geçmiş deneyimlerine ve o an içinde bulunduğu durumu nasıl algıladığına bağlı olarak kişisel hedeflerine uygun bir davranışsal tepki veriyor. Dirk Helbing çok karmaşık durumlarda bu tepkinin kestirilmesi zor olsa da, yolda ilerleyen yayalar için bu tepkinin o kadar karmaşık olmadığını ve tahmini (stokastik) davranış modelleri geliştirilebileceğini savunuyor.

Lewin'in insan davranışlarının sosyal alanlar tarafından yönlendirildiği fikrini yayalara uygulayan Helbing'in diferansiyel denklemi dört kısımdan oluşuyor. Birinci kısım her bir yayanın hedefine en rahat nasıl ulaşabileceği bilgisini taşıyor. İster atılan bir top olsun ister bir foton, tüm fizik sistemleri olası tüm yolların arasından en etkin olanı seçiyor. Fizik yasalarının doğasında bulunan "en az eylem" ilkesinin insanların da doğasında bulunduğundan hareketle, her bir yayanın kendisi için en kısa ve en etkin yolu seçmesi formülün ilk terimini oluşturuyor. İkinci terim her bir yayanın diğer yayalarla ve yoldaki engellerle arasında belli bir mesafe tutma çabasını yansıtır. Sosyal psikoloji, bu noktada fiziğin tersine işliyor. İnsanların yolda yürürken birbirinden sakınması parçacıklar arası çekim kuvvetine ve Newton yasalarına uymuyor. Her etkiye belli bir tepki de söz konusu değil. Yine de insanın yolda giderken arkadaşına rastlaması ya da o sırada yol kenarında gerçekleşen bir sanat gösterisine doğru yönelmesi gibi çekici sosyal kuvvetler de denkleme katılıyor. Denklemin bu üçüncü kısmında, kişi yaklaştıkça çekici kuvvetin azalması da dikkate alınıyor. Son olarak bir yayanın arkasında gerçekleşen olaylardansa önünde gerçekleşen bir olaydan daha çok etkilenmesi hesaba katılıyor.

Sonuçta, sosyal kuvvet modeli aynı doğrultuda ilerleyen insanların bir süre sonra arka arkaya dizilmesi, zıt yönde ilerleyen iki kalabalık grubun kollar oluşturarak birbirlerinin yanından, birbirlerine sürtünmeden geçmesi gibi durumları, kısacası kalabalıkların kendi kendini örgütlemesini, başarılı bir şekilde açıklıyor. Lineer olmayan sistemler, sistemi oluşturan parçalar birbirine girift bir şekilde bağlı olduğundan, böylesi örgütsel davranış biçimleri sergileyebilir.

Örgütsel davranışlar sürtünme etkilerini ortadan kaldırarak enerji tüketimini azalttığı, gecikmele-re engel olduğu için normal durumlarda avantajlı olsa da bazı durumlarda tehlikeli olabiliyor. Kitle psikolojisi olarak da yorumlanabilen kendi kendini örgütlenme, özellikle izdiham söz konusu olduğunda irrasyonel bir davranış olarak ortaya çıkıyor ve kötü sonuçlar doğurabiliyor. Birçok insan böyle durumlarda önündeki kalabalığı izleme eğilimi gösteriyor, örneğin birçok çıkıştan sadece birine yöneliyor ve bu süreçte diğer çıkışları göz ardı ediyor. Etmten-tabanlı modeller ayrıca kalabalıkların daralan yollardan geçerken sağa sola yalpalanmasını da açıklıyor.



## Hüresel Otomat Modeller

Dar yollardaki insan akışından sürü davranışına kadar birçok gözlemi başarılı bir şekilde açıklayan bir başka model türü de taban-alanı (floor-field) modeller. Taban-alanı modeller, sosyal kuvvet modelinde olduğu gibi klasik fizikteki kuvvet tanımına olduğundan ziyade, kuantum alan kuramındaki kuvvet olgusuna daha yakın bir yaklaşım getiriyor. Bu modellerde yaya arkasında bir iz bırakıyor. Bazı bakterilerin,



organizmaların ve böceklerin önlerindeki bırakmış kimyasal izi takip etmesine benzeyen bu modelde de, arkadan gelen yayalar sanal ayak izini takip etme eğilimi gösteriyor. Aslında bu model, bilgisayar dilinde hücresel otomat (cellular automat) denilen modellere benziyor. Bu modellerde yayaların bulunduğu geniş alan ya boş ya da sadece bir yayanın yerleşebileceği 40 cm × 40 cm'lik hücrelere ayrılıyor. Yani alan satranç tahtası gibi karelere ayrılıyor. Her bir kareye (hücreye) potansiyel alan atanıyor. Her bir hücrenin potansiyeli farklı. Örneğin bir hücre çıkışa ne kadar uzaksa potansiyeli o kadar düşük. Eğer bir yayanın önündeki hücreden önceden bir sürü yaya geç-



mişse her bir yayanın bıraktığı sanal iz o hücrenin potansiyelini artırdığı için o hücrenin potansiyeli yüksek oluyor. Tüm yayalar düşük potansiyelli hücrelerden yüksek potansiyelli hücrelere doğru hareket ediyor. Tabii işin içine olasılıklar giriyor. Herhangi bir hücreyi hedef belirleyen birden çok yaya varsa, o hücreye geçme olasılığı en yüksek olan yaya hücreye geçme hakkı kazanıyor. Hücre doluysa ikinci bir yayanın o hücreye geçme olasılığı sıfır. Belli bir boş hücreyi bir tek yaya hedef edindiyse hamle yapıp o hü-

reye geçiyor. Bunlar gibi geçiş kuralları dışında, her araştırmacı kendi hücresel otomat modeline kendi sınırlamalarını getirip modeli geliştirebiliyor. Örneğin Köln Üniversitesi'nden C. Burstedde, K. Kauck, A. Schadschneider ve J. Zittartz yayaları mutlu ve mutsuz olmak üzere iki gruba ayırıyor. Mutlu yayaların hedeflerine doğru daha kararlı ilerlediği, mutsuz yayaların ise daha rastgele hareket ettiği bir faktörü modellerine ekliyorlar. Hücresel otomat modeli araç trafiğine de 90'lı yılların başında K. Nagel ve M. Schreckenberg tarafından başarılı bir şekilde uygulanmış. Yine ilginç taban-alanı modellerinden biri A. Kirchner ve A. Schadschneider'e ait. Araştırmacılar modelleri için parçacık fiziğinden esinlenmiş. Nasıl atomaltı parçacıkların birbirleriyle etkileşimi bozon denilen parçacıklarla sağlanıyorsa, bu modelde de hücre üzerindeki insanlar hücre üzerindeki bozonlar aracılığıyla haberleşiyor. Yukarıda bahsettiğimiz potansiyelin yerini burada bozon alanı alıyor. İnsanlar her bir hücre üzerindeki bozon alanı yoğunluğunu dikkate alarak kendileri için en uygun hücreye geçiyor. Burada insanlar da fermiyonlar gibi düşünülüyor. Nasıl iki fermiyon aynı kuantum enerji seviyesinde bulunamıyorsa, iki insan da aynı hücreyi işgal edemiyor.

### Kalabalıklar Akışkanlar Mekaniğiyle Anlaşılabilir mi?

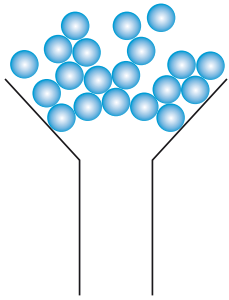
Yayaların hareketini ilk olarak akışkanlar mekaniği denklemleriyle açıklamaya çalışan Le Roy F. Henderson olmuş. Henderson 1971'de Nature dergisinde yayımlanan makalesinde akışkanın hızının basınç, sıcaklık, vizkozite (ağdalılık) ve yoğunluk ile ilişkisinin denklemi olan Navier-Stokes denklemlerini yayaların akışına uygulamış. Bu yaklaşım kabul görmüş ve sonrasında trafik akışlarının modellenmesinde de sıkça kullanılmış. 1998 yılında Boris Kerner Almanya'daki otoyollara yerleştirilmiş video görüntülerini inceleyerek elde ettiği verilerin sonuçlarını Physical Review Letters' da yayımlamış. Kerner trafik akışını üç faza ayırıyor. Birinci faz trafik yoğunluğunun az olduğu, araçların manevra kabiliyetlerinin fazla olduğu, gaz molekülleri gibi serbestçe davranabildikleri evre. Trafik yoğunluğu artıp da araçlar birbirlerine daha yakın olduğunda, trafik de sıvıların akışına benzer bir şekilde akmaya başlıyor. Tahmin edeceğimiz gibi, trafik daha da yoğunlaştığında ortaya çıkan durum katı fazı andırıyor. Araçların topluca hareket ettiği bu fazda, araçlar birbirine daha bağımlı hale geliyor. Bilim insanları akışkanlar dinamiğini kullanarak faz geçişlerinin gerçekleştiği kritik yoğunlukları tespit edebiliyor.





Yayaların ve araçların akışına uygulanan denklemlerden biri de akışın, yoğunluk ve yoğunluğun bir fonksiyonu olan ortalama hızın çarpımına eşit olarak verildiği eşitlik. Bu eşitlik trafiğe uygulandığında yüksek trafik yoğunluğunda akış sıfıra yaklaşıyor ve trafik tıkanığında sıfır değerini veriyor. Ancak yayalar için durum farklı. Akan insan kalabalıkları, insan yoğunluğunun az olduğu durumlarda gaz molekülleri gibi, daha fazla olduğu durumlarda Newton tipi -yani düzgün akan bir sıvının akışı gibi- davranıyor. Ancak kalabalıklar için hiçbir zaman akışın durduğu bir yoğunluk seviyesi söz konusu olmuyor. Yoğunluğun çok arttığı durumlarda panik yaşanıyor ve insan hareketleri düzensiz ve rastgele bir hal alıyor. Bu size bazı sıvı akışlarında görülen türbülansı anımsatabilir. Ama türbülansın mekaniği daha tam olarak anlaşılmadığı için kalabalıkların dinamiğine de uygulanamıyor. Örneğin yüksek Reynold sayısı olan bir sıvıda görülen eddy dalgaları insan kalabalıklarında gözlenmiyor. Bir sıvının içindeki eylemsizlik kuvvetlerinin sıvının ağırlığına neden olan viskoz kuvvetlere oranı olarak tanımlanan Reynold sayısı büyükse, o sıvı hız değişimine ve basınca daha çok direnç gösteriyor ve ani hız ve basınç değişimleri sıvıda türbülans oluşumuna neden olabiliyor. Bu durumda, düzenli akan sıvı birden düzensiz akmaya başlıyor. İnsan kalabalıklarında ve trafikte de benzer olgular görülse de türbülanslı sıvı mekaniğiyle örtüşmüyor.

İnsan kalabalıkları normal durumlarda akışkanlar gibi davranırken aşırı yoğunlukta kum veya tuz gibi tanecikli yapılar gibi akıyor. Kritik yoğunlukta yaşananlar türbülans akışından çok, bir heyelan sırasında meydana gelen çığa benziyor. Bir yığın kumun dar bir bölgeden geçmeden hemen önce oluşturduğu kavis gibi, acil çıkış kapılarında yoğunlaşan insanlar da tam çıkış noktasında kavis oluşturuyor. Yine de insan akışının nasıl tıkanıklığa dönüştüğünün mekaniği tam olarak anlaşılmış değil.



Yüksek yoğunluktaki insan kalabalıklarının da tanecikli yapılar gibi dar bir boğazdan geçerken kavis oluşturdıkları gözleniyor.



### Kalabalıkların Türbülansı: Panik

İnsan kalabalığının bir noktada nasıl tıkanıldığı konusunda en bilinen çalışmalardan biri Dresten Teknoloji Üniversitesi'nden Dirk Helbing ve Anders Johansson'a ait. Helbing ve Andersson şeytan taşlamaya gitmek için aynı anda yüzbinlerce hacının geçtiği Cemalat köprüsünde 2006 yılında yaşanan faciyanın video kayıtlarının analizini yapıyor. Köprüye doğru ilerleyen her hacının hızını ve konumunu belirleyen bir bilgisayar algoritması kullanıyorlar. Araştırmacılar yerel insan yoğunluğu metrekare başına 6 insana çıktığında akış hızının 3 kat azaldığını tespit ediyor. Bu sayı 7'ye çıktığında ise, o ana kadar giderek azalan bir hızla da olsa akan kalabalık birden yeni bir evreye giriyor. Araştırmacılar bu evreyi "dur-git" fazı olarak adlandırıyor. Dakikalarca devam eden bu süreçte insanlara kuş bakışı bakıldığında ortaklaşa durup kalan insanlar ilerleyen bir şok dalgası olarak görülebiliyor. "Dur-git" fazının başlamasından tam 30 dakika sonra tehlikeli olan üçüncü ve son evreye giriliyor. İnsanlar artık her yöne savrulan, istemsiz hareket eden düzensiz bir kalabalığa dönüşüyor. Helbing'in kalabalık türbülansı olarak adlandırdığı bu faz sırasında, bir insan yere düştü mü yere düşen i insan sayısı artıyor ve daha çok alanı kaplıyor. Araştırmacıların üç evreye ayırdığı "kalabalığın kritik noktalarını" belirleyen şey insan yoğunluğu değil. Asıl belirleyici faktör kalabalığın basıncı. Hesaplar kalabalıkların türbülansı durumunda insan vücudu üstündeki basıncın dayanılmaz

bir değere ulaştığını gösteriyor. Futbol stadyumlarında yaşanan facialardan sonra çelik parmaklıkların büküldüğü gözleniyor. Yerden 70 cm yüksekteki ve 5 cm çapındaki çeliği bükmek için gereken kuvvetin yaklaşık 460 kiloluk bir ağırlığın uyguladığı kuvvete eşit olduğu düşünülünce, insanların panik durumlarındaki davranışlarının neden irrasyonel olarak nitelendirildiğini anlamak zor değil.

Helbing ve Andersson'un çalışması neticesinde hazırlanan görüntü tanımlama yazılımı Suudi Arabistan hükümeti tarafından Hac güzergâhındaki belli noktalara yerleştirilmiş. Kalabalığın basıncı belli noktaya ulaştığında görevliler kalabalığı yönlendirerek izdihamı engellemeye çalışıyor. Benzer bir proje ile Almanya'da kalabalık mekânlara, örneğin futbol stadyumlarına yerleştirilen video kameraların görüntülerinin bilgisayara aktarılıp değerlendirilmesi ve mekânda görevli kişilerin bu bilgilere her an ulaşmasının sağlanarak kalabalığı müsait çıkışlara yönlendirmesi hedefleniyor. Helbing ve Anderson başka iki meslektaşıyla birlikte, hepsi birer trafik mühendisi sayılabilecek karıncaların davranışlarını incelemiş. Karınca kolonisinin yuvasına yakın bir yere şeker bırakılmış ve karıncalara gıda kaynakları ile yuvaları arasında iki yol seçeneği sunulmuş. Kısa yolu hemen keşfeden birkaç karıncayı arkadaşları takip etmiş. Ancak bu yoldaki yoğunluk kritik değere ulaşınca bir karıncanın o yolu tıkayıp arkadan gelenleri ikinci yola yönlendirdiği gözlenmiş.



Tabii insan kalabalıklarının dinamiğini anlamak yaşanabilecek izdihamı ve paniği önlemek anlamına gelmiyor. Paniğin psikolojik boyutu da var. Kalabalıkların paniği üzerine çalışan sosyal psikologlar genelde paniği doğal ya da teknolojik afetler sırasında yaşananlarla ilişkilendirmiş. Bu konuda çalışan sosyologlardan Richard LaPierre paniği işlevini yerini getiremeyen kaçış davranışı olarak tanımlamış. Yükarıda değindiğimiz, kaçış sırasında alternatif çıkışların göz ardı edilmesi durumunun, çoğunluğun bilecek ve akıllıca davranacağına olan inancımızdan kaynaklandığını düşünebilirsiniz. Ancak bilim insanları, örneğin ateşten kaçmaya çalışan farelerde de görülen bu davranışı genellikle korku sırasındaki dikkat azalmasına bağlıyor. Araştırmacılar acil durumlarda bir mekânın tahliye edilme süresiyle çıkış kapılarının genişliğinin son derece ilişkili olduğunu ortaya koyuyor. Örneğin Guanquan Chu ve arkadaşlarının hazırladığı bilgisayar simülasyonu sonuçlarına göre özellikle 2 metrelik bir kapıdan yapılan tahliye 1 metrelik bir kapıdan yapılana göre çok daha hızlı gerçekleşiyor. Daha geniş kapılardan yapılan tahliyeler ile karşılaştırıldığında bu fark daha az. Zaten belli bir genişlikten sonra kapı genişliğine bağımlılık ortadan kalkıyor. Dar kapılardan toplu geçişleri konu alan simülasyonların bir kısmında insanların geniş yollardaki gibi arka arkaya dizilerek şeritler oluşturduğu gözleni-

yor. Ancak Armin Seyfried gibi bazı araştırmacılar bu sıralanmanın yan yana düzgün şeritler gibi değil de bir fermuarın dişleri gibi, iç içe geçmiş sıralar halinde olduğunu belirtiyor. Ayrıca dar kapılardan geçerken insanların birbirlerine yardımsever davranmalarının çıkışı hızlandığı, ancak biraz daha geniş kapılarda aksine çıkışın yavaşladığı tespit ediliyor. Tokyo Üniversitesi'nden Daichi Yanagisawa'nın araştırmasına göre ise çok dar olmayan çıkış kapılarının yakınlarına yerleştirilen bir engel kapının önündeki yığılmayı önleyerek tahliyeyi hızlandırabiliyor.

Panik durumlarında kısa vadeli kişisel çıkarların ön plana çıktığını ve insanların birbirini ezip geçtiği ve bencilce davrandığını savunanlar olsa da bunun tersi gözlemler de var. Sosyolog Norris Johnson'un bir gece kulübünde çıkan bir yangında ve bir rock müzik konseri sırasında yaşanan izdihamı incelediği çalışmasının sonuçları beklenilenin aksini destekliyor. Her iki olayda da insanların genellikle işbirliği içinde davrandığı gözleniyor. Bu çalışma, birbirine yardım eden insan oranının, kaçmak için yarışan insan oranından çok daha yüksek olduğunu ortaya koyuyor. Afet araştırmacıları kaçma ihtimalinin çok çok azaldığı ve ümidin tükendiği durumlarda, örneğin batmış bir denizaltıda ya da çökmüş bir kömür madeninde ise insanların panik yaşamadığını ve daha sakin davrandığını belirtiyor.



## Domino ve Kelebek Etkileri

Gerçekleşen bir olayın kendisine benzer bir olayı tetiklemesi ve bu olayın da bir başka benzer olayı tetiklemesi şeklinde devam eden olaylar zinciri, ard arda dizilmiş domino taşlarına benzetilerek domino etkisi olarak adlandırılıyor. Fiziksel bir sistemde bu etkinin görülebilmesi için etmenlerin birbirine yakın konumlanması ve olaylar zincirini başlatacak bir tetikleyici gerekiyor. Domino taşlarından biri hafifçe itilince kütle merkezi kayıyor ve o taş kütleçekiminin etkisi altında hareket geçerek açısal momentum kazanıyor. Kazandığı momentumu ve enerjiyi çarptığı diğer dominoya aktararak onun da devrilmesine neden oluyor. Her bir dominonun devrilmesi için gereken enerji aktarılan enerjiden daha düşük olduğu için -arada ufak sürtünme etkileri enerjinin bir kısmını kullansa da- taşlar arka arkaya devriliyor.

Yazımızın ilk kısımlarında bahsettiğimiz kalabalıkların dinamiğini anlamak için kullanılan modeller, domino etkisini de içerecek şekilde geliştirilebiliyor. Örneğin birçok gözlemi başarılı bir şekilde açıklayan taban-alanı modelleri, insanlar arası mesafenin azaldığı, yoğunluğun arttığı durumlarda insanların birbirine değmesi, itmesi gibi fiziksel kuvvetleri göz önüne almıyor. Kirchner'in taban-alanı modeline fiziksel kuvvetleri ekleyen M. Helein ve Tony White, ilerleyen bir kalabalığın arkasında bulunan bir kişinin uyguladığı kuvvetin insandan insana aktararak topluluğun ön kısımlarında nasıl hissedildiğini açıklıyor. Yine bu modelde meydana gelebilecek yaralanmalar da hesaba katılmış oluyor. İnsanların birbirine yaslanmak zorunda olduğu durumlarda kuvvetler vektörel toplanarak öndeki taraftaki kişinin maruz kaldığı kuvvet hesaplanabiliyor.

İnsan kalabalıkları gibi lineer olmayan sistemlerin bir diğer özelliği de sistemdeki bir etmenin tüm sistemin dinamiğini etkilemesi. Lineer olmayan sistemler başlangıç durumlarına hassas bir şekilde bağlıdır, o nedenle de başlangıçtaki küçük bir değişiklik sistemin evrimini tamamen değiştirebilir. Sistemdeki bir etmenin davranışındaki küçük bir değişim, etkisini çoğaltarak sistemi önceden tahmin edilemeyen yeni doğrultulara yönlendirebiliyor. Kelebek etkisi olarak adlandırılan bu etkinin en bilinen örneği, bir yerde bir kelebeğin kanat çırpması sonucunda oluşan hava hareketinin başka bir yerde fırtınaya sebep olması. Lineer olmayan sistemlere örnek gösterilen atmosferde de, ilgili olmayan değişkenler birbirinden güçlü bir şekilde etkilenebiliyor.



Dur-git evresine girmiş insan kalabalığında, bir kişinin ani bir hareketi, örneğin yere düşmesi ya da hızını birden çok düşürmesi oluşan şok dalgasının değişmesine, "kalabalık türbülansı" evresine girişin hızlanmasına neden olabiliyor. Benzer durum trafikte de var. Trafiğin tıkanma nedeninin çoğunlukla araç yoğunluğu değil, aniden meydana gelen bölgesel hız değişimleri olduğu söyleniyor. Exeter Üniversitesi'nden araştırmacılar, özellikle trafiğin sıkışık olduğu durumlarda bir sürücünün geç tepki vererek frene olması gerekenden geç basması sonucunda oluşan ve geriye doğru ilerleyen dalgaları inceliyor. Bir araçtaki ani hız azalmasının çoğalan etkisinin trafikte kilometrelerce ötesini nasıl etkilediğini çoğumuz fark etmişizdir.

Yolda yürürken uzun vadeli planlar yaparak her adımımızı hesaplayarak atmasak da içinde bulunduğumuz kalabalık kendiliğinden örgütleniyor. Ancak kalabalığa daha çok kişi dahil oldukça her birimiz birbirimize daha bağımlı hale geliyoruz. Parçası olduğumuz bu sistemler öyle ilginç ki her insanın hayatında dönüm noktaları olduğu gibi insan kalabalıkları için de belli dönüm noktaları var. Bilim insanları kalabalıkların dinamiğini anlamaya, bu dönüm noktalarını tahmin etmeye çalışıyor.

### Kaynaklar

Halbing, D., Johansson, A., "The dynamics of crowd disasters: An empirical study", Physical Review E, Cilt 75, Şubat 2007.  
Burstedde, C. ve diğ., "Simulation of pedestrian Dynamics using a 2-dimensional cellular automaton", Physica A, Cilt 295, s. 507-525, Haziran 2001.  
Helein, C. M., White, T., "Macroscopic effects of microscopic forces between agents in crowd models", Physica A, Cilt 373, s. 694-712, Ağustos 2006.

Kirchner, A. ve Schadschneider, A., "Simulation of evacuation processes using a bionics-inspired cellular automaton model for pedestrian Dynamics", Physica A, Cilt 373, 260-276, 2002  
Quarantelli, E. L., The Sociology of Panic, Smelser and Baltes International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences, 2001

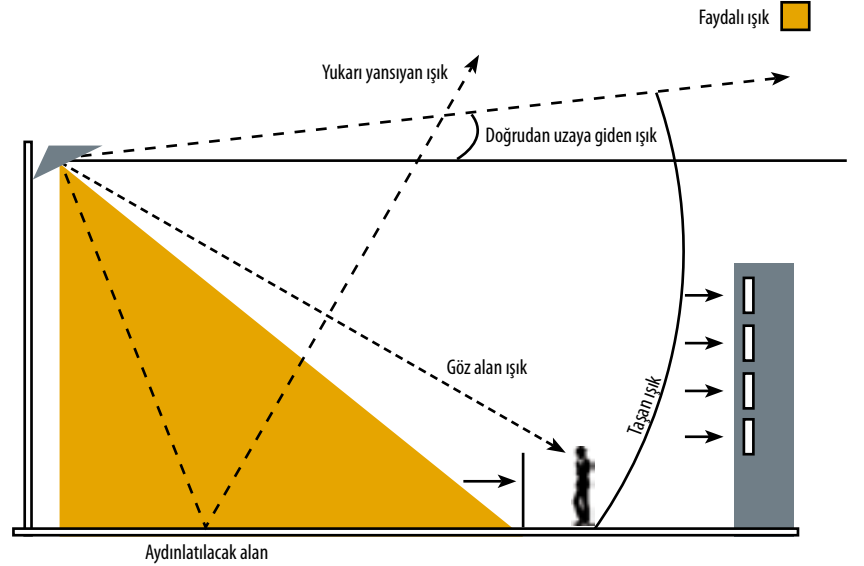


# Biyolojik Zorunluluk: Karanlık

Cadde ışıkları, reklam tabelaları, binalardaki aydınlatmalar, bahçe ve park aydınlatmaları, güvenlik aydınlatmaları, spor ve eğlence alanlarının aydınlatılması, gece çalışılan iş yerlerindeki aydınlatmalar... Hepsi bir araya geldiğinde etkileyici, masum bir manzara gibi görünse de aslında karşımıza önemli çevre kirliliklerinden biri olan ışık kirliliği çıkıyor. Hava kirliliği kadar sıkça duymamış olsak da ışık kirliliği maalesef insan sağlığı, doğal hayat ve gökbilim çalışmaları açısından tehlike sinyalleri veriyor.

İnsan gözünün görebildiği ışık, elektromanyetik tayfın (400-700 nm) bir parçası olarak tanımlanıyor. Yerleşim yerlerindeki ışıklandırmalar o bölgede yaşayanların görsel ihtiyaçlarına göre tasarlanıyor. Ancak kötü tasarlanmış aydınlatma, uygun gölgeleme kullanılmaması, ışığın aydınlatılması amaçlanan alanın dışına yayılması, aydınlatılan yüzeylerden ışığın yansımaları, ışık kirliliğinin nedenlerinden sayılıyor.

Uzmanlar, aydınlatma yapılırken ya da tasarlanırken ışığın parlaklığının, yönünün ve dalga boyunun göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekiyor. Aydınlatılması amaçlanan bölgelerin uygun ve doğru tasarımlar sayesinde gerektiği kadar aydınlatılması ışık kirliliğine alınacak önlemler arasında. Aynı zamanda ülke ekonomisi açısından da enerji tasarrufuna yönelik önemli bir adım olarak değerlendiriliyor.



## Işıkları Kapatın: Melatonin Lazım!

Işık kirliliği insan sağlığına, doğal hayata ve gökbilim çalışmalarına olumsuz etkisi nedeniyle gelişmiş ülkelerin önemli çevre sorunlarından biri olarak biliniyor. Ancak ışığın sağlığımız için bir tehdit oluşturduğu ve karanlığın sağlığımız için gerekli olduğu kaçımızın aklından geçmiştir acaba? Gerçekten vücudumuz, biyolojik saatinin kusursuz işlemesi için karanlığa ihtiyaç duyuyor. Yirmi dört saatlik gece-gündüz ritimi, diğer adıyla sirkadiyan ritim beynin hipotalamus bölgesindeki suprakiazmatik çekirdekte bulunan bir grup hücrenin biyolojik saati düzenlemesiyle sağlanıyor. Örneğin karanlığın biyokimyasal tanımlayıcısı olarak bilinen ve epifiz bezi tarafından salgılanan melatonin hormonunun üretilmesi de suprakiazmatik çekirdeğin kontrolünde gerçekleşiyor. Melatonin hormonunun üretilmesi için karanlığa ihtiyaç duyuluyor. Karanlığın çökmesiyle başlayan üretim gece en yüksek seviyeye ulaşıyor, sabahın olmasıyla da melatonin üretimi sonlanıyor ve vücudumuzdaki melatonin düzeyi düşüyor.

The Institution of Lighting Engineers, ILE Guidance Notes For the Reduction of Light Pollution, 2000.





### Işık Kirliliğinden Doğal Hayat da Nasibini Alıyor

Kimyasal kirliliğin ve gürültü kirliliğinin ekosistem üzerindeki güçlü etkileri biliniyor. Fakat ışık kirliliğinin doğal hayattaki canlı popülasyonları üzerindeki çok da farkında olmadığımız etkileri ve sonuçları aslında dikkate alınması gereken diğer bir nokta. Doğal hayattaki pek çok canlının yön bulma duygularını zayıflatan, rekabet etkileşimlerini, av-avcı ilişkilerini değiştiren ışık kirliliği özellikle gece aktif olan hayvanlarda ölümcül sonuçlara neden oluyor. Örneğin her yıl milyonlarca böcek cadde lambalarına çarparak ölüyor. Göçmen kuşlar yapay gece aydınlatmaları nedeniyle yönlerini şaşırarak, aydınlatılmış yüksek binalara çarpıyor. Bu nedenle bazı ülkelerde kuşların göç dönemlerinde yüksek binaların ışıklarının kapatılması yönünde kurallar uygulanıyor. Yumurtadan çıkan deniz kaplumbağaları sahillerdeki yapay gece aydınlatmaları nedeniyle deniz yerine bu ışıklara doğru ilerledikleri için denize ulaşamayıp ölüyor.

Melatonin, temel aminoasitlerden olan triptofandan sentezlenerek hemen kan damar sistemine ve beyin omurilik sıvısına karışıyor. Gece karanlıkta artan melatonin seviyesi suprakiazmatik çekirdek için biyolojik zamanlama sinyali gibi görev yapıyor. Yani tüm hücrelere, dokulara ve organlara günün zamanıyla ilgili bilgi veriyor. Hatta sadece biyolojik bir saat gibi değil aynı zamanda organizmaya mevsimsel değişikliklere bağlı olarak gün uzunluğuyla ilgili bilgi vererek bir tür biyolojik takvim gibi de görev yapıyor. Melatonin uyku-uyanıklık döngüsünü düzenlemesinin yanı sıra, kanser gelişimini ve yayılmasını önlemede, antioksidan ve serbest radikal tutucu olarak rol oynuyor. Uykusuzluk ve yüksek tansiyon tedavisinde kullanılmasının yanı sıra kanser tedavisinde de alternatif tedavi yöntemi olarak kullanılıyor.

### Melatonin Eksikliği, Kansere Davetiye

Günümüz modern toplumlarında çalışma saatlerinin uzaması, sosyal hayat ve eğlence ortamlarındaki, cadde ve sokaklardaki doğru olmayan ve yoğun aydınlatma nedeniyle pek çok kişi uzun süre ışığa maruz kalıyor. Bilim insanları ise bu durumun melatonin hormonunun üretimi üzerinde baskılayıcı bir etkisi olduğu konusunda hemfikir.

Özellikle endüstrileşmiş ülkelerde işgücünün % 20'sini vardiyalı çalışan kişiler oluşturuyor. Vardiyalı çalışan kişilerin iş sorunlarından biri de, çalışma saatlerinden dolayı sirkadiyan ritimlerinin bozulması. Bu nedenle, melatonin üretimi ve uzun süre ışığa maruz kalma arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalarda, özellikle vardiya usulü çalışan insanların melatonin düzeyleri araştırılıyor. Sonuçlara göre bu kişilerde de kalp damar hastalıklarının, sindirim sistemi hastalıklarının ve psikolojik sorunların yanı sıra meme, prostat, bağırsak ve rahim kanseri riski önemli derecede yükseliyor.

Gece aydınlatması güvelerin ve gece aktif olan başka böceklerin de becerilerini kısıtlıyor. Geceleri çiçek açmaları güvelerle tozlaşmalarına bağlı bitkiler ve çiçekler de gece aydınlatmasından nasibini alıyor. Bu da bitkilerin çoğalmasını engelliyor ve uzun dönemde de ekosistemde değişiklikler meydana gelmesine neden oluyor. Ayrıca bitkilerin gerektiği gibi büyümesi ışık ve karanlık döngüsüne bağlı olduğundan, karanlığın başlaması çiçeklenme ve üreme sürecinde önemli rol oynuyor.



### Çocuklarınızı Karanlıkta Uyutun!

Uzmanlar "çocuklar mutlaka karanlıkta uyumalı" diyor ve gece uyudukları odada ışık olmasının görme bozukluklarına yol açabileceğini ekliyor. Amerikalı bilim insanları uyudukları odada ışık olan çocuklarda, karanlıkta uyuyan çocuklara göre görme bozukluğu ve gözlük kullanma oranının daha yüksek olduğunu söylüyor. Yapılan çalışmalarda, ışığın açık olduğu ortamlarda uyuyan 2 yaşın altındaki çocuklarda, karanlıkta uyuyan çocuklara göre uzağı görme yani miyopi olarak bilinen

göz kusuruna 5 kat daha fazla rastlandığı sonucuna ulaşılmış. Odalarında gece lambası açıkken uyuyan çocuklarda ise bu oran karanlıkta uyuyanlara göre 3 kat daha fazla. Amerika'da yaşları 2 ile 16 arasında değişen 479 çocuğun ebeveynleriyle yapılan görüşmeler sonucunda, karanlıkta uyuyan çocuklarda miyopi görülme oranı % 10, gece lambası açıkken uyuyan çocuklarda % 34 iken, aydınlık bir ortamda uyuyan çocuklardaki miyopi oranı % 55 olarak belirtiliyor.



Gelişmiş ülkelerde özellikle meme kanserinin görülme sıklığının, gelişmekte olan ülkelere göre 5 kat daha fazla olduğu belirtiliyor. Geceleri uzun süre ışığa maruz kalınması nedeniyle melatonin salgılanmasının baskılanmasının, meme kanserinin en büyük risk faktörü olduğu varsayılıyor. Ayrıca meme kanseri vakalarının % 50'sinin de bilinen risk faktörleriyle açıklanamadığı belirtiliyor. Özellikle epifiz bezi çıkarılmış ya da sürekli ışığa maruz bırakılmış, dolayısıyla da melatonin salgısı baskılanmış deney hayvanlarında meme tümörü oluşumunun uyarılması bu kuramı destekliyor.

İsrail'in 147 farklı yerleşim bölgesindeki gece ışık dağılımı uydu görüntüleriyle değerlendirildiğinde, ışık yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde, ışık yoğunluğunun az olduğu bölgelere göre % 73 oranında daha fazla meme kanseri olduğu saptanmış. Bu çalışmada da gece maruz kalınan ışık yoğunluğu ile meme kanseri riski arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmış.

Yapılan araştırmalardan bir diğerinde yaşları 18-30 arasında değişen, sağlıklı 116 kişi, 5 gün boyunca uyumadan önce 8 saat süreyle normal oda ışığına ya da loş ışığa maruz bırakılmış. Belirli aralıklarla kan örnekleri alınarak melatonin seviyeleri saptanmış. Normal oda ışığına sadece 90 dakika maruz kalmanın sonucunda bu kişilerde melatonin seviyesinin loş ışığa maruz kalanlara göre azaldığı görülmüş. Ayrıca ışığı açık olan bir odada uyuyan kişilerde melatonin üretiminin % 50'den daha fazla oranda baskılandığı gözlenmiş.

Melatonin üretiminin baskılanmasının bağırsak kanseri riskini de artırdığı düşünülüyor. Bağırsak kanseri olan kişilerden alınan doku örneklerinde melatonin bağlanma bölgelerinin saptanmasından sonra, melatonin baskılanmasının bağırsak kanserinde rolü olabileceği ihtimali gündeme gelmiş. Bu nedenle 2000'li yıllarda tüm dünyada % 0,36 oranında görülen bağırsak kanserinin, 2020 yılına gelindiğinde % 0,46'ya çıkacağı tahmin ediliyor.

Gece ışığa maruz kalmak ve melatonin hormonunun baskılanması artan kanser oranının tek sorumlusu olmasa da önemli risk faktörlerinden biri olarak değerlendiriliyor. Diğer yandan ailede kanser hastası olmasının kanser riskini % 100, kişinin obez olmasının kanser riskini % 50 artırdığı göz önünde bulundurulduğunda, ışık kirliliğinin kanser riskini % 36 oranında artırması nedeniyle nispeten daha az önemseniyor olabileceği söyleniyor. Bu oran bazılarında ışık kirliliğinin bir halk sağlığı sorununa neden olabilecek bir unsur olduğunu düşündürtürken, bazıları bu "küçük" oran nedeniyle ışık kirliliği ve bunun sağlığa olan etkilerinin önemli olup olmadığının bireysel bakış açısına bağlı olduğunu düşünüyor.

## Oksidatif Stres Artıyor

Gece ışığa maruz kalmak aynı zamanda bağışıklık sistemi hücrelerine zarar vermek, kanser riskini artırmak ve yaşlanmayı hızlandırmak gibi pek çok tetikleyici etkisi olan oksidatif stresin artmasına da neden oluyor. Oksidatif stres nedeniyle DNA'da hasar meydana gelmesi kanser gelişimine önemli katkısı olan faktörlerden biri olarak biliniyor. Vücudumuzda gelişmiş olan doğal antioksidan savunması ise, oksidatif strese neden olan serbest radikallerin üretimini ve DNA'nın hasar görmesini engellemek konusunda önemli rol oynuyor. Bu doğal antioksidan savunma mekanizmalarından biri de melatonin. Melatonin bilinen işlevleri dışında antioksidan özelliğe de sahip olduğundan DNA'yı oksidatif hasardan koruyor. Örneğin yapılan bir araştırmada, kimyasal ajanlarla kanser oluşumunun test edildiği deney hayvanlarında melatoninin tümör oluşumunu baskıladığı tespit edilmiş. Bilim insanları bunun birkaç mekanizmayla gerçekleşmiş olabileceği kanısında. Bu mekanizmalardan birinin, melatoninin antioksidan özelliği yani güçlü bir serbest radikal tutucu olması, bir diğerinin de zehirli ve kimyasal maddeleri uzaklaştıracak yolları aktive etme-



### Nerede O Eski Gökyüzü

Uzay İstasyonu'nda yaşayan astronotların çektiği yeryüzü fotoğraflarına baktığımızda o sırada gece olan yerlerin ısı ısı parladığını görüyoruz. Öyle ki özellikle ABD'nin bir bölümünde ve Avrupa'nın neredeyse tamamında karanlık bir bölge görmek zor. Ülkemizde de özellikle büyük şehirler ve çevreleri ile uzunluğuyla öğündüğümüz sahil şeridinin neredeyse tamamı ısı ısı görünüyor. Bunun nedeni çoğunlukla yanlış ve fazla aydınlatma nedeniyle uzaya kaçan ışık. Atmosfer geçirgen bir katman olsa da, içerdiği gaz molekülleri ve toz parçaları bu ışığın bir bölümünün saçılarak atmosferin aydınlanmasına yol açıyor.

Gece gökyüzünün aydınlanması canlılar üzerinde birtakım etkilere sahipken, özellikle gökbilim alanındaki bilimsel çalışmaları da olumsuz etkiliyor. Çünkü gök cisimlerinden gelen son derece az miktardaki ışık, ondan daha parlak olan gökyüzünden gelen ışığın içinde kayboluyor. Uzak gök cisimlerinden bize ulaşan ışık bu cisimleri anlamak için yararlanabildiğimiz tek kaynak olduğu için gök cisimlerinden gelen her bir ışık parçası gökbilimciler için son derece değerli. Gökyüzünün parlaklığının artması, en gelişmiş teknolojiyle bile sönük gök cisimlerinden gelen ışığı algılamamızı zorlaştırıyor, bazen de olanaksız hale getiriyor.



si olduğu düşünülüyor. Böylelikle kanser oluşumuna neden olan kimyasallar DNA'ya bağlanamıyor, bağlansa da ortaya çıkan karmaşık yapıların hücrede birikimi önleniyor. Melatoninin hasarlı DNA'nın onarımını teşvik ettiği ve bu mekanizmayla kanser oluşumunu engelleyebildiği düşünülüyor.

Kanser hücreleri için enerji kaynağı ve büyüme faktörü olan linoleik asit vücutta üretilmiyor ve sadece besinlerden alınıyor. Bu noktada gene melatonin devreye giriyor ve kanser hücrelerinin gelişimi, bölünmesi ve çoğalması için gerekli linoleik asitin kanserli hücreye alınmasını ve metabolize edilmesini baskılıyor. Hatta linoleik asit açısından zengin beslenme ile gece uzun süre ışığa maruz kalınması sonucu melatoninin baskılanması bir araya geldiğinde, bunun yıllarca gece vardiyasında çalışan kadınlarda daha yüksek oranda meme kanseri görülmesini tetikleyebildiği belirtiliyor.

### Işığın Karanlık Yüzü

Son yıllarda aslında ışık kirliliğinin diğer çevre kirlilikleri gibi önemli bir sorun olduğunun farkına varanların sayısı artıyor. Bilim insanları, gökbilimciler, doğabilimciler ışık kirliliğinin etkileri konusunda herkesi bilgilendirmeye çalışıyor. Mühendisler, mimarlar ve şehir planlamacılar ışık kirliliğini sınırlayacak hatta önleyebilecek, daha sağlıklı aydınlatma tasarımları uygulama çabasında.

Bilim insanlarının çabası ise dikkatleri, karanlığın canlılar için ne kadar önemli bir ihtiyaç olduğuna çekme yönünde. Bu çabaya en iyi örnek, 2003 yılı Eylül ayında Kanada'da düzenlenen "Gece Ekolojisi: Biyolojik Zorunluluk Olarak Karanlık" konulu uluslararası sempozyum. Sempozyumda bu konu bir bilim dalı olarak tanımlanmış. Gece aktif olan ve işlevsel olması için de karanlığa

Büyük gözlemevleri, üzerlerindeki atmosfer katmanının olabildiğince ince olması için yüksek yerlere kurulur. Gözlemevi yeri seçiminde havanın açık olduğu gece sayısı, atmosferdeki çeşitli kirleticiler de göz önünde bulundurulsa da, günümüzde en önemli kriter ışık kirliliği haline gelmiş durumda. O nedenle gözlemevlerinin kurulabileceği bölgeler çok sınırlı. Örneğin TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Antalya kent merkezine kuş uçuşu yaklaşık 30 km uzakta ve 2500 metre yüksekte bulunmasına kar-

şın Antalya'nın giderek artan ışık kirliliğinden olumsuz şekilde etkileniyor.

Profesyonel gökbilim çalışmaları bir yana, varoluşundan bu yana her zaman gökyüzünün etkileyici güzelliği altında yaşamış, ondan çeşitli şekillerde etkilenmiş, esinlenmiş olan insanoğlu son birkaç on yılda bundan giderek uzaklaşıyor. Son zamanlarda "doğa yoksunluğu" nasıl önemli bir sorun olarak görülüyorsa, yıldızlı gökyüzünün de doğanın bir parçası olduğu düşünülüğünde "gökyüzü yoksunluğunun" da bir sorun olarak değerlendirilmesi gerekir. Üstelik giderek bozulan, yok olan doğal ortamlarda olduğu gibi, artan ışık kirliliği nedeniyle yıldızlı gökyüzüne ulaşmak da giderek zorlaşıyor.

Canlılar üzerindeki olumsuz etkileri ve boşa harcanan önemli miktardaki enerji bir yana, ışık kirliliği bizi içinde yaşadığımız ve hakkında daha öğrenecek çok şeyimizin olduğu evrenden giderek koparıyor. Birtakım basit önlemlerle bunun önüne geçmek mümkün. Yeter ki hükümetler ve yerel yönetimler başta olmak üzere hepimiz bu sorunun farkında olalım ve üzerimize düşeni yapalım.

*Alp Akoğlu*



ihtiyaç duyan tüm biyolojik sistemleri kapsayan bilim dalı, (scotobiology) ışık kirliliğinin karanlıkta gerçekleşen biyolojik sistemlerin biyokimyası ile fizyolojisi arasındaki ilişkiyi ve bu kirliliğin organizmanın sosyal davranışlarına olan etkisini inceliyor.

Bilimsel araştırmaların yanı sıra birçok ülke eğitim ve bir takım yasal düzenlemeler yoluyla ışık kirliliğinin önlenmesi ve karanlığın gerekli olduğunun anlaşılmasıyla ilgili toplum bilinci oluşturmaya çalışıyor. Biz de bu bilinci oluşturmaya evimizden ve aile bireylerimizden başlayabiliriz; bu hem enerji tasarrufu sağlamak, hem sağlığımızı korumak hem de ışık kirliliğine katkımızın olmaması için önemli bir adım olabilir.



#### Kaynaklar

Webb, A. R., "Considerations for lighting in the built environment: Non-visual effects of light", *Energy and Buildings*, Cilt 38 , s. 721-727, 2006.  
Blask, D. E., "Melatonin, sleep disturbance and cancer risk", *Sleep Medicine Reviews*, Cilt 13, s. 257-264, 2009.

[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2011-01/tes-rlb011211.php](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2011-01/tes-rlb011211.php)  
[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2010-11/osu-lan111210](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-11/osu-lan111210)  
[http://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2010-09/uoh-cbl090210](http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-09/uoh-cbl090210)





# Nanobiyoteknoloji İnsanlığa Ne Sunacak?



Bilim dünyası biyolojik sistemleri oluşturan atomların ve moleküllerin bir araya geliş esaslarını, organize olma mekanizmalarını, çeşitli formlar alarak şekillenmelerini ve işlevlerini yerine getirirken uydıkları prensipleri anlayabilmek için büyük bir çaba harcıyor. Nano- dünyayı anlayabilmek, elde edilen yeni bilgileri bir yandan modern insanın sorunlarını çözmek için kullanırken diğer yandan ekonomik kazanca dönüştürecek ürünleri ortaya çıkarabilmek için biyoloji, kimya, fizik, matematik, mühendislik bilimleri ve tıp bilimlerinin el ele vererek ortak çalışmalar yapmasını zorunlu kılan bu yeni bilim dalı ise nanobiyoteknoloji.

Bu yazı AB 7. ÇP tarafından desteklenen Unam\_Regpot projesi (No: 203953) çerçevesinde yazılmıştır.



**N**anobiyoteknoloji kelimesi iki kavramı içinde barındırıyor: Bunlardan birincisi bir büyüklük tanımı: Nano ( $10^{-9}$ ), yani milimetrenin milyonda birine karşılık gelen bir büyüklük. İkincisi ise biyoteknoloji kavramı, yani biyoloji ve biyokimya temelli yöntemlerin uygulamalarını araştıran, ortaya koyan, onları ürüne dönüştüren, teknoloji temelli çalışma alanı. İkisinin birleşmesi ile ortaya çıkan nanobiyoteknoloji ise, bir yandan canlı hücrenin milyarlarca yıllık evrimi sırasında şekillenmiş nano-yapıları ve nanomakineleri, yani DNA'yı, RNA'yı, lipidleri, proteinleri, polisakkaritleri, bunların birbirleri ile etkileşimlerini ve hareketlerini araştırırken diğer yandan bu yapıları ve etkileşimleri daha dayanıklı, daha hızlı hareket eden, istendiği zaman planlanmış hedefe varacak materyaller ve yapılar kullanarak taklit edebilmeyi planlıyor. Nanobiyoteknolojinin bir üçüncü ilgi alanı ise moleküler biyoloji araştırmalarında nano seviyesinde bilgi toplayabilecek ve biyolojik sistemlerin nano düzeyde araştırılmasına olanak verecek sistem ve düzeneklerin tasarlanarak ürüne dönüştürülmesi olarak düşünüyor.

## Nanobiyoteknolojide Ufuklar

Moleküler biyoloji ve nanobiyoteknoloji alanındaki çalışmalar biyolojik sistemlerin çalışma prensipleri ile ilgili önemli bulgular ortaya koymuştur. Dolayısıyla nanobiyoteknoloji çalışmaları mikro ve nano-ölçekli, tamamen yeni aletlerin ve cihazların üretimi için bir kapı aralıyor. Böylece mikro ve nano-üretim yöntemleri kullanılarak biyolojik ve biyomedikal cihazların küçültülmesinin ve yeni cihazların üretiminin biyoteknoloji endüstrisine gelecekte yeni bir şekil kazandırması bekleniyor. Nanobiyoteknolojinin hedeflediği araştırma/üretim alanlarının ana başlıklarından bazıları nano-biyomoleküler cihazlar ve analiz yöntemleri, nano-ölçekli hücre biyolojisi ve hücre-yüzey etkileşimleri olarak sıralanıyor.

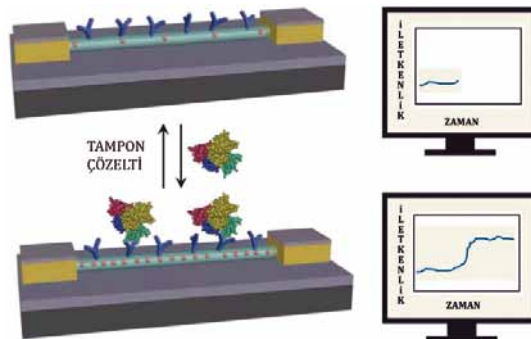
## Nano-Biyomoleküler Cihazlar ve Analiz Yöntemleri

Teshis ve tedaviye yönelik nano-biyomoleküler cihazların ve analiz yöntemlerinin geliştirilmesinin temellerini, biyomedikal kullanıma yönelik algılayıcılarda bulunan optik, elektronik ve kimyasal başlıkların nano-ölçeklere küçültülerek yeni nesil biyoalgılayıcıların ve biyomedikal araçların üretilmesi, nano-akışkanların mekanik ve biyomolekül-

lerin çeşitli moleküler özellikler taşıyan yüzeylere yayılımları, şekil kazanmaları ve etkileşimleri gibi konular oluşturuyor. Örneğin, nöronların gelişimi ve birbirleri ile işlevsel bağlantılar oluşturmalarını kontrol eden mekanizmaların anlaşılabilmesi veya nanofabrikasyon yöntemleri kullanılarak iki veya üç boyutlu yüzeyler üzerinde sinir hücre ağlarının oluşturulması, nanobiyoteknolojinin yakın gelecekteki hedefleri arasında. Bu çalışmalarla bir yandan sinir hücreleri arası iletişimin moleküler ve işlevsel boyutları araştırılırken, diğer yandan da beyin dokusuna yönelik protez üretiminin önü açılması bekleniyor.

Bu konularla ilgili olarak, özellikle nanotel tabanlı elektronik tespit yöntemlerindeki güncel gelişmeler ve nanotellerin alan-etkili transistörlerde (FET) kapı olarak kullanılabildiğinin gösterilmesi, çok çeşitli biyolojik ve kimyasal maddeleri gerçek-zamanlı, etiketsiz (üzerinde bağlı bir boya ya da floresan bir işaretleyici bulunmaksızın) hassas ve seçici şekilde tespit edebilme yeteneğimizi köklü bir şekilde değiştirdi. Özellikle silikon nanoteller biotin ve çeşitli antijen proteinlerle kaplanarak işlevselleştirildikleri zaman, bu hassas ve nitelikli tespit işlemleri için kullanılabiliyorlar. Tek bir molekülün dahi algılanabileceği bu işlemlerin mekanizmasının, tespit edilen molekülün üzerindeki elektriksel yüklere ve molekül nanotele yapıştığında elektriksel yüklerin değişimi sonucu meydana gelen aşırı hassas elektriksel iletkenlik/direnç oynamalarına (modülasyonlarına) bağlı olduğu gösterilmiştir.

Yüzeylerinde değişiklik yapılmış bu aygıtlar, proteinler gibi makromoleküller içeren çözeltilere daldırıldıklarında, proteinin almaçlara bağlanması sonucu, biyomolekülün net yüküne ve yarı-iletkenin tipine (p veya n) bağlı olarak aygıtın iletkenliğinde bir artma ya da azalma meydana gelir (Şekil 1). Bu tespit yönteminde alışılmış optik tabanlı analiz yöntemlerinden farklı olan bu işlemin gerçek-zamanlı olması ve bağlanma aşamasının bilgisayar tarafından anlık olarak gösterilmesidir.



Şekil 1. Antikor almaçlarıyla duyarğa şekilde tasarlanmış nanotel alan-etkili transistörün şematik gösterimi (sağ) Net negatif yüklü bir proteinin p tipi bir nanotele bağlanmasıyla iletkenlikte meydana gelen artış (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", Materials Research Society Bulletin, Cilt 32, 2007.)



Dr. Uygur H. Tazebay lisans derecesini 1993 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'nden aldı. Mikrobiyal fizyoloji ve genetik alanındaki yüksek lisansını Institut de Génétique et Microbiologie, Université Paris-XI'de 1994'te, doktorasını ise 1998'de tamamladı. Yrd. Doç. Dr. Uygur Tazebay halen Bilkent Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde çalışıyor.

Şekil 2.

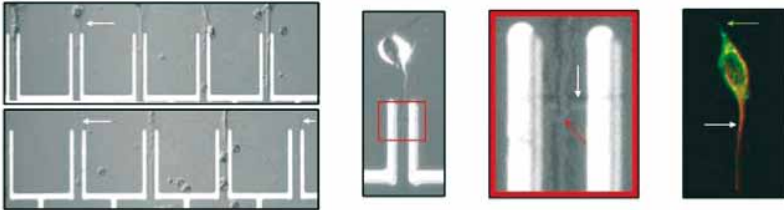
Birden çok biyolojik maddenin aynı anda analiz edilebilmesi için tasarlanmış bir nanotel dizisinin şematik gösterimi. Çipin büyüklüğü  $15\ \mu\text{m} \times 15\ \mu\text{m}$ . (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, 2007.)



Farklı yüzey almaçları ile değişik özellikler kazandırılmış birden fazla nanotel kullanılarak aynı anda birden fazla gerçek-zamanlı analiz yapılabilir. Örneğin proteinler, DNA parçaları, virüsler ve küçük moleküller gibi bir çok biyolojik maddeyi içeren bir çözelti, her birine özgü farklı nanotelin aynı anda kullanılmasıyla analiz edilebiliyor (Şekil 2).

Mikropipet elektrotlar ve mikrofabrikasyon ürünü elektrot dizileri ile yapılan elektrofizyolojik ölçümler, özellikle sinir hücrelerinin ve sinir hücresi ağlarının elektriksel davranışlarının anlaşılmasında önemli rol oynuyor. Mikropipet elektrotlar in vitro ve in vivo koşullarda, görece iyi çözünürlüklerde hücre-içi ve hücre-dışı voltaj potansiyellerini üretebiliyor ve kaydedebiliyorlar; fakat bu aygıtlar sinir hücresi etkinliğinin tek bir akson ya da dendrit seviyesinde çalışılabilmesine olanak verecek kadar küçük ve duyarlı değil. Nanotellerle aksonlar veya dendritler arasındaki bağlantı noktalarının sadece 20 nm uzunlukta olması nedeniyle, tekil nanotel aygıtları, sinir hücreleriyle arayüz oluşturma bakımından ilgi çekici. Bu durum, nanotelin sinir hücrelerinin uzantılarının çalışılmasına izin verecek derecede bölgesel olmasına mümkün kılıyor.

Şekil 3. (sol ve orta) Silikon nanotel dizileri üzerinde, yönlendirilmiş olarak büyütilen fare beyninden elde edilmiş sinir hücrelerinin optik mikroskop görüntüleri. Kırmızı çerçeve içerisinde bulunan kırmızı ok aksonu, beyaz ok ise FET içinde kapı görevi gören nanoteli gösteriyor. (en sağ) Kırmızı ve yeşil iki floresan boya ile boyanmış bir adet korteks sinir hücresinin konfokal mikroskop görüntüsü. Kırmızı kısım akson, yeşil kısım hücre gövdesi ve dendritler. FET içerisindeki kaynak ve savak uçlarının -kırmızı çerçeve içerisindeki iki beyaz yapı- arasındaki boşluk  $5\ \mu\text{m}$ 'dir. (Patolsky ve ark., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, Şubat 2007.)



Nanotel/sinir hücresi aygıtlarını hazırlamak için gereken strateji, yönlendirilmiş p ve/veya n tipi silikon nanotel demetlerinin ve FET aygıt dizileriyle gereken arabağlantının oluşturulmasını, tutunma (adezyon) ve büyüme faktörlerinin sinir hücrelerinin büyümesini aygıt elemanlarına doğru yönlendir-

direcek şekilde yerleştirilmesini ve sinir hücresinin büyümesi için gereken standart koşulların sağlanmasını içeriyor. Ayrıca bu yaklaşım FET dizilerinin, nanotel sayılarının ve yönelimlerinin değiştirilebilmesine izin verecek şekilde esnek.

Bir adet sinir hücresi bir adet nanotele karşılık gelecek şekilde hazırlanan bir aygıtın optik mikroskop görüntüsünde, hücre gövdesinin uzakta konumlandığı ve akson karşısındaki nanotele doğru yönlendiği gözlenmiştir. Ayrıca özel boyalarla boyanmış sinir hücresinin yüksek çözünürlüklü (konfokal) mikroskop görüntüsü de elde edilmiştir. Aygıtın temas bölgesi  $0,01\text{-}0,02\ \mu\text{m}^2$  civarındadır ve bu temas alanı, mikroeletrotlarından yüzlerce kat küçüktür.

Nanotel ile akson arasındaki gerçek sinir hücreleri arasındaki bağlantı noktalarının benzer ölçek-te (20 nanometre) olması, bir sinir hücresi üzerinden daha yüksek çözünürlüklü sinyaller alma ve tek bir sinir hücresinin ve hatta tek bir aksonun ya da dendritin farklı noktalarından aynı anda ölçüm alabilme avantajlarını sunuyor. Bu yeni yaklaşım, hem sinir hücresi ağlarındaki hücre etkileşimlerinin araştırılmasına olanak sağlayabilir hem de sinir sistemi protezlerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek arayüzlerin tasarlanmasında kullanılabilir.

## Nano-ölçekli hücre biyolojisi

İleri fizik araştırmalarının geliştirdiği alet ve cihazlar kullanılarak canlı hücreleri nanometre düzeyinde gözlemlemek ve ölçümler yapmak mümkün oluyor. Bunlara, ayrıca her geçen gün nano ve mikro-ölçekte ölçüm yapabilen yeni aletler ve uygulamalar ekleniyor. Dolayısı ile örneğin birçok proteini kapsayan analizlerin yanı sıra hücre işlevlerini, ilaç etkilerini eş zamanlı incelemek ve ilaç adaylarının canlı hücre işlevlerine etkilerini görüntülemek artık yapılabilirlik sınırları içerisinde değerlendiriliyor. Bu ve benzeri çalışmalarda nano-parçacıklar, nano-üretim sonucu elde edilmiş aletler ve moleküler tasarım bilgileri kullanılıyor. Bunun da ötesinde, hücre biyolojisi ileri fizik ürünü bu mikroskoplar ve ölçüm cihazları ile araştırılabilir ve örneğin atomik kuvvet mikroskobu kullanılarak DNA üzerindeki fiziksel değişiklikler nanometre çözünürlüğünde gözlenebiliyor. Nanoparçacıklarla yapılan çalışmalara bakıldığında zaman, iki farklı yaklaşım görülüyor. Birinde, aktif moleküller nanoparçacıkların içine konuluyor ve seçilmiş hedeflere yönlendirilmeye çalışılıyor. Kalp hastalıklarını (Arayne ve ark., 2007; Marcato



ve Duran, 2008), gen tedavisini (Nazarov ve ark., 2009) veya tümörlü dokuları hedef alan bu tür çalışmalara literatürde rastlamak mümkün (Jain, 2007). Bunlardan başka, bitki hücrelerine yabancı DNA aktarımında karbon nanotüplerin kullanımı- nı öngören çalışmalar da var (Galbraith, 2007). Nanoparçacıkların kullanıldığı ikinci tip yaklaşımda ise işlevsel moleküllerin nanoparçacıklara eklene- rek, teşhise yönelik görüntüleme kalitesinin artırıl- ması veya parçacıkların termal veya kimyasal özel- liklerinden yararlanılarak tedavi kapasitesinin artı- rılması hedefleniyor (Jin, 2008; Gao ve ark., 2009).

## Hücre-yüzey etkileşimleri

Tek bir hücrenin büyüklüğü mikrometre ölçe- ğinde olsa da, hücrenin çevresiyle etkileşime gir- mek için kullandığı moleküler altyapısı ve bu çev- renin elemanları nanometrik yapılardır. Bu du- rum, hücreleri tek tek incelemek, onlar üzerinde bütünlüklerini bozmayacak müdahalelerde bulu- nabilmek ve tıbbi/biyolojik çıktıları en üst düzeyde hassas teknolojik gelişme seviyesine ulaşmak için yapılacak bilimsel çalışmaların da nanometrik öl- çekte olmasını gerektiriyor.

Bu öngörüğü temel alarak yapılacak çalışma- lar çoğunlukla disiplinlerarası işbirliği gerektiri- yor. Bu disiplinlerarası yaklaşıma örnek olabile- cek çalışmalardan ilki, hücre-yüzey etkileşimlerini ve bu etkileşimlerde rol oynayan fiziksel eleman- larda nanometrik ölçekte değişiklik yapılmasını te- mel alıyor. Hücre-yüzey etkileşimlerinin iyi anla- şılmasının ve yüzeylerin hassas şekilde değiştirile- bilmesinin en önemli tıbbi getirisi, daha işlevsel ve uzun ömürlü biyomalzemeler yapılabilmesine ola- nak sağlamasıdır.

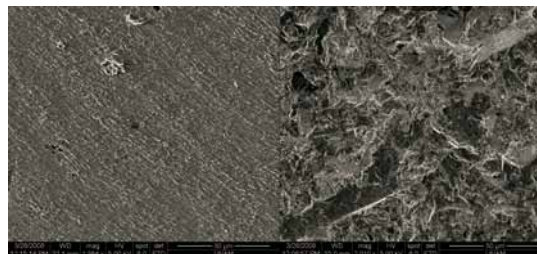
Bu biyomalzemelerden sıklıkla kullanılan ve özellikle sert doku (kemik ve diş) cerrahilerinde ya- rarlanılan biri titanyum metalinin (Ti6Al4V) alaşı- mıdır. Bu alaşım özellikle diş ve kemik bozukluk- larının ve yaralanmalarının düzeltilmesinde doku implantı olarak kullanılıyor. Doku implantlarının, vücuda yerleştirildikleri bölgede işlevselliğini be- lirleyen en önemli etmen, implantın dokuyla doğ- rudan etkileşimde olduğu yer yani implantın yüze- yidir. Bu yüzey ile doku arasında gerçekleşen, imp- lantın vücut tarafından kabul edilmesini ve dokuya uyum sağlamasını kapsayan süreç *integrasyon* sü- reci adı veriliyor; kemik dokular söz konusu oldu- ğunda bu süreç *osseointegrasyon* süreci adını alıyor ve implantların tasarlanması ve geliştirilmesinde göz önüne alınan en önemli etmen olduğu biliniyor.

Biyomalzemenin vücuda iyi uyum sağlayabil- mesinin, yani *osseointegrasyonda* başarılı bir so- nuç alınabilmesinin önemli koşullarından birinin, özellikle kullanılacak bu malzemenin titanyum gi- bi sert malzemeler olduğu durumlarda, malzeme- nin yüzey pürüzlülüğü olduğu 1970’li yıllardan bu yana bilinen bir olgudur. Bu durumu temel alarak geliştirilen implantlardan başarılı *in vivo* sonuçlar elde edilmiş ve hatta bu amaçla endüstriyel sektör- ler oluşmuştur.

Günümüzde kemik implantı pürüzlendirmesi ticari olarak bir kaç şekilde yapılabilir; bunların önemli örneklerinden kumlamada malzeme yüze- yine yüksek hızla küçük kum taneleri püskürtülü- yor. Asitle aşındırmada ise yüzey, kuvvetli asitlere temas ettiriliyor (Şekil 4).

Bu yöntemlerin en büyük sorunu, oluşturdukları etkilerin çok kontrolsüz olması ve hücrelerin te- mastaki bulunacağı, sözü edilen nanometrik yapıla- rın oluşturulması için kullanılamamalarıdır. Doku *integrasyonu* açısından önemi son zamanlarda fark edilen ve biyolojisi aydınlatılmaya çalışılan bir unsur, *osseointegrasyonun* rasgele olmayan ve belirli özellikler ve desenler taşıyan yüzeylerde, en az rasgele pü- rüzlendirilmiş yüzeylerdeki kadar, belki de onlarda- kinden daha başarılı bir şekilde gerçekleştiğidir.

Bu amaçla kullanılabilecek kısıtlı yöntemler- den biri ultra-kısa atımlı lazerlerle yüzey değişik- liğidir. Bu lazerlerin en önemli özelliği, ürettikle- ri fotonları çok kısa zaman dilimlerine sıkıştırı- rak foton yoğunluğu çok yüksek atımlar halinde ve kontrollü bir şekilde gönderebiliyor olmalarıdır. Bilkent Üniversitesi’nde üretilen ve kullanılan la- zerler, ürettikleri kısa zamanlı atımlara göre, “fem- tosanıye” ve lazerin işleyiş mekanizmasındaki ana ortam bir optik fiber olduğu için de “fiber lazer” yani bir femtosanıye fiber lazer olarak isimlendi- rilmektedir. 1 femtosanıye 1 saniyenin milyar ke- re milyonda biri, 1 nanosaniyenin ise milyonda bi- ridir. Femtosanıye lazerlerle bu kadar kısa bir za- man dilimine sıkıştırılmış çok sayıda foton üre- terek ve bu fotonları çok güçlü mikroskop objek- tifiyle tek bir noktaya odaklayarak o odak nok- tasında çok yüksek foton yoğunluğuna ulaşılabil-

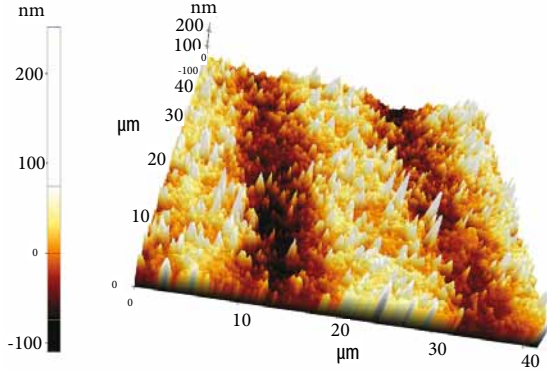


Mutlu Erdoğan 2002'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2007 yılında aynı bölümden mezun oldu. Lisans eğitimi sırasında “*Caenorhabditis elegans*’ta Öğrenme ve Bellek” konulu projesi için TÜBİTAK-BİDEB’den destek aldı. Aynı dönemde Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Nörofizyoloji Birimi’nde “Uzaysal İhmalde Dopaminerjik Asimetrisinin Rolü” konulu projede yer aldı. 2007 yılında Bilkent Üniversitesi UNAM-Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü’nde doktora programına başladı. Halen aynı bölümde Uygur H. Tazebay ve F. Ömer İlday’la birlikte femtosanıye fiber lazerlerle nanocerrahi ve hücre dinamikleri alanındaki doktora çalışmasına devam ediyor.

Şekil 4. Asitle aşındırma yöntemiyle elde edilen (solda) ve kumlama yöntemiyle elde edilen (sağda) yüzeylerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri (Mutlu Erdoğan arşivi)

mesi mümkün olmuştur. Bu fotonlar o kadar küçük bir noktaya o kadar hassas bir şekilde odaklanmışlardır ki, o noktada meydana getirdikleri tahribat ancak nanometre seviyesindedir ve güç o kadar yüksektir ki sert bir metal olan medikal titanyum bile işlenebilmektedir. Yine Bilkent Üniversitesi bünyesinde yapılan örneklerden biri Şekil 5'te görülmektedir.

Şekil 5.  
Femtosaniye fiber lazerle işlenmiş titanyum yüzeyinin atomik kuvvet mikroskobu görüntüsü. Siyah bölgeler ve beyaz bölgeler lazerin üzerinden geçtiği ve geçmediği bölgeleri göstermektedir; bu iki bölge arasındaki yükseklik farkı 100 nanometre kadardır (Tazebay ve İlday gruplarının ortak sonuçları).



Aynı lazerlerin kullanılmasıyla yapılan ve ilk sonuçları yakın bir zamanda elde edilen bir diğer çalışma, benzer bir yöntem kullanılarak hücrelerin değişikliğe uğratılmasıdır. Sözü edilen mikroskop objektiflerinden çok daha güçlü objektifler kullanılarak, fotonlar daha küçük hacimlere odaklanabiliyor ve hücreler üzerinde hiçbir yan etki bırakmayan ve yaşamsal bütünlüklerini hiçbir şekilde etkilemeyen değişiklikler yapılabilir. Örneğin tek bir hücre içindeki tek bir organel, bir adet mitokondri yok edilmiş, ilerleyen günlerde izlenen hücrenin yaşamsal bütünlüğünün devam ettiği tespit edilmiştir (Şekil 5). Yok edilen hacim birkaç mikrometreküp yani birkaç femtolitredir.

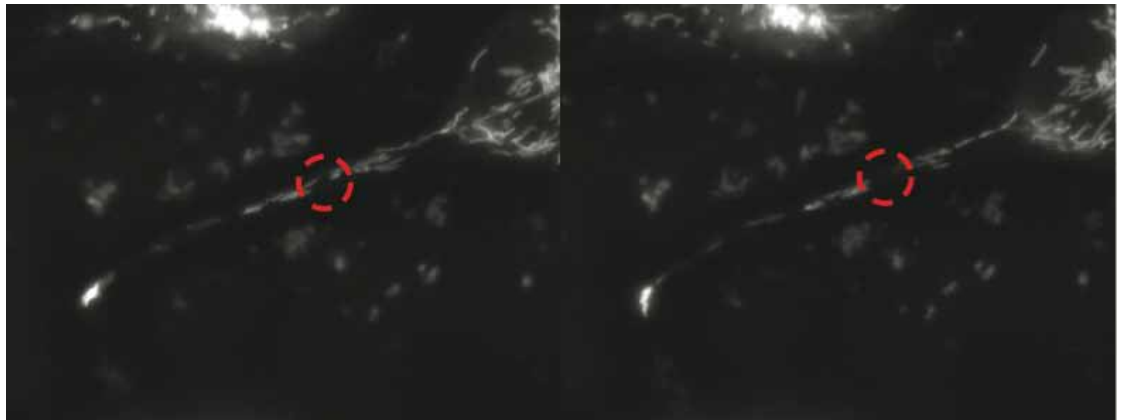
Nanoteknolojideki gelişmelerin moleküler biyoloji ve genetik alanlarında bilimsel araştırmalara yaptığı önemli katkılarının sonunda, nanobiyoteknoloji yeni bir bilimsel disiplin olarak ortaya çıkmıştır.

İnsanlığın özellikle sağlık, beslenme, su kaynaklarına ulaşabilirlik, enerji ve sürdürülebilir gelişim konularında hâlâ önemli sıkıntıları var. Bu sıkıntılardan özellikle su kaynakları, beslenme ve enerji kısıtlılıkları ile ilgili olanların gelecek kuşaklara daha da katlanarak aktarılması tehlikesinin olduğu öngörü-lüyor. Bu nedenle moleküler bilimlerin kuvvetli bir ayağını oluşturan nanobiyoteknolojinin bu sorunlara getirilecek çözümlerin kalıcı bir parçası olacağı düşünülüyor. Nanobiyoteknolojinin özellikle sağlık alanında teşhis ve tedaviye yönelik çarpıcı ve yeni uygulamalar (yapay organların geliştirilmesi, biyolojik işlevleri olan ve uyumlu yeni protezlerin üretilmesi, nano-parçacıklar kullanılarak etkili teşhis ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, lazer kullanımı ile neşter etkilerinin geliştirilmesi v.b. gibi) ve beslenme, su arıtımı ve su kaynaklarının yenilenmesiyle ilgili bilimsel araştırmaların hızla ürüne dönüşmesi noktalarında insanlığa önemli katkılarda bulunması bekleniyor. Nanobiyoteknoloji insan hayatını somut bir şekilde iyileştirerek, bugün yaşadığımız temel sorunlara çözüm önerileri sunacak.

#### Kaynaklar

- Arayne, M. S., Sultana, N., ve Qureschi, F., "Nanoparticles in delivery of cardiovascular drugs", *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, Cilt 20, s. 340-348, 2007.
- Cheng, M. M.-C., Cuda, G., Bunimovich, Y. L., Gaspari, M., Heath, J. R., Hill, H. D., Mirkin, C. A., Nijdam, A. J., Terracciano, R., Thundat, T. ve Ferrari, M., "Nanotechnologies for biomolecular detection and medical diagnostics" *Current Opinion in Chemical Biology*, Cilt 10, s. 11-19, 2006.
- Galbraith, D. W., "Nanobiotechnology: silica breaks through in plants", *Nature Nanotechnology*, Cilt 2, s. 272-273, 2007.
- Gao, J., Gu, H., ve Xu, B., "Multifunctional magnetic nanoparticles: design, synthesis, and biomedical applications", *Accounts of Chemical Research* Cilt 42, s. 1097-1107, 2009.
- Jain, K., "Use of nanoparticles for drug delivery in glioblastoma multiforme", *Expert Review of Neurotherapeutics*, Cilt 7, s. 363-372, 2007.
- Jin, R., "Super robust nanoparticles for biology and biomedicine", *Angewandte Chemie International Edition*, Cilt 47, s. 6750-6753, 2008.
- Marcato, P. D., ve Duran, N., "New aspects of nanopharmaceutical delivery systems", *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Cilt 8, s. 2216-2229, 2008.
- Nazarov, G. V., Galan, S. E., Nazarova, E. V., Karishenko, N. N., Muradov, M. M., ve Stepanov, V. A., "Drug synthesis methods and manufacturing technology: nanosized forms of drugs", *Pharmaceutical Chemistry Journal* Cilt 43, s. 163-170, 2009.
- Park, J. B., "Biomaterials", *The Biomedical Engineering Handbook*, İkinci Basım, Joseph D. Bronzino (ed.), BocaRaton: CRC Press LLC, 2000.
- Patolsky F., Timko, B. P., Zheng, G., ve Lieber, C. M., "Nanowire-Based Nanoelectronic Devices in the Life Sciences", *Materials Research Society Bulletin*, Cilt 32, s. 142-149, 2007.

Şekil 6.  
Tek bir hücrenin içerisinde floresan boyayla işaretlenmiş mitokondriler (solda). İşaretlenmiş bu mitokondrilerden bir tanesi -kesik çizgili kırmızı çember içerisinde- fiber lazerden gönderilen femtosaniye atımlarla yok edilmiştir (sağda). (Tazebay ve İlday gruplarının ortak çalışması)





# Konjestif Kalp Yetmezliği Tedavisinde Kablosuz İmplant Teknolojisi

Kablosuz teknolojiler kişisel ve ev elektroniği alanlarında giderek yaygınlaşırken, buna paralel olarak sağlık ve tıp alanında da pek çok potansiyel barındırıyor. Bu konudaki son gelişmelerden biri, konjestif (kan veya sıvı toplanmasına bağlı) kalp yetmezliği çeken hastaların izlenmesi ve kontrol altında tutulması amacıyla Atlanta (ABD) merkezli CardioMEMS şirketinden geldi.

**K**onjestif kalp yetmezliği, kan veya diğer sıvıların dolaşım sisteminde toplanması sonucu basınç oluşması, bunun sonucunda da kalbin vücudun geri kalanına yeterli kan pompalayamaması sonucu ortaya çıkıyor. CardioMEMS şirketi tarafından geliştirilen kablosuz sensörler, pulmoner arter (akciğer atardamarı) içine yerleştiriliyor. Bu sensörler, mikroeletromekanik sistemler (MEMS) olarak adlandırılan milimetre ölçeğinde cihazların üretimine imkân veren bir teknoloji kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiş. Sensörün iki yanında bulunan metal halkalar sayesinde, cihaz damarın iç duvarına tutunurken, merkezinde yer alan basınç dönüştürücüsü sayesinde damar içindeki kan akışını ölçebiliyor. Basınç dönüştürücüler sayesinde, basınç değişiklikleri elektriksel sinyal haline dönüştürülebilir. Bu sensörler, içinde herhangi bir pil barındırmayıp dışarıdaki bir cihazdan iletilen radyo frekans enerjisi sayesinde ihtiyacı olan güce sahip oluyor. Hasta muayene yatağına uzanıp doktor elindeki cihazı hastanın vücuduna yaklaştırdığında sensör aktif hale geliyor, gerekli ölçümleri alıyor ve verileri kablosuz olarak doktorun kullandığı bilgisayara aktarıyor. Doktor da gelen verileri değerlendirip hastanın içinde bulunduğu durumun analizini çok daha sağlıklı bir şekilde yapabiliyor ve uygulanması gereken ilaç tedavisini ayarlayabiliyor.

Bu cihazın etkinliğini test etmek amacıyla araştırmacılar, ABD genelindeki 64 merkezde implant takılı 550 hasta üzerinde altı ay süren klinik testler gerçekleştir-



CardioMEMS'ten Deborah McGee, EndoSure sensörü inceliyor (GeorgiaTech Foto: Gary Meek)

di. Yapılan klinik araştırmaların sonuçları ve analizleri geçtiğimiz Şubat ayında *The Lancet*'de yayımlandı. Klinik araştırmalarda, konjestif kalp yetmezliği çeken hastalar rastgele iki ayrı gruba ayrıldı. İlk gruptakilerin (270 hasta) ilaç tedavileri, doktorları tarafından sensörler tarafından iletilen verilere dayanarak belirlenirken, ikinci gruptakilerin (280 hasta-kontrol grubu) tedavileri vücut ağırlığı ve kan basınçlarının ölçülmesi gibi geleneksel yöntemler kullanılarak belirlendi. Altı aylık süre içinde ilk grupta bulunan 83 hasta (ilk gruptakilerin % 30,7'si) kalp yetmezliğine bağlı olarak hastaneye yatırılırken, ikinci gruptakilerden 120 kişinin (bu gruptakilerin % 42,9'u) hastaneye yatırılması gerekti. Bu sonuçlar geliştirilen cihazın faydaları konusunda önemli bulgular sunuyor.

Pulmoner arterdeki basıncın ölçülmesinin ve tedavinin buna göre yapılmasının önemi bu çalışmadan önceki bilimsel araştırmalarla da gösterilmeye çalışılmıştı. Bu nedenle konjestif kalp yetmez-

liğinin tanısında, kalp damarı içine kateter (elastik çubuk) yerleştirilmesi ve şişirilen balon yardımıyla damar içindeki basıncın ölçülmesi yer alıyor. Bu ise uygulama zorluğunun yanı sıra hastalara da rahatsızlık da verdiği için işlemin tekrar tekrar yapılmasını güçleştiriyor. Ataç büyüklüğünde olan bu cihaz ise, stent takılma işlemi sırasında hastanın damarına doktor tarafından kolaylıkla yerleştirilebiliyor ve sonrasında her muayenede pulmoner arterlerdeki basıncın hasta açısından konforlu ve kolay bir şekilde ölçülmesine olanak veriyor. Bu sayede hastaların durumu sürekli izlenebiliyor ve tedavi bu cihazdan gelen verilere dayanarak yönlendirilebiliyor. Bunun neticesinde, konjestif kalp yetmezliği çeken hastaların ilerleyen süreçte daha ciddi bir sorunla karşılaşma ve hastaneye yatma olasılığı düşüyor.

## Kaynaklar

www.cardiomems.com  
Abraham, W.T. ve diğerleri, "Wireless pulmonary artery haemodynamic monitoring in chronic heart failure: a randomised controlled trial", *The Lancet*, Cilt 377, Sayı 9766, s. 658-666, 19 Şubat 2011.





# DNA Nanoparçacıklarının Nanotıp ve Nanobiyoteknolojideki Yeni Kullanım Alanları

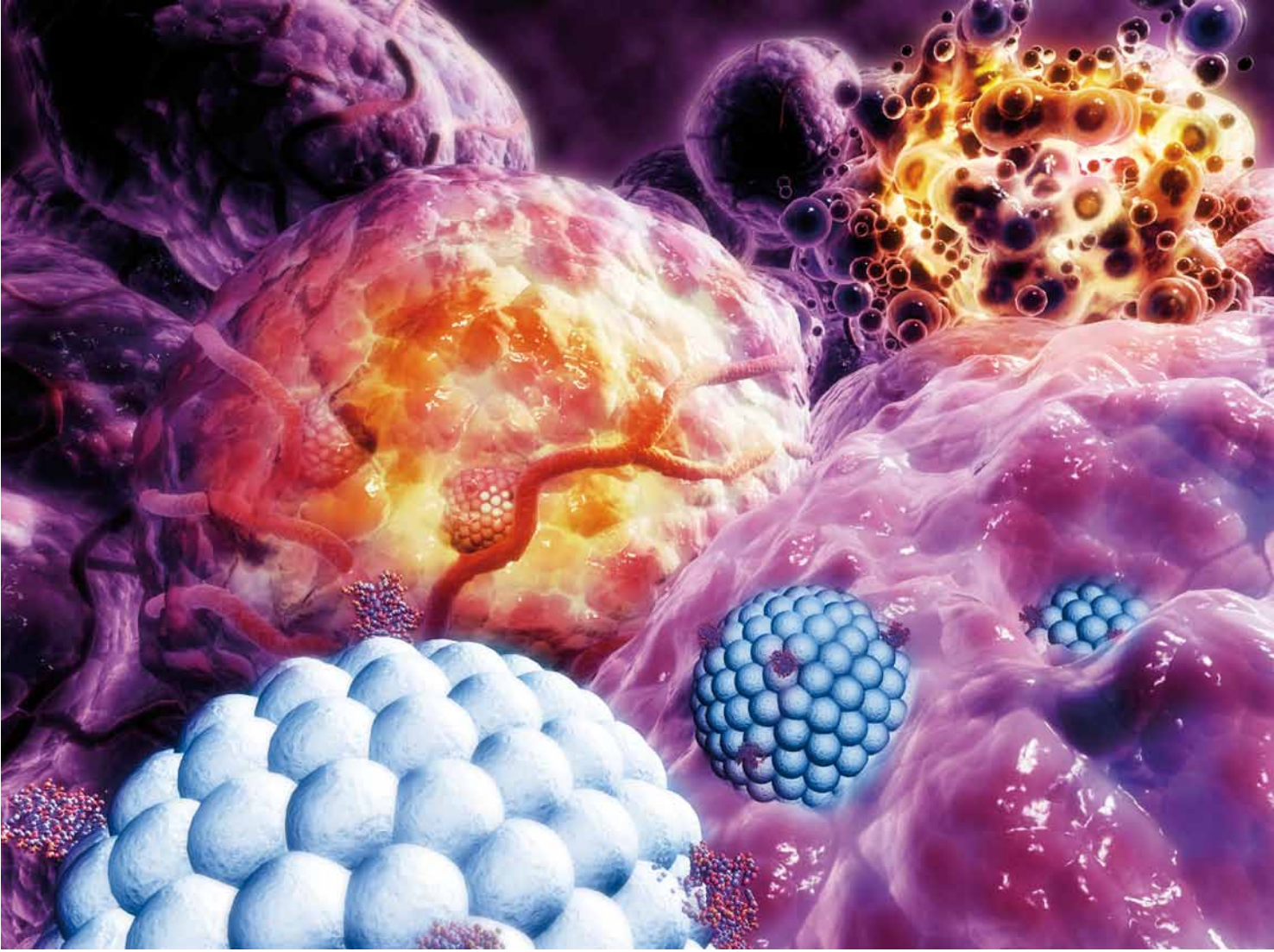
Nükleik asitler ve onların oluşturduğu DNA ve RNA gibi makromoleküller artık sadece genetik bilginin depolandığı yalın biyolojik ajanlar olarak kabul edilmemektedir. Yakın geçmişteki araştırmalar bu makromoleküllerin özellikle bağışıklık sistemini oluşturan hücrelere çok farklı işlevler kazandırdığını ve bu hücrelerin bağışıklık düzenleyici görev yelpazesini de genişlettiğini göstermiştir. Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü'nde bu konuda yapılan çalışmalar, öncelikle söz konusu biyolojik ajanları bir nanoilaç olarak tasarlamayı ve model hayvan deneyleriyle bu ilaçların immünoterapideki uygulama potansiyellerini ve yelpazesini belirleyerek, klinik araştırmaların başlatılması için gerekli ön bilgileri elde etmeyi amaçlamaktadır.

**B**ilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Biyoterapötik Oligonükleotid Araştırma Laboratuvarı, sentetik DNA dizinlerinin tasarım ve formülasyonlarını geliştirerek DNA temelli yeni nesil hedefe yönelik biyolojik kökenli ilaç geliştirilmesi konularına odaklanmıştır.

DNA'nın son yıllara kadar sadece "genetik kodun" depolandığı "yalın" bir makromolekül olarak işlev gördüğü düşünülmekteydi. Özellikle immüno- loji (bağışıklık sistemini inceleyen bilim dalı), hücre biyolojisi ve moleküler biyoloji alanlarında son yıllarda sürdürülen çalışmalarla DNA'nın bağışıklık sistemi üzerindeki çok karmaşık "bağışıklık düzenleyici" etkileri de gün ışığına çıkmaya başlamıştır. Son yıllardaki araştırmalar, DNA'nın elde edilmiş olduğu kaynağın tipine bağlı olarak bağışıklık sistemi hücre-

lerini uyarabildiğini ya da etkinliklerini değiştirebildiğini ortaya koymuştur.

Elde edilen yeni bulgular, bu etkilere yol açan faktörlerin DNA dizininde bulunan özel motiflere ve DNA'nın elde edildiği kaynağın tipine (prokaryotik veya ökaryotik) bağlı olduğuna işaret etmektedir. Örneğin, bakteri DNA'sı memeli DNA'sına oranla çok yüksek miktarda metilsiz "CpG (sitozin-fosfat-guanozin)" motifi içermektedir. Bağışıklık sistemi hücreleri tarafından "tehlike sinyali" olarak algılanan bu motifler, antijen sunumunda rol alan hücreleri yani makrofajları, dendritik hücreleri ve B-Hücrelerini uyarmaktadır. Memeli bağışıklık sistemi hücreleri üzerinde CpG motiflerini tanımakla görevli reseptörün de (Toll benzeri reseptör 9-TLR9) keşfiyle, bu olguyla ilgili araştırmalarda yeni bir çağır açılmıştır.



Öte yandan, memeli DNA'sının telomerik ucunda bulunan ve baz dizilimi TTAGGG şeklinde tekrarlayan motifler, CpG motiflerinin aksine memeli bağışıklık sistemi hücrelerinin etkinleşmesini baskılayabilmektedir. Laboratuvar ortamında, klinik saflıkta ve kalitede sentezlenebilen bu kısa ve tek sarmallı dizinler (CpG ve TTAGGG motifleri), bakteri veya memeli DNA'sının bağışıklık düzenleyici özelliklerini taklit edebildiğinden immünoterapide kullanımının yolu açılmıştır.

Model hayvanlar (belirli bir biyolojik olgunun anlaşılması için üzerinde inceleme yapılan hayvanlar) üzerinde yapılan klinik öncesi çalışmalar, sentetik oligodeoksinükleotidlerin (DNA'yla benzer yapıda kısa nükleik asit zincirleri) etkinliklerini sınırlı düzeyde gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu düşük biyolojik etkinin başlıca nedeninin bu sentetik oligodeoksinükleotidlerin serum proteinlerine bağlanması veya nükleaz

enzimleriyle parçalanması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle tedavi için gerekli düzeyde etkinleştirme sağlanmasında sorunlar yaşanmaktadır.

Bilkent'te yapılan araştırmaların hedeflerinden biri, işte bu düşük biyolojik etkinin artırılması için değişik stratejiler geliştirmektir. Şema 1, alternatif yaklaşımları özetlemektedir. Buradan da görüleceği gibi, DNA veya RNA gibi immünojenik (bağışıklıkla ilgili) etkinlikleri bilinen makromoleküllerin, dört farklı yaklaşımla daha kararlı hale gelmelerini ve bağışıklık hücrelerine ulaşana kadar dolaşımda daha uzun süre kalmalarını sağlamak hedeflenmektedir. Özetle, DNA ile RNA moleküllerini, dendrimerik yapılarla veya G-tetraların yardımı ile kompleksleştirmek mümkündür. Ayrıca polisakkaritlerle bu ajanların nanoyapılara dönüştürülmesi de uygulanmaktadır. Son olarak laboratuvarımızda geliştirilen lipozomlarla da DNA ve RNA'yı nano-kesicilere dönüştürebilmekteyiz.



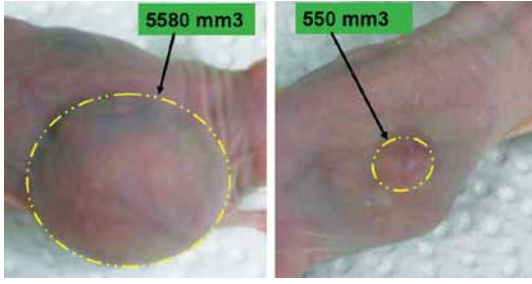
Şema 1. Nükleik Asit nanoparçacıklarının değişik yöntemlerle hazırlanma prensipleri



**Nanoparçacık ODN'lerin Anti Tümör Etkisi**

Tümör oluşumundan 35 gün sonra (tedavi görmemiş fare) (Solda)

NP-4200DN uygulanmış fare (tedaviden 42 gün sonra) (Sağda)

**DNA Nanoparçacıklarının İn Vivo Etkileri**

Yaygın ve konvansiyonel kanser tedavileri denince akla hemen kemoterapi ve radyasyon tedavisi gelmektedir. Bu yaklaşımlar ilk etapta belli düzeyde yararlılık gösterebilirler de ciddi yan etkileri nedeniyle hastalarda büyük sorunlara yol açmaktadırlar. Bu tarz tedaviler tümör dokusunun yok olmasını sağlarken aynı zamanda tümöre karşı savaş verme yeteneği en yüksek olan bağışıklık hücrelerini de yok etmektedirler. Sonuç olarak yetersiz kalan savunma sistemi işlevini yerine getiremediğinden, kanseri sınırlandıracak herhangi bir engel kalmamakta ve hastalık yeniden baş gösterebilmektedir. Dahası hasta başka hastalıklara yakalanma riskiyle de karşı karşıya kalabilmektedir.

CpG motifleri içeren DNA'ların bağışıklık sistemini etkinleştirebildiğinin anlaşılmasıyla, bu dizilerin kemoterapi/radyasyon tedavisine alternatif bir yöntem olarak kullanılma potansiyeli de araştırılmaya başlanmıştır.

Bilkent'te geliştirilen, kendi kendine nano boyutta parçacık oluşturabilen yeni nesil oligonükleotidlerin hepatosellüler karsinoma (karaciğerin primer kanseri) modelindeki etkinliği grubumuz tarafından araştırılmıştır. Fare modelinde oluşturulan tümör, hayvanlara birer gün arayla üç kez enjekte edilerek tedavi edilmeye çalışılmış, tedavinin etkinliği, farelerdeki tümörlerin büyüklüğündeki değişim takip edilerek araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DNA nanoparçacıklarıyla yapılan bu tedavinin, bağışıklık hücrelerini etkinleştirerek farelerdeki tümör hacmini % 90'dan fazla azalttığını göstermiştir.

**Baskılayıcı DNA Nanoparçacıklarıyla Otoimmün Hastalıkların Tedavisi**

Memeli DNA'sındaki TTAGGG motiflerinin etkinleşen bağışıklık sistemi hücrelerinin saldırdığı birçok medyatörü baskıladığı anlaşıncı bu DNA nanoparçacıklarının otoimmün hastalıkların baskılanması için tedavi amacıyla kullanılması fikri ortaya atıldı. İlk kez Bilkent laboratuvarlarında tasarlanan ve uluslara-

rası patentleri alınan bu DNA parçacıklarının bağışıklığı baskılayıcı etkisi, dizinlerinde bulunan G bazlarının kendi aralarındaki etkileşimleri (G-Tetratlar) sonucu nanoparçacık halinde bulunmasına bağlıdır.

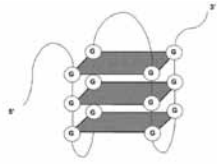
Daha sonra yapılan *in vitro* (canlı organizma dışındaki) hücre kültürü çalışmaları, bu baskılayıcı DNA'ların bağışıklık sistemi hücrelerinden salınan çeşitli sitokin ve kemokinlerin (hücreler arası iletişim sağlayan özel moleküller) oluşumunu engellediğini göstermiştir. Paralelinde yürütülen *in vivo* (canlı organizma içindeki) çalışmalar ise baskılayıcı DNA'nın romatoid artrit, sistemik lupus eritematozus (SLE), akciğer iltihabı, silikozis, diyabet, toksik şok, deneysel otoimmün ensefalomyelit gibi birçok otoimmün ve otoenflamatuvar hastalığın şiddetini azaltabildiğini veya semptomlarını ortadan kaldırdığını göstermiştir.

Yakın geçmişte, Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda yapılan bir çalışmada, fare ve tavşan modellerinde oluşturulan otoimmün üveit (üvea iltihabı) hastalığının tedavisinde bu baskılayıcı DNA nanoparçacıkları kullanılmıştır. Bu çalışmada, baskılayıcı DNA nanoparçacıklarının, otoimmün üveit semptomlarının hem lokal (gözde) hem de sistemik olarak (tüm vücutta) şiddetini ve sıklığını azalttığı gösterilmiştir.

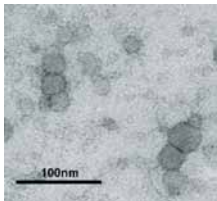
Kısa sarmallı bir DNA parçası olarak hazırlanan ve hayvanlara serbest halde enjekte edilebilen bu biyolojik kökenli etken madde, immün baskılamayı diğer kimyasal kökenli baskılayıcı ilaçlardan çok farklı bir şekilde gerçekleştirdiğinden kullanımının herhangi bir yan etki oluşturmaması, sağlık alanında kullanılabilirliği açısından fark yaratmaktadır. İnsanlar üzerinde yapılacak klinik deneylerle insanda kullanımının uygunluğu belirlenmelidir.

**Nükleik Asit İçeren Nanolipozomların Bağışıklığa Olan Etkileri**

Yine bizim laboratuvarımızda hazırlanan ve patentleri de bize ait olan bir teknolojiyi kullanarak nükleik asitleri aşı çalışmalarında kullanıyoruz. Lipozomlar (fosfolipid içeren sentetik zarlar) değişik özelliklerde hazırlanabilen ve içlerine DNA veya RNA moleküllerini hapsedebilen zarsı nanoyapılardır. Bu nedenle biz de lipozomları aşı taşıyıcı sistemler olarak tasarlayarak farelerin hastalıklara karşı bağışıklık yanıtlarını geliştirmeye uğraştık. Bulgularımız, ovalbümin antijeninin, nanolipozomların içine hapsedilerek DNA'larla birlikte vücuda verildiğinde çok etkin immün tepkilere yol açabildiğini göstermiştir. Bu bilgiler yeni ve etkin aşı formülasyonlarının geliştirilmesinin de önünü açacaktır.



Telomerik DNA'nın G-Tetratları oluşturma prensibi



Eksozomların ultra yapısının geçirimli elektron mikroskopisindeki görüntüleri

## Hücrelerden Salınan Eksozomların (Nano-keseciklerin) Nanotiptaki Olası Kullanımları

Bilkent Üniversitesi Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda nanotıp alanında yapılan çalışmalar sadece bağışıklık yanıtı artırıcı ve baskılayıcı DNA parçacıkları ile sınırlı değildir. Araştırma grubumuz bu DNA parçacıklarının yanı sıra, hücrelerin çevrelerine saldıkları nano büyüklükteki keseciklerle de ilgilenmektedir. Hemen hemen tüm hücreler tarafından salınan nano-keseciklerin büyüklüğü 30-100 nm arasında değişir. Salınan bu nano-keseciklere genel olarak *eksozom* denir. Vücut sıvılarına salınan bu eksozomlar çeşitli biyolojik olaylar (örneğin farklı etkinleşme durumu veya farklı fizyolojik stres durumu) sonucu ortaya çıktıkları için, hem zar kompozisyonları hem de içlerinde taşıdıkları yükler farklılık gösterir.

Eksozomların en önemli özelliklerinden biri de, içerikleri ne olursa olsun bu keseciklerin özellikle bağışıklık hücreleri tarafından fagositoz yoluyla yutulması ve o hücrenin biyolojik durumunu etkilemesidir. Dolayısıyla bu kesecikleri alan hücreler ya farklı işlevler kazanır ya da çeşitli biyolojik etkiler altında kalır. Son yıllardaki çalışmalar, bağışıklık hücrelerinin aldığı eksozomların bu hücrelerde

- etkinleştirme sinyalinin elde edilmesini
  - etkinleştirme sinyalinin artırılmasını
  - etkinleştirme sinyalinin kontrol edilmesini
- yönlendirebildiğini gösteriyor.

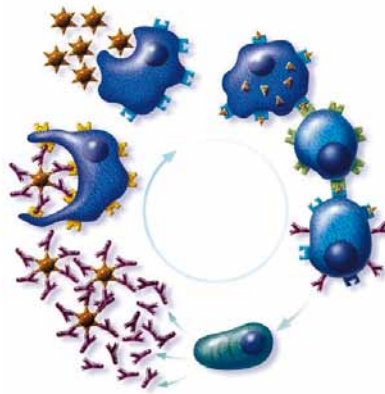
Kısacası bağışıklık hücreleri nano-kesecikleri taşıdığı anda bu hücrelerin bağışıklık tepkileri üzerinde bir düzenleme gerçekleşiyor. Ayrıca eksozomların birçok vücut sıvısından saflaştırılabilmesi, farklı hastalık koşullarında vücut içindeki miktarlarının tayinini sağlıyor.

Eksozomların, hücre biyolojisi ve immüno-biyolojik çalışmalarda kullanılmasının yanı sıra biyotıp uygulamalarında tanı ve tedavi amaçlı kullanılması da son yıllarda giderek artıyor. Bu çalışmalardan biri, Behçet Hastalığında, hücreler tarafından salınan eksozomların kandaki miktarlarının ve hücrelerin yüzeylerinde bağışıklığın etkinleştiğine dair göstergelerin miktarının arttığını gösteriyor. Bu bulgu otoimmün hastalıklarda eksozomların etkili rollerinin olduğuna dair bir kanıt olarak kabul ediliyor. Behçet hastalarından izole edilen eksozomların içeriğinin de belirlenmesi ile birlikte bu nano-kesecikler hastalığın tanısı için de önemli bir araç olacak.

Eksozomlar hastalıkların tanısının yanı sıra hastalıkların kontrolü ve tedavisi için de önemli bir araç olma potansiyeli taşıyor. Buna en önemli kanıt ise Bil-

kent Biyoterapötik ODN Araştırma Laboratuvarı'nda eksozomların DNA parçacıkları ile yüklendiği deneylerden elde edilen bulguların bunu destekler nitelikte olması. Yapılan çalışmada makrofaj hücre hatından (laboratuvar ortamında yaşatılan hücre soyu) izole edilen eksozomlar, bağışıklık yanıtını artırıcı ve baskılayıcı farklı DNA parçacıkları ile yüklendi. DNA yüklü bu eksozomların aynı hücre hattına ait hücrelerle bir arada bekletilmesi, bu keseciklerin doğal taşıyıcı olabileceğini ortaya çıkardı. Bu çalışma vücut içerisinde doğal olarak bulunan bir nano-kesecik vücut sıvısından elde edildikten sonra bir taşıyıcı olarak kullanılarak otoimmün hastalıklardan kansere kadar birçok hastalıkta ilaçların etkisini düzenleyebilecek bir araç olabileceğini gösteriyor.

Sonuç olarak, DNA ve RNA gibi biyolojik kökenli nanoparçacıkların immün terapide kullanımları yeni bir araştırma alanını oluşturmaktadır. Bu biyomoleküllerin daha yaygın ve değişik alanlardaki etkilerinin anlaşılması ile klinikte yan etkisi çok az nano-ilaçların tasarımı da mümkün olacaktır. Bu alanlarda yapılacak ileri çalışmaların ışığında ve prekliniik araştırmaların oluşturacağı deneyimle kanserden alerjik hastalıklara, otoimmün hastalıklardan bulaşıcı hastalıkların kontrolüne uygun, yeni nesil nano-ilaçların kliniğe geçmesinin de önü açılacaktır.



### Kaynaklar

- Erikçi, E., Gürsel, M., Gürsel, İ., "Differential immune activation following encapsulation of CpG oligodeoxynucleotides in nanoliposomes", *Biomaterials*, (in press), 2010.
- Yağcı, F. C., Aslan, O., Gürsel, M., Tincer, G., Özdamar, Y., Karatepe, K., Akçalı, C. K., Gürsel, İ., "Mammalian Telomeric DNA Suppresses Endotoxin Induced Uveitis", *J. Biol. Chem.*, Cilt 285, Sayı 37, s.28806-11, 2010.
- Gürsel, M., Gürsel, İ., Mostowski, H. S., Klinman, D. M., "CXCL16 influences the nature and specificity of CpG-induced immune activation", *J. Immunol.*, Cilt 177, Sayı 3, s. 1575-1580, 2006.
- Klinman, D. M., Gürsel, İ., Klaschik, S., Dong, L., Currie, D., Shirota, H., "Therapeutic potential of oligonucleotides expressing immunosuppressive TTAGGG motifs", *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, Sayı 1058, s. 87-95, 2005.
- Xie, H., Gürsel, İ., Ivins, B., O'Hagan, D., Ulmer, J., Klinman, D. M., "CpG oligodeoxynucleotides adsorbed onto PLG microparticles improve the immunogenicity and efficacy of anthrax vaccine", *Infect. Immun.*, Cilt 73, Sayı 2, s. 828-833, 2005.

- Klinman, D. M., Currie, D., Gürsel, İ., Verthelyi, D., "Use of CpG oligodeoxynucleotides as immune adjuvants", *Immunol. Rev.*, Sayı 199, s. 201-216, 2004.
- Takeshita, E., Gürsel, İ., Ishii, K. J., Suzuki, K., Gürsel, M., Klinman, D. M., "Signal transduction pathways mediated by the interaction of CpG DNA with toll-like receptor 9", *Semin. Immunol.*, Sayı 16, s. 17-22, 2004.
- Ishii, K. J., Kawakami, K., Gürsel, İ., Joshi, B. H., Klinman, D. M., Puri, R. K., "Anti-tumor therapy with bacterial DNA and toxin: complete regression of established tumor induced by liposomal CpG ODN plus IL-13 cytotoxin", *Clin. Cancer Res.*, Cilt 9, Sayı 17, s. 6516-6522, 2003.
- Gürsel, İ., Gürsel, M., Yamada, H., Takeshita, E., Ishii, K. J., Klinman, D. M., "Repetitive elements present in mammalian telomeres suppress CpG DNA induced immune activation", *J. Immunol.*, Sayı 171, s. 1393-1400, 2003.
- Gürsel, İ., Gürsel, M., Ishii, K. J., Klinman, D. M., "Sterically stabilized cationic liposomes improve the uptake and immunostimulatory activity of CpG oligonucleotides", *J. Immunol.*, Cilt 167, Sayı 6, s. 3324-3328, 2001.

Deneyisel olarak tavşan gözünde endotoksin uygulamasıyla oluşturulan üveit modeli





# Nanokristaller

Yoğun madde fiziği derslerinde ideal kristalin tanımında kullanılan ölçütlerden biri de kristalin sonsuz büyüklüklerde olmasıdır. Oysa, gerçek kristaller sonlu büyüklüklerdedir. Kristallerin büyüklükleri milimetrikten, gözle görülürden, elle tutulurdan ancak özel mikroskoplarda görülebilecekleri nanometrik büyüklüklere indirildiğinde, büyük iken gözlenemeyen bazı yeni özellikler kendini gösterir. Bu özellikler, çoğu zaman kuantum mekaniği kullanılarak hesaplanabilir ve öngörülebilir. Nanometrik büyüklükteki kristallere birçok örnek verilebilir. Bunlardan belki de en eskiden beri bilinen ve en çok kullanılanı altındır. Uzun öğütme süreçleri sonucu elde edilen nanometrik büyüklükteki altın nanoparçacıklar, büyükken sahip oldukları rengin yerine daha farklı renkler gösterdiklerinden, Ortaçağ Avrupasında kilise pencerelerinin ve kâselerin renklendirilmesinde kullanılmıştı. Günümüzde hemen her çeşit nanokristal üretimi ve kullanımı yaygınlaşıyor. Kaplama teknolojilerinden güneş pillerine, flaş belleklerden biyosensörlere kadar geniş bir yelpazede uygulama alanı bulan nanokristallerle kanserli hücrelerin manyetik olarak yok edilmesi bile düşünülüyor.

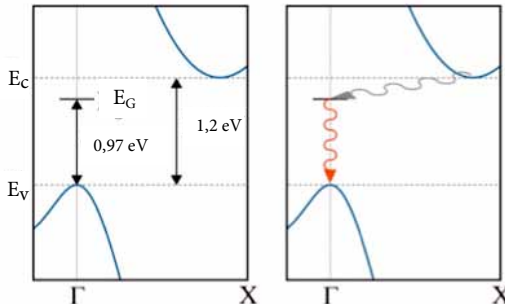


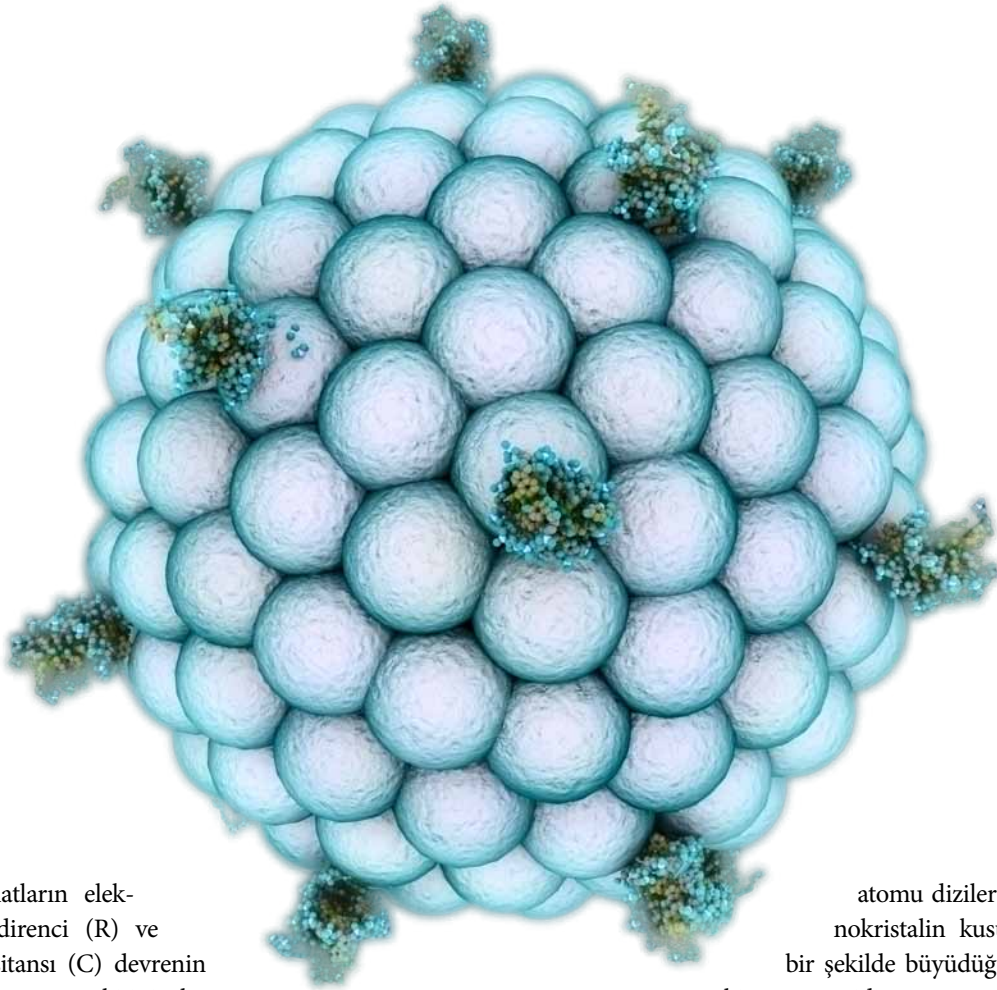
**M**ikroelektronik dünyasının vazgeçilmez elementi silisyum (Si) başta olmak üzere, birçok yarı iletken malzemeden nanokristaller elde edilebilir. Nanometrik büyüklükte ortaya çıkan yeni özelliklere en çarpıcı örneklerden biri silisyumdur. Yarı iletkenlerde, iletkenlik elektronlarının alabileceği en küçük enerji değeri ile değerlik elektronlarının alabileceği en büyük enerji değeri arasında hiç bir elektronun alamayacağı enerjilerin bulunduğu yasak enerji bölgesi vardır. Bu bölgenin genişliği silisyum kristalleri için oda sıcaklığında 1,12 eV'tur (elektronVolt). Silisyumda iletkenlik elektronlarının alabileceği en küçük enerji değerine karşılık gelen elektron momentumu ile değerlik elektronlarının alabileceği en büyük enerji değerine karşılık gelen elektron momentumu birbirinden çok farklıdır. (Şekil 1).

Elektronların iletkenlik bandından değerlik bandına geçişleri sırasında hem enerjinin hem de momentumun korunması gerekir. İletkenlik bandındaki en küçük enerji durumundaki elektron, değerlik bandındaki en büyük enerji durumuna geçmek ister. Ancak her iki durumun momentum değeri çok farklıdır. Bu durumda, iletkenlik bandındaki elektron değerlik bandına geçerken aradaki farkı kristalin örgü titreşimlerini uyararak karşılar. Bu nedenle geçişler yavaştır ve geçiş sırasında enerjinin korunumu gereği ortaya çıkan kızılötesi ışıma da çok zayıftır. Öte yandan, silisyumun büyüklüğü birkaç nanometreye indiğinde, elektronların enerji dağılımları değişir, elektron geçişleri sırasında momentum farkının karşılanmasına gerek kalmadığından elektron geçişleri daha kolay olur ve silisyum nanokristalleri elektromanyetik tayfın görünür bölgesinde çok daha kuvvetli ışıma gösterir. Silisyumun kuvvetli ışıması teknolojik olarak çok önemlidir. Mikroelektronik devrelerin vazgeçilmez malzemesi olan silisyumun kuvvetli olarak ışıması halinde sadece elektronik fonksiyonlar için değil optik fonksiyonlar için de bir malzeme elde edilmiş olur.

Günümüz mikroişlemcilerinde hızı sınırlandıran en önemli faktörlerden biri transistörlerin hızı değil transistörler arası iletimi sağlayan iletken hatlardır.

Şekil 1.  
Silisyum kristalinde iletkenlik bandındaki elektronun değerlik bandına geçişi. Düşey eksen elektron enerjisine, yatay eksen elektron momentumuna karşılık gelir.





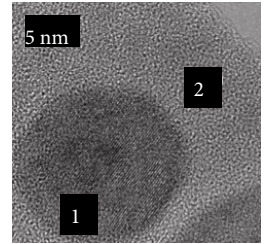
Bu hatların elektrik direnci (R) ve kapasitansı (C) devrenin (RC) zaman sabitini oluşturur, uzun zaman sabitleri de iletişimi boğar.

Uzun iletim hatları devrelerin yavaşlaması demektir. Mikroelektronik devreler arası iletişimin ışıkla yapılması bu ve benzer sorunlara bir çözümdür. Bu amaçla silisyum nanokristallere dayalı ışık saçan diyotların (LED) geliştirilmesi için yoğun çaba gösterilmektedir. Çeşitli dielektrik ortamlarda büyütülen nanokristaller kullanılarak yapılan LED'lerin ışıma verimleri hâlâ istenenden daha düşüktür, ancak silisyum nanokristallere dayalı lazerlerin üretilmesi umudu vardır. Elektrik güç kaynağı kullanılarak yapılacak silisyum lazeri şüphesiz bilim ve teknoloji dünyasında büyük yankı yapacaktır. Yüksek güçte ışık saçan silisyum LED'lerin ve daha da iyisi lazerlerin geliştirilmesi halinde mikroişlemci devrelerinde hız artışı sağlanmasının yanı sıra birçok başka ihtiyacın da karşılanacağı şüphesizdir. Bir silisyum nanokristalinin elektron mikroskopisi ile elde edilmiş bir görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir. Bu şekilde, silisyum nanokristal, amorf silisyumoksit bir matris içindedir. Şekle dikkatli bakıldığında 1 ile gösterilen koyu dairesel bölgede gözlemlenen düzenli silisyum

atomu dizileri, nanokristalin kusursuz bir şekilde büyüdüğü bir göstergesidir.

Günümüz bilgisayar ve cep telefonu teknolojisinde önemli elemanlardan biri de bellek kapasitesidir. Mevcut teknolojilerin sınırlarını zorlamak ve daha küçük hacimlere daha büyük bellek kapasitesi sığdırmak için düşünülen yöntemlerden biri de nanokristallere dayalı flaş belleklerdir. Üst üste koyulan metal-oksit-yarı iletken tabakalardan oluşan MOS kapasitörler elektronik devrelerde de çok sık kullanılır. Bu şekilde tasarlanan bellek elemanlarında silisyum nanokristaller oksit tabakasının içine gömülür. Kapı geriliminin değerine göre, nanokristallere elektronlar yüklenir (yazma işlemi) veya deşarj edilir (silme işlemi) (Şekil 3). Bu tip belleklerin geliştirilmesinde sorun, bütün nanokristallerin aynı büyüklükte yapılması koşuludur.

Silisyum nanokristallerin üretilmesinde kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan biri plazma ile hızlandırılmış gaz fazından kimyasal depolama (PECVD) yöntemidir. Silisyum nanokristalleri için uygun oranlarda karıştırılan  $\text{SiH}_4$  (silisyum hidrür) ve  $\text{N}_2\text{O}$  (diazot monoksit) gazlarının, 13,5 MHz rf alanında iyonize edilmesi ile  $250^\circ\text{C}$ 'ye ısıtılan si-



Şekil 2. Silisyumoksit içindeki silisyum nanokristalin geçirgen elektron mikroskobu ile elde edilmiş görüntüsü. 1 nanokristalin olduğu bölgeyi, 2 amorf silisyumoksit matrisi gösteriyor.





Prof. Atilla Aydınli doktorasını Virginia Üniversitesi'nden 1981'de aldı. 1984'de doçent, 1991'de profesör oldu. Halen Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü öğretim üyesi olan Dr. Aydınli, tümleşik optik aygıtlar, yüzey plazmonları ve plazmon kovukları, nanokristallerin fiziği ve uygulamaları, ultrahızlı lazer madde etkileşimleri konuları ile ilgileniyor. Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı'nda araştırma ve altyapı projeleri yürüttü. Halen TÜBİTAK tarafından desteklenen Gökkuşluğu Enerji adlı, nanokristallerin güneş pillerine uygulamaları ve plazmonik lazerler projelerini yürütmektedir.

lisyum kristal dilimlerinin üzerine, silisyum zengin silisyumoksit ince filmi büyütülür (Şekil 4) ve daha sonra asal gaz ortamında 1000°C civarındaki yüksek sıcaklıklarda tavlânır. Oluşan nanokristaller, başta elektron mikroskopisi olmak üzere çeşitli analitik yöntemlerle büyüklük, kristal kalitesi gibi özelliklerinin anlaşılması için incelenir.

Nanokristallerin büyüklükleri birçok özelliklerini etkilediğinden mümkün olduğu kadar bütün nanokristallerin aynı büyüklükte olmasına çalışılır. Periyodik cetvelin IV kolonundaki metaller, örneğin germanyum (Ge) ve silisyum (Si) yarı iletkenlerdir. Elektron geçişleri silisyum gibi olan germanyumda yasak enerji aralığı 0,67 eV'tur. Nano büyüklüklerde üretildiğinde silisyum nanokristallere benzer ve yeni özellikler gösterir.  $\text{GeH}_4$  (germanyum hidrür),  $\text{SiH}_4$  ve  $\text{N}_2\text{O}$  gazlarının karıştırılması ile elde edilen germanyum katkılı silisyumoksit tabakalar yüksek sıcaklıklarda tavlândıklarında, silisyumoksit matris içine dağılmış olan germanyum atomları bir araya gelerek germanyum nanokristalleri oluşturur. Germanyum nanokristaller elektron mikroskopisinin yanı sıra Raman saçılması ile de gözlemlenebilir. Bu tip Raman saçılmasında örnek üzerine düşürülen ışık, katının titreşim kiplerini uyarır ve enerji kaybeder. Geri saçılan daha düşük enerjili ışığın dalga boyu dolayısıyla da enerjisi ölçülerek, bu titreşim kiplerini uyarmak için gereken enerji bulunur. Her yarı iletkenin titreşim kiplerinin enerjisi farklı olduğundan, ölçülen enerjinin büyüklüğünden malzeme tanımlanabilir. Bu tip ölçümlere bir örnek Şekil 5'te verilmiştir. Şekilde farklı sıcaklıklarda tavlânan farklı örneklerde, Raman saçılması sırasında elde edilen germanyum nanokristal titreşim kiplerine karşılık gelen tayflar gösterilmiştir. Düşey eksen geri saçılan düşük enerjili ışığın şiddetini, yatay eksen ise gönderilen ve geri saçılan ışıkların enerji farkını vermektedir. Bu fark titreşim kiplerinin enerjisidir.

625°C'den 1000°C'ye kadar farklı sıcaklıklarda tavlânan germanyum katkılı silisyum dioksit filmlerde, germanyum nanokristal oluşumu, germanyumun  $300 \text{ cm}^{-1}$  dalga sayısındaki titreşim kiplerinin (optik fonon) saçılması ile izlenebilir. 650°C'de başlayan nanokristal oluşumu, artan sıcaklıkla artar

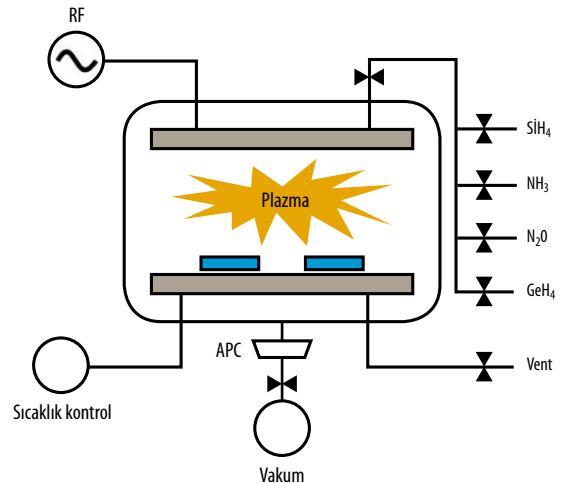
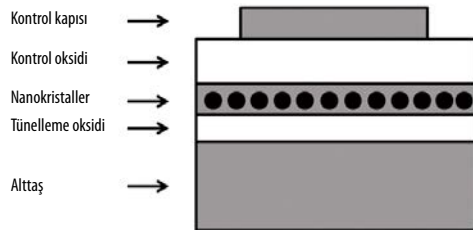
ve nanokristaller büyür. 875°C tavlama sıcaklığında oluşan kusursuz nanokristal, daha yüksek sıcaklıklarda bir kısım germanyumun atomlarının difüzyonla alttaş silisyuma ulaşması ile germanyum nanokristallerin yanı sıra silisyum ile alaşım da oluşur. Bu durumda birbirine çok yakın iki farklı tepe noktası ortaya çıkar ve bu durum tepe noktasının genişlemesine yol açar.

Başta silisyum olmak üzere, çeşitli yarı iletkenlerden yapılan nanokristallerin olası kullanım alanları gün geçtikçe artıyor. Bu olası kullanım alanlarından biri de güneş pilleridir. Mevcut güneş pili teknolojileri güneş ışığının değişik dalga boylarını yeterince kullanamaz. Güneş 6000 K'de ışyan bir siyah cisim gibi düşünüldüğünde kızılötesinden morötesine kadar çok geniş bir tayfta ışıyır. Hiç bir güneş pili bütün bu dalga boylarındaki bu ışımanın tamamını elektrik enerjisine çeviremez. Farklı yarı iletken malzemeler farklı dalga boylarındaki enerjiyi elektrik enerjisine çevirir. Bu duruma bir çözüm olarak, farklı yarı iletkenlerden yapılan güneş pillerinin üst üste bindirilerek, üstteki pilde soğurulamayan ışığın alttaki güneş pili tarafından elektrığe çevrilmesidir. Ancak bu son derece karmaşık ve bir o kadar pahalı bir işlemdir. Son yıllarda ortaya atılan önerilerden biri hem Güneş'in ışıma tayfından daha fazla faydalanmak hem de ortaya çıkan elektronların akıma katkısını artırmak için güneş pillerini oluşturan tabakaların içine nanokristaller yerleştirilmesidir (Şekil 6). Bu tip yapıların tamamen farklı çaplardaki silisyum nanokristallerden oluşturulması kadar, farklı malzemelerden yapılan nanokristallerden oluşturulması da olasıdır.

İlginç bir başka nanokristal sistemi çekirdek-kabuk ikilisi olarak adlandırılan yapılardır. Bu tip nanokristallerde çekirdek adı verilen nanometrik büyüklüklerdeki küresel yarı iletken parçacıkların üzeri farklı bir malzeme ile kaplanır. Bir portakalı andıran bu yapıda çekirdek malzemesi, örneğin çinkosülfür

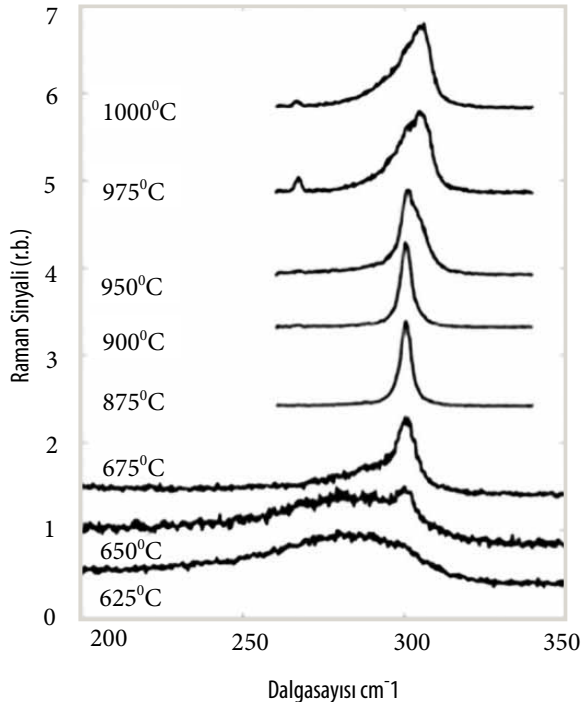
Şekil 3. Flaş belleklerde kullanılan nanokristal tabanlı MOS elemanların yapısı. (Solda)

Şekil 4. Silisyum zengin silisyumoksit tabakalarının büyütüldüğü PECVD reaktörü. (Sağda)



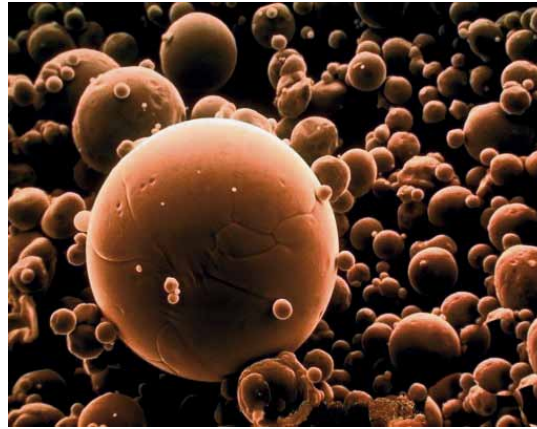
(ZnS), kabuk ise kadmiyum selenürden (CdSe) oluşabilir. Bu tip nanokristallerin çapları değiştirildiğinde ışınım dalga boyları, yani renkleri değişir (Şekil 7). Bu tip kristallerin bir çok uygulama alanı olabilir. Örneğin bu tip çekirdek-kabuk nanokristalleri metal yüzeylerindeki elektronlarla etkileşerek nanometrik büyüklüklerde lazerlerin yapımına olanak sağlayabilir.

Amorf ve kristal nanoparçacıklar biyomedikal alanında da kullanım sahası buldu. Nano büyüklüklerde üretilen ilaçlar, etkin yüzey alanı arttığı için daha etkili ve hızlı etki eder, bu da hastaya verilen ilaç miktarının birkaç kat kadar azalmasını sağlar. Piyasada bulunan ve nanoteknoloji kullanılarak üretilen 5 ilacın satışı yıllık 1,8 milyar dolara ulaşmıştır. Öte yandan nanoparçacıkların tıbbi tedavilerde kullanılması konusunda 1000'den fazla patent başvurusu yapılmıştır. Nanoparçacıkların kanserli hücrelerin tespiti ve tedavisinde kullanımı konusunda elde edilen umut verici sonuçlar modern tıp için heyecan vericidir. Nitekim, bu amaçla altın nanoparçacıkların kanserli hücrelerin teşhisinde ve tedavisinde kullanılması düşünülüyor. Kanserli hücrelerin tespiti konusunda yapılan çalışmalarda, farklı moleküllerle kaplı nanoparçacıkların, kızılötesi ışık altında kanser işaretleyicilerle (marker) karşılaştıklarında onları tanıdıkları ve farklı şekilde ışın yaydıkları gözlemlenmiştir. Böylece, kanser teşhisinin bir damla kan ile küçük bir çip üzerinde yapılabilmesi mümkündür.



Şekil 5. Farklı sıcaklıklarda tavlansım örneklerde germanyum nanokristallerden Raman sağılması. 300 cm<sup>-1</sup> deki belirgin tepe noktası germanyum nanokristalinin titreşim kipi.

Altın nanoparçacıkların yakın kızılötesi ışık altında ısınması da kanser tedavisinde kullanılabilecek bir özelliktir. Altın nanoparçacıklar 1 watt civarı ışığa maruz kaldıklarında yüzey sıcaklıkları birkaç yüz dereceye kadar çıkabilir. Bu durum kanserli hücrenin buharlaşarak yok olması için yeterli bir sıcaklıktır. Üzerleri özel moleküllerle kaplanan altın nanoparçacıklar vücuda verilerek kanserli hücrelerde birikmeleri sağlanır. Bu şekilde kanserli hücrelere kilitlenen altın nanoparçacıklar sayesinde, yakın kızılötesi ışık kullanılarak çevreleri ısınmadan altın nanoparçacıklar ısıtılabilir ve kanserli hücreler yok edilebilir. Burada önemli olan özellik bu sıcaklık artışının sadece altın nanoparçacıkların bulunduğu kanserli hücrelerde gerçekleşmesi ve kanserli olmayan diğer hücrelerin bu artıştan etkilenmemesidir. En önemli teknik problem, altın nanoparçacıkların sadece kanserli hücrelere yöneltilmesidir. Bu iki şekilde sağlanabilir. Altın nanoparçacıklar yüzey yapıları bozulmuş olan kanserli hücrelerin içine girebilir, ama kanserli olmayan hücrelerin içine giremez. Daha etkili bir yöntem ise altın nanoparçacıkların üzerlerinin özel bir protein ile kaplanması ve bu protein kaplı altın parçacıkların doğrudan kanserli hücrelere yöneltilmesidir. Altın nanoparçacıklar ile kanser tedavisi deney hayvanları üzerinde başarılı sonuçlar vermiştir, ancak tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmasının daha 10 yıl kadar sürebileceği tahmin ediliyor.



Nanoparçacığın elektron mikroskop görüntüsü

Bu yazı AB 7. ÇP tarafından desteklenen Unam\_Regpot projesi (No: 203953) çerçevesinde yazılmıştır.

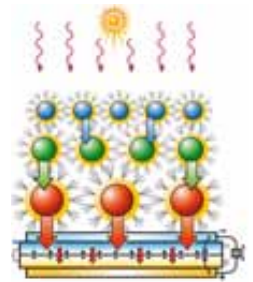
#### Kaynaklar

Bhattacharya, K. ve Das, D., "Nanocrystalline silicon films prepared from silane plasma in RF-PECVD, using helium dilution without hydrogen: structural and optical characterization", *Nanotechnology*, Sayı 18, s. 415-704, 2007.  
Choia, W. K. ve Chim, W. K., Heng, C. L. ve L. W. Teo, Ho, V. ve Ng, V. Antoniadis, D. A. ve Fitzgerald, E. A., "Observation of memory effect in germanium nanocrystals embedded in an amorphous silicon oxide matrix of a metal-insulator-semiconductor structure", *APPLIED PHYSICS LETTERS*, Sayı 80, 2002.

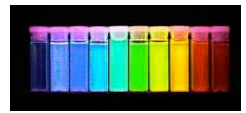
Takeoka, S., Fujii, M., Hayashi, S. ve Yamamoto, K., "Size-dependent near-infrared photoluminescence from Ge nanocrystals embedded in SiO<sub>2</sub> matrices", *PHYSICAL REVIEW B*, Sayı 58, 1998.  
Xiaohua Huang, Prashant K. Jain, Ivan H. El-Sayed and Mostafa A. El-Sayed, "Determination of the Minimum Temperature Required for Selective Photothermal Destruction of Cancer Cells with the Use of Immunotargeted Gold Nanoparticles", *Photochemistry and Photobiology*, Sayı 82, 2006.  
Yezhelyev, Maksym V., Gao, X., Xing, Y., Al-Hajj, A., Nie, S., O'Regan, R. M., "Emerging use of nanoparticles in diagnosis and treatment of breast cancer", *Lancet Oncology*, Sayı 7, 2006.



Ömer Salıhoğlu  
2001 yılında ODTÜ Fizik Bölümü'nde lisans programını tamamladı. 2009 yılında Temple Üniversitesi (PA/USA) Fizik Bölümü'nde doktorasını tamamladı. Şu anda Bilkent Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalışıyor. Süperörgü kızılötesi fotodetektörler başta olmak üzere nanokristaller, grafen ve tümleşik optik konularında çalışmalarını sürdürüyor.



Şekil 6. Çok katlı nanokristal güneş pillerinin şematik gösterimi



Şekil 7. Farklı çaplardaki nanokristallerin ışıması sonucu ortaya çıkan renkler



# Çok Amaçlı İleri Teknoloji Uygulamaları İçin Geliştirilen Bir Araştırma Reaktörü: MYRRHA

Bugün ülkelerin cevaplamaları gereken en önemli sorulardan biri toplumun gittikçe artan enerji ihtiyacını ve özellikle elektrik enerjisi tüketimini nasıl karşılayacaklarıdır. 20. yüzyılda enerji kaynakları çoğunlukla fosil yakıtlardan sağlanmıştır. Bugünlerde gittikçe azalan hidrokarbon kaynakları ve atmosferin gittikçe artan karbon dioksit kirlenmesi gerçekleriyle karşı karşıyayız. Bu gerçeklerin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları toplumun enerji ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahip değil. Bu yüzden Avrupa Birliği, Japonya, ABD, Kore, Rusya, Çin, Hindistan ve başka ülkeler, nükleer enerjinin ülkenin “enerji torbasının” bir parçası olması gerektiği gerçeğini uzun süreden beri kavramıştır.

Bugün dünyada çalışmakta olan nükleer reaktörlerin pek çoğu yakıt olarak doğal uranyum mineralini kullanmaktadır. Bu reaktörlerin teknolojisi termal nötron tayfına dayalı olduğu için, doğal uranyum mineralinin (U-235) sadece yüzde 0,7 gibi çok küçük bir kısmı yakıt olarak kullanılabilir. Çalışmakta olan ve yapılması planlanan reaktörler termal nötron tayfına dayalı bilinen teknolojiyle çalışmaya devam ederse, 21. yüzyıl sona ermeden doğada bulunan uranyum mineral kaynaklarının çok azalacağı öngörülmektedir. Buna karşın hızlı nötron tayfına dayalı reaktörler doğal uranyumun geriye kalan yüzde 99,3 oranındaki (U-238) ezici çoğunluğunu plütonyuma çevirerek yakıt olarak kullanabilir. Hızlı nötron teknolojisine dayalı reaktörlerin, bilinen reaktörlerin 50 katına kadar ulaşabilen yüksek verimle çalışabilecekleri ve yeryüzünde bulunan uranyum mineral kaynaklarıyla birkaç bin seneden daha uzun bir süre enerji üretmeye devam edecekleri öngörülmektedir. Ayrıca bu yeni teknolojiye dayalı reaktörler uranyumun yanı sıra toryum mineralini de yakıt olarak kullanabilir. Yeryüzünde toryum mineralinin uranyum mineralinden neredeyse dört kat daha fazla bulunduğu göz önüne

alınırsa hızlı nötron teknolojisine dayalı reaktörlerin önemi açıkça görülmektedir.

Çalışmakta olan konvansiyonel reaktörler büyük miktarda elektrik enerjisinin yanı sıra yüksek seviyede radyoaktif atık üretmektedir. Bu radyoaktif atıkları (Belçika'nın Boom bölgesindeki kil katmanlarında depolandığı gibi) derin jeolojik tabakaların altına depolamak bir çözüm gibi görünse de, bu atıkların radyotoksin seviyelerinin doğal uranyum seviyesine düşmesi için 0,5 ile 1 milyon sene gibi uzun bir süre gerekmektedir. Dolayısıyla bu atıkların çevreye verdiği zararı en düşük seviyeye indirmek için yeni teknolojiler geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu atıklarda ki, aktinit grubundan amerikyum, küriyum ve neptünyum gibi yarı ömürleri çok uzun ve yüksek seviyede radyoaktif elementleri dönüştürerek, atıkların etkinlik ömrünü büyük ölçüde kısaltmak mümkün olmaktadır. Dönüştürme (transmutasyon) esnasında aktinit atomlarının çekirdeklerinin parçalanması sonucu ortaya çıkan fisyon ürünlerinin yarı ömürleri aktinit atomlarının yarı ömürlerinden çok daha kısadır. Dolayısıyla, bu ürünlerin radyotoksin seviyeleri birkaç yüzyıl sonunda doğal uranyum mineralinin seviyesine inmektedir.

Yarı ömürleri çok uzun ve yüksek seviyede radyoaktif olan elementleri etkinliği daha düşük başka elementlere dönüştürmek için hızlı nötron teknolojisiyle çalışan yeni nesil reaktörlere ihtiyaç vardır. Bu hızlı çalışan reaktörlere uyumlu yeni teknolojileri geliştirmek için de geniş tayfla çalışabilen hızlı bir nötron ışınlama sistemine ihtiyaç vardır. Büyük miktarda aktinit atığını dönüştürmek için yeni nesil reaktörler, hızlı bir işleme potansiyeline sahip olmalıdır. Bu atıkları dönüştürecek bir sistemin tasarımı nükleer endüstride yeni uygulamalara yol açacak önemli bir ilk adım olacaktır. Bu amaç için sadece dönüştürme ilkesinin açığa kavuşturulması yeterli değildir, bunun yanı sıra yeni nesil reaktörlerin tasarlanması için gerekli teknolojinin de geliştirilmesi gerekmektedir.

Geniş tayfla çalışan hızlı nötron ışınlama sistemi, enerji üretiminin ve nükleer atıkları değişime uğratmanın yanı sıra ileri seviye teknolojiler üretebilecek araştırmaların yapılması için de çok faydalı olacaktır. İleri seviye teknolojiler arasında uzay araçları bilimi ve telekomünikasyon malzemelerinin geliştirilmesini ve tıp alanında uygulamalar için gerekli radyoizotopların üretim yöntemlerinin geliştirilmesini sayabiliriz.

Bütün bu teknolojileri geliştirmek için, yüksek performansla çalışan, gerek nötron enerjisi gerekse nötron akışı bakımından esnek ve gerçek şartlara uyumlu bir nötron ışınlama sisteminin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu yüzden, yeni teknolojileri geliştirebilmek ve yeni araştırmalara yön verebilecek bir pilot nötron ışınlama sistemini tasarlamak ve hayata geçirmek, çok önemli bir ilk adım olacaktır. Bu amaca ulaşmak için, Avrupa ülkeleri kısa adı ERAER olan deneysel reaktörler üzerinde çalışmayı amaçlayan bir araştırma grubu oluşturmuştur. Bu araştırma grubunun çalışma amaçları üç noktada özetlenebilir:

1. Esnek ve termal nötron tayfıyla çalışan bir ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesiste yapılacak araştırmalarda, halihazırda kullanılan nükleer reaktörlerde ve ileride yapılması düşünülen reaktörlerde yakıt performansını artıran ve reaktörlerde kullanılan malzemelerin yapılarını güçlendirici teknolojiler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sistem tıp alanında kullanılan radyoizotopların elde edilmesi için de yedek bir tesis oluşturacaktır. Bu amaçlara hizmet etmek için, Fransa'nın Cadarache şehrinde yapımına başlanan Jules Horowitz reaktörünün 2014-2015 döneminde tamamlanıp çalışır hale getirilmesi beklenmektedir.

2. Avrupa'da tıp alanında kullanılan radyoizotopları üreten seçkin bir nötron ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesisin aynı zamanda halihazırda kullanılan ve ilerisi için tasarlanan reaktörlerin performanslarıyla ilgili yeni teknolojiler geliştirmede, yukarıda bahsedilen tesis için tamamlayıcı bir rol oynaması düşünülmektedir. Hollanda, HFR reaktörünü PALLAS reaktörüyle yenileyip bu amaçlara hizmet etmesi beklenen bir ışınlama tesisi yapmayı planlamaktadır.

3. Esnek ve hızlı nötron tayfıyla çalışan bir ışınlama tesisi tasarlayıp inşa etmek. Bu tesiste yapılacak araştırmalarda, ileride tasarımı düşünülen yeni nesil reaktörlerde yakıt performansını artıran ve reaktörlerde kullanılan malzemelerin yapılarını güçlendirici teknolojiler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bir proton hızlandırıcının güdümüyle çalışan MYRRHA projesindeki hızlı nötron reaktörü, bu amaca hizmet etmek için geliştirilmektedir. Bu hızlı nötron reaktörünün yüksek seviyeli radyoaktif nükleer atıkların dönüştürülmesi için çok kullanışlı bir tesis olması beklenmektedir; ayrıca tıp alanında kullanılan radyoizotopların elde edilmesi için yedek bir tesis de oluşturacaktır. Aynı zamanda bu reaktörün, hızlı sodyum reaktör teknolojisinin yeni bir türünün geliştirilmesine önemli katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

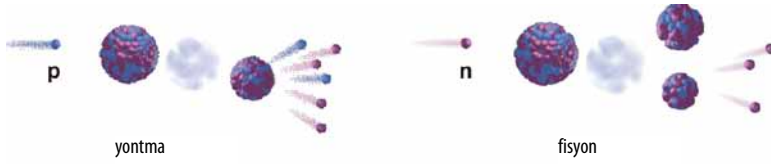
## MYRRHA: Güvenli ve Esnek Bir Araştırma Tesisi

MYRRHA reaktörü yukarıda belirttiğimiz amaçları karşılayan hızlı nötron ışınlama yöntemiyle çalışan bir araştırma tesisi olacaktır. Ulusal ve uluslararası ortaklarıyla birlikte Belçika'da, Mol şehrinde yer alan Nükleer Araştırma Merkezinin (SCK-CEN) zengin bir araştırma ve geliştirme programının desteğiyle, böyle bir tesisi tasarlamak ve inşa etmek için 1988 yılından beri çalışmalar yapılmaktadır. MYRRHA "Hızlandırıcı Sürücü Sistem" (HSS) ilkesine dayanmaktadır ve aynı zamanda "alması" (hybrid) reaktör olarak da bilinmektedir.

## HSS İlkesi

HSS asıl itibarıyla dışarıdan sağlanan hızlı bir nötron kaynağına dayalı olarak "kritikaltında" çalışan bir reaktördür. Buradaki "kritikaltı" teriminin anlamı şudur: Reaktör çalışmaya devam ederken, herhangi bir adımdaki fisyon reaksiyonunda ortaya çıkan nötronlardan ortalama olarak bir tanesinin



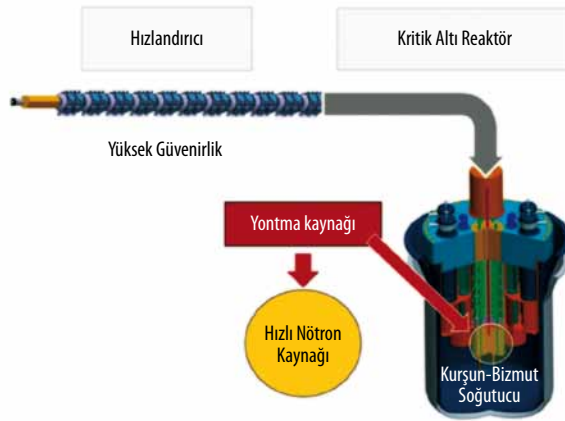


Şekil 1. Fisyon ve yontma reaksiyonları

den daha azı, takip eden ikinci adımda yeni bir fisyon olayı başlatabilir ve yeni nesil nötronların açığa çıkmasına sebep olur. Bu nedenle reaktörde zincirleme reaksiyonun kendiliğinden devam etmesi mümkün olamaz. Buna karşın kritik düzeyde çalışan konvansiyonel reaktörlerde her nesilde ortaya çıkan nötronların en az bir tanesi bir sonraki fisyon olayını başlatabilir ve bu şekilde zincirleme reaksiyon kendiliğinden devam eder. Dolayısıyla, HSS reaktörünün devamlı çalışabilmesi için harici bir nötron kaynağına ihtiyaç vardır. Harici hızlı nötronlar reaktöre bağlanan bir proton hızlandırıcısı yardımıyla elde edilir. Proton hızlandırıcısında, yüksek enerjilere kadar hızlandırılmış bir proton demeti reaktörün korunağına yerleştirilen, ağır bir metal hedefe örneğin kurşuna çarpar. Bu çarpışmaların hedef çekirdeklerde yol açtığı “yontmalar” (spallation) sonucunda, hedefe yerleştirilmiş metal kaynaktan çok sayıda nötron açığa çıkar. Açığa çıkan nötronların enerji tayfı iki kısımdan oluşur: Alışıldık fisyon tayfı ve hızlandırıcıdan çıkan proton enerjisine kadar uzanan yüksek enerji kuyruğu. Fisyon ve yontma reaksiyonları Şekil 1’de gösterilmiştir.

HSS reaktörün çalışması “kritikaltı” seviyede olduğu için, reaktör güvenli bir şekilde çalışabilir ve sistemin çalışması değişik şartlar altında, hatta çok miktarda aktinit elementleriyle dolu olduğu zaman bile, kolayca kontrol edilebilir. Kısacası, HSS yüksek derecede radyoaktif nükleer atığı dönüştürmek için ideal bir sistemdir.

Şekil 2. Reaktör tasarımı

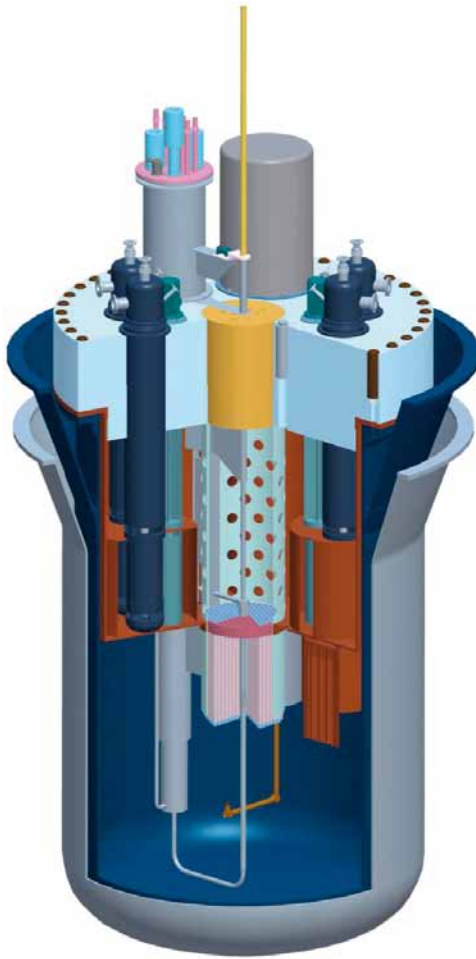


Belçika Nükleer Araştırma Merkezinde, MYRRHA adıyla anılan ve proton hızlandırıcı tarafından güdümlenen alması bir reaktör tasarlanmaktadır. MYRRHA dışardan verilen hızlı nötronları kullanarak oksit bileşimindeki plütonyumla zenginleştirilmiş çubuklar kullanarak “kritikaltı” seviyede çalışan bir araştırma reaktörüdür. Öncül hızlı nötronlar, yoğun akılı ve 600 MeV enerjili bir proton demetiyle kurşun-bizmut gibi ağır metal hedefler bombalanarak üretilir. Bu projenin amaçları, malzemelerin yüksek enerjili nötron (>1,0 MeV) ışınlaması altında davranışını incelemek için Avrupa ülkeleri işbirliği çerçevesinde uluslararası bir nötron ışınlama tesisi kurmak, konvansiyonel reaktörlerde üretilen uzun ömürlü radyoaktif atıkları daha az tehlikeli çekirdeklere dönüştürme mekanizmasını araştırmak, yeni nesil reaktörlerin tasarımı için teknolojiler geliştirmek ve kontrol edilebilir termonükleer füzyon reaktörlerinin geliştirilmesini incelemek olarak özetlenebilir. Ayrıca, MYRRHA proton hızlandırıcısında üretilen demetin bir kısmı, nükleer deneyler için gerekli olan yoğun akılı ve düşük enerjili radyoaktif iyon demeti üretiminde de kullanılabilir.

## Teknoloji

MYRRHA sıvı kurşun-bizmut karışımından oluşan “yontma” kaynağına bağlı 600 MeV enerjili proton üreten ve 3,5 mA akışı olan bir proton hızlandırıcısından oluşur. Yontma kaynağı ile metal karışımından oluşan hedef kaynak, “kritikaltı” çalışan reaktör kalbinin merkezinde yer alır ve sıvı kurşun-bizmut karışımıyla soğutulur. Reaktör havuz yapısında bir reaktördür, kurşun-bizmut yontma kaynağı ve kaynağı soğutan sıvı metal karışımı ayrı devrelerde dolaşır. Reaktör tasarımı Şekil 2’de gösterilmiştir.

Halen çalışmakta olan tasarımda, tipik hızlı reaktörlerde olduğu gibi, reaktörün kalbinde plütonyum miktarı % 35 olan ve uzunluğu 0,6 metre olan oksit yakıt çubukları yer almaktadır. Yontma kaynağı-metal karışımının yanı sıra reaktör kalbinde hızlı ve termal nötron ışınlama konumları yer almaktadır. Reaktör aygıtında, birincil pompalar, reaktörün birincil pompalarını soğutmak için ısı aktarma mekanizması ve ayrıca reaktör yakıtını yönlendirmek için robotlar bulunur. Reaktör aygıtının iç çapı 4,4 metre, yüksekliği 7 metre civarındadır ve aygıt yer altında kuruludur. Reaktör aygıtının bir kesiti Şekil 3’te görülmektedir.



Şekil 3. Reaktör aygıtından bir kesit

Bilinen tüm gazların en hafifi olan hidrojen gazı ile normal şartlar altında doldurulmuş bir olimpik yüzme havuzu yaklaşık 1 kg'dır. Dışarı sızan radyasyonu minimuma indirmek için reaktör çift duvarla kaplanmıştır, dış yüzeyi de biyolojik yalıtımla kapatılmıştır. Programın araştırma ve geliştirme çalışmaları için gerekli kaynaklar birkaç Avrupa ülkesi tarafından ortaklaşa karşılanmaktadır. Belçika Nükleer Araştırma Merkezi'nde MYRRHA projesinin ve genel olarak HSS reaktörlerinin geliştirilmesi için yürütülen araştırma ve geliştirme programı şu kilit noktalara odaklanmıştır:

(i) Yontma kaynağının tasarımı: HSS reaktörlerindeki bu tipik tasarım, konvansiyonel reaktörler ile hızlandırıcı teknoloji arasındaki bağlantıyı kurmaktadır.

(ii) Hızlı nötron kaynağı olarak kullanılan kurşun-bizmut teknolojisinin geliştirilmesi

(iii) Reaktör içinde yer alan malzemelerin ve kurşun-bizmut kaynağının nötron ışınlamasına davranışının incelenmesi

(iv) Işınlama altında yakıt ve kurşun-bizmut karışımının etkileşmesinin incelenmesi

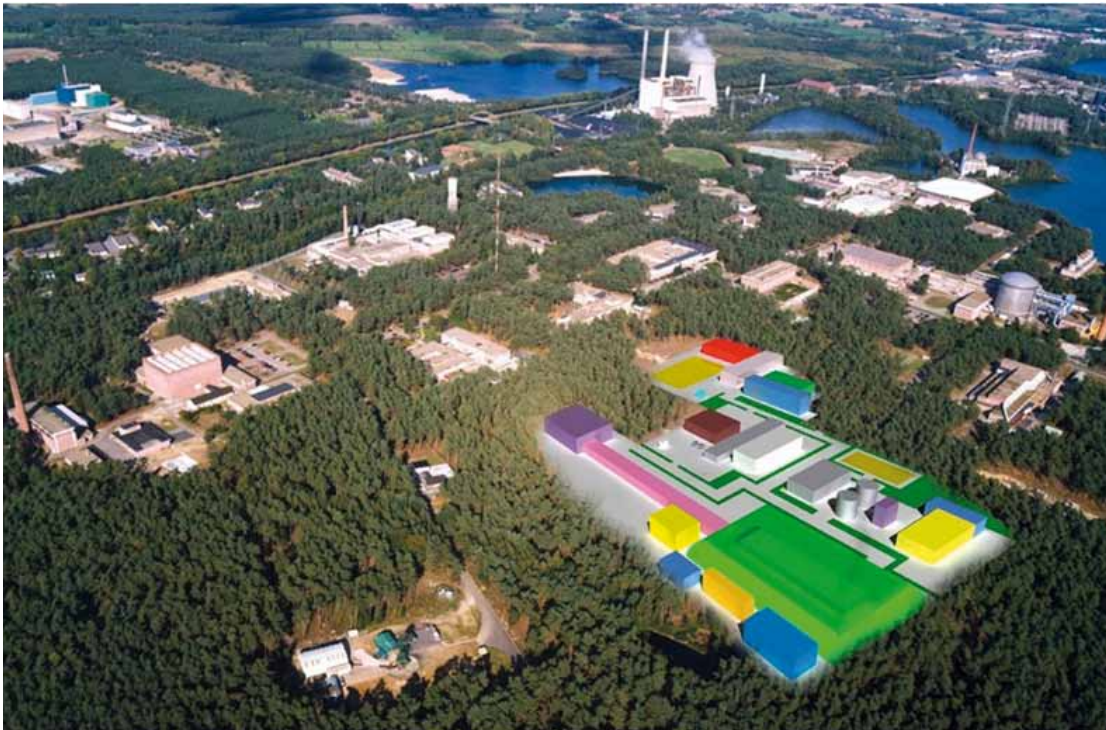
(v) Yüksek frekanslı ses dalgalarıyla algılama teknolojisinin geliştirilmesi

(vi) Sıvı metal ve radyasyon ortamında çalışabilen robotların geliştirilmesi

(vii) "Kritikaltı" ve "kritik" seviyelerde reaktörün çalışmasının incelenmesi ve reaktör kalbini gözetleme teknolojisinin geliştirilmesi.



Prof. Dr. Şakir Ayık 1947'de Ankara'nın Çamlıdere ilçesinde doğdu. 1969'da Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde TÜBİTAK-NATO bursiyeri olarak lisans eğitimini tamamladı. Ardından burslu olarak Yale Üniversitesi'ne giderek kuramsal nükleer fizik alanındaki doktora çalışmalarını 1974 yılında bitirdi. Bir süre Almanya'da, Heidelberg Üniversitesi'nde, GSI nükleer araştırma merkezinde ve Münih Teknik Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalıştı. Sonra tekrar ABD'ye döndü ve 1985'ten beri Tennessee Teknik Üniversitesi, Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.



#### Kaynaklar

<http://iks32.fys.kuleuven.be/wiki/brix/index.php/Workshops>.  
V. N. Fedosseev et al., NIM B 266 (2008) 4378.  
N. Lecesne et al., NIM B 266 (2008) 4338.



# Dev Dalgalar

Denizlerin ve okyanusların büyük sırlarından biri olan dev dalgalar gemicilik ve petrol platformları gibi açık deniz yapıları için her zaman büyük tehlike arz eder. Aniden oluşmaları ve aşırı tahrip güçleri sebebiyle dev dalgalar gemiciler için gizemli ve korkunçtur; gemiciler arasında birçok efsaneye konu olmalarının sebeplerinden biri de budur.

Çok yüksek ve aniden ortaya çıkan dalgalara dev dalga denir. Burada çok yüksekten kasıt, dalganın, oluştuğu süreçte mevcut olan belirgin dalga yüksekliğinin (en yüksek % 33. dalga) iki katından büyük olmasıdır.

Dev dalgaları tanımlarken üstünde durmamız gereken bir nokta tsunamilerle aralarındaki farkı belirtmektir. Japoncadan diğer dillere geçen “tsunami” liman dalgası demektir. Tsunami su bilimlerinde ve dalga mekaniği çalışmalarında teknik olarak uzun dalga olarak tanımlanır. Burada uzunluktan kasıt dalga boyunun su derinliğine oranla çok daha büyük olmasıdır. Bu koşulu sağlayan dalgalar için sığ su dalgaları tabiri de kullanılır.

Dev dalgaların aksine tsunamilerin tanımlanmasında dalga yüksekliği bir ölçüt değildir. Tsunamilerin iki temel sebebi depremler yüzünden sualtı zemininde oluşan ani kaymalar ve sualtı volkanik patlamalardır. Dev dalgaların bu özellikleri yoktur. Tsunamiler, tırmandırdıkları büyük su kütleleri dolayısıyla kıyı hatlarını tahrip eder. 2004 yılında Hint Okyanusu’nda oluşan ve yaklaşık 300.000 kişinin ölümüne yol açan tsunamiyi örnek olarak verip yazımızın konusu olan dev dalgalara dönelim.



Tsunami örneği. Plajdakiler tsunamiden kaçarken, Tayland 2004.

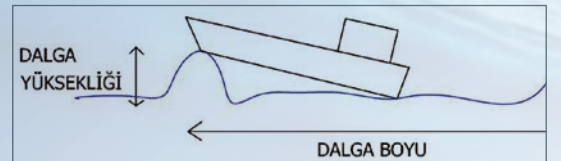


Eldeki kayıtlara göre Pasifik ve Atlas okyanuslarında 1969 ile 1994 yılları arasında dev dalgaların yol açtığı 22 gemicilik kazasında toplam 525 kişi ölmüştür. Hint Okyanusu’nda ise 1952’den 2004’e kadar 12 dev dalga kazası rapor edilmiştir. Güney Afrika açıkları, Agulhas akıntısına ev sahipliği yapması ve bu akıntının kendisine ters yönde ilerleyen dalgaların hızını keserek yüksekliklerinin artmasına ve dev dalgalara dönüşmelerine sebep olması nedeniyle denizcilikte özellikle dikkat edilen bir bölgedir.

Sadece yüksekliğe dayalı bir dev dalga tanımı, açık deniz yapılarının tasarımı için yeterli bir tanım olsa da gemicilikte dalga yüksekliğinin dalga uzunluğuna oranı daha önemli bir etkidir. Dalga uzunluğunun geminin boyundan daha büyük olduğu durumlarda dev dalgalar tehlike teşkil etmeyebilir, ancak dalga uzunluğu geminin boyundan daha küçük olan dev dalgalar için bu geçerli değildir. Ardışık gelen dev dalgalardan birinin geminin üstünde kırılması oluşabilecek en tehlikeli durumdur.



Gemicilik için en tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu



Gemicilik için daha az tehlikeli olan bir dev dalga oluşumu



Denizi'ndeki Yura Limanı'nda 1986 ile 1990 yılları arasında 14 tane 10 metreden yüksek dalga oluştuğu Nobuhito Mori ve diğerleri tarafından rapor edilmiştir. Raporlara giren olaylardan biri 1980 yılında Güney Afrika, Durban açıklarında petrol tankeri Esso Languedoc'un yaklaşık 10 metrelik bir dev dalgayla hasar görmesidir.

Petrol platformları ve açık deniz inşaatları ile ilgili olarak bilinen en çarpıcı örnek ise 1 Ocak 1995'te Norveç açıklarında, Kuzey Denizi'nde Draupner petrol platformunun su derinliğinin 70 metre olduğu bir yerde, 26 metrelik dev dalgayla yıkılmasıdır. Bu platform -yapılan ölçümlere göre beklenen belirgin dalga yüksekliği 12 metre olduğundan- 16 metrelik dalgalara dayanacak şekilde tasarlanmış ancak 26 metrelik bir dev dalga ile yıkılmıştır.

Yaşanan bunca acı verici tecrübenin ardından dev dalgalar kaptanların seyir defterlerinden sonra bilim insanlarının araştırmalarında da yer almaya başladı. Bunları matematiksel kuramlarla açıklamak isteyen bilim insanları önce onları oluşturan fiziksel etkenler üzerine çalıştı. Günümüz biliminin ulaştığı birikim, dev dalga oluşturan dört temel etkeni ön plana çıkarıyor. Birincisi zıt yönlü akıntılar tarafından hızı kesilen dalgaların yüksekliğinin artması ve bazılarının dev dalgalara dönüşmesidir. Akıntıların olduğu okyanus bölgelerinde ve derelerin denizlerle birleştiği yerlerde bu durum oluşabilir. İkinci etken deniz zeminindeki ani sığlaşmalardır. Zemindeki ani sığlaşmalar dalgaların bu bölgelerde odaklanmasına ve dev dalgalara dönüşmesine sebep olabilir.

Dev dalgaların oluşumuna yol açan üçüncü etken dalga-dalga etkileşimleridir. Zıt yönlü veya aynı yönlü iki dalga üstüştürme ilkesi gereğince birleştiklerinde dev dalgalara dönüşebilir.

Son olarak gökküredeki ani sıcaklık ve basınç değişimleri de dev dalgaların oluşumuna neden olabilir. Sıcaklık ve basınç değişimleri rüzgâr oluşturarak veya doğrudan su yüzeyine basınç uygulayarak dalga oluşmasına yol açabilir. Bu durum çok ani olursa, beklenmedik dev dalga oluşumu gözlemlenebilir.

Bazı bilim insanlarına göre dev dalga oluşumu sık görülen bir olay olmadığından rassal süreç yaklaşımıyla yapılacak olasılık hesaplamaları ve kaydedilmiş veri değerlendirmesi çok verimli bir yaklaşım değildir. Çünkü doğrusal dalga kuramının geçerli ve dalga yüksekliği olasılık dağılımının Rayleigh dağılımı şeklinde olduğu varsayıldığında, bir tek dev dalga elde etmek için 3000 adet dalga oluşturulmalıdır. Bu yüzden bilgisayar modelleri ve veri incelemeleriyle yapılan çalışmalar yüksek bilgisayar hafızası gerektirir. Ayrıca dev dalgalar için doğrusal dalga kuramı yakınsaması, hata payı büyük bir yakınsamadır. Geçerli veri eksikliğinden kaynaklanan bu nedenler yüzünden, bilim adamları rassal süreç yaklaşımı yerine, daha önce de belirttiğimiz fiziksel etkenler üzerinde yoğunlaşmış ve dev dalgaları "belirli süreç" olarak açıklamak istemişlerdir. Dev dalgaların varlıklarının matematiksel olarak kanıtlanması ve onları açıklayan matematik denklemlerinin en kapsamlı ve en doğru hale getirilmesi çalışmaları günümüzde de devam etmektedir. Dysthe, geliştirilmiş Dysthe, doğrusal olmayan Schrödinger, Korteweg-de-Vries, Kadomtsev-Petviashvili, Zakharov ve Davey-Stewartson denklemleri dev dalga modellemelerinde kullanılan, en çok kabul görmüş denklemlerdir. Yukarıda belirttiğimiz dört temel etken de denklemlere uygulandığında dev dalga oluşumları gözlemlenmiştir.

Deniz inşaatları ve denizcilik için son derece önemli olan dev dalga araştırmaları yakın gelecekte dev dalgaların çok daha iyi tahmin edilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu gelişmeler sonucu deniz inşaatları ve gemi tasarımları yeniden gözden geçirilmeli, risk haritaları oluşturulmalı ve erken uyarı sistemleri devreye sokulmalıdır. Ancak böylelikle yaşanan kayıpların önüne geçilebilir.

#### Kaynaklar

Kharif, C. ve Pelinovsky, E., "Physical mechanisms of the rogue wave phenomenon", *European Journal of Mechanics, B, Fluids* 22, n° 6 (2003) 603-634.  
G. Lawton, Monsters of the deep (The perfect wave), *New Scientist* 170 (2297) (2001) 28-32.  
[http://folk.uio.no/karstent/waves/index\\_en.html](http://folk.uio.no/karstent/waves/index_en.html)  
<http://www.icms.org.uk/archive/meetings/2005/roguewaves/presentations/Taylor.pdf>



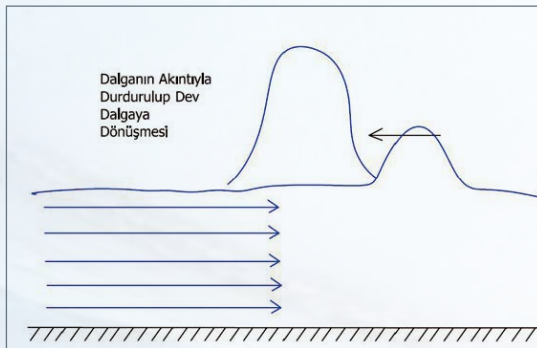
Cihan Bayındır 2007'de Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Delaware Üniversitesi kıyı ve okyanus mühendisliği bölümünden 2009'da aldı. Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde inşaat mühendisliği bölümü hidrolik kürsüsünde doktora çalışmalarına başlayan Cihan Bayındır bu çalışmalarının yanı sıra aynı üniversitede elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünde sinyal işleme dalında yüksek lisans derecesi için çalışmalarını sürdürmektedir.



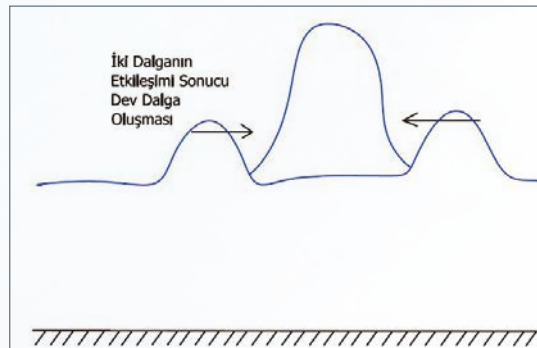
Kuzey Denizi'nde orta ölçekli bir fırtınada oluşan dev dalgalar



Petrol tankeri Esso Languedoc'un dev dalga ile hasar görmesi



Dalgaların akıntıyla durdurulması ve dev dalgaya dönüşmesi



Dalga-dalga etkileşimi sonucu dev dalga oluşumu



# Kanser Hücrelerinin Bağımsızlık İlanı

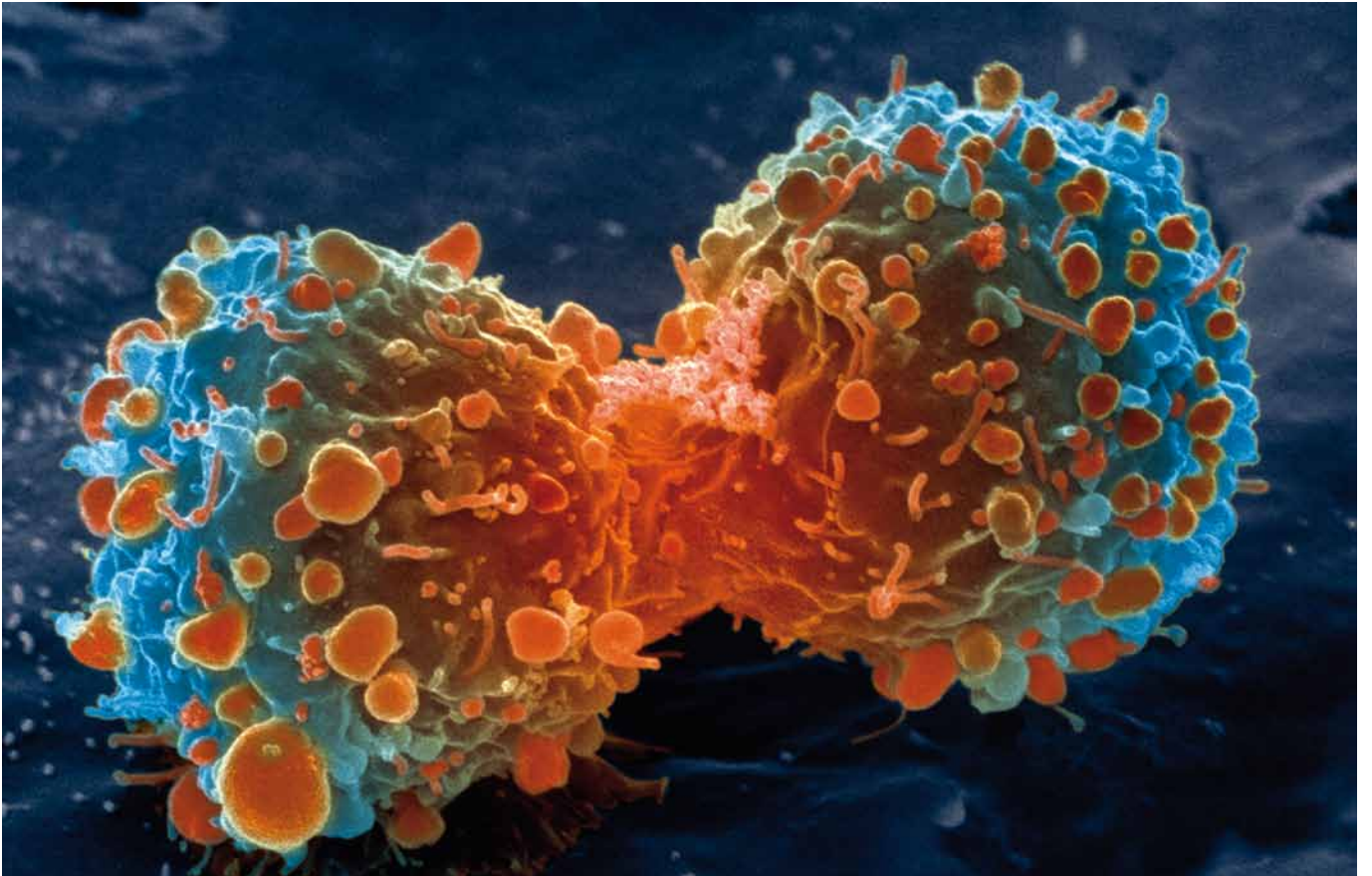
# METASTAZ

Kanser hücrelerinin bulundukları bölgeden çıkarak vücudu işgal ettiği aşama olan metastaz, ne yazık ki kansere bağlı ölümlerin % 90'ı ve daha fazlasından sorumlu. İşgal süreci çok sinsi seyrettiğinden hastaneye başvuran kanserli hastaların yaklaşık % 30'unda ilk tanı anında bile metastaz bulunuyor. Metastazı durduracak tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, kuşkusuz kansere karşı kazanılacak önemli bir zafer olacak.

**T**ümörler kontrolsüz büyüyen, normal olmayan dokulardır. Tümörleri iki temel gruba ayırabiliriz: Kötü huylu (malin) ve iyi huylu (benin). Bu sınıflandırma aynı zamanda tümörün organizmaya verdiği veya vereceği zararı da yansıtır. İyi huylu tümör adı üstünde iyi huyludur. Ancak unutulmaması gereken önemli bir nokta, ne kadar iyi huylu olursa olsun tümöre güvenmemek ge-

rektiğidir. “Kurt yavrusu her zaman kurttur” atasözünde olduğu gibi.

Kötü huylu tümörler insan vücudunun herhangi bir bölgesine yengeç gibi inatçı bir biçimde yapıştığından bu tümörler için Latince'de yengeç anlamına gelen cancer'dan türetilen kanser sözcüğü kullanılıyor. Kanser, tüm kötü huylu tümörler için kullanılan ortak bir terim.



Kanserin gelişimi ve yayılımı dört aşamaya ayrılabilir. Birinci aşamada, normal olan bir hücre değişime uğrayarak kanser hücresine dönüşüyor. Kanser hücresinin hızla büyümesi ve çoğalması ikinci aşamayı oluşturuyor. Sonraki aşamada, hızla çoğalan kanser hücreleri çevreye saldırıp etrafındaki dokuyu işgal ediyor. Son aşma ise bazı kanser hücrelerinin ana dokuyu terk ederek uzak bölgelere gidip yerleşmesi, yani metastaz. Bu aşamalara dikkat edilirse kanser hücrelerinin iki temel özelliği var: Hızla çoğalma ve işgal.

İyi huylu tümörlerde ise hücrenin dönüşümü, çoğalma hızı ve çevreye yayılımı, kötü huylu tümöre göre oldukça farklıdır. Uzak metastaz ise yoktur. Kötü huylu tümörlerin aksine, iyi huylu tümörlerin sınırları daha belirgindir. İyi huylu tümörlerde tümörü çevreleyen bir kapsül bulunur. Kapsül tümörün sınırlarını belirler ve cerrahi müdahale ile çıkarılmasını kolaylaştırır. Adları iyi huylu olsa da tümörler masum yapılar değildir. Bulunduğu bölgede büyümeye devam eden iyi huylu bir tümör komşularını rahatsız ederek sıkıştırabilir, hatta tüm organizmanın yaşamını tehdit edebilir, özellikle de tümörün bulunduğu bölge organizma için yaşamsal bir bölge ise. Örneğin bazı beyin tümörleri iyi huylu oldukları halde solunum merkezlerine yakın yerleştikleri için öldürücü olabiliyorlar. Büyüyen tümör kitlesi solunum merkezine bası yaparak merkezin işlevlerini bozabilir. Bu nedenle iyi veya kötü huylu fark etmez, tedavi imkânı varsa müdahale edilmelidir.



KontROLSÜZ bir şekilde çoğalan ve yayılan kanser hücreleri için beslenme önemli bir sorun. Besinlerin difüzyonla tüm kanserli hücrelere ulaşması pek mümkün değil. Bu nedenle özel bir taşıma sistemine gereksinim var. Bu da kuşkusuz yeni bir damar ağı demek. Damarlar kanser hücreleri için çok şey ifade eder. Damar ağı, kanser hücreleri için besin akışının ve dolayısıyla büyümenin ve çoğalmanın garanti altına alınmasıdır. Genellikle kanser hücreleri çoğalıp çapları 1-2 mm'ye ulaşınca anjiyogenez de dediğimiz yeni damar ağının oluşması artık kaçınılmaz olur.

## Anjiyogenez

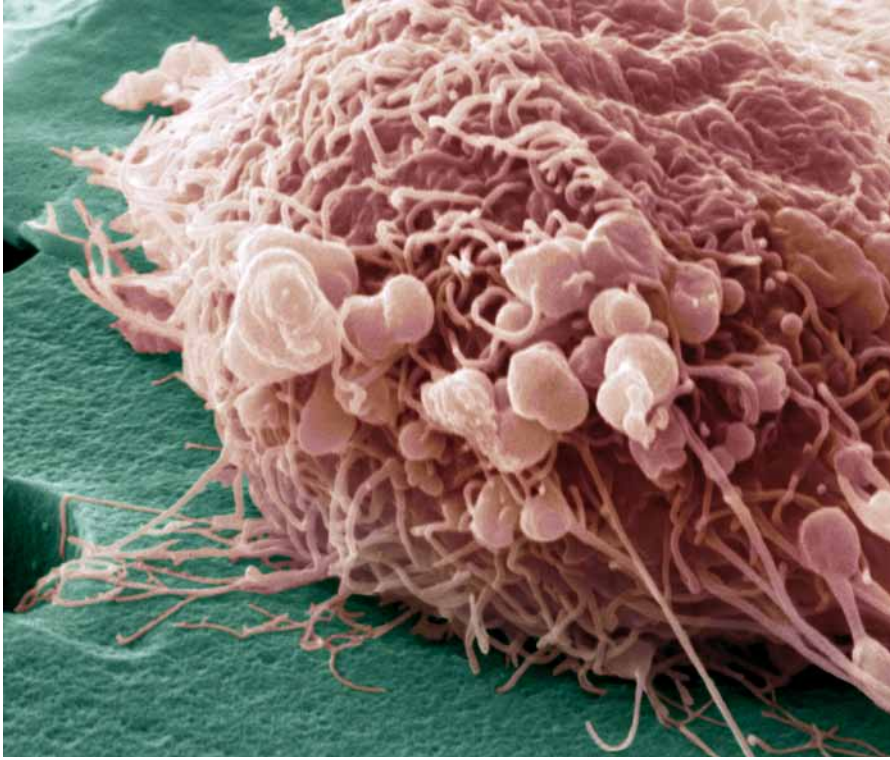
Hızla çoğalan kanser hücreleri, yeni hücrelerin yapısında kullanabilecekleri biyomolekülleri ve enerji için gerekli ham maddeyi dışarıdan almanın yanı sıra atık maddeleri de kendilerinden uzaklaştırmak zorundalar. Hücreler genellikle damarsal yapılardan 120 mikrometreden (1 mm = 1000 mikrometre) fazla uzak kaldıkları zaman difüzyonla beslenmede zorluk çekerler. Kanser hücreleri difüzyon alanından çıktıkları zaman stres altında kalırlar. Bu durumda o bölgeye bir damar ağının döşenmesi orada gelişen yapılar için kaçınılmazdır. Bu amaçla kanser hücreleri bazı biyokimyasal maddeleri sinyal olarak salgılayarak çevredeki damarsal yapılardan kendilerine adeta bir boru hattı çekmeye çalışırlar. Örneğin yeterli oksijeni alamayan hücreler uyarı sinyali olarak HIF-1α (Hypoxia Inducible factor -1α) adı verilen proteini salgılayarak yeni damar oluşumunu başlatmaya çalışır. HIF-1α çok sayıda biyokimyasal olayı tetikleyerek yeni damar ağının oluşumunu başlatır.

Yavaş büyüyen kanserlerde damarlanma daha az iken hızlı büyüyen kanserlerde daha yoğun seyredir. Damarlanmanın yoğunluğu aynı zamanda kanserin saldırganlığının ve hızlı büyüdüğü de bir göstergesidir. Yeni damarların oluşum hızı, hızla çoğalan kanser hücrelerinin hızına yetişemez ve kanserli doku çevre dokulara göre oksijen sıkıntısı çekmeye devam eder. Kanser hücreleri bunun üstesinden gelebilmek için türlü yollara başvurur. Artan baskılar onları yeni arayışlara sevk eder. Oksijensiz metabolizmayı da kullanan kanser hücreleri bir bakıma metastaza zorlanır. Hızla artan hücre nüfusunu besleyecek alt yapının yeterli olmayışı onları yeni yerleşim yerleri bulmaya sevk eder ve işgal başlar...

Kanserli doku ile bitişikteki normal dokunun damar yapıları farklıdır. Kanserli dokunun damar ağı normal dokudaki gibi düzenli değildir. Damarlanma mimarisi, damarların duvar yapısı ve damar iç yüzeyini döşeyen endotel adı verilen tabaka normal damarlardan farklıdır. Bu damarlar adeta normal dolaşım ile tümör hücreleri arasındaki bağlantı yolu gibidir. Oluşan yeni damarlar kanserli dokuya oksijen ve besin maddeleri sağlamakla kalmaz, onların başka organları istila etmeleri için de birer kaçış yoludur. Kanserli dokuda yeni damar oluşumu için tetiği çeken tek faktör sadece oksijen azlığı değildir. Besin ve oksijen azlığı kanser hücreleri için önemli stres faktörüdür. Bu ortamda çoğalan hücreler strese daha dayanıklı oldukları için metastaz yapma potansiyelleri de yüksek olacaktır.

Kanser ve onkogenler. Kanser hücrelerinde bulunan onkogenlerin mutasyon ve hücre çoğalmasında önemli işlevleri var. Şekilde, onkogenlerin aktive olmasıyla normal bir hücrenin kanserli hücreye dönüşümü şematik olarak gösterilmektedir. (Solda)





Meme kanseri hücresi

Anjiyogenez kanser için adeta hız kesici bir basamaktır, ama yeni damarlar oluşmadan da gelişimini sürdüren kanserler de var. Kanser ne zaman, nasıl davranacağını kestirmek bazen zor olabiliyor. Kanserli dokunun yaşamı adeta hedef saptırmalar ve sürprizlerle dolu.

## Metastaz

Aşırı çoğalma, besin ve oksijen eksikliği gibi çok farklı stres faktörlerinden bunalan kanser hücreleri çıkış yolu bulmaya çalışır. Bu yol, ne yazık ki etraftaki masum dokuya saldırmak ve uzak bölgelere göç etmek olacaktır. Yeni yurtlar ve verimli topraklar için, ağır kayıplar verecekleri oldukça sıkıntılı bir yolculuğa çıkar kanser hücreleri. Sözlüğünde pes etmek sözcüğü bulunmayan işgalci hücrelerin harekâtı. Bu aşama organizmanın geleceği için de bir bakıma sonun başlangıcıdır. Çünkü ilk aşamada büyüme kontrolünü kaybeden normal hücre, kanser hücresine dönüşmüş ve bulunduğu dokuyu tahrip etmeye başlamıştı. İkinci aşamada ise bulundukları bölgeden ayrılan kanser hücreleri artık tüm organizmayı tahrip etmeye başlayacak. Bete-

rin beteri bu olsa gerek. İşgalin faturası çok ağır. Kansere bağlı ölümlerin % 90'ı ve daha fazlasından ne yazık ki bu metastazlar sorumlu. Çok sinsi seyrettiğinden hastaneye başvuran kanserli hastaların yaklaşık % 30'unda ilk tanı anında metastaz bulunuyor. Kanser teşhisi konulan bir hasta için, doktorların kendilerine sordukları ilk soru metastaz olup olmadığıdır. Tüm dikkatler bu noktaya odaklanır. Çünkü metastazın olması veya olmaması tedaviyi planlayan doktor ve hasta için çok şey ifade eder.

Metastaz adeta tüm kanser tiplerinin ortak paydasını oluşturuyor. Çok farklı kanser tipleri var. Aynı dokudan gelişen kanserlerin bile çok sayıda alt tipleri oluyor. Ancak metastaz hepsinde ortak özellik. Metastazlar bir tümörün kötü huylu olduğunun da kesin göstergesi. İyi huylu tümörler metastaz yapmaz. Metastazlar ana kanserden başka yerlerde oluşur, ilk tümörle devamlılıkları yoktur.

Kanser hücreleri varlıklarını sürdürmek ve yayılmak için her yola başvurur. Onlar için organizmanın geleceğinin bir önemi yoktur. Buldukları tüm fırsatları değerlendirilmeye çalışırlar. Ancak saldırganlığın bedelini, hem kendileri hem de ya-

şadıkları organizma çok ağır bir faturayla öder. Kanser hücrelerinin davranışı aslında günümüz insanı için derslerle dolu. Geleceği düşünmeden sadece büyümek ve tüketmek, kaynakları bilinçsizce yok etmek. Bunu yapan bireylerin ve bu bireylerin oluşturduğu toplumların geleceği de ne yazık ki pek aydınlık olmayacak.

Kanser hücrelerinin genetik kökenleri çok farklı olabilir, ancak metastaz için benzer yöntemler kullanırlar. Metastaz için kullanılan moleküler mekanizmalara benzer mekanizmaların embriyonik gelişim sırasında ve hatta yetişkin dönemde doku onarımında kullanılıyor olması da çok ilginç bir nokta. Bu nedenle kanserin bir bakıma iyileşmeyen bir yara olduğunu söyleyebiliriz. Metastazın moleküler mekanizmaları çok da yabancı olduğumuz mekanizmalar değil, ancak yanlış zamanda çalışan ve en önemlisi de kontrolsüz mekanizmalar. Oysa hücrelerin başka dokuları istila etmesi fizyolojik olaylarda da gözlemleniyor. Örneğin plasentanın uterus (rahim) duvarına yerleşmesi, fetüsün gelişimi ve hatta bağışıklık hücrelerinin enfeksiyon bölgesine geçmesi bu olaylara örnek verilebilir. Ancak kanser hücreleri ile bu fizyolojik olaylar arasında önemli bir fark var. Fizyolojik olaylarda yayılmayı sağlayan uyarı veya sinyal kesildiğinde, hücreler yayılmayı durdurur ve artık çoğalmaz. Oysa kanser hücrelerinde durum çok farklı. Onlar çoğalmayı ve yayılmayı sürdürür. İtaat-sizliği prensip edinen bu asi hücreler, maa- lesef durmaları gereken yerde durmuyorlar. Peki kanser hücrelerinde yayılma nasıl gerçekleşiyor? Bu sorunun yanıtı için önce doku organizasyonunu ve hücrelerin sosyal ortamını kısaca öğrenmekte yarar var.

Hücreler bir araya gelerek dokuları oluşturur. Dokular sadece hücre yığınları değildir, organize ve çok sayıda hücrenin bir arada yaşadığı belli görevleri olan sosyal yapılardır. Sadece biz insanlar değil, tüm hayvanlar ve hatta bakteriler gibi tek hücreli canlıların da sosyal ortamları var. Bizleri oluşturan hücrelerimiz de tıpkı bizler gibi sosyal bir ortamda yaşıyor. Onların da komşu hücrelerle ilişkileri var. Komşularıyla aralarında önemli bağlar var. Dokuların oluşumunda hücrelerin

iki temel bağlantı oluşturmaları gerekiyor: Kendi aralarındaki veya onları çevreleyen bağ dokuyla bağlantıları ve üzerinde oturdukları yapıyla olan bağlantıları. Tıpkı bir evin duvarını oluşturan taşların kendi aralarındaki bağlantılar ve temeldeki taşların zeminle olan bağlantıları gibi. Hücrelerin kendi aralarında, hücrelerarası matriksle veya epitel hücrelerinde olduğu gibi bazal membranla (epitel hücrelerin üzerinde oturduğu bağ doku tabakası) bağlantıları vardır. Bu bağlantıları sağlayan moleküllere adezyon molekülleri diyoruz. Adezyon molekülleri aynı zamanda hücrelerin birbirlerinden zaman-sız ayrılmasını da önler.

Metastazda ön plana çıkan üç grup adezyon molekülü var: Kaderinler, integrinler ve immünglobülin süper ailesi olarak bilinen grup. Bu grupların her biri çok sayıda alt grup içeriyor. Genel olarak hücrelerin kendi aralarındaki bağlantılarda kaderin grubundaki proteinler rol alırken, zeminle olan bağlantılarında integrin grubu moleküller rol alır.

Metastazda öncelikle kanser hücrelerinin çevre dokuyla ve hücrelerle olan bağlantılarında değişiklik olur. Kanser hücreleri başka yere göç etmek üzere bulundukları bölgeyi terk ederken komşu hücrelerle olan bağlarını da keser. Yaşadığı sosyal ortamı terk etmek o kadar da basit değildir. İnsan organizması gibi trilyonlarca hücrenin bulunduğu bir ortamda bunu başarmak için kanser hücreleri çok özel ve sinsi yöntemler kullanıyor. Adezyon moleküllerinin sentezi adeta yeniden düzenleniyor. Örneğin hücrelerin bir arada tutulmasına yardımcı olan E-kaderinlerin sentezinde azalma oluyor. E-kaderin düzeyindeki azalma kanser hücrelerinde saldırganlığın ve yayılmacılığın bir belirticidir. Integrinler, özellikle hücreler arası bağ doku elemanları ile etkileşimleri, sinyal iletimindeki rolleri ve hücrenin hareketini kontrol etme özellikleri nedeniyle metastazda önemli roller üstlenir. Integrinlerin ayrıca hücrelerarası bağ dokusu ile de bağlantısı vardır ve hücrenin hareketi düzenlenmesine de katılan metabolik olayları düzenler. İmmünglobülin süper ailesi özellikle hücreler arasında bilgi akışının sağlanması ve koordinasyonda rol alır. Metastaz yapan kanserli dokularda bu grup moleküllerin sentezinde artış meydana gelir.

Tüm bu olaylar sonucunda yaşadıkları sosyal ortam değişen kanserli hücreler, bulundukları bölgeyi artık daha kolay bir şekilde terk ederek dolaşıma çıkarırlar. Kanser hücreleri uzak bölgelere gitmek için bulundukları dokuyu terk ettikten sonra genellikle 3 farklı yol kullanır: (1) kan yoluyla yayılım, (2) lenfatik yollarla yayılım, (3) vücut yüzeyi ve boşlukları ile yayılım.

Kanser hücrelerinin hangi organa metastaz yapacağı rasgele bir olay değil. Bazı kanserler belirli dokuları tercih eder. Örneğin prostat kanserinin kemik dokuya yerleşmeyi tercih etmesi gibi. Üç temel faktör metastaz yerinin seçimini etkiler:

1. Kanser hücrelerinin doku tarafından dolaşıma salgılanan bazı biyokimyasal maddelere karşı ilgi duyması ve o tarafa yönelmeleri, yani kemotaksis.
2. İlgili dokuya yönelen kanser hücrelerinin kanok endotel hücrelerine bağlanabilme özelliği ve yeteneği.
3. Damar dışına çıkan kanser hücreleri uygun ortam bulurlarsa çoğalırlar. Buradaki büyüme faktörleri ve ortam, yerleşmede önemli rol oynar.

## Kan yoluyla yayılım

Genellikle sarkomlar olarak da bilinen bir grup kanser bu yolla yayılmayı tercih eder. Genel kural olmamakla birlikte damar içine geçip kan yoluyla yolculuk yapan kanser hücreleri, daha çok karaciğer ve akciğeri yerleşim yeri olarak seçer. Ancak unutulmaması gereken önemli bir nokta da kanserin kuralının olmadığıdır. Kontrolünü kaybeden hücrelerin, davranışlarında kontrollü olmasını beklemek hata olur. Bu nedenle kan yoluyla yayılan tümör hücreleri karaciğer ve akciğer dışındaki bölgeleri de yerleşim yeri olarak seçebilir ve oralarda da büyüyebilir. Ana kanserden kopup dolaşıma çıkan hücreler, kuşkusuz bir çok organa ve dokuya uğrarlar ancak hepsine yerleşemezler ve yukarıda sayılan nedenlerden dolayı belli tip kanser hücreleri belli dokuları daha çok tercih eder.

Genel bir kural olmamakla birlikte, birincil kanserin odağına bakarak kan yoluyla metastazın nereye gerçekleşeceğini tahmin edebiliriz. Örneğin kalın bağırsaktan gelen kan, ilk kez karaciğerde toplandığından buradaki tümör hücrelerinin karaciğere metastaz yapma olasılığı daha yüksektir. Kalp kendisine gelen kanı akciğerlere gönderir. Dolayısıyla kalbe ulaşan kanser hücrelerinin akciğere metastaz yapması daha olasıdır.

## Lenf yoluyla yayılım

Karsinomlar olarak da bilinen bir grup kanser daha çok bu yolla yayılmayı tercih eder. Aslında bölgesel lenf nodlarına yayılım, bir bakıma kanserin yayılmasını en azından bir süre daha engelleyen duraklar olarak da düşünülebilir. Lenfatik yolla yayılım özellikle meme kanserinde önemlidir.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.



Lenfatik sistem ile damar ağı arasında çok sayıda bağlantı olduğunda tümör hücreleri birinden diğerine geçebiliyor. Bu nedenle karsinomların lenfatik yolla ve sarkomların da kan yoluyla yayılması genel bir kural değil.

## Yüzey ve boşluklarla yayılım

Vücuttaki organlar birbirlerine yapışık değildir, aralarında doğal boşluklar vardır. Kanser hücreleri bu boşluklara çıktığında kendilerine uygun bir ortam bulup yayılabilirler. Kadınlarda yumurtalık kanseri bu yolla yayılmayı tercih eder ve tüm karın boşluğuna yayılabilir.

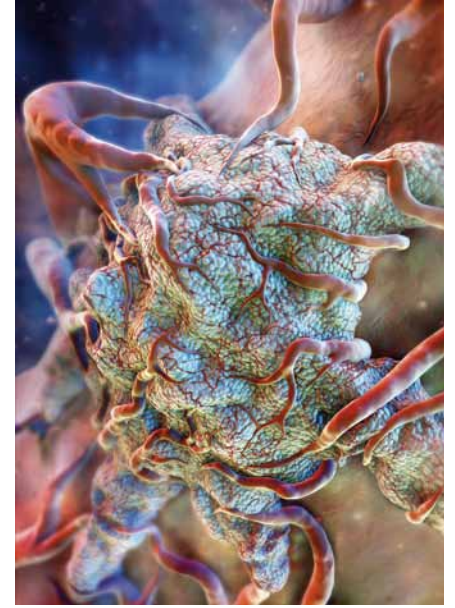
Yeni konağına yerleşmeye çalışan kanser hücreleri konağın damarlarını döşeyen endotel tabakaya bağlanır. Bu bağlanma, kanser hücrelerinin içeri alınmasını kolaylaştırır. Kanser hücreleri tutundukları organın damarlarında çoğalabilirler, ama esas önemli olan damar dışına çıkarak doku içinde de çoğalmalarıdır. Ancak endotel hücrelerinin altındaki engel, kanser hücreleri için aşılması çok zor bir tabakadır. Bazal membran denilen bu tabakanın aşılması kanser hücreleri için önemli bir mevzinin aşılması, yani önemli bir zaferdir. Bazal membrana tutunan tümör hücreleri, bazı özel enzimlerle bazal membranı yıkmaya başlar ve yıkım sonucu oluşan boşluklara psodopod denilen yalancı ayakları uzatarak içeriye geçmeyi başarırlar. Tıpkı bir duvarı aşmaya çalışan düşman askerleri gibi, duvarda

önce bir delik açar ve daha sonra bu delikten bir kaç manevra ile karşı tarafa geçmeyi başarırlar.

Kanser hücreleri yayılma sırasında çok etkin silahlar kullanıyor. Bu silahların başında metaloproteinaz adı verilen bir grup enzim gelir. Dokuyu işgal ederken önlerine çıkan engelleri aşmak için bu enzimleri kullanırlar. Bu olay sadece kanser hücresinin önündeki engelleri açmakla kalmaz aynı zamanda hareketini de uyarır. Yapılan çalışmalar metastaz yapan kanser hücrelerinde metaloproteinazların aktivitesinin normal hücrelere göre çok arttığını göstermiştir. Çok sayıda farklı metaloproteinaz vardır. Bunlar farklı yapıları parçalamak için özelleşmiş enzimlerdir. Örneğin kanser hücrelerinin geçmek zorunda olduğu bazal mebranın yapısında kollajen proteini bulunur. Bu yapı çok sağlam olduğundan ancak kollajeni parçalayabilen enzimlerle aşılabılır.

Yeni dokuya yerleşmeyi başaran bu davetsiz misafirler artık büyük bir zafer kazanmışlardır. Burası onlar için yeşerip çoğalacakları verimli topraklardır. Şimdi sıra çoğalmaya ve yeniden yayılmaya gelmiştir. Dağdan gelenler artık bağdaki kovacak. Burada koloniler oluşturarak kanser hücreleri doymak bilmeyecek. Bu yeni yurt da kanser hücreleri için ne yazık ki son durak olmayacak. Kanser hücreleri huylarından vazgeçmeyecek ve yeniden başka dokulara yayılmak üzere metastaz yapabilecek, yani metastazın metastazı olacak. Böylece hızla yayılan kanser, hastanın sağlık durumunun giderek daha da kötüleşmesine neden olacak.

Kanser hücrelerinin tüm bu saldırılarına rağmen organizma da savunması değil kuşkusuz. Dolaşıma çıkan kanser hücrelerinin çoğunluğu bağışıklık sistemi hücrelerinin saldırısına uğrar ve yok edilir. Önemli bir kısmı da dolaşımdaki türbülans nedeniyle yolda ölür ve hedefine ulaşamaz. Stresli ortamda büyüyen kanser hücrelerinin az da olsa bir kısmı, yolculuğun çetin şartlarına dayanır ve okyanusu aşan korsanlar gibi karaya çıkmayı başarır.



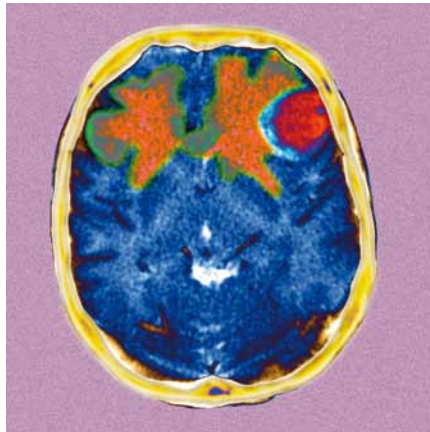
Kanser ve anjiyogenez. Çoğalan kanser hücreleri besin ve oksijen temin etmek için yeni damar ağına gereksinim duyarlar. Kanserli dokuda oluşan yeni damarlar aynı zamanda kanser hücrelerinin metastaz yapması için birer kaçış yoludur.

Bu savunma hattı dışında metastaz olayını baskılayan çok sayıda gen olduğu da gösterilmiştir. Bu genlerin kodladığı proteinler metastazla ilgili çok sayıda olaya müdahale ediyor, primer tümörün büyümesini etkilemeden buradan kaçan hücrelerin başka bir organa yerleşmesini engellemeye çalışıyorlar. Tüm bunlara rağmen kanser hücreleri ne yazık ki çoğunlukla hedeflerine ulaşıyorlar.

Sonuç olarak, metastazın biyokimyasal temelleri hakkında her geçen gün yeni bilgiler ediniyoruz, elimiz daha da güçleniyor. Ancak daha çok yol almak zorundayız. Metastazları etkin bir şekilde kontrol altına almayı başardığımız gün kanser için de sonun başlangıcı olacaktır. Bu günler çok uzak değil.

### Kaynaklar

- Bogenrieder, T., Meenhard Herlyn, M., "Axis of evil: molecular mechanisms of cancer metastasis", *Oncogene*, Sayı 22, s. 6524-6536, 2003.  
Robbins, S.L., Cotran, R.S., Kumar Vcollins, T., *Pathologic Basis of Disease*, (7. basım), Elsevier Saunders, 2009.  
Robert, R.L., Isaiah J. Fidler, "Tumor Cell-Organ Microenvironment Interactions in the Pathogenesis of Cancer Metastasis", *Endocrine Reviews*, Sayı 28, s. 297-321, 2007.  
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.



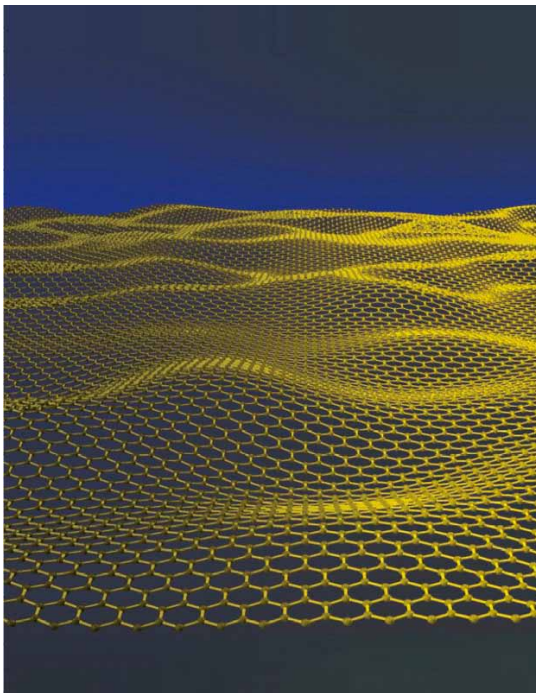
Beyine metastaz yapmış kanser dokusunun (sağ üste kırmızı renkli, yuvarlak bölge) bilgisayarlı tomografi ile alınmış görüntüsü. Kanserli dokunun neden olduğu baskı sonucu beyinde oluşan ödem (turuncu renkli bölge).



# Grafen Higgs Karşılaştırması

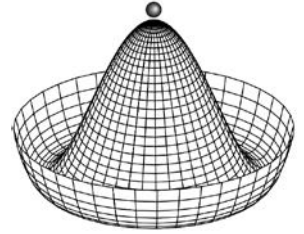
Grafenin Higgs ile ne ilgisi olabilir? İlk karbon atomlarından oluşmuş, bir atom kalınlığında olduğu için iki boyutlu kabul edilen bir malzeme, ikincisi vakumu doldurduğu ve atomaltı parçacıklarla etkileşerek onlara kütle verdiği düşünülen atomaltı bir parçacık.

Biri katı hal fiziğinin konusu, diğeri parçacık fiziğinin. Çalışma alanları ve hedefleri farklı bu iki fizik dalı arasındaki benzerlikler uzun yıllardır biliniyor. Her iki dala ait bazı kuramlar benzerlik gösteriyor. Higgs bozonu ve mekanizması, katı hal fiziğindeki Bose-Einstein yoğunlaşmasından esinlenilerek ortaya atılmış. Aşırı soğutulmuş bir metaldeki elektronlar fononlarla (mekanik titreşimin enerji paketleri) etkileşiyor ve sonuçta elektronlar metal içinde çiftler halinde hareket etmeye başlıyor. Her bir elektron birer fermiyon iken (spini yarım tamsayı parçacık) birlikte bir bozon (spini tam sayılı parçacık) gibi davranıyor. Bozonlar, fermiyonlardan farklı olarak aynı kuantum seviyesinde topluca bulunabiliyor. Metal çok soğutulduğu için elektron çiftleri topluca en düşük enerjili kuantum seviyesini dolduruyor. Yani bozonlar bir tek kuantum seviyesinde yoğunlaşıyor. Higgs bozonlarının da vakumu (uzayın en düşük enerjili kuantum durumu) bu şekilde doldurduğu öne sürülüyor.



Madrid Malzeme Bilimleri Enstitüsü'nden Pablo San-Jose, Francisco Guinea ve Jose Gonzalez ise bu yıl Physical Review Letters' da yayımladıkları makalede 2010 yılının fizik Nobel Ödülü konusu olan grafen ile Higgs'i karşılaştırıyor. Grafen bir zar gibi ince olmasına rağmen kristal yapıda olduğu için hayli sağlam. Aynı zamanda grafen zarı diğer ince zarlar gibi titreşiyor ve üzerinde dalgalar oluşuyor. Bu dalgaların grafenin benzersiz elektrik özelliklerinde rol oynadığı düşünülüyor. Söz konusu çalışmayı yapan araştırmacılar ise grafen zarının potansiyelinin vakumu dolduran Higgs alanının potansiyeline olan benzerliğinden yola çıkarak, grafenin Higgs'i anlamamıza yardımcı olabileceğini belirtiyor.

Her iki potansiyel de üstü dar ve uzun, altı geniş bir Meksika şapkası şekliyle temsil ediliyor. Tepesinde bir top bulunan şekle hangi açıdan bakılırsa bakılsın aynı görünür. Ancak bu simetri, topun ufak bir etki sonucu aşağıya kaymasıyla bozulur. Grafen zarın düz olduğu durum simetrik, gerilince dalgalanması ise simetrik olmayan duruma karşılık geliyor. Potansiyelin şeklindeki negatif eğrilik (şapkanın tepe noktasındaki kavis) "kendiliğinden simetri kırılması" olarak adlandırılan simetri bozulmasının habercisi. Higgs alanında da benzer davranışı görüyoruz. Simetrinin bozulması Higgs bozonlarının bir kuantum seviyesine yoğunlaşmasıyla sonuçlanıyor. Evrenimiz bir zamanlar Higgs alan simetrisinin bozulmadığı bir yermiş. Pratik uygulamalarının çokluğuyla bilinen grafen maddesinin evrenin uzak tarihine ışık tutabilmesi, uzay-zamanın grafen zarıyla ilişkilendirilmesi gerçekten ilginç. Ancak bu çalışmanın parçacık fiziğini, 1960'larda katı hal fiziğindeki bazı kavramları nükleer beta ışınmasına uygulayan Yoichiro Nambu ya da birleşik alan kuramlarıyla bilinen Weinberg, Glashow ve Salam kadar etkilemesi beklenmiyor. Nihayetinde bu çalışma, grafeni olası birçok Higgs senaryosundan biriyle ilişkilendiriyor. Yine de Higgs alanını kavrama da bu benzetme işe yarayabilir. Gözde canlandırılması zor olan Higgs alanını betimlemek için bundan sonra Meksika şapkası örneğinin yanı sıra grafen zarını da kullanabiliriz.



**Kaynaklar**  
<http://physicsworld.com/cws/article/news/44994>  
 San-Jose P, Gonzalez J., Guinea F, Electron-Induced Rippling in Graphene, Physics Review Letters, Cilt 106, Ocak 2011



# Geçmişe Işık Tutan Bitki Kalıntıları



Bitkilerin yaşamımız için önemini hepimiz biliyoruz. Bitkiler suyu, karbondioksiti ve inorganik maddeleri Güneş'ten aldıkları enerji sayesinde sentezleyerek yani fotosentez yaparak kendi besinlerini üretir ve depolarlar. Birçok canlıya yaşama ortamı sağlarlar. Besin zincirinin ilk halkasını da oluşturan bitkiler için yaşamın kaynağıdır diyebiliriz. Bitkiler yalnızca hayvanlar için değil, insanlar için de tarih boyunca önemli oldu. İnsanlar bitkileri yaşamlarının her alanında, başta besin kaynağı olmak üzere, giyecek, ilaç, alet yapımı, yapı ve yakıt malzemesi olarak kullandılar ve kullanmaya da devam edecekler. Endüstriyel gelişmelerden önce tarım, insanların en önemli ekonomik etkinliği idi. Dolayısıyla eski uygarlıkların araştırılmasında, o dönem insanların beslenme alışkanlıkları, tarım etkinliklerinin anlaşılması, bitki kalıntılarının incelenmesi önemli bir yer tutuyor. Bu araştırmalar arkeoloji ve botanik işbirliği sayesinde yapılıyor.

Arkeobotanik araştırmaları bitki taksonomisi, anatomisi, morfolojisi, laboratuvar çalışma teknikleri, bitki kalıntılarının tanımlanması ve yorumlanması gibi alanlarda uzmanlık gerektirir. Arkeobotanikçilerin, buldukları bir kalıntının bitkinin hangi kısmına ait olduğunu anlamak ve tanımlayabilmek için sadece bütün haldeki bitkiler konusunda değil parçalanıp dağılmış bitkiler konusunda da deneyimli olmaları gerekir.





**A**rkeobotanik, tarih öncesi dönemlere ait yerleşim yerlerinde farklı biçimlerde korunmuş bitki kalıntılarını inceleyen bilim dalı. Arkeobotanik araştırmalarıyla, insanların bitkilerle geçmiş dönemdeki ilişkileri, tarımın ne zaman yapılmaya başlandığı, eski bitki türleriyle günümüz bitki türleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılır. Arkeobotanik terimi paleoetnobotanik terimi ile eş anlamlı olarak da kullanılır. Genellikle Avrupa geleneğinde arkeobotanik, Amerika geleneğinde paleoetnobotanik terimi kullanılır. Avrupalılar, bitkisel malzemenin sistematüğını ve taksonomik uygulamalarını öne çıkarırken, Amerikalılar bitki varlığını ve kullanımını ön plana çıkarır. Arkeolojik alanlarda bulunan bitki kalıntıları, dönemin tarımsal etkinlikleri hakkında bilgi verir. Ayrıca o dönemin insanların beslenme alışkanlıkları, hangi bitkilerin nasıl ve niçin kullanıldığı, bitki kullanımının zaman içinde nasıl değiştiği, bitkilerle ilgili etkinliklerin nerelerde yapıldığı, avcı-toplayıcı sistemden tarıma geçiş süreci gibi konular da arkeobotanığın araştırma alanına girer.

Arkeobotanik ile ilgili ilk araştırmaların 1800'lü yılların ilk dönemlerinde başladığı kabul edilir. 1826'da Mısır'da bir mezarda bulunan kurumuş bitkiler, İsviçre'de göl bölgelerinde bulunan bitki kalıntıları ilk kayıtlar olarak bilinmektedir. 1876'da Güney Amerika'da, Peru'da mumya bezlerinin özünün araştırılması ise ilk çalışma olarak kabul edilir. 1900'lü yıllarda (özellikle 1960'lı ve 1970'li yıllarda) arkeobota-

nik araştırmaları giderek arttı. Son 20-25 yıldır da yüzdürme tekniğinin uygulanmasıyla arkeobotanik araştırmalarından iyi sonuçlar alınmaya başlandı. Arkeolojik kazı sırasında başlarda gözle görülen tahıllar, kökler, baklagiller, ağaç parçaları gibi kalıntılar toplanıyordu. Yüzdürme tekniği ile daha küçük bitki kalıntıları da toplanmaya ve tanımlanmaya başlandı. 0,5 mm'den küçük olan bu kalıntılar sayesinde dönemin doğal çevresi hakkında bilgiler elde edildi.

### Araştırmalar Nasıl Yapılıyor?

Arkeobotanik çalışmaları arkeolojik kazılar sırasında bitki kalıntılarının incelenmesiyle başlar. Peki, bitki kalıntıları nasıl fark edilir, nasıl toplanır, bulunduktan sonra ne yapılır? Arkeobotanik araştırmacıları temel olarak kazı alanından sistematik biçimde örnekler alır, sonra da topraktan bitki kalıntılarını ayırmaya çalışırlar. Ayırma işleminde "yüzdürme" en verimli yöntemdir. Islak eleme olarak da bilinen bu yöntem çeşitli biçimlerde uygulanabilir. Bu işlem sırasında temel amaç toprağın içindeki ağır ve hafif kalıntıları birbirlerinden ayırmaya çalışmaktır. En yaygın olan yüzdürme yönteminde, birbirine bağlı üç su tankından oluşan bir sistem kullanılır. Bu sistemde toprak örnekleri tanklarda sırayla yüzdürülür. İlk su tankıyla son su tankı arasında motorlar yardımıyla su döngüsü sağlanır. Önce toprak örnekleri ilk tanka koyulur. Son tanktan gelen basınçlı su ilk tankın altından girer. Burada ki toprak örneklerinin hafif olanları (bitki

### Anadolu'da Arkeobotanik Araştırmaları

Arkeobotanik araştırmalarında Anadolu'nun önemi büyüktür. Anadolu'da ilk arkeobotanik çalışması Lawrence Wittmack (1880, 1890, 1896) tarafından yapılmış. Wittmack, çalışmasını Truva'da ve Boz Höyük'te tarla bitkisi kalıntılarıyla yapmıştır. Bilinen en eski yerleşim yerinin (Çatalhöyük) Anadolu'da olması arkeobotanik açıdan da önemlidir. Günümüzden yaklaşık 9000 yıl önce, bugünkü Çatalhöyük'te (Konya) o dönemin insanları bir araya gelerek toplu yaşama geçmiş, binalar yapmış ve kent kurmuşlardır.

Bezelye, kızılcık, sandalya sazı, kuzukulağı, madımak, hardal, fiğ gibi bitkiler, mercimek buğday ve arpa tohumları, saman, başak kalıntıları, sandalya sazı yumru kökü, badem kabuğu, kamışların odunsu kısımları Çatalhöyük'te bulunan bitki kalıntılarıdır. Son kazı raporunda (2010) arkeobotanikle ilgili şu bilgilere yer verilmiştir: Binalardan birinde iki adet kömürleşmiş tahıl grubu bulunmuştur. Kömürleşmiş tahıl etrafında fitolit kalıntıları da bulunmuştur, bu da tahılın yüksek bir yerde bir sepet içerisinde asılı durduğunu düşündürüyor. Tahılın bu şekilde kömürleşmiş olması, yanan çöküntünün tepeden düştüğünde düşük ısıyla yandığını gösterir. Tahılla birlikte, iki obsidiyen deliciden oluşan buluntu topluluğu da ortaya çıkarılmıştır. Binanın ana dolgu su yanmış yapı parçaları ve kömürleşmiş kalıntılar (bunlardan bazıları bitkisel kalıntılardır, bu da yiyecek depolanmasına işaret eder, bazılarıysa yanmış ağaç parçalarıdır) ile doludur.



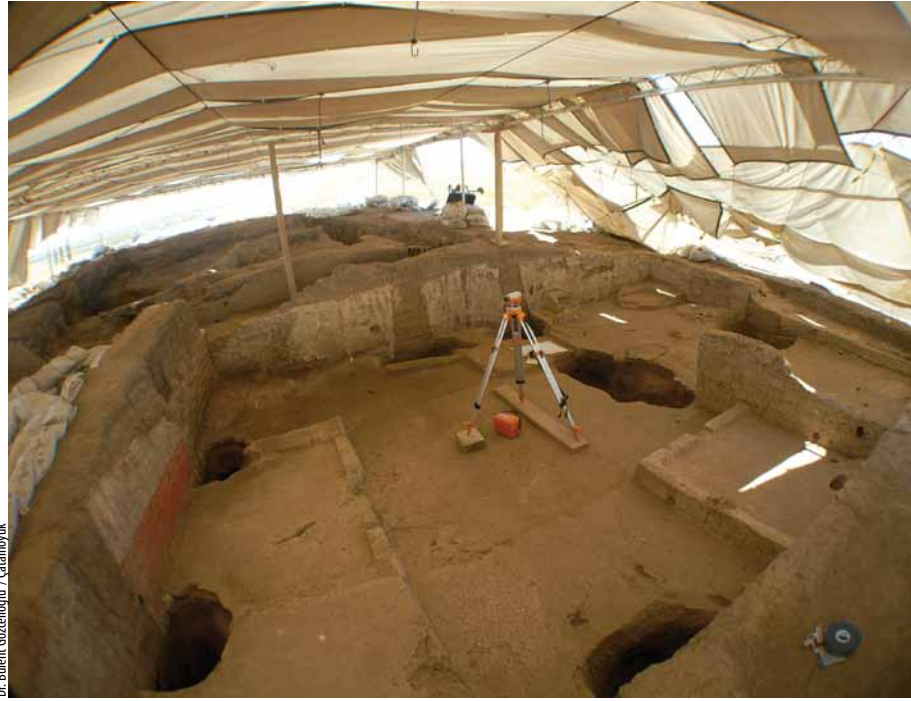
Çatalhöyük'te (Konya) bulunan bitki kalıntıları

kalıntıları) suyun yüzeyine çıkarak diğer kalıntılardan ayrılır. Suyun yüzeyine çıkan bitki kalıntıları ilk tankın ağız kısmındaki eleklerden (0,17 mm, 0,34 mm, 0,5 mm'lik gözenekli) geçirilerek ikinci tanka, oradan da son tanka aktarılır. Elde edilen kalıntılar kurutulur. Bu sistemde taş, seramik, kemik, obsidiyen gibi ağır kalıntılar dibine çöktüğü için bitki kalıntılarının yanı sıra arkeolojik kalıntılar da ortaya çıkarılmış olur. Bitki kalıntıları kurutulduktan sonra tanımlama işlemine geçilir. Tanımlama için günümüz bitkilerinden de yararlanılarak bitki kalıntıları tür, cins ve aile düzeyinde tanımlanır.

Bitki kalıntıları makro ve mikro ölçekli olarak ikiye ayrılır. Tohumlar, tahıllar, saman kalıntıları, ağaç parçaları, otlar, kökler gibi gözle görülebilen büyük bitki kalıntıları makro kalıntılardır. Karbonlaşarak korunma, karbonlaşmadan korunma, mineralleşme, kuruma, korunma (çömlek parçalarının, sıvalardaki harç izlerinin ve hayvan dışkılarının içinde korunma vb.) gibi farklı şekillerde oluşurlar.

En yaygın olarak, karbonlaşarak korunmuş bitki kalıntıları görülür. Tohumlar ezilme, harmanlama gibi işlemlerden geçmeden önce herhangi bir yangına, ocak ateşi gibi yüksek bir sıcaklığa maruz kalırlarsa yapılarındaki karbon oranı artar ve bitki kömürleşir. Böylece gövde ve başak yapıları bozulmadan korunabilir. Bu biçimde korunan bitki kalıntılarına örnek olarak tohumlar, tahıl taneleri, başaklar ve sapları, gövde ve kökler verilebilir. Karbonlaşmadan korunma ise nemli yerlerde korunma biçimidir. Bu tür korunma, genelde bataklık yerlerde oksijensiz şartlarda ve humik asitin (humus) etkisiyle yavaş yavaş oluşur. Bu koşullarda, örneğin kiraz gibi bitkilerin tohumları ve çekirdekleri iyi korunur. Bu korunma biçimiyle buğday ve başakları da tam olarak korunabilir. Bu biçimde korunan bitki kalıntılarına örnek olarak da tohumlar, tahıllar, baklagillerin tohum kabukları, sap, gövde ve kökler verilebilir. Bu şekilde korunmuş tohum türleri genellikle günümüz türlerine benzerlik gösterdiğinden günümüz bitki koleksiyonları kullanılarak tanımlama yapmak mümkün olabilir.

Bitki kalıntılarının mineralleşerek korunması tuz ve madeni bileşenler aracılığıyla gerçekleşir. Bitkiler yapı olarak geçirengendir. Su bitki içindeki boşluklara girerek bitkinin yapısında bulunan inorganik maddeleri, özellikle de kalsiyum karbonatı ve silisi çökeltilir. Böylece tohum ve meyveler sertleşip mineralleşir. Genelde sert kabuklu tohumlar bu biçimde korunur. Bu şekilde korunmuş bitki kalıntılarına örnek olarak tohumlar, meyveler, gövde, dokuma parçaları ve ip kalıntıları verilebilir. Mineralleşerek korunan bitki kalıntıları kuruyunca sarımsı beyaz, sudayken saydam ya da kehribar renkli olur. Mineralleşen bitki kalıntılarının dış yapıları iyi korunduğundan, tanımlanmaları karbonlaşmayla korunmuş bitkilere kıyasla daha kolaydır. Kuruyarak korunan bitki kalıntıları kuru ortamlarda, sudan korunan, suyun gelemediği yerlerde, örneğin mağaralarda gerçekleşir. Genellikle tohumlar ve meyveler kuruyarak korunmuş bitki kalıntılarını oluşturur. Diğer bir korunma biçimi de çömlek parçalarında, duvarlardaki sıvalarda iz halinde korunmadır. Bunlara daha çok el yapımı seramiklerde, pişmiş toprakta bitki izleri olarak rastlanır. Hayvan dışkılarında bitki kalıntılarının korunması



Dr. Bülent Gözcelioğlu / Catalhöyük

genelde karbonlaşmayla gerçekleşir. Hayvan dışkısı geçmişte yakıt olarak kullanılmıştır. Bitkilerin sindirilmemiş kısımları otçul olarak beslenen hayvan dışkılarında ve yanmış dışkı içinde korunabilir. Bu bitkiler tanımlanarak hayvanların o dönemdeki beslenme biçimleri de ortaya çıkarılabilir.

Mikro ölçekli bitki kalıntıları sadece mikroskopla görülebilen polen taneleri, dokuma kalıntıları ve fitolitlerdir (bitkisel mikrofosiller). Polenler ve çiçek tozları bitkilerin erkek üreme yapılarıdır. Rüzgâr ve böceklerle taşınan polenlerin dış yapısı bataklıklarda, göl yataklarında oksijensiz ortamlarda çürümeye karşı dayanıklıdır. Bu yüzden göl yataklarından elde edilen polenlerin tanımlanmasıyla (genellikle aile ve cins düzeyinde) bölgedeki bitki örtüsü hakkında bilgi edinilebilir. Dokuma kalıntıları ise arkeolojik alanlarda tarih öncesi dönemde (Neolitik dönemden sonra) kullanılmış ip, örgü, ağ ve bez gibi kalıntılardır. Fitolitler mikro kalıntılar içinde en önemli olanlardır. Bitki hücrelerinde ve hücre aralarında mineral depolanmasıyla fitolitler oluşur. Fitolitlere silisli mineral da denir. Bitkiler yeraltı suyunu gövdelerine çekerken silis içeren elementleri de bünyelerine alırlar. Bitkilerde çürüme, yanma ya da organik dokunun bozulması sonucu ayırıcı özellikleri olan fitolitler oluşur. Arkeolojik alanlarda da birikerek korunurlar.

Çatalhöyük'te (Konya) yapılan arkeolojik kazılarla birlikte arkeobotanik araştırmalar da yapılıyor.

#### Kaynaklar

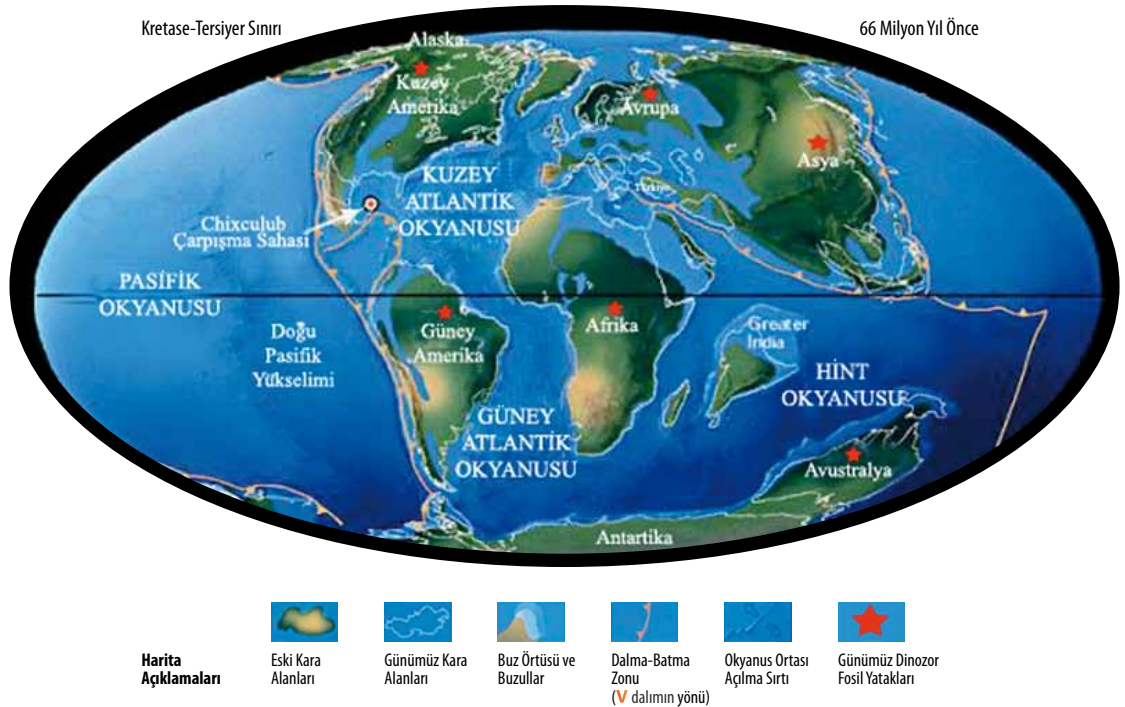
Nesbitt, M., "Plants and People in Ancient Anatolia", *Biblical Archaeologist*, Cilt 58, Sayı 2, s. 68-81, 1995.  
Ağcabey, K. M., "Paleoetnobotanik Biliminin Tarihçesi ve Çalışma Yöntemleri: Anadolu'daki Paleoetnobotanik Çalışmalarına Genel Bir Bakış", *ÇÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 15, Sayı 3 (Arkeoloji Özel Sayısı), s. 199-214, 2006.

Dönmez, E. O. ve Mergen, O., "Anadolu'daki Bazı Tunc Çağı Arkeobotanik Buluntularında Zararlı Böcekler ve İzleri", 2. Doğa Tarihi Kongresi, Ankara, 2006.  
<http://www.catalhoyuk.com> (Ağcabey, K. M., Killackey K., Asouti, E., vd. Çatalhöyük Araştırma Projesi 1999-2010 Sezonu Kazı Raporları-Arkeobotanik)



# Ülkemizde Dinozor Fosili Bulmak Mümkün mü?

Bu haritalarda o döneme ait kıtalar üzerinde ve günümüzdeki bilinen dinazor yatakları kıta bazında kırmızı yıldız işareti ile belirtilmeye çalışılmıştır. Kırmızı yıldızların bulunduğu noktalar tüm kıtayı temsil etmektedir.



**Y**erkürede ilk dinozorlar, memelilerle birlikte Mezozoik Zaman'ın Triyas Dönem'de görülmeye başladı. Yeryüzünde ilk ortaya çıkan dinozorlar genellikle küçük, arka ayakları üzerinde yürüyen ve et yiyerek beslenen canlılardı. Triyas'ın sonuna doğru (yaklaşık 200 milyon yıl önce) daha iri ve bitkilerle beslenen dinozorlar ortaya çıktı. Jura Dönemi'nin başlangıcında ise (190 milyon yıl önce) yeni dinozor türleri ortaya çıkmaya başladı. Bunlar çok iri ve ağır dinozorlardı, boyunları uzundu ve dört ayakları üzerinde yürüyorlardı. İlk kuş ve kuş benzeri dinozorlar da yine bu dönemde ortaya çıktı. Dinozorların yaşamaya devam ettiği Kretase Dönemi 145 milyon yıl önce başladı ve 65 milyon yıl önce sona erdi. Dinozorlar bu dönemin sonunda yok oldu. Kretase Dönemi boyunca çeşitli türlerde ve büyüklüklerde dinozorlar ortaya çıktı. Boynuzlu, zırlı, ördek kafalı

veya ağızlı, keskin ve iri dişli, ellerinde ve ayaklarında kavisli pençe biçiminde tırnakları olan yırtıcı dinozorlar bu dönemde yaşadı. Dinozorlar dönemi olarak da bilinen ve toplam 180 milyon yıl süren Mezozoik Zaman'da (245-65 milyon yıl önce), eldeki fosillere göre, 500 kadar dinozor türünün yaşadığı biliniyor.

Bugüne kadar ülkemizde dinazor fosili keşfedilmiş midir? Ya da neden keşfedilmemiştir? Her şeyden önce, ülkemizde dinazor fosili bulunması gerekir mi? Gerekirse, neden şimdiye dek bulunmamıştır? Ya da neden Türkiye’de dinazor fosili ya da fosil yatakları yoktur? Tüm bu soruların cevabını almak için, jeoloji bilim alanında kabul gören ve her geçen yıl gittikçe geliştirilen, dinazorların yaşadığı geçmiş jeolojik dönemleri de kapsayan palinspastik Dünya haritalarına şöyle bir bakmamız ve incelememiz yeterli olacaktır.

Günümüzden yaklaşık 245 milyon yıl önce, yani dinozorların yeryüzünde ortaya çıkmaya başladığı dönemde kıtaların bugünkü gibi dağınık olmadığı, bir bütün halinde, birleşik olduğu biliniyor. O dönemin kıtasal alanları, Dünya'nın batısında Gondvana adı verilen, kuzey-güney doğrultusunda uzanan bir anakara kütlelerinden ve doğuda büyük bir iç denizi bir yüzük gibi çevreleyen büyük adalar zincirinden oluşuyordu. Tüm bu kıtasal alanı Pantalassa adı verilen büyük bir okyanus çevreliyordu. Bunların dışında, karasal alanlar arasında kalan büyük su kütlelerinin kuzeyinde, giderek yok olan Paleotetis Okyanusu, güneyinde de yeni oluşmaya ve genişlemeye başlayan Neotetis Okyanusu yer alıyordu. Bu iki okyanusu birbirinden ayıran, kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı bir okyanus ortası eşik yani yükselti alanı vardı. Kimmer Kıtası olarak adlandırılan adalar zinciri, günümüzdeki karasal alanlara (Anadolu, İran ve Tibet) karşılık gelen küçük adalar yani mikro kıtalar topluluğuydu. Bu adalar zincirine ve onun kuzeyinde ve güneyinde yer alan her iki okyanusa ait plakalar, levha tektoniği kuramına göre saat yönünün tersine, kuzeye doğru hareket halindeydi. Günümüzden 195 milyon



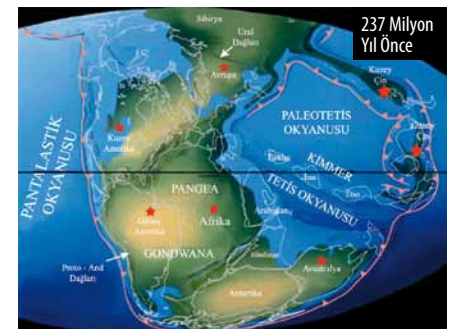
yıl önce Erken Jura Dönemi'nde, Neotetis Okyanusu'nun daha da büyüdüğü, Paleotetis Okyanusu'nun ise kuzeyde gittikçe daraldığı ve ülkemizin de içinde yer aldığı adalar zincirinin kuzeydeki büyük kıtaya (Lavrasya) daha da yaklaştığı görülmektedir. Geç Jura Dönemi'nde (152 milyon yıl önce) Paleotetis Okyanusu'nun tamamen yok olduğu ve Neotetis Okyanusu'nun bunun yerini aldığı görülmektedir. Gerçek bu dönemde gerekse Erken Kre-tase Dönemi'nde (94 milyon yıl önce) Anadolu'nun da içinde yer aldığı adalar zinciri hâlâ bu coğrafi özelliğini koruyordu.



Günümüzden 66 milyon yıl önce Geç Kretase Dönemi'nde, Neotetis Okyanusu, gelişmeye ve büyümeye devam eden Atlas Okyanusu, Pantalassa Okyanusu'nun yerini alan ve günümüzde Dünya'nın en büyük okyanusu olan Pasifik Okyanusu yerkürenin başlıca sucul alanlarıydı. Bu dönem aynı zamanda gittikçe birbirinden ayrılan ve neredeyse günümüzdeki Dünya coğrafyasının ilk örneği görünümündeki karasal alanların şekillenmeye başladığı bir dönemdir. Ülkemiz bu dönemde de hâlâ küçük çaplı bir ada/adalar zinciri (mikro kıta) olarak varlığını sürdürmekteydi. Tüm bu süreç, yani dinozorların yeryüzünde hâkim olduğu 180 milyon yıllık dönem, palinspastik haritalar ile karşılaştırıldığında ve günümüzde yaygın olarak bilinen dinozor yatakları bu haritalar üzerine yerleştirildiğinde, dinozorların o dönemlerin büyük karasal alanlarında (Gondvana ve Lavrasya üzerinde) yayılım gösterdiği görülür. Bunun en büyük nedeni doğal olarak o tür geniş



karasal alanların, bu tür devasa büyük-  
lükteki canlıların dağılımı, çeşitlenmesi,  
beslenmesi açısından gerekli imkânları  
sunmasıdır. 180 milyon yıl boyunca sü-  
rekli çok küçük bir ada (mikro kıta) ola-  
rak kalan, çevresi okyanuslarla kaplı olan,  
başta dinazorların yoğun olarak  
yaşadığı büyük kıtasal alanlar-  
dan uzak ve bağlantısız ya da  
dönem dönem kısıtlı da ol-  
sa bağlantılı olan Anado-  
lu coğrafyasında ise -bes-  
lenme açısından da koşul-  
ların uygun ve yeterli olmadı-  
ğı düşünülürse- dinazorların ya-  
şayamamış olması son derece doğal-  
dır. Bu nedenle günümüzde Anadolu'da,  
180 milyon yıllık bu dönemi temsil eden  
sınırlı karasal depolanma ortamlarından  
ziyade denizel depolanma ortamlarına ait  
tortul kayaçlar baskındır. Böylece, yuka-  
rıdaki soruların cevabı kendiliğinden or-  
taya çıkmış olur. Anadolu coğrafyasında  
dinozor fosili bulmak son derece zordur,  
hatta mümkün değildir.



## Kaynaklar

<http://www.serpo.org>  
<http://www.nhgeology.org/images>  
<http://www.geologie.uni-stuttgart.de/download/maps2/pl10.jpg>  
<http://www.paleoportal.org>  
<http://eonepochsetc.com/Mesozoic>  
<http://pterosauria.wordpress.com>  
<http://fingerlakesfossilfarm.org>



# Uzaydaki Postacılar: Göktaşları

Uzaydaki yolculuklarından sonra gezegenimize düşen göktaşları, aslında öteki gezegenlerden ve diğer gök cisimlerinden bize eşsiz bilgilerle dolu mektuplar getiren postacılarıdır. Bu mektupları okuyan bilim insanları ise başta Güneş sistemimizdeki gök cisimlerinin oluşumu ve yapıları olmak üzere birçok konuda önemli bilgilere ulaşıyor.

Güneş Sistemi'nde gezegenlerarası boşlukta gezinen bu taşlar, yüzyıllardır insanoğlunun dikkatini çekmiştir. Öyle ki, Eski Yunanlar ve Çinliler olmak üzere birçok uygarlığın kalıntılarındaki göktaşlarıyla ilgili gözlemlere rastlayabiliriz.

“Göktaşı” sözcüğü yerine kullandığımız İngilizce “meteor” sözcüğü, Eski Roma'da “havada yüksekte bulunan” anlamında kullanılmış bir sözcüktür. 1400'lü yıllarda şimşek, gök gürültüsü, hortum, hava akımı gibi atmosferik terimler için de meteor sözcüğü kullanılıyordu. Yaklaşık son 150-200 yıldır, bu sözcükten gelen “meteoroloji” sözcüğü de atmosferik olayları inceleyen bilim dalının adı.

Göktaşları üzerine şimdiye kadar, özellikle de son yıllarda, çok sayıda ciddi araştırma yapıldı, birçok bil-

giye ulaşıldı; ancak hâlâ cevaplanması gereken çok soru var, bu nedenle de yeni bir araştırma alanının doğması kaçınılmaz oldu. Göktaşlarının uzaydaki hareketlerini, uzayda geçirdikleri olası değişimleri ve Yer'in atmosferinden geçişleri süresince karşılaştıkları kuvvetleri, yeryüzüne düşen göktaşlarının kimyasal yapılarını inceleyen bilime “göktaşı bilimi” (İngilizce *meteoritics*) denir. Göktaşlarını önemli kılan ise Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarında oluşmuş olmaları ve yaşama dair moleküller taşıma olasılıklarıdır. Her geçen gün göktaşları hakkında önemli bilgilere ulaşıyor, ama haklarında bilinmeyen bir o kadar çok şey de var. Bilim insanlarının ve gökbilimle ilgilenen herkesin aklını meşgul eden konulardan biri de göktaşlarının nasıl oluştuğu konusudur.



Güneş Sistemi'nin ilk dönemlerindeki çarpışmaların temsili resmi.

## Göktaşları Nasıl Oluşur?

Gezegeneimize çarpan göktaşları ile onlarla bağlantıları olan kuyrukluysıldızlar ve küçük gezegenler (asteroitler) çoğunlukla iki gök cisminin çarpışmasından arta kalanlardır.

Yılın belirli zamanlarında göktaşı yağmurları gerçekleşir. Bu yağmurlar, bir kuyrukluysıldızın yörüngesi ile Yer'in yörüngesinin çakışmasıyla, kuyrukluysıldızın arkasında bıraktığı toz ve taş parçacıklarının gezegenimizin atmosferine girmesiyle oluşur. Göktaşı yağmuruna neden olan göktaşları kuyrukluysıldız kalıntısı olsalar da, yeryüzüne düşen göktaşlarının yörüngeleri incelendiğinde onların böyle olmadıkları anlaşılır. Gerçekte bu taşların çoğu küçük gezegenlerin parçalanması sonucu oluşur. Bu oluşum sürecinde ise ilk önce toz parçacıklarından milimetre büyüklüğünde (çoğunlukla silikat) kütleler meydana gelmiştir ve daha sonra da soğumuştur. Katılaştan bu metal ve oksit parçacıkları, karbonlu maddelerle birleşerek orta büyüklükteki küçük gezegenleri oluşturmuştur. Kısa ömürlü radyoaktif çekirdeklerin bozunmasından açığa çıkan ısı, küçük gezegenin merkez bölümünü eritmiş, daha dış bölümleri de ısıtmıştır. Demir, nikel gibi yüksek yoğunluklu maddeler kütleçekiminin etkisiyle merkeze doğru akmış ve yavaş soğuma sonucun-

da buralarda toplanmıştır. 100 milyon yıl kadar süren bu süreç 4,5 milyar yıl önce tamamlanmıştır. Daha sonra Güneş Sistemi'nin hayli hareketli ve kalabalık olduğu dönemlerde, küçük gezegenler çarpışarak parçalanmış ve parçaların bir bölümü Yer'e yakın yörüngelere dağılmıştır.

Göktaşlarının kökeni sadece küçük gezegenler yani asteroitler değildir. En yakınımızdaki gök cismi, olan Ay'dan ve kızıl gezegen Mars'tan gezegenimize gelen göktaşları da vardır. Bilindiği kadarıyla bugüne kadar Ay'dan 130'dan fazla, Mars'tan da 30'dan fazla göktaşı gelmiştir. Bu taşlar, gök cisimlerine başka bir büyük cismin çarpmasıyla Yer'e doğru savrulan taşlardır.







Olağanüstü parlaklıkta ateş topları, arada sırada gökyüzümüzü süslüyor. -

## Göktaşlarının Yapısı

Göktaşı biliminin ilgilendiği konulardan biri de göktaşlarının kimyasal yapısıdır. Göktaşları kimyasal özellikleri bakımından birbirlerinden hayli farklıdır. Örneğin şimdiye kadar incelenen göktaşlarında 295'e yakın farklı mineral tespit edilmiştir. Göktaşları içerdikleri silikat mineralleri ve demir-nikel miktarlarına göre üç ana gruba ayrılır: Taşsı göktaşları (aerolit), demirli göktaşları (siderit) ve taşsı-demirli göktaşları. Taşsı göktaşları tüm göktaşlarının % 90'ını oluşturur. Genel olarak silisyum, karbon, magnezyum, demir, alüminyum ve oksijen içerir ve bu elementlerin miktarına göre çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Taşsı göktaşlarının en geniş ve önemli alt gruplarından biri kumlu göktaşlarıdır (kondritler). Kondritlerin en önemli türü olan karbonlu göktaşları ise özellikle oksijen ve karbon bakımından zengindir. Bu taşlar bilinen en yaşlı göktaşları (4,5 milyar yıl) ve belki de Dünya dışı yaşamın ilk habercisi olabilirler. Hidrokarbon ve amino asitler gibi, yaşam açısından son derece önemli ve gerekli maddeler içerirler.

Görüntüde bir göktaşı üzerindeki Widmannstätten yapısı görülmüyor.



Demirli göktaşları ise tüm göktaşlarının % 5-6'sını oluşturur. İçerdikleri demir, nikel, galyum, germanyum ve iridyum miktarlarına göre çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Demirli göktaşlarının kimyasal yapıları ve yörüngeleri incelendiğinde, Güneş Sistemi'nin oluşumunun başlarında asteroitlerin iç bölümlerinde oluştukları ve çeşitli çarpışmalar sonucu küçük gezegenlerden ayrıldıkları anlaşıyor. Ayrıca bu göktaşları çeşitli işlemlerden geçtiğinde yüzeylerinde gözle görülür şekiller ortaya çıkar. Bu şekiller Yer'e ait hiçbir taşın yüzeyinde görülmez. Bu da bu taşları yeryüzündeki taşlardan ayırt etme yöntemlerinden biridir. Bu şekiller arasında en çok görüleni "Widmannstätten Yapısı"dır. Demirli göktaşları kesilip cilalandıktan sonra asitle yıkandığında bu ilginç çizgi örgüleri ve geometrik yapı oluşur.

Bir diğer göktaşı türü olan taşsı-demirli göktaşları, silikatlı bileşikler ile demirli bileşiklerin hemen hemen aynı miktarlarda bulunduğu göktaşlarıdır.



Arizona'daki Barringer Krateri. Bu kraterin 50 metre çapında ve 300.000 ton ağırlığında bir meteorun çarpmasıyla oluştuğu düşünülüyor.

## Yıldız Kaydı! Dilek Tut!

Eski zamandan beri böyle bir inanış vardır: Gök yüzünde kayan bir yıldız gördüğünüzde dilek tutarsanız, dileğiniz gerçekleşecektir. Aslında bunun gerçekle hiçbir ilgisi yoktur. Çünkü “yıldız kayması” dediğimiz olay, bir göktaşının Yer’in atmosferine girerken yarattığı parlamadır. Bu parlamalara ise yıldızlarla bir ilgisi olmamasına rağmen “kayan yıldız” ya da “akan yıldız” denir. Saatte 11 ila 72 kilometre arasında değişen hızlarla Yer’in atmosferine giren göktaşlarının yüzeyi sürtünmeyle ısınır, erir ve damlalar atmosfere karışmaya başlar. Bu sırada çevrelerindeki hava da elektrik yüklenir ve gökyüzünde bir parlama görülür. Akan yıldızlar genellikle küçüktür ve atmosferdeki yolculukları sırasında parçalanarak yok olurlar.

Daha büyük göktaşları ise gezegenimizin yoğun atmosferi nedeniyle kütlelerinin bir bölümünü kaybetmeler de yüzüne ulaşmayı başarırlar. Böyle büyük göktaşları, atmosfere girdiklerinde daha çok parlar ve bazen büyük bir gürültüye neden olurlar. Bu tip olağanüstü olaylara neden olan göktaşları ise “ateş topu” olarak adlandırılır. Ateş topları bazen öylesine parlak olur ki gökyüzünü dolunay kadar aydınlatabilirler. Ayrıca yarattıkları gürültü nedeniyle deprem oluşunu sanan insanlar olabilir. Her ateş topu gözleminde sonra, ateş topunun atmosfere giriş doğrultusu, hızı gibi verilerin hesaplanmasıyla bir bölge tespit edilir ve bu bölgede genellikle göktaşları bulunur.

Yeryüzüne düşen ve incelemeye alınan göktaşlarına (uzaydaki göktaşlarından ayırt etmek amacıyla) “meteorit” de denir. Meteoritler dış yüzeyleri ısınıp eridikten sonra atmosfere karıştıkları için yeryüzüne çarptıklarında sanıldığı kadar sıcak olmadıkları ve genellikle yangına yol açmadıkları düşünülüyor. Ancak, yüzeye hayli şiddetli çarptıklarından, yüzeyde “krater” denen çukurlar oluşturmuyorlar.

## Ülkemizde Göktaşı Bilimi

Ülkemizde göktaşları ile ilgili ilk çalışma, 1970’li yıllarda önemli gökbilimcilerimizden Abdullah Kızıllık tarafından yapıldı. Ardından 1990’da başlatılan bir projeyle Çukurova Üniversitesi Uzay Bilimleri Araştırma Merkezi’nde bir meteorit koleksiyonu oluşturuldu ve daha sonra bu meteorların kimyasal analizi yapıldı. 2005’te ise Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nin TÜBİTAK tarafından kabul desteklenen projesi ile Türkiye’de bulunan göktaşı kraterleri tespit edildi ve incelendi. Ayrıca bu proje dâhilinde ülkemize düşmüş meteoritlerin analizi ve sınıflandırması halen devam etmektedir.

### Kaynaklar

Bevan, A., Laeter, J. De, *Meteorites: A Journey Through Space and Time*, 2002.

<http://www.gokyuzyu.org>  
[http://meteorites.wustl.edu/lunar/moon\\_meteorites](http://meteorites.wustl.edu/lunar/moon_meteorites)  
<http://meteorit.comu.edu.tr/meteorlar/meteorlararastirma.htm>



# Amatör Teleskop Yapımı-5

## Optik Testler, Aynanın Biçimlendirilmesi ve Kaplanması

### Yumuşak Yüzey

Cilaladığımız yüzeyi, kusursuz parabolik bir ayna yüzeyi ile kıyasladığımızda, başlıca iki gruba ayrılacak farklarla karşılaşmayı bekleyebiliriz:

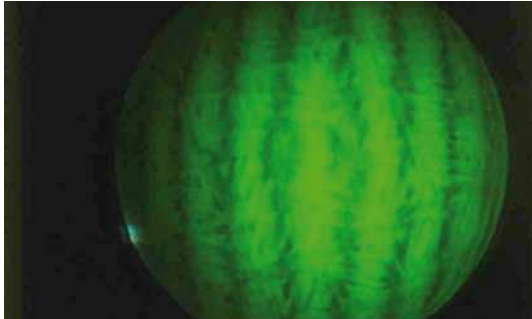
- Aynamızın çap eksenı boyunca alınacak bir kesit, ideal parabolden sapmalar gösterecektir. Oysa yeterince iyi bir teleskop aynasında, bu farkların en çok ışığın dalga boyunun dörtte biri kadar ya da daha az olması gerekir (ortalama 450 nanometrelik ışık dalga boyu değeri göz önüne alınırsa, 112 nanometre).

- Kenar dönüklüğü, bölgelenmeler, yüzey kabalıkları ve hatta astigmatizma gibi çeşitli kusurlara sahip bir yüzey elde etmiş olabiliriz.

Biçimlendirme, yukarıdaki türden hataları giderip bir yıldızın ışığını odak noktasında toplayacak parabolik aynanın elde edilebilmesi için bize olanak sağlar. Biçimlendirilmesi yapılmamış bir ayna ile de gözlem yapılabilir, gök cisimleri bir dereceye kadar izlenebilir ve hatta çoğu deneyimsiz göz için aralarında çok az bir fark vardır. Ancak atmosferik görüş koşullarının iyi olduğu durumlarda, iyi biçimlendirilmiş bir ayna ile diğerleri arasındaki farklar belirginleşmeye başlar.

Biçimlendirmenin ilk aşamasında aynamızın yumuşak ve bölgelenmelerden uzak bir yüzeye sahip olmasını sağlamalıyız. Aşağıdaki ilkelere uymak, bu amacımıza ulaşmamıza yardımcı olacaktır:

Cilalama sonrasında aynanın yüzünde görülebilecek çeşitli kusurlar bir arada: Yüzey kabalığı, kenar dönüklüğü



Başar Titiz

- Aynamızı aşındırır ya da cilalarken, bir masanın üzerinde ya da köşesinde değil de etrafında dönerek çalışabileceğimiz büyüklükte bir sehpa ya da daha iyisi varil üzerinde çalışmalıyız. Masa üzerinde çalışmak pratik olmasına karşın aynı aşındırma hareketini gereğinden uzun süre yaparak periyodik hatalara yol açma tehlikesini de doğurabilir. Buna karşın bir varil etrafında dönerek çalıştığımızda, akıcı ve tekrarlamalardan uzak bir çalışma temposu yakalamak daha kolay olur. Ayrıca her bir hareket sonrasında durup aynayı ya da lapı çevirmek gerekmeceği için daha hızlı çalışmak da mümkün olacaktır.

- Uygun optik reçine sertliği ve çalışma sıcaklığı. Eğer optik reçine gereğinden sert ise, akarak ayna yüzeyine uyamaz. Bir lap ile uzun süre çalışıldığı halde yüzey bozulmuyorsa, gereğinden daha sert olduğunu düşünebilirsiniz. Aynı şekilde çalışılan yerin sıcaklığı ve nemi de olabildiğince kontrollü olmalıdır. Sıcaklık dalgalanmaları, biçimlendirme sırasında tahmin edilebilir şekilde ilerlenmesini olanaksız hale getirir.

- İyi durumda olmayan cilalama laplarıyla çalışmak da aynanın biçimlendirilmesini olanaksız hale getirir. Lap yeni dökülmüşken veya kullanım ömrünün sonlarına yaklaşmışken, tahmin edilemeyen şekilde davranmaya başlar. Belirli bir yüzey biçimi değişikliği yapacağını umduğumuz bir biçimlendirme hareketinin sonucunu bu şekilde yeni dökülmüş laplarla veya çok uzun süre kullanılmış laplarla göremeyebiliriz.

- Lapın ayna yüzeyine yetersiz uyumu. Lap ile ayna sürekli olarak çok iyi bir uyum içinde olmalıdır. Biçimlendirmede çok önemli olan bir konu da budur. Eğer lap ile ayna 1 saat ya da daha az bir süre için birbirlerinden ayrılmışlarsa, yeniden çalışılmadan önce en az 20 dakika üst üste bırakılmalıdır. Birbirlerinden birkaç saat ayrılmışlarsa, bu süre 1 saate

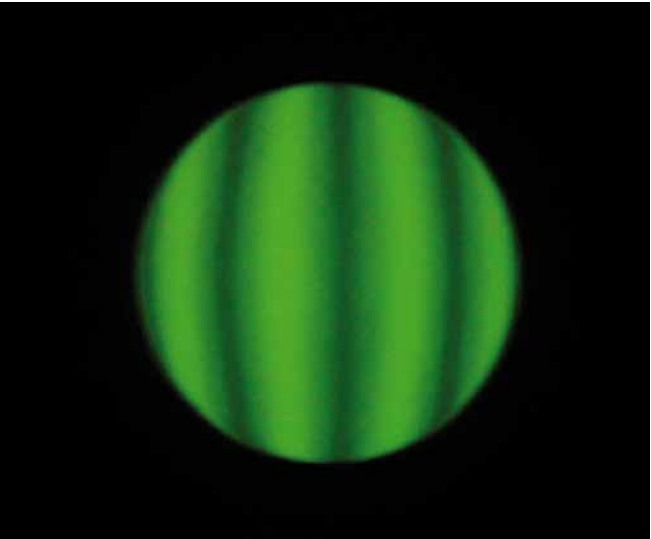
çıkarılmalıdır. Bir kaç gün ya da daha uzun süre için ayrılmışlarsa en az 12 ya da 24 saat üst üste koyularak lapa'nın aynanın biçimini alması sağlanmalıdır.

- Biçimlendirme sırasında ayna ya da lap yumuşak bir şekilde hareket ettirilmelidir ve ayna ya da lapa birbirlerine bastırırken uygulanan kuvvet, dikey olarak uygulanmalıdır. Biçimlendirme sırasında ayna ya da lapa aşırı bir kuvvet uygulamak gerekmez.

## Optik testler

Biçimlendirme sırasında, Sagitta ölçüm aşamasında yaptığımız gibi bir komparator saati ve master gibi ölçü aletleri ile bu son derece ufak yüzey hatalarını ve dalgalanmalarını ölçemeyeceğimize göre, onların yerine geçecek başka yöntemler kullanmalı, yüzeyin şeklini başka şekillerde görebilmeliyiz.

Optik testlerin amatör ayna yapımcıları için en uygun olanları Ronchi ve Foucault testleridir. Her iki test de amatör ayna yapımcıları tarafından oldukça sık kullanılır. Ronchi testi daha kolay olması nedeniyle, Foucault testi de ayna yüzeyinin hassasiyetini sayısal olarak belirlemeye olanak sağlaması sebebiyle avantajlıdır. İnterferometre benzeri pahalı ya da karmaşık ölçüm yöntemlerine göre çok daha kolay ve ucuz bir şekilde, sadece bu testleri kullanarak, neredeyse kusursuz amatör teleskop aynaları yapmak mümkündür.



Barat Tüz

Her iki test de aynanın odak uzaklığı mesafesinin iki katına eşit olan eğrilik yarıçapı civarında yapılır. Ronchi testinde bir LED ışığından çıkan ışınlar 25 milimetresinde yaklaşık 100 çizgi bulunan bir ekrandan geçirilerek aynaya yansıtılır ve daha sonra da ayna üzerinde oluşan Ronchi bantlarının şekillerine bakılarak yüzey hakkında çeşitli sonuçlara va-

rılır. Örneğin ayna üzerinde bir çukur veya tümsek varsa, bantlar eğrilik yarıçapı içerisinde veya dışarısında bu çukur ya da tümseği gösterecek şekilde bükülür. Bantların eğrilik içi ve dışında farklı yönlerde eğilmesi astigmatizmayı, uçlarının kıvrılması kenar dönüklüğünü, bantların kenarlarının keskin ve düz olmaması ise bölgeleme ya da cilalama kusurlarını gösterir. <http://getir.net/ept> adresindeki uygulamayı kullanarak, belirli bir çap ve odak oranına sahip bir ayna için görülmesi umulan Ronchi gölgeleri ekranda görülenler ile karşılaştırılarak, aynayı kabaca biçimlendirmek mümkündür. Özellikle çok hızlı olmayan ( $> f/5$ ) aynalar için bu yöntem kullanılabilir. <http://getir.net/9pa> adresinde Ronchi testi konusunda daha ayrıntılı bilgi bulabilirsiniz.

Foucault testinde ise ayna üzerine, aynayı eşit alanlı bölgelere ayıran bir Couder maskesi yerleştirilir. Eğrilik yarıçapından aynayı aydınlatan bir LED ışığının yolu, jilet bıçağı kenarı ile kestirilerek bu maske üzerindeki farklı bölgeleri "sıfırlayacak" uzaklıklar, ışık kaynağının üzerinde olduğu platformun aynaya uzaklığını milimetrenin  $1/100$ 'ü mertebesi hassasiyetinde ölçebilen bir düzeneğe kaydedilir. Bu değerler kullanılarak aynanın yüzey biçiminin ideal parabol olan yakınlığı, sayısal olarak tayin edilebilir. Özellikle ilk kez yapanlar için bu testin en zor yanı, çok kolay yer değiştirebilen gölgeleri çevre koşullarından olabildiğince az etkilenerek görebilmek ve ölçüm sonuçlarını istikrarlı şekilde okuyabilmektir. <http://getir.net/9pb> adresinde Foucault testi konusunda daha ayrıntılı bilgi bulabilirsiniz.

## Ronchi Testi

Cilalamanın son aşamalarına doğru aynayı, dik kenarı üzerinde düşme tehlikesi olmadan durabileceği bir test tutucu üzerine yerleştirdikten sonra, fotoğrafta görülen türden basit bir test cihazı kullanılarak Ronchi testi yapılabilir. Bu test, cilalanmış yüzey hakkında başka yöntemlerle öğrenemeyeceğimiz bilgiler edinmemizi sağlar. Hatta bu iş için yazılmış bir uygulama kullanarak, belirli çap ve odak oranına sahip bir aynaya hangi uzaklıktan baktığımıza bağlı olarak göreceğimiz Ronchi gölgelerinin nasıl olması gerektiğini, gördüklerimizle karşılaştırmak da mümkündür. Bu tür bir uygulamayı <http://getir.net/ep3> adresinden bilgisayarınıza indirip inceleyebilirsiniz. Ronchi testini yapmak, ilk kez deneyecekler için bile çok zor değildir. Dikkat edilecek şeyler arasında, testlerin hava akımlarının ve ısı kaynaklarının olmadığı bir yerde yapılması ve aynanın test tutucu üzerinde, test öncesi yeterince uzun bir süre bırakılarak

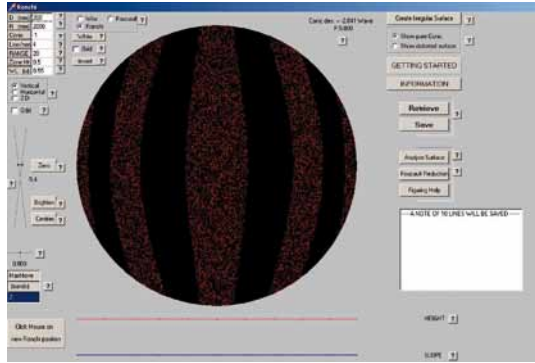
Parabolik bir teleskop aynasında Ronchi gölgeleri (Solda)



ısıl dengeye ulaşmış olması sayılabilir. Gölgele, optik eksen üzerinde çok dar olmayan bir alanda görülebilir. Yine de ilk seferinde kolayca görebilmek için, Ronchi test cihazı ile ayna arasındaki uzaklığın yavaş yavaş artırılarak eğrilik yarıçapı mesafesine kadar kontrollü biçimde ilerlenmesi önerilir. Eğrilik yarıçapı uzaklığında, kaynaktan aynaya gelen ışık, tüm ayna yüzeyini kaplayacak kadar büyümeye başlar. Gölgele tüm ayna yüzeyini kaplamaya başladığında, bantlar arasındaki aralıklar eğrilik yarıçapı noktasına yaklaşmaya başladıkça önce artar, bu noktayı geçtikten sonra da azalmaya başlar. Yüzey hakkında en çok bilgi, ekranda 4-5 bant görmeye başladığımız uzaklık bölgesinde alınmaya başlar.

Ronchi test cihazını yaptıktan sonra gereken Ronchi ekranını, <http://getir.net/epi> adresinden indirip matbaalara renk ayrımı için film çıkış hizmeti veren bir yerde yüksek çözünürlükte (>2500 DPI) film çıktısı alarak kullanabilirsiniz. 133 ve 100 satır/inç sıklığındaki bu ekranlar test cihazının üst kısmındaki yarığa sıkıştırılarak kullanılır. Izgaranın arkasından gözle bakılabileceği gibi fotoğraf ve video çekilerek de incelenebilir. Eski film kutularının ortası delinerek buraya dairesel şekilde yapıştırılabilecek Ronchi ızgaraları ile, Ronchi gözmercekleri yapılabilir. Bu gözmercekleri ile yıldız ışığı odak gerisi ve ilerisinde incelendiğinde görülen Ronchi bantları, teleskobun optik kalitesi konusunda kabaca da olsa hızlı bir şekilde yorum yapma olanağı sağlar. Eğer kusursuz düz bantlar görebiliyorsak, teleskobun mükemmel bir parabolik aynası olduğuna karar verebiliriz.

RonchiZ uygulamasında f/5 odak oranında ve 200 mm çapında bir eğrilik yarıçapından 5,4 cm uzaklıkta bantların görünüşü



Bayat Titiz

İki adet 3V kalem pil ve LED kullanılarak yapılan basit bir Ronchi test cihazı



Bayat Titiz

## Biçimlendirme hareketleri

Biçimlendirme öncesinde ayna yüzeyimiz küresel ise, Ronchi testinde düz, çubuk şeklinde herhangi bir yere kıvrılmayan bantlar görürüz. Biçimlendirmeye bu aşamadaki bir ayna ile başlanmıyorsa, öncelikle aynayı küresel biçime getirmeye çalışmakta yarar vardır. Yapacağımız biçimlendirme hareketleri, temel olarak  $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$  genlikli MOT ya da TOT konumunda W hareketleridir. İstedğimiz biçime ulaşmaya çalışırken, aynanın kontrastını azaltıcı bir kusur olan kenar dönüklüğünü (TDE-Turned Down Edge) giderecek hareketler yapmak isteyebiliriz. <http://getir.net/epn> adresindeki videoda benzeri düzeltme hareketlerinin nasıl yapıldığını görebilirsiniz. Aynanın herhangi bir bölgesinden camı aşındırarak o bölgeyi derinleştirmek istediğimizde, vurgulanmış baskı (accented pressure) adı verilen yöntemi kullanabiliriz. <http://getir.net/epo> adresindeki videoda bu yöntemin 3. bölgede kullanılmasını izleyebilirsiniz. Bu hareketler sırasında, bölgeler arasındaki geçişlerde yumuşaklık kaybolabilir. Bu durumda <http://getir.net/epq> adresindeki yumuşatma hareketlerini uygulayabilirsiniz.

## Aynanın kaplanması

Biçimlendirme sonrasında ayna alüminyum ya da gümüş ile kaplanabilir. Gümüşle kaplama, gereken kimyasal maddelerin satın alınmasını takiben <http://getir.net/ts8> sayfasında anlatılan yöntemle yapılabilir. Kaplama öncesinde ayna yüzeyinin olabildiğince iyi şekilde temizlenmesi gerekir. Yüzeydeki yağ ya da tozlar, kaplamanın yüzeye yapışmasını engeller. Temizleme işleminde yağ çözücüler ve leke bırakmayan saf su kullanılmalıdır.

Alüminyum kaplama için ise, piyasada bu hizmeti ücret karşılığında veren bir yer ile çalışmak gerekecektir. Bu yöntemde, vakum ortamındaki saf alüminyum, tungsten bir filaman üzerinde yüksek gerilimle buharlaştırılır ve bu şekilde çok ince bir alüminyum tabakası optik yüzeyi homojen olarak kaplar. Cilalama ve biçimlendirme sırasında göze çarpmayan çizikler ve yüzey kusurları kaplama sonrasında görünür hale gelir. Kaplama, birkaç gün içinde gerçekleşen oksidasyon sonrasında bir miktar dayanıklılık kazanırsa da, hiçbir şekilde elle ya da başka bir cisimle üzerine dokunulmaz. Zaman içinde tozlardan temizlenmesi gerekirse, son derece dikkatli bir şekilde saf su ile yıkanabilir ama bu işlem sırasında kaplamanın zarar görmesi ve bozulması tehlikesi her zaman vardır. Eski kaplamayı sökerek yeniden kaplatmak çoğu zaman daha iyi bir çözümdür. Kaplanmış aynanın orta noktası dikkatli biçimde işaretlenir ve optik hizalamanın kolayca yapılabilmesi için, bu noktaya dairesel bir etiket yapıştırılabilir. Kaplanmış ve ortası işaretlenmiş birincil ayna, daha sonra bir ayna hücresi içerisine yerleştirilerek kullanılmaya başlanabilir.

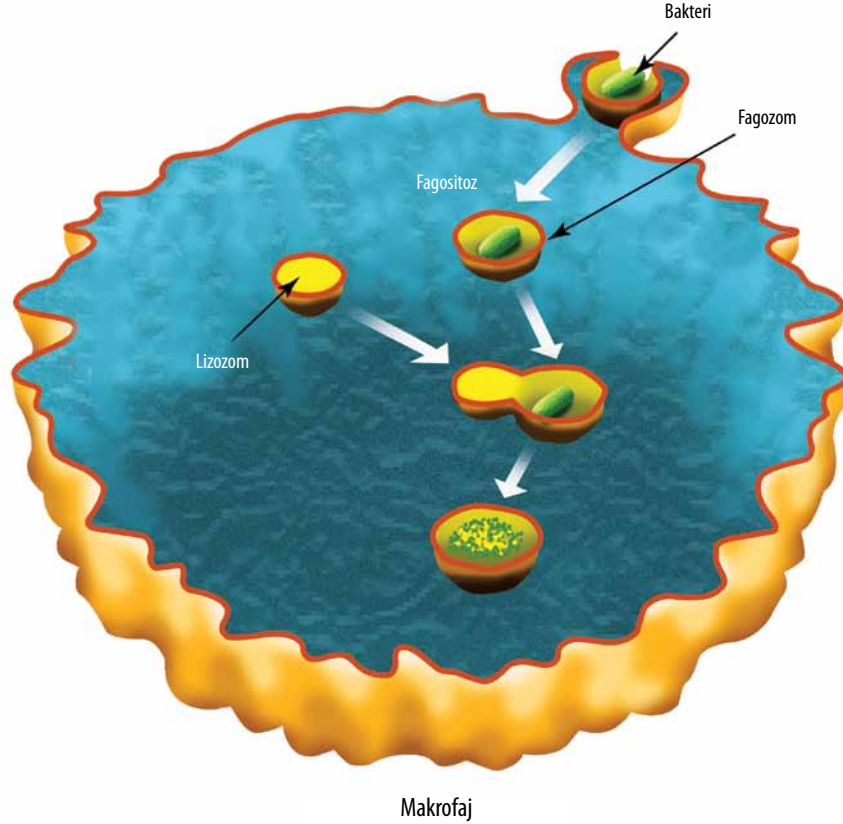




# Hücrenin Sindirim Organelleri

## Lizozomlar

Sindirim, organizmanın olduğu kadar hücrenin de en temel işlevlerinden biri. Hücrenin sindirim ve geri dönüşüm organeli olan lizozomlar sadece yıkılması gereken büyük moleküllerin parçalandığı yer değil, aynı zamanda bakteriler gibi davetsiz misafirlerin de etkisiz hale getirildiği son durak. Lizozomların aldıkları biyomolekülleri parçalayamaması sonucu ortaya çıkan lizozomal depo hastalıkları, günümüzde hâlâ çözüm bekleyen önemli tıbbi sorunlardan biri.



Çekirdeği olan tüm hayvan hücrelerinde bulunan lizozomlar olağanüstü sindirim yeteneğine sahiptir. Hücredeki tüm yapıları sindirebilirler. Bitki hücrelerinde ise lizozomlar yerine vakuol denen yapılar bulunur. Her hücrede çok sayıda (ortalama 300 kadar) lizozom vardır. 1955 yılında Christian de Duve tarafından keşfedildiğinden bu yana lizozomun çok önemli işlevleri olduğu an-

laşıldı. Çalışmalarında yüksek devirli santrifüj ve biyokimyasal belirteçleri (örneğin enzimleri) birlikte kullanan Duve, hücrenin önemli bileşenlerinden biri olan peroksizomları da keşfetti. Hücrenin yapısal ve işlevsel organizasyonunun aydınlatılmasına yaptıkları katkılardan dolayı, 1974 yılı Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü Albert Claude, George E. Palade ve Christian de Duve arasında paylaştırıldı.

## Yapısı

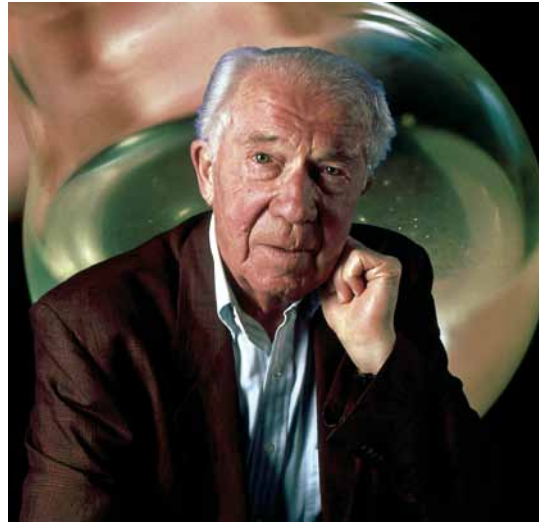
Lizozom diğer hücre içi organeller gibi bir zarla çevrenmiştir. Sitoplazma içinde koruma altındadır. Bu koruma kalkanı özellikle hücre için yaşamsal öneme sahiptir. Çünkü, lizozomlar hücrenin tüm bileşenlerini parçalayabilen enzimlerle doludur. Lizozomların içi asidiktir, pH değerleri de sitoplazmaya göre oldukça düşüktür. Lizozom zarı hücre zarına benzer. Ancak zarın lipid (yağ) ve karbonhidrat (şeker) yapısında bazı farklılıklar vardır; iç kısmı da özel karbonhidrat birimleriyle kaplı olduğu için asit ve enzimlerin olumsuz etkisinden korunur.

## İşlevleri

Sentez kadar yıkım da yaşamsal bir olaydır. Hücre içi proteinlerin çoğu, hücrenin yaşam süresine göre daha kısa ömürlüdür. Yanlış sentezlenen, normal işlevleri sırasında hasar gören ve görevleri tamamlanan proteinlerin yıkılması (temel yapıtaşlarına ayrıştırılması) gerekir. Bu proteinler genellikle lizozomlar yerine hücre içinde, özel protein yıkım birimleri olan ubiquitin proteozom sisteminde yıkılır. Hemoglobini gibi bazı proteinler ise hücrenin yaşamı boyunca yıkılmaz. Uzun ömürlü proteinler, zar proteinleri ve hücre dışı proteinler ise lizozomlarda yıkılır. Kuşkusuz hücrede sadece proteinler yıkılmaz; karbonhidratlar, lipidler, nükleik asitler gibi büyük moleküllerin yanı sıra hücrenin organelleri, hücrelerarası ölü doku parçacıkları ve mikroorganizmalar da lizozomlarda yıkılır. Yıkılacak materyaller özel paketler içinde lizozoma gönderilir. Bu paketlere vezikül denir. Veziküller zarla çevrili küçük baloncuklardır; özellikle hücre içi taşımada önemli işlevleri vardır.

Yıkım için lizozomlarda özel bir ortam oluşturulmuştur. Lizozomlardaki enzimler hücrenin tüm bileşenlerini parçalayabilir. Lizozom 50'den fazla farklı enzim içerir. Bunlar, lizozomların büyük molekülleri parçalamak için kullandığı özel araçlardır, tıpkı bir kasabın kullandığı kesici aletler gibi. Proteinleri parçalayan proteazlar, lipidleri parçalayan lipazlar ve fosfolipazlar, karbonhidratları parçalayan glikozidazlar ve daha pek çok enzim. Bunlara genel olarak asit hidrolazlar denir. Hepsinin ortak özelliği asidik ortamda makromolekülleri parçalayabilmeleridir.

Lizozom enzimleri endoplazmik retikulumda sentezlendikten sonra golgi kompleksine gönderilir. Golgi kompleksinde proteinler gidecekleri yere göre paketlenir ve öyle gönderilir. Lizozom enzimleri de mannoz 6-fosfat adlı bileşik ile işaretlenir. Golgi kompleksinden lizozoma gidecek vezikülde, man-



Christian de Duve

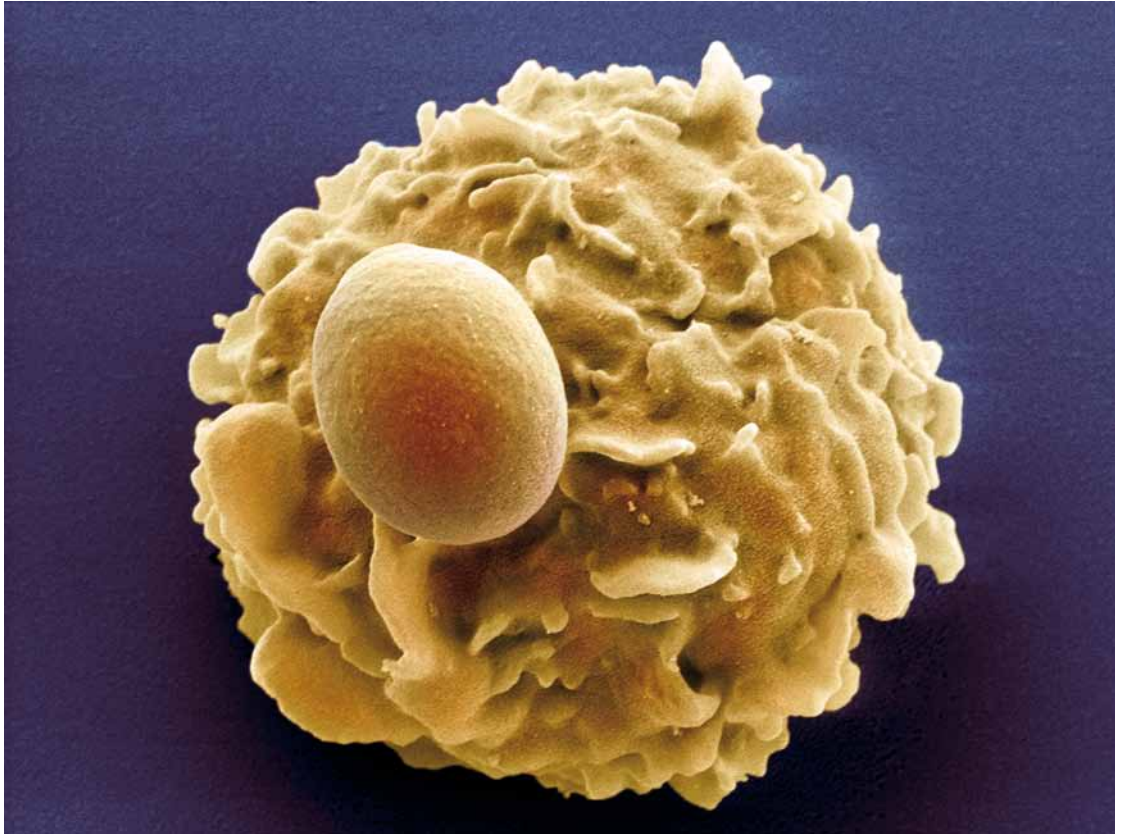
noz 6-fosfat alması bulunur, bu almaç sayesinde sadece mannoz 6-fosfat taşıyan proteinler bu veziküle alınır. Böylece lizozoma gidecek proteinler seçilmiş olur. Enzimlerin golgiden lizozoma gönderilmesi sırasında bazı ilginç olaylar da yaşanır. Bazı hidrolazlar vezikülle "binip" lizozoma gitmek yerine hücre zarına ve oradan da dışarıya kaçar. İşte kaçan bu enzimleri geri getirip lizozoma teslim etmek için bir sistem kurulmuştur. Bazı mannoz 6-fosfat almaçları dolambaçlı bir yol izleyerek hücre zarına uğrar ve orada lizozom enzimlerini yakalar. Daha sonra endositozla hücre içine geçip taşıdıkları enzimleri lizozoma teslim ederler.

Enzimler başta proteinler olmak üzere büyük molekülleri yıkmak için tek başlarına yeterli olamayabilir. Lizozomlarda enzimlerin işini kolaylaştırmak için asidik ortam ve yardımcı proteinler kullanılır. Asidik ortam proteinleri denatüre ederek (üç boyutlu yapılarını bozarak) onları enzimlerin etkilerine daha açık hale getirir. Başka bir ifadeyle tıpkı midemizde olduğu gibi sindirimi kolaylaştırır. Lizozomlarda organel içi pH sitoplazmaya göre çok düşüktür, yaklaşık 5,0 civarındadır. Lizozom enzimleri de 5,0-6,0 pH düzeyi civarında etkinlik gösterecek yapıdadır. Bu enzimler daha yüksek pH değerlerinde etkinliklerini büyük oranda kaybeder. Ancak Kaptapsin L gibi bazı lizozom enzimleri pH 7,0'ye kadar etkinliğini korur.

Peki lizozomlar iç ortamlarındaki pH düzeyini sitoplazmaya göre düşük tutmayı nasıl başarır? Lizozomlar kendi iç pH düzeylerini düşük tutabilmek için özel pompalar kullanır. Lizozom zarında bulunan bu pompalar sitoplazmadan lizozom içine proton (hidrojen iyonu, H<sup>+</sup>) pompalayarak pH değerini düşük tutmaya çalışır. Kuşkusuz bunun bir bedeli de vardır. Bu bedel yüksek enerjili bir bileşik olan ATP harcanarak ödenir.



Fagositoz. Bir nötrofilin (savunma hücresi) mantar sporunu içine alırken çekilmiş elektron mikroskopik görüntüsü.



### Endositoz ve Lizozomlar

Lizozomlara yıkılmak üzere hem hücre içinden hem de hücre dışından maddeler gelir. Özellikle hücre dışı maddelerin yıkımı önemli bir yer tutar. Yıkılacak maddeler öncelikle hücre içine alınmalıdır. Bu amaçla hücre zarının belirli bir kısmı hücreye alınacak maddeleri sararak cep şeklinde içe doğru tomurculanır. Sonraki aşamada bu yapı hücre zarından kopar ve endozom adı verilen bir keseciğe dönüşür. Bu olaya endositoz denir. Endozomların görevi, dışarıdan aldıkları maddeleri lizozomlara aktarmaktır. Ancak endozomlar lizozomlarla kaynaşmadan önce pek çok işlemden geçer. Çünkü lizozomlar hücreye yeni alınan ve işlenmemiş endozomlarla kaynaşmaz. Yeni endozomlar öncelikle golgi kompleksinden gelen ve lizozom enzimleri taşıyan vezikülle kaynaşır. Böylece sindirim daha endozomlarda başlar. Endozomlarda bulunan bir grup protein ise yıkılmaz. Bunlar golgi kompleksinden ve hücre yüzeyinden ilgili maddelerin lizozoma gitmesini sağlayan almaçlar ile başka işlevler gören bir takım proteinlerdir. Bunların yıkılmaması gerekir, çünkü görevleri bitince tekrar kullanılırlar. Endozomlarda, görevli proteinlerin yıkılacak proteinlerden ayırt edilip geri gönderilmesi çok önemlidir. Peki, ayırma işlemi nasıl gerçekleşir? Bunun için endozom içi pH

kademeli olarak düşürülür. pH düşürülmeye başlandığında görevli proteinler de ayrılmaya başlar. Örneğin pH değeri 6,0 civarında iken mannoz 6-fosfat almaçları ayrılıp golgi kompleksine geri döner. Endozomlarda yıkım işlemleri devam eder ve olgunlaşan endozom lizozomla kaynaşarak endolizozom adını alır. Yıkımın devam ettiği endolizozomlar sonuçta içinde yavaş yavaş yıkılan moleküllerin kaldığı olgun lizozoma dönüşür. Bu lizozomlar daha sonra olgunlaşan diğer endozomlarla veya endolizozomlarla kaynaşarak yıkım işlemlerine yardımcı olur. Tüm bu yapılar birlikte değerlendirildiğinde lizozomların heterojen bir grup oluşturduğu söylenebilir.

Fagositoz endositozun özel bir şeklidir, bu yolla daha büyük yapılar ve bakteriler hücre içine taşınır. Bu yapılara fagozom denir. Bunlar da endozomlar gibi lizozomlarla kaynaşarak içlerindeki yapıların yıkılmasını sağlar.

Hangi yolla gelirse gelsin kargoları taşıyan yapıların lizozoma aktarılmasında başta SNARE olmak üzere çok sayıda füzyon (birleşme) proteini rol alır.

Lizozomlar sadece endozomların ve fagozomların değil gerektiğinde hücre içi organellerin yıkımını da sağlar. Hücre içi organellerin yıkımı yani hücrenin kendini yemesi otofaji olarak bilinir.

## Otofaji ve Lizozomlar

Otofaji kendi kendini (auto) yeme (phagy) anlamına gelen bir sözcük. Kendi kendini yeme, kulağa pek hoş gelmeyen bir sözcük olmasına rağmen organizmanın bütünlüğü ve sağlığı için vazgeçilmez bir işlevdir. Hücre içi organellerin ve büyük moleküllerin lizozomlarda parçalanmasını sağlayan bir mekanizmadır. Hücredeki organeller belli bir süre sonra işlevselliklerini ve dolayısıyla verimliliklerini yitirmeye başlar. Örneğin karaciğer hücrelerindeki mitokondrilerin ortalama yaşam süresi 10 gündür ve 10 gün sonra lizozom tarafından yıkılırlar. Burada çok ilginç bir yöntem kullanılır. Öncelikle yıkılacak organel bir şekilde işaretlenir ve daha sonra üzeri çift zarla kaplanır. Bu yapıya otofagozom denir. Otofagozomlar lizozomla kaynaşır ve böylece içindeki malzemenin lizozom tarafından yıkımı sağlanır. Tıpkı bir binada yapılan tadilat gibi. Öncelikle hasarlı yapılar tespit edilir ve işaretlenir, daha sonra üzerleri bir branda ile örtülür ve yıkıma alınırlar. Böylece çevreye rahatsızlık verilmemiş olunur. Otofaji sadece işlevlerini kaybetmeye başlayan organellerin yenilenmesi için değil aynı zamanda açlık döneminde hücrenin ayakta kalabilmesi için gereksinim duyduğu besin maddelerinin karşılanabilmesi için de önemli bir kaynak sağlar. Özellikle de hücredeki amino asit miktarı belli bir düzeyin altına düşünce.

Lizozomlar sürekli birtakım büyük molekülleri parçalıyorlar, peki yıkım ürünleri nereye gidiyor?

## Geri Dönüşüm

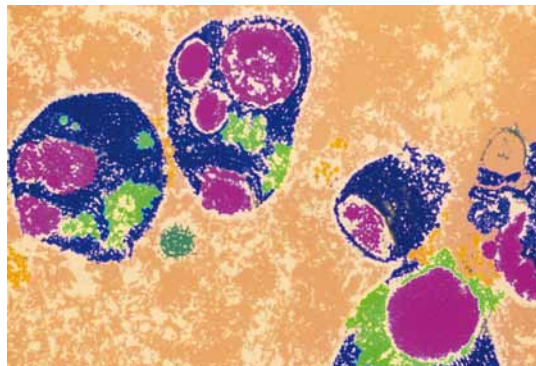
Lizozomlarda makromoleküllerin yıkımıyla elde edilen temel yapıtaşları sitoplazmaya geçerek hücrede yeni moleküllerin sentezinde kullanılır. Bu açıdan bakıldığında lizozomlar sadece yıkımı gerçekleştiren organeller değil aynı zamanda çok etkili birer geri dönüşüm ünitesidir. Yıkım sonucu elde edilen tüm ürünler yeniden hücrenin kullanımına sunulur. Ancak bu maddelerin lizozom dışına çıkışı sızma yoluyla veya lizozomun parçalanmasıyla değil özel taşıyıcı proteinlerle gerçekleşir. Yani kontrollü bir geri dönüşüm söz konusudur. Bu amaçla permeazlar olarak da bilinen ve lizozom zarında bulunan özel taşıyıcı proteinler kullanılır. Görüldüğü gibi hücrenin enerji ve hammadde politikasında israfa yer yoktur. Çok iyi bir geri dönüşüm sistemi vardır. Tüm bunlara rağmen yine de bazı maddeler parçalanmayıp lizozomlarda kalabilir. Özellikle kalp kası ve sinir hücreleri gibi uzun ömürlü hücrelerde bu sindirilmeyen maddeler birikir ki bunlara lipofuksin (yaşlılık pigmenti) denir.

## Lizozomal Depo Hastalıkları

Hepimiz hayatımızın bir döneminde kısa veya uzun süreli hazımsızlık yaşamışızdır. Tıpkı bizler gibi hücrelerimiz de hazımsızlık yaşayabilir. Bazen bu durum kalıcı da olabilir. O zaman lizozomlar aldıkları maddeleri sindiremez. Bu maddeler ne yazık ki lizozomlarda kalır. Bu durumlar lizozomal depo hastalıkları dediğimiz bir grup hastalığa karşılık gelir. Çok farklı tipleri vardır. Genellikle lizozomal enzimlerden kaynaklanır. Yıklamak üzere hücre içine alınan biyomoleküller tam olarak yıklılmadan birikir. Eksik olan ya da işlevsel olmayan enzimlerin substratı (bir enzimin üzerinde etki gösterdiği madde) olan biyomoleküller lizozom içinde birikir. Lizozomlar tüm organların hücrelerinde bulundukları için lizozomal depo hastalıklarında tüm organlar etkilenebilir. Bu hastalıklar eksik olan enzimlere göre sınıflandırılır.

I-cell hastalığı ilginç bir lizozomal hastalıktır. Bu hastalıkta golgi kompleksinden lizozoma gönderilen kargolar doğru adrese teslim edilemez. Lizozoma gitmesi gereken kargo etiketlemedeki bir sorun nedeniyle yanlışlıkla hücre dışına gönderilir. Normalde lizozoma gidecek enzimlere mannoz 6-fosfat eklenirken I-cell hastalığında mannoz 6-fosfatı proteinlere ekleyen enzimde bir bozukluk vardır ve bu etiket lizozoma gidecek enzimlere eklenemez. Dolayısıyla bu enzimler lizozom yerine hücre dışına gönderilir.

Lizozomlar günümüzde üzerlerinde en çok araştırma yapılan organellerin başında geliyor. Başta depo hastalıkları olmak üzere Alzheimer, Parkinson, Amiyotrofik Lateral Skleroz (ALS) gibi çok sayıda nörodejeneratif hastalık ve hücre ölümü gibi pek çok olay lizozomları yakından ilgilendiriyor. Bu konularda çok şey bilinmesine rağmen tedavi adına henüz isnilen başarı ne yazık ki elde edilmiş değil.



### Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (Beşinci Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.  
Luzio JP, Parkinson MDJ, Gray SR, Bright NA. The delivery of endocytosed cargo to lysosomes.

*Biochemical Society Transactions*, 2009;37:1019-1021  
3. Yin XM, Ding WX, Gao W. Autophagy in the Liver. *Hepatology* 2008;47:1773-1785.  
4. Zhang L, Sheng R, Qin Z. The lysosome and neurodegenerative diseases. *Acta Biochim Biophys Sin*, 2009;41: 437-45.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarla kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Böbrek hücrelerindeki lizozomların elektron mikroskopuyla alınmış görüntüsü



# Parçacık Fiziğine Adanmış Bir Ömür Engin Arık

## En Küçüğü Keşfetmek

Parçacık fiziği günümüzde en yoğun çalışılan araştırma alanlarından biridir. Bu alanı tanımlayacak en iyi ifade “bütün gerçeği bir kum tanesinde kavramak” şeklinde dile getirilebilir.



**Engin Arık**  
İstanbul 1948-  
Isparta 2007  
Arık, yaşamının  
ve bilgisinin en  
verimli döneminde  
yakın çalışma  
arkadaşlarıyla  
birlikte bir uçak  
kazasında hayata  
veda etti.  
Büyük ideali olan  
Türk Hızlandırıcı  
Merkezi'nin  
Teknik Tasarım  
ve Test  
Laboratuvarları  
projesi üzerinde  
yapılan  
çalışmaların  
sonuçlarının  
değerlendirileceği  
toplantıya  
katılmak için  
Isparta'ya  
gidiyordu.

Parçacık fiziğinin varlık karşısındaki tutumunu yansıtan bu belirleme, başka bir deyişle bütün varlığı bir birimde, bir birimi de bütün varlıkta kavramak şeklinde özetlenebilir. İlk bakışta mistik bir yaklaşımı çağrıştıran olsa da, aslında bu durum bilimin özünde yatan dinamizmin ve “hakikate” ulaşma duygusunun açık bir anlatımından başka bir şey değildir. Saf hakikate ulaşmayı çok eski dönemlerden beri amaç edinmiş olan insanoğlu, her zaman varlığı en küçük ve en yalın ögesine kadar araştırması gerektiğinin bilinciyle hareket etmiştir. Bu yüzden salt merak duygusuyla yıllarca ne olduğunu bilmediği, bilirse ne kazanacağından emin olmadığı olguların peşinde bıkıp usanmadan koşmuştur. Bilime ilerleme dinamizmini kazandıran da bu “hasbi tecessüs” yani bir şeyi salt merak ettiği için araştırıp öğrenme duygusudur. Bu duyguyu besleyen en önemli etmen ise doğadaki düzenliliğin ayırdına vardıkça içine düşülen hayret ve şaşkınlıktır. Buna hakikat karşısında şaşırarak da diyebiliriz. Ancak şaşırarak daha fazla bilmeyi ve daha fazla bilmek de daha fazla araştırmayı ivmelendirir. Sonuçta elde edilen her yeni bilgiyle varlığın gizleri de adım adım çözülür. Gizlerin çözülmesi ise aslında, dünyadaki birkaç bilgi tutkununun en küçük olanı keşfetme serüvenidir. Bu serüvende ülkemiz bilim topluluğundan önemli sayıda bilgi tutkunu da yer almaktadır. Bunlardan birisi de Cumhuriyet Türkiye'sinin yetiştirdiği seçkin parçacık fizikçilerinden Engin Arık'tır.

### Kısa Yaşam Öyküsü:

Parçacık fiziği alanında sahip olduğuengin bilgisi ve çalışkanlığıyla evrensel bağlamda kabul görmeyi başaran Engin Arık, 14 Ekim 1948'de İstanbul'da doğdu. Kendisini geleceğin parçacık fiziği çalışmalarının aranan bir temsilcisi yapacak olan eğitim sürecinin önemli bir evresini Atatürk Kız Lisesi'ni 1965 yılında birincilikle bitirerek tamamladı. Bu parlak mezuniyetin ardından, o yaz TÜBİTAK'ın genç bilim insanları yetiştirmek amacıyla düzenlediği kampta eğitime gönderilen Arık, liseden sonra İstanbul Üniversitesi Fizik-Matematik Bölümü'ne kaydoldu ve 1969'da mezun olduktan sonra aynı üniversitenin Kuramsal Fizik Kürsüsü'nde öğrenci asistanı olarak çalışmaya başladı. Engin Arık, 1969 yılında başlayıp 1976 yılına kadar devam edecek kuramsal fizik alanındaki lisansüstü çalışmasını ise Pittsburgh Üniversitesi'nde tamamladı.

Doktora çalışmasının ana temasını da değişik elementler üzerine "hyperon demeti" yollanarak gözlenen Y rezonansları oluşturuyordu. Arık, bu alandaki araştırmalarını Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda yaptı. Böylece en küçüğü keşfetme yoluna girmiş olan Arık, bundan sonra deneysel yüksek enerji fiziğinde bütün dünyanın dikkatini çekecek yüzlerce araştırma gerçekleştirecek ve sonuçlarını yayımlayacaktır.

Bilimi ülkelerin gerçek bağımsızlığının tek aracı olarak gören Arık, bilimin ve bilimsel zihniyetin ülkemizde benimsenmesi ve temel bir davranış kalıbı haline gelmesi için bilim alanında gelişmiş ülkelerin deneyimlerinden yararlanılması gerektiğine düşünüyordu. Arık, bu amaçla 1976-1979 yılları arasında doktora sonrası araştırmacı olarak Londra Üniversitesi ve Rutherford

Laboratuvarları'nda hidrojen hedef üzerine yollanan pion demeti ile "exotic delta" oluşumlarını inceleyen deneylerde yer almayı başardı.

1979 yılında Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü'ne geçen Arık, "Deneysel Yüksek Enerji Fiziği" alanında yaptığı çalışmalarla 1981 yılında doçent oldu. 1983 yılında üniversiteden ayrılarak iki yıl boyunca Control Data firmasında çalıştıktan sonra, 1985 yılında tekrar üniversiteye döndü ve 1988 yılında profesör oldu.

Bilimi her zaman "gerçek bir yol gösterici" olarak gören ve gerçek ilerlemenin de ancak bilime dayanmakla sağlanacağına inanan Arık, bu inancını öldüğü güne kadar korudu ve daha bilim yaşamının başlarından itibaren bilimin ve bilimsel zihniyetin ülkemizde yerleşmesi için büyük çaba gösterdi. Bilime ve bilimsel gelişmelere uzak kalmamak ve bilimsel çalışmaları yakından izlemek suretiyle ülkemizin bilime dayalı kalkınma modelinin izleyicisi bir ülke haline gelmesi için çaba gösteren Arık, 1997-2000 yılları arasında Viyana'da Birleşmiş Milletler'in bir kuruluşu olan Comprehensive Test Ban Treaty Organization'da "radionuclide" görevlisi olarak çalıştı. Sürekli olarak yüksek enerji fiziği alanında araştırma yapmaya özen gösteren Arık, nükleer enerji santrallerinde uranyum yerine toryum kullanımıyla ilgili çalışmalar yapan ve 33 ülkenin katıldığı, İsviçre'deki Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN) tarafından yürütülen ATLAS (A Toroidal LHC Apparatus) ve CAST (CERN Axion Solar Telescope) deneylerine katılan Türk bilim insanlarının grup liderliğini yaptı.

Engin Arık Avrupa Birliği'ne üye 12 ülke tarafından, dünyanın gelişmiş ülkelerinin



Engin Arık, bilimi ülkelerin gerçek bağımsızlığının tek aracı olarak görüyordu. Bilime dayalı kalkınma ve ilerlemenin tek çare olduğuna inanmış bir bilim insanı olarak, Türkiye'nin CERN'e tam üye olması gerektiğini savunmaktaydı. Bu konuya hükümetlerin yeterince eğilmediğine inanıyordu ve bu duruma dikkat çekmek için 31 Temmuz 2002 yılında iki teorik fizikçi arkadaşıyla birlikte kamuoyuna bir duyuru da bulunmuştu.

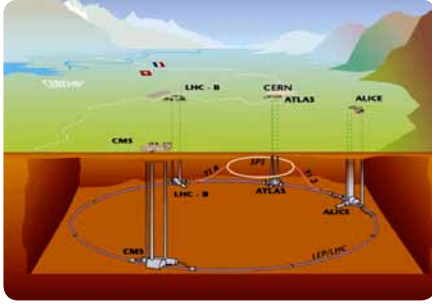
yüksek bilgi, beceri ve teknoloji gerektiren deneysel araştırmalarla gerçekleştirdiği doğa ve evrenin gizlerini bulma yarışında geri kalmamak amacıyla 1954 yılında kurulan CERN'deki çalışmalara 1990'dan sonra katılmaya başladı. Burada gerçekleştirilen CHORUS (CERN Hybrid Oscillation Research apparatus) ve CMS (Compact Muon Solenoid) deneylerine önemli katkılarda bulunan Arık, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın (Large Hadron Collider, LHC) sınındığı ATLAS deneyine Boğaziçi Üniversitesi adına katıldı. 1997-2000 yılları arasında Viyana Üniversitesi'nde de çalışan Arık, Deneysel Yüksek Enerji Fiziği alanında yüzün üzerinde makale yayımlamış ve yüzlerce atıf almıştır. Aynı zamanda Türk Ulusal Hızlandırıcısı Projesi'nin de yürütücülüğünü yapan Arık, ömrünü parçacık fiziğine adanmış seçkin bir bilim insanı olarak 30 Kasım 2007 tarihinde geçirdiği bir uçak kazası sonucu hayata veda etti.

### Bilimsel Çalışmaları

Engin Arık evrenin yapıtaşlarını yani temel parçalarını bulmak amacına derinden bağlanmış bir bilim insanı olarak, bu alanda dünyada yürütülmekte olan önemli çalışmaları doğal olarak yakından izlemekteydi. Hatta Türkiye'nin de acilen kuramsal düzeyde CERN benzeri yüksek araştırma kurumlarına katılması gerektiğini ısrarla vurgula-

maktaydı. Engin Arık, bu ısrarcı tutumuna rağmen Türkiye'nin uluslararası yüksek düzeyli bilimsel araştırmalara kuramsal düzeyde katılmasını sağlamamış olsa da, kendisi birçok ciddi araştırmada görev almayı başardı. Katıldığı araştırmalardan biri CERN'de yürütülen Atlas Deneyi'dir.





#### CERN'deki Büyük Hadron Hızlandırıcısı'nın bütünsel görünüşü

CERN Avrupa'nın bilim alanında Rusya ve ABD ile liderlik mücadelesi yürüttüğü laboratuvar. II. Dünya Savaşı'ndan sonra 12 Avrupa ülkesinin (Belçika, Almanya, Fransa, Danimarka, Hollanda, İngiltere, İsveç, İsviçre, İtalya, Norveç, Yugoslavya ve Yunanistan) işbirliği ile 1954 yılında kuruldu. Merkezi, İsviçre ve Fransa sınırında yer alan ve Cenevre şehrine yakın olan CERN, dünyanın en büyük parçacık fizik araştırma laboratuvarıdır. Yaklaşık 80 ülkeden 500 üniversiteyi temsil eden çok sayıda bilim insanı CERN'e gelerek kendi araştırmalarını gerçekleştirmektedir. Nobel ödülleri de içeren önemli keşiflerin yapıldığı bir merkezdir. Bugün dünyadaki bilgisayar iletişiminin kalbi olan World Wide Web (www), CERN'de bilgisayar programcısı olan Tim Berners-Lee'nin "HTML" adlı bilgisayar dilini bulup geliştirmesiyle oluşmuştur.

#### Atlas Deneyi

Engin Arık, dünyanın en büyük temel bilim araştırmalarından biri olan ve uzun zamandır devam eden araştırmanın başından beri içinde yer almış ve maddi olanaksızlıklara rağmen proje için çalışmaktan asla vazgeçmemiştir. Arık'ın bu denli önemli saydığı bu deneyi bilim tarihi açısından ayrıcalıklı kılan nedir? Arık Atlas Deneyi'ni şöyle betimlemektedir:

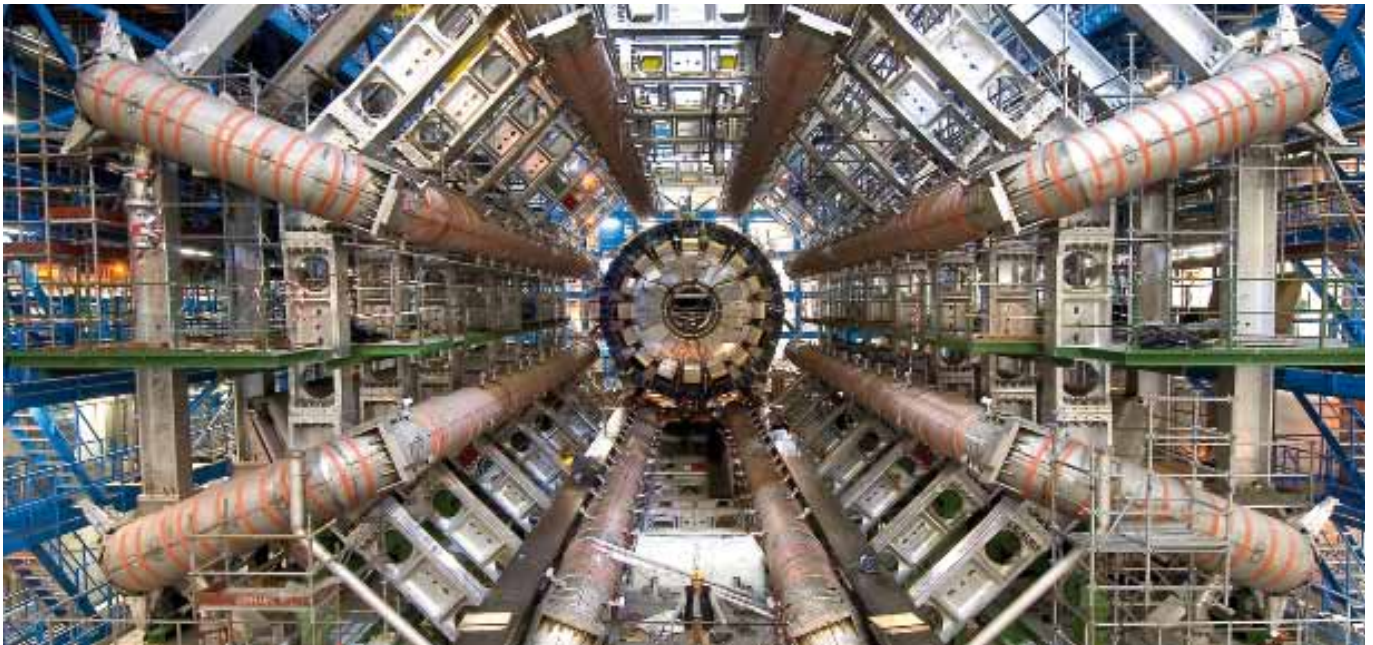
"CERN'deki dairesel hızlandırıcıda protonlar saniyede 40 milyon defa çarpışın-

ca ve laboratuvarında Büyük Patlama anına yaklaşıncı, evren bulmacasındaki eksik parça yerine oturacak. Yani evrene kütlelerini verdiği ve yaşamı mümkün kıldığı varsayılan, adını İngiliz fizikçi Peter Higgs'ten (doğumu 1929) alan Higgs parçacığı bulununca sırlar çözülecek. Evrenin başlangıcında bir bakışım (simetri) olması gerekiyordu. Yani madde ve anti-madde şeklinde. Ancak anti-madde yok oluyor. Bakışimsız (asimetrik) bir düzende sadece madde kalıyor. Oysa bir anti-galaksi de olması gerekiyordu. Evrendeki parçacıklar kütlelerini nasıl bir mekanizma sonucu kazandı? Kurama göre parçacıkların kütle kazanması için Higgs parçacığının varlığı gerekiyordu. O parçacık olmaksızın evren olmazdı. Higgs parçacığının bugüne kadar bulunamamasının nedeninin, kütlesi ağır olduğu için istenilen enerjiye ulaşamaması olduğu kabul ediliyordu. Şimdi Higgs parçacığının kütlelerinin Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) adını verdiğimiz dairesel hızlandırıcıda ortaya çıkacak muazzam enerjinin sınırları içinde olduğu düşünülüyor.

Parçaları CERN üyesi ülkelerin firmaları tarafından imal edildikten sonra, yerin 100 metre altındaki kuyuya indirilip inşa edilen ATLAS detektörü, 10 katlı bir bina yüksekliğinde ve 45 metre genişliğindedir. Bu deneyde bir araya gelen insan sayı-

sı 2000'e yakın. Türkiye dahil 35 ülkeden fizikçiler var. CERN'de LHC'ye entegre olarak inşa edilen dünyanın en büyük detektörü ATLAS, protonların çarpışması sonucu ortaya çıkacak parçacıklardan veri toplayıp Higgs parçacığını bulacak. ATLAS detektörünün saptayacağı sürprizler arasında, Türk grubun da üzerinde çalıştığı dördüncü kuark ailesi de olabilir. Bu Higgs parçacığının bulunması kadar önemli olacak.

Evreni anlamak temel bilim araştırmalarının en önemli hedefi olmuştur. Bugün gördüğümüz galaksiler, yıldızlar, gezegenler ve insanlar, başlangıçta var olan temel parçacıklardan oluşmuş. Evren başladığı zaman sadece kuarklar ve leptonlar vardı. Bu kuarklar birleşip protonları oluşturdu. Onlar birleşip çekirdekleri ve atomlar da birleşip galaksileri oluşturdu. Atomların içine girdikçe çekirdeğin içinde daha küçük parçacıkları, nötronları ve protonları görüyoruz. Protonları ve nötronları çarpıştırdıkça kuarkları görüyoruz. Bütün evreni meydana getirmek için, birinci ailedeki iki kuark ve bir de elektron yeterli. CERN'deki deneylerde ikinci aile kuarklarını ve leptonlarını bulduğumuzda şaşırırız. Daha sonra üçüncü aileyi de bulduk. Bu temel parçacıklar arasında etkileşim kuvveti var ve dördüncü bir ailenin olması gerekiyor. Tabii bu kuramsal. Eğer varsa ATLAS deneyinde göreceğiz."



LHC'deki detektörlerden birisi olan Atlas Detektörü

Engin Arık'ın betimlediği, evrenin temel parçacıklarını veya en temel parçacığını bulmayı hedefleyen bu deneyin önemini, insanlığın bilimsel gelişim tarihinde gerçekleştirdiği büyük düşünsel serüven yeterince aydınlatmaktadır. Düşünce tarihinin altın dönemlerinden biri, Antik Yunan'da ortaya çıkan ve Thales (MÖ 624-547) ile başlayıp Demokritos'la (MÖ 460-370) son bulduğu kabul edilen "doğa felsefesi" dönemidir. Bilindiği üzere, doğa felsefesinde başlıca iki sorun üzerinde durulmuştur:

| Madde Aileleri   |  |  |                           |
|--|--|--|---------------------------|
| 1  | 2  | 3  | 4                         |
| 2.4 MeV<br>$\frac{2}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>u</b><br>Yukarı                  | 1.27 GeV<br>$\frac{2}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>c</b><br>Tılsım                 | 171.2 GeV<br>$\frac{2}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>t</b><br>Üst                   | <b>u<sub>4</sub></b>      |
| 4.8 MeV<br>$-\frac{1}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>d</b><br>Aşağı                  | 104 MeV<br>$-\frac{1}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>s</b><br>Garip                  | 4.2 GeV<br>$-\frac{1}{3}$<br>$\frac{1}{2}$<br><b>b</b><br>Alt                    | <b>d<sub>4</sub></b>      |
| <2.2 eV<br>0<br>$\frac{1}{2}$<br><b><math>\nu_e</math></b><br>Elektron Nötrinosu | <0.17 MeV<br>0<br>$\frac{1}{2}$<br><b><math>\nu_\mu</math></b><br>Muon Nötrinosu | <15.5 MeV<br>0<br>$\frac{1}{2}$<br><b><math>\nu_\tau</math></b><br>Tau Nötrinosu | <b><math>\nu_4</math></b> |
| 0.511 MeV<br>-1<br>$\frac{1}{2}$<br><b>e</b><br>Elektron                         | 105.7 MeV<br>-1<br>$\frac{1}{2}$<br><b><math>\mu</math></b><br>Muon              | 1.777 GeV<br>-1<br>$\frac{1}{2}$<br><b><math>\tau</math></b><br>Tau              | <b>e<sub>4</sub></b>      |

Temel Madde Parçacıkları

1. İlk ana maddenin (arkhe-töz) ne olduğu sorusunun araştırılması

2. Varlıkların çokluğunun ve çeşitliliğinin ilk ana maddeden nasıl oluştuğunun belirlenmesi

Öncelikle varlığın özünün, ilk ana maddesinin ne olduğu sorusunun sorulduğu doğa felsefesinde, filozofların tartıştığı sorunsal, mahiyeti, neliği ne olursa olsun bütün varlıkların kendisinden kaynaklandığı bir "töz"ün benimsenmesidir. Töz, kendisini ileri süren filozofun imgelem yetisine ve yaratıcılığına bağlı olarak değişik biçimlerde imlenmiştir. Örneğin doğa felsefesinin başlangıcında yer alan bilge Thales için, bu töz "su", öğrencisi Anaksimandros (MÖ 610-546)

için "belirsiz", Anaksagoras (MÖ 500-428) için "tohum" ve nihayet Demokritos için ise "atom"dur. Öyleyse töz ne olursa olsun, bu dönem felsefesi için, bütün varlığın kendisinden kaynaklandığı bir "ilk ana madde"nin gerekliliği kuşku götürmez bir gerçekliktir. Günümüz fiziği açısından temel parçacık olarak kabul edebileceğimiz bu ilk ana madde, Ortaçağ boyunca Tanrı olarak kabul edilmiş, sonunda günümüz parçacık fiziğinde ise Higgs veya Tanrı parçacığı olarak adlandırılmıştır. Öyleyse aslında insanın temel parçacığın peşine düşme serüveni neredeyse dünya üzerindeki serüveniyle eş zamanlı olarak devam etmektedir.

İnsanın temel parçacığın peşinde koşma serüvenini "olması gereken bir serüven" olarak algılayan Engin Arık, bu yolda yapılması gerekenlerin ülkemiz açısından çok sınırlı kalmasını hiçbir zaman kabul etmemiş ve her türlü olumsuzluğa ve olanaksızlığa karşın, çağdaş dünyanın gidişine ayak uydurmak için gerekli olanı zamanında yapmak gerektiğini ısrarla vurgulamıştır. Bu amaçla yoğun çaba harcayan Engin Arık, genç bilim insanlarının Türkiye için yaşamsal önemi olduğuna inandığı deneysel yüksek enerji fiziği alanında çalışması için büyük çaba gösterdi ve onları bu alana yönelmeye çağırdı. Peki, deneysel yüksek enerji fiziği neden önemlidir?

Yüksek enerji fiziği bugün pek çok sanayi kolundan savunma teknolojilerine kadar geniş bir yelpazede buluşların yapıldığı bir alandır. Bilim ve teknolojiye büyük atılım yapılan bu alanda bugün dünyanın önde gelen bütün ülkeleri çalışmakta. Çünkü stratejik değeri yüksek projeler bu alanda üretilebiliyor. Bu açıdan yüksek enerji fiziğini, temel bilimin teknolojiye dönüşümü olarak da tanımlamak mümkündür. Temel bilimin teknolojiye dönüştürülmesi ise pürüzsüz ve gerçek kalkınma demektir. Bir diğer boyutu ise, moleküler biyoloji ve tıptan nükleer fiziğe, gıda sterilizasyonu ve enerji üretiminden savunma sanayine kadar yüzlerce alanda etkin ve başarılı çözümler gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu alanda başarılı olmak aynı zamanda

toplumsal motivasyon açısından da çok önemli. Çünkü toplumlararası yarışmada bir toplumun geri kalmasının, gücünü ve saygınlığını yitirmesinin nedeni bilime gereği gibi değer vermemesidir. Büyük bir ulus olmanın ancak uygarlıkta en ön safta bulunmakla, bilim ürünleriyle donatılmakla ve bilimi üretenler arasında etkin biçimde yer almakla gerçekleşebileceği artık herkes tarafından kesin bir şekilde anlaşılmıştır. Bu gerçeği her fırsatta yineleyen Arık, deneysel yüksek enerji fiziği çalışmalarını, aynı zamanda 17. yüzyıldan bu yana Batıda yerleşmiş olan "bilgi gücü" idealinin kusursuz olarak gerçekleşmesinin bir anlatımı olarak görmekteydi. Dolayısıyla Arık, bu gerçeği bir kez daha gün ışığına çıkarmak ve anımsatmak suretiyle, temel bilimlere önemsemeyen, unutan toplumların medeniyet âleminde horlanmaktan, medeniyet yarışında ilerlemiş toplumların boyunduruğu altında yaşamaktan kendilerini kurtaramayacaklarını belirtmek istemektedir.

#### Engin Arık'ın Katıldığı Deneyler

|   |
|---|
| <i>Solar Axion Telescopie Antenna - A solar axion search using a decommissioned LHC test magnet (CAST Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1999-2007)</i>                                      |
| <i>A general purpose pp experiment at the Large Hadron Collider at CERN (ATLAS Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1994-2007)</i>   |
| <i>Measurement of the spin-dependent structure functions of the proton and the deuteron (SMC Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1993-1996)</i>   |
| <i>A new search for <math>\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau</math> oscillations (CHORUS Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1991-1997)</i>   |
| <i>A study of Neutrino-Electron scattering at the SPS (CHARM II Collaboration) deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1990-1992)</i>  |
| <i>A measurement of the phase difference of <math>\eta_{00}</math> and <math>\eta_{+-}</math> in CP violating <math>K^0 \rightarrow 2\pi</math> decays deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1987)</i>         |
| <i>Measurement of A and R parameters in the reaction <math>\pi^+ \pi^- \rightarrow K^+ \Sigma^+ \pi^-</math> using a polarized target' deneyi, CERN Laboratuvarı, Cenevre, İsviçre (1979-1980)</i>                    |
| <i>Search for exotic <math>\Delta</math> states with partial wave analysis of the reaction <math>\pi^+ \pi^- \rightarrow K^+ \Sigma^+ \pi^-</math> deneyi, Rutherford Laboratuvarı, Didcot, İngiltere (1977-1979)</i> |
| <i>Study of <math>Y^*</math> resonances in hyperon-nucleus collisions deneyi, Brookhaven Laboratuvarı, New York, ABD (1972-1976)</i>  |





Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988'de "Kemâlüddin el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

## Kurtarıcının Adı Toryum

Problemleri sadece belirlemekle yetinmeyen Engin Arık, bütüncül çözüm önerileri geliştirmekten de geri durmamış, toplumsal boyutu olan bilimsel projeleri geliştirmeyi bilim insanı sorumluluğunun ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Nitekim bu amaçla hem temel parçacığın bulunması araştırmalarıyla hem de hızlandırıcıların geliştirilmesiyle yakından ilgili olarak enerji problemiyle de ilgilenmiştir. İlgisi özellikle toryum elementi üzerinde yoğunlaşmış olan Engin Arık, bu konuda şunları belirtmektedir:

**"Bunu Türkiye'nin geleceği açısından çok önemli görüyorum. Bu hızlandırıcı projesiyle de ilgili, çünkü toryum yakan nükleer reaktörlerin hızlandırıcı temelli olması lazım. Yani hızlandırıcı kullanarak yakabiliyorsunuz. Hızlandırıcıyı ne kadar ucuz yapabilirseniz, ne kadar ucuza ne kadar uzun süre çalıştırabilirseniz toryumu yakmak da o kadar hesaplı oluyor. Dolayısıyla bu hızlandırıcı meselesi toryum açısından çok önemlidir. Türkiye'de toryum var, bir de toryumu yakacak özellikte hızlandırıcı teknolojisini başararsak o zaman enerji problemimizi halletmiş olacağız."**

Arık'ın toryumu bir enerji kaynağı olarak görmesi ve bu konuya eğilmesi elbette tesadüfî bir şey değildi. Çünkü Dünya toryum rezervlerinin yarıdan fazlası Türkiye'de, Batı Anadolu'da Eskişehir, Sivrihisar, Beypazarı ve Kızılcaören yörelerinde bulunuyor. Arık'a göre toryumun 21. yüzyılın stratejik maddesi olma olasılığı büyük. Yeni tip reaktörlerde yakıt olarak kullanılacak. Eğer biz toryum ile elektrik enerjisi üretebilme olanağına kavuşursak, bu trilyonlarca varil petrole eşdeğerde bir enerji kaynağı olacak. Bir başka şekilde ifade edersek, 1 ton toryum 1 milyon varil petrole eşdeğer enerji üretebiliyor. Eğer toryumu kullanıma sokabilirsek, Türkiye elektrik üretmek için petrol ve doğalgaz satın almak zorunda kalmayacak. Japonya, elinde hiç toryum olmamasına rağmen, toryumla çalışacak nükleer enerji santrallerine yönelik ça-

lışmalar yapıyor. 290 bin ton toryum rezervi bulunan Hindistan enerji geleceğini toryumda arıyor. Büyük bir servetin üzerinde oturuyoruz, küçük bir bilimsel yatırımla toryum ve toryumla enerji üretimi alanında dünya devleri arasına girebiliriz.

Toryumun yakıt olarak kullanılması, ilk defa 1993 yılında, CERN'de çalışan Nobel ödüllü İtalyan fizikçisi Carlo Rubbia tarafından önerildi. Daha sonra toryumun uranyumun yerini alabileceği anlaşıldı. Bu gerçekten hareketle Engin Arık, şunları belirtmektedir:

**"Toryumla çalışan nükleer santrallerin patlama tehlikesi olmadığı gibi, Çernobil benzeri bir felaketin yaşanması da mümkün değil. İşnetkin (radyoaktif) atık en az düzeyde, yani uranyumlu santrallerin atıkları gibi tehlikeli, uzun ömürlü değil. Bunlar da nötronlarla yok edilebiliyor. Çevre kirlenmiyor. Reaktörün fişini çektiğinizde her türlü işlem duruyor. Dünyada ön araştırma çalışmaları bitti, projenin fizibilitesi 1998 yılında tamamlandı. 12 Avrupa ülkesinin bilimsel araştırma bakanları için araştırma panelleri oluşturuldu; bir de bilim insanlarının katıldığı teknik danışma grubu var. Ne yazık ki Türkiye buralarda yok. Maalesef biz CERN'de de yokuz."**

Bir bütün olarak söyledikleri ve yaptıkları göz önüne alındığında, Engin Arık'ın bilimci, bilimselci ve dünyanın bugünkü ve gelecekteki sorunlarının ancak bilime dayanılarak çözülebileceğine inanmış bir bilim insanı olduğu apaçık ortadadır. Bilime inanmış bir kişi olarak, bilim kurumlarını ve yetkili diğer mercileri sürekli uyarmak gereğini duymuştur. Yüksek bilim ve teknoloji alanlarında gelişmiş ülkeler arasındaki yarıştan kopmanın "çağdaş uygarlık yarışından" kopmak demek olduğunu bildiği için de bu duruma rıza göstermemiştir.

**Makalenin hazırlanış sırasında Engin Arık hakkında elindeki bilgi ve belgeleri benimle paylaşan Ömer Yavaş ve Metin Arık'a minnettarım.**

| TORYUM (2008 yılı bilgileri) |             |                 |
|------------------------------|-------------|-----------------|
| Ülke                         | Rezerv      | Toplam 1071 ton |
| Avustralya                   | 300 bin ton |                 |
| Hindistan                    | 290 bin ton |                 |
| Norveç                       | 170 bin ton |                 |
| ABD                          | 160 bin ton |                 |
| Kanada                       | 100 bin ton |                 |
| Güney Afrika                 | 35 bin ton  |                 |
| Brezilya                     | 16 bin ton  |                 |
| Türkiye                      | 800 bin ton |                 |

### Kaynaklar

Barut, Osman Azmi, *Aramızdan Ayrılanlar*, Engin Arık, Ed. Osman Azmi Barut, Baki Akkuş, Yeşim Öktem, Çağrı Çınar, Türk Fizik Derneği Yayını, 2008.  
Çetin, Serkan Ali, "Sevgili Hocam Engin Arık", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, s. 45.  
Demirköz, Melahat Bilge, "Büyük Deney Düzenekleri, Küçüklerin Dünyasına Açılan Gözler", *Bilim Teknik Dergisi*, Sayı 509, TÜBİTAK, Nisan 2010, ss. 28-35.  
Doltaş, Dilek, "Engin Arık'a Armağan", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, s. 44.  
İnce, Özdemir, "Kurtarıcının Adı Toryum", *Matematik Dünyası*, Cilt II, Türk Matematik Derneği, 2008, ss. 46-49.  
Sekmen, Sezen, *Parçacık Fizik'i En Küçükü Keşfetme Macerası*, ODTÜ Yayıncılık, 2006.  
Topdemir, Hüseyin Gazi, *Felsefe*, Pegem, 2009.  
Zeyrek, Mehmet, "Higgs'i Ararken", *Bilim Teknik Dergisi*, Sayı 509, TÜBİTAK, Nisan 2010, ss. 42-45.

## Botanik, kimya ve farmakognozi bilim dallarının ilgisinde olan zehirli bitkimiz

# Sütleğenler

**Sütleğenler botanikçilerin, kimyacıların, farmakognozistlerin ilgisini çeker.**

**Botanikçiler sütleğenlerin dış görünüşleri, üremeleri, nerede yayılış gösterdikleri gibi konuları araştırır. Farmakognozi Kimyacılar ve farmakognozistlerse sütleğenleri içerdikleri sıvıların kimyasal yapısı, bunlardan nasıl ilaç elde edilebileceği açısından araştırır. Ülkemizde yaşayan sütleğenler de kimyasal yapı, antioksidan özellikler, antikanserojen özellikler yönünden araştırılmıştır.**

**İki türde (Euphorbia acanthothamnus ve Euphorbia macroclada) antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bir bitkide antioksidan aktivitenin yüksek olması, hücreye zarar veren serbest radikallerin oluşmasının engellenmesi anlamına gelir.**

**Böylece tümör oluşumu, hücre yıkımı gibi olayların gerçekleşme olasılığı azalır. Ayrıca sütleğenlerin bazı türleri geleneksel olarak deri ve bağırsak hastalıklarının, çiban, siğil, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır.**

Sütleğenler tek, iki ya da çok yıllık otsu, çalimsı bitkilerdir. Boyları 15-90 cm kadar olur. Sukulent yaprakları etli ve suludur. Gövdeleri ve yan dalları kalındır. Sütleğenler zehirli bitkilerdir. Adlarını da yapılarında bulunan süte benzeyen sıvıdan alırlar. Bu sıvıya lateks de denir. Dalları koparıldığında süte benzeyen, genellikle beyaz, nadiren sarı renkli olan bu sıvı dışarı çıkar ve sertleşir. Lateks insan derisinde tahrişe ve yanmaya neden olur.

Sütleğenler Euphorbiaceae ailesinin üyeleridir. 2000'den fazla türü olan sütleğenlerin, ülkemizde 90 kadar türü var. Bu 90 türden da 11'i endemik, yani sadece ülkemizde yaşıyor. Sütleğenlere ülkemizde sütlüyen, sütlüvan, süldüğün, sütgen, sütlengeç, sütlücen, sütlügan, sütlüvan, sütlü ot, fıçı otu, seher otu, zehir otu, saçkıran otu da denir.

**Farmakognozi:**

**Bitki ve hayvanlardan, insan sağlığında kullanmak üzere ilaç elde edilmesini araştıran bilim dalı**





**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Öksüz, S., Uluben. A., Türkiye'de yetişen Euphorbia türlerinin kimyasal ve biyolojik bakımdan incelenmesi., TÜBİTAK Proje no: TBAG-1253., 1996  
Barla A., Öztürk M., Kültür Ş., Öksüz S., "Screening of antioxidant activity of three Euphorbia species from Turkey", Fitoterapia, Sayı 78, s. 423-425, 2007.  
<http://www.euphorbia-international.org/>



# Kocabaş Keler

Türkiye’de yaşayan canlılarla ilgili araştırmalar son zamanlarda hız kazandı. Çok sayıda yabani canlının yaşamsal özellikleri, yayılış alanları belirlendi. Bunların birçoğuyla ilgili biyolojik izleme de (popülasyonların durumu, yaşam alanlarındaki değişimler vb. ) yapılıyor. Bu araştırmalardan biri de tombul keler olarak da bilinen kocabaş kelerle ilgili. Ege Üniversitesi tarafından desteklenen, Prof. Dr. Bayram Göçmen ve biyolog Bahadır Akman tarafından gerçekleştirilen ve 2 yıl kadar süren araştırmada kocabaş kelerlerin ülkemizdeki yaşadığı yerler, beslenme, davranış ve bazı biyolojik özellikleri belirlendi.



Kocabaş kelerler, Gekko olarak da bilinen Geckonidae ailesinin üyesidir. Dişi ve erkekleri arasında renk ve desenlenme bakımından fark yoktur. Renkler ergin bireylerde genellikle sırt kısmında ve açık kahverengidir, yaşlı bireylerdeyse pembemsi kahverengidir. Baş ve sırt kısmında düzensiz küçük noktalarından oluşan beyaz benekler bulunur, sırt kısmındakiler daha büyüktür. Göz kısmından başlayıp ense bölgesine uzanan “U” ya da “yarım hilal” biçiminde bir ense şeritleri vardır. Ayrıca sırt kısmında dört adet koyu renkli bant olur.





Kocabaş kelerler de diğer sürüngenler gibi poiklo-term canlılardır. Vücut sıcaklıkları çevre koşullarına göre değişir. Soğuk zamanlarda uyuşuk, sıcak zamanlarda aktif olurlar. Nisan-eylül arasını aktif, ekim-mart arasını uyuşuk (hibernasyon), bir bakıma kış uykusunda geçirirler. Aktif oldukları sıcak zamanlarda genellikle gün batımından sonra beslenirler. Yavaş hareket ederler. Koşmak, hızla kaçmak gibi davranışlar sergilemezler. Herhangi bir tehlike anında bacaklarını dikleştirip vücutlarını yükseltir, sırtlarını kamburlaştırırlar. Bazen de çok tiz bir ses çıkarırlar. Kocabaş kelerler, yuvalarını düz taşların altlarını oluk biçiminde kazarak toprağın içine yaparlar. Besinlerini genellikle yumuşak vücutlu omurgasız hayvanlar oluşturur. Bazen böcek larvaları da yerler.

Kocabaş kelerler ülkemizde yalnızca çok küçük popülasyonlar halinde Kilis'te yaşıyorlar. Bundan dolayı gerek yasal gerekse uygulamada koruma önlemlerinin alınması gerekiyor. Ülkemiz dışındaysa Irak, Suudi Arabistan'ın kuzeyi, Suriye ve Ürdün de yaşıyorlar. Yaşam alanları, genelde bitki örtüsünün az olduğu, taşlık alanlar ve yarı çöl özelliğindeki yerlerdir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

#### Kaynaklar

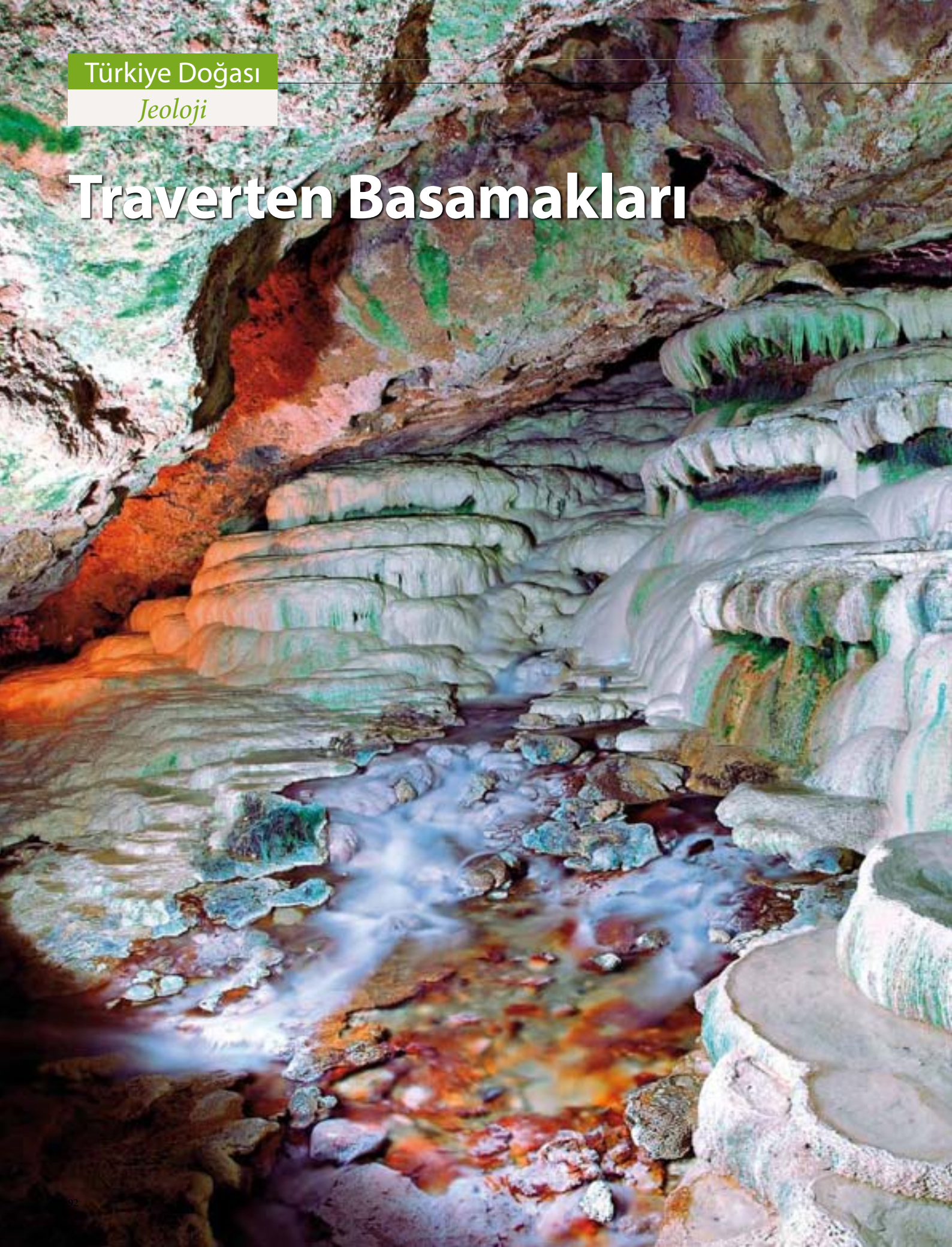
Göçmen, B., Akman, B., Tombul Keler, *Stenodactylus grandiceps*'in Haas, 1952 (Squamata: Sauria: Geckonidae) Anadolu'daki Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Proje No: Fen-028., 2007.



Türkiye Doğası

*Jeoloji*

# Traverten Basamakları







Yeryüzünün kabank yapıdaki şekilleri dağlar, tepeler, dalgalı araziler, basamaklar gibi gruplara ayrılır. Bunlardan basamak şekilleri yaygın olarak bulunur. Dağların, vadilerin yamaçlarında, dağların ovalarla birleştiği yerlerde, deniz ve göl kıyılarında görülürler. Basamak şekillerinin kırılma, bükülme, doruk, tabaka, seki, heyelan, moren, traverten basamağı gibi çeşitleri vardır. Traverten basamakları, eriyebilen karbonatlı kayaların çatlak ve zayıf yerlerinden çözme ve aşındırma yoluyla yeryüzüne çıkan kaynak sularının çevresinde oluşur. Yeryüzüne çıkan kalsiyum karbonatça zengin suyun içindeki karbon dioksitin buharlaşarak atmosfere karışmasıyla kalsiyum karbonat çökmeye başlar ve traverten oluşur. Travertenin yapısının oluşmasında yeraltı suyunun azalıp çoğalması, akış hızı değişiklikleri, yağmur sularının karışması gibi nedenler etkindir. Ayrıca topoğrafik yapı da yanal ve düşey doğ-

rultularda farklılıklar oluşmasına neden olur. Çökelme yavaş olursa traverten kristali sert, yoğun ve dayanıklı olur. Çökelme hızlı olursa da traverten gevşek, gözenekli (sünger gibi), hafif ve dayanıksız olur. Hafif, yumuşak ve gözenekli yapıdaki beyaz renkli travertenlere kalkertüf denir. Ayrıca travertenler pamuktaşı, kurnataşı olarak da bilinir.

Travertenlerle ilgili araştırmalar çökelim sularının hidrojeolojisi, su kimyası, güncel ve eski travertenlerde morfolojik tiplerin ayrılması, tarihlendirme (yaşlarının belirlenmesi), depremsellik durumları gibi konularda yapılır. Ülkemizde traverten oluşumu Denizli ve çevresinde, özellikle Pamukkale'de, Antalya'da, Göksu nehri vadisinde (Yerköprü), yaygın olarak görülür. Pamukkale'deki traverten çökeliiminin radyometrik tarihlendirme yöntemleri sonuçlarına göre 400.000 yıldan bu yana devam ettiği belirlenmiştir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar

Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.  
Özkul, M., Alçiçek, C., Denizli Travertenlerinin Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Proje no: YDABÇAG-198Y100., 2002.



Çok yakın bir zamana kadar  
Anadolu'da Yaşıyorlardı

# Yakalı Toy Kuşu



Çok değil 10 yıl kadar önce Anadolu'da yaşayan yakalı toy kuşları artık doğa tarihi sayfalarında yer alıyor. Ülkemizde soyları tükenmiş olsa da, yakalı toy kuşları kuzey Afrika, Ortadoğu, Moğolistan, Pakistan, Hindistan ve Çin'de yaşamlarını devam ettiriyorlar. Ancak son 20 yılda sayılarında çok hızlı bir düşüş var. Yaşam alanlarının bozulması ve avcılık bunun en önemli nedenleri. Ayrıca endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, turizm bölgelerinin genişlemesi de diğer nedenler arasında sayılabilir.





Yakalı toy kuşları ilginç kur davranışlarıyla bilinir. Kur davranışı sırasında göğüs ve baş kısımlarındaki tüyleri kabartırlar. Kanat açıklıkları 150 cm kadar olabilir. Erkek bireyler dişilerden biraz daha büyük olur.



Vücutları genel olarak soluk kum ya da devetüyü rengindedir. Bunun üzerinde koyu kahverengi benekler ve çizgiler bulunur. Karın bölgesi beyazımsıdır. Kanatlarının uç kısmında ve boyunlarında büyük siyah bölgeler vardır, ancak bu özellikleri uçarlarken daha iyi görülür. Küçük böcekler, karıncalar, tohumlar başlıca besinleridir. Bunların yanı sıra küçük kertenkeleleri de yiyebilirler. Çöl, yarı-çöl, kurak alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Yaşam alanlarında su az bulunduğu için su içmezler ve su gereksinimlerini yiyeceklerinden karşılarlar. Yiyecek ararken çok uzun mesafeleri yürüyebilirler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/143755/0>  
<http://www.arkive.org/houbara-bustard/chlamydotis->



## Botanik, kimya ve farmakognozi bilim dallarının ilgisinde olan zehirli bitkimiz

# Sütleğenler

**Sütleğenler botanikçilerin, kimyacıların, farmakognozistlerin ilgisini çeker.**

**Botanikçiler sütleğenlerin dış görünüşleri, üremeleri, nerede yayılış gösterdikleri gibi konuları araştırır. Farmakognozi Kimyacılar ve farmakognozistlerse sütleğenleri içerdikleri sıvıların kimyasal yapısı, bunlardan nasıl ilaç elde edilebileceği açısından araştırır. Ülkemizde yaşayan sütleğenler de kimyasal yapı, antioksidan özellikler, antikanserojen özellikler yönünden araştırılmıştır.**

**İki türde (Euphorbia acanthothamnus ve Euphorbia macroclada) antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bir bitkide antioksidan aktivitenin yüksek olması, hücreye zarar veren serbest radikallerin oluşmasının engellenmesi anlamına gelir.**

**Böylece tümör oluşumu, hücre yıkımı gibi olayların gerçekleşme olasılığı azalır. Ayrıca sütleğenlerin bazı türleri geleneksel olarak deri ve bağırsak hastalıklarının, çiban, siğil, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır.**

Sütleğenler tek, iki ya da çok yıllık otsu, çalimsı bitkilerdir. Boyları 15-90 cm kadar olur. Sukulent yaprakları etli ve suludur. Gövdeleri ve yan dalları kalındır. Sütleğenler zehirli bitkilerdir. Adlarını da yapılarında bulunan süte benzeyen sıvıdan alırlar. Bu sıvıya lateks de denir. Dalları koparıldığında süte benzeyen, genellikle beyaz, nadiren sarı renkli olan bu sıvı dışarı çıkar ve sertleşir. Lateks insan derisinde tahrişe ve yanmaya neden olur.

Sütleğenler Euphorbiaceae ailesinin üyeleridir. 2000'den fazla türü olan sütleğenlerin, ülkemizde 90 kadar türü var. Bu 90 türden da 11'i endemik, yani sadece ülkemizde yaşıyor. Sütleğenlere ülkemizde sütlüyen, sütlüvan, süldüğün, sütgen, sütlengeç, sütlücen, sütlügan, sütlüvan, sütlü ot, fıçı otu, seher otu, zehir otu, saçkıran otu da denir.

**Farmakognozi:**

**Bitki ve hayvanlardan, insan sağlığında kullanmak üzere ilaç elde edilmesini araştıran bilim dalı**





Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

**Kaynaklar**  
Öksüz, S., Uluben. A., Türkiye'de yetişen Euphorbia türlerinin kimyasal ve biyolojik bakımdan incelenmesi., TÜBİTAK Proje no: TBAG-1253, 1996  
Barla A., Öztürk M., Kültür Ş., Öksüz S., "Screening of antioxidant activity of three Euphorbia species from Turkey", Fitoterapia, Sayı 78, s. 423-425, 2007.  
<http://www.euphorbia-international.org/>



# Kocabaş Keler

Türkiye’de yaşayan canlılarla ilgili araştırmalar son zamanlarda hız kazandı. Çok sayıda yabani canlının yaşamsal özellikleri, yayılış alanları belirlendi. Bunların birçoğuyla ilgili biyolojik izleme de (popülasyonların durumu, yaşam alanlarındaki değişimler vb. ) yapılıyor. Bu araştırmalardan biri de tombul keler olarak da bilinen kocabaş kelerle ilgili. Ege Üniversitesi tarafından desteklenen, Prof. Dr. Bayram Göçmen ve biyolog Bahadır Akman tarafından gerçekleştirilen ve 2 yıl kadar süren araştırmada kocabaş kelerlerin ülkemizdeki yaşadığı yerler, beslenme, davranış ve bazı biyolojik özellikleri belirlendi.



Kocabaş kelerler, Gekko olarak da bilinen Geckonidae ailesinin üyesidir. Dişi ve erkekleri arasında renk ve desenlenme bakımından fark yoktur. Renkler ergin bireylerde genellikle sırt kısmında ve açık kahverengidir, yaşlı bireylerdeyse pembemsi kahverengidir. Baş ve sırt kısmında düzensiz küçük noktalarından oluşan beyaz benekler bulunur, sırt kısmındakiler daha büyüktür. Göz kısmından başlayıp ense bölgesine uzanan “U” ya da “yarım hilal” biçiminde bir ense şeritleri vardır. Ayrıca sırt kısmında dört adet koyu renkli bant olur.





Kocabaş kelerler de diğer sürüngenler gibi poiklo-term canlılardır. Vücut sıcaklıkları çevre koşullarına göre değişir. Soğuk zamanlarda uyuşuk, sıcak zamanlarda aktif olurlar. Nisan-eylül arasını aktif, ekim-mart arasını uyuşuk (hibernasyon), bir bakıma kış uykusunda geçirirler. Aktif oldukları sıcak zamanlarda genellikle gün batımından sonra beslenirler. Yavaş hareket ederler. Koşmak, hızla kaçmak gibi davranışlar sergilemezler. Herhangi bir tehlike anında bacaklarını dikleştirip vücutlarını yükseltir, sırtlarını kamburlaştırırlar. Bazen de çok tiz bir ses çıkarırlar. Kocabaş kelerler, yuvalarını düz taşların altlarını oluk biçiminde kazarak toprağın içine yaparlar. Besinlerini genellikle yumuşak vücutlu omurgasız hayvanlar oluşturur. Bazen böcek larvaları da yerler.

Kocabaş kelerler ülkemizde yalnızca çok küçük popülasyonlar halinde Kilis'te yaşıyorlar. Bundan dolayı gerek yasal gerekse uygulamada koruma önlemlerinin alınması gerekiyor. Ülkemiz dışındaysa Irak, Suudi Arabistan'ın kuzeyi, Suriye ve Ürdün de yaşıyorlar. Yaşam alanları, genelde bitki örtüsünün az olduğu, taşlık alanlar ve yarı çöl özelliğindeki yerlerdir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

#### Kaynaklar

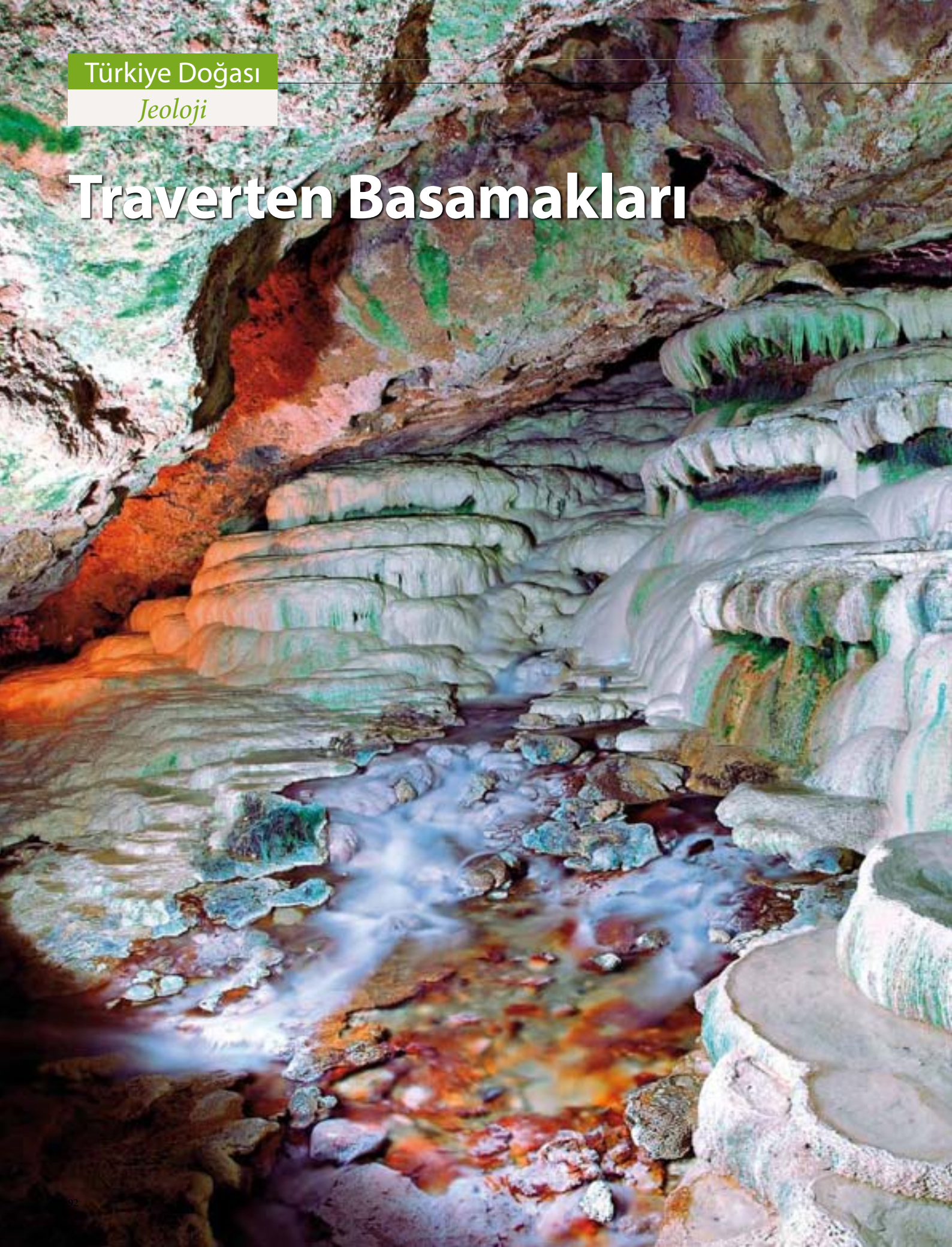
Göçmen, B., Akman, B., Tombul Keler, *Stenodactylus grandiceps*'in Haas, 1952 (Squamata: Sauria: Geckonidae) Anadolu'daki Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Proje No: Fen-028., 2007.



Türkiye Doğası

*Jeoloji*

# Traverten Basamakları







Yeryüzünün kabank yapıdaki şekilleri dağlar, tepeler, dalgalı araziler, basamaklar gibi gruplara ayrılır. Bunlardan basamak şekilleri yaygın olarak bulunur. Dağların, vadilerin yamaçlarında, dağların ovalarla birleştiği yerlerde, deniz ve göl kıyılarında görülürler. Basamak şekillerinin kırılma, bükülme, doruk, tabaka, seki, heyelan, moren, traverten basamağı gibi çeşitleri vardır. Traverten basamakları, eriyebilen karbonatlı kayaların çatlak ve zayıf yerlerinden çözme ve aşındırma yoluyla yeryüzüne çıkan kaynak sularının çevresinde oluşur. Yeryüzüne çıkan kalsiyum karbonatça zengin suyun içindeki karbon dioksitin buharlaşarak atmosfere karışmasıyla kalsiyum karbonat çökelmeye başlar ve traverten oluşur. Travertenin yapısının oluşmasında yeraltı suyunun azalıp çoğalması, akış hızı değişiklikleri, yağmur sularının karışması gibi nedenler etkindir. Ayrıca topoğrafik yapı da yanal ve düşey doğ-

rultularda farklılıklar oluşmasına neden olur. Çökelme yavaş olursa traverten kristali sert, yoğun ve dayanıklı olur. Çökelme hızlı olursa da traverten gevşek, gözenekli (sünger gibi), hafif ve dayanıksız olur. Hafif, yumuşak ve gözenekli yapıdaki beyaz renkli travertenlere kalkertüf denir. Ayrıca travertenler pamuktaşı, kurnataşı olarak da bilinir.

Travertenlerle ilgili araştırmalar çökelim sularının hidrojeolojisi, su kimyası, güncel ve eski travertenlerde morfolojik tiplerin ayrılması, tarihlendirme (yaşlarının belirlenmesi), depremsellik durumları gibi konularda yapılır. Ülkemizde traverten oluşumu Denizli ve çevresinde, özellikle Pamukkale'de, Antalya'da, Göksu nehri vadisinde (Yerköprü), yaygın olarak görülür. Pamukkale'deki traverten çökeliiminin radyometrik tarihlendirme yöntemleri sonuçlarına göre 400.000 yıldan bu yana devam ettiği belirlenmiştir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar

Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.  
Özkul, M., Alçiçek, C., Denizli Travertenlerinin Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Proje no: YDABÇAG-198Y100., 2002.



Çok yakın bir zamana kadar  
Anadolu'da Yaşıyorlardı

# Yakalı Toy Kuşu



Çok değil 10 yıl kadar önce Anadolu'da yaşayan yakalı toy kuşları artık doğa tarihi sayfalarında yer alıyor. Ülkemizde soyları tükenmiş olsa da, yakalı toy kuşları kuzey Afrika, Ortadoğu, Moğolistan, Pakistan, Hindistan ve Çin'de yaşamlarını devam ettiriyorlar. Ancak son 20 yılda sayılarında çok hızlı bir düşüş var. Yaşam alanlarının bozulması ve avcılık bunun en önemli nedenleri. Ayrıca endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, turizm bölgelerinin genişlemesi de diğer nedenler arasında sayılabilir.





Yakalı toy kuşları ilginç kur davranışlarıyla bilinir. Kur davranışı sırasında göğüs ve baş kısımlarındaki tüyleri kabartırlar. Kanat açıklıkları 150 cm kadar olabilir. Erkek bireyler dişilerden biraz daha büyük olur.



Vücutları genel olarak soluk kum ya da devetüyü rengindedir. Bunun üzerinde koyu kahverengi benekler ve çizgiler bulunur. Karın bölgesi beyazımsıdır. Kanatlarının uç kısmında ve boyunlarında büyük siyah bölgeler vardır, ancak bu özellikleri uçarlarken daha iyi görülür. Küçük böcekler, karıncalar, tohumlar başlıca besinleridir. Bunların yanı sıra küçük kertenkeleleri de yiyebilirler. Çöl, yarı-çöl, kurak alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Yaşam alanlarında su az bulunduğu için su içmezler ve su gereksinimlerini yiyeceklerinden karşılarlar. Yiyecek ararken çok uzun mesafeleri yürüyebilirler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/143755/0>  
<http://www.arkive.org/houbara-bustard/chlamydotis->



## Botanik, kimya ve farmakognozi bilim dallarının ilgisinde olan zehirli bitkimiz

# Sütleğenler

**Sütleğenler botanikçilerin, kimyacıların, farmakognozistlerin ilgisini çeker.**

**Botanikçiler sütleğenlerin dış görünüşleri, üremeleri, nerede yayılış gösterdikleri gibi konuları araştırır. Farmakognozi Kimyacılar ve farmakognozistlerse sütleğenleri içerdikleri sıvıların kimyasal yapısı, bunlardan nasıl ilaç elde edilebileceği açısından araştırır. Ülkemizde yaşayan sütleğenler de kimyasal yapı, antioksidan özellikler, antikanserojen özellikler yönünden araştırılmıştır.**

**İki türde (Euphorbia acanthothamnus ve Euphorbia macroclada) antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bir bitkide antioksidan aktivitenin yüksek olması, hücreye zarar veren serbest radikallerin oluşmasının engellenmesi anlamına gelir.**

**Böylece tümör oluşumu, hücre yıkımı gibi olayların gerçekleşme olasılığı azalır. Ayrıca sütleğenlerin bazı türleri geleneksel olarak deri ve bağırsak hastalıklarının, çiban, siğil, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır.**

Sütleğenler tek, iki ya da çok yıllık otsu, çalimsı bitkilerdir. Boyları 15-90 cm kadar olur. Sukulent yaprakları etli ve suludur. Gövdeleri ve yan dalları kalındır. Sütleğenler zehirli bitkilerdir. Adlarını da yapılarında bulunan süte benzeyen sıvıdan alırlar. Bu sıvıya lateks de denir. Dalları koparıldığında süte benzeyen, genellikle beyaz, nadiren sarı renkli olan bu sıvı dışarı çıkar ve sertleşir. Lateks insan derisinde tahrişe ve yanmaya neden olur.

Sütleğenler Euphorbiaceae ailesinin üyeleridir. 2000'den fazla türü olan sütleğenlerin, ülkemizde 90 kadar türü var. Bu 90 türden da 11'i endemik, yani sadece ülkemizde yaşıyor. Sütleğenlere ülkemizde sütlüyen, sütlüvan, süldüğün, sütgen, sütlengeç, sütlücen, sütlügan, sütlüvan, sütlü ot, fıçı otu, seher otu, zehir otu, saçkıran otu da denir.

**Farmakognozi:**

**Bitki ve hayvanlardan, insan sağlığında kullanmak üzere ilaç elde edilmesini araştıran bilim dalı**





Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

**Kaynaklar**  
Öksüz, S., Uluben. A., Türkiye'de yetişen Euphorbia türlerinin kimyasal ve biyolojik bakımdan incelenmesi., TÜBİTAK Proje no: TBAG-1253, 1996  
Barla A., Öztürk M., Kültür Ş., Öksüz S., "Screening of antioxidant activity of three Euphorbia species from Turkey", Fitoterapia, Sayı 78, s. 423-425, 2007.  
<http://www.euphorbia-international.org/>



# Kocabaş Keler

Türkiye’de yaşayan canlılarla ilgili araştırmalar son zamanlarda hız kazandı. Çok sayıda yabani canlının yaşamsal özellikleri, yayılış alanları belirlendi. Bunların birçoğuyla ilgili biyolojik izleme de (popülasyonların durumu, yaşam alanlarındaki değişimler vb. ) yapılıyor. Bu araştırmalardan biri de tombul keler olarak da bilinen kocabaş kelerle ilgili. Ege Üniversitesi tarafından desteklenen, Prof. Dr. Bayram Göçmen ve biyolog Bahadır Akman tarafından gerçekleştirilen ve 2 yıl kadar süren araştırmada kocabaş kelerlerin ülkemizdeki yaşadığı yerler, beslenme, davranış ve bazı biyolojik özellikleri belirlendi.



Kocabaş kelerler, Gekko olarak da bilinen Geckonidae ailesinin üyesidir. Dişi ve erkekleri arasında renk ve desenlenme bakımından fark yoktur. Renkler ergin bireylerde genellikle sırt kısmında ve açık kahverengidir, yaşlı bireylerdeyse pembemsi kahverengidir. Baş ve sırt kısmında düzensiz küçük noktalarından oluşan beyaz benekler bulunur, sırt kısmındakiler daha büyüktür. Göz kısmından başlayıp ense bölgesine uzanan “U” ya da “yarım hilal” biçiminde bir ense şeritleri vardır. Ayrıca sırt kısmında dört adet koyu renkli bant olur.





Kocabaş kelerler de diğer sürüngenler gibi poiklo-term canlılardır. Vücut sıcaklıkları çevre koşullarına göre değişir. Soğuk zamanlarda uyuşuk, sıcak zamanlarda aktif olurlar. Nisan-eylül arasını aktif, ekim-mart arasını uyuşuk (hibernasyon), bir bakıma kış uykusunda geçirirler. Aktif oldukları sıcak zamanlarda genellikle gün batımından sonra beslenirler. Yavaş hareket ederler. Koşmak, hızla kaçmak gibi davranışlar sergilemezler. Herhangi bir tehlike anında bacaklarını dikleştirip vücutlarını yükseltir, sırtlarını kamburlaştırırlar. Bazen de çok tiz bir ses çıkarırlar. Kocabaş kelerler, yuvalarını düz taşların altlarını oluk biçiminde kazarak toprağın içine yaparlar. Besinlerini genellikle yumuşak vücutlu omurgasız hayvanlar oluşturur. Bazen böcek larvaları da yerler.

Kocabaş kelerler ülkemizde yalnızca çok küçük popülasyonlar halinde Kilis'te yaşıyorlar. Bundan dolayı gerek yasal gerekse uygulamada koruma önlemlerinin alınması gerekiyor. Ülkemiz dışındaysa Irak, Suudi Arabistan'ın kuzeyi, Suriye ve Ürdün de yaşıyorlar. Yaşam alanları, genelde bitki örtüsünün az olduğu, taşlık alanlar ve yarı çöl özelliğindeki yerlerdir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

#### Kaynaklar

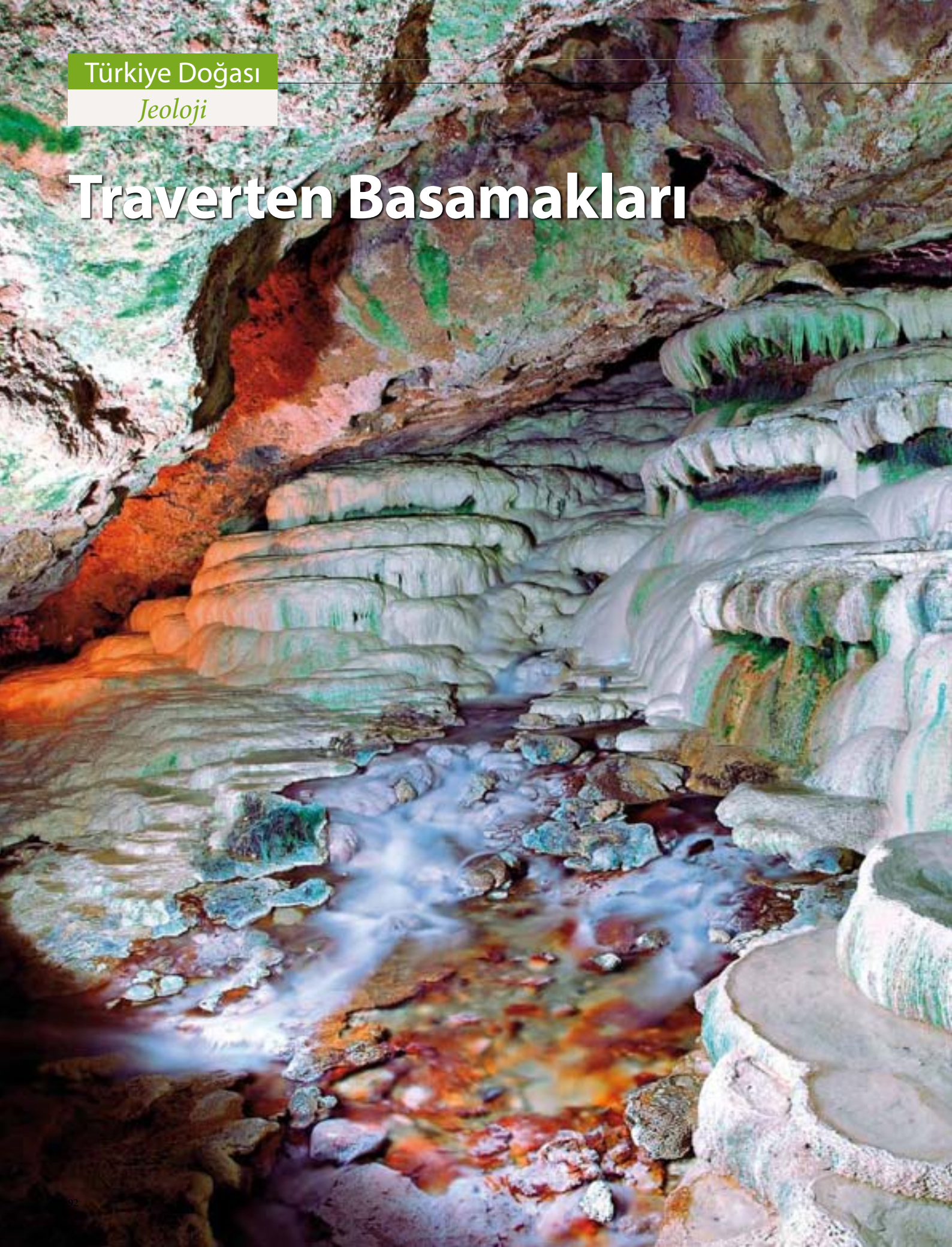
Göçmen, B., Akman, B., Tombul Keler, *Stenodactylus grandiceps*'in Haas, 1952 (Squamata: Sauria: Geckonidae) Anadolu'daki Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Proje No: Fen-028., 2007.



Türkiye Doğası

*Jeoloji*

# Traverten Basamakları







Yeryüzünün kabank yapıdaki şekilleri dağlar, tepeler, dalgalı araziler, basamaklar gibi gruplara ayrılır. Bunlardan basamak şekilleri yaygın olarak bulunur. Dağların, vadilerin yamaçlarında, dağların ovalarla birleştiği yerlerde, deniz ve göl kıyılarında görülürler. Basamak şekillerinin kırılma, bükülme, doruk, tabaka, seki, heyelan, moren, traverten basamağı gibi çeşitleri vardır. Traverten basamakları, eriyebilen karbonatlı kayaların çatlak ve zayıf yerlerinden çözme ve aşındırma yoluyla yeryüzüne çıkan kaynak sularının çevresinde oluşur. Yeryüzüne çıkan kalsiyum karbonatça zengin suyun içindeki karbon dioksitin buharlaşarak atmosfere karışmasıyla kalsiyum karbonat çökelmeye başlar ve traverten oluşur. Travertenin yapısının oluşmasında yeraltı suyunun azalıp çoğalması, akış hızı değişiklikleri, yağmur sularının karışması gibi nedenler etkindir. Ayrıca topoğrafik yapı da yanal ve düşey doğ-

rultularda farklılıklar oluşmasına neden olur. Çökelme yavaş olursa traverten kristali sert, yoğun ve dayanıklı olur. Çökelme hızlı olursa da traverten gevşek, gözenekli (sünger gibi), hafif ve dayanıksız olur. Hafif, yumuşak ve gözenekli yapıdaki beyaz renkli travertenlere kalkertüf denir. Ayrıca travertenler pamuktaşı, kurnataşı olarak da bilinir.

Travertenlerle ilgili araştırmalar çökelim sularının hidrojeolojisi, su kimyası, güncel ve eski travertenlerde morfolojik tiplerin ayrılması, tarihlendirme (yaşlarının belirlenmesi), depremsellik durumları gibi konularda yapılır. Ülkemizde traverten oluşumu Denizli ve çevresinde, özellikle Pamukkale'de, Antalya'da, Göksu nehri vadisinde (Yerköprü), yaygın olarak görülür. Pamukkale'deki traverten çökeliiminin radyometrik tarihlendirme yöntemleri sonuçlarına göre 400.000 yıldan bu yana devam ettiği belirlenmiştir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

Kaynaklar

Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.  
Özkul, M., Alçiçek, C., Denizli Travertenlerinin Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Proje no: YDABÇAG-198Y100., 2002.



Çok yakın bir zamana kadar  
Anadolu'da Yaşıyorlardı

# Yakalı Toy Kuşu



Çok değil 10 yıl kadar önce Anadolu'da yaşayan yakalı toy kuşları artık doğa tarihi sayfalarında yer alıyor. Ülkemizde soyları tükenmiş olsa da, yakalı toy kuşları kuzey Afrika, Ortadoğu, Moğolistan, Pakistan, Hindistan ve Çin'de yaşamlarını devam ettiriyorlar. Ancak son 20 yılda sayılarında çok hızlı bir düşüş var. Yaşam alanlarının bozulması ve avcılık bunun en önemli nedenleri. Ayrıca endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, turizm bölgelerinin genişlemesi de diğer nedenler arasında sayılabilir.





Yakalı toy kuşları ilginç kur davranışlarıyla bilinir. Kur davranışı sırasında göğüs ve baş kısımlarındaki tüyleri kabartırlar. Kanat açıklıkları 150 cm kadar olabilir. Erkek bireyler dişilerden biraz daha büyük olur.



Vücutları genel olarak soluk kum ya da devetüyü rengindedir. Bunun üzerinde koyu kahverengi benekler ve çizgiler bulunur. Karın bölgesi beyazımsıdır. Kanatlarının uç kısmında ve boyunlarında büyük siyah bölgeler vardır, ancak bu özellikleri uçarlarken daha iyi görülür. Küçük böcekler, karıncalar, tohumlar başlıca besinleridir. Bunların yanı sıra küçük kertenkeleleri de yiyebilirler. Çöl, yarı-çöl, kurak alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Yaşam alanlarında su az bulunduğu için su içmezler ve su gereksinimlerini yiyeceklerinden karşılarlar. Yiyecek ararken çok uzun mesafeleri yürüyebilirler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/143755/0>  
<http://www.arkive.org/houbara-bustard/chlamydotis->



## Botanik, kimya ve farmakognozi bilim dallarının ilgisinde olan zehirli bitkimiz

# Sütleğenler

**Sütleğenler botanikçilerin, kimyacıların, farmakognozistlerin ilgisini çeker.**

**Botanikçiler sütleğenlerin dış görünüşleri, üremeleri, nerede yayılış gösterdikleri gibi konuları araştırır. Farmakognozi Kimyacılar ve farmakognozistlerse sütleğenleri içerdikleri sıvıların kimyasal yapısı, bunlardan nasıl ilaç elde edilebileceği açısından araştırır. Ülkemizde yaşayan sütleğenler de kimyasal yapı, antioksidan özellikler, antikanserojen özellikler yönünden araştırılmıştır.**

**İki türde (Euphorbia acanthothamnus ve Euphorbia macroclada) antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bir bitkide antioksidan aktivitenin yüksek olması, hücreye zarar veren serbest radikallerin oluşmasının engellenmesi anlamına gelir.**

**Böylece tümör oluşumu, hücre yıkımı gibi olayların gerçekleşme olasılığı azalır. Ayrıca sütleğenlerin bazı türleri geleneksel olarak deri ve bağırsak hastalıklarının, çiban, siğil, romatizma gibi hastalıkların tedavisinde de kullanılır.**

Sütleğenler tek, iki ya da çok yıllık otsu, çalimsı bitkilerdir. Boyları 15-90 cm kadar olur. Sukulent yaprakları etli ve suludur. Gövdeleri ve yan dalları kalındır. Sütleğenler zehirli bitkilerdir. Adlarını da yapılarında bulunan süte benzeyen sıvıdan alırlar. Bu sıvıya lateks de denir. Dalları koparıldığında süte benzeyen, genellikle beyaz, nadiren sarı renkli olan bu sıvı dışarı çıkar ve sertleşir. Lateks insan derisinde tahrişe ve yanmaya neden olur.

Sütleğenler Euphorbiaceae ailesinin üyeleridir. 2000'den fazla türü olan sütleğenlerin, ülkemizde 90 kadar türü var. Bu 90 türden da 11'i endemik, yani sadece ülkemizde yaşıyor. Sütleğenlere ülkemizde sütlüyen, sütlüvan, süldüğün, sütgen, sütlengeç, sütlücen, sütlügan, sütlüvan, sütlü ot, fıçı otu, seher otu, zehir otu, saçkıran otu da denir.

**Farmakognozi:**

**Bitki ve hayvanlardan, insan sağlığında kullanmak üzere ilaç elde edilmesini araştıran bilim dalı**





**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Öksüz, S., Uluben. A., Türkiye'de yetişen Euphorbia türlerinin kimyasal ve biyolojik bakımdan incelenmesi., TÜBİTAK Proje no: TBAG-1253, 1996  
Barla A., Öztürk M., Kültür Ş., Öksüz S., "Screening of antioxidant activity of three Euphorbia species from Turkey", Fitoterapia, Sayı 78, s. 423-425, 2007.  
<http://www.euphorbia-international.org/>



# Kocabaş Keler

Türkiye’de yaşayan canlılarla ilgili araştırmalar son zamanlarda hız kazandı. Çok sayıda yabani canlının yaşamsal özellikleri, yayılış alanları belirlendi. Bunların birçoğuyla ilgili biyolojik izleme de (popülasyonların durumu, yaşam alanlarındaki değişimler vb. ) yapılıyor. Bu araştırmalardan biri de tombul keler olarak da bilinen kocabaş kelerle ilgili. Ege Üniversitesi tarafından desteklenen, Prof. Dr. Bayram Göçmen ve biyolog Bahadır Akman tarafından gerçekleştirilen ve 2 yıl kadar süren araştırmada kocabaş kelerlerin ülkemizdeki yaşadığı yerler, beslenme, davranış ve bazı biyolojik özellikleri belirlendi.



Kocabaş kelerler, Gekko olarak da bilinen Geckonidae ailesinin üyesidir. Dişi ve erkekleri arasında renk ve desenlenme bakımından fark yoktur. Renkler ergin bireylerde genellikle sırt kısmında ve açık kahverengidir, yaşlı bireylerdeyse pembemsi kahverengidir. Baş ve sırt kısmında düzensiz küçük noktalarından oluşan beyaz benekler bulunur, sırt kısmındakiler daha büyüktür. Göz kısmından başlayıp ense bölgesine uzanan “U” ya da “yarım hilal” biçiminde bir ense şeritleri vardır. Ayrıca sırt kısmında dört adet koyu renkli bant olur.





Kocabaş kelerler de diğer sürüngenler gibi poiklo-term canlılardır. Vücut sıcaklıkları çevre koşullarına göre değişir. Soğuk zamanlarda uyuşuk, sıcak zamanlarda aktif olurlar. Nisan-eylül arasını aktif, ekim-mart arasını uyuşuk (hibernasyon), bir bakıma kış uykusunda geçirirler. Aktif oldukları sıcak zamanlarda genellikle gün batımından sonra beslenirler. Yavaş hareket ederler. Koşmak, hızla kaçmak gibi davranışlar sergilemezler. Herhangi bir tehlike anında bacaklarını dikleştirip vücutlarını yükseltir, sırtlarını kamburlaştırırlar. Bazen de çok tiz bir ses çıkarırlar. Kocabaş kelerler, yuvalarını düz taşların altlarını oluk biçiminde kazarak toprağın içine yaparlar. Besinlerini genellikle yumuşak vücutlu omurgasız hayvanlar oluşturur. Bazen böcek larvaları da yerler.

Kocabaş kelerler ülkemizde yalnızca çok küçük popülasyonlar halinde Kilis'te yaşıyorlar. Bundan dolayı gerek yasal gerekse uygulamada koruma önlemlerinin alınması gerekiyor. Ülkemiz dışındaysa Irak, Suudi Arabistan'ın kuzeyi, Suriye ve Ürdün de yaşıyorlar. Yaşam alanları, genelde bitki örtüsünün az olduğu, taşlık alanlar ve yarı çöl özelliğindeki yerlerdir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

#### Kaynaklar

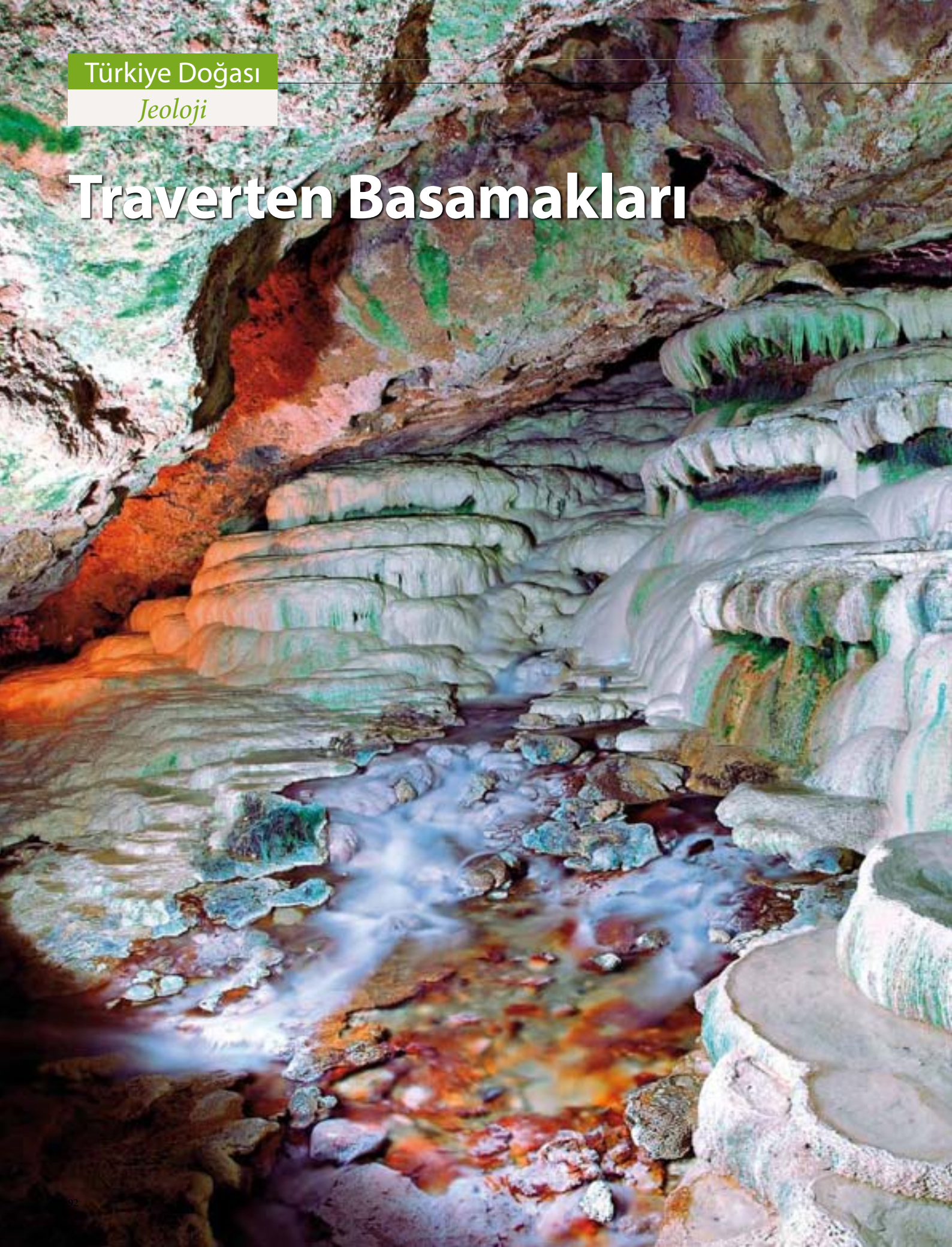
Göçmen, B., Akman, B., Tombul Keler, *Stenodactylus grandiceps*'in Haas, 1952 (Squamata: Sauria: Geckonidae) Anadolu'daki Yayılışı, Taksonomisi ve Biyolojisi Hakkında, Ege Üniversitesi Proje No: Fen-028., 2007.



Türkiye Doğası

*Jeoloji*

# Traverten Basamakları







Yeryüzünün kabank yapıdaki şekilleri dağlar, tepeler, dalgalı araziler, basamaklar gibi gruplara ayrılır. Bunlardan basamak şekilleri yaygın olarak bulunur. Dağların, vadilerin yamaçlarında, dağların ovalarla birleştiği yerlerde, deniz ve göl kıyılarında görülürler. Basamak şekillerinin kırılma, bükülme, doruk, tabaka, seki, heyelan, moren, traverten basamağı gibi çeşitleri vardır. Traverten basamakları, eriyebilen karbonatlı kayaların çatlak ve zayıf yerlerinden çözme ve aşındırma yoluyla yeryüzüne çıkan kaynak sularının çevresinde oluşur. Yeryüzüne çıkan kalsiyum karbonatça zengin suyun içindeki karbon dioksitin buharlaşarak atmosfere karışmasıyla kalsiyum karbonat çökmeye başlar ve traverten oluşur. Travertenin yapısının oluşmasında yeraltı suyunun azalıp çoğalması, akış hızı değişiklikleri, yağmur sularının karışması gibi nedenler etkindir. Ayrıca topoğrafik yapı da yanal ve düşey doğ-

rultularda farklılıklar oluşmasına neden olur. Çökelme yavaş olursa traverten kristali sert, yoğun ve dayanıklı olur. Çökelme hızlı olursa da traverten gevşek, gözenekli (sünger gibi), hafif ve dayanıksız olur. Hafif, yumuşak ve gözenekli yapıdaki beyaz renkli travertenlere kalkertüf denir. Ayrıca travertenler pamuktaşı, kurnataşı olarak da bilinir.

Travertenlerle ilgili araştırmalar çökelim sularının hidrojeolojisi, su kimyası, güncel ve eski travertenlerde morfolojik tiplerin ayrılması, tarihlendirme (yaşlarının belirlenmesi), depremsellik durumları gibi konularda yapılır. Ülkemizde traverten oluşumu Denizli ve çevresinde, özellikle Pamukkale'de, Antalya'da, Göksu nehri vadisinde (Yerköprü), yaygın olarak görülür. Pamukkale'deki traverten çökeliiminin radyometrik tarihlendirme yöntemleri sonuçlarına göre 400.000 yıldan bu yana devam ettiği belirlenmiştir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Güney, E., Jeomorfoloji, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.  
Özkul, M., Alçiçek, C., Denizli Travertenlerinin Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Proje no: YDABÇAG-198Y100., 2002.



Çok yakın bir zamana kadar  
Anadolu'da Yaşıyorlardı

# Yakalı Toy Kuşu



Çok değil 10 yıl kadar önce Anadolu'da yaşayan yakalı toy kuşları artık doğa tarihi sayfalarında yer alıyor. Ülkemizde soyları tükenmiş olsa da, yakalı toy kuşları kuzey Afrika, Ortadoğu, Moğolistan, Pakistan, Hindistan ve Çin'de yaşamlarını devam ettiriyorlar. Ancak son 20 yılda sayılarında çok hızlı bir düşüş var. Yaşam alanlarının bozulması ve avcılık bunun en önemli nedenleri. Ayrıca endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, turizm bölgelerinin genişlemesi de diğer nedenler arasında sayılabilir.





Yakalı toy kuşları ilginç kur davranışlarıyla bilinir. Kur davranışı sırasında göğüs ve baş kısımlarındaki tüyleri kabartırlar. Kanat açıklıkları 150 cm kadar olabilir. Erkek bireyler dişilerden biraz daha büyük olur.



Vücutları genel olarak soluk kum ya da devetüyü rengindedir. Bunun üzerinde koyu kahverengi benekler ve çizgiler bulunur. Karın bölgesi beyazımsıdır. Kanatlarının uç kısmında ve boyunlarında büyük siyah bölgeler vardır, ancak bu özellikleri uçarlarken daha iyi görülür. Küçük böcekler, karıncalar, tohumlar başlıca besinleridir. Bunların yanı sıra küçük kertenkeleleri de yiyebilirler. Çöl, yarı-çöl, kurak alanlarda yaşamaya uyum sağlamışlardır. Yaşam alanlarında su az bulunduğu için su içmezler ve su gereksinimlerini yiyeceklerinden karşılarlar. Yiyecek ararken çok uzun mesafeleri yürüyebilirler.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynaklar  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/143755/0>  
<http://www.arkive.org/houbara-bustard/chlamydotis->

# Şekerler

Şekerler, vücudun vazgeçilmez enerji kaynağı ve önemli yapı taşlarıdır. Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan bu organik bileşiklere karbohidrat adı verilir. En basit şekerler olan monosakkaritler hücre zarından en rahat geçen karbohidratlardır ve daha küçük parçalarına ayrılmazlar. Basit şekerler, 3 ila 8 karbon atomu taşır ve içerdikleri karbon sayısına göre triozlar (3 karbon), pentozlar (5 karbon) ve hegzozlar (6 karbon) olarak sınıflandırılırlar. Beş karbon atomu taşıyan riboz ve deoksiriboz şekerleri genetik şifrenin moleküler yapısında yer alır. Galaktoz, glikoz ve fruktoz 6 karbon taşıyan, suda çözünen tatlı şekerlerdir. Üzüm şekeri olarak da bilinen glikoz, insanlarda vücut enerjisini sağlayan şekerdir. Beyin enerji kaynağı olarak sadece glikozu kullanır. Fruktoz meyve şekeri ve sadece bitkilerde bulunur. Galaktoz süt şekeri ve sadece hayvanlarda bulunur.

İki tane basit şekerin birbirine bağlanmasıyla disakkarit denilen şekerler oluşur. Arpa şekeri olan maltoz, çay şekeri olan sakkaroz (sükroz) ve süt şekeri olan laktoz en sık kullandığımız disakkaritlerdir. Bu şekerler, hücre zarından geçemedikleri için vücut tarafından sindirim sisteminde basit şekerlere ayrılarak kullanılırlar. Maltoz iki glikoz molekülüne, sakkaroz glikoza ve fruktoza, laktoz ise glikoza ve galaktoza dönüşür. Üç ila altı basit şekerin birleşmesiyle oligosakkaritler oluşur. Yapısında üç basit şeker olana trisakkarit, dört basit şeker olana da tetrasakkarit denir. Raffinoz fruktoz, glikoz ve sakkaroz şekerlerinden oluşan bir oligosakkarittir. Bu karmaşık şeker okaliptüs ağacında, pamuk tohumunda ve şeker kamışında bulunur.

Çok sayıda basit şekerin bir araya gelmesiyle oluşan büyük şeker zincirlerine polisakkarit denir. Özellikle bitkilerde, basit şekerler polisakkarit olarak depolanır. Nişasta önemli polisakkaritlerden biridir ve glikozun bitkilerdeki depolanma şeklidir. Nişasta, tatlı gıdaların ve içeceklerin yapılmasında kullanılacak şekerlerin üretilmesinde ve pasta, kurabiye gibi tatlı gıdaların kıvamını artırmak için kullanılır. Tekstil endüstrisinde kâğıt ve yapıştırıcı yapımında da nişasta kullanılır. Nişastadaki glikozun fermente edilmesiyle biyoyakıt elde edilir. Selüloz binlerce glikoz molekülünün birleşmesiyle oluşan bitkisel kökenli bir polisakkarittir. Selülozu basit şekerlere ayırtırmaya yarayan enzim insanlarda olmadığı için bu şeker zincirini gıda olarak kullanamayız. Otçul hayvanların sindirim sistemlerinde selülozu sindiren tek hücreli canlılar bulunduğu için onlar selülozu kullanabilir. Glikoz insan ve hayvanlarda glikojen adlı polisakkarite çevrilerek depolanır. Çok sayıda glikozun birleşmesiyle oluşan glikojen karaciğerde ve kaslarda birikerek enerji deposu oluşturur. Bazı böcek türlerinin iskeletinde ve kabuğunda bulunan kitin, son yıllarda ilaç endüstrisinde kullanılan önemli polisakkaritlerden biridir.

Şeker birçok bitkide bulunan bir molekül olmasına rağmen, en çok şeker kamışı ve şeker pancarında bulunur. Şeker kamışı tropikal bölgelerde yetiştiği için ülkemizde bu bitkiden şeker elde edilmez. Dünyada üretilen şekerin yaklaşık dörtte üçü şeker kamışından, geri kalan kısmı şeker pancarından üretilmektedir. Tatlı gıdaların ve içeceklerin yapımında kullanılan şekerler, üretilmesi daha ekonomik olan nişasta şurubundan elde edilir. Bunun için, asıl ham madde olan mısır, dört temel bileşeni olan nişasta sütü, öz, protein ve kepeğe ayrılır. Nişasta sütü kurutulup nişasta olarak değerlendirilir ve nişasta bazlı şeker üretimi için ham madde ola-



rak kullanılır. Nişasta sütü bir dizi kimyasal işlemten geçirilerek glikoz ve fruktoza, yani nişasta bazlı şekerlere dönüştürülür. Nişasta bazlı şekerler tatlılık verici, renk oluşturuç, yapı ve kıvam verici olarak tatlı sektöründe sıklıkla kullanılır. Şeker pancarından elde edilen çay şekerindeki glikoz ve fruktoz oranları yarı yarıya olmasına rağmen, nişasta bazlı şekerlerin kullanıldığı gıdalarda bu oran fruktoz lehine artar. Glikoza göre daha kuvvetli bir tatlandırıcı olan fruktoz, emilerek karaciğere geldikten sonra hızla yağa dönüşerek depolanır. Nişasta bazlı şekerlerden yapılan tatlıların çok tüketilmesi zaman içerisinde karaciğer yağlanması, damar sertliği, obezite ve kalp hastalıklarına yol açabilmektedir. Sonuçları geçtiğimiz sene yayımlanan ve 6113 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada, şekerli içecekleri ve tatlıları çok fazla tüketen kişilerin kötü kolesterol (LDL) düzeyinde önemli artış tespit edildi. Bu çalışmada, gençlerin aldığı günlük kalori miktarının % 20'sinin şekerli gıdalardan ve içeceklerden geldiği belirtildi. Günlük kalori miktarının % 5'ini veya daha azını bu tür gıdalardan alanların kötü kolesterol düzeyleri diğerlerine göre daha düşüktü. Bu nedenle bisküvi, kolalı içecekler, şekerlemeler, çikolata, gofret, hazır hamur işi tatlılar, hazır pastaların ve keklerin sınırlı tüketilmesinin, kalp ve damar hastalıklarından korunmanın en önemli yolu olduğu belirtilmektedir.

Tahıllarla, meyve ve sebzelerle alınan doğal şekerler vücudun kalori ihtiyacını gidermek için yeterlidir. Gıdalarımıza ekleyeceğimiz şekerler, düşük düzeyde tutulduğunda bize zarar vermez, ağızımızın tadını artırır. Ancak şeker eklenerek yapılan tatlı gıdaların ve içeceklerin fazlaca tüketilmesi obeziteye, kalp ve damar hastalıklarına ve diş çürüklerine yol açar. Kalp ve damar sağlığımızı korumak ve obeziteden korunmak için, bu tür gıdaların günlük kalori ihtiyacımızın % 5'inden fazlasını oluşturmaması önerilmektedir. Araştırmacılar, ek şekerlerden alınan günlük kalori miktarının 100-150 arasında sınırlandırılması gerektiğini belirtmektedir. Yani kadınların günde 6 çay kaşığı erkeklerinse 9 çay kaşığı şekerden fazla tüketmesi sakıncalıdır. Çaya ve kahveye şeker katmamak, karbohidrat ihtiyacımızı kekler veya hazır tatlılar yerine tahıllar ve meyvelerle karşılamak, alkolü ve şekerli içeceklerden kaçınmak, alınan şeker miktarını sınırlamanın en önemli yollarıdır.



## Suni Tatlandırıcılar

Bazı gıdaların kalori miktarını düşürmek amacıyla suni tatlandırıcılar kullanılmaktadır. Diyet içecekleri, şekeriz sakız, dondurma veya tatlılar suni tatlandırıcı içerir. Suni tatlandırıcıların bir kısmı doğal şekerlerden elde edilirken büyük bir kısmı sentetik şekerlerdir. Aspartam, neotam, sakarin, sukraloz ve asesulfam ABD'de onaylanmış suni tatlandırıcılardır. Bu tatlandırıcılar vücuda kalori vermez ve bu tatlandırıcılardan şekerle göre çok daha az bir miktar kullanarak aynı tadı elde etmek mümkündür. Bu nedenle tatlı içeceklerin ve gıdaların yapımında sıklıkla suni tatlandırıcılar kullanılır. Suni tatlandırıcıları en çok şeker hastaları ve obezite hastaları kullanır. Soframızdaki şekerin her gramı 4 kalori içerir. Yaklaşık 4 gram şeker içeren bir çay kaşığı şekerde 16 kalori, bir kutu kolalı içecekte 130 kalori vardır. Çayda veya diğer içeceklerde suni tatlandırıcı kullanılması, bu içeceklerden fazla kalori alınmasının önüne geçer. 1970 yılında sakarinin deney hayvanlarında mesane kanserine yol açtığı görüldükten sonra suni tatlandırıcılar üzerinde tartışma başladı. Ancak daha sonra yapılan çalışmaların çoğu sakarinin insanlarda kanser yapmadığını gösterdi. Altı yıl önce yapılan bir çalışmada aspartamın farelerde kan kanserine yol açtığının gösterilmesi üzerine tartışmalar tekrar alevlendi. Amerikan Ulusal Kanser Enstitüsü'nün yaptığı bir araştırmadan sonra, aspartamın insanlarda kansere yol açmadığı açıklandı da bu konudaki çalışmalar halen devam etmektedir.

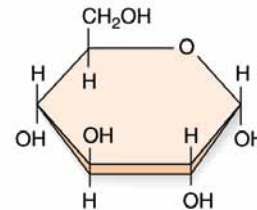


Son yıllarda kullanılan bazı tatlandırıcılar şeker-alkol yapısındadır. Bunlar, bazı meyve ve sebzelerde bulunan doğal karbonhidratlardır. Soframızda kullandığımız şeker kadar tatlı değildirler ve kalorileri de daha düşüktür. Şeker-alkol olarak adlandırılmalarına karşın, yapılarında alkol yani etanol bulunmaz. Eritritol, izomalt, laktitol, maltitol, mannitol, sorbitol, ksilitol ve stevia onaylanmış şeker-alkol tatlandırıcılardır. Tegatoz ve trehaloz yeni tatlandırıcılardır. Trehaloz, mantarda doğal olarak bulunan bir şeker türüdür. Tegatoz, yapı olarak fruktoza benzer ancak daha düşük kalori verir. Şeker-alkoller, günlük şeker tüketiminde kullanılmaz; hazır gıdaların yapımında, kıvamı ve dayanıklılığı artırmak için şeker yerine kullanılır. Şeker-alkoller, sert şeker, dondurulmuş tatlılar, diş macunu ve sakızlarda bulunur.

## Kan Şekeri Kontrolü ve Glisemik İndeks

Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar. Ağızdaki enzimlerin etkisiyle parçalanmaya başlayan karbonhidratların yıkımı, pankreasın salgıladığı enzimler yardımıyla ince bağırsakta sona erer. Basit şekerlere ayrılan karbonhidratlar emilerek kana karışır. Kanda glikoz düzeyi artınca, pankreastan insülin hormonu salgılanır. İnsülin sayesinde glikoz hücre içerisine geçerek enerji olarak kullanılır veya depolanır. Kan şekeri düşünce, yine pankreastan salgılanan glukagon adlı hormon, hücre içerisinde depolanan glikozun kana salıverilmesini sağlar. Bu hormonal kontrol sayesinde kan şeker düzeyi oldukça dar bir aralıkta tutulur. İnsülin hormonunun yetersizliği durumunda kan şeker düzeyi kontrol edilemez ve diyabet hastalığı ortaya çıkar.

Gıdalardan alınan şekerlerin hepsi kanda aynı etkiyi yaratmaz. Bazı gıdalardaki şekerler kan şekerinin çok daha hızlı yükselmesine ve insülinin bol miktarda salgılanmasına yol açar. Karbonhidrat içeren gıdaların, saf glikozla kıyaslandığında, kan şekerini yükseltme hızına ve etkinliğine glisemik endeks denilir. Örneğin, beyaz ekmek ve patates kızartmasında bulunan şekerler, neredeyse saf glikoz gibi, sindirimini takiben çok kısa bir sürede kan şekerini yükseltir. Yani bunlar, glisemik endeksi yüksek gıdalardır. İşlenmiş tahıllar (örneğin beyaz un), mısır gevrekleri ve şekerli gıdaların tamamı yüksek glisemik endekse sahiptir. Yüksek glisemik endekse sahip gıdalar kan şekerini aniden yükselttiği için, zaman içerisinde diyabet, obezite, kalp hastalıkları ve hatta kalın bağırsak kanserine yol açabilir. Başta yulaf olmak üzere tüm lifli gıdalar düşük glisemik endekse sahiptir. Bunlar yavaş sindirilir ve kan şekerini aniden yükseltmez. Günlük karbonhidrat ihtiyacının kepekli ekmek, kepekli pirinç (dövülmemiş kabuklu pirinç), bulgur, şehriye gibi düşük glisemik endekse sahip tahıllardan elde edilmesi sağlık açısından daha faydalıdır. Glisemik endeks, gıdanın içerdiği karbonhidrat miktarını belirlemez. Çok yüksek glisemik endekse sahip olan karpuz büyük oranda su içerir, yani aynı miktardaki başka meyvelere göre çok daha az karbonhidrat içerir. Bu durumda, gıdalardan alınan şeker miktarını belirlemek için ikinci bir tanım kullanılır: Glisemik yük. Glisemik yük, bir gıdanın glisemik endeksiyle, içerdiği karbonhidrat miktarının çarpılmasıyla elde edilir. Yirminin üzerindeki glisemik yük fazla, altındaki düşük kabul edilir.



### Kaynaklar

Welsh, J. A., Sharma, A., Abramson, J. L., Vaccarino, V., Gillespie, C., Vos, M. B., "Caloric sweetener consumption and dyslipidemia among US adults", *Journal of the American Medical Association*, Sayı 303, s. 1490-7, 2010.  
Ludwig, D. S., "Clinical update: the low-glycaemic-index diet", *Lancet*, Sayı 369, s. 890-2, 2007.

Strayer, L., Jacobs, D. R. Jr., Schairer, C., Schatzkin, A., Flood, A., "Dietary carbohydrate, glycemic index, and glycemic load and the risk of colorectal cancer in the BCDDP cohort", *Cancer Causes and Control*, Sayı 18, s. 853-63, 2007.

# Büyük Ayı, Mizar ve Alkor

**B**üyük Ayı, kepçeye benzeyen şekliyle (cezveye ya da tavaya da benzetilebilir) en iyi bilinen takımyıldızlardan biri. Aslında kepçe takımyıldızın bir kısmını oluşturur, ama diğer yıldızları seçmek daha zordur. Büyük Ayı'nın ünü belirgin yıldızları sayesinde gökyüzünde kolayca bulunabilmesinin yanı sıra hiç batmayan birkaç takımyıldızdan biri olmasıdır. Bizim bulunduğumuz enlemlerden yıl boyunca hiç batmadan Kutup Yıldızı'nın çevresinde dolanır durur. Ancak takımyıldız ilkbahar aylarında gökyüzünde en yüksek konuma ulaşır.

Büyük Ayı, takımyıldızın kendi kadar ünlü bir çift yıldız barındırır. Kepçenin sapının ortasındaki Mizar ve çok yakınındaki Alkor (Alcor), gökyüzündeki en ünlü çift yıldız. Eski den, bir söylenceye göre bir sultanın ordusuna alınacak acemi askerler bir sınava alınmış. Askerlerden bu iki yıldız birbirinden ayırt etmeleri istenirmiş. Nitekim, gözünüz bozuk değilse, birbirine çok yakın görünen bu iki yıldız kolayca ayırt edebilirsiniz.

Eğer Mizar'a bir teleskopla bakacak olursanız, gerçekte birbirine değecek kadar yakın görünen iki yıldızdan oluştuğunu görebilirsiniz. Mizar, gerçek bir ikili sistemdir. Yani, iki yıldız birbirinin çevresinde dolanır. Mizar, ilk keşfedilen ikili yıldız sistemi. Aslında, bu keşif gösterdi ki gökyüzündeki yıldızlar yalnız değiller. Günümüzde, yıldızların çoğunun ikili ya da çoklu sistemlerde bulunduğu düşünülüyor. Bunların yakınımda yer alanlarının yüzlercesi bir dürbün ya da küçük bir teleskopla gözlenebiliyor.

Mizar ve Alkor, birbirlerine bir ışık yılının yaklaşık dörtte biri kadar yakınlar. Bu uzaklık

fazla olsa da kütleçekimsel olarak birbirlerinin hareketini etkiledikleri için, Mizar'la aynı sistemin bileşeni olarak kabul ediliyorlar. (Bu durumda Mizar ikili değil, en azından üçlü bir sistem oluyor.)

Gökyüzünde birçok parlak çift yıldız var. Bu gökcisimleri özellikle bir dürbün ya da küçük bir teleskop için iyi birer hedef oluşturur. Kuğunun başını oluşturan Albireo bunlara güzel bir örnektir. Albireo'nun bileşenleri biri mavi, diğer sarı renkli iki yıldızdır. Çıplak gözle seçilemese de bir dürbünle yıldızın bileşenlerini ve bileşenlerin renklerini seçmek mümkün.



## Ayının Peşinde

Aşağıdaki öykü Kızılgeri mitolojisinden. Her ne kadar ayı benzetmesi ortak olsa da, bu öykü farklı kültürlerin takımyıldızları farklı şekilde hayal ettiklerinin güzel bir örneği. Eğer yukarıdaki yazıyı okuduysanız, Sıkı Tut adlı köpeğin hangi yıldız olduğunu anlayacaksınız.

Bir zamanlar üç delikanlı varmış. Bir gün, günün ilk ışıklarıyla beraber bu üç delikanlı avlanmaya çıkmışlar. Delikanlılardan biri Sıkı Tut adlı köpeğini de yanına almış.

Nehir boyunca dolaşır küçük koruluklara girmişler. Sonra çalılıkların ve ağaçların daha bodur ve kalın olduğu bir tepenin yamacına gelmişler. Gençler çalılıklar arasında dolaşırken bir iz bulmuşlar ve onu izlemeye başlamışlar. Bu iz onları tepenin yamacındaki bir ayı inine götürmüştü. "Hangimiz içeri girsin de ayıyı sürüp dışarı çıkarsın?" diye birbirlerine sormuş-

lar. Sonunda en büyükleri "ben giderim" demiş. Emekleyerek ayının inine girmiş ve yayıyla onu dürtmeye başlamış.

Ayı, kendisini zorlayan avcıdan kurtulmuş ve kendisini mağaranın dışına atmış. Gençler de onun peşinden gitmişler. "Bakın!" diye bağırmış en küçükleri. "Bakın, ne kadar da hızlı gidiyor! Kuzeye doğru, soğukların geldiği yerlere gidiyor."

Gençlerden küçük olanı, ayıyı çevirip diğerlerine doğru sürmek için hayvanın peşinden kuzeye doğru koşup uzaklaşmış. Ortancaları, "Dikkat!" diye bağırmış. "İşte geliyor! Doğuya, öğle zamanının geldiği yöne doğru gidiyor." Ve o da ayıyı çevirip geri döndürmek için hayvanın peşinden doğuya doğru koşup uzaklaşmış.

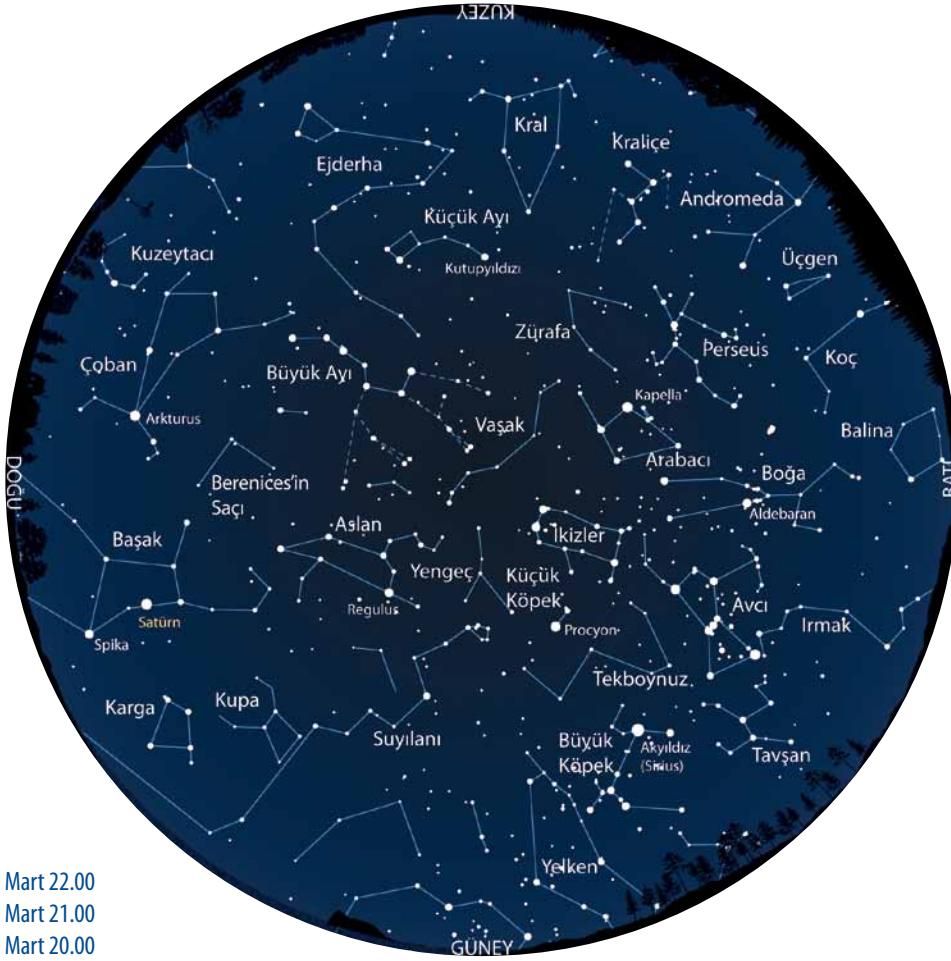
En büyükleri, "Onu görüyorum!" diye bağırmış. "Batiya, Güneş'in battığı yöne gidiyor." O ve küçük köpeği de ayıyı geri çevirmek

için olanca güçleriyle batıya doğru koşmuşlar. Gençler ayıyı kovalarken, en büyükleri eğilip şöyle bir bakmış. "Eyvah!" diye haykırmış. "Bu ayı bizi gökyüzüne götürüyor, hemen geri dönelim." Ama artık çok geç olmuş. Ayı onları çok yükseklerle götürmüştü.

Yılın herhangi bir zamanında gökyüzüne bakacak olursanız, bir dörtgen oluşturan dört parlak yıldız, arkalarından onları izleyen üç parlak yıldız ve bu yıldızlardan ortadaki inin yanında sönük bir yıldız daha görürsünüz. Dört yıldızdan oluşan kare ayı; bunların peşindeki üç yıldız üç genç ve belli belirsiz görebileceğiniz o küçük yıldız da Sıkı Tut adındaki küçük köpektir. Bu sekiz yıldız, gökyüzünde bütün yıl birlikte dolanır dururlar. Gençler ve küçük köpek ayıyı yakalayınca kadar asla dinlenmeyecekler.

Kaynak: Marriott, A., Rachlin, C. K., Kızılgeri Mitolojisi, İmge Kitabevi Yayınları, Çeviri: Ünsal Özünü, 1994





1 Mart 22.00  
15 Mart 21.00  
31 Mart 20.00

### 01 Mart

Venüs ile Ay yakın görünümde (sabah)

### 16 Mart

Merkür ile Jüpiter yakın görünümde (akşam)

### 21 Mart

Satürn ile Ay yakın görünümde (gece)

### 23 Mart

Merkür en büyük uzanımında (19°)

## Mart'ta Gezegenler ve Ay

Geçen ay sabahları gündoğumunda gördüğümüz **Merkür** bu ayın ortalarına doğru akşam günbatımından sonra kısa sürelerle gözlenebilecek. Pek de parlak olmayan Merkür'ün ufuktan yüksekliği de az olacağından gezegeni görmek zor olabilir.

**Venüs** ay boyunca sabahları doğu ufku üzerinde yer alacak. Parlaklığı sayesinde dikkati çeken Venüs'ü görebileceğimiz süre ay boyunca giderek kısalacak ve ay sonuna doğru bir saate kadar düşecek. Ayın ilk gününün sabahı hilal evresindeki Ay ile Venüs doğu ufkunda çok yakın konumda görünecekler.

**Mars** bu ay Güneş'e çok yakın konumda olduğundan gözlenemeyecek.

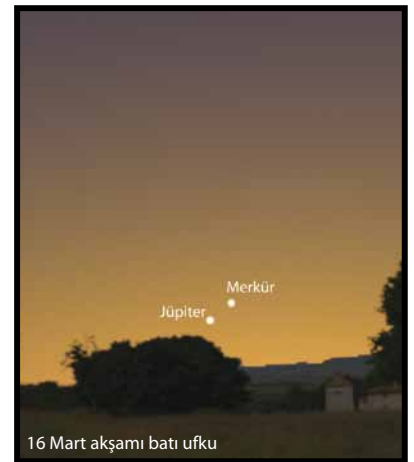
**Jüpiter** ayın ilk günleri günbatımından sonra batı ufkunda yaklaşık bir saat kadar gözlenebiliyor. Ancak ayın ortalarından sonra gezegen Güneş'e iyice yaklaşmış olacağından görülmesi zorlaşacak. 16 Mart



1 Mart sabahı doğu ufku

günbatımından hemen sonra batı ufkunda Merkür ile Jüpiter yakın görünümde olacak.

**Satürn** ayın başında günbatımından yaklaşık iki saat sonra doğacak ve ay sonuna doğru tüm gece gökyüzünde olacak. Bu ay teleskopla Satürn ve halkalarının gözlenmesi



16 Mart akşamı batı ufku

için iyi bir dönem. Satürn, 21 Mart geceyarısı Dolunay evresindeki Ay'la yakın görünümde olacak.

**Ay** 4 Mart'ta yeniay, 13 Mart'ta ilkdördün, 19 Mart'ta dolunay, 26 Mart'ta sondördün hallerinden geçecek.

## Evrenin Dokusu

Uzay, zaman ve gerçekliğin dokusu  
Brian Greene

Çev. Murat Alev

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**U**zay ve zaman insanın aklı erdiğinden beri kavramaya çalıştığı ve aynı zamanda hayal gücünün sınırlarını en çok zorlayan kavramlar arasında. Bu kavramların kafa kurcalamasının en önemli nedeni belki de gerçeklik algımızın temelini oluşturmaları. Doğal olarak, fiziksel gerçekliğin bağlamını oluşturan bu kavramlar aynı zamanda modern fiziğin en temel konuları arasında. Modern fizik fiziksel gerçekliğe sadece duyu organlarımızın algıladıklarıyla sınırlı bir pencereden bakmadığı için de bu kavramlarla ilgili mevcut kavrayışın, alanın dışından kimselerce anlaşılması pek de kolay değil. Bu alanda yazılan popüler bilim kitapları, karmaşık ve günlük hayatta alışkın olduğumuzdan daha farklı düşünme biçimlerini benimsemeyi gerektiren bu konulara ilişkin bir anlayış geliştirmekte zorlanabilecek okurlar için değerli bir kılavuz olabiliyor. Türkçesi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Evrenin Dokusu adlı kitap yazarının deyimiyle "çok az bilim eğitimi almış ya da hiç almamış, ama evrenin işleyişini anlamaya duydukları istek sayesinde birçok karmaşık kavramla uğraşma cesareti bulan genel okuyucuya" yö-

### Brian Greene

1963 New York doğumlu Brian Greene, Harvard'daki fizik lisans eğitiminin ardından Oxford Üniversitesi'nde doktoraasını tamamladı. Halen profesör olarak görev yaptığı Columbia Üniversitesi'nde sicim kuramı alanındaki araştırmalarına devam ediyor. Greene üniversitenin Sicimler, Kozmoloji ve Astroparçacık Fiziği Enstitüsü'nün (ISCAP) yöneticilerinden biri ve aynı zamanda süpersicim kuramını kozmoloji sorunlarına uygulayan bir araştırma programı yürütüyor. Greene kuramsal fizik, özellikle de sicim kuramı ve fizikte birleşik kuram arayışı konularını popülerleştirdiği çalışmalarıyla tanınıyor. 1999'da yayımladığı, Türkçesi daha önce TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabı kurgu dışı dalda Pulitzer Ödülü finalist oldu ve 2000 yılında Aventis Bilim Kitapları Ödülü'ne layık görüldü. Evrenin Zarafeti daha sonra PBS'te yine Greene tarafından bir televizyon programına dönüştürüldü. Diğer kitapları: *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos* (2011) ve daha genç okurlara hitaben yazdığı *Icarus at the Edge of Time* (2008)

nelik. Kitabın ilk bölümleri görelilik ve kuantum mekaniğiyle ilgili "standart ama gerekli" bazı temel konuları kapsıyor. Yazar Brian Greene bu temel konuları matematiksel ayrıntılara girmeden benzetmeler, öyküler ve şekillerden faydalanarak, tarihsel gelişimi ve evrimi içerisinde ele alıyor. Böylece okura hem modern fiziğin neden ve nasıl önceki yaklaşımlara üstünlük sağladığı, hem de bilimsel araştırmanın doğası konusunda fikir veriyor.

Bilimsel araştırmaya tutkuyla bağlı ve bu tutkusunu okura yansıtan yazar zengin genel kültürü, edebi anlatımı sayesinde böyle karmaşık bir konuda okuru yakalamayı başarıyor. Yazar kitabın en zor konularını ele aldığı bölümlerde o bölümleri atlamak ya da onlara kısaca göz atmak isteyenler için kısa özetler eklemiştir.

Yazarın daha önce yine TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabını tamamlar nitelikteki bu eser, bir parçası olduğumuz fiziksel gerçekliğe dair anlayışımızı geliştirerek gerçeklik algımızı zenginleştirebileceği gibi genç okurlara modern fiziği sevdirmeye ve onlarda bilime ve araştırmaya dair ilgi ve güdülenme yaratma potansiyeli taşıyor.

## Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi

Doç. Dr. Volkan Günay, Doç. Dr. Şenol Yılmaz  
TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü, 2010



**T**ÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme Enstitüsü'nün geçtiğimiz Kasım ayında yayımladığı Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi adlı kitap hem akademik çalışmalarda hem de ticari uygulamalarda önem taşıyan cam-seramiklerle ilgili temel, güncel, bilimsel ve teknolojik bilgilere ulaşılabilecek bir kaynak niteliği taşıyor. Kitabın ilk bölümünde camların yapıları, oluşum kuramları, cam çeşitleri ve cam üretimi ve camların özellikle ri konularında bilgiler yer alıyor. Kitabın daha geniş kısmını oluşturan Cam-Seramikler bölümünde ise cam-seramiklerin tarihçesi, bilimsel ve teknolojik önemi, camlarda faz dönüşümleri ve ilgili kristallenme kinetiği, cam seramik üretimi ve bu süreçteki cam seçimi, üretimde kullanılan çekirdeklendiriciler ve bunların özellikleri, cam-seramiklerin genel özellikleri, cam-seramik sistemleri, cam-seramiklerin kullanım alanları konularında bilgilere yer verilmiştir. Kitap araştırmacılara ve malzeme bilimi alanında öğrenim gören öğrencilere cam-seramiklere ilişkin temel bilgiler konusunda kaynaklık ederek faydalı olabilir.





## Volkan Günay

1960 yılında Veliçeşme-Çorlu'da doğdu. 1978 yılında TUBİTAK-BAYG burslusu olarak Vefa Erkek Lisesi'ni bitirdi. Aynı yıl girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden 1983 Şubatı'nda ETİ-BANK bursuyla mezun oldu. 1984 yılında MEB burslusu olarak gittiği İngiltere Sheffield Üniversitesi'nden 1985'te yüksek lisans, 1990'da doktora derecelerini aldı. 1989-1991 yılları arasında İrlanda'daki Lümeric Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalıştı. 1991-1996 yılları arasında İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi ve Kimya-Metalurji Fakültesi'nde öğretim üyeliği yaptı ve 1995'te doçent oldu. 1996-2002 yılları arasında özel sektörde çalıştıktan sonra 2002'de Şişecam'dan TUBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'ne geçti. 2003'ten beri enstitü müdür yardımcısı olarak görev yapıyor. doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TUBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

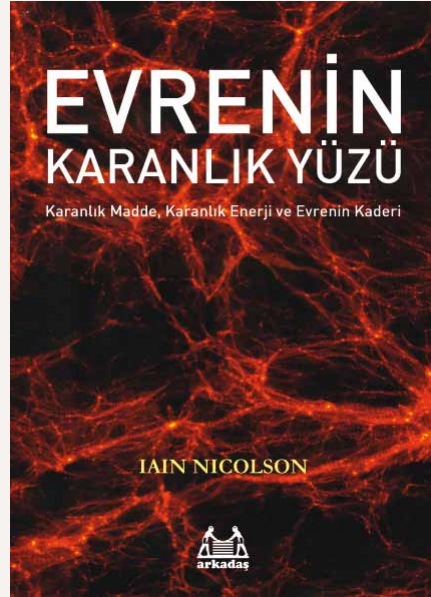
## Şenol Yılmaz

1968 yılında Bolu Mudurnu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Akçakoca'da tamamladı. İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji Mühendisliği Anabilim Dalı Üretim Metalurjisi Programı'nda 1992'de yüksek lisansını, 1997'de doktorasını tamamladı. 1990'da İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 1997'de İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde yardımcı doçent oldu. 2006'da doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TUBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

## Evrenin Karanlık Yüzü

Karanlık Madde, Karanlık Enerji ve Evrenin Kaderi  
Iain Nicolson  
Çev. Prof. Dr. Cengiz Yalçın  
Arkadaş Yayınevi, Kasım 2011

Evrenin büyük bölümünü oluşturduğu düşünülen karanlık madde ve karanlık enerji, evrenin yapısına ilişkin kuramlar kapsamındaki en ilgi çekici olgular arasında. Evrenle, uzay ve zamanla ilgili pek çok konuya göre kafalarda daha somut çağrışımlar yapan, öte yandan daha önce boşluk olarak tahayyül etmeye alıştığımız bölgeyi doldurduğu anlaşılan bu "varlık", modern fiziğin en önemli araştırma konularından birini oluşturuyor aynı zamanda. Çevirisi Arkadaş Yayınevi'nden çıkan Evrenin Karanlık Yüzü, karanlık madde ve karanlık enerji kavramlarını ayrıntılı biçimde, popüler bir dille ve zengin bir görsellik içinde anlatan bir popüler bilim kitabı.



Kitapta evrenin yapısına, büyük patlamaya ve evrenin kaderine ilişkin temel bilgiler sunan iki bölümün ardından "Evrende Göremediklerimiz" başlıklı bölümde varlığı ancak dolaylı olarak anlaşılabilen karanlık madde olgusuna ve karanlık maddenin varlığına ilişkin kanıtlar açıklanıyor. Karanlık madde araştırmalarındaki çıkmaz sokaklardan biri olarak bir zaman üzerinde durulmuş ancak daha sonra karanlık maddeyi açıklamadığı kesin şekilde anlaşılmış MACHO'lar (Ağır

Sıkışmış Haleli Cisimler) bir sonraki bölümde konu edilmiş. İlerleyen bölümlerde karanlık maddenin nitelikleri, karanlık madde kuramına meydan okuyan MOND kuramı, karanlık maddeyi oluşturduğu düşünülen parçacıklardan WIMP'ların varlığını kanıtlama yönündeki çalışmalar ele alınıyor. "Yeterli Olmayan Madde" başlıklı bölümde evrenin yoğunluğuna ilişkin hesaplamalar sonucu karanlık maddenin var olması gerektiği fikrine nasıl ulaşıldığı anlatılıyor. Kitabın son dört bölümü sırasıyla, genişleyen evren olgusuna, Einstein'ın statik evren modelini esas alarak yaptığı kuramsal hataya, karanlık enerjinin bilinen özelliklerine ve en yeni bulgular ve kuramlarla kozmolojinin geldiği nokta ve kısa vadede kozmolojik araştırmaları nelerin beklediği konularına değiniyor.

## Iain Nicolson

Dr. Iain Nicolson astronomi ve uzay bilimleri konusunda yazan, dersler veren ve zaman zaman televizyon programlarına katılan bir uzman. Hertfordshire Üniversitesi'ne ziyaretçi araştırmacı, *Astronomy Now* dergisine danışman olarak katkı veriyor, BBC Televizyonu'nda yayımlanan *The Sky at Night* adlı programa sık sık konuk oluyor. Bazılarında ortak yazar olduğu toplam 21 kitaba imza attı ve çok çeşitli kitaplar ve ansiklopediler için girişler ve bölümler yazdı. Kitaplarından bazıları: *Unfolding Our Universe* (Cambridge University Press, 2000), *Stars and Supernovas* (BBC Books, 2001)

Sade ve akıcı bir dil kullanan yazar matematiksel denklemlerden kaçınarak benzetmeleri ve sözlü tasvirleri tercih etmiş, bununla birlikte önemli noktalarda sayısal veriler kullanmaktan çekinmemiş. Kitapta içeriğin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülen bazı temel konular ayrı kutular içinde açıklanmış. Geniş boyutu ve kaliteli baskısıyla bu kitapta yer alan gelişmiş görüntüleme teknolojileriyle elde edilen uzay fotoğrafları, açıklayıcı şemalar ve şekiller, karanlık maddeyi merak eden herkes için keyifle okunacak ve incelenecek bir kılavuz oluşturuyor.

## Evrenin Dokusu

Uzay, zaman ve gerçekliğin dokusu  
Brian Greene

Çev. Murat Alev

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

Uzay ve zaman insanın aklı erdiğinden beri kavramaya çalıştığı ve aynı zamanda hayal gücünün sınırlarını en çok zorlayan kavramlar arasında. Bu kavramların kafa kurcalamasının en önemli nedeni belki de gerçeklik algımızın temelini oluşturmaları. Doğal olarak, fiziksel gerçekliğin bağlamını oluşturan bu kavramlar aynı zamanda modern fiziğin en temel konuları arasında. Modern fizik fiziksel gerçekliğe sadece duyu organlarımızın algıladıklarıyla sınırlı bir pencereden bakmadığı için de bu kavramlarla ilgili mevcut kavrayışın, alanın dışından kimselerce anlaşılması pek de kolay değil. Bu alanda yazılan popüler bilim kitapları, karmaşık ve günlük hayatta alışkın olduğumuzdan daha farklı düşünme biçimlerini benimsemeyi gerektiren bu konulara ilişkin bir anlayış geliştirmekte zorlanabilecek okurlar için değerli bir kılavuz olabiliyor. Türkçesi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan Evrenin Dokusu adlı kitap yazarının deyimiyle "çok az bilim eğitimi almış ya da hiç almamış, ama evrenin işleyişini anlamaya duydukları istek sayesinde birçok karmaşık kavramla uğraşma cesareti bulan genel okuyucuya" yö-

### Brian Greene

1963 New York doğumlu Brian Greene, Harvard'daki fizik lisans eğitiminin ardından Oxford Üniversitesi'nde doktoraasını tamamladı. Halen profesör olarak görev yaptığı Columbia Üniversitesi'nde sicim kuramı alanındaki araştırmalarına devam ediyor. Greene üniversitenin Sicimler, Kozmoloji ve Astroparçacık Fiziği Enstitüsü'nün (ISCAP) yöneticilerinden biri ve aynı zamanda süpersicim kuramını kozmoloji sorunlarına uygulayan bir araştırma programı yürütüyor. Greene kuramsal fizik, özellikle de sicim kuramı ve fizikte birleşik kuram arayışı konularını popülerleştirdiği çalışmalarıyla tanınıyor. 1999'da yayımladığı, Türkçesi daha önce TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabı kurgu dışı dalda Pulitzer Ödülü finalist oldu ve 2000 yılında Aventis Bilim Kitapları Ödülü'ne layık görüldü. Evrenin Zarafeti daha sonra PBS'te yine Greene tarafından bir televizyon programına dönüştürüldü. Diğer kitapları: *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos* (2011) ve daha genç okurlara hitaben yazdığı *Icarus at the Edge of Time* (2008)

nelik. Kitabın ilk bölümleri görelilik ve kuantum mekaniğiyle ilgili "standart ama gerekli" bazı temel konuları kapsıyor. Yazar Brian Greene bu temel konuları matematiksel ayrıntılara girmeden benzetmeler, öyküler ve şekillerden faydalanarak, tarihsel gelişimi ve evrimi içerisinde ele alıyor. Böylece okura hem modern fiziğin neden ve nasıl önceki yaklaşımlara üstünlük sağladığı, hem de bilimsel araştırmanın doğası konusunda fikir veriyor.

Bilimsel araştırmaya tutkuyla bağlı ve bu tutkusunu okura yansıtan yazar zengin genel kültürü, edebi anlatımı sayesinde böyle karmaşık bir konuda okuru yakalamayı başarıyor. Yazar kitabın en zor konularını ele aldığı bölümlerde o bölümleri atlamak ya da onlara kısaca göz atmak isteyenler için kısa özetler eklemiştir.

Yazarın daha önce yine TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Evrenin Zarafeti adlı kitabını tamamlar nitelikteki bu eser, bir parçası olduğumuz fiziksel gerçekliğe dair anlayışımızı geliştirerek gerçeklik algımızı zenginleştirebileceği gibi genç okurlara modern fiziği sevdirmeye ve onlarda bilime ve araştırmaya dair ilgi ve güdülenme yaratma potansiyeli taşıyor.

## Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi

Doç. Dr. Volkan Günay, Doç. Dr. Şenol Yılmaz  
TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü, 2010



TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Malzeme Enstitüsü'nün geçtiğimiz Kasım ayında yayımladığı Cam-Seramikler: Bilim ve Teknolojisi adlı kitap hem akademik çalışmalarda hem de ticari uygulamalarda önem taşıyan cam-seramiklerle ilgili temel, güncel, bilimsel ve teknolojik bilgilere ulaşılacak bir kaynak niteliği taşıyor. Kitabın ilk bölümünde camların yapıları, oluşum kuramları, cam çeşitleri ve cam üretimi ve camların özellikle ri konularında bilgiler yer alıyor. Kitabın daha geniş kısmını oluşturan Cam-Seramikler bölümünde ise cam-seramiklerin tarihçesi, bilimsel ve teknolojik önemi, camlarda faz dönüşümleri ve ilgili kristallenme kinetiği, cam seramik üretimi ve bu süreçteki cam seçimi, üretimde kullanılan çekirdeklendiriciler ve bunların özellikleri, cam-seramiklerin genel özellikleri, cam-seramik sistemleri, cam-seramiklerin kullanım alanları konularında bilgilere yer verilmiştir. Kitap araştırmacılara ve malzeme bilimi alanında öğrenim gören öğrencilere cam-seramiklere ilişkin temel bilgiler konusunda kaynaklık ederek faydalı olabilir.





## Volkan Günay

1960 yılında Veliçeşme-Çorlu'da doğdu. 1978 yılında TÜBİTAK-BAYG burslusu olarak Vefa Erkek Lisesi'ni bitirdi. Aynı yıl girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden 1983 Şubatı'nda ETİ-BANK bursuyla mezun oldu. 1984 yılında MEB burslusu olarak gittiği İngiltere Sheffield Üniversitesi'nden 1985'te yüksek lisans, 1990'da doktora derecelerini aldı. 1989-1991 yılları arasında İrlanda'daki Lümeric Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak çalıştı. 1991-1996 yılları arasında İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi ve Kimya-Metalurji Fakültesi'nde öğretim üyeliği yaptı ve 1995'te doçent oldu. 1996-2002 yılları arasında özel sektörde çalıştıktan sonra 2002'de Şişecam'dan TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'ne geçti. 2003'ten beri enstitü müdür yardımcısı olarak görev yapıyor. doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

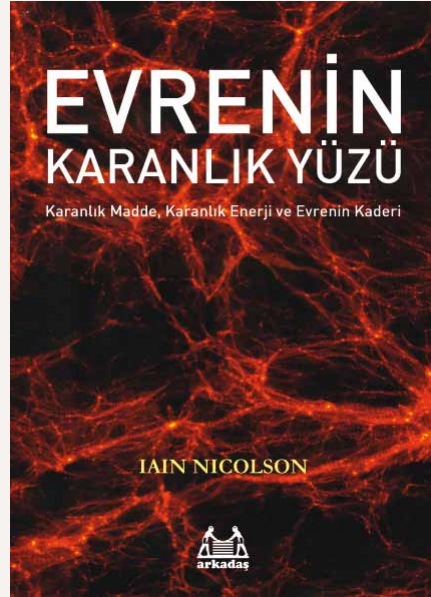
## Şenol Yılmaz

1968 yılında Bolu Mudurnu'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Akçakoca'da tamamladı. İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji Mühendisliği Anabilim Dalı Üretim Metalurjisi Programı'nda 1992'de yüksek lisansını, 1997'de doktorasını tamamladı. 1990'da İTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 1997'de İTÜ'de Sakarya Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde yardımcı doçent oldu. 2006'da doçent oldu. 2002'den beri aynı bölümde başkan yardımcısı olarak görev yapıyor. Aynı zamanda 2009'dan beri TÜBİTAK MAM Malzeme Enstitüsü'nde yarı zamanlı uzman araştırmacı olarak çalışıyor.

## Evrenin Karanlık Yüzü

Karanlık Madde, Karanlık Enerji ve Evrenin Kaderi  
Iain Nicolson  
Çev. Prof. Dr. Cengiz Yalçın  
Arkadaş Yayınevi, Kasım 2011

Evrenin büyük bölümünü oluşturduğu düşünülen karanlık madde ve karanlık enerji, evrenin yapısına ilişkin kuramlar kapsamındaki en ilgi çekici olgular arasında. Evrenle, uzay ve zamanla ilgili pek çok konuya göre kafalarda daha somut çağrışımlar yapan, öte yandan daha önce boşluk olarak tahayyül etmeye alıştığımız bölgeyi doldurduğu anlaşılan bu "varlık", modern fiziğin en önemli araştırma konularından birini oluşturuyor aynı zamanda. Çevirisi Arkadaş Yayınevi'nden çıkan Evrenin Karanlık Yüzü, karanlık madde ve karanlık enerji kavramlarını ayrıntılı biçimde, popüler bir dille ve zengin bir görsellik içinde anlatan bir popüler bilim kitabı.



Kitapta evrenin yapısına, büyük patlamaya ve evrenin kaderine ilişkin temel bilgiler sunan iki bölümün ardından "Evrende Göremediklerimiz" başlıklı bölümde varlığı ancak dolaylı olarak anlaşılabilen karanlık madde olgusuna ve karanlık maddenin varlığına ilişkin kanıtlar açıklanıyor. Karanlık madde araştırmalarındaki çıkmaz sokaklardan biri olarak bir zaman üzerinde durulmuş ancak daha sonra karanlık maddeyi açıklamadığı kesin şekilde anlaşılmış MACHO'lar (Ağır

Sıkışmış Haleli Cisimler) bir sonraki bölümde konu edilmiş. İlerleyen bölümlerde karanlık maddenin nitelikleri, karanlık madde kuramına meydan okuyan MOND kuramı, karanlık maddeyi oluşturduğu düşünülen parçacıklardan WIMP'ların varlığını kanıtlama yönündeki çalışmalar ele alınıyor. "Yeterli Olmayan Madde" başlıklı bölümde evrenin yoğunluğuna ilişkin hesaplamalar sonucu karanlık maddenin var olması gerektiği fikrine nasıl ulaşıldığı anlatılıyor. Kitabın son dört bölümü sırasıyla, genişleyen evren olgusuna, Einstein'ın statik evren modelini esas alarak yaptığı kuramsal hataya, karanlık enerjinin bilinen özelliklerine ve en yeni bulgular ve kuramlarla kozmolojinin geldiği nokta ve kısa vadede kozmolojik araştırmaları nelerin beklediği konularına değiniyor.

## Iain Nicolson

Dr. Iain Nicolson astronomi ve uzay bilimleri konusunda yazan, dersler veren ve zaman zaman televizyon programlarına katılan bir uzman. Hertfordshire Üniversitesi'ne ziyaretçi araştırmacı, *Astronomy Now* dergisine danışman olarak katkı veriyor, BBC Televizyonu'nda yayımlanan *The Sky at Night* adlı programa sık sık konuk oluyor. Bazılarında ortak yazar olduğu toplam 21 kitaba imza attı ve çok çeşitli kitaplar ve ansiklopediler için girişler ve bölümler yazdı. Kitaplarından bazıları: *Unfolding Our Universe* (Cambridge University Press, 2000), *Stars and Supernovas* (BBC Books, 2001)

Sade ve akıcı bir dil kullanan yazar matematiksel denklemlerden kaçınarak benzetmeleri ve sözlü tasvirleri tercih etmiş, bununla birlikte önemli noktalarda sayısal veriler kullanmaktan çekinmemiş. Kitapta içeriğin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülen bazı temel konular ayrı kutular içinde açıklanmış. Geniş boyutu ve kaliteli baskısıyla bu kitapta yer alan gelişmiş görüntüleme teknolojileriyle elde edilen uzay fotoğrafları, açıklayıcı şemalar ve şekiller, karanlık maddeyi merak eden herkes için keyifle okunacak ve incelenecek bir kılavuz oluşturuyor.

# Tarih Boyunca Geliştirilmiş Evren Modelleri-3

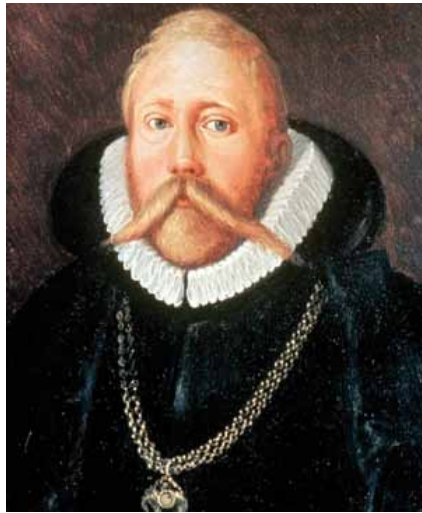
## Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli

Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'nden önce astronomi tarihinde iki ayrı evren modeli geçerliydi. Önce Yer Merkezli Evren Modeli tarih sahnesine çıktı ve uzun yıllar boyunca nerdeyse bütün uygarlıklarda tek açıklama modeli olarak varlığını sürdürdü. İnsanların doğaya ve evrene ilişkin deneysel ve gözlemsel bilgileri arttıkça bu açıklama modelinin yetersizliği ve yanlışlığı anlaşıldı ve yaklaşık iki bin yıl boyunca geçerli olan Yer Merkezli Model terk edildi. Bilimde doğal karşılanan bu gelişme sonucunda terk edilen modelin yerine Güneş Merkezli Evren Modeli geçti. Bu model öncekine göre bazı yönlerden üstünlük taşımasına karşın dinsel, bilimsel ve felsefi bakımlardan doyurucu olmaması bakımından hemen benimsenmedi. Bunun bir sonucu olarak da bilim insanları alması model arayışlarını sürdürdü. Yer-Güneş Merkezli Model de bu arayış sonucunda geliştirilen bir model olarak tarihte yerini aldı. [Dergimizin Ocak ve Şubat 2011 sayılarında, sırasıyla Yer Merkezli ve Güneş Merkezli evren modellerini ayrıntılı olarak tanıtmıştık.]

**K**opernik'in (1473-1543) uzun yıllar tek keşim evren kuramı olarak kalmış olan Yer Merkezli Evren Modeli'ne karşı bir model olarak geliştirdiği Güneş Merkezli Evren Modeli, esasen öncelinden çok da köklü farklılıklar içermiyordu. Çünkü Kopernik Modeli de gezegenlerin dairesel yörüngelerde dolandığı ve evrenin sonlu olduğu temel önermelerine sıkı sıkıya bağlıydı. Bunun dışında Kopernik yeni bir hesaplama tekniği de getirmemişti. Güneş'i evrenin merkezine koymuştu, ancak yörüngeler yine daireseldi ve hızlar da sabitti. Bu durumda yine gezegen hareketlerinde görülen düzensizliklerin birçoğu açıklanamayacak ve sonuçta Ptolemaios modelinin dışmerkezli ve çembermerkezli tekniklerini kullanmak gerekecekti. Sistemdeki en belirgin farklılık ise Güneş ile Yer'in yerlerinin değiştirilerek Güneş'in merkeze alınmasıydı. İlk bakışta çok sıradan görünen bu değişiklik, düşünsel ve bilimsel pek çok şeyi etkilemiş olması bakımından önemlidir.

Yer Merkezli Evren Modeli'ne dayanarak yıllar boyunca kendisini var olan her şeyin merkezinde gören insan, bu durumun yarattığı üstünlük psikolojisiyle, adeta her şeyin efendisi olduğu duygusuna uygun bir "insan, doğa ve evren anlayışı" geliştirmişti. Hatta teolojik söylemini bile bu anlayış doğrultusunda belirlemiş, "Tanrının yaratma gayesi insandır, öyleyse insanın üzerinde yer aldığı Yer'in de evrenin merkezinde olmasından daha doğal bir şey olamaz" demişti. Yer'in merkezden alınmasıyla birlikte, insan bu güven duygusunu kaybetmekle kalmadı, bilimsel açıdan da birçok problemle karşı karşıya kalmaya başladı. Her

şeyden önce tek bir fizik sistemi (Aristoteles fiziği) vardı ve o sisteme göre de ağır nesneler merkezde ve durağandı. Bu yeni anlayışla birlikte fiziksel anlamda her şey bozulmaktadır. Dolayısıyla Güneş Merkezli Model kabul edildiğinde, o dönemin bilimsel bilgi düzeyiyle cevaplanması zor bir dizi problem ortaya çıkmaktadır:



Tycho Brahe, kuramcı olmaktan çok bir gözlemciydi. Hven Adası'nda kurduğu Uraniborg Gözlemevi'nde mükemmel aletlerle hayatı boyunca gözlem yapmıştır. Bu gözlemevinde, o zamana kadar Batı dünyasında karşılaşılmayan, büyük gözlem araçları inşa edilmiş, özellikle duvar kadranı çok ilgi çekmiştir. Bu aracın çapının oldukça büyük olmasına karşın Brahe bununla yetinmemiş, gözlemlerin hassas olmasını sağlamak için transversal bölümlenmeyi de ilk defa kullanmıştır.

- Yer gibi ağır bir nesne Güneş'in etrafında nasıl döner?
- Yer'in Güneş'in etrafında döndüğü kabul edilse bile, üzerindeki nesneler nasıl olup da etrafa savrulmaz?

- Doğal hareketin, dolayısıyla da gezegenlerin yörüngelerinde düzgün dögüsel hareket etmelerinin ne anlamı var?

- Yukarıya atılan bir taş eğer Yer dönüyorsa neden atıldığı noktaya geri düşüyor?

Haklı ve yerinde olan bu soruların cevaplanması gerekiyordu ve aslında her iki model de (Yer Merkezli ve Güneş Merkezli) kendi ilkeleri ışığında bu soruları yanıtlıyordu. Ancak Rönesans döneminin getirdiği düşünsel yenilik ortamıyla birlikte, bilim adamlarının araştırmayla bağlandıkları dünya ve yaptıkları bilimsel çalışmaları dayandırdıkları bilim anlayışı da değişmişti. Artık doğaya ilişkin yeni, sağlam ve güvenilir bilgiler elde etmek vazgeçilmez bir kural haline gelmişti ve bu bağlamda "yeni" olduğunu iddia eden Güneş Merkezli Modelin de bu temel kuraldan kaçınması söz konusu olamazdı. Dönemin genel düşüncesini yansıtmaması açısından Descartes'ın (1596-1650) şu sözleri dikkat çekicidir: "Bilim doğru önermeler topluluğu olmalıdır." Dış dünyaya ilişkin bir önermenin doğruluğu önermenin olguya uygunluğuna bağlıdır. Bu anlamda eğer evrenin merkezinde Yer değil de Güneş varsa, bunun ancak ayrıntılı gözlemlerle belirlenebileceği açıktır.

Rönesans ile birlikte gelişen tek düşünce bu değildi. Aynı zamanda bilginin sistemli, düzenli ve yöntemli olarak elde edilmiş olması da ayrı bir kural olarak varlığını hissettiriyordu. Bunun bir sonucu olarak "bir şeyi yöntemsiz araştırmaktansa, hiç araştırmamak çok daha iyidir" anlayışı yaygın kanaat haline gelmişti. Artık, yani 16. yüzyılda, bilim topluluklarının karşısında evrene ilişkin iki farklı açıklama mo-



deli vardı ve hangisinin evrenin gerçek doğasına uygun olduğuna karar verilmesinin gerektiği ortadaydı. Bu, hem doğaya ilişkin yeni ve güvenilir bilgiler elde etmeyi, hem de güvenilir bir yöntemle dayanmayı kural haline getirmesi açısından önem taşıyordu

Bu gerekliliği fark eden dönemin Danimarka Kralı II. Frederick, eşdeğer nitelikleri bulunan iki modelden hangisinin doğru olduğunu belirlemesi için maiyetindeki soylulardan birisi olan ve o sıralarda astronomi çalışmalarıyla tanınan Tycho Brahe'yi (1546-1601) görevlendirdi. Brahe çözümün ayrıntılı gözlem yapmaktan geçtiğini biliyordu. Bunun için de o zamana kadar yapılmamış büyüklükte ve hassas gözlem araçlarıyla donatılmış bir gözlemevi olması şarttı. Bu düşüncesini krala açan Brahe, kralın desteğini almayı başardı. Kral, Brahe'ye gözlemevini inşa etmesi için Hven Adası'nı bağışladı ve yeterli para verdi.

Hayli dikkatli ve özenli bir gözlemci olan Brahe, kullandığı aletlerin de son derece gelişmiş olması dolayısıyla hassas ve kesin sonuçlara ulaşmayı başarmış, 777 yıldızın konumunu bir ya da iki dakikadan fazla hata içermeyecek şekilde hesaplamış ve bir katalogda toplamıştır. Bu bakımdan tarihte bir kuramcı olmaktan çok yaptığı gözlemlerle öne çıkmıştır. Onun yaptığı gözlemler sayesinde Aristoteles (MÖ 384-322) fiziği ve kozmolo-

model olduğunu göstermek amacıyla başlamıştır. Ancak ironik bir biçimde yaptığı gözlemlerle hem Aristoteles fiziğini, hem de Yer Merkezli Evren Modeli'ni yıkmıştır.

Brahe, Hven Adası'nda 1572 yılında, o zamana kadar gökyüzünde görülmeyen parlaklıkta bir yıldız gözlemler. Gözlemlenen bu yıldız, Kraliçe Takımyıldızı'nda ortaya çıkan yeni bir yıldızdır. Brahe yaptığı hesaplarla bu parlak gök cisminin (bugünkü deyişi ile nova) sabit yıldızlar bölgesine ait yeni bir yıldız olduğunu göstermiştir. Bilimsel açıdan kanıtlanan bu olgu, ne yazık ki Brahe'nin de bağlı olduğu egemen bilim anlayışıyla çelişiyordu. Egemen bilim anlayışı Aristoteles'in fiziğine dayanıyordu ve buna göre iki kısımdan oluşan evrenin Ay-üstü kısmında hiçbir değişim, oluş ve bozulmuş söz konusu olamazdı. Evrenin bu kısmı eterden oluşmuştu ve eterin mükemmel doğası orayı da mükemmelleştirmekteydi. Dolayısıyla orada yeni hiçbir şey var olamaz, var olan bir şey de yok olamazdı. Oysa 1572'de gözlemlenen yıldız her bakımdan "yeniydi" ve dolayısıyla da Aristoteles'in temel kabullerine aykırıydı. Brahe'nin içine düştüğü durum tam anlamıyla "öğrenilmiş çaresizlik". Aristoteles fiziğinden başka fizik bilmiyordu, yıldızı gören ve hesaplarıyla evrenin Ay-üstü kısmına ait olduğunu kanıtlayan da kendisiydi. Çaresiz, bulgularını 1573'te yazdığı De Nova Stella (Yeni Yıldız Üzerine) adlı yapıtta yayımladı.



Brahe'nin gözlemediği 1577 kuyruklu yıldızını İstanbul Gözlemevi'nde Takıyüddin İbn Maruf da gözlemlemiştir. Takıyüddin burada olduğu gibi yıldızın çeşitli resimlerini de çizmiştir.

#### Uranienborg Gözlemevi

Astronom olarak çok iyi tanınan biri haline gelen Brahe'ye Danimarka Kralı II. Frederick işini sürdürmesi için tam donanımlı bir gözlemevi verdi ve adına bir fon açtı. Gözlemevi için seçilen yer, Baltık'da deniz yüzeyinden fazla yüksek olmayan (bugün Ven denilen) Hven adasıydı. Brahe 1576'da adada Uranienborg'u inşa etmeye başladı. Bina, köşeleri kuzeyi, güneyi, doğuyu ve batıyı gösteren bir bahçe olarak tasarlanan, kare biçimli, etrafı duvarlarla örülmüş geniş bir alanın ortasına yapıldı. Binada kitaplık ve kimya laboratuvarı da vardı.



Tycho Brahe'nin gözlemediği yeni yıldız.

jisi büyük darbeler almıştır. Brahe'nin Aristotelesçi fiziği yıkması aslında kendisi açısından büyük bir şanssızlıktır. Çünkü Brahe, gerçekte Yer Merkezli Modeli benimsemiş bir astronomdur. Bu durum, Brahe'nin Kopernik'in Güneş Merkezli Modeli'nden habersiz olduğu anlamına gelmiyor, aksine o modele Aristoteles fiziğine aykırı olduğu ve Kitabı Mukaddes'le bağdaşmadığı gerekçesiyle karşı çıkıyor. Dolayısıyla Uranienborg'daki gözlemlerine Yer Merkezli Model'in evrenin gerçek yapısını yansıtan



"Akşam üzeri, günbatımından sonra başımın tam üzerinde ışıktan saçan, parlaklık bakımından bütün ötekilere baskın çıkan yeni ve olağan olmayan bir yıldız dikkatimi çekti. Çocukluğumdan beri gökteki yıldızları çok iyi bildiğimden, o yerde daha önce hiç yıldız olmadığı, hatta onun kadar dikkati çekecek ölçüde parlayan, yıldız denilebilecek en ufak bir şey bile olmadığı benim için çok açıktı. Fakat başkalarının da onu görebildiğini gözleyince, artık hiçbir kuşku kalmadı. Bu, ya Dünya'nın başlangıcından beri bütün bir doğa tarihinde ortaya çıkan en büyük mucizeydi ya da mutlaka Kutsal Kehanetlerin açığa vurduğu mucizeler arasında yer alan mucizelerden biriydi."

Şanssızlık Brahe'nin peşini bırakmıyordu. Gözlemlerine aralıksız devam eden ve gökyüzünün gerçek yapısını ortaya koymak için çalışan Brahe, 1577 yılında harika bir gözlem daha gerçekleştirdi ve bir kuyruklu yıldız gözlemledi. Gözlemlerine bir süre devam eden Brahe, kuyruklu yıldızın yörüngesinde bir gariplik olduğunu fark etti. Kuyruklu yıldız bilinen gezegen yörüngelerine çapraz bir şekilde ilerliyordu. Aristoteles fiziğine göre, gezegenler kristal kürelere çakılıydı. Kuyruklu yıldız bu küreleri kırarak ilerliyordu, ne tuhaftır ki gezegenlere bir şey olmuyordu. Bu da yetmezmiş gibi, bu yıldızın bulunduğu bölge de Ay küresinin dışında ve çok uzağındaydı. Bu bakımdan da Aristoteles kozmolojisine aykırıydı. Çünkü Aristoteles'e göre, kuyruklu yıldızlar Yer'den çıkan buğuların Ay küresinin altında birikmesiyle oluşmaktaydı. Brahe'nin yaptığı gözlemler bu bakımdan da Aristoteles kozmolojisine aykırı bir durumun varlığını kanıtlamış oluyordu.

Tycho Brahe tam yirmi yıl gözlem yaptı. Artık yaşlanmıştı ve iri cüsseli gözlem araçlarını kullanmak ona zor geliyordu. Daha fazla gözlem yapacak durumda değildi, zaten yeterince gözlem kaydı elde etmeyi başarmıştı. Artık evrenin gerçek yapısına uygun bir model önermesinin zamanı gelmişti. Gözlemler Yer Merkezli Evren Modeli'nin ciddi sorunlarının ve yetersizliklerinin olduğunu açıkça göstermişti. Diğer taraftan Güneş Merkezli Evren Modeli'nin de bilimsel, düşünsel ve teolojik açılardan açıklanmaya muhtaç yönleri vardı. Bu durumda iki model arasında bir seçim yapmak anlamlı görünmüyordu. Yapılacak en uygun seçim iki modeli tek bir model biçiminde kurgulamaktı. Brahe bu düşüncesini hayata geçirmek için şu gerekçeleri oluşturdu:

- Dünya bir gezegense, o zaman havaya atılan bir okun, ok havadayken Dünya batıdan doğuya doğru hareket edeceği için, hedeflenen noktaya düşmemesi gerekir. Ancak gözlemler daima okun hedefine düştüğünü göstermektedir. Demek ki Dünya dönmüyor.

- Eğer Dünya hareket ediyorsa, yıldızları değişik açılardan görmeliyiz. Ama böyle bir etkilenme de söz konusu değil. Bu durumda iki olasılık var. Ya Dünya hareket etmiyor ya da Dünya ile yıldızlar arasında çok büyük boşluklar var ve bu nedenle biz yıldızlardaki değişimleri gözlemleyemiyoruz.

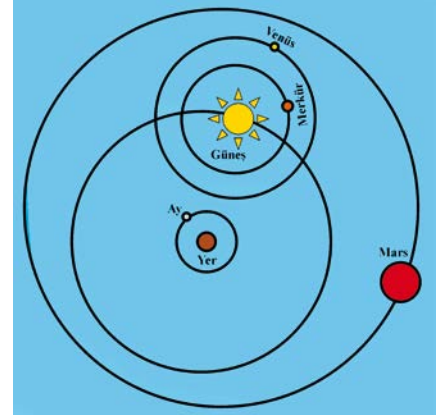
- Dünyanın hareket etmesinin dini açıdan da sakıncaları vardır. Çünkü Hristiyan dininin kutsal kitabına göre Güneş'e hareket verilmiştir. Dur denince duracaktır. Bu nedenle hareketli olan Dünya değil, Güneş'tir.

Bu kabuller ışığında Tycho Brahe Dünya'nın merkezde olduğu, Güneş'in Dünya'nın, gezegenlerin de Güneş'in etrafında döndüğü yeni bir model geliştirdi. Bu modelin esası başat konumda bulunan Kopernik ve Ptolemaios modellerini bir arada barındırmasıdır.

Brahe'nin önerdiği Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'ne göre, Yer evrenin merkezinde ve durağandır. Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn Güneş'in etrafında, Güneş ve Ay ise Yer'in etrafında dolanmaktadır. Evren sonludur ve sabit yıldızlar küresi evrenin sınırınıdır. Sabit yıldızlar küresi 24 saatte bir Yer'in etrafında dolanmaktadır. Ayrıca Brahe de gezegen hareketlerini açıklamak için daha önce Yer Merkezli ve Güneş Merkezli modellerin kullandıkları çembermerkezli ve dışmerkezli düzenekleri kullanmıştır. Yer-Güneş Merkezli (geoheliocentric) Model, Yer'i durağan kabul ettiği için Güneş Merkezli Model'in açıklamakta zorlandığı paralaks, yani yerin hareket etmesine bağlı olarak yıldızların görünür konumunun değişmesi sorununu da çözmüştü.

Bu anlatılanlar, Brahe'nin önerdiği modelin esasen eklektik bir yapıya dayandığını göstermektedir. Kopernik'in Güneş Merkezli Model'i önermesinde olduğu gibi, Brahe de bu modelin mucidi değil modern dönemde yeniden bilim insanlarının gündemine getiren kimsedir. Çünkü Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'nin temel düşünsel formu Antik Çağ'da yaşamış Pontuslu Herakleides'e aittir. MÖ 4. yüzyılın başlarında Pontus'ta doğan Herakleides (ölümü MÖ 318-310 civarı), Knidoslu Eudoksos'un (MÖ 408-355) ileri sürdüğü Ortak Merkezli Küreler Modeli'nin karmaşık ve kullanışsız yapısını dikkate alarak,

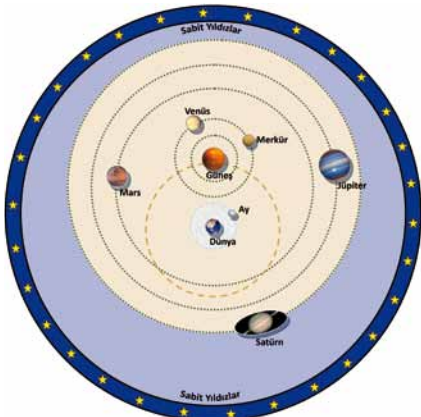
daha iyi bir matematiksel sistem önermeyi planlamıştır. Çalışmaları sonucunda, Tycho Brahe'den çok daha önce Yer-Güneş merkezli bir evren modeli geliştirmeyi başarmıştır.



Pontuslu Herakleides'in evren modeli

Herakleides, Yer'in hareketi meselesini de tartışmış ve Yer'in kendi etrafında döndüğünü varsaymıştır. Önerdiği Yer-Güneş Merkezli Evren Modeli'ne göre Yer, Güneş Sistemi'nin merkezinde bulunmaktadır. Güneş, Ay ve dış gezegenler (Mars, Jüpiter ve Satürn) Yer'in çevresinde dairesel yörüngeler üzerinde dolarken, iç gezegenler (Merkür ve Venüs), Güneş'in çevresinde dolmaktadır. Herakleides'in modeli, aslında Yer'i merkeze alan ve onun hareket etmediğini varsayan görüşle (yani sonradan Ptolemaios aracılığıyla son biçimini alan görüşle), Güneş'i merkeze alan ve Yer'in hareket ettiğini ileri süren görüş (yani daha sonra Kopernik ile son biçimini alan görüş) arasındaki geçişi temsil etmektedir. Modelin Yer'in kendi eksenini etrafında, Güneş'in de Yer'in etrafında dolandığını ve Yer'in Güneş sisteminin merkezinde bulunduğunu esas alan özelliği sayesinde, Herakleides, gezegenlerin ve yıldızların günlük hareketlerinin Yer'in kendi eksenini etrafındaki dönüşünden kaynaklandığını söyleyebilmiş, 24 saatlik günlük değişimleri doğru bir biçimde açıklayabilmiştir.

Böylece Pontuslu Herakleides'in her bakımdan Brahe'nin önerdiği evren modelini öncelediği anlaşılmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Brahe'nin önemi geliştirdiği modelden değil yaptığı gözlemlerden kaynaklanmaktadır. Çünkü Yer-Güneş Merkezli Model özgün değildir. Ancak Brahe'nin yaptığı gözlemlerle, Aristoteles fiziği ve kozmolojisi büyük darbeler almıştır. Yukarıda değinilen 1572'deki yeni yıldız ve 1577'deki kuyruklu yıldız gözlemleri Aristoteles kozmolojisine aykırıdır.



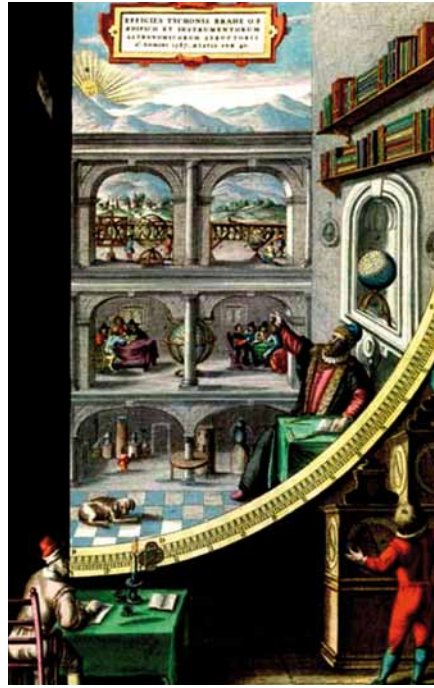
Tycho Brahe'nin Evren Modeli



Böylece Brahe'nin Herakleides'in modelini canlandırmasıyla Antikçağ'da aykırı bulunarak önemsenmeyen bir model daha modern dönemin başlarında yeniden hayat bulmuş olmaktadır. Antik Çağ'da aykırı bulunan modellerden biri Güneş Merkezli, diğeri de Yer-Güneş Merkezli modeldi. O dönemde aykırı kabul edilen her iki modelin yeniden alması olarak görülmesinin ve bilim topluluklarının gündemine gelmesinin Rönesans'ta olması dikkat çekicidir ve Rönesans'ın Antik kültüre ne denli bağlı olduğunu göstermesi bakımından da önemlidir.

Daha önce değinildiği üzere Kopernik'in Güneş Merkezli Modeli, Yer Merkezli Model'den çok daha başarılı değildi. Ayrıca henüz yeni fizik kurulmadığından, Güneş'in evrenin merkezinde ve Yer'in de bir gezegen gibi onun çevresinde döndüğünün kanıtı da verilemiyordu. Bu nedenle, astronomlar Kopernik'i hemen kabul etmediler. Ancak Kopernik Modeli'yle birlikte astronomların karşısına gök olaylarının hesabını verebilen iki sistem çıkmıştı. Bunlardan hangisinin evrenin gerçek yapısını yansıttığının bilinmesi gerekiyordu. Bu da doğru gözlemler yapmakla mümkün olacaktı. Gerçekten hassas gözlemler yapan Brahe'nin sorunu çözmesi bekleniyordu, ancak o çözmek yerine eklektik bir yeni model önermekle yetindi.

Bu sıralarda olup bitenler bunlarla sınırlı değildi. Geleceğin parlak astronomlarından birisi olacak olan Kepler de koltuğunun altında Kozmik Giz (Mysterium Cosmographicum) adlı kitabıyla ortalarda dolaşıyordu. Brahe bu kitabı görmüştü. Kitap astronomi açısından değersiz olmakla birlikte, içerdiği yüksek matematik bilgisiyle dikkat çekiyordu. Brahe genç Kepler'i Hven Adası'na çağırmaya karar



Brahe'nin kullandığı kadrant

verdi. Kepler bu çağrıya olumlu yanıt vererek Brahe ile çalışmaya başladı. Birlikte yaklaşık iki yıl çalıştılar. Brahe'nin aksine Kopernik kendi modelini savunuyordu. Ancak Kopernik Modeli de henüz problemleri çözmekte yetersizdi. Bununla birlikte Brahe'nin olağanüstü gözlemleri yeni fiziğe giden yolun açılmasında bir başlangıç yaratabilirdi. Brahe genç meslektaşına bu görevi vasiyet etmeye karar verdi. Vasiyeti iki konuyu içeriyordu:

- 1) "Gözlem kayıtlarımı düzenleyerek kitap halinde yayımla"
- 2) "Mars gezegeninin yörüngesini tam olarak belirle"

Kepler'in bu vasiyetin birinci kısmını yerine getirmesi kolay oldu. Ancak bütün matematik bilgisini ve yeteneğini kullanmasına rağmen Mars'ın yörüngesi daireye uymuyordu. Kepler uzun denemelerden sonra, gezegenlerin yörüngelerinin daire değil elips olduğunu belirledi. Böylece astronomi tarihinde yeni bir döneme girilmiş oldu.

Bu dönem teleskobun bir gözlem aracı olarak kullanılmadığı son dönemdir. Bu dönemi belirleyen etmen, Brahe'nin içlerinde teleskop olmayan birçok yeni gözlem aracı ve gereciyle gezegen hareketlerini gözlemlemesidir. Aslında Kopernik Modeli de teleskop öncesi gözlem araçlarıyla ulaşılan sonuçlara dayanılarak ortaya koyulmuştu. Bu dönemde gezegenlerin konumları, Hipparkhos (MÖ 190-120) ve Ptolemaios'un (MS 150'ler) çalışmalarına dayandırılarak hesaplanmaktaydı. Yapılan hesaplamaların yetersizliği Brahe'nin dikkatini çekmişti. Nitekim Jüpiter'in ve Satürn'ün birbirlerine en yakın konuma gelme zamanının hesaplarında, yaklaşık bir aylık yanlışlığa ortaya çıkıyordu. Bu tür yanlışlıkların giderilmesi için Brahe, 5,8 m çapında, dev bir kadrant yaptırdı. Bununla gezegenlerin yerleri, derecenin 60'da biri hassaslıkla ölçülebiliyordu.

Bu dönemin ardından 1609'da Galileo Galilei'nin (1564-1642) kendi imal ettiği teleskobuyla yaptığı gözlem kayıtlarına dayanarak oluşturulan daha kesin verilerin yardımıyla ve Isaac Newton'un (1642-1727) mekanik kanunları ışığında, Güneş Merkezli Evren Modeli'nin birçok temel ve nispeten daha karmaşık problemlerinin çözümlenmeye başlandığı evre gelmektedir. Bu evreyi tamamlayan çalışmalar Kepler Yasaları, Galileo'nun yeni mekaniği ve Newton'un gök dinamiğidir.

#### Kaynaklar

- Abetti, G., *The History of Astronomy*, Sidgwick and Jackson, 1954.  
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı ve Kredi Yayınları, 1997.  
Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995.  
Berry, A., *Bilimin Arka Yüzü*, Çev. Levent Aysever, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.  
Bynum, W. E., *Dictionary of The History of Science*, Princeton University, 1984.  
Cohen, I. Bernard, *The Birth of a New Physics*, W. W. Norton & Company, 1992.  
Crombie, A. C., *Augustine to Galileo the History of Science A.D. 400-1650*, Melbourne: William Heinemann, 1957.  
Cushing, James T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çev. B. Özgür Sanoğlu, Sabancı Üniversitesi Yayınları, 2003.  
Dreyer, J. L. E., *History of the Planetary System from Thales to Kepler*, Dover, 1953.  
Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çev. Aykut Göker, Verso, 1986.  
Kuhn, T. S., *Kopernik Devrimi*, Çev. H. Turan, D. Bayrak, S. K. Çelik, İmge, 2007.  
Middleton, W. E. K., *The Scientific Revolution*, Schenkman Pub. Co., 1963.  
Ronan, Colin A., *Bilim Tarihi*, Çev. Ekmeleddin İhsanoğlu & Feza Günergun, TÜBİTAK Akademik Dizi, 2003.  
Sayılı, Aydın, *Copernicus ve Antısal Yapıtı*, *Unesco Türkiye Milli Komisyonu*, Ankara 1973.  
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.  
Timuçin, A., *Descartes Felsefesine Giriş*, Kuram Yayınları, 1980.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.  
Unat, Y., *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.  
Whitfield, P., *Batı Biliminde Dönüm Noktaları*, Çev. S. Uslu, Küre Yayınları, 2008.

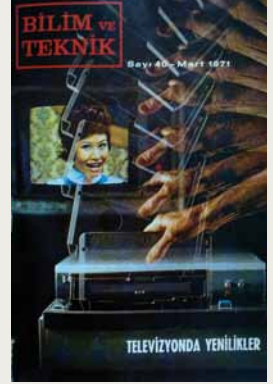


Brahe ve Kepler'in Heykelleri.  
1984 yılında yapılan bu heykel, Brahe'nin Prag'da bir süre yaşadığı yerin yakınında bulunmaktadır.

## Mart 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılının Mart sayısında yer alan başlıkların bazıları şöyle: Kasetli Televizyon, Toprak Erozyonunu Önleyici Tedbirler, Kışın Soğukta Otomobiller ve Karıncalar, MİG 23 Uçağı Hakkında İlk Bilgiler, Demir Tozundan İnce Çelik Saç, Çeliğin Yeni Kullanılış Şekilleri, Elmastan Pırlantaya, Pilotun Bir Günü, Düşünmek ya da Düşünmemekte Direnmek, Hayat Nasıl Başladı?, Tycho Brahe, Müzikal Kumların Esrarı,

Derginin Mart 1971 sayısında Kasetli Televizyon kapak konusu olarak seçilmiş ve artık eskimiş ve neredeyse hiç kullanılmayan bir teknoloji olan video kasetler gelişmekte olan yeni bir teknoloji olarak tanıtılmış. Bu ayki köşemizde bu yazıdan bazı bölümler derledik.



### Kasetli Televizyon

Aşağı yukarı 20 yıldan beri televizyon vardır ve yavaş yavaş her ülkede halkın boş zamanlarının en büyük hakimi olmaya başlamıştır. Şimdi yakında ortaya çıkabilecek yeni bir buluşla ikinci ve çok önemli bir adım daha atılmış oluyor, herkes televizyon ekranında istediği şeyi görecek ve dinleyecek, tıpkı plak albümünden bir müzik parçası seçer gibi, seçtiği kaseti özel bir televizyon cihazının kasetliğine atmaktan başka bir şey yapmasına lüzum yok. Bu buluş, televizyonun piyasaya çıkmasından bu yana bu alanda en büyük devrim sayılıyor.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek

maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken öte yandan da aynı cihazla kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazit-siz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filmi-nin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmala-

rı film devrinin geçmiş olduğu ve geleceğin manyetik videoteypte olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sıkıntıları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktadır. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karışımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.



Televizyona ilgili yeni buluşlar hepimiz en yakından.

Aşağı yukarı 20 yıldan beri televizyon vardır ve yavaş yavaş her ülkede halkın boş zamanlarının en büyük hakimi olmaya başlamıştır. Şimdi yakında ortaya çıkabilecek yeni bir buluşla ikinci ve çok önemli bir adım daha atılmış oluyor, herkes televizyon ekranında istediği şeyi görecek ve dinleyecek, tıpkı plak albümünden bir müzik parçası seçer gibi, seçtiği kaseti özel bir televizyon cihazının kasetliğine atmaktan başka bir şey yapmasına lüzum yok. Bu buluş, televizyonun piyasaya çıkmasından bu yana bu alanda en büyük devrim sayılıyor.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken, öte yandan da kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazit-siz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filmi-nin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmala-

mayla mücadele etmekte ve geleceğin manyetik videoteypte olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sıkıntıları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktadır. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karışımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken, öte yandan da kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazit-siz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filmi-nin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmala-

mayla mücadele etmekte ve geleceğin manyetik videoteypte olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sıkıntıları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktadır. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karışımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken, öte yandan da kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazit-siz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filmi-nin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmala-

mayla mücadele etmekte ve geleceğin manyetik videoteypte olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sıkıntıları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktadır. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karışımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.

Bunun nedenini anlamak zor değildir. Normal televizyon yayınları pahalıdır ve bu yüksek maliyeti karşılayabilmek için geniş bir seyirci kitlesine ihtiyaç vardır. Kasetlere gelince, tıpkı gramofon plakları gibi, 2000 tane olarak piyasaya çıkarılabilir ve herkesin ilgi ve zevkine uyanı bulması imkânı sağlanmış olur. Bir taraftan insan istediği şeyleri seyrederken, öte yandan da kendi çektiği filmleri görebilir. Bu şekildeki yayının bir başka üstünlüğü de, esas televizyon yayınlarına oranla daha parlak, net ve parazit-siz olmasıdır.

Şu anda birçok tanınmış elektronik firması kendi sisteminin en iyisi olduğunu ilan etmekte ve bir yıl içinde piyasaya çıkaracağı kasetli televizyon cihazının propagandasını yapmaktadır. Tanınmış CBS şirketi görüntü ve sesin özel bir fotoğraf filmi-nin üzerine kaydedildiği EVR diye anılan bir sistemi geliştirirken, öteki tanınmış elektronik firmala-

mayla mücadele etmekte ve geleceğin manyetik videoteypte olduğu kanısındadır. Yıllardan beri televizyon kumpanyalarının yayınlarında kullandıkları teybin ise yapılması ve kullanılması çok kolaydır. Görüntüler göze görünmeyen elektromanyetik yükler olarak teybin özel surette kaplı olan yüzeyine kaydedilmekte ve manyetofondan geçerken görülen görüntüler haline dönüşmekte ve televizyon ekranında gözükmektedir. Bundan başka, videoteyp herkesin kendi televizyonundan istediği yayınları kaydetmesine de imkân vermektedir ve şu ana kadar bunu başarabilen yegane kaset şerididir. Bu istenildiği zaman silinip yeniden doldurulabilir ve tekrar kullanılabilir.

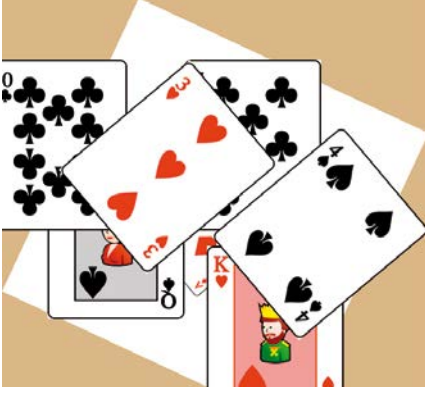
Fakat videoteybin de kendine göre birtakım sıkıntıları vardır. Piyasaya çıkacak kadar geniş ölçüde kopyalarının yapılması çok zaman almakta, bu yüzden de pahalıya mal olmaktadır. Hâlbuki bir EVR kalıbından birkaç dakika içinde kopya çıkarmak kabildir. Oysa aynı şeyi videoteypte yapmak için tam bir çalışma süresine ihtiyaç vardır.

Kasetli televizyon bir taraftan da asıl televizyon için önemli bir rakip olacaktır. Fakat radyonun yanında eski gramofon gelişip nasıl pikap halinde yaşamaya devam ettiyse, kasetli televizyon da aynı şekilde televizyonla beraber yaşayacaktır. Havadis, spor haberleri, önemli konuşmalar gene de esas televizyonun kozları olacaktır.

Bir kere tamamıyla piyasaya çıktıktan ve herkes bunun faydalarını gördükten sonra daha birçok yeni alanının açılması kabildir. Fakat biz tam ona alışır alışmaz karışımıza yeni buluşlar çıkacaktır. Er geç, uzmanların doğruladıklarına göre, kablolu televizyon da gerçek olacaktır. Bu sayede antenlerden kurtulunacak ve televizyon yayınları da telefon gibi özel bir prizden alınabilecektir. Hatta ileride gazeteler bile artık dağıtılmayacak, televizyon ekranından okunacaktır.

Elektronikle ilgili birçok buluş bugün artık birer gerçektir, bütün mesele onların genelleşebilmesi için gerekli yatırımı yapacak olanları bulmaktır. Her şeye rağmen gelecek kuşakları çok ilginç buluşlar beklemektedir.





# İyi Numara

*Hatırlayamıyorum ne zamandı, oyun kâğıtlarıyla yapılan sihirbazlık numaralarının gerisinde daima basit bir matematiksel gerçek olduğunu fark ettiğimde. Beni en çok şaşırtan aldatmacaların en basit matematik kuralları kullanılarak üretilmiş olması, işin tuzu biberiydi.*

*Bu sayfalarda daha önce aldatmacaların birkaç tanesinin gerisinde yatan matematiği anlattım. Bugün de bir tane anlatayım. Böylece, 2. yarıyla başladığınız günlerde içiniz açılsın.*

Elinizde 52 kâğıttan oluşan bir deste olsun, yani destenin içinden jokerler çıkarılsın. Sevdiğiniz ve şaşırtmaktan hoşlanacağınız, şaşırmaktan zevk alan bir yakınınızı alın karşınıza. Deyin ki "aklından 1 ile 10 arasında bir sayı tut". "Tuttum" desin, siz de o zaman "Şimdi bu destedeki kâğıtları teker teker açacağım. Tuttuğun sayıya kadar kâğıtları içinden say. O sayıya gelince açtığım kâğıdın üzerindeki sayıya dikkat et. Eğer resimli bir kâğıt açmışsam, onu da 1 olarak kabul et. Bu noktadan sonra kâğıdın üstündeki sayı kadar gidene kadar içinden say. Bu sefer en son açtığım kâğıdın üstündeki sayıya odaklan."

Takip edememiş olabilir, örnek yapın: "Örneğin tuttuğun sayı 3 olsun. Ben kâğıtları açıyorum. Bak ilk kâğıt sinek 5, ikinci karo valesi ve üçüncü maça 6. Şimdi 6 sayısına odaklan. Kâğıdın rengi önemli değil". Sonra yavaş yavaş 6. kâğıda kadar açın. "Bak 6. kâğıt kupa papazı. Bu 1 demektir, hatırla." Sonra bir kâğıt daha açın. "Bak şimdi de karo 4 geldi. Buradan 4 sayacaksınız" diyerek güzelce açıklayın. Buradan sonra nasıl devam edeceğinizi hâlâ anlamamışsa, acilen şaşırtmak için bir başkasını bulun!

Şimdi aldatmacaya başlayabilirsiniz. Karşınızdaki kişi sayısını tutmuş olsun. Siz de içinizden bir sayı tutun. Tercihen 1 olsun; ama 1 ile 10 arasında herhangi bir sayı tutabilirsiniz. Ve kâğıtları yavaş yavaş açmaya başlayın. Unutmayın, örneği verdikten sonra kâğıtları karıştırıp durumu sıfırlamak gerekir. O sayısın, siz de sayın. Sonunda siz kalan kâğıt sayısı ile sayamayacağınız bir kâğıda geleceksiniz. Örneğin en sonda 6 çıkmış olsun da, geriye 6'dan daha az sayıda kâğıt kalmış olsun. O zaman arkadaşınıza, en son geldiğiniz kâğıdın 6'lı olduğunu rahatça söyleyebilirsiniz. Çünkü o da sizin geldiğiniz noktaya gelmiş olacaktır.

Ne yaptık? Arkadaşınız bir sayı tuttu. O sayı kadar ilerlediğinizde açılan kâğıdı kendisine ilk anahtar sayı olarak aldı. Sonra ikinci, üçüncü vb. anahtar sayılar üzerinden destenin sonuna kadar ilerledi. Diyelim ki  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_s$  dizisi sonunda destenin artık ilerleyemeyeceğiniz noktasına geldi.

Aynı anda siz de kendi dizinizi oluşturdunuz:  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_s$ . Sonunda göreceksiniz ki  $a_s = b_s$ .

"İşte bu kâğıt" diyeceksiniz  $b_s$ 'yi göstererek.

Bir örnek vereyim isterseniz:

Burada her sırada 13 kâğıt olmak üzere 4 sırada 52 kâğıt var. Açık gösterdim ama, siz kapalı bir deste olduğunu hayal edebilirsiniz.

Diyelim ki karşınızdaki kişi 3 sayısını tutmuş olsun, siz de 1:

$$\begin{aligned} a_1 &= K=1 & b_1 &= 2 \\ a_2 &= K=1 & b_2 &= K=1 \\ a_3 &= 9 & b_3 &= 9 \end{aligned}$$



Görüyorsunuz 3. adımda iki dizi bir ve aynı oldu.

Sonraki yol şöyle yürünecek:

Kupa 4=>sinek 5=>kupa 6=>maça 10=>karo 3=>sinek 8=>maça 4

Geride iki kâğıt kaldığına göre, "senin geldiğin kâğıt maça 4" diyeceksiniz.

Bu örnek çok çabuk birleşti. Tekrar yapalım.

Oyun arkadaşınız 7 tutsun, siz de gene 1:

a dizisi: sinek 4=>kupa 7=>sinek 5=>kupa 6=>maça 10=>karo 3=>sinek 8=>maça 4

b dizisi: karo 2=>kupa K=>sinek 9=>kupa 4=>sinek 5=>kupa 6....

Gördünüz mü, bu sefer kupa 6'da birleştiler. Sonrası gene ortak olacak yolculuğun.

Yanlış anlaşılmasın, hep sondan üçüncü kâğıda gelinecekmiş gibi düşünmeyin. Bizim yaptığımız örneklerde öyle denk geldi. O kadar.

Bu Amerikalı bir matematikçi Martin Kruskal tarafından kurgulanmış bir numara. Kendisi Rutgers Üniversitesi'nin önde gelen bir matematikçisi idi. 2006'da 81 yaşındayken bize ve dünyaya veda etti.

Bu aldatmacada, iki farklı dizinin aynı noktada buluşması olasılığı yüzde 84 civarında. Yani arada sırada yüzünüzün kızarması olasılığı var. Genellikle, birisine aklından 1 ile 10 arasında bir sayı tut dendiğinde büyük çoğunlukla 7 tutarlarmış. Siz de tuttuğunuz sayıyı 7 olarak seçerseniz, yüzünüzün kızarması olasılığı düşüyor olabilir. Matematiksel olarak, 1 ile başladığınızda başarı şansınız daha yüksek.

Başka ayrıntılarla sizi yormayayım. Güzel numara, keyfini çıkarın. Matematik size daha ne yapsın yani!

Neredeyse unutuyordum:

Dünya Pi günü bu sene de 14 Mart'a denk geliyor.

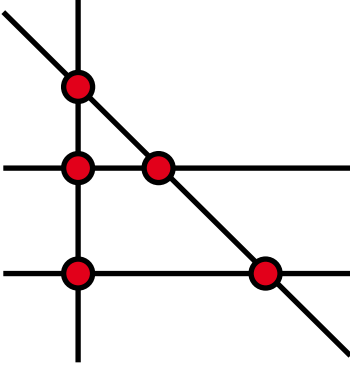
3.14. 2011. Kutlu olsun. Pi'yi kızdırmayalım!





## On Yedi Kesişim

Bir kâğıda hiçbir üçü aynı noktada kesişmeyen X adet doğru çizilmiştir. Bu doğruların toplam 17 adet kesişim noktası olduğuna göre, X en az kaç olabilir?

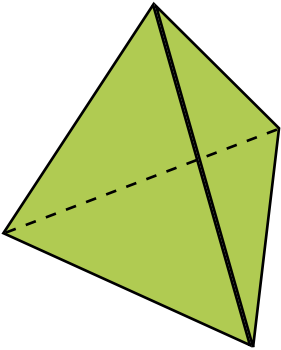


Soru 5 adet kesişim noktası için sorulsaydı cevap 4 olacaktı.

## Düzgün Dörtüzlü

Kenar uzunluğu 2 birim olan bir düzgün dörtüzlünün uzayda kapladığı hacim içerisinde X adet nokta seçeceksiniz. Koşulumuz her iki nokta arasında en az 1 birim uzaklık bulunması.

X en fazla kaç olabilir?



## Yüz Öğrenci

Her biri farklı okul numarasına sahip 100 öğrenci daire biçiminde dizilmiştir. Yan yana duran hiçbir öğrenci çiftinin okul numaraları arasındaki fark 10'dan büyük değildir. En büyük ve en küçük numara arasındaki fark en fazla kaç olabilir?

## Buluşma Noktası

Doğru bir hat üzerine doksan dokuz sporcu dizilecek sonra da bu hat üzerinde belirlenecek bir noktada buluşacaklardır.

Her birinde otuz üçer sporcu bulunan toplam üç adet sporcu tipi vardır. Birinci tip sporcular başlangıç noktasından sonra her 103 metrede bir, ikinci tip sporcular her 107 metrede bir, üçüncü tip sporcular ise her 109 metrede bir bulunacak biçimde dizilmiştir.

(Başlangıç noktasını 0 m. kabul ederek, ilk altı sporcunun bulundukları yerler şöyledir: 103 m., 107 m., 109 m., 206 m., 214 m., 218 m., ...)

Sporcuların kat edeceği yol toplamının minimum olması istenirse, buluşma noktası nerede olmalıdır?

## Eşkenar Üçgenler

Bilgisayarda bir çizim programı kullanıyorsunuz.

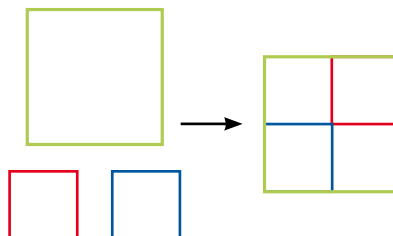
Aynı büyüklükte X adet eşkenar üçgeni ekrana rastgele yerleştiriyorsunuz.

Bu üçgenlerden rastgele birini seçtiğinizde, diğer üçgenleri dilediğiniz yönde (döndürmeden) kaydırarak seçtiğiniz üçgeni tamamen kaplayabiliyorsunuz.

Bu durumun her zaman geçerli olabilmesi için X en az kaç olabilir?

## Satranç Tablosu

Bir kâğıda üç adet kare çizerek 2x2'lik bir tablo elde edilebilir. 8x8'lik bir satranç tablosu elde etmek için en az kaç kare çizmek gerekir?



## Adı - Soyadı

A, B, C, D harfleri kullanarak bir robota üçer harflik ad ve soyadı verilmiştir.

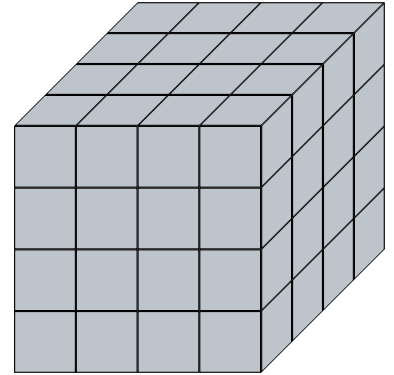
Adında kullanılan harflerin hiçbirisi soyadında kullanılmadığına göre, bu robotun adı ve soyadı kaç farklı biçimde olabilir?

Örnek "CBB DDD"

## Küpteki Prizmalar

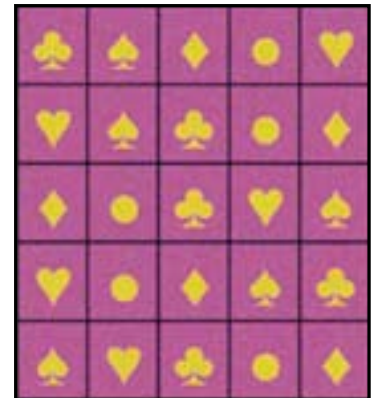
64 birim küpten oluşan 4x4x4'lük bir küpte farklı kaç dikdörtgenler prizması sayılabilir?

Not: Küpler de dahil olmak üzere her büyüklükteki dikdörtgenler prizması dikkate alınacak.



## Hangisi Farklı?

Hangi satırın farklı olduğunu bulun.



## Soru İşareti

Soru işaretlerinin yerine  
hangi sayılar gelecek?

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | ? | ? |
| 5 | 7 | 2 | 0 | 9 | 3 | 6 | 6 | ? | ? |

## Geçen Sayının Çözümleri

### Küp ve Altı Renk

2226 farklı biçimde boyanabilir.

### Tahmin

Beş tahmin yapmanız gerekir.

### On Bir Harf

ABAÇBGĞHÇIECFDGCĞEHDFI

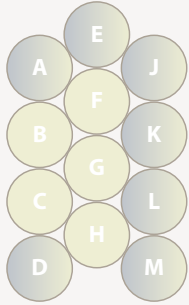
### Artan Harfler

En uzun dizide en az 6 harf olabilir.

### Para Üçgenleri

B, C, F, G, H

Simetriği de olabilir.



### On Beş Rakam

233.333.323.333.332

Bölen yedi rakamlı sayı beş farklı değer alabiliyor.

S = 233.333.323.333.332 kabul ederek,

S / 1111111 = 21000012

S / 2222222 = 10500006

S / 3333333 = 70000004

S / 4444444 = 52500003

S / 6666666 = 35000002

bölme işlemleri elde edilir.

### Komşuluk Değeri

8.642.013.597

### Toplamların Karesi

893025

Sayılar: 8, 930, 2, 5

$(8+930+2+5=945 \rightarrow 945 \times 945 = 893.025)$

### Soru İşaretleri

Sağa doğru ilerledikçe maviler 1, turuncular 2, kırmızılar 3, yeşiller ise 4 kare aşağıya iniyor. Aynı kareye birden fazla renk gelirse mora dönüşüyor.

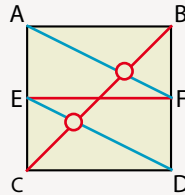
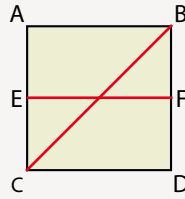


### Kâğıt Kare

Kâğıdı yatay ve diyagonal olarak ikiye katlayarak EF ve BC doğruları elde edilir.

Daha sonra AF ve DE boyunca katlanarak

BC doğrusu üçe bölünmüş olur.





# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuş başlığının hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir.** Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeli geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Getty Images

Yine acı bir haber geldi: Japonya’da büyük bir deprem olmuş, ardından tsunami ve nükleer santral hasarı meydana gelmişti. Haber kanalları, internet sayfaları neredeyse saniye saniye bu korkunç olayın detaylarını veriyordu. Olayın sıcaklığı, heyecanı arasında birbiri ardına verilen haberler çok yüzeysel ve birbirinin tekrarıydı, kimi zaman da yanlış bilgiler veriliyordu. Haber bombardımanı korku ve paniği besliyordu. Anlık haberin dışında ayrıntılı, bilimsel verilere dayalı, güvenilir bilgiye ihtiyaç vardı. Bu tür olağanüstü durumlarda, ciddi yayın organları toplumun ihtiyacı olan doğru bilgiyi derleyip izleyicilerine ve okuyucularına sunar. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi gibi popüler bilim dergileri ise, meydana gelen olayla ilgili verileri değerlendiren bilim insanlarının ulaştığı sonuçları anlaşılır biçimde okuyucularına aktarır. Dergimizin içerik planı ayın ilk haftası kesinleşmişti, yazıların hazırlığı devam ediyordu. 11 Mart Japonya depreminin ardından deprem ve tsunami, nükleer santraller, radyoaktif tehlike konularında yazılar hazırlamaya karar verdik. Yaklaşık 10 gün içinde yazılarımızı hazırladık. “Tsunamiden Dünyaya Acı Bir Ders Daha” başlıklı yazımız tsunami konusundaki çalışmalarıyla tanınan Prof. Dr. Ahmet Cevdet Yalçın ve doktora öğrencisi Ceren Özer tarafından hazırlandı. Nükleer enerji, nükleer santral konularındaki bilgilerimizi tazeleyen “Nükleer Enerji ve Japonya’daki Son Durum” başlıklı yazı şu anda ABD’de University of Illinois Urbana-Champaign’de Nükleer Plazma ve Radyolojik Mühendislik Bölümü’nde okuyan Cem Bağdatlıoğlu tarafından yazıldı. Arkadaşımız Alp Akoğlu nükleer santraller ve güvenlik, Zeynep Ünalın ise radyoaktif çekirdekler konularını araştırarak nükleer santraller ve korktuğumuz radyoaktif maddeler hakkında bilgi derledi. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi’nden Doç. Dr. Gökhan Özyiğit ve Gözde Yazıcı radyasyonun insan sağlığına etkilerini anlatan bir yazı hazırladı. Çok kısa sürede, böylesine önemli konularda yazılarla dergimize katkıda bulunan araştırmacılarımıza teşekkür ederiz.

Son aylarda genç bilimcilerden “lise yıllarından beri okuduğum Bilim ve Teknik dergisinde ben de yazı yazabilir miyim?” soruları geliyor. Biz de onlara “Tabii yazabilirsiniz, çünkü bu dergide çalışanlar da dahil yazarlarının tamamı birer Bilim ve Teknik okuru” diye cevap veriyoruz. Yurt içinden ve dışından çok sayıda bilim insanından dergimize yazılar geliyor. Bu güzel gelişmeyi tüm okuyucularımızla paylaşmak, bilim dünyasının içinde olan ya da bu dünyayı izleyen herkesin okudukları dergide yazma imkânının olduğunu belirtmek istiyoruz.

Saygılarımızla

Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tank Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcüoğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünalın  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vici  
(oguzhan.vici@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.03.2011



# İçindekiler

24

Japonya'da yaşanan deprem ve sonrasındaki tsunaminin ardından nükleer enerji tekrar gündemde. Nükleer enerji gibi gelişmiş bir teknolojinin yalnızca olumsuz gelişmeler ile gündemimize gelmesi üzücü olsa da, nükleer enerjinin anlaşılması için önemli bir fırsat. Nükleer santrallerin çalışma ilkelerinden risklerine, doğaya zararlarından, Japonya'daki son duruma kadar nükleer enerji hakkında yeterli bilgiye sahip olmak önemli. Nükleer enerji hakkında doğru bilgilere sahip olunduğu zaman, konu hakkında tarafsız bir fikre sahip olmak da mümkün olacaktır.



38

II. Dünya Savaşı'nda yaşadığı Hiroşima ve Nagasaki faciasından sonraki en büyük felaketini yaşadı. Depremi ardından tsunamiyle birlikte gelen nükleer tehlike halen atlatılmış değil. Neyse ki Japonya'dan açıklanan radyasyon dozu değerleri, durumun 1986 Çernobil faciası ve sonrasında yaşananlara benzeyeceği korkusunu azalttı. Radyoaktif bir maddenin zaman içinde son atomuna kadar nasıl davranacağı çok iyi bilinse de nükleer bir tehlike durumunda aynı kesinlikle konuşmak mümkün değil. Peki bu kadar korkuya sebep olan radyoaktif elementler hangileri? Radyasyon sızıntısı Dünya'da nasıl ilerliyor? Japonya ne gibi önlemler alıyor? Hangi radyasyon dozu değerleri problem teşkil etmiyor? Günlük hayatta nerelerden, hangi dozda radyasyona maruz kalıyoruz?



58

Dünya'da sadece Köyceğiz Gölü çevresinde orman oluşturabilen Anadolu siğla ağacı toplulukları tarım ve turizm faaliyetlerinin baskısı ile yıllardır parçalanıyor. Elimizde kalan son parçalar da yok olduğunda Anadolu'nun bu eşsiz mirasını sonsuza dek kaybetmiş olacağız. Doğa Koruma Merkezi, siğla ormanlarının devamlılığı için koruma biyolojisi ilkeleri ve peyzaj ekolojisi temel yaklaşımı ile bir koruma stratejisi öneriyor: Köyceğiz halkının ve idarecilerinin katılımı ile uygulamalar yapıyor, siğla ormanlarının Köyceğiz'in temel değerlerinden biri olması ve korunması için çalışıyor.



|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Merak Ettikleriniz / Zeynep Ünal .....  | 12 |
| Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran .....  | 14 |
| Tekno-Yaşam / Osman Topaç .....   | 16 |
| 11 Mart 2011 Tohoku-Kanto Depreşim Dalgası (Tsunamisi) “Tsunamiden Dünyaya<br>Acı Bir Ders Daha” / Ahmet Cevdet Yalçın-Ceren Özer ..... | 18 |
| Nükleer Enerji ve Japonya’daki Son Durum / Cem Bağdatlıoğlu .....   | 24 |
| Nükleer Santraller ve Güvenlik / Alp Akoğlu .....   | 32 |
| Çevresel Radyasyon Japonya’da Korkulan Radyoaktif Çekirdekler / Zeynep Ünal .....   | 38 |
| Radyasyon ve İnsan Sağlığı/ Gökhan Özyiğit-Gözde Yazıcı .....   | 44 |
| Küresel Isınmanın Resmi: İklim Modelleme /Ayşe Bihter Çelik .....   | 48 |
| Türkiye Kelebekleri İçin Kırmızı Liste / Bülent Gözcelioğlu .....   | 50 |
| Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Türkiye’nin Bitki Çeşitliliği Üzerine Etkileri /<br>Latif Kurt .....                             | 54 |
| Köyceğiz’de Biterse Dünyada da Biter Sığla Ormanı/ Okan Ürker-Semra Yalçın .....  | 58 |
| Kan Liflerinin Biyokimyası / Handan Yavuz-Adil Denizli .....  | 64 |
| Tarımsal Atıkların Çevre Dostu Plastiklere Dönüşümü / Erinç Bahçegül .....  | 68 |
| Maddenin “İç Evrenini” Tanımlamak: X-Işınları/ Esin Günay-Yusuf Öztürk<br>Meryem Sarıgül .....  | 74 |
| Hücresel Enerji Santrali Mitokondri / Abdurrahman Coşkun .....  | 76 |
| Amatör Teleskop Yapımı-6 Teleskobun Diğer Parçalarının Yapımı /Başar Titiz.....   | 80 |
| Kemâlüddin El-Fârisî ve Doğuda Bilim Geleneğinin Yeniden İnşası /<br>Hüseyin Gazi Topdemir.....   | 84 |

90

Türkiye Doğası  
Bülent Gözcelioğlu

98

Sağlık  
Ferda Şenel

100

Gökyüzü  
Alp Akoğlu

102

Bilim Tarihinden  
H. Gazi Topdemir

107

Bilim ve Teknik’le  
Kırk Yıl  
Alp Akoğlu

108

Yayın Dünyası  
İlay Çelik

110

Zekâ Oyunları  
Emrehan Halıcı



# Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu olan Kişilerde Yüksek Yaratıcılık

Özlem İkinci



*Personality and Individual Differences* dergisinde yayımlanan yeni bir çalışma, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olan genç yetişkinlerin bu probleme sahip olmayanlara göre daha yaratıcı olduğunu gösterdi.

DEHB olan kişilerin farklı düşünme tarzlarını tercih ettiklerini tespit eden Eckerd Üniversitesi ve Michigan Üniversitesi'nden araştırmacılar, bu kişilerin fikir üretmekten hoşlandığını fakat sorumlulukları tamamlama konusunda başarılı olmadıklarını belirtiyor.

Eckerd Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Dr. Holly White ve Michigan Üniversitesi'nden Doç. Dr. Priti Shah çalışmalarını 2006 yılından beri tekrar ettiklerini ve tüm sonuçlarda DEHB olan kişilerin standart yaratıcılık testlerinde daha iyi sonuç elde ettiğini söylüyor. Doç. Dr. Shah DEHB olan kişilerin "farklı düşünme" laboratuvar ölçümlerinin daha iyi olduğunu bildiklerini, fakat bu durumlarını gerçek hayatta başarıya çevirip çevirmediğini bilmediklerini ve bu çalışmayla da bunu yapabildiklerini belirtiyor.

Farklı düşünme bir probleme birkaç olası çözüm üretmeyi içeriyor. Nörofizyolojik bir hastalık olan DEHB dikkatsizlik, dürtüsellik ve hiperaktivite özellikleri gösteriyor. Pek çok kişide çocukluk çağında ortaya çıkan bu bozukluk yetişkin dönemde de devam ediyor, kişinin sosyal ve akademik yeteneklerinde bozukluğa neden oluyor.

Yapılan çalışmada yarısı DEHB olan 60 üniversite öğrencisi mizah, müzik, görsel sanatlar, mutfak sanatları, buluş ve yazma gibi on ayrı alandaki yaratıcılıklarının başarı düzeylerini ölçen bir anketi tamamlamışlar ve DEHB olanlar bu bozukluğa sahip olmayanlara göre daha yüksek puan almış. Başka bir anketle de ankete katılanların problem tanımlama ve yapılandırma, fikir üretme, problemi detaylandırma ve belirginleştirme, problemin çözümüne seçkin bir fikir ekleme gibi yaratıcılık tarzlarından hangisini tercih ettiği değerlendirilmiş. DEHB olmayan katılımcılar açıklama ve fikir geliştirme tarzını tercih ederken, DEHB olan katılımcılar fikir üretmeyi tercih etmiş. Araştırmacılar yaratıcılık tarzını bilmenin, DEHB olan kişilerin güçlü ve zayıf yönlerine uygun kariyer tanımlamasına yardımcı olabileceğini söylüyor.

## Ek Şeker Alımı Kilo Artışıyla İlgili mi?

İlay Çelik

Amerikan Kalp Derneği'nin bilimsel bir toplantısında sunulan bir rapor, yetişkinlerde ek şekerlerin tüketimiyle kilo alma arasında bir bağlantı olduğu yönünde bulgular ortaya koydu. Ek şekerler yiyecekler işleme ve hazırlama sırasında ve sofrada katılan şekerleri ve şurupları ifade ediyor.

Araştırmacılar daha önce yapılan Minnesota Kalp Taraması sırasında toplanan verileri kullanarak 27 yaş üstü bireylerde ek şeker alımını inceledi. Araştırmada besin alımı bireylere 24 saatte bir anket uygulanarak belirlenmişti. Bireylerin beslenmelerini, kilolarını ve boylarını araştıran altı tarama içeriyordu. Taramalar 1980-1982, 1985-1987, 1990-1992, 1995-1997, 2000-2002 ve 2007-2009 dönemlerinde gerçekleştirildi. Raporun başyazarı, Minneapolis'teki Minnesota Üniversitesi Halk Sağlığı Okulu'ndan doktora öğrencisi Huifen Wang şeker alımı ile vücut kütle endeksi (vücut ağırlığını boyla ilişkili olarak ölçen endeks) arasında nasıl bir bağlantı olduğuna ilişkin sınırlı veri olduğunu söylüyor. Wang araştırmadaki altı tarama yoluyla vücut kütle endeksi (VKE) ile ek şeker içeren yiyecek ve içeceklerin tüketimi arasındaki olası ilişkileri incelediklerini anlatıyor. Bu eğilimleri cinsiyet ve yaş grupları açısından incelemişler.

Araştırmada şu bulgulara ulaşılmış:

. Hem kadınlarda hem de erkeklerde artan VKE düzeyiyle birlikte ek şeker alımı da artıyor.

. 27 yaş üstüne çıkıldığında kadınlarda ve erkeklerde, tüm yaş gruplarında ek şeker tüketimi artış gösterdi. Ancak ek şeker alımı 2000-2002 ve 2007-2009 dönemleri arasında her iki cinsiyet için sabit kaldı. Kadınlarda ortalama VKE, ek şeker alımlarına paralel olarak sabit kaldı ancak erkeklerde VKE artmaya devam etti. Öte yandan ek şekerlerden elde edilen kalori miktarı 2007-2009 taramasında 2000-2002 taramasına göre yüzde 10,5 azalma gösterdi.





. 2007-2009 taramasında erkeklerin günlük kalori ihtiyaçlarının yüzde 15,3'ünü ek şekerlerden sağladığı görüldü; bu 1980-1982 dönemiyle karşılaştırıldığında yüzde 37,8'lik büyük bir artış anlamına geliyor.

. Kadınlarda ek şeker alımı 1980-1982 arasında toplam kalorisinin yüzde 9,9'u kadarken, 2007-2009 döneminde yüzde 13,4'e yükseldi.

. Tüm tarama dönemlerinde kadınların erkeklerle göre daha az ek şeker tükettiği, öte yandan genç yetişkinlerin daha yaşlılara göre daha fazla ek şeker tükettiği görüldü.

Wang 20 yıl içinde ek şeker tüketiminin genel olarak arttığını, VKE'deki artış eğiliminin açıklanması için başka yaşam tarzı etmenlerinin de göz önüne alınması gerekiyorsa da, bir halk sağlığı önlemi olarak ek şeker tüketiminin kısıtlanmasının tavsiye edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Amerikan Kalp Derneği ek şekerlerden alınan kalorisinin günlük, keyfi olarak alınan kalorilerin yarısını geçmemesini tavsiye ediyor. Örneğin ABD'de çoğu kadının günde 100 kaloriden fazla, çoğu erkeğin de 150 kaloriden fazla ek şeker tüketmemesi gerekiyor. Keyfi olarak alınan kalori ifadesiyle, besin ihtiyaçlarının karşılanması için önerilen meyveler, sebzeler, düşük yağlı süt ürünleri, yüksek lifli tahıllar, yağsız et, beyaz et ve balık gibi besinler gerektiği kadar tüketildikten sonra, günlük kalori sınırının izin verdiği ölçüde kişinin kendi seçimine göre aldığı kalori kast ediliyor. Ek şekerler, alkollü içecekler, doymuş ve trans yağlar da dahil katı yağlar, genellikle keyfi kalori kaynağı olarak kabul edilen yiyecekler.

Wang ek şeker tüketiminin kilo alımıyla ya da başka kalp-damar hastalıklarıyla ilişkili olup olmadığının ya da bunları artırıp artırmadığının anlaşılması için güçlü bilimsel kanıtlar gerektiğinin altını çiziyor.

## Ebeveyn Kaybı Ölüm Sebebi Olabilir

İlay Çelik

Yapılan bir araştırmaya göre ebeveynlerin ölümü, çocuklarının ölme riskinde artışa neden oluyor. İsveç'teki Sağlık Eşitliği Araştırmaları Merkezi'nden araştırmacı Mikael Rostila ile Finlandiya'daki Åbo Akademi Üniversitesi'nden araştırmacı Jan Saarela'nın yürüttüğü araştırma, ebeveyn kaybından özellikle etkilenenlerin küçük çocuklar, öncelikle de annelerini kaybedenler olduğunu gösteriyor.

Araştırmada 10-18 yaş arasındaki çocuklarda, ebeveynini kaybedenlerin ebeveynleri hayatta olanlara göre ölüm riskinin iki katına çıktığı görüldü. Annenin kaybı 40-50'li yaşlara kadar etkili olabiliyor, ancak bu durumda etki daha uzun vadede görülüyor. Bu durum ebeveynlerimizin bizim için çok önemli olduğunu gösteriyor.

Mikael Rostila çocukların öncelikle annenin kaybından etkileniyor olmasının değişik şekillerde açıklanabileceğini söylüyor. Bu durum çocukla anne arasında daha güçlü bir duygusal temas olmasından ve dolayısıyla çocuğun kayıptan daha fazla etkilenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Başka araştırmalarda, annelerin ellerindeki maddesel ve parasal kaynakları çocuklarına, babalara göre daha fazla aktardığı, bunun da çocukların sağlığında olumlu bir etki yaratıyor olabileceği gösterilmiş.

Araştırmada şaşırtıcı bir biçimde, ebeveynini kaybeden daha yaşlı bireylerin ölüm riskinin ebeveyni yaşayan aynı yaşlardaki bireylere göre daha az olduğu görüldü.

Rostila bu durumun ebeveynlerin yaşamlarının son döneminin çocuklara bakım yükü getirmesi, onlarda kaygı oluşturması, pek çok yaşlı ebeveynin de uzun bir dönem hasta olarak yaşamasıyla ilgili

olabileceğini düşünüyor. Ebeveynin ölümünün, ebeveyn acı çekmekten kurtulmuş olduğundan, çocuklar için paradoksal bir biçimde rahatlama anlamına gelebileceğini söylüyor.

Araştırma ebeveynin kaza ya da intihar nedeniyle ölümünün çocuklar üzerinde en büyük etkiyi yarattığını da gösteriyor.

Rostila ebeveynin beklenmedik bir biçimde ölümünü kabul etmenin daha zor olduğunu, bireyin buna hazırlanmak için vakti olmadığı için bu sonucun beklenen bir durum olduğunu düşünüyor. Bu durumda bir krize ya da depresyona girme riski artıyor.

Rostila araştırmacının bulgularını sağlık koruma açısından önemli buluyor, çünkü bir bireyin hastalığının ya da ölümünün yakınlarını nasıl etkilediğine ilişkin çok az bilgi bulunuyor. Rostila bir bireye yaşamının son safhalarında bakılırken, doktorların ve diğer sağlık personelinin hastanın yakınlarının algılarını ve tepkilerini daha fazla dikkate alması gerektiğini belirtiyor. Ayrıca sağlık koruma açısından, sevdiği birini kaybetmekten dolayı acı çekmekte olan bireylerin takip edilmesinin önemli olabileceğini, bunun ölen kişilerin yakınları arasında acı çekme, hastalanma ve ölüm oranını düşürebileceğini söylüyor.







. 2007-2009 taramasında erkeklerin günlük kalori ihtiyaçlarının yüzde 15,3'ünü ek şekerlerden sağladığı görüldü; bu 1980-1982 dönemiyle karşılaştırıldığında yüzde 37,8'lik büyük bir artış anlamına geliyor.

. Kadınlarda ek şeker alımı 1980-1982 arasında toplam kalorisinin yüzde 9,9'u kadarken, 2007-2009 döneminde yüzde 13,4'e yükseldi.

. Tüm tarama dönemlerinde kadınların erkeklerle göre daha az ek şeker tükettiği, öte yandan genç yetişkinlerin daha yaşlılara göre daha fazla ek şeker tükettiği görüldü.

Wang 20 yıl içinde ek şeker tüketiminin genel olarak arttığını, VKE'deki artış eğiliminin açıklanması için başka yaşam tarzı etmenlerinin de göz önüne alınması gerekiyorsa da, bir halk sağlığı önlemi olarak ek şeker tüketiminin kısıtlanmasının tavsiye edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Amerikan Kalp Derneği ek şekerlerden alınan kalorisinin günlük, keyfi olarak alınan kalorilerin yarısını geçmemesini tavsiye ediyor. Örneğin ABD'de çoğu kadının günde 100 kaloriden fazla, çoğu erkeğin de 150 kaloriden fazla ek şeker tüketmemesi gerekiyor. Keyfi olarak alınan kalori ifadesiyle, besin ihtiyaçlarının karşılanması için önerilen meyveler, sebzeler, düşük yağlı süt ürünleri, yüksek lifli tahıllar, yağsız et, beyaz et ve balık gibi besinler gerektiği kadar tüketildikten sonra, günlük kalori sınırının izin verdiği ölçüde kişinin kendi seçimine göre aldığı kalori kast ediliyor. Ek şekerler, alkollü içecekler, doymuş ve trans yağlar da dahil katı yağlar, genellikle keyfi kalori kaynağı olarak kabul edilen yiyecekler.

Wang ek şeker tüketiminin kilo alımıyla ya da başka kalp-damar hastalıklarıyla ilişkili olup olmadığının ya da bunları artırıp artırmadığının anlaşılması için güçlü bilimsel kanıtlar gerektiğinin altını çiziyor.

## Ebeveyn Kaybı Ölüm Sebebi Olabilir

İlay Çelik

Yapılan bir araştırmaya göre ebeveynlerin ölümü, çocuklarının ölme riskinde artışa neden oluyor. İsveç'teki Sağlık Eşitliği Araştırmaları Merkezi'nden araştırmacı Mikael Rostila ile Finlandiya'daki Åbo Akademi Üniversitesi'nden araştırmacı Jan Saarela'nın yürüttüğü araştırma, ebeveyn kaybından özellikle etkilenenlerin küçük çocuklar, öncelikle de annelerini kaybedenler olduğunu gösteriyor.

Araştırmada 10-18 yaş arasındaki çocuklarda, ebeveynini kaybedenlerin ebeveynleri hayatta olanlara göre ölüm riskinin iki katına çıktığı görüldü. Annenin kaybı 40-50'li yaşlara kadar etkili olabiliyor, ancak bu durumda etki daha uzun vadede görülüyor. Bu durum ebeveynlerimizin bizim için çok önemli olduğunu gösteriyor.

Mikael Rostila çocukların öncelikle annenin kaybından etkileniyor olmasının değişik şekillerde açıklanabileceğini söylüyor. Bu durum çocukla anne arasında daha güçlü bir duygusal temas olmasından ve dolayısıyla çocuğun kayıptan daha fazla etkilenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Başka araştırmalarda, annelerin ellerindeki maddesel ve parasal kaynakları çocuklarına, babalara göre daha fazla aktardığı, bunun da çocukların sağlığında olumlu bir etki yaratıyor olabileceği gösterilmiş.

Araştırmada şaşırtıcı bir biçimde, ebeveynini kaybeden daha yaşlı bireylerin ölüm riskinin ebeveyni yaşayan aynı yaşlardaki bireylere göre daha az olduğu görüldü.

Rostila bu durumun ebeveynlerin yaşamlarının son döneminin çocuklara bakım yükü getirmesi, onlarda kaygı oluşturması, pek çok yaşlı ebeveynin de uzun bir dönem hasta olarak yaşamasıyla ilgili

olabileceğini düşünüyor. Ebeveynin ölümünün, ebeveyn acı çekmekten kurtulmuş olduğundan, çocuklar için paradoksal bir biçimde rahatlama anlamına gelebileceğini söylüyor.

Araştırma ebeveynin kaza ya da intihar nedeniyle ölümünün çocuklar üzerinde en büyük etkiyi yarattığını da gösteriyor.

Rostila ebeveynin beklenmedik bir biçimde ölümünü kabul etmenin daha zor olduğunu, bireyin buna hazırlanmak için vakti olmadığı için bu sonucun beklenen bir durum olduğunu düşünüyor. Bu durumda bir krize ya da depresyona girme riski artıyor.

Rostila araştırmacının bulgularını sağlık koruma açısından önemli buluyor, çünkü bir bireyin hastalığının ya da ölümünün yakınlarını nasıl etkilediğine ilişkin çok az bilgi bulunuyor. Rostila bir bireye yaşamının son safhalarında bakılırken, doktorların ve diğer sağlık personelinin hastanın yakınlarının algılarını ve tepkilerini daha fazla dikkate alması gerektiğini belirtiyor. Ayrıca sağlık koruma açısından, sevdiği birini kaybetmekten dolayı acı çekmekte olan bireylerin takip edilmesinin önemli olabileceğini, bunun ölen kişilerin yakınları arasında acı çekme, hastalanma ve ölüm oranını düşürebileceğini söylüyor.





## Karbondioksiti Azaltmak Kuraklığı Önlemeye Yardım Ediyor

Özlem İkinci

Son iklim modellemesi, atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunun azaltılmasıyla kısa dönemde Dünya'nın daha nemli bir iklime sahip olacağını gösterdi. Carnegie Enstitüsü Küresel Ekoloji Bölümü'nden bilim insanları Long Cao ve Ken Caldeira'nın *Geophysical Research Letters* dergisinde yayımlanan çalışmalarına göre, küresel ısınmanın neden olduğu kuraklık karbon dioksit yoğunluğunun azaltılmasıyla önlenilecek. Araştırmada atmosferdeki sera gazı karbon dioksitin ısıyı atmosferin ortasında hapsedmesi ve ısınan havanın atmosferde yükselmesinin, yağmur ve fırtına oluşturacak hava hareketlerini önleme eğiliminde olduğu belirtiliyor. Sonuç olarak atmosferdeki karbon dioksit yoğunluğunun artması yağışı baskılıyor. Benzer bir şekilde atmosferdeki karbon dioksit yoğunluğunun azalması da yağışı artırıyor. Bilim insanları küresel ısınmayla kuru bölgelerin daha

kuru, nemli bölgelerin de daha nemli hale geldiğini ve yağışı baskılayan karbon dioksit yoğunluğunun azaltılmasıyla küresel yağışın artacağını söylüyor.

Araştırma ekibinin çalışması, karbon dioksitin atmosferin yapısını hızlı bir şekilde etkileyerek yağışlarda hızlı değişikliklere sebep olduğunu göstermiş. Bu sonuçların, karbon dioksitin sebep olduğu iklim değişikliğinin etkilerinin yanı sıra atmosferik karbon dioksitin yoğunluğunu azaltmanın potansiyel etkilerini anlamak açısından da önemli etkileri var. Cao, karbon dioksitin yağış üzerine doğrudan etkisinin hızlı bir şekilde olacağını belirtiyor ve eğer karbon dioksit yoğunluğu hemen azaltılırsa yıl içinde yağışların görülebileceğini, aksi takdirde bunun yıllar alabileceğini söylüyor.

## Yapay Yaprakla Elektrik Üretimi

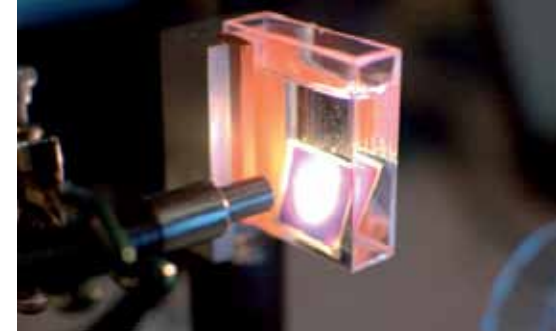
Özlem İkinci

Sürdürülebilir enerji için önemli kilometre taşlarından biri olarak değerlendirilen ilk yapay yaprak geliştirildi. Amerikan Kimya Topluluğu'nun 241. ulusal toplantısında konuşan bilim insanları yeşil

bitkilerin güneş ışığını ve suyu enerjiye çevirmek için kullandığı fotosentezi taklit eden, oyun kartı büyüklüğünde, bir güneş pili geliştirdiklerini anlattı.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nden araştırma ekibinin lideri kimyager Dr. Daniel Nocera yapay yaprağın, gelişmekte olan ülkelerdeki yoksul evler için ucuz elektrik kaynağı olacağını söylüyor.

Nocera geliştirilen cihazın aslında yeşil bitkilere benzemediğini, yeşil bitkileri güneş pilinin bu yeni biçimini geliştirmek için sadece model olarak kullandıklarını belirtiyor. Oyun kartı şeklinde ama daha ince olan cihazın, kimyasal tepkimeleri hızlandıracak bileşenler kullanılarak tasarlandığını, aksi takdirde hiç bir tepkimenin olmayacağını ya da yavaş olacağını ifade ediyor. Cihaz parlak güneş ışığı altında bir galon suya yerleştirildiğinde, gelişmekte olan ülkedeki bir evin günlük elektriğini karşılayacak kadar elektrik üretilbildiğini de sözlerine ekliyor. Su iki bileşenine ayrıldığında, hidrojen ve oksijen gazı evin en üstüne ya da yanına yerleştirilen bir yakıt pilinde depolanıyor ve elektrik üretmek için kullanılıyor.



Nocera aslında yapay yaprağın yeni bir kavram olmadığını, ilk yapay yaprağın on yıldan daha fazla zaman önce Amerika Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'ndan John Turner tarafından geliştirildiğini, ancak bunun yüksek verimle fotosentez gerçekleştirmesine rağmen nadir, pahalı metallerden oluştuğunu ve ancak bir günlük ömrü olması nedeniyle de yaygın kullanım için uygun olmadığını belirtiyor. Ucuz ve kolaylıkla ulaşılabilir malzemelerden yapılmış ve kararlı olmasıyla sayesinde, yeni geliştirilen yaprak ile bu problemlerinden üstesinden gelinmiş. Laboratuvar çalışmalarında ilk örnek (prototip), verimliliğinde bir azalma olmadan en az 45 saat boyunca kesintisiz faaliyet göstermiş.





Nocera yeni yaprağın doğal yapraktan on kat daha verimli bir şekilde fotosentez gerçekleştirdiğini söylerken, kendisinin gelecekte bu verimin daha da artırılabilceği konusunda iyimser olduğunu belirtiyor.

## World Solar Challenge 2011'de Bir Türk Takımı İTÜ Güneş Arabası

Bülent Gözcelioğlu

Dünyanın en prestijli ve zorlu güneş arabası yarışına bu yıl bir Türk takımı da katılıyor.

İstanbul Teknik Üniversitesi'nin güneş arabası "ARİBA", yarışlarda Harvard, MIT, Yale, Tokyo gibi bu alanda en iyi üniversitelerle birlikte yarışacak.

Ülkemizde yapılan Formula G yarışlarında elde ettiği başarılarla dikkat çeken ve AR-GE çalışmaları akademik bildiri olarak kabul edilen İTÜ Güneş Arabası Ekibi, yeni bir hedef için beşinci güneş arabasını

tasarlamaya başladı. Türkiye'de elektrikli otomobil tasarımı ve üretimi yapılabilmesi için disiplinlerarası ortamda yetkin mühendisler yetiştiren İTÜ Güneş Arabası Ekibi (İTÜ-GAE), güneş enerjisi alanında dünyanın en önemli yarışması olan World Solar Challenge'a katılacak. Geçtiğimiz yıl Avustralya'dan "En İyi Yeni Katılımcı" ödülüyle dönen ekip, bu yıl derece hedefliyor. İTÜ Makine Mühendisliği Otomotiv Bölümü yüksek lisans öğrencisi ve takım kaptanı Onur Serin "Güneş arabalarının tasarımı ve üretimi tamamen bize ait. Bu projede farklı bölümlerden birçok öğrenci yer alıyor. Bir yandan elektrikli otomobilin nasıl yapılacağını öğretiyor, bir yandan güneş enerjisinin ve yenilenebilir enerjilerin günlük yaşamda kullanımı ile ilgili modeller geliştiriyoruz." diyor.

Bununla birlikte İTÜ ekibi güneş panelleri üretimi için destek bekliyor. İTÜ Güneş Arabası'na destek olmak isteyenler [www.itugae.com/bagis](http://www.itugae.com/bagis) linkinden kendi isimlerini verebilecekleri güneş panelleri satın alabilecek.

## TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları 2011

Bülent Gözcelioğlu-Sadi Atılğan

30 Ağustos 2005'te ülkemiz gençlerini, üniversite ve lise öğrencilerini, teknolojik bir atılımın öncüleri olmaları için seferber etmiştik. Herkes, güneş enerjisi ile çalışan, özgün tasarımı araçlarını yaptı ve "Formula G" olarak düzenlenen yarışmaya katıldı. Yarışma 2006'da İzmir'de ve

İstanbul'da tekrar yapıldı. 2007'de hidrojen enerjili araçların da katılımıyla alternatif enerjili araç yarışlarına dönüştü. Bu yarışmalarla alternatif enerjilerin kullanımını gündeme getirmeyi, bu konuda halkımızın bilgisini artırmayı, bu güncel konu vasıtasıyla üniversite öğrencilerinin araştırma ve pratik becerilerini geliştirmeyi amaçladık. 2005-2010 yılları arasında da yarışmaları her yıl düzenledik. 2005-2010 yılları arasında güneş enerjili araçların yarıştığı Formula G'ye 191 takım başvurdu ve bunlardan 128 tanesi destek alarak yarışmaya katıldı. 2007-2010 yılları arasında da hidrojen enerjili araçların yarıştığı Hidromobil'e 74 takım başvurdu ve bunlardan 55 tanesi destek alarak yarışmalara katıldı. Bununla yetinmeyen takımlarımızdan bazıları uluslararası yarışmalara da katılarak ülkemizi temsil etti.



Her sene artan bir ilgi gören TÜBİTAK Formula G ve Hidromobil Yarışları bu yıl da 11-17 Temmuz haftasında İzmir Pınarbaşı Ülkü Yarış Pisti'nde yapılacak. Yarışlar için son başvuru tarihi 18 Nisan 2011. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular kabul edilmeyecek. Katılmayı düşünen takımların <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/yarislar/> bağlantısından indirip elektronik ortamda dolduracakları Yarış Katılım Formu'nu ve Destekler için Taahhütname'yi [formula@tubitak.gov.tr](mailto:formula@tubitak.gov.tr) adresine 18 Nisan 2011 tarihinde mesai bitimine kadar göndermeleri gerekiyor.

**Bilgi için:**  
TÜBİTAK Bilim ve Toplum Programları Müdürlüğü  
Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere-Ankara  
0 312 468 53 00 /1253-1522-4994-4202-3939





Nocera yeni yaprağın doğal yapraktan on kat daha verimli bir şekilde fotosentez gerçekleştirdiğini söylerken, kendisinin gelecekte bu verimin daha da artırılabilceği konusunda iyimser olduğunu belirtiyor.

## World Solar Challenge 2011'de Bir Türk Takımı İTÜ Güneş Arabası

Bülent Gözcelioğlu

Dünyanın en prestijli ve zorlu güneş arabası yarışına bu yıl bir Türk takımı da katılıyor.

İstanbul Teknik Üniversitesi'nin güneş arabası "ARİBA", yarışlarda Harvard, MIT, Yale, Tokyo gibi bu alanda en iyi üniversitelerle birlikte yarışacak.

Ülkemizde yapılan Formula G yarışlarında elde ettiği başarılarla dikkat çeken ve AR-GE çalışmaları akademik bildiri olarak kabul edilen İTÜ Güneş Arabası Ekibi, yeni bir hedef için beşinci güneş arabasını

tasarlamaya başladı. Türkiye'de elektrikli otomobil tasarımı ve üretimi yapılabilmesi için disiplinlerarası ortamda yetkin mühendisler yetiştiren İTÜ Güneş Arabası Ekibi (İTÜ-GAE), güneş enerjisi alanında dünyanın en önemli yarışması olan World Solar Challenge'a katılacak. Geçtiğimiz yıl Avustralya'dan "En İyi Yeni Katılımcı" ödülüyle dönen ekip, bu yıl derece hedefliyor. İTÜ Makine Mühendisliği Otomotiv Bölümü yüksek lisans öğrencisi ve takım kaptanı Onur Serin "Güneş arabalarının tasarımı ve üretimi tamamen bize ait. Bu projede farklı bölümlerden birçok öğrenci yer alıyor. Bir yandan elektrikli otomobilin nasıl yapılacağını öğretiyor, bir yandan güneş enerjisinin ve yenilenebilir enerjilerin günlük yaşamda kullanımı ile ilgili modeller geliştiriyoruz." diyor.

Bununla birlikte İTÜ ekibi güneş panelleri üretimi için destek bekliyor. İTÜ Güneş Arabası'na destek olmak isteyenler [www.itugae.com/bagis](http://www.itugae.com/bagis) linkinden kendi isimlerini verebilecekleri güneş panelleri satın alabilecek.

## TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları 2011

Bülent Gözcelioğlu-Sadi Atılğan

30 Ağustos 2005'te ülkemiz gençlerini, üniversite ve lise öğrencilerini, teknolojik bir atılımın öncüleri olmaları için seferber etmiştik. Herkes, güneş enerjisi ile çalışan, özgün tasarımı araçlarını yaptı ve "Formula G" olarak düzenlenen yarışmaya katıldı. Yarışma 2006'da İzmir'de ve

İstanbul'da tekrar yapıldı. 2007'de hidrojen enerjili araçların da katılımıyla alternatif enerjili araç yarışlarına dönüştü. Bu yarışmalarla alternatif enerjilerin kullanımını gündeme getirmeyi, bu konuda halkımızın bilgisini artırmayı, bu güncel konu vasıtasıyla üniversite öğrencilerinin araştırma ve pratik becerilerini geliştirmeyi amaçladık. 2005-2010 yılları arasında da yarışmaları her yıl düzenledik. 2005-2010 yılları arasında güneş enerjili araçların yarıştığı Formula G'ye 191 takım başvurdu ve bunlardan 128 tanesi destek alarak yarışmaya katıldı. 2007-2010 yılları arasında da hidrojen enerjili araçların yarıştığı Hidromobil'e 74 takım başvurdu ve bunlardan 55 tanesi destek alarak yarışmalara katıldı. Bununla yetinmeyen takımlarımızdan bazıları uluslararası yarışmalara da katılarak ülkemizi temsil etti.



Her sene artan bir ilgi gören TÜBİTAK Formula G ve Hidromobil Yarışları bu yıl da 11-17 Temmuz haftasında İzmir Pınarbaşı Ülkü Yarış Pisti'nde yapılacak. Yarışlar için son başvuru tarihi 18 Nisan 2011. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular kabul edilmeyecek. Katılmayı düşünen takımların <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/yarislar/> bağlantısından indirip elektronik ortamda dolduracakları Yarış Katılım Formu'nu ve Destekler için Taahhütname'yi [formula@tubitak.gov.tr](mailto:formula@tubitak.gov.tr) adresine 18 Nisan 2011 tarihinde mesai bitimine kadar göndermeleri gerekiyor.

**Bilgi için:**  
TÜBİTAK Bilim ve Toplum Programları Müdürlüğü  
Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere-Ankara  
0 312 468 53 00 /1253-1522-4994-4202-3939







## Kepler Skorları Altüst Ediyor

Alp Akoğlu

Ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) avcısı Kepler Teleskobu'ndan elde edilen veriler ışığında, gezegen adaylarının sayısı 1235'e çıktı. Bunların çeşitli yöntemlerle gözlenerek ötegezegen olduklarının kesinleşmesi içinse daha zamana ihtiyaç var.

Günümüze kadar onaylanan ötegezegen sayısı toplamda 531. Bu gezegenlerin çoğu Kepler'den önce keşfedildi ve büyük çoğunluğu Jüpiter benzeri, büyük kütleli gezegenler. Kepler'le yapılan yeni gözlemlerde giderek daha küçük kütleli gezegenler bulunuyor. Bu gezegenlerin çoğunun kütlesi Neptün kütlesi civarında. Kepler'in keşifleri arasında süper-dünya olarak adlandırılan ve kütlesi beş Dünya kütlesi kadar olan gezegenler de var.

Keplerin keşifleri, gökbilimcilerin ötegezegenler konusunda giderek daha net bir tablo çizmesine olanak tanıyor. Kepler'den önce keşfedilen ötegezegenlerin çoğunluğu Jüpiter benzeri olduğu için Samanyolu'nun bu tür dev gezegenlerle dolu olabileceği

varsayılıyordu. Şimdiyse daha küçük kütleli gezegenlerin bu gezegenlerden daha yaygın olabileceği düşünülüyor. Daha küçüğü görme yeteneğimiz arttıkça tablo daha da netleşecek.

Ötegezegen araştırmacıları Kepler'le yapılan gözlemlerin başarısının ışığında Dünya benzeri gezegenlerin ne kadar yaygın olduğunu anlamak için can atıyor ve Dünya benzeri küçük gezegenlerin keşfi için yalnızca birkaç yıllık gözlem süresine gereksinim olduğunu belirtiyorlar.

## Sağlık Riskleri Doğru Anlaşıyor mu?

İlay Çelik

Risk istatistiklerinin uygun biçimde sunulması, insanların bilgiye dayalı karar verebilmesi açısından çok önemli. Yeni bir Cochrane Sistematik Değerlendirmesi'ne göre, aynı risk ve aynı riskteki bir azalma farklı istatistiksel biçimlerde sunulduğunda, sağlık profesyonellerinin ve müşterilerin algıları değişebiliyor.

Risk istatistikleri, sağlık müdahalelerinin faydalarını farklı şekillerde anlatarak, ikna edici biçimde kullanılabilir. Riski farklı şekillerde ifade etmek kafa karıştırıcı olabiliyor, nitekim sağlık istatistikleri sunulurken kullanılan iletişim biçimlerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin hararetli tartışmalar süregeliyor.

Örneğin bir yerde bir ilacın kalça kırığı riskini üç yıllık bir dönem içinde % 50 azalttığını okumuş olabilirsiniz. İlk bakışta bu çok büyük bir gelişme olarak görünebilir. Oysa aslında bu aynı zamanda şu anlama da geliyor olabilir: Belirli bir süre boyunca ilacı kullanmayan insanların % 1'i, ilacı kullananların ise sadece % 0,5'i kalça kırığı yaşıyor. Bu şekilde anlatıldığında ilacın faydası çok daha az görünüyor. İlacın etkisi "tek bir kalça kırığı vakasını engellemek için 200 insanın üç yıl boyunca ilaç kullanması gerektiği" şeklinde de ifade edilebilirdi. Bu şekilde anlatıldığında ise ilaç pahalı bir seçenek olarak görünebilir.

İstatistikçilerin her bir sunum tipini tarif eden terimleri var. % 50'lik azalmayı anlatan ifade Görece Risk Azalması (GRA) olarak adlandırılıyor. % 0,5 oranda daha az insanın kalçasının kırılacağı ise bir Mutlak Risk Azalması (MRA) ifadesi. Bir vakanın önlenmesi için 200 insanın tedavi edilmesi gerekmesi ise bir Tedavi İçin Gereken Sayı (TGS) ifadesi olarak kabul ediliyor. Bu etkiler "200 kişide 1 kişinin kalça kırığından korunması" biçiminde, sıklık olarak da gösterilebilir.



Yeni çalışmada Cochrane araştırmacıları, risk istatistiklerinin sağlık profesyonelleri ve müşterilerce anlaşılma durumunu değerlendiren 35 çalışmadan gelen verileri gözden geçirdi. Çalışmada katılımcıların sıklık ifadelerini olasılıktan daha iyi anladıkları görüldü. "İlaç riski % 50 azaltıyor" benzeri Görece Risk Azalması ifadeleri daha az anlaşıldı. Katılımcılar bu şekildeki görece risk azalması ifadelerinin anlattığı risk azalmasını, Mutlak Risk Azalması ya da Tedavi İçin Gereken Sayı ifadelerine göre olamayacak kadar yüksek olarak algıladı.

ABD'deki Buffalo Üniversitesi Tıp Bölümü'nden, makalenin başyazarı Elie Akl insanların risk azalmalarını gerçekte olduğundan daha fazla algıladığını, müdahalenin etkisi görece olarak ifade edildiğinde müdahaleyi kabul etmeye daha kolay ikna olduklarını söylüyor. Akl'ın ifadesine göre şu anda bilinmeyen şey, doktorların ve politika yapıcıların da sağlıkla ilgili elde edilen faydaların sunum şekline bağlı olarak farklı kararlar verip vermediği.

Araştırmacılar farklı risk formatlarının davranışları nasıl etkilediğinin araştırılması için daha fazla çalışma yapılması gerektiğini, ancak riskle ilgili görece ifadelerin tek başına kullanılmaması gerektiğini savunmaya yetecek kadar makul sebepler olduğunu belirtiyor. Kanada'daki Ontariodaki McMaster Üniversitesi Klinik Epidemiyoloji ve Biyoistatistik Bölümü'nün baş araştırmacısı Holger Schünemann da görece risk istatistiklerinin, faydalar ve zararlar arasında mutlak değerlerin verdiği kadar doğru bir karşılaştırma yapmaya imkân vermediğini söylüyor. Schünemann eğer görece risk belirtilecekse mutlak riskin de mutlaka verilmesi gerektiğini, çünkü görece riskin kararlar konusunda yanlış bilgilendirmeye yol açabileceğini ekliyor.

## Gençler, Ebeveynler ve Öğretmenler Sosyal Ağların Risklerinden Habersiz

Özlem İkinci

Sosyal ağ sitelerinin kullanımının yasal riskleriyle ilgili hazırlanan rapor Victoriadaki (Avustralya) 7. sınıf - 10. sınıf öğrencilerinin % 95'inin sosyal ağ sitelerini (Facebook, Myspace) kullandığını ve bunların neredeyse % 30'unun sosyal ağların risklerini farkında olmadığını ortaya koydu.

Projede Victoriadaki ortaöğretim öğrencileri, öğretmenleri ve ebeveynleri tarafından kullanılan sosyal ağların yasal riskleri araştırılmış. Yapılan anket ve görüşmeler-

le yaşları 7. sınıf - 10. sınıfa devam eden 1000'den fazla ortaöğretim öğrencisinden, 200 öğretmenden ve 49 ebeveyninden veriler toplanmış. Rapora göre Facebook öğrencilerin kullandığı sosyal ağ siteleri arasında % 93,4 oranla en popüler olanı.

Görüşülen öğrencilerin pek çoğunun sosyal sitelerindeki bilgilerini en az her gün, dörtte birinin ise günde birkaç kez güncellediği, ebeveynlerin ise % 80,4'ünün çocuklarının sosyal ağ sitesindeki profillerini en az bir kere incelediği ortaya çıkmış. Öğrencilerin % 48,8'i bazı riskler olabileceğini, % 28,3'ü sosyal ağ sitelerinin güvenli olduğunu düşünüyor. Yüzde 19,6'sı ise sosyal ağın herkesin kullandığı bir şey olduğunu, riskin derecesinin kendileriyle ilgili olmadığını ve bu konuda kararsız olduklarını belirtmiş.



Buna rağmen, ankete katılan öğrencilerin çoğu (% 72,4) sosyal ağ profilleri aracılığıyla yabancıların kendileriyle istenmeyen ve rahatsız edici türden iletişim kurduğunu belirtmiş. Öğrencilerin % 13,8'i kimlik hırsızlığı gibi güvenlik riskleri konusunda, küçük bir grubun da kendileriyle ilgili bilgilerin gizliliği ve kullanılmasıyla ilgili endişeleri olduğu tespit edilmiş.

Eğitim Fakültesi öğretim üyesi ve raporun yazarlarından biri olan Dr. Michael Henderson'a göre, kötü niyetli davranış biçimlerinin yarattığı riskler hem medya hem de politik çevreler tarafından vurgulansa da, çocukların ve gençlerin sosyal ağ sitelerini kullanırken maruz kalabilecekleri potansiyel yasal risklere gene de daha az ilgi gösterildiğini ifade ediyor. Gizlilik, güven ihlali, iftira, fikri mülkiyet hakları ve telif hakkı ihlali gibi risklerin olduğunu belirten Dr. Henderson, hazırladıkları raporun, yasal riskler hakkında sosyal medyanın da parçası olduğu bir müfredat programının okullarda uygulanmasını önerdiğini söylüyor.

## Matematiğin "Nobel"i Abel Ödülü Sahibini Buldu

İlay Çelik

Matematik alanında en prestijli ödüllerden biri olarak kabul edilen, hatta zaman zaman matematiğin "Nobel"i olarak anılan Abel Ödülü bu yıl New York'taki Stony Brook Üniversitesi, Matematik Bilimleri Enstitüsü'nden John Milnor'a verilecek. Milnor ödülünü 24 Mayıs'ta Oslo'da yapılacak törenle Norveç Kralı V. Harald'dan alacak.

John Milnor'un bilgece fikirleri ve temel keşifleri 20. yüzyılın ikinci yarısında matematik dünyasına büyük ölçüde şekil verdi. Çığır açıcı pek çok bilimsel araştırma gibi Milnor'un çalışmaları da bilgece bir kavrayışı ve berrak bir hayal gücünü yansıtıyor; çarpıcı sürprizler ve eşsiz bir güzellik taşıyor. Milnor 2011 Abel Ödülü'nü "topoloji, geometri ve cebirdeki öncü keşifleri"nden dolayı alacak.

John Milnor, altmış yıllık bir zaman zarfında modern matematikte derin izler oluşturdu. Çok sayıda matematiksel kavram, sonuç ve sanı onun adıyla anılıyor. Literatürde Milnor egzotik kürelerine, Milnor liflemesine, Milnor sayısına ve daha pek çoklarına rastlamak mümkün. Ancak Milnor'un başarısı yalnızca elde ettiği çarpıcı sonuçlarla sınırlı değil. Milnor ayrıca matematik yazını için çok iyi birer örnek olarak kabul edilen son derece etkileyici kitaplar da yazdı.

Milnor kariyerinin erken dönemlerinden beri çok sayıda ödüle ve şeref madalyasına layık görüldü. 1962 yılında daha 31 yaşındayken, diferansiyel topoloji konusundaki çalışmalarından dolayı aldığı Fields Madalyası, Amerikan Matematik Derneği'nden Yaşamboyu Başarı (2011), Matematiksel İzahat (2004) ve Bilimsel Araştırmaya Ufuk Açıcı Katkı (1982) dallarında aldığı Leroy P. Steele ödülleri ve 1989'da aldığı Wolf Matematik ödülü bunlardan bazıları.

Norveçli matematikçi Niels Henrik Abel (1802-1829) anısına ilk defa 2003 yılında verilen Abel Ödülü, matematik alanında üstün bilimsel çalışmaları ödüllendirmeyi amaçlıyor. Bu yıl 6.000.000 Norveç kronu (yaklaşık 750.000 avro) değerinde para ödülünü de içeren Abel Ödülü, uluslararası düzeyde kabul görmüş beş matematikçiden oluşan bir seçim kurulunun önerisiyle Norveç Fen ve Edebiyat Akademisi tarafından veriliyor.





## Kepler Skorları Altüst Ediyor

Alp Akoğlu

Ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) avcısı Kepler Teleskobu'ndan elde edilen veriler ışığında, gezegen adaylarının sayısı 1235'e çıktı. Bunların çeşitli yöntemlerle gözlenerek ötegezegen olduklarının kesinleşmesi içinse daha zamana ihtiyaç var.

Günümüze kadar onaylanan ötegezegen sayısı toplamda 531. Bu gezegenlerin çoğu Kepler'den önce keşfedildi ve büyük çoğunluğu Jüpiter benzeri, büyük kütleli gezegenler. Kepler'le yapılan yeni gözlemlerde giderek daha küçük kütleli gezegenler bulunuyor. Bu gezegenlerin çoğunun kütlesi Neptün kütlesi civarında. Kepler'in keşifleri arasında süper-dünya olarak adlandırılan ve kütlesi beş Dünya kütlesi kadar olan gezegenler de var.

Keplerin keşifleri, gökbilimcilerin ötegezegenler konusunda giderek daha net bir tablo çizmesine olanak tanıyor. Kepler'den önce keşfedilen ötegezegenlerin çoğunluğu Jüpiter benzeri olduğu için Samanyolu'nun bu tür dev gezegenlerle dolu olabileceği

varsayılıyordu. Şimdiyse daha küçük kütleli gezegenlerin bu gezegenlerden daha yaygın olabileceği düşünülüyor. Daha küçüğü görme yeteneğimiz arttıkça tablo daha da netleşecek.

Ötegezegen araştırmacıları Kepler'le yapılan gözlemlerin başarısının ışığında Dünya benzeri gezegenlerin ne kadar yaygın olduğunu anlamak için can atıyor ve Dünya benzeri küçük gezegenlerin keşfi için yalnızca birkaç yıllık gözlem süresine gereksinim olduğunu belirtiyorlar.

## Sağlık Riskleri Doğru Anlaşıyor mu?

İlay Çelik

Risk istatistiklerinin uygun biçimde sunulması, insanların bilgiye dayalı karar verebilmesi açısından çok önemli. Yeni bir Cochrane Sistematik Değerlendirmesi'ne göre, aynı risk ve aynı riskteki bir azalma farklı istatistiksel biçimlerde sunulduğunda, sağlık profesyonellerinin ve müşterilerin algıları değişebiliyor.

Risk istatistikleri, sağlık müdahalelerinin faydalarını farklı şekillerde anlatarak, ikna edici biçimde kullanılabilir. Riski farklı şekillerde ifade etmek kafa karıştırıcı olabiliyor, nitekim sağlık istatistikleri sunulurken kullanılan iletişim biçimlerinin nasıl geliştirilebileceğine ilişkin hararetli tartışmalar süregeliyor.

Örneğin bir yerde bir ilacın kalça kırığı riskini üç yıllık bir dönem içinde % 50 azalttığını okumuş olabilirsiniz. İlk bakışta bu çok büyük bir gelişme olarak görünebilir. Oysa aslında bu aynı zamanda şu anlama da geliyor olabilir: Belirli bir süre boyunca ilacı kullanmayan insanların % 1'i, ilacı kullananların ise sadece % 0,5'i kalça kırığı yaşıyor. Bu şekilde anlatıldığında ilacın faydası çok daha az görünüyor. İlacın etkisi "tek bir kalça kırığı vakasını engellemek için 200 insanın üç yıl boyunca ilaç kullanması gerektiği" şeklinde de ifade edilebilirdi. Bu şekilde anlatıldığında ise ilaç pahalı bir seçenek olarak görünebilir.

İstatistikçilerin her bir sunum tipini tarif eden terimleri var. % 50'lik azalmayı anlatan ifade Görece Risk Azalması (GRA) olarak adlandırılıyor. % 0,5 oranda daha az insanın kalçasının kırılacağı ise bir Mutlak Risk Azalması (MRA) ifadesi. Bir vakanın önlenmesi için 200 insanın tedavi edilmesi gerekmesi ise bir Tedavi İçin Gereken Sayı (TGS) ifadesi olarak kabul ediliyor. Bu etkiler "200 kişide 1 kişinin kalça kırığından korunması" biçiminde, sıklık olarak da gösterilebiliyor.



Yeni çalışmada Cochrane araştırmacıları, risk istatistiklerinin sağlık profesyonelleri ve müşterilerce anlaşılma durumunu değerlendiren 35 çalışmadan gelen verileri gözden geçirdi. Çalışmada katılımcıların sıklık ifadelerini olasılıktan daha iyi anladıkları görüldü. "İlaç riski % 50 azaltıyor" benzeri Görece Risk Azalması ifadeleri daha az anlaşıldı. Katılımcılar bu şekildeki görece risk azalması ifadelerinin anlattığı risk azalmasını, Mutlak Risk Azalması ya da Tedavi İçin Gereken Sayı ifadelerine göre olamayacak kadar yüksek olarak algıladı.

# Martı Hidrojen Teknesi Projesi

Ece Ülgen

Dünya nüfusunun artmasıyla enerji tüketimi, buna bağlı olarak da enerji ihtiyacı artıyor. Kimi ülkeler enerji ihtiyaçlarını fosil yakıtlardan sağlarken, gelişmiş ülkeler fosil yakıtların kullanımını sınırlandırarak bu tür yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararları önlemeye çalışıyor. Doğada birçok alternatif enerji kaynağı bulunmaktadır: Örneğin Güneş enerjisi, rüzgâr, su, jeotermal enerji, biyokütle. Hidrojen enerji sistemi, kullanılan diğer enerji sistemleri arasında en yüksek enerji içeriğine sahip olanıdır. Sistemde kullanılan hidrojen, doğada bulunma yüzdesi en fazla element olmasına rağmen saf halde değildir. Tüm enerji kaynaklarından faydalanılarak üretilen hidrojen bir enerji kaynağı değil önemli bir enerji taşıyıcısıdır ve tamamen çevre dostudur.

## Hidrojen Enerji Sistemi

Hidrojen enerji sistemi, yakıt hücresinde hidrojen kullanılarak elektrik enerjisi üretiminin sağlandığı sistemdir. Yakıt hücreleri anot ve katot arasındaki elektrolit malzemeye göre farklılık gösterir. Son zamanlarda en çok kullanılan yakıt hücresi çeşidi PEM (*Proton Exchange Membrane* - proton değişimli zar) yakıt hücresidir. PEM yakıt hücresinde gerçekleşen tepkime, hidrojen oksijenle birleştiğinde ürün olarak elektrik enerjisinin, suyun ve bir miktar ısının açığa çıktığı elektrolizin tam tersi bir elektrokimyasal tepkimedir. Yakıt hücresinden enerji elde edilmesi, hidrojeni yakarak enerji elde edilmesine göre daha verimli bir yöntemdir.

Yaşadığımız dünyanın geleceğinin ve çevre sorunlarının bilincinde olan İTÜ'lü mühendisler ve mühendis adayları hidrojenin bu özelliğinden yola çıkarak 2007 yılında İTÜ İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu'nu oluşturup Martı - Hidrojen Teknesi Projesi'ni başlattı. Topluluk, Türkiye'de alternatif enerji sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırmayı ve hidrojen enerji sisteminin uygulanabilirliğini göstermeyi amaçlayarak projeyi geliştirdi.

## Türkiye'nin İlk Hidrojen Teknesi: Martı - Hidrojen Teknesi

Projenin gelişim süreci hayli uzun. Proje, Türkiye'nin ilk hidrojen teknesi uygulaması olduğu için kuramsal çalışmalar çok zaman aldı. Hidrojenin özellikleri, depolanması, hidrojenden enerji üretiminin sağlanması ve güvenliği gibi birçok konu proje ekibinin ilk olarak üzerinde çalıştığı konular oldu. Proje sonucunda, üretilmekte olan Martı - Hidrojen Teknesi'nde kullanılacak hidrojen enerji sisteminin uygulaması, teknenin tüm elektrik sistemi ve tekne tasarımı titizlikle çalışılarak proje ekibi tarafından ortaya çıkarıldı. Bu uzun ve özverili çalışmanın başlarında İstiklal Projesi adı altında tek tekne üretilmesi ve bu teknenin adının da İstiklal koyulması planlanırken, gelişen süreçte hedefler büyütülerek projenin kapsamı genişletildi ve proje ekibi "İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu" adını aldı. İlk tekneye de uzunca süren araştırmalar sonucunda, "Cumhuriyet Donanması 1923- 2005" adlı kitaptan da faydalanılarak ikisi hizmet dışı biri ise halen hizmet vermekte olan Doğan Sınıfı hücumbotlardan esinlenilerek "Martı" adı verildi.

Teknede 8,5 kW (kiloWatt) net güç kapasiteli PEM tipi yakıt hücresi güç modülü kullanılmaktadır. Yakıt hücresinde kullanılacak hidrojen, 200 bar basınçta sıkıştırılmış gaz olarak iki adet hidrojen tankından sağlanmaktadır. Tanklardaki hidrojen, yakıt hücresine gönderilerek sistem çalıştırılmakta ve havadan alınan oksijenle modül içerisinde gerçekleşen tepkimeler sonucu elektrik üretilmektedir. Bu işlem esnasında açığa çıkan ısı, deniz suyu ile soğutma yapılarak (ısı değiştirici ile) ortamdan uzaklaştırılmaktadır.

Yakıt hücresinin ürettiği elektrik gerilimi değişken değerli olduğundan, sistemde DC-DC çevirici kullanılarak sabit gerilim elde edilmektedir. Bu sayede elde edilen akım, istenen akım ve gerilim değerlerinde aküye gönderilmektedir. Sistemde iki adet elektrik motoru kullanılmaktadır, her motor için bir tane motor sürücü bulunmaktadır. Burada amaç motorların birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilmesini sağlamaktır. Böylelikle hem teknenin manevra kabiliyeti artırılır hem de motorlardan ya da motor sürücülerinden birinin arızalanması durumunda tekne-



nin seyrini diğer motorla tamamlayabilmesine olanak tanınır. Martı - Hidrojen Teknesi'nin elektrik sistemindeki aküler hayati önem taşımaktadır. Yakıt hücresinde bir arıza olması durumunda, akülerde depolanan enerji sayesinde tekne seyrini tamamlayabilmektedir. Ayrıca, teknedeki motorlar haricindeki bütün elektrik sistemleri de akülerden enerji alarak, motorların ani manevralarda veya kalkış sırasında yüksek akım çekmesi sonucunda oluşacak gerilim düşümlerinin diğer sistemlere etki etmesinin önüne geçilmektedir. Bu sayede diğer sistemler sürekli olarak istikrarlı bir gerilim değerinde çalışabilmektedir. Martı - Hidrojen Teknesi'nin diğer sistemleri ise genel olarak, kumanda sistemleri, algılayıcılar, aydınlatma sistemi, dahili görüntü sistemleri ve yardımcı sistemlerden oluşmaktadır. Kumanda sistemleri teknenin seyrinin ve enerji yönetiminin düzenlendiği sistemlerdir. Bu amaçla bir PLC (*Programmable Logic*





*Controller* - Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) ve bu PLC'yi kontrol eden bir dokunmatik ekran kullanılmaktadır. PLC, aynı zamanda yakıt hücresinden ve teknenin pek çok noktasına dağılmış algılayıcılardan bilgi toplayarak ve bu bilgileri derleyerek dokunmatik ekrana aktarmaktadır. Aydınlatma sisteminde düşük enerji ihtiyacına sahip LED armatürler kullanılarak enerji sarfıyatı en aza indirgenmektedir. Ayrıca gövde içine yerleştirilen sintine pompaları sayesinde de teknenin su alması durumunda suyun tahliyesi sağlanmaktadır.

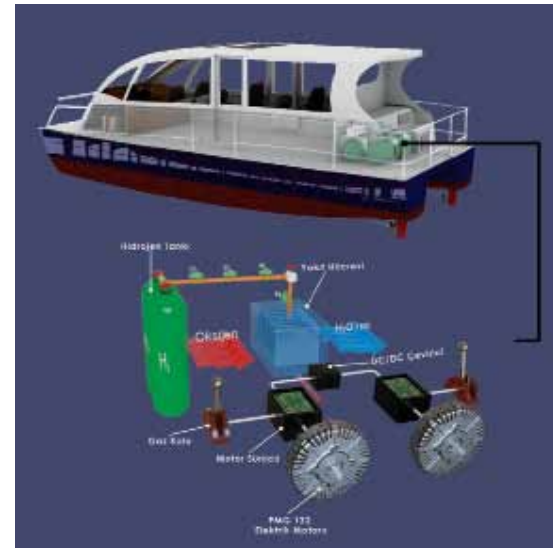
### Teknenin Yapısı

Genel olarak Martı-Hidrojen Teknesi yüksek istikrar ve manevra kabiliyeti açısından katamaran (çift gövde) yapıda tasarlandı. 8,13 metre boyunda ve 3,2 metre eninde, 1 kaptan, 1 mürettebat ve 6 yolcu kapasitesine sahip. Tam yüklü durumda 7 kW güç ile 7 knot hız yapabiliyor.

2007 yılında başlayan Martı - Hidrojen Teknesi Projesi, 1 Kasım 2010 tarihinde Hidrodinamik Tersanesi'nde üretime başlayarak uygulamaya geçti ve üretimi halen devam ediyor. Türk Loydu tarafından Yolcu Teknesi statüsünde sınıflanması planlanan Martı -Hidrojen Teknesi'nin Haliç'te denize indirilerek gezinti teknesi olarak işletilmesi hedeflenmektedir. Martı-Hidrojen Teknesi'nin Haliç'te kullanılmasıyla hidrojen enerji sisteminin uygulanabilirliğinin gösterilmesinin yanı sıra teknede yolcu koltuklarının arkasına konulacak LCD ekranlarda alternatif enerji sistemleri ve hidrojen enerji sistemi hakkında tanıtım filmleri gösterilecektir.

Projeyi gerçekleştiren İTÜ İstiklal Projelendirme ve Uygulama Topluluğu İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi bünyesinde faaliyetlerini sürdürüyor. Topluluk, İTÜ'nün farklı disiplinlerinden bir araya gelen lisans ve lisansüstü öğrencilerden oluşuyor. Topluluktaki İTÜ'lü

mühendis ve mühendis adayları, öncelikle ülkemize ve daha sonra dünya bilimine katkıda bulunmak için çevresindeki mevcut sorunları gözlemleyip bunlara çözüm üreten çalışmalar yapıyorlar.



Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Japonya'da gerçekleşen deprem ve tsunami sonucu Dünya'nın ekseninin kaydığı söylendi. Dünya'nın eksenini 1 cm bile kaydığına yaşamın biteceğini duydum. Dünya'nın ekseninin kayması nasıl bir durumdur?*

Behlül Uçar

Dünya yerine “arz” veya “yerküre” demek daha doğru olur. Büyük bir deprem yerkürede milyarlarca ton ağırlığında kayanın saniyelerle ölçülecek bir süre zarfında aniden yer değiştirmesine yol açar. Bu hareket, kendi eksenini etrafında dönen bir topa benzetebileceğimiz yerkürenin dönme eylemsizliğinde bir değişmeye yol açar. Yalnız, arzın kütlelerini ( $6 \times 10^{24}$  kg, yani arkasında 24 adet sıfır olan 6) düşünecek olursak en kuvvetli depremin dahi, toplam kütlelerin ancak çok küçük bir parçasına denk gelen kısmı hareket ettirebildiği ortaya çıkar. Dolayısıyla depremden veya tsunamiden kaynaklanan, günlerin kısılması ve arzın Güneş etrafındaki yörüngesindeki değişimler pek küçük miktarlardır. 9 büyüklüğündeki bir deprem gündeki saniyelerde (bir gün 86.400 saniye sürer) ancak saniyenin milyonda birkaçı kadar oynama yapar. Düşünün ki yerküre 4,6 milyar seneden beri mevcuttur. Bu kadar uzun bir süre içinde tahmin edebileceğiniz gibi sayısız miktarda büyük deprem (ve meteor çarpması) meydana gelmiş olmalıdır. Yörünge üzerindeki hareket ve hayat hâlâ devam ettiğine göre evrensel kanunlar da hâlâ geçerlidir ve korkmanıza gerek yoktur.

Prof. Dr. Polat Gürkan

*Nasıl oluyor da erkek arılar n kromozomla gelişirken dişi arılar 2n kromozomla gelişiyor. Arılar eşeyli üreyen canlılar değil mi?*

Onur Yeşilgöz

Kraliçe arıların vücut hücreleri 32 (2n) kromozom, cinsiyet hücreleri 16 (n) kromozom taşır. Döllenen yumurtadan gelişen arı, 16'sı yumurtadan, 16'sı spermden olmak üzere 32 kromozoma sahiptir ve bu döllenmiş yumurtadan dişi arılar, 16 kromozomlu döllenmemiş yumurtadan da erkek arılar gelişir. Döllenenmemiş bir yumurtadan yeni bir bireyin geliştiği üreme şekline eşeyli parteogenez üreme adı verilir.

Dr. Özlem İkinci

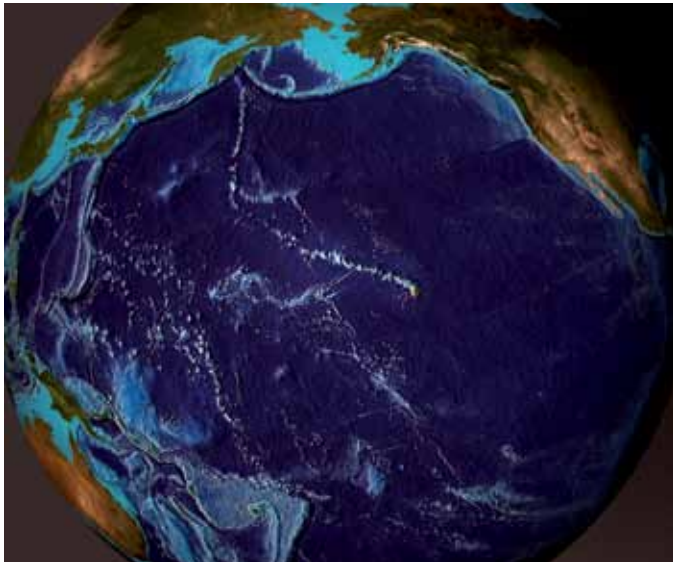


*Evrende olabilecek en düşük sıcaklık -273,15 santigrat derece (°C) ama bu seviyeye ulaşamamış diye biliyorum. CERN'de bile bu seviye -272. Peki bundan daha düşük sıcaklığın olamayacağı nereden biliniyor? Nasıl ölçülüyor? Bir belgesel kanalında -400 °C derece diye bir ifade duydum. Mutlak sıfırı onlar mı yanlış çevirmiş yoksa biz mi yanlış biliyoruz?*

Harun Kökten

Termodinamiğin ikinci yasası mutlak sıfıra izin vermiyor. Zira mutlak sıfıra (0 Kelvin = -273,15 °C) ulaşılması demek % 100 verimlilikle çalışan, dışarıdan enerji almadan sonsuza kadar çalışabilen bir Carnot devridaim makinesinin yapılabilmesi anlamına da geliyor.

Çevresiyle enerji alışverişi yapmayan, yalıtılmış bir sistem (kapalı sistem) düşünelim. Bu sistemin içerisinde biri sıcak diğeri daha soğuk iki bölge olsun. Bu bölgeler arasında ısı iletimine izin verildiğinde ısı hep sıcaktan soğuk olana doğru akıyor. Bunun sonucunda sistemin yararlı iş yapabilme kabiliyeti gittikçe azalıyor, bir diğer deyişle entropisi artıyor. Her iki bölgenin sıcaklığı birbirine eşit olunca denge durumuna ulaşılmış ve sistemin entropisi en yüksek değere ulaşmış oluyor. Termodinamiğin ikinci yasası kapalı bir sistemin entropisinin hep artacağını ya da aynı kalacağını ifade ediyor. Carnot çevriminde de arada sıcaklık farkı olan iki hazne var. Sistem bu iki hazne arasında belli termodinamik süreçlerden geçerse yük-







sek verimlilikte çalışan bir makine elde ediyoruz. Ancak böyle bir makinenin sıfır Kelvin'de çalışması için sonsuz iş yapması gerekiyor. Sıcak hazneden soğuk hazneye akan ısı miktarını hesaplırsanız sıfır çıkıyor. Böyle bir makineyi çalıştırmak mümkün değilse mutlak sıfıra ulaşılmaz demek, biraz ters mantık uygulamak oluyor. Yani % 100 verimle çalışan bir makine yapılamamasından, mutlak sıfıra ulaşamayız sonucuna varmak garip gelebilir. Ancak kütlesi olan bir cismi ışık hızının ötesine hızlandırmak için sonsuz enerji vermemiz gerekiyor. Bu mümkün olmadığı için ışık hızı sınırı koyuyoruz. Burada da aynı mantık söz konusu ve benzer sebepten sıcaklık için sıfır Kelvin sınırı koyuyoruz.

Tatmin olmayanlar için kuantum mekaniği üzerinden anlatmaya çalışalım. Sıcaklığı düşüktüçe sistemin enerjisi de azalıyor. Sistemi oluşturan moleküllerin, atomların titreşim, hareket, dönme enerjileri azalıyor ve sistem mümkün olan en düşük kuantum enerji seviyesine yerleşiyor. Ancak sistemi enerjisinden ne kadar soyutlarsak soyutlayalım asla sıfıra ulaşamıyoruz. Çünkü sistemin üzerinde hiç yok olmayan sıfır nokta enerjisi denen bir enerji kalıyor ve enerji de bir sıcaklığa karşılık geliyor. Yani kuantum seviyesinde mutlak bir hareketsizlik olmadığı için mutlak sıfıra da ulaşılamıyor.

Bir yerlerde -273,15 °C'nin altında bir derece ölçümünden bahsediliyorsa bir karışıklık ya da yanlışlık olduğundan emin olabilirsiniz. Evrende ölçülen en düşük sıcaklık ve bunun nasıl ölçüldüğüne de gelecek sayımızda yer verelim.

Dr. Zeynep Ünalın

*Suyun içine asit damlatılırken neden asidin içine su damlatılmaz?*

Ramazan Orhan

**K**uvvetli bir asit olan sülfürik asiti seyreltmek istediğimizi düşünelim. Bunun için suyla asidi karıştırmamız gerekir. İçinde bir miktar sülfürik asit olan balon jojenin (altı balon biçiminde, üstü ince uzun cam tüp) içine su eklediğimizde, ekzotermik bir tepkime

gerçekleşir. Ekzotermik tepkime sonucunda enerji açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji suyu hızla ısıtıp kaynama noktasına getirebilir. Bunun sonucunda asit ve su karışımından oluşan buhar yüzünüze gelebilir. Ayrıca açığa çıkan bu ısı cam balon jojeyi çatlatıp, asidin etrafa dağılmasına neden olabilir. İçinde bir miktar su olan balon jojeye asit eklediğimizdeyse ısı açığa kademeli ve yavaş çıkar ve ısı asitten daha fazla olan su tarafından emilir. Elde edeceğiniz çözeltinin ısındığını hissedersiniz. Bu ısınma balon jojenin çatlamasına ya da asidin yüzünüze sıçramasına neden olacak kadar fazla değildir. Çünkü ekzotermik bir tepkime yavaş da olsa devam etmektedir.

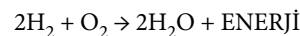
Şefika Özcan

*Suyu (H<sub>2</sub>O) elektroliz yöntemiyle elementlerine ayırabiliyoruz. Peki bu tepkimenin tersiyle yani hidrojen ve oksijenin senteziyle neden su elde edemiyoruz?*

Aybars Tokta



**S**uyu elde edebilmemiz için elbette hidrojen ve oksijen atomlarını bir araya getirmemiz gerekir. Bunu yapmak ilk bakışta kolay görünebilir. Ancak oksijen gazıyla hidrojen gazını bir araya getirmek, su oluşumu için yeterli olmayabilir. Çünkü ortamdaki her oksijen ve hidrojen atomu su oluşturmak için bir araya gelmeyecek ve ortamda serbest atomlar da kalacaktır. Oksijen ve hidrojenin su oluşturacak şekilde bir araya gelmesi için iki atomun da elektron paylaşması gerekir. (Elektron paylaşımı oksijen atomunun son yörüngesindeki p orbitalinin 4 elektronuyla, hidrojenin 2 elektronu arasında olmaktadır.) Bu elektron paylaşımını gerçekleştirmek için ortama dışarıdan bir enerji vermek gereklidir. Hidrojenin yanıcı, oksijenin yakıcı özelliği yüksek olduğundan ortama ileteceğiniz küçük bir kıvılcım tepkimeyi başlatabilir. Bu tepkime ekzotermik bir tepkime, yani tepkime sonucunda ortaya büyük bir enerji çıkar. Bu enerji çıkışının farkına bir patlama sesi işittiğinizde varabilirsiniz. Artık hidrojen ve oksijen atomlarının elektron paylaşımı gerçekleşmiş ve su molekülünüz oluşmuştur. Eğer yaptığınız deney büyük çaplıysa, bu patlama ölümcül sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle hidrojen ve oksijen atomlarını bir araya getirerek su elde etmek şimdilik pratik bir yöntem olarak görülmemektedir.



Şefika Özcan

Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Japonya'da gerçekleşen deprem ve tsunami sonucu Dünya'nın ekseninin kaydığı söylendi. Dünya'nın eksenini 1 cm bile kaydığına yaşamın biteceğini duydum. Dünya'nın ekseninin kayması nasıl bir durumdur?*

Behlül Uçar

Dünya yerine “arz” veya “yerküre” demek daha doğru olur. Büyük bir deprem yerkürede milyarlarca ton ağırlığında kayanın saniyelerle ölçülecek bir süre zarfında aniden yer değiştirmesine yol açar. Bu hareket, kendi eksenini etrafında dönen bir topa benzetebileceğimiz yerkürenin dönme eylemsizliğinde bir değişmeye yol açar. Yalnız, arzın kütlelerini ( $6 \times 10^{24}$  kg, yani arkasında 24 adet sıfır olan 6) düşünecek olursak en kuvvetli depremin dahi, toplam kütlelerin ancak çok küçük bir parçasına denk gelen kısmı hareket ettirebildiği ortaya çıkar. Dolayısıyla depremden veya tsunamiden kaynaklanan, günlerin kısılması ve arzın Güneş etrafındaki yörüngesindeki değişimler pek küçük miktarlardır. 9 büyüklüğündeki bir deprem gündeki saniyelerde (bir gün 86.400 saniye sürer) ancak saniyenin milyonda birkaçı kadar oynama yapar. Düşünün ki yerküre 4,6 milyar seneden beri mevcuttur. Bu kadar uzun bir süre içinde tahmin edebileceğiniz gibi sayısız miktarda büyük deprem (ve meteor çarpması) meydana gelmiş olmalıdır. Yörünge üzerindeki hareket ve hayat hâlâ devam ettiğine göre evrensel kanunlar da hâlâ geçerlidir ve korkmanıza gerek yoktur.

Prof. Dr. Polat Gürkan

*Nasıl oluyor da erkek arılar n kromozomla gelişirken dişi arılar 2n kromozomla gelişiyor. Arılar eşeyli üreyen canlılar değil mi?*

Onur Yeşilgöz

Kraliçe arıların vücut hücreleri 32 (2n) kromozom, cinsiyet hücreleri 16 (n) kromozom taşır. Döllenen yumurtadan gelişen arı, 16'sı yumurtadan, 16'sı spermden olmak üzere 32 kromozoma sahiptir ve bu döllenmiş yumurtadan dişi arılar, 16 kromozomlu döllenmemiş yumurtadan da erkek arılar gelişir. Döllenenmemiş bir yumurtadan yeni bir bireyin geliştiği üreme şekline eşeyli parteogenez üreme adı verilir.

Dr. Özlem İkinci

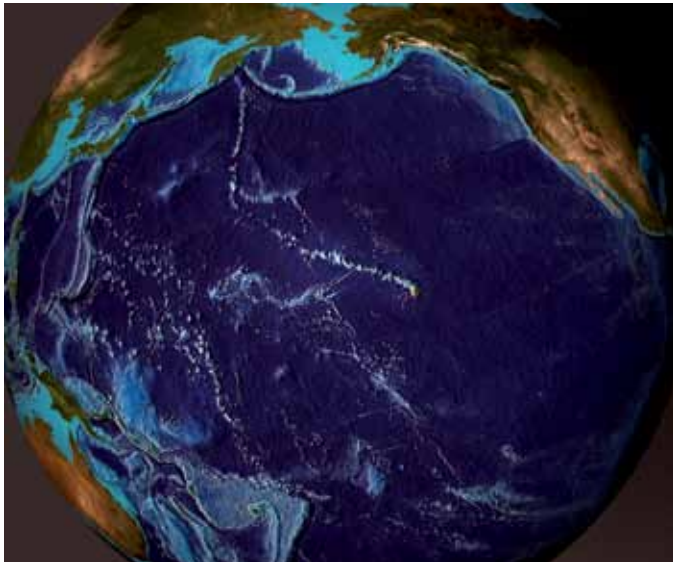


*Evrende olabilecek en düşük sıcaklık -273,15 santigrat derece (°C) ama bu seviyeye ulaşamamış diye biliyorum. CERN'de bile bu seviye -272. Peki bundan daha düşük sıcaklığın olamayacağı nereden biliniyor? Nasıl ölçülüyor? Bir belgesel kanalında -400 °C derece diye bir ifade duydum. Mutlak sıfırı onlar mı yanlış çevirmiş yoksa biz mi yanlış biliyoruz?*

Harun Kökten

Termodinamiğin ikinci yasası mutlak sıfıra izin vermiyor. Zira mutlak sıfıra (0 Kelvin = -273,15 °C) ulaşılması demek % 100 verimlilikle çalışan, dışarıdan enerji almadan sonsuza kadar çalışabilen bir Carnot devridaim makinesinin yapılabilmesi anlamına da geliyor.

Çevresiyle enerji alışverişi yapmayan, yalıtılmış bir sistem (kapalı sistem) düşünelim. Bu sistemin içerisinde biri sıcak diğeri daha soğuk iki bölge olsun. Bu bölgeler arasında ısı iletimine izin verildiğinde ısı hep sıcaktan soğuk olana doğru akıyor. Bunun sonucunda sistemin yararlı iş yapabilme kabiliyeti gittikçe azalıyor, bir diğer deyişle entropisi artıyor. Her iki bölgenin sıcaklığı birbirine eşit olunca denge durumuna ulaşılmış ve sistemin entropisi en yüksek değere ulaşmış oluyor. Termodinamiğin ikinci yasası kapalı bir sistemin entropisinin hep artacağını ya da aynı kalacağını ifade ediyor. Carnot çevriminde de arada sıcaklık farkı olan iki hazne var. Sistem bu iki hazne arasında belli termodinamik süreçlerden geçerse yük-







sek verimlilikte çalışan bir makine elde ediyoruz. Ancak böyle bir makinenin sıfır Kelvin'de çalışması için sonsuz iş yapması gerekiyor. Sıcak hazneden soğuk hazneye akan ısı miktarını hesaplırsanız sıfır çıkıyor. Böyle bir makineyi çalıştırmak mümkün değilse mutlak sıfıra ulaşılmaz demek, biraz ters mantık uygulamak oluyor. Yani % 100 verimle çalışan bir makine yapılamamasından, mutlak sıfıra ulaşamayız sonucuna varmak garip gelebilir. Ancak kütlesi olan bir cismi ışık hızının ötesine hızlandırmak için sonsuz enerji vermemiz gerekiyor. Bu mümkün olmadığı için ışık hızı sınırı koyuyoruz. Burada da aynı mantık söz konusu ve benzer sebepten sıcaklık için sıfır Kelvin sınırı koyuyoruz.

Tatmin olmayanlar için kuantum mekaniği üzerinden anlatmaya çalışalım. Sıcaklığı düşüktüçe sistemin enerjisi de azalıyor. Sistemi oluşturan moleküllerin, atomların titreşim, hareket, dönme enerjileri azalıyor ve sistem mümkün olan en düşük kuantum enerji seviyesine yerleşiyor. Ancak sistemi enerjisinden ne kadar soyutlarsak soyutlayalım asla sıfıra ulaşamıyoruz. Çünkü sistemin üzerinde hiç yok olmayan sıfır nokta enerjisi denen bir enerji kalıyor ve enerji de bir sıcaklığa karşılık geliyor. Yani kuantum seviyesinde mutlak bir hareketsizlik olmadığı için mutlak sıfıra da ulaşamıyoruz.

Bir yerlerde -273,15 °C'nin altında bir derece ölçümünden bahsediliyorsa bir karışıklık ya da yanlışlık olduğundan emin olabilirsiniz. Evrende ölçülen en düşük sıcaklık ve bunun nasıl ölçüldüğüne de gelecek sayımızda yer verelim.

Dr. Zeynep Ünalın

*Suyun içine asit damlatılırken neden asidin içine su damlatılmaz?*

Ramazan Orhan

**K**uvvetli bir asit olan sülfürik asiti seyreltmek istediğimizi düşünelim. Bunun için suyla asidi karıştırmamız gerekir. İçinde bir miktar sülfürik asit olan balon jojenin (altı balon biçiminde, üstü ince uzun cam tüp) içine su eklediğimizde, ekzotermik bir tepkime

gerçekleşir. Ekzotermik tepkime sonucunda enerji açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji suyu hızla ısıtıp kaynama noktasına getirebilir. Bunun sonucunda asit ve su karışımından oluşan buhar yüzünüze gelebilir. Ayrıca açığa çıkan bu ısı cam balon jojeyi çatlatıp, asidin etrafa dağılmasına neden olabilir. İçinde bir miktar su olan balon jojeye asit eklediğimizdeyse ısı açığa kademeli ve yavaş çıkar ve ısı asitten daha fazla olan su tarafından emilir. Elde edeceğiniz çözeltinin ısındığını hissedersiniz. Bu ısınma balon jojenin çatlamasına ya da asidin yüzünüze sıçramasına neden olacak kadar fazla değildir. Çünkü ekzotermik bir tepkime yavaş da olsa devam etmektedir.

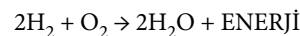
Şefika Özcan

*Suyu (H<sub>2</sub>O) elektroliz yöntemiyle elementlerine ayırabiliyoruz. Peki bu tepkimenin tersiyle yani hidrojen ve oksijenin senteziyle neden su elde edemiyoruz?*

Aybars Tokta



**S**uyu elde edebilmemiz için elbette hidrojen ve oksijen atomlarını bir araya getirmemiz gerekir. Bunu yapmak ilk bakışta kolay görünebilir. Ancak oksijen gazıyla hidrojen gazını bir araya getirmek, su oluşumu için yeterli olmayabilir. Çünkü ortamdaki her oksijen ve hidrojen atomu su oluşturmak için bir araya gelmeyecek ve ortamda serbest atomlar da kalacaktır. Oksijen ve hidrojenin su oluşturacak şekilde bir araya gelmesi için iki atomun da elektron paylaşması gerekir. (Elektron paylaşımı oksijen atomunun son yörüngesindeki p orbitalinin 4 elektronuyla, hidrojenin 2 elektronu arasında olmaktadır.) Bu elektron paylaşımını gerçekleştirmek için ortama dışarıdan bir enerji vermek gereklidir. Hidrojenin yanıcı, oksijenin yakıcı özelliği yüksek olduğundan ortama ileteceğiniz küçük bir kıvılcım tepkimeyi başlatabilir. Bu tepkime ekzotermik bir tepkime, yani tepkime sonucunda ortaya büyük bir enerji çıkar. Bu enerji çıkışının farkına bir patlama sesi işittiğinizde varabilirsiniz. Artık hidrojen ve oksijen atomlarının elektron paylaşımı gerçekleşmiş ve su molekülünüz oluşmuştur. Eğer yaptığınız deney büyük çaplıysa, bu patlama ölümcül sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle hidrojen ve oksijen atomlarını bir araya getirerek su elde etmek şimdilik pratik bir yöntem olarak görülmemektedir.



Şefika Özcan

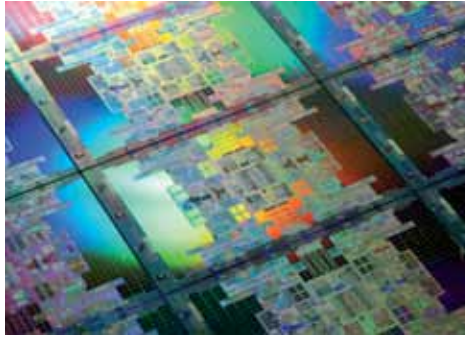
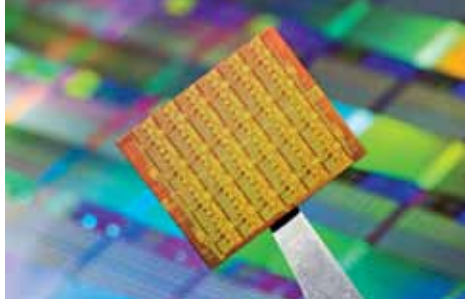




## Japonya'daki Büyük Deprem Moore Yasasını da Sallıyor

Geçtiğimiz ay Japonya'da yaşanan depremin ardından, dünyanın önde gelen teknoloji devlerine ev sahipliği yapan ülkede teknoloji ekonomisinin ne kadar büyük bir darbe aldığına dair haberler de ulaşmaya başladı. Lityum iyon pil ve bellek yongası üreten tesisler büyük hasar gördü, ülkedeki LCD ekran üretimi ve tedarik zincirleri sekteye uğradı. Bu durumun başta akıllı telefonlar olmak üzere tüm teknolojik ürünlerde önemli fiyat dalgalanmalarına neden olabileceği konuşuluyor. Ağır hasar gören fabrikaların yeniden üretime geçmesi için aylar geçmesi gerektiğine dikkat çekilirken, ülkede üretimi zorlayan bir diğer konu da özellikle nükleer tesislerdeki hasara bağlı olarak yaşanan enerji sorunu.

Fakat son gelen haberler için bu kadarla da kalmayacağına, Moore Yasası olarak bilinen ünlü yasanın da bu durumdan etkilenebileceğine işaret ediyor. Moore Yasası, mikro işlemcilerde yer alan transistör sayısının ve buna bağlı olarak da işlem gücünün her 2 yılda bir ikiye katlanacağını söyler. Neredeyse 50 yıldır geçerliliğini koruyan bu yasanın bugün hâlâ uygulanabilmesinin en büyük sebebi de üretim sürecinde işlemcilerin daha ince üretilmesini mümkün kılan tekniklerin gelişmesi. Şu an mikro işlemci üreticileri, üretim tekniklerinde her bir katman için 32 nanometreye kadar inmeyi başarmış durumda. Intel de bunun bir sonraki adımı olarak yeni nesil işlemcilerinde 22



Japonya'daki büyük depremin teknoloji ekonomisi üzerindeki etkileri ilk anda düşünülenenden daha geniş bir etkiye sebep olacak gibi görünüyor.

nanometre üretime geçmeye hazırlanıyordu. Fakat Japonya'daki deprem nedeniyle şirketin bu konudaki planları da zora girdi. Bunun sebebi, dünyanın önde gelen fotoğraf makinesi ve fotoğraf ekipmanları üreticileriyle iş-lemci üreticileri arasındaki ilginç bir bağlantıya dayanıyor. Şöyle ki, mikro işlemci üretiminde silikon tabakalarının üzerine transistörlerin dizilmesi litografi adı verilen bir teknikle gerçekleştirilir. Bu teknikte ışığa duyarlı özel bir madde silikon plaka üzerine kaplanır, daha sonra bu maddenin üzerine belli noktalara denk gelecek şekilde ışık yansıtılır. Işığın değiştiği kısımlardaki madde sertleşir, plaka yıkanarak sertleşmeyen kısım ayrılır ve bu şekilde farklı malzemeler üst üste dizilerek transistörler şekillendirilir. İşte deprem sırasında Nikon'un hasar gören fabrikalarından üçü litografi malzemesi ürettiyordu ve Intel de 22 nanometre üretim tesislerinde bu malzemeleri kullanmak üzere Nikon'la anlaşmıştı. İşte bu nedenle Nikon tarafında üretimin sekteye uğraması Intel'i kara kara düşündürüyor. Detayları <http://bit.ly/moorelaw> adresinde okuyabilirsiniz.

Bu arada hazır Moore Yasası demişken, <http://bit.ly/moorecrisis> adresinde Moore Yasasının 2020 yılı civarında kuramsal sınıra ulaşmasıyla dünya genelinde bir ekonomik krizin tetiklenebileceğine dair ilginç görüşler yer alıyor. İlginizi çekiyorsa bir göz atmakta fayda var.

## Twitter Üzerinden Kayıp Dillerin Peşine Düştüler

İnternet kullanıcıları arasında sosyal medya kullanımı yaygınlaştıkça hayli ilginç olaylar ve kullanım biçimleri de gündeme gelmeye başladı. Bunlardan biri de sosyal medya iletişimi üzerinden, kaybolmaya yüz tutmuş dillerin yeniden keşfiyle ilgili. Dünya üzerinde 6 binden fazla farklı dil konuşulmasına rağmen, bunların yaklaşık yüzde 60'ının baskın diller arasında kaybolduğunu gören St. Louis Üniversitesi'nden Kevin Scannell adlı bir araştırmacı, Twitter üzerinden bu dilleri konuşan kişileri bulup ortaya çıkarmaya yönelik olarak "Indigenous Tweets" adlı bir projeye imza atmış. Scannell'in projesi, nadir konuşulan 500 civarında dile ait en çok kullanılan kelimelerin dünya genelindeki Twitter mesaj trafiği içinden ayrıştırılmasını sağlayan An Crúbadán adlı bir arama sisteminden oluşuyor. Bu sistem, az kullanılan dillere ait kelimeleri yakaladığında konuşulan dili tanımlıyor ve kullanıcıya dair bilgileri projenin ana sayfasında listeliyor. Böylece Twitter üzerinde farklı dilleri konuşan kullanıcıları bulmayı, hatta birbirini tanımayan bu kişileri bir araya getirerek dil bağlarını güçlendirmeyi amaçlıyor. Projenin blog sayfasında yazılanlara göre projeye her geçen gün yeni diller eklenmeye devam ediyor. <http://indigenoustweets.com> adresini ziyaret ederek siz de Twitter üzerinde hangi nadir dillerin daha çok konuşulduğunu, kaç tane konuşanı olduğunu ve hatta kimlerin bu dilleri konuştuğunu görebilirsiniz.



Indigenous Tweets projesi, Twitter üzerindeki mesajları analiz ederek nadir konuşulan dilleri ortaya çıkarmayı ve canlı tutmayı amaçlıyor.

## Microsoft Farenin Belini Kırdı

Bilgisayar aksesuarları arasında en çok kullanılan ve yeniliğe en açık olanlardan biri şüphesiz ki fare-dir. Şöyle bir etrafa baktığınızda, klavye ve monitör gibi bileşenlere kıyasla ortalıkta farklı şekil ve fonksiyonlara sahip çok daha fazla fare olduğunu görürsünüz. Microsoft'un Arc Touch Mouse adını verdiği yeni modeli de, taşınabilirlik adına yeni bir şeyler arayan kullanıcıları hedefleyerek tasarlanmış ilginç bir ürün. Arc Touch Mouse'un özelliği dümdüz ve kavisli formlar arasında kolayca geçiş yapabilmesi. Düz haliyle fareyi ceket cebine koyabiliyor veya ezmeden çantanın ön gözüne sıkıştırabiliyorsunuz. Fareyi kullanacağınız zaman ise düz duran sırt kısmını iki yanından tutup sıkıştırıyorsunuz ve bir 'çat' sesi eşliğinde farenin

sırt bölümü bir anda kubbe halini alıyor. Böylece fare ergonomik bir form alarak kullanıma uygun hale geliyor. Fareyle işiniz bittiğinde bu kez kubbenin üzerine bastırıyorsunuz ve fare yeniden kolayca taşınabilir dümdüz haline dönüşüyor. Bu ilginç tasarım yaklaşımı belki ileride taşınabilirliğe odaklanan farklı aksesuarlara da ilham verebilir. Detaylı bilgi ve videolar için <http://www.microsoft.com/hardware/arc-touchmouse> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Microsoft'un sırtına bastırılınca dümdüz olabilen yeni faresi, taşınabilirlik konusuna ilginç bir yorum getiriyor

## Saniyeler İçinde Tablete Dönüşebilen Dizüstü Bilgisayar Piyasada

Tablet PC'ler piyasaya çıktığından beri, bunları gerçek bilgisayarlarla karşılaştıran ve bu şekilde kullanmakta ısrar eden kullanıcılardan "Ama bunların klavyesi yok ki" tarzı şikâyetler yükselmeye devam ediyordu. Sonunda üreticiler de bu ihtiyacı karşılayacak ara çözümler üretmeye başladı. Bunlardan şimdilik en ilgi çekici olanı, geçtiğimiz ay itibarı ile Türkiye'de de satılmaya başlanan Dell'in Inspiron Duo modeli. Dell Inspiron Duo, o anki ihtiyacınıza göre saniyeler içinde klasik bir netbook bilgisayardan tablet bilgisayara dönüşebiliyor. Peki nasıl? Aygıtın tasarımı, yerleştirildiği çerçeve etrafında kolayca dönebilen dokunmatik ekran ve genel tasarımıyla bütünüleşecek şekilde yerleştirilmiş bir klavye düzeneğinden oluşuyor. Inspiron Duo'yu

bir dizüstü bilgisayar gibi kullanırken tablet olarak kullanmak istediğinizde, çerçevedeki ekranı döndürmeniz ve klavyenin üzerine kapatmanız yeterli. Böylece aygıtın klavyesini ekranın altına gizleyerek tablet şeklinde kullanmaya devam edebiliyorsunuz. Tıpkı tek tuşa basıldığında üstü açılan otomobiller gibi. Sistemin dezavantajı ise klavyesini de beraberinde taşıyan aygıtın diğer tabletlere oranla daha kalın olması. Ayrıca 4 saatin altındaki pil ömrü de rakiplerinin gerisinde kalıyor. Yine de şimdilik piyasada tabletten dizüstü bilgisayara bu kadar kolay dönüşebilen ikinci bir ürünün daha olmadığını belirtmekte fayda var. Detaylı bilgiyi <http://www.dell.com/us/p/inspiron-duo/pd> adresinde bulabilirsiniz.



Dell'in yeni modelini ihtiyaca göre dizüstü bilgisayar ya da tablet olarak kullanmak mümkün



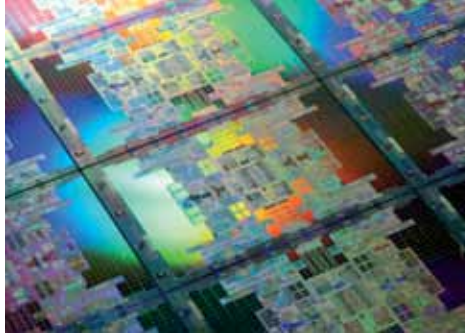
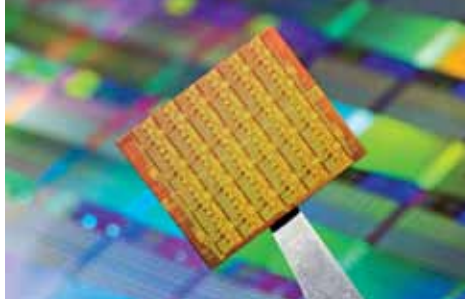




## Japonya'daki Büyük Deprem Moore Yasasını da Sallıyor

Geçtiğimiz ay Japonya'da yaşanan depremin ardından, dünyanın önde gelen teknoloji devlerine ev sahipliği yapan ülkede teknoloji ekonomisinin ne kadar büyük bir darbe aldığına dair haberler de ulaşmaya başladı. Lityum iyon pil ve bellek yongası üreten tesisler büyük hasar gördü, ülkedeki LCD ekran üretimi ve tedarik zincirleri sekteye uğradı. Bu durumun başta akıllı telefonlar olmak üzere tüm teknolojik ürünlerde önemli fiyat dalgalanmalarına neden olabileceği konuşuluyor. Ağır hasar gören fabrikaların yeniden üretime geçmesi için aylar geçmesi gerektiğine dikkat çekilirken, ülkede üretimi zorlayan bir diğer konu da özellikle nükleer tesislerdeki hasara bağlı olarak yaşanan enerji sorunu.

Fakat son gelen haberler için bu kadarla da kalmayacağına, Moore Yasası olarak bilinen ünlü yasanın da bu durumdan etkilenebileceğine işaret ediyor. Moore Yasası, mikro işlemcilerde yer alan transistör sayısının ve buna bağlı olarak da işlem gücünün her 2 yılda bir ikiye katlanacağını söyler. Neredeyse 50 yıldır geçerliliğini koruyan bu yasanın bugün hâlâ uygulanabilmesinin en büyük sebebi de üretim sürecinde işlemcilerin daha ince üretilmesini mümkün kılan tekniklerin gelişmesi. Şu an mikro işlemci üreticileri, üretim tekniklerinde her bir katman için 32 nanometreye kadar inmeyi başarmış durumda. Intel de bunun bir sonraki adımı olarak yeni nesil işlemcilerinde 22



Japonya'daki büyük depremin teknoloji ekonomisi üzerindeki etkileri ilk anda düşünüldenden daha geniş bir etkiye sebep olacak gibi görünüyor.

nanometre üretime geçmeye hazırlanıyordu. Fakat Japonya'daki deprem nedeniyle şirketin bu konudaki planları da zora girdi. Bunun sebebi, dünyanın önde gelen fotoğraf makinesi ve fotoğraf ekipmanları üreticileriyle iş-lemci üreticileri arasındaki ilginç bir bağlantıya dayanıyor. Şöyle ki, mikro işlemci üretiminde silikon tabakalarının üzerine transistörlerin dizilmesi litografi adı verilen bir teknikle gerçekleştirilir. Bu teknikte ışığa duyarlı özel bir madde silikon plaka üzerine kaplanır, daha sonra bu maddenin üzerine belli noktalara denk gelecek şekilde ışık yansıtılır. Işığın değiştiği kısımlardaki madde sertleşir, plaka yıkanarak sertleşmeyen kısım ayrılır ve bu şekilde farklı malzemeler üst üste dizilerek transistörler şekillendirilir. İşte deprem sırasında Nikon'un hasar gören fabrikalarından üçü litografi malzemesi ürettiyordu ve Intel de 22 nanometre üretim tesislerinde bu malzemeleri kullanmak üzere Nikon'la anlaşmıştı. İşte bu nedenle Nikon tarafında üretimin sekteye uğraması Intel'i kara kara düşündürüyor. Detayları <http://bit.ly/moorelaw> adresinde okuyabilirsiniz.

Bu arada hazır Moore Yasası demişken, <http://bit.ly/moorecrisis> adresinde Moore Yasasının 2020 yılı civarında kuramsal sınıra ulaşmasıyla dünya genelinde bir ekonomik krizin tetiklenebileceğine dair ilginç görüşler yer alıyor. İlginizi çekiyorsa bir göz atmakta fayda var.

## Twitter Üzerinden Kayıp Dillerin Peşine Düştüler

İnternet kullanıcıları arasında sosyal medya kullanımı yaygınlaştıkça hayli ilginç olaylar ve kullanım biçimleri de gündeme gelmeye başladı. Bunlardan biri de sosyal medya iletişimi üzerinden, kaybolmaya yüz tutmuş dillerin yeniden keşfiyle ilgili. Dünya üzerinde 6 binden fazla farklı dil konuşulmasına rağmen, bunların yaklaşık yüzde 60'ının baskın diller arasında kaybolduğunu gören St. Louis Üniversitesi'nden Kevin Scannell adlı bir araştırmacı, Twitter üzerinden bu dilleri konuşan kişileri bulup ortaya çıkarmaya yönelik olarak "Indigenous Tweets" adlı bir projeye imza atmış. Scannell'in projesi, nadir konuşulan 500 civarında dile ait en çok kullanılan kelimelerin dünya genelindeki Twitter mesaj trafiği içinden ayrıştırılmasını sağlayan An Crúbadán adlı bir arama sisteminden oluşuyor. Bu sistem, az kullanılan dillere ait kelimeleri yakaladığında konuşulan dili tanımlıyor ve kullanıcıya dair bilgileri projenin ana sayfasında listeliyor. Böylece Twitter üzerinde farklı dilleri konuşan kullanıcıları bulmayı, hatta birbirini tanımayan bu kişileri bir araya getirerek dil bağlarını güçlendirmeyi amaçlıyor. Projenin blog sayfasında yazılanlara göre projeye her geçen gün yeni diller eklenmeye devam ediyor. <http://indigenoustweets.com> adresini ziyaret ederek siz de Twitter üzerinde hangi nadir dillerin daha çok konuşulduğunu, kaç tane konuşanı olduğunu ve hatta kimlerin bu dilleri konuştuğunu görebilirsiniz.



Indigenous Tweets projesi, Twitter üzerindeki mesajları analiz ederek nadir konuşulan dilleri ortaya çıkarmayı ve canlı tutmayı amaçlıyor.



## Microsoft Farenin Belini Kırdı

Bilgisayar aksesuarları arasında en çok kullanılan ve yeniliğe en açık olanlardan biri şüphesiz ki fare-dir. Şöyle bir etrafa baktığınızda, klavye ve monitör gibi bileşenlere kıyasla ortalıkta farklı şekil ve fonksiyonlara sahip çok daha fazla fare olduğunu görürsünüz. Microsoft'un Arc Touch Mouse adını verdiği yeni modeli de, taşınabilirlik adına yeni bir şeyler arayan kullanıcıları hedefleyerek tasarlanmış ilginç bir ürün. Arc Touch Mouse'un özelliği dümdüz ve kavisli formlar arasında kolayca geçiş yapabilmesi. Düz haliyle fareyi ceket cebine koyabiliyor veya ezmeden çantanın ön gözüne sıkıştırabiliyorsunuz. Fareyi kullanacağınız zaman ise düz duran sırt kısmını iki yanından tutup sıkıştırıyorsunuz ve bir 'çat' sesi eşliğinde farenin

sırt bölümü bir anda kubbe halini alıyor. Böylece fare ergonomik bir form alarak kullanıma uygun hale geliyor. Fareyle işiniz bittiğinde bu kez kubbenin üzerine bastırıyorsunuz ve fare yeniden kolayca taşınabilir dümdüz haline dönüşüyor. Bu ilginç tasarım yaklaşımı belki ileride taşınabilirliğe odaklanan farklı aksesuarlara da ilham verebilir. Detaylı bilgi ve videolar için <http://www.microsoft.com/hardware/arc-touchmouse> adresini ziyaret edebilirsiniz.



Microsoft'un sırtına bastırılınca dümdüz olabilen yeni faresi, taşınabilirlik konusuna ilginç bir yorum getiriyor

## Saniyeler İçinde Tablete Dönüşebilen Dizüstü Bilgisayar Piyasada

Tablet PC'ler piyasaya çıktığından beri, bunları gerçek bilgisayarlarla karşılaştıran ve bu şekilde kullanmakta ısrar eden kullanıcılardan "Ama bunların klavyesi yok ki" tarzı şikâyetler yükselmeye devam ediyordu. Sonunda üreticiler de bu ihtiyacı karşılayacak ara çözümler üretmeye başladı. Bunlardan şimdilik en ilgi çekici olanı, geçtiğimiz ay itibarı ile Türkiye'de de satılmaya başlanan Dell'in Inspiron Duo modeli. Dell Inspiron Duo, o anki ihtiyacınıza göre saniyeler içinde klasik bir netbook bilgisayardan tablet bilgisayara dönüşebiliyor. Peki nasıl? Aygıtın tasarımı, yerleştirildiği çerçeve etrafında kolayca dönebilen dokunmatik ekran ve genel tasarımıyla bütünüleşecek şekilde yerleştirilmiş bir klavye düzeneğinden oluşuyor. Inspiron Duo'yu

bir dizüstü bilgisayar gibi kullanırken tablet olarak kullanmak istediğinizde, çerçevedeki ekranı döndürmeniz ve klavyenin üzerine kapatmanız yeterli. Böylece aygıtın klavyesini ekranın altına gizleyerek tablet şeklinde kullanmaya devam edebiliyorsunuz. Tıpkı tek tuşa basıldığında üstü açılan otomobiller gibi. Sistemin dezavantajı ise klavyesini de beraberinde taşıyan aygıtın diğer tabletlere oranla daha kalın olması. Ayrıca 4 saatin altındaki pil ömrü de rakiplerinin gerisinde kalıyor. Yine de şimdilik piyasada tabletten dizüstü bilgisayara bu kadar kolay dönüşebilen ikinci bir ürünün daha olmadığını belirtmekte fayda var. Detaylı bilgiyi <http://www.dell.com/us/p/inspiron-duo/pd> adresinde bulabilirsiniz.



Dell'in yeni modelini ihtiyaca göre dizüstü bilgisayar ya da tablet olarak kullanmak mümkün









## Bilgisayarınıza Uzaktan Erişin

Bilgisayarınızdaki bilgilere uzaktan erişebilmeniz için pek çok yöntem var. Itwin ise bu yöntemlerden belki de en kolay olanı. Birbirine yapışık iki flash bellek gibi gözüken Itwin'in bir parçasını internet erişimi olan ev bilgisayarınıza takıyorsunuz. Diğer parçasını ise internet erişimi olan iş bilgisayarınıza veya okul kütüphanesindeki bilgisayara takıyorsunuz ve anında ev bilgisayarınızdaki bütün dosyalar güvenli bir şekilde ekranınızda kullanımınıza sunuluyor. İsterseniz evdeki dosyalarınıza erişebilirsiniz veya saklamak istediğiniz dosyaları ev bilgisayarınıza Itwin üzerinden göndererek Itwin'i kapasitesi sınırsız bir flash bellek gibi kullanabilirsiniz.

[www.itwin.com](http://www.itwin.com)



## RainPerfect



ITT tarafından geliştirilen RainPerfect, her türlü standart varile monte edilebilen ve güneş enerjisi ile çalışan bir su pompa sistemi. Öncelikle yapmanız gereken evinizin dikey yağmur borusunun çıkışını bir varil içine vermeniz.



Daha sonra varil üzerine RainPerfect pompa sistemini yerleştiriyorsunuz. RainPerfect pompa sistemi, içinde bulunan NiMH batarya sayesinde sürekli 13 PSI basınçla su pompalayabiliyor. Tek bir şarj ile yaklaşık 378 litre su pompalayabilen sistemin bataryası güneş enerjisi ile şarj oluyor.

[www.ittflowcontrol.com](http://www.ittflowcontrol.com)

## Off-Road Street View

Google Maps tarafından ücretsiz olarak kullanıma sunulan Street View ile pek çok şehrin sokaklarını sanal ortamda gezebiliyorsunuz. Google Street View görüntülerini, 360° görüntü alabilen kayıt sistemleri yerleştirilmiş otomobilleri şehirlerin sokaklarında dolaştırarak oluşturuyor. Buraya kadar yeni bir şey yok. Google yetkilileri tarafından yapılan açıklamaya göre artık Street View hizmeti kullanılarak, otomobille ulaşılamayan cazibe merkezlerinin görüntülerine de ulaşabilecek. Bu cazibe merkezlerine örnek olarak Fransa'daki Chenonceaux Şatosu, Dublin'deki Milli Botanik Bahçeleri, San Diego'nun Balboa Parkı'ndaki bahçeler veya Cape Town'daki Kirstenbosch Botanik Bahçesi verilebilir. Bütün bunları mümkün kılan ise yine üzerine 360° görüntü alabilen kameraların yerleştirildiği üç tekerlekli bisikletler.

[www.google.com/streetview](http://www.google.com/streetview)



## Portatif Güneş Enerji Sistemi

Japonya'da yaşanan deprem felaketi, benzer bir felaket karşısında alınabilecek tedbirler konusunu tekrar gündeme getirdi. Japon OS firması tarafından geliştirilen GSR-110B taşınabilir güneş enerjisi panel sistemi, bu tedbirlerden biri olabilir. Fuji Electric System tarafından geliştirilen, perdeye benzer esnek güneş enerjisi panellerini kullanan GSR-110B, şarj edilebilir batarya sistemi ile birlikte 3 kg ağırlığında. Sadece aktif kullanım sırasında yer kaplayan ve kullanılmadığı durumlarda tamamen gözden kaybolan rulo enerji panelleri sayesinde aracınızda, evinizde veya ofisinizde saklayabileceğiniz bu güneş enerjisi sistemleri, uygun hava şartlarında 40 Watt'a kadar güç çıkışı verebiliyor (16 W enerji panellerinden, 24W bataryadan).

[www.os-worldwide.com](http://www.os-worldwide.com)



## Gönüllü Kent Estetiği Müfettişleri

ABD'nin Boston şehri belediyesi, şehrin yollarında oluşan çukurları, duvarları kirleten çirkin görüntüleri örneğin grafitileri tespit etmek için Iphone ve Android telefon kullanıcılarından oluşan bir gönüllüler ordusu kuruyor. Iphone ve Android telefonlar için geliştirilen Citizens Connect uygulamasını kullanan "vatandaş", şehrin sorunlarını, sorunla ilgili çektiği fotoğraflarla ve sorunun bulunduğu yerin GPS koordinatları ile birlikte Boston Belediyesi'ne bildirebiliyor.



Hatta kullanıcı daha sonra belediye yetkililerinin sorun ile ilgili aldığı tedbirleri takip edebiliyor. Sadece Android telefonlar için geliştirilen Street Bump ise telefonda bulunan hareket sensöründen aldığı verileri kullanarak, yollarda oluşan çukurların yerini ve tahmini büyüklüğünü Boston Belediyesi'ne bildirebiliyor. Bu programı Android telefonuna yükleyen kullanıcının Boston sokaklarında aracıyla dolaşırken uygulamayı çalıştırması yeterli.

[www.cityofboston.gov](http://www.cityofboston.gov)



## Şarjlı Tornavida Motorlu Bisiklet

Alman tasarımcı Nils Ferber, 2 adet şarjlı tornavidadan, saatte 30 km hız yapabilen bir üç tekerlekli bisiklet tasarlamış. Modifiye edilmiş bisiklet parçaları ile CNC tezgâhlarında özel üretilmiş alüminyum parçalardan oluşan bisikletin tasarımı Lego modelleri üzerinde çalışarak başlamış. Daha sonra tahta çitalar kullanılarak gerçek boyutlarda bir model geliştirilmiş. Bisikletin çelik şasisinin geliştirilmesi için tel model yapılmış, bu tel modelin görüntüsü CAD yazılımına kopyalanmış ve bu çizim üzerinden gerçek çelik şasisinin boyutları belirlenmiş. Daha sonra çelik borular kullanılarak CAD yazılımında tasarlanan bisiklet şasisi hayata geçirilmiş. Kendi elektrikli bisikletini kendi yapmak isteyenler için ideal bir örnek.

[www.nilsferber.de](http://www.nilsferber.de)







## Bilgisayarınıza Uzaktan Erişin

Bilgisayarınızdaki bilgilere uzaktan erişebilmeniz için pek çok yöntem var. Itwin ise bu yöntemlerden belki de en kolay olanı. Birbirine yapışık iki flash bellek gibi gözüken Itwin'in bir parçasını internet erişimi olan ev bilgisayarınıza takıyorsunuz. Diğer parçasını ise internet erişimi olan iş bilgisayarınıza veya okul kütüphanesindeki bilgisayara takıyorsunuz ve anında ev bilgisayarınızdaki bütün dosyalar güvenli bir şekilde ekranınızda kullanımınıza sunuluyor. İsterseniz evdeki dosyalarınıza erişebilirsiniz veya saklamak istediğiniz dosyaları ev bilgisayarınıza Itwin üzerinden göndererek Itwin'i kapasitesi sınırsız bir flash bellek gibi kullanabilirsiniz.

[www.itwin.com](http://www.itwin.com)



## RainPerfect



ITT tarafından geliştirilen RainPerfect, her türlü standart varile monte edilebilen ve güneş enerjisi ile çalışan bir su pompa sistemi. Öncelikle yapmanız gereken evinizin dikey yağmur borusunun çıkışını bir varil içine vermeniz.



Daha sonra varil üzerine RainPerfect pompa sistemini yerleştiriyorsunuz. RainPerfect pompa sistemi, içinde bulunan NiMH batarya sayesinde sürekli 13 PSI basınçla su pompalayabiliyor. Tek bir şarj ile yaklaşık 378 litre su pompalayabilen sistemin bataryası güneş enerjisi ile şarj oluyor.

[www.ittflowcontrol.com](http://www.ittflowcontrol.com)

## Off-Road Street View

Google Maps tarafından ücretsiz olarak kullanıma sunulan Street View ile pek çok şehrin sokaklarını sanal ortamda gezebiliyorsunuz. Google Street View görüntülerini, 360° görüntü alabilen kayıt sistemleri yerleştirilmiş otomobilleri şehirlerin sokaklarında dolaştırarak oluşturuyor. Buraya kadar yeni bir şey yok. Google yetkilileri tarafından yapılan açıklamaya göre artık Street View hizmeti kullanılarak, otomobille ulaşılabilen cazibe merkezlerinin görüntülerine de ulaşabilecek. Bu cazibe merkezlerine örnek olarak Fransa'daki Chenonceaux Şatosu, Dublin'deki Milli Botanik Bahçeleri, San Diego'nun Balboa Parkı'ndaki bahçeler veya Cape Town'daki Kirstenbosch Botanik Bahçesi verilebilir. Bütün bunları mümkün kılan ise yine üzerine 360° görüntü alabilen kameraların yerleştirildiği üç tekerlekli bisikletler.

[www.google.com/streetview](http://www.google.com/streetview)



## Portatif Güneş Enerji Sistemi

Japonya'da yaşanan deprem felaketi, benzer bir felaket karşısında alınabilecek tedbirler konusunu tekrar gündeme getirdi. Japon OS firması tarafından geliştirilen GSR-110B taşınabilir güneş enerjisi panel sistemi, bu tedbirlerden biri olabilir. Fuji Electric System tarafından geliştirilen, perdeye benzer esnek güneş enerjisi panellerini kullanan GSR-110B, şarj edilebilir batarya sistemi ile birlikte 3 kg ağırlığında. Sadece aktif kullanım sırasında yer kaplayan ve kullanılmadığı durumlarda tamamen gözden kaybolan rulo enerji panelleri sayesinde aracınızda, evinizde veya ofisinizde saklayabileceğiniz bu güneş enerjisi sistemleri, uygun hava şartlarında 40 Watt'a kadar güç çıkışı verebiliyor (16 W enerji panellerinden, 24W bataryadan).

[www.os-worldwide.com](http://www.os-worldwide.com)



## Gönüllü Kent Estetiği Müfettişleri

ABD'nin Boston şehri belediyesi, şehrin yollarında oluşan çukurları, duvarları kirleten çirkin görüntüleri örneğin grafitileri tespit etmek için Iphone ve Android telefon kullanıcılarından oluşan bir gönüllüler ordusu kuruyor. Iphone ve Android telefonlar için geliştirilen Citizens Connect uygulamasını kullanan "vatandaş", şehrin sorunlarını, sorunla ilgili çektiği fotoğraflarla ve sorunun bulunduğu yerin GPS koordinatları ile birlikte Boston Belediyesi'ne bildirebiliyor.



Hatta kullanıcı daha sonra belediye yetkililerinin sorun ile ilgili aldığı tedbirleri takip edebiliyor. Sadece Android telefonlar için geliştirilen Street Bump ise telefonda bulunan hareket sensöründen aldığı verileri kullanarak, yollarda oluşan çukurların yerini ve tahmini büyüklüğünü Boston Belediyesi'ne bildirebiliyor. Bu programı Android telefonuna yükleyen kullanıcının Boston sokaklarında aracıyla dolaşırken uygulamayı çalıştırması yeterli.

[www.cityofboston.gov](http://www.cityofboston.gov)



## Şarjlı Tornavida Motorlu Bisiklet

Alman tasarımcı Nils Ferber, 2 adet şarjlı tornavidadan, saatte 30 km hız yapabilen bir üç tekerlekli bisiklet tasarlamış. Modifiye edilmiş bisiklet parçaları ile CNC tezgâhlarında özel üretilmiş alüminyum parçalardan oluşan bisikletin tasarımı Lego modelleri üzerinde çalışarak başlamış. Daha sonra tahta çitalar kullanılarak gerçek boyutlarda bir model geliştirilmiş. Bisikletin çelik şasisinin geliştirilmesi için tel model yapılmış, bu tel modelin görüntüsü CAD yazılımına kopyalanmış ve bu çizim üzerinden gerçek çelik şasisinin boyutları belirlenmiş. Daha sonra çelik borular kullanılarak CAD yazılımında tasarlanan bisiklet şasisi hayata geçirilmiş. Kendi elektrikli bisikletini kendi yapmak isteyenler için ideal bir örnek.

[www.nilsferber.de](http://www.nilsferber.de)







11 Mart 2011

Tohoku-Kanto Depreşim Dalgası (Tsunamisi)

# “Tsunamiden Dünyaya Acı Bir Ders Daha”

11 Mart 2011 günü yerel saatle 14.46'da (Greenwich zamanı ile 05.46'da)

Japonya'nın kuzeydoğusundaki Tohoku Bölgesi açıklarında (38,3°K, 142,4°D) 9.0 büyüklüğünde bir deprem meydana geldi. Kıydan yaklaşık 130 km uzaklıkta, 1000 m su derinliği olan yerde ve yerin 32 km altında odaklanmış olan bu deprem, Japonya tarihinde görülmemiş büyüklükte bir tsunamiyi tetikledi. Depreme ve tsunamiye bu denli alışkın ve ne yapılması gerektiğini bilen Japonlar bile bu kadarını beklemiyordu. Tsunami dalgaları deprem merkezine en yakındaki bölge olan Iwate'den Ibaraki'ye kadar uzanan Japonya'nın kuzeydoğu kıyılarına yaklaşık 25 dakikada ulaştı ve müthiş bir yıkıma neden olarak karada ilerlemeye başladı.

Önüne gelen her türlü malzemeyle -tonlarca ağırlığındaki gemiler, paramparça olmuş ahşap yapılar, ağaçlar, otomobiller, tarlalardaki ürünler- kütlesini daha da büyütürken karada ilerlemeye devam etti. Çok şiddetli akıntı hızıyla ilerleyen su kütlesi, karada birçok yerde 5-6 kilometre kadar içeriye sokularak hasar alanını büyüttü.

Japonya'nın kuzeydoğu kıyılarındaki kentlerde büyük hasara ve can kaybına yol açmış olan bu deprem, merkezinden 350 km güneydeki başkent Tokyo'da da şiddetli olarak hissedildi.

Depreşim dalgaları 24 saat boyunca Pasifik'te ilerleyerek Şili'ye kadar ulaştı.





## Japonya Tarihinde Tsunamiler:

Japonya tsunami felaketini tarihte ilk defa yaşamıyor. Bölgede tarih boyunca bilinen en eski tsunami afeti, 869 yılında Sendai bölgesini vuran “Jogan Tsunamisi”dir. Yapılan paleotsunami araştırmaları sonucu bulunan tortullar Jogan Tsunamisi’nin Sendai bölgesinde çok geniş bir kıyı alanında etkili olduğunu ve o tarihlerde kıyıdan 4 km uzakta bulunan Tagajo kalesine kadar ulaştığını göstermektedir. 1000 kadar can kaybı yarattığı bilinmektedir.

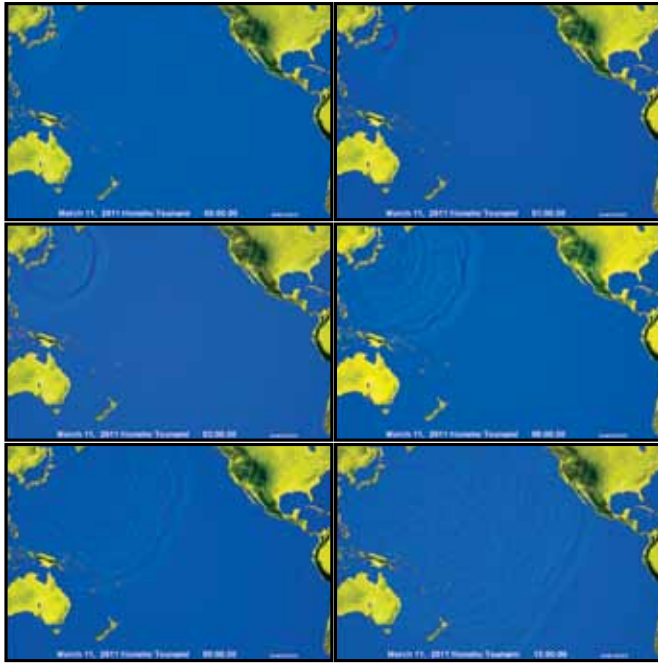
Japonya’nın en büyük adası olan Honshu’nun kuzey kısmı, Pasifik plakasının Kuzey Amerika plakası altına daldığı birleşim sınırı üzerinde yer alır. Buradaki plakalar, yıllar boyunca birbiri altına dalıp batmak üzere zorlanarak çok yüksek düzeyde enerji biriktirir. 869 yılında meydana gelen depreme de sebep

olan bu dalma-batma bölgesi, uzun dönem içinde biriktirdiği enerjinin açığa çıkması ile pek çok büyük deprem oluşturmuş ve bu depremlerin bir çoğu zarar verici depreşim dalgalarını tetiklemiştir. 1896 yılında meydana gelen Büyük Meiji Depreşim Dalgası da bunlardan biridir.

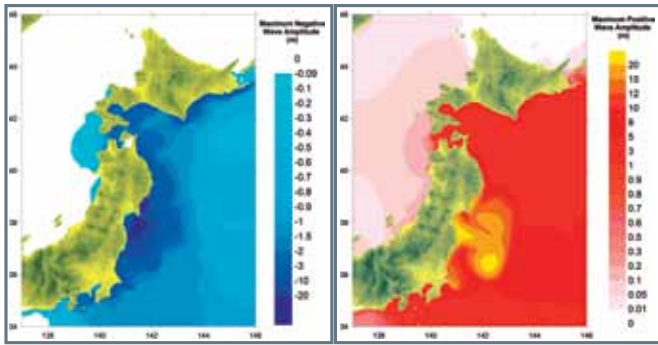
Japonya tarihinde en büyük yıkıma sebep olmuş 5 deprem ve tetiklediği tsunamiler listesi şöyledir:

- 1498 Enshunada Denizi - 31.000 can kaybı
- 1586 Ise Körfezi - 8000’in üzerinde can kaybı
- 1707 Nankaido - 30.000 can kaybı
- 1771 Ryukyu Adaları - 13.000’in üzerinde can kaybı
- 1896 Sanriku (Meiji) - 27.000’in üzerinde can kaybı

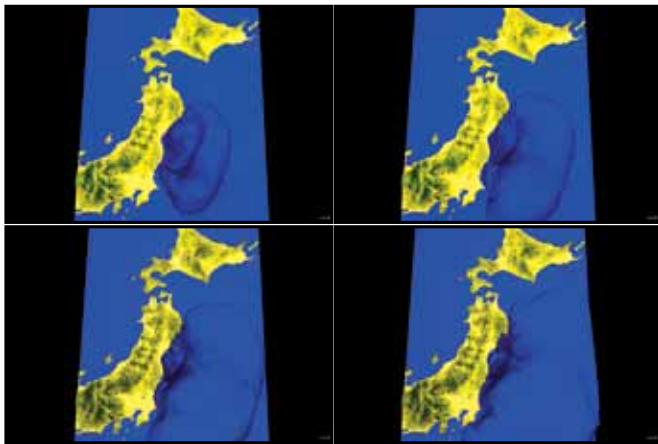




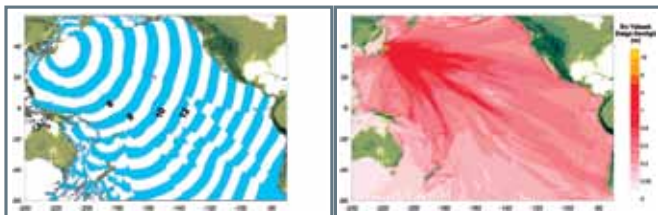
Tohoku-Kanto Tsunamisi'nin Pasifik'te yayılımı (0., 1., 3., 6., 9. ve 15. saatlerde su düzeyi durumu)



Tohoku-Kanto Tsunamisi'nin yakın alanda oluşturduğu en düşük ve en yüksek dalga genlikleri dağılımı



Tohoku-Kanto Tsunamisi'nin yakın alanda 5., 10., 15. ve 20. dakikalarda oluşturduğu su düzeyi



Pasifik'te ilk dalganın varış zamanı dağılımı ve Dalga Enerji Dağılım Haritası

## Tohoku-Kanto Depreşim Dalgasının Ardından

### Yakın alan etkileri:

Japon Yangın ve Afet Yönetimi Ajansı'nın (*The Japanese Fire and Disaster Management Agency-FDMA*) 24 Mart 2011'de yayımladığı verilere göre tsunami sonrası ölü sayısı 9353'e ulaşmıştır. 13.266 kayıp, 3105 de yaralı olduğu bildirilmektedir. Deprem ve tsunami nedeniyle 325 yangın meydana gelmiş, 243.390 kişinin de yaşadıkları bölgelerden tahliye edilmesi gerekmiştir.

Japonya'daki Limanlar ve Havalimanları Araştırma Enstitüsü'nün (*Port and Airport Research Institute-PARI*) GPS ölçüm şamandıralarında elde ettiği verilere göre, tsunami dalgaları deprem olduktan yaklaşık 30 dakika sonra Sendai bölgesindeki Miyako, Kamaishi ve Kesennuma şehirlerine ulaşmıştır. Su derinliğinin yaklaşık 200 metre olduğu yerlerde alınan ölçümlerde, dalga yüksekliğinin 6,5 metreye ulaştığı görülmüştür.

Dalgalar kıyıya geldiğinde ise dalga yükseklikleri ve akım derinlikleri daha da artmaktadır. PARI'nın Sendai bölgesi kıyıları boyunca yerleştirilmiş aygıtlarından gelen ölçüm verileri kıyılardaki baskın derinliklerinin 15 metreye kadar çıktığını, dalga tırmanma yüksekliklerinin ise bazı yerlerde 24 metreyi bulduğunu göstermektedir.

### Uzak alan etkileri:

Japonya'nın kuzeydoğusunda oluşan dalgalar, Pasifik'te Amerika kıtasına doğru yola çıkmış, 8 saatte Hawaii'ye, 14 saatte de Amerika kıyılarına ulaşmıştır. Tohoku Kanto Depreşim Dalgası'nın uzak alan etkileri genelde şiddetli akıntılar ve liman içi çalkantıları olarak gözlemlenmiş, bazı bölgelerde tekne hasarları meydana gelmiştir. Az sayıda can kayıpları arasında, Hawaii'nin kuzeybatı kıyılarında meraklı bir tsunami gözlemcisinin kıyıyı terk etmemesi nedeniyle denize sürüklenmesi ve ABD'nin batı kıyılarındaki bir başka can kaybı gösterilebilir. Ayrıca, Amerika kıtası batı kıyılarında 3 metrelere varan dalga yüksekliği ve hemen her limanda ve nehir ağzında şiddetli akıntılar ve çalkantılar gözlenmiştir.

Kuzey Amerika kıyılarındaki Kaliforniya'nın kuzeyindeki Crescent City Limanı'nda 35 tekne hasar görmüş, Santa Cruz Limanı'nda ise 20 tekne batmış, 100 tekne hasar görmüştür. Los Angeles'in kuzeyindeki Ventura Limanı'nda çok sayıda tekne hasar görmüş, Rendondo kumsalı limanında ise büyük bir tekne batmıştır. Los Angeles yakınlarındaki Santa Ana nehir ağzında tsunami etkisi 4 saat devam etmiş, akıntı hızı 2 m/s düzeyine ulaşmıştır. Kuzey Kaliforniya bölgesinde teknelerin limanı terk etmeleri çağrısı yapılmasına rağmen açık denizdeki kötü hava ve dalga koşulları nedeniyle liman ortasında beklemek zorunda kalmışlardır.

Dalganın Meksika ve Güney Amerika kıyılarına doğru ilerlemesi sırasında etkisinin azaldığı görülmüş; Meksika'nın Manzanillo bölgesinde çalkantı yarattığı gözlenmiş, hasar saptanmamıştır.





### TSUNAMİ (DEPREŞİM DALGASI) NEDİR?

Denizlerin ya da okyanusların herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim biçimindeki olaylardan (deniz tabanı deformasyonu, çökmeler, oturmalar, zemin kaymaları, göçmeler, volkanik hareketler, meteor çarpmaları gibi kütle hareketleri) herhangi biri ya da birkaçının birden oluşması sırasında denize geçen potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesi ve buna bağlı olarak gelişen akıntılarla ve su düzeyi değişimi ile uzun dönemli dalga ya da dalgalar oluşur. Bu tür dalgalar dünya dillerinde tsunami olarak adlandırılmıştır.

Tsunami sözcüğü, 1896 yılında Japonya'daki Büyük Meiji Tsunamisi afetinde yaklaşık 27.000 kişinin ölümüne neden olmasından sonra, Japonların tüm dünyaya yaptıkları yardım çağrısı içinde yer alan bir sözcük olarak tanınmış, o tarihten beri de birçok dilde tsunami olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tsunami sözcüğü Japonca kaynaklıdır, tsu (liman) ve nami (dalga) sözcüklerinin birleşiminden oluşur ve liman dalgası anlamında kullanılır. Bunun nedeni, zayıf bir tsunaminin bile kıyılarda ve sığ sularda şiddetli akıntılar oluşturması ve özellikle limanlarda hasara yol açmasıdır. Bu tür dalgalar kıyılarda şiddetli akıntılar oluşturarak karada ilerler ve önüne gelen her türlü engeli silip süpürür. Bu özelliği nedeniyle "süpürtü dalgası" olarak da adlandırılır. Ancak, denizin herhangi bir bölgesinde yerel olarak oluşan depreşim nedeniyle ortaya çıkma özelliği nedeniyle bu dalgalara Türkçe'de "depreşim dalgası" adı verilmesi uygun olacaktır.

### Depreşim Dalgası Hareket Biçimi

Depreşim dalgası ilk oluştuğunda genellikle tek bir dalga biçimindedir. Ancak kısa bir süre içinde 4 veya 5 dalgaya bölünerek kıyılara doğru hareket eder. Önde giden dalga "centilmen" dalga olarak tanımlanır. Ancak ikinci ve üçüncü dalgalar etkili olabilecek niteliktedir. Arkadan gelen diğer dalgalar ise daha küçüktür ve daha az etkilidir.

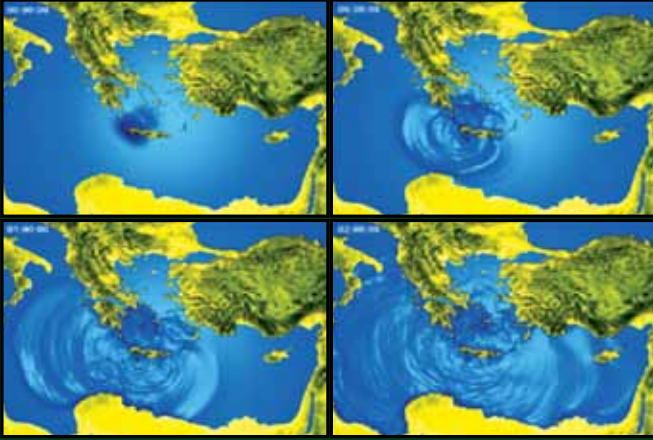
Depreşim dalgasının hızı, bulunduğu derinliğin karekökü ile doğru orantılıdır. Derin sularda hızlı, sığ sularda yavaş hareket eder. Ancak rüzgâr dalgalarından farklı olarak çok daha uzun periyotlu olurlar ve dalganın altında bulunan su moleküllerinin birbirlerini iterek yer değiştirmesi ile hareket ederler. Bu itme ve yer değiştirmenin sonucunda su kütlelerinde yatay düzlemde sürekli akıntı ve sürekli su transferi oluşur. Su kütlelerinin bu davranışı, sığ sulara geldiğinde dalga boyunun (iki dalga tepesi arasındaki mesafe) kısalmasına, çok şiddetli akıntılar oluşmasına, ve su düzeyi yükselmesine (genlik artması) neden olur. Kıyılara gelen öncü dalga, denizin önce geri çekilmesine veya karaya doğru ilerlemesine, karaya su taşınmasına ve ardından da karada dalga tırmanmasına neden olur. Bunun sonucu olarak da kıyılarda şiddetli akıntılar ve su düzeyi değişimleri gerçekleşir. Depreşim dalgası, yüksekliği düşük bile olsa genellikle limanlar ve küçük tekne barınaklarında etkili olur. Zaten Japonca'da liman dalgası sözcükleri ile tanımlanmasının nedeni de budur.

### Tsunami Sözlüğü

**Depreşim Dalgası Tırmanma Yüksekliği:** Dalganın tırmandığı en yüksek noktanın sakin su düzeyinden dikey uzaklığı  
**Depreşim Dalgası İlerleme Uzaklığı:** Dalganın kıyılarda ilerlediği en uzak noktanın kıyıdan yatay uzaklığı  
**Depreşim Dalgası Pozitif Genliği:** Dalga tepelerinin sakin su düzeyine düşey uzaklığı  
**Depreşim Dalgası Negatif Genliği:** Dalga çukurlarının sakin su düzeyine düşey uzaklığı  
**Dalga Yüksekliği:** Dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki dikey uzaklık.  
**Dalga Boyu:** Art arda gelen iki dalganın tepe noktaları arasındaki yatay uzaklık  
**Dalga Periyodu:** Art arda gelen iki dalganın tepe noktaları arasındaki zaman aralığı



## Türkiye'de Depreşim Dalgası Riski



365 Tsunami'sının Doğu Akdeniz'deki yayılımı (0., 30., 60. ve 120. dakikalarda su düzeyi durumu)

### MARMARA:

Marmara Denizi'nden geçen Kuzey Anadolu fay hattı, kuzey ve güney kolları olmak üzere iki bölüm halindedir. Bu kollardaki faylar genelde yapısal olarak yanal (doğrultu) atımlı faylardır. Bu faylar tek bir parça halinde değil, segmentler halinde Marmara Denizi'nde doğu-batı doğrultusunda sıralanmış haldedir. Ancak Prens Adaları'nın güneyinden geçen bölgedeki faylar, düşey (normal) atımlı fay niteliği taşır. Bu nedenle tsunami yaratma özellikleri vardır.

Marmara Denizi'nde su derinliği en fazla 1100 metre civarındadır. Bu derinlikte kırılacak fay, tsunami oluşturabilir. Ancak Marmara Denizi'nin kapladığı alan dikkate alınırsa meydana gelecek olası tsunami, Japonya'da yaşanan tsunamide görülen dalga yüksekliklerine ve karadaki akıntı şiddetine ulaşmayacaktır. Yine de çok yoğun yerleşim olan kıyı alanları, tekne barınakları, limanlar, dere ağızları ve düşük kotlu kıyı yerleşimleri gibi kırılgan bölgeler, tsunami dalgalarından etkilenebilir.

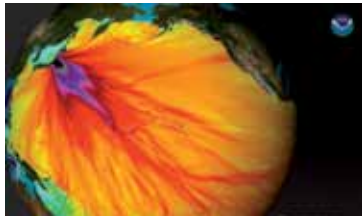
### AKDENİZ:

Marmara'dan Ege'ye ve Akdeniz'e doğru gidildikçe fayların tsunami oluşturma karakterleri de artar. Doğu Akdeniz çanağında dalma-batma bölgesine bağlı düşey atım özellikli fay bölgeleri vardır. Tarihsel verilere göre, bu fayların tsunami oluşturduğu ve Akdeniz kıyılarında etkili olduğu bilinmektedir.

Akdeniz'deki bilinen en büyük tsunami 365 yılında meydana gelmiştir. Tarihsel verilere dayanarak, deprem merkezinin Girit'in batısında yer aldığı, deprem büyüklüğünün 8 civarı olduğu ve Doğu Akdeniz'in tümünde etkili olduğu tahmin edilmektedir. Şekil 5'te 365 depreminin fay parametreleri kullanılarak yapılan sayısal modelleme sonucu elde edilen dalga yayılımı zamana göre verilmektedir. Tarihsel verilere göre elde edilen deprem oluşum mekanizmaları kullanıldığında, 2 saat için yapılan benzetim sonucu, dalgaların Doğu Akdeniz'de şekildeki gibi yayıldığı görülmektedir.



Prof. Dr. Ahmet Cevdet Yalçın, Japonya Tohoku Üniversitesi'nde ve ABD Güney Kaliforniya üniversitesi'nde Konuk Araştırmacı olarak çalıştı. Malezya Tsunami Uyarı Sistemi Danışmanlığı, UNESCO adına Sumatra Tsunami Araştırma Ekibi Başkanlığı ve Hint Okyanusu Ülkeleri Tsunami Modelleme Eğitim Direktörlüğü yaptı. Avrupa Birliği Descartes Ödülü finalist proje araştırmacısı. Halen ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kıyı ve Deniz Mühendisliği Bilim Dalı'nda profesör olarak görev yapıyor.



## Antik Dönemde Depreşim Dalgaları

Dünyada bugün izleri bulunanlar arasında en eski depreşim dalgası MÖ 5800 civarında Norveç'in güneybatısındaki Storegga açıklarında meydana gelen, denizaltı heyelanına bağlı oluşan ve İskoçya kıyılarını da vuran depreşim dalgasıdır.

MÖ 1631 yılına rastlayan dönemde ise Ege'de patlayan Santorini (o zamanki adı Thera) volkanının krater çökmesi ile oluşan depreşim dalgasının bölgemizdeki önemli tarihsel olaylardan biri olduğunu unutmamalıyız. O dönemdeki Minos uygarlığının deniz yapılarına ve deniz araçlarına etki eden depreşim dalgası, kıyılarda verdiği zararlar uygarlığın en önemli yaşam kaynağı olan deniz ticaretini sona erdirmiş ve halkın Girit Adası'ndan ve diğer adalardan, Mora'ya ve Anadolu'ya göç etmesine neden olmuştur.

Olağandışı büyük deniz dalgalarından tarihte ilk bahsedenenler 2500 yıl öncesinde Eukleides, Heredotos, Aristoteles ve Strabo olarak bilinir. Depreşim dalgası ile depremler arasındaki ilişki den tarihte ilk bahseden kişi ise MÖ 426 tarihli deprem ve depreşim dalgası olayındaki gözlemlere dayanan Eukleides'tir. Eukleides, denizde su düzeyinin çökmesi, kıyı çizgisinin önce geri çekilmesi ve ardından çok büyük dalga olarak karaya ilerlemesini anlatarak, bu tür büyük dalgaların depremlere bağlı olarak oluşabileceğini ifade etmiştir.



## Tsunamiden Korunma Konusunda Temel Kurallar

365 Tsunamisi'nin Doğu Akdeniz'de özellikle İskenderun, Bingazi ve Sicilya kıyılarında etkili olduğu bilinmektedir. Bu depremin olduğu yer ile etkili olduğu kıyılar arasındaki mesafe düşünüldüğünde, 365 Tsunamisi'nin uzak alan etkisi gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu örnek, Akdeniz çanağında meydana gelebilecek bir deprem sonrası oluşacak tsunaminin ülkemiz kıyılarında da etkili olabileceğini göstermektedir.

Akdeniz'de yaşanmış bir başka depreşim dalgası da 10 Temmuz 1956'da Santorini Adası açıklarında, 13 dakika arayla meydana gelen iki deprem (7,5 büyüklüğünde) sonucu oluşmuştur. Dalgalar Güney Ege kıyılarında önemli çalkantılar yaratarak etkili olmuştur. Ülkemiz kıyılarında da Bodrum Yarımadası ve Didim'de yarattığı etkiler görgü tanıkları tarafından saptanmıştır. Benzer bir tsunaminin günümüzde oluşması durumunda, turizm amacıyla çok yoğun kullanılmakta olan kıyılarda ve tekne barınaklarında o zamankine kıyasla daha fazla etki yaratması beklenmelidir.



Depreşim dalgaları çoğunlukla depreme bağlı nedenlerle oluşur; yatık eğimli ve düşük kotlu kıyılarda, körfezlerde, nehir ağzlarında ve liman içlerinde yaratabilecekleri çok şiddetli akıntılar nedeniyle daha çok etkilidirler.

Türkiye kıyılarında tarih içinde defalarca depreşim dalgaları oluşmuştur. Bundan sonra da oluşması beklenmelidir. Günümüzde kıyıların çok çeşitli amaçlarla, çok sayıda tesisle donatılmış ve çok yoğun kullanılıyor olması nedeniyle, bir depreşim dalgasının, tarihteki etkilerine kıyasla günümüzde çok daha unutulmaz izler bırakması olasıdır.

Tsunamide önden gelen centilmen dalga, kıyılarda birkaç dakika içinde olağandışı su yükselmesi veya alçalması (çekilmesi) yaratır. Bu ilk dalga, arkadan gelebilecek olan bir veya iki etkili dalganın habercisidir. Bu durumda arkadan gelecek olan ikinci ve üçüncü dalganın etkili olacağı bilinmelidir.

Depreşim dalgası fark edildiğinde ya da uyarı alındığında en kısa zamanda kıyı çizgisinden uzaklaşmak ve yüksek bir yere

çıkma zorunludur. Karada bulunan kişilerin kıyıdan uzaklaşarak, denizde teknede bulunan kişilerin ise su derinliği en az 50 m. veya daha derin yerlere doğru uzaklaşarak olası dalga ve akıntı etkilerinden kurtulmaları olanaklıdır.

Unutulmamalıdır ki, dalganın karada ilerleme hızı, insanın koşma hızından daha fazladır. Merak edip dalganın kıyılardaki davranışlarını izlemek çok tehlikelidir. Kaçmak için çok geç olabilir. Depreşim dalgası nedeniyle yaşamını yitirenlerin bir bölümü meraklı kişilerdir.

Depreşim dalgası konusundaki uyarıları ciddiye almak zorunludur. Unutulmamalıdır ki, Hawaii Hilo'da 1960 yılındaki depreşim dalgası için 10 saat önceden uyarı verilmiş ve korunma yöntemleri tekrarlanmış iken yine de 61 can kaybı olmuştur.

Deniz tabanında oluşan herhangi bir deprem nedeniyle depreşim dalgası oluşabilir. Kıyılarda iken bir deprem hissedildiğinde kıyıdan uzaklaşmak yararlı bir önlemdir.

## Yakın Tarihte Depreşim Dalgaları

Yazılı kaynaklarda yer alan bilgilere dayanarak, son iki yüzyılda en çok can alan depreşim dalgası olaylarına baktığımızda, 1883'teki Karakatau Volkan Patlaması ile oluşan ve Hint Okyanusu'nda etkili olan depreşim dalgasını, 1896'da Japonya'nın kuzeydoğusunda ve Pasifik kıyılarında etkili olan Büyük Meiji depreşim dalgasını ve 1960 Şili depreşim dalgalarını görürüz. Ama çok yakın tarihli, iki önemli tsunami olayı geçmiştekilerin etkilerini çok fazlası ile aşmaktadır.

26 Aralık 2004 Pazar günü Greenwich saati ile gece yarısı 00:58:53'te (Endonezya saati ile 07:58:53) Endonezya'nın Sumatra Adası'nın kuzeydoğusunda 3,307° K 95,947° D koordinatlarında meydana gelen 9,3 şiddetindeki depremin yarattığı depreşim dalgası, Hint Okyanusu'nu çevreleyen on ikiden fazla ülkenin kıyılarında olağanüstü hasar yaratmış, büyük çoğunluğu Güney Asya kıyılarında olmak üzere, 25'ten fazla milletin çeyrek milyondan fazla insanın canını almış ve insanlık tarihinin yaşadığı en büyük doğal afetlerden biri konumuna gelmiştir.



O deprem, sadece bahsedilen depreşim dalgasını oluşturmakla kalmamış, dünya üzerinde bilimsel, sosyal, psikolojik, kültürel sarsıntılara da neden olmuş ve afet yönetimi konusunda çok önemli değişimlerin kapısını aralamıştır.

2004 Hint Okyanusu tsunamisi, insanlık için yüzyıllarca anlatılacak çok önemli bir olay olarak düşünülürken, 11 Mart 2011'de Japonya'dan gelen acı bir haber dünyayı başka biçimde sarstı. 2011 Tohoku-Kanto depremi ile "Japonya'da yaşanmış tsunamiler" tarihi baştan yazılacak ve deprem sonrası oluşan tsunami, kayıtlara "bölgede yaşanan en büyük tsunami" olarak geçecek.



Ceren Özer, ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden 2003'te mezun oldu. 2007'de Kıyı ve Deniz Mühendisliği Bilim Dalı'nda yaptığı yüksek lisansında tsunamilerin baskın alanında oluşturduğu kuvvetler üzerine çalıştı. AB ve TÜBİTAK destekli projelerde görev aldı. UNESCO adına Malezya'daki tsunami modelleme kurslarında eğitmenlik yaptı. UNESCO koordinasyonunda, hükümetlerarası Akdeniz Tsunami Uyarı Sistemi kurulma çalışmalarında araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Doktora çalışmasına aynı bölümde devam etmektedir.





# Nükleer Enerji ve Japonya'daki Son Durum

Japonya'da yaşanan deprem ve sonrasındaki tsunaminin ardından nükleer enerji tekrar gündemde. Nükleer enerji gibi gelişmiş bir teknolojinin yalnızca olumsuz gelişmeler ile gündemimize gelmesi üzücü olsa da, nükleer enerjinin anlaşılması için önemli bir fırsat. Nükleer santrallerin çalışma ilkelerinden risklerine, doğaya zararlarından, Japonya'daki son duruma kadar nükleer enerji hakkında yeterli bilgiye sahip olmak önemli. Nükleer enerji hakkında doğru bilgilere sahip olunduğu zaman, konu hakkında tarafsız bir fikre sahip olmak da mümkün olacaktır.



**N**ükleer santrallerden önce, nükleer tepkimelerden ve bu tepkimelerin ne olduğundan bahsedilmelidir. Nükleer bir tepkime, en basit tanımıyla kimyasal tepkimeden farklı olarak atomların *çekirdeklerinin* değişimi ile sonuçlanan tepkimedir. Örneğin, Dünya'nın enerji kaynağı olan Güneş sanılanın aksine "yanmaz". Güneş enerjisi, füzyon sonucu atomların birleşmesiyle ortaya çıkar.

Günümüzde nükleer santraller "nükleer fisyon" ile çalışır. Fisyon, füzyonun aksine (füzyonda iki atomun çekirdeği birleşir) atomun çekirdeğinin *bölünmesidir*. Bu reaktörlerin çoğunda çekirdeği bölünen atom, uranyum elementinin U-235 izotopudur. İnanması güç olsa bile, günümüzde nükleer reaktörlerde uygulanan U-235 fisyonunun aynısının yaklaşık iki milyar yıl önce Dünya'da 12 farklı bölgede doğal olarak meydana geldiği bilinmektedir.

## Nükleer Enerji Nedir?

Nükleer enerji santrallerinin dünya çapında onlarca farklı türü bulunsun da, elektrik üreten bütün nükleer santrallerin çalışma ilkeleri neredeyse aynıdır. Nükleer tepkimeyle ısıtılan su, su buharına dönüşür. Daha sonra bu buhar ile elektrik türbinleri döndürülerek elektrik elde edilir. Evlerde kullanılan türden, elektrik alıp hava üfleyen elektrikli vantilatörlerin aksine, bu türbinler havayla döndürülüp elektrik üretir. Sonuçta petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerjiyi birbirinden ayıran temel fark türbinleri döndürecek buharı sağlayacak ısının *nasıl* elde edileceğidir.

## Nükleer Santraller Nasıl Çalışır?

Nükleer santrallerin nasıl çalıştığını bir konu başlığı altında anlatmak hayli güçtür. Dünya'da onlarca farklı amaçta ve seviyede nükleer santral teknolojisi kullanılsa da, bütün bu farklı çeşitler temelinde U-235 izotopuna nötron çarptırılması ile izotopun fisyonla uğratılması esasına dayanır (uranyumun diğer izotoplarının fisyonla uğraması oldukça zor olduğundan o izotopların fisyonla uğramadığı varsayılır). U-235'in fisyonla uğraması için uygun hızda bir nötron ile çarpışması gerekir. Çarpışma sonucu fisyonla uğrayan uranyum, daha küçük iki farklı element olarak (örneğin Kr-92 ve Ba-141) ikiye bölünür. Fisyon sonucunda aynı zamanda bölünen atomdan ortalama 3 adet nötron açığa çıkar.

Salınan bu nötronların 1 tanesi başka bir uranyumun fisyonla uğramasına sebep olursa, sürekli bir zincirleme tepkime gerçekleşiyor demektir. Dolayısıyla nükleer santrallerin çalışabilmesi için gerekli olan koşul bu şekilde sağlanmıştır. Bu tepkime sırasında ortaya çıkan ısı enerjisinin toplanarak elektriğe dönüştürülmesi nükleer santralin temel çalışma ilkesidir.

Yukarıda bahsedilen döngünün sağlanabilmesi için çözülmesi gereken bazı sorunlar vardır.

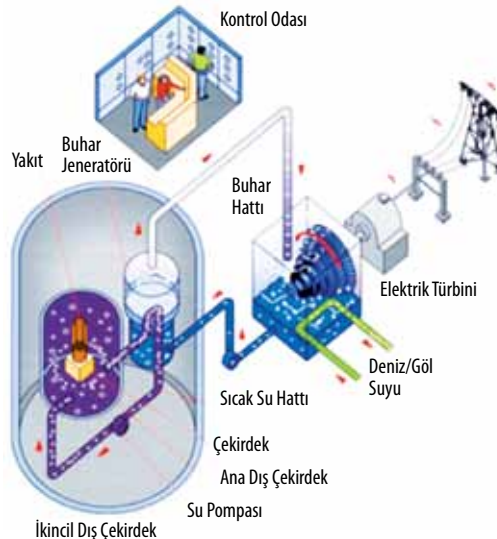
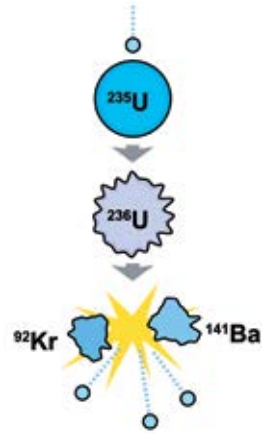
- Doğal olarak çıkarılan uranyumda U-235 izotopu % 0,72 oranında bulunur ve bu miktar genelde sürekli bir tepkime sağlanması için yeterli değildir.

- Uranyum tarafından salınan nötronlar çok hızlıdır. İçgüdüsel olarak daha hızlı nötronların uranyum çekirdeğini daha kolay böleceğini düşünsek de, nötronlar çok hızlı olduklarında çekirdeğin içinden uranyum atomunu bölemeden geçerler. Dolayısıyla salınan bu nötronların (moderatör ile) yavaşlatılması gereklidir.

- Fisyon sonucu ortaya ısı çıkar. Bu ısının fisyonun gerçekleştiği çekirdekten alınması yani çekirdeğin soğutulması gerekmektedir.

Bu üç temel soruna çok farklı şekillerde çözüm bulunabilir ve bu farklı çözümler farklı reaktör türlerini oluşturur. Reaktörler, kullandıkları yakıt türüne (U-235 oranı), kullandıkları nötron yavaşlatıcıya (moderatör), kullandıkları soğutucuya, teknolojik seviyelerine ve kullanım amaçlarına göre farklı gruplara ayrılabilir. Her ne kadar bu sorunların çözülmesi için kullanılan malzeme ve sistemler farklı olsa da, "basıncı su reaktörü" nükleer reaktörlere güzel bir örnek olduğundan yazıda bu türün nasıl çalıştığını anlatalım.

Bu reaktörlerde yakıt, çubuklar halinde yan yana yerleştirilir. Bu çubuklarda (1-2 santim çapında





ve uzunluğunda) bulunan uranyumda U-235 izotopu yaklaşık % 3 oranındadır. Hazırlanan bu çubukların yaklaşık 64 tanesinin yan yana yerleştirilmesi ile reaktörün çekirdeği hazırlanır. Bu çekirdek yaklaşık 12-18 ayda bir, % 25 kadarının yenilenmesiyle işlevine devam eder.

Çekirdek, reaktörün merkezinde, bir su havuzunun ortasına yerleştirilir. Bu tür reaktörlerde su, hem nötron yavaşlatıcı (moderatör) hem de soğutucu görevini üstlenir. Çekirdekten geçen su, fisyonu uğrayan atomların saldırdığı nötronlarla çarpışıp onları yavaşlatarak tepkimenin sürekliliğini sağlar. Aynı zamanda ısınır. Bu sıcak su, reaktörün içinde başka bir suyu ısıtmak için kullanılır. Ancak kullanılan bu suyun reaktörün içinde kaynamaması gerekir. Suyun kaynamasının önlenmesi için çekirdek yüksek basınçta tutulur (reaktör adını bu yüksek basınç özelliğinden alır). Isı geçişi sırasında reaktörden geçmekte olan radyoaktif su ile türbinlerin çevrilmesinde kullanılacak olan su birbirleri ile temas geçmez, dolayısıyla reaktörden çıkan su radyoaktiviteden arınmış olur. Elde edilen bu su, su buharı olarak türbinlerin döndürülmesinde kullanılır.

Reaktör çalışır durumdayken üretilen elektrik miktarını sürekli kontrol etmek, bunun için de reaktörün hızını kontrol etmek gerekir. Bu kontrol yakıt çubuklarının üzerine nötronları yalıtıcı silindirlerin geçirilmesiyle sağlanır. Yakıt çekirdeğinin üzerinde bulunan bu silindirler aşağı indirildikçe salınan nötron miktarı azalır, böylece tepkime hızı da yavaşlatılmış olur. Dolayısıyla eğer bu "kontrol çubukları" yakıt çubuklarına tamamen geçirilirse nükleer fisyon durdurulmuş olur. Reaktörün hızını kontrol etmenin başka bir yolu da çekirdekten geçen suyun nötronları ne kadar yavaşlattığını kontrol etmektir. Çekirdekteki suyun nitelikleri (ısısı ve/veya basıncı) değiştirilerek tepkimenin hızının ayarlanması da mümkündür.

Farklı türlerdeki nükleer reaktörlerde çekirdeği soğutmak için su yerine basınçlı su, ağır su, süperkritik su, sıvı metal, gaz ve erimiş tuzdan herhangi biri kullanılabilir. Nötronları yavaşlatmak için su yerine grafit, ağır su, sıvı metal veya erimiş tuz kullanılabilir.

## Nükleer Tepkimelerin Verimliliği

Nükleer bir tepkime, kimyasal bir tepkimeden (kömürün yakılması, doğal gaz kullanılması, vb.) yaklaşık bir milyon kat daha fazla enerji salar. Örneğin; 1 ton kömürün yakılmasıyla elde edilecek olan enerji miktarı, 1 gram uranyum ile elde edilebilir. Basit bir örnek vermek gerekirse, evimizde kul-

landığımız 100 Watt'lık bir ampulü bir sene boyunca durmaksızın yakmak için 325kg kömüre gerekسينim duyarız. Buna karşın aynı ampulü nükleer enerjiyle yakmak için gerekli olan uranyum yarım gramdan, yani bir atacın yarısından, daha azdır. Dolayısıyla nükleer enerji, diğer seçeneklere göre inanılmaz ölçüde daha verimlidir. Kömür ile çalışan enerji santralleri günde iki kez kamyonlarca kömüre gereksinim duyarken, nükleer bir reaktör sadece iki yılda bir yeniden dolum ile çalışabilir. Tepkimelerdeki bu verimlilik reaktörlere de doğrudan yansımaktadır.

## Nükleer Atıklar

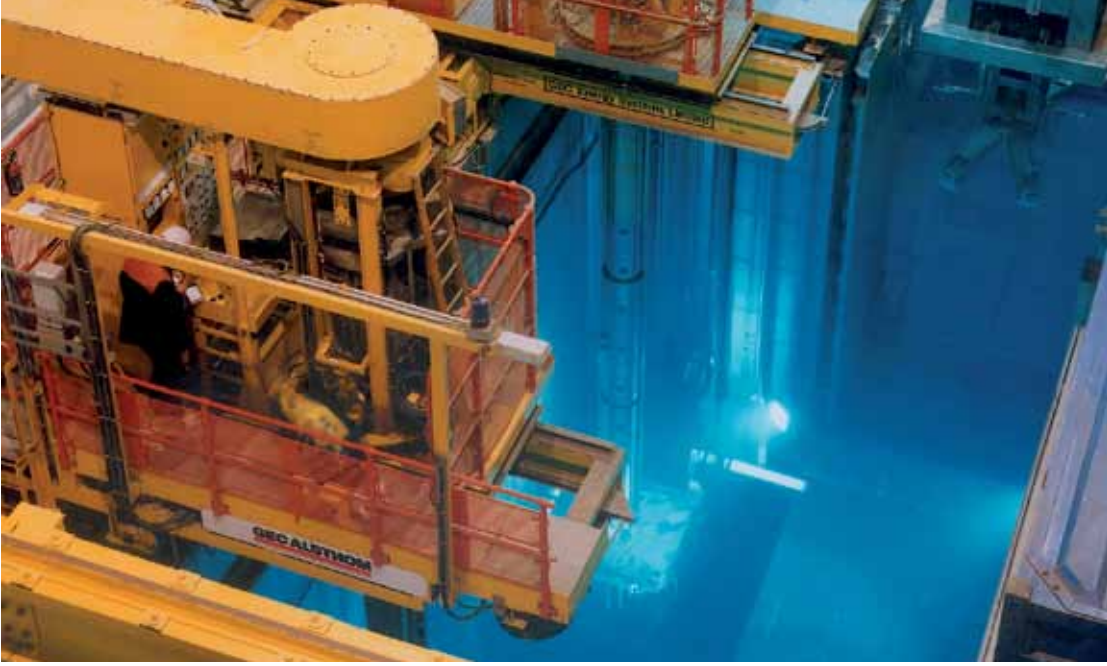
Yıllar boyunca fisyonu uğrayan yakıt bir süre sonra verimliliğini kaybeder ve değiştirilmesi gerekir. Ancak çekirdekte bulunan bu nükleer atık bir süre daha ısı vermeye devam eder ve soğutulması gerekir. Santrallerde yapılan olağan uygulama bu atığın reaktörün içinde bir atık havuzuna koyulmasıdır. Atık bu atık havuzlarında 2 sene kadar bekletildiğinde ısı salımını neredeyse durmuş olur.

Çekirdekten çıkarılan bu atıkta, tahmin edileceği gibi, radyoaktif elementler bulunur. Bu radyoaktif elementler zamanla kendi kendilerine (fisyonu olduğu gibi) bölünerek başka elementlere dönüşür. Radyoaktivite bu kararsız elementlerin bölünürken açığa çıkardığı parçacıklardır.

Yakıttaki bu radyoaktif elementlerin hepsi Dünya'nın oluşumunda doğal olarak var olan, ancak zamanla bölünerek yok olmuş elementlerdir. Ancak bu radyoaktif ve zararlı elementler yakıtın % 5'inden azında bulunur (yakıtın geri kalanı tahmin edileceği gibi uranyumdur). Bu noktada akla gelen ilk çözüm zararlı kısmın ana yakıttan ayrıştırılmasıdır. Ancak bu ayrıştırma işlemi ile yakıtın % 1'ini oluşturan plütonyum da ayrıştırılabileceğinden ABD başta olmak üzere bazı ülkeler bunu bir güvenlik tehlikesi olarak yorumlamış ve işlemi yasaklamıştır. 59 nükleer reaktör ile elektrik gereksiniminin % 75'ten fazlasını nükleer enerji ile sağlayan Fransa'da bu işlem yasak değildir. Yakıtın yeniden işlenmesinin yasak olmadığı Fransa'nın tarihi boyunca kullandığı bütün nükleer atık bir basketbol sahasına sığacak boyuttadır.

Buna karşın yeniden işlemenin yasak olduğu ülkelerde nükleer atığın miktarı hayli fazladır. Özellikle ABD'de, hükümetin çok yüksek atık saklama standartlarıyla başa çıkamayan şirketler çözümü atıklarını reaktörde saklamaya devam etmekte bulmuşlardır.

İlk bakışta bu çözüm geçici bir çözüm olarak görünse de, bu eylem "sorunu görmezden gel-



mek" değildir. Atıklarda bulunan zararlı maddelerin (plütonyum dışında) ortalama yarı ömrü 30 yıldır. Dolayısıyla 300 sene sonra atığın radyoaktivitesi baştaki radyoaktivitesinin binde birine düşer. Bu süre sonunda bu maddeler insan ve doğa için sağlık riski oluşturmaz.

Ancak yakıtta bulunan plütonyumun yarı ömrü 24.600 yıldır. Dünya'nın oluşumunda bolca bu-



lunmuş olsa da, günümüzde doğadaki plütonyum miktarı yok denecek kadar azalmıştır. Dolayısıyla plütonyum, atıkta bulunan diğer maddelerin aksine daha uzun ömürlü olduğu için nükleer atıklar tartışmasında dikkate alınmalıdır. Plütonyumun taşıdığı sağlık riski yalnızca bu madde vücuda alındığında veya maddeye çok yakın olduğunda (herhangi bir risk olması için 5 cm'den yakın olunmalıdır) ortaya çıkar. Evinizdeki bir rafta kilolarca plütonyum ile yaşayabilirsiniz; plütonyum yemeklerinize, havaya ve temas ettiğiniz eşyalarınıza karışmadığı sürece size bir zararı olmaz.

Nükleer atıklarda plütonyuma benzeyen başka izotoplar da bulunur ancak plütonyum için yapılan

tartışma bu izotoplar için de geçerlidir. Dolayısıyla, nükleer atık sorunu esasında bu atıkların 500 sene kadar saklanması sorunudur, çünkü bu süre daha dolmadan ortada bir sorun kalmayacaktır.

Nükleer atıkların saklanması için ülkeler farklı çözümler bulmaktadır. Bu alanda ülkelerin sıkı politikalarını yansıtacak en iyi örneklerden biri atıkların taşınmasında kullanılan nükleer atık tanklarıdır. Bu tanklar, nükleer enerji kurumunun standartlarına uygun olmalı ve her biri bu kurum tarafından onaylanmalıdır. Bir nükleer atık tankı 100 metre yükseklikten beton sertliğindeki bir zemine düşme, yarım saat boyunca 80.000 derece celsius ateşte yanma ve 8 saat boyunca sualtında kalma testlerinin hepsini, ardı ardına geçmelidir.

Sandia Ulusal Laboratuvarı'ndaki mühendisler tarafından günümüzde kullanılan bir tank buna benzer bir sınava sokulmuştur. Saatte 130 km hızla giden bir trenin üzerine konulan tank, bulunduğu tren düz duvara çarptıktan sonra çevresindeki bütün kurşunu eritmeye yetecek olan bir ateşe maruz bırakılmış, daha sonra 600 metre yükseklikten beton sertliğinde zemine bırakılmıştır. Tank yere saatte 380km hızla vurup 1,5 metre gömülmüş olsa da üzerindeki boyaya gelen hasardan başka bir zarar görmemiştir.

Nükleer atık konusunun bu kadar gündemde olmasının sebebi teknolojik değil diplomatiktir. Birçok çözüm olsa da, çözümlerin uygulanması devletlerin izni ile gerçekleşecektir. Atıklar göz önüne alındığında, nükleer reaktörler alternatifleriyle kıyaslanmalıdır. Ortalama bir kömür reaktörü 1 yılda çevreye



1000 ton sülfür dioksit  
 5000 ton nitrojen oksitler  
 1400 ton sera gazı parçacığı  
 7.000.000 ton karbon dioksit  
 1.000.000 tona kadar da kül salar.

Buna kıyasla bir nükleer reaktör doğaya 0 gram sülfür dioksit, 0 gram nitrojen oksitler, 0 gram sera gazı parçacığı, 0 gram karbon dioksit ve 0 gram kül salar. Nükleer reaktörlerin bacalarından çıkan duman su buharıdır ve zararlı hiçbir madde içermez.

## Nükleer güvenlik

Nükleer enerji akla geldiğinde en çok korkulan risklerden biri de nükleer sızıntıdır. Bir reaktörden yayılan ve reaktörün sebep olduğu radyasyon miktarına nükleer sızıntı denir. Çoğu insan radyasyonun yalnızca insan yapımı cihazlar ve yapılardan salındığını düşünse de, her saniye başka birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız. Topraktan ve gökyüzünden vücudumuza her an küçümsenemeyecek kadar çok radyasyon gelir. Doğadan gelen bu radyasyona çevre radyasyonu denir. Dünya çapında bir ortalama verilse de, çevre radyasyonu bölgeden bölgeye normalin 200 kat kadar üstünde olabilir. Örneğin ABD'de Colorado'da yaşayan bir insan, Bulgaristan'da yaşayan bir insanın hayatı boyunca maruz kaldığı toplam radyasyonun iki katına, her sene maruz kalmaktadır. Başka bir örnek vermek gerekirse, yediğimiz her yemekte her zaman bir miktar radyoaktif potasyum bulunur. Ortalama bir yetişkinin vücudunda her saat yaklaşık 18 milyon potasyum atomu parçalanarak radyasyon yaymaktadır. Ortalama bir reaktör de, tabii ki az da olsa bir miktar radyasyon yayar. Ancak bu miktar çevre radyasyonundan 300 kat daha azdır. İnanması güç olsa da, nükleer reaktörler çevremizdeki en radyoaktif yapılar değildir: Ortalama bir kömür santrali, bir nükleer santrale göre 100 kat daha fazla radyasyon yayar.

Halkı korkutan başka bir şey de bir nükleer santralin atom bombası gibi patlayacağı korkusudur. Ancak bir nükleer santralin, yakıtının yapısından dolayı, nükleer bir silah gibi patlaması fiziksel olarak imkânsızdır. Nükleer bir patlama için kullanılan yakıtın en az % 20 oranında zenginleştirilmiş olması (% 20 oranında U-235'e sahip olması) gerekir, aksi takdirde gereken zincirleme tepkime açığa çıkmaz. Savaşlarda kullanılan ve savaş için yapılmış nükleer silahların zenginlik oranı en az % 80'dir. % 20 yeterli olsa da, etkili bir patlama yaratmak için yeterli olamaz. Nükleer santrallerde bu zenginleştir-

menin yapılması reaktörde bulunan araçlarla mümkün değildir. Kısaca, bir nükleer santralin patlaması için zenginliğinin en az % 20 olması gerekirken, dünyadaki en zengin yakıtla çalışan reaktörün yakıt zenginliği yalnızca % 5'tir. Kötü niyetli insanlar reaktörün kontrolünü ele geçirse bile, isteseler de bir nükleer reaktörü patlatamazlar.

Bunların dışında nükleer reaktörlerde onlarca güvenlik sistemi bulunur. Buna bir örnek kontrol çubuklarıdır. Reaktörlerde, yakıt çubuklarındaki fisyonu durdurmak için kullanılan kontrol çubukları bulunur. Bu kontrol çubukları içi boş silindir şeklindedir ve yakıt çubuğunu saracak şekilde tasarlanmıştır. Yakıtı geçirildiğinde bu kontrol çubukları yakıttaki fisyonu tamamen durdurur. Günümüzde kontrol çubukları yakıtın üzerinde elektrikli mıknatıslarla duracak şekilde yerleştirilir. Bu mıknatıslar elektriklerini santralin kendisinden alır, dolayısıyla santralin elektrik üretiminde bir arıza olursa bu çubuklar doğal olarak kendi kendilerine yakıtın üzerine düşerek santrali durdurur.

Çekirdekdeki tepkimenin hızının kontrolsüzce artmasının önlenmesi için reaktörler "pasif güvenlik" adı verilen sistem ile tasarlanır. Bu sistem sayesinde reaktör çekirdeğinin ısısı arttıkça tepkimenin hızı yavaşlar. Dolayısıyla bir reaktör insan gözetiminde olmasa da pasif güvenlik ile normal işletim sürecinde asla aşırı ısınmaz.

Reaktörlerde kullanılan başka bir güvenlik sistemi de kalın dış çekirdeklerdir. Ana dış çekirdek 15 cm kalın metal üzerine sertleştirilmiş beton-dan yapılır. İkincil çekirdek ise bu ana çekirdeği kaplayacak şekilde yapılır. Ana çekirdeğin içerisindeki basınç yüksek olsa da ikincil çekirdekteki basınç atmosfer basıncından az olacak şekilde inşa edilir. Dolayısıyla ana çekirdekte ve ikincil çekirdekte bir sızıntı olsa bile, binanın basıncı dış basınçtan daha düşük olduğu için hava sadece içeri sızır, dışarı sızmaz. Kaza yapan Çernobil reaktöründe bahsedilen bu güvenlik sistemlerinin hiçbiri yoktu. Kontrol çubuklarının ucundaki madde hatalı bir şekilde tepkimeyi bir süreliğine hızlandırmaya sebep olacak şekilde tasarlanmıştı, pasif güvenlik yoktu (çekirdek ısındıkça tepkimenin hızı artıyor, çekirdeğin daha da ısınmasına sebep oluyordu) ve reaktörün koruyucu dış çekirdeği yoktu.

## Dünya çapında nükleer enerji

Dünya 2009 yılında enerji ihtiyacının % 14'ünü nükleer enerji ile karşıladı. 2011 yılı itibarı ile 47 ülke nükleer enerji üretmekte veya üretmeye başla-

mak üzere. Bununla beraber Mart 2011 itibarı ile dünyada üretimde olan 62, tasarı aşamasında olan 158 ve yakın gelecekte yapılması önerilen 324 nükleer reaktör var. Bu sayılardan da anlaşılacağı gibi nükleer enerji dünya çapında çok önemli yere sahip bir teknoloji.

## Nükleer enerjiye karşı görüşler

Nükleer enerjinin çevresel ve ekonomik yükünü öne sürerek nükleer enerjiye karşı çıkan kişilerin ve organizasyonların savlarından biri, reaktörlerin yapımı için gereken çok yüksek sermayedir. Nükleer reaktör yapan bir şirket, eğer reaktörde bir arıza çıkarsa batma riskiyle karşı karşıya kalır. Santalde yaşanan bir kaza sonucunda (çevreye hiçbir zarar gelmese de) reaktörün çekirdeğinde bir hasar oluşmuşsa şirketin bu kazadan sağ çıkması hayli zordur. Bu gerçek nükleer reaktör yatırımı yapacak şirketler için ciddi bir olumsuzluk oluştursa da, toplum için iyi haberdur. Batma riskini göze almak istemeyen şirketler doğal olarak güvenlik önlemlerine ve doğru işleme önem verir.

Ekonomik zorlukların dışında geçmişte yaşanan nükleer kazalar toplumda sağlık ve güvenlik kaygılarının ve korkunun artmasına sebep olsa da, geçmişten bugüne nükleer santrallerin sebep olduğu kanıtlanmış ölüm sayısının 50'den az olması nükleer teknoloji karşıtları tarafından kullanıldığı gibi yandaşları tarafından da kullanılır. Unutmayın ki Çernobil kazasından sonra bile Çernobil bölgesinde ve komşu ülkelerde kanserden ölüm oranlarında bir artma görülmemiştir. (Bu konu ile detaylı bilgileri *International Atomic Energy Agency* (IAEA), *World Health Organization* (WHO) ve *United Nations Development Programme* (UNDP) tarafından 2005'te ortak hazırlanan raporda okuyabilirsiniz.

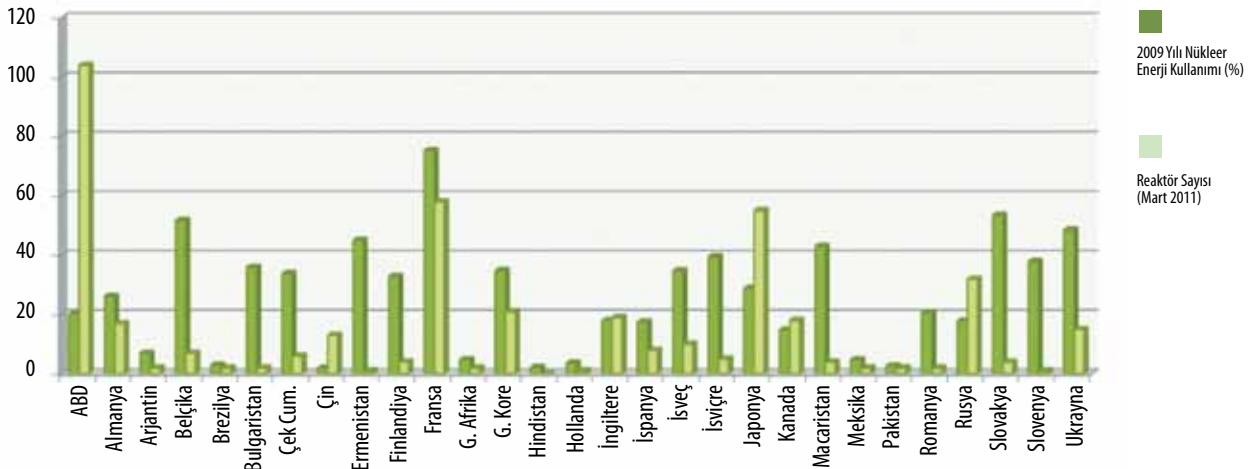


niz: [www.iaea.org/newscenter/focus/chernobyl](http://www.iaea.org/newscenter/focus/chernobyl)

İnsanların nükleer enerjiye cephe almasının bir diğer sebebi nükleer atıklar konusundaki belirsiz politikalar. Atıkların ne yapılacağı teknik bir sorun olmaktan ziyade politik bir sorun olduğu için, nükleer enerji karşıtları gibi yandaşları da bu tutumu protesto etmektedir. Her teknolojinin doğal olarak zayıf yanları olduğu için, nükleer enerjiyi yargılamak bu sektörün gelişmesinde önemli yer sahibidir. Nükleer enerji sektörü iletişim ve bilgi paylaşımı yönünden örneğin silah, uçak, bilgisayar sektörlerine kıyasla daha gelişmiştir, dolayısıyla bu alanda araştırma ve geliştirme çok hızlı ilerlemektedir.

## Japonya'da yaşanan kaza

Bildiğiniz gibi geçtiğimiz haftalarda Japonya'da yaşanan depremin ardından bölgede bulunan nükleer reaktörler kapatıldı ve erime tehlikesi altına girdi. Ne yazık ki bölgede ne olduğunu kısa zamanda öğrenmek yalnızca bizler için değil, reaktörde





görevli personel için de hayli güçtür. Buna karşın, reaktörde ciddi bir kaza olursa, kazanın ne olduğu bilinmese de bir kaza olduğu, çevrede yapılacak radyasyon ölçümleri ile dakikalar içinde öğrenilebilir. Basında gündeme gelen konu ile ilgili haberler *olmuş* bir kaza korkusunu değil *olabilecek* bir kaza korkusunu yansıtmaktadır.

Kaza hakkında şuana kadar bildiğimiz gerçekler ise şunlardır:

1971-1978 yılları arasında yapılan ve yakın zamanda kapatılması planlanan Japon Fukushima reaktörü, deprem hissedildiği an, insan onayı beklemeksizin kontrol çubuklarının yakıtı indirilmesiyle anında % 100 kapalı duruma getirilmiş. Bu işlemden sonra reaktörde bulunan dizel jeneratörler devreye girerek fisyonu durdurulmuş olan çekirdeğin içinde bulunduğu suyu çeviren su pompalarına güç vermeye başlamış. Fisyon durmuş olsa da çekirdekte bulunan radyoaktif maddelerin ısı vermesi devam eder, dolayısıyla soğutulmalıdır. Verilen grafikte çekirdeğin zamanla nasıl soğuduğunu görebilirsiniz (grafikteki farklı çizgiler iki farklı reaktörü gösteriyor).

Şu ana kadar elimizde olan bilgilere göre reaktörü tsunami vurana kadar olağan dışı bir durum ile karşılaşıldığını düşünmemize sebep olacak bir veri yoktur. 100 seneyi aşkın zamandır bölgede tsunami yaşamamış olan Japon tasarımcılar, reaktör tasarı-

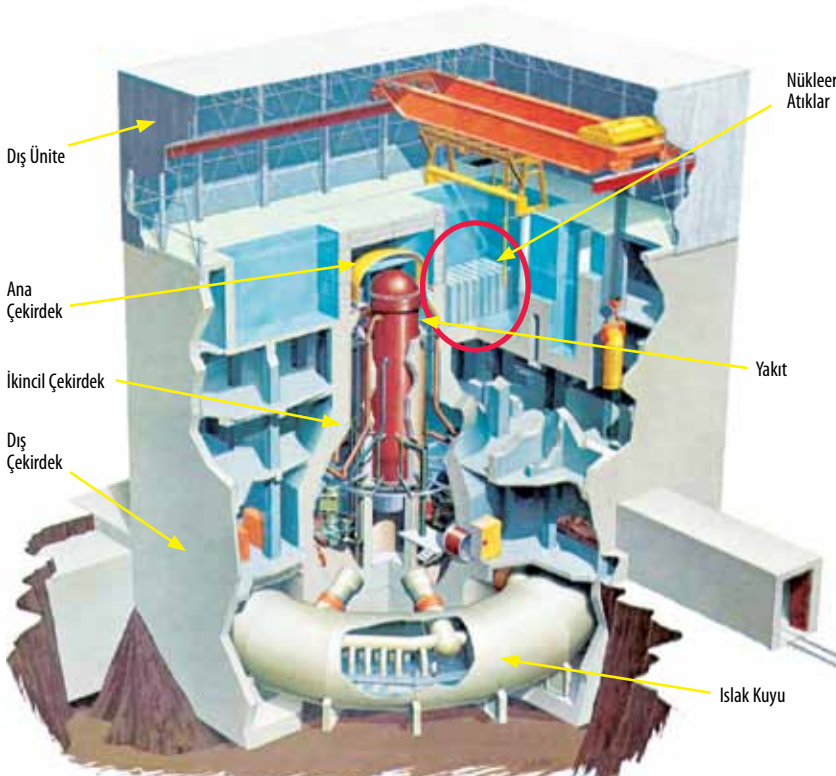
mını 6,5 metre yüksekliğe kadar dalgalara dayanıklı olacak şekilde tasarlamış. 6,5 metreden hayli büyük olan tsunami dalgası reaktöre vurduğunda büyük olasılıkla reaktördeki elektrik sistemlerini devre dışı bırakmış ve (suya dayanıklı olması gerektiği halde) jeneratörün de durmasına sebep olmuş. Bu reaktörler bu tür durumlara günümüz reaktörlerinden çok daha dayanıksızdır. Dolayısıyla reaktörlerde yaşanan temel sorun elektrik tesisatı, bu sorunun yaşanmasına sebep olan temel nedense deprem de-

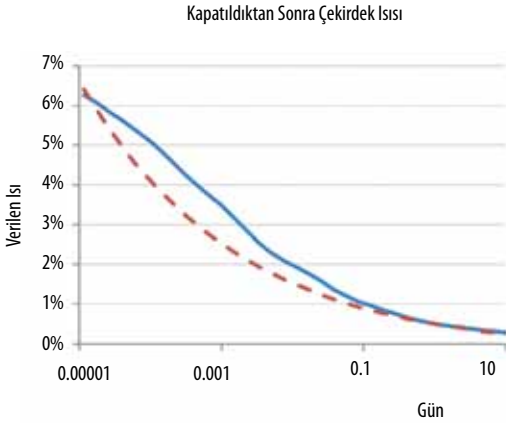


ğil tsunamidir.

Reaktörün tasarımından dolayı, reaktör kendi haline bırakıldığında doğal bir su döngüsü olmaz ve dolayısıyla çekirdekte ısı uzaklaşmaz. Hiç ısı alınmadığı takdirde yakıt aşırı ısınarak çekirdeği eritebilir, ardından ikincil çekirdeği de delerek toprağa karışabilir (hiçbir şey yapılmasa da bunun olacağı kesin değildir). Yeni bir pompa gelene kadar büyük olasılıkla yakıtın bulunduğu ana çekirdeğin içerisindeki su kaynamaya başlamış ve dolayısıyla su seviyesi düşmüştür. Su seviyesinin yakıtın bir kısmını açıkta bırakacak seviyeye inmesi kesinlikle istenmeyen bir durumdur. Büyük olasılıkla Japonya'da da bu durum bir süreliğine meydana gelmiş, sudan çıkan yakıtın kaplamasındaki zirkonyum ortamda bulunan su buharıyla etkileşime girerek zirkonyum oksit oluşumuna ve hidrojen salımına neden olmuştur. Yanıcı bir gaz olan hidrojen aynı zamanda havadan daha hafif olduğu için reaktör içerisinde yükselmiş ve dış üniteye birikmeye başlamıştır. Biriken bu hidrojenin miktarı zamanla artmış ve en sonunda dış ünitenin patlamasına neden olmuştur. Ancak unutulmaması gereken dış ünitenin esasında tam olarak bu tür bir patlama için tasarlanmış olduğudur. Olası bir hidrojen birikmesine karşı patlamanın gücünü içeri değil dışarı yönlendirmek için çekirdeklere kıyasla dayanık-

Japon Fukushima Reaktörü





sız ve kolayca parçalanacak panellerin birleştirilmesiyle yapılmış dış ünite, bir patlama olduğunda reaktörü korur. Gerçekte de Japon Fukuşima reaktörünün dış ünitesinin tam olarak bu sebepten patladığının aksini gösteren bir bilgi henüz yoktur.

Dolayısıyla yaşanan patlamalar korkulması gereken, tamamen beklenmedik olaylar değildir. Bu patlamalar sırasında, su seviyesi ve ısı problemini çözmek için Japon yöneticiler reaktörün içini deniz suyu ile doldurmaya karar vermiştir. Ana çekirdeğin içi (yakıtın bulunduğu çekirdek) olağan işletimde bile çok yüksek basınç altında çalışır, suyun ısınması ve basıncın artması çekirdeğin içine daha çok su doldurulmasını hayli zorlaştırır. Bu işlem için özel pompalar gerekir ve ana çekirdeğin içine su doldurulması bu yüzden (yakında bu tür pompalar bulundurulmadığından) zaman almıştır. Ancak gözlemcilerin anladığı kadarıyla Japon yönetimi, ek güvenlik olarak olağan işletimde radyasyon emici gazlar bulunduran ikincil çekirdeği de su ile doldurma kararına varmıştır. Şemada küçük görünse de, bu çekirdek hayli büyüktür ve doldurmak için çok fazla su gerekebilir. Bazı gözlemcilerin pompalanan bu kadar deniz suyunun nereye gittiği yönündeki korkularını bu hacim açıklar.

İkincil çekirdeğe doldurulan su, yakıtın ısınıp dışarıdan emmek dışında çok önemli başka bir görev de üstlenebilir. Suya çarpan erimiş yakıt şiddetli bir tepkimeye girerek “dağılır”. Bu dağılım erimiş yakıtın ikincil çekirdeğin tabanına küçük bir alanda değil, hayli geniş bir alanda temas edeceği anlamına gelir. Bu şekilde ikincil çekirdeğin kalın tabanının delinmesi ve yakıtın reaktörden çıkması imkânsız denecek kadar zor olur.

Bölgede ölçülen ani radyasyon artışının ve sonra aynı şekilde ani inişinin sebebi yakıtın suyun dışına çıkmış olması olabilir. Radyasyon sızıntısı olduğunda, korkulan temel madde iyottur. Radyoak-

tif halde olan bu element insan vücuduna girdiğinde hayli zararlı olabilir. İnsan vücudu tiroit bezinde iyot biriktirmeye çok eğilimlidir. Dolayısıyla bu tür bir tehlikede, bölgede bulunan insanlara iyot tabletleri verilerek tiroit bezlerinin iyotla dolması sağlanır, böylece radyoaktif iyot ile yüzleşen insanlar bünyelerinde daha fazla iyot biriktiremedikleri için radyoaktif iyottan, dolayısıyla radyasyondan korunmuş olur. Nükleer bir kazanın etkilerinin uzak bölgelere yayılma yolu iyot, sezyum ve ksenon gazlarıdır. Havaya karışan bu gazların etkisi doğal olarak olay yerinden uzaklaştıkça ve zaman geçtikçe hızla azalır.

## Japonya’da yaşananlardan sonra ne olacak?

Japon reaktöründe yaşanan arıza, çekirdekteki suyun devri-daimi devam ettirilerek önlenebilirdi. Bu gibi durumlarda pompa kullanmadan doğal olarak su döngüsü olan reaktörlere “pasif döngü” sistemine sahip reaktörler denir. Günümüzde bu pasif döngüye sahip reaktörler tasarlanmakta olsa da, ne yazık ki Japon reaktörlerinde bu sistem yoktu.

Japonya arızasından sonra, ülkeler nükleer enerji programlarına tekrar bakmaya başlamış durumda. Almanya bazı reaktörlerinin işletim lisanslarını yenilememe, İsviçre reaktör siparişlerini askıya alma kararı alırken ABD durum çözüldükten sonra nükleer politikasını gözden geçireceğini açıkladı. Bu kararlar nükleer enerji alanında bir gerileme değil ilerlemedir. Nükleer enerji mühendislerinin uzun zamandır önerdiği ancak zorunlu standartlar arasına alınmayan pasif döngü sistemi ve “koruma tepsi” (koruma tepsi, reaktörün zeminine yerleştirilen çok kalın bir beton tabandır, yakıt eriyip bütün çekirdekleri geçse de bu “tepsi”den geçemeyecektir) teknolojileri günümüz gelişmelerinden sonra reaktörlerde zorunlu hale getirilerek reaktörlerin daha da güvenli hale gelmesi sağlanabilir.

### Kaynaklar

Carbon, Max W. “Nuclear Power: Villain or Victim?” 1997  
Ghiassi-nejad, M; Mortazavi, SMJ; Cameron, JR; Niroomand-rad, A; Karam, PA; “Very High Background Radiation Areas of Ramsar, Iran: Preliminary Biological Studies” *Health Physics*, 82(1): 87-93, 2000; Ocak, 2002  
Herbst, Alan M.; Hopley, George W. “Nuclear Energy Now” 2007  
Kaku, Michio; Trainer, Jennifer. “Nuclear Power: Both Sides” 1983  
Mortazavi, S. M. J., Ikuhima T, Mozdarani H and Sharafi AA. Radiation Hormesis and Adaptive Responses Induced by Low Doses of Ionizing Radiation. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, Vol. 6, No. 1, 50-60, 1999.

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=ancient-nuclear-reactor>  
[http://www.stanford.edu/group/efmh/winds/global\\_winds.html](http://www.stanford.edu/group/efmh/winds/global_winds.html)  
<http://www.nei.org/resourcesandstats/documentlibrary/reliableandaffordableenergy/graphicsandcharts/uselectricityproductioncostsandcomponents/>  
<http://www.world-nuclear.org/info/reaktors.html>  
<http://www.msnbc.msn.com/id/5174391/>  
Deadly power plants? Study fuels debate



**Cem Bağdatlıoğlu**  
2009’da İstanbul Amerikan Robert Lisesi’nden mezun oldu. Şu anda ABD’de de University of Illinois Urbana-Champaign’de Nükleer Plazma ve Radyolojik Mühendislik Bölümü’nde eğitim görüyor. Çalışmalarını yenilenebilir enerjiler, güç, güvenlik ve çevre konularında yoğunlaştıran Bağdatlıoğlu’nun Stanford Üniversitesi *People to People Student Leader Programme*’den “Üstün Akademik Başarı” ödülü bulunmaktadır. Yazar 2011 yılında Amerikan Nükleer Enerji Derneği’nin bursu ile ödüllendirilmiştir.



# Nükleer Santraller ve Güvenlik

Bir nükleer santral işletimi sırasında çevreye hemen hemen hiçbir zararlı madde salmazken, meydana gelebilecek bir kazada çevresine çok büyük zarar verme potansiyeline sahip. Bir nükleer santral kazasının etkisi, geleneksel enerji santrallerinde meydana gelebilecek bir kazanın etkisiyle karşılaştırılamayacak ölçüde büyük. Bu nedenle nükleer enerji santrallerinde güvenlik ve güvenilirlik öncelikli bir konu. Sayıları az da olsa yaşanan kazaların sonucunda ve toplumun nükleer enerjiye tepkisel yaklaşımının da etkisiyle nükleer santrallerdeki güvenlik önlemleri gündemde geniş bir yer tutuyor.

**D**ünyanın giderek artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek için göze alınan riskler de giderek artıyor. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ne kadar güvenliyse, bu kaynaklardan elde edilen enerjinin yoğunluğu da bir o kadar düşük. Günümüzün başlıca enerji kaynağı olan ve kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin yoğunluğu yüksek olsa da bunlar yenilenebilir kaynaklar değil ve çevreye verdikleri zarar çok büyük. Bu kaynakların kullanımı sırasında ortaya çıkan atıkların, uzun dönemde çevreye zarar verme potansiyeli çok yüksek. Görece temiz enerji sağladığı düşünülen hidroelektrik santrallerse tüm dünyada başlıca enerji kaynaklarından biri, ancak onlar da çevreye ve ekosisteme verdikleri zararlar nedeniyle eleştiriliyor.

Günümüzde bu enerji kaynaklarına en güçlü alternatif nükleer enerji olarak görülüyor. Bu nedenle tüm risklerine ve tüm karşıt görüşlere karşın nükleer enerjiden vazgeçilmesi mümkün görünmüyor. Bunun yerine, bu kaynaktan en verimli ve en güvenli şekilde nasıl yararlanılabileceği üzerine çok kapsamlı araştırmalar yürütülüyor.

Tarihe bakacak olursak, nükleer enerji kaynaklı kazaların sayısı çok az. Hem toplum sağlığı açısından hem de mali açıdan düşününce risk çok büyük olduğu için, mühendisler bu santrallerin tasarımını yaparken bir kazaya yol açabilecek her türlü etkeni öngörmek durumunda. Geçmişte yaşanan kaza sayısı az olmakla birlikte, yeni santraller tasarlanırken bu kazalardan önemli dersler çıkarılıyor.

## Kötü Örnek: Çernobil

Tarihteki en büyük nükleer santral kazası olan Çernobil nükleer santralinde yaşanan kaza, güvenlik önlemlerinin ne kadar önemli olduğunu tüm dünyaya gösterdi. Uzmanlar, Çernobil'de yaşananların bir nükleer reaktörde olabilecek en kötü kaza olduğunu belirtiyor. Kazaya yol açan olaylar ve reaktör tasarımı göz önünde bulundurulduğunda, bu olaydan önemli dersler çıkarılıyor. Çernobil kazası, özellikle güvenlik ve güvenilirlikle ilgili neler yapılmaması gerektiği konusunda bizi aydınlatıyor. O nedenle nükleer santral güvenliği konusuna girmeden önce bu kazanın nasıl olduğuna kısaca değinmekte yarar var.

Çernobil'deki kaza bir deney sırasında oldu. Deneyin amacı sorunlu olduğu bilinen soğutma sisteminin yedek ünitelerinin gerektiği gibi çalışıp çalışmayacağını görmektir. Santraldeki reaktörlerden her biri 1600 yakıt kanalı içeriyordu ve sağlıklı bir soğutmanın gerçekleşebilmesi için bu kanalların her birinden saatte 28 ton su geçmesi gerekiyordu. Bu suyu sağlayan pompaların elektriği kesildiğinde gerekli gücü sağlayacağı düşünülen üç dizel jeneratör 15 saniye içinde devreye giriyor ancak yeterli güce ulaşmaları bir dakikadan uzun sürüyordu. Soğutma suyunun devretmeyeceği bu bir dakikalık süreyle kabul edilebilir değildi. Bu aslında bir tasarım hatasıydı. Söz konusu deney, bu hatayı telafi edecek bir çözümle ilgiliydi. Dış elektrik kaynağı devre dışı kaldığında, santralin elektrik üreten türbinlerinin hareket enerjisi ve buhar basıncıyla bir dakika boyunca pompaların çalışmasına

yetecek kadar elektrik üretebileceği düşünülüyordu. Bu da dizel jeneratörler devreye girene kadar su pompalarını çalıştırmaya yetecekti. Aslında deney daha önce de iki kez tekrarlanmış ve başarısız olmuştu.

Reaktör çalışanları deneyi reaktörün bakıma alındığı döneme denk getirmeyi uygun gördü. Böylece deney yüzünden elektrik üretiminde kesinti olmayacaktı. Ne var ki deneyin gerçekleşebilmesi için reaktörün tam güce yakın bir performansla çalışması gerekiyordu. Bakım için kapatılmış reaktörü hızlandırma çabaları ve deneyin gerçekleşebilmesi için diğer güvenlik sistemlerinin devre dışı bırakılması sonucunda reaktör kontrol dışında hızlandı. Çok kısa süre içinde, deneyden yaklaşık bir dakika sonra, bir patlama meydana geldi. Bunun ardından, aşırı ısınan reaktörün tepkimeleri kontrol etmede kullanılan grafit içeren kalbi, kısmen de olsa yanmaya başladı. Grafitin kazanın oluşumunda rolü olmasa da yüksek sıcaklıkta saldırdığı karbon monoksit yanabilir bir gaz olduğundan durum daha da kötüleşti.

Çernobil kazasında reaktör kabının basıncın etkisiyle patlamasıyla radyoaktif yakıtın önemli bir bölümü reaktörün dışına, çevreye yayıldı ve yangının da etkisiyle atmosferin yükseklerine (yaklaşık 18 km) taşınarak Rusya ve Avrupa başta olmak üzere geniş bir alana yayıldı.

Bu güne kadar reaktör kalbinin eridiği 10 kadar kaza meydana geldi. Bunların ikisinin, Çernobil'deki ve Three Mile Island'daki (Üç Mil Adası) kazaların dışındakilerin çoğu, askeri reaktörlerde ve deneme reaktörlerinde oldu ve genelde küçük çaplı kazalardı.

Geçtiğimiz ay, Japonya'daki depremin ardından Fukushima Dai-ichi'de (Fukuşima 1 numaralı santral) yaşanan olayın Çernobil'e dönme olasılığının bulunmadığı ifade ediliyor. Çünkü santralin tasarımı, kullandığı yakıtın özelliği ve güvenlik önlemleri çok daha farklı. Yine de bir doğal afetin nükleer bir kazaya yol açması, güvenlik önlemleri alınırken risklerin doğru değerlendirilemediğini gösteriyor. Japonlar kriz yönetimi konusunda çok başarılı olmasa, kazanın daha kötü sonuçlar doğurması mümkündü. Bu kaza, reaktörlerin yanı sıra onlarla aynı odada bulunan atık yakıt havuzlarının da büyük risk oluşturduğunu gösterdi. Fukushima Dai-ichi'deki 4 numaralı reaktörün atık havuzundaki atık yakıtın zincirleme tepkimeye girerek atmosfere radyoaktif parçacıklar saçması olasılık dahilinde.

Nükleer enerji uzmanlarına göre Çernobil kazası bu güne kadar yaşanmış en kötü kaza ve bundan sonra böyle bir kaza yaşanması pek olası değil. Özellikle günümüzde faaliyette olan çoğu santral ve kurulmakta olan santraller, olası kazaların etkilerini reaktör bi-



Çernobil'de yaşananlar bir nükleer reaktörde olabilecek en kötü kaza. Kazaya yol açan olaylar ve reaktör tasarımı göz önünde bulundurulduğunda bu olaydan önemli dersler çıkartılıyor. Çernobil kazası özellikle güvenlik ve güvenilirlikle ilgili nelerin yapılmaması konusunda bizi aydınlatıyor. Çernobil kazası sonrasında reaktörle dış ortamı ayıran sağlam bir fiziksel engel olmadığından radyoaktif yakıtın neredeyse tamamı çevreye yayıldı. Yukarıda: Kazanın hemen sonrasında 4 no'lu reaktörün bulunduğu binadan geriye kalanlar görünüyor. Aşağıda: Günümüzde kazanın gerçekleştiği reaktör binası kalın betonla örtülmüş durumda.





nası içinde hapsedecek şekilde tasarlanmış durumda. Bu yine de kaza sırasında hiç bir radyoaktif serpinti olmayacağı anlamını taşıyor.

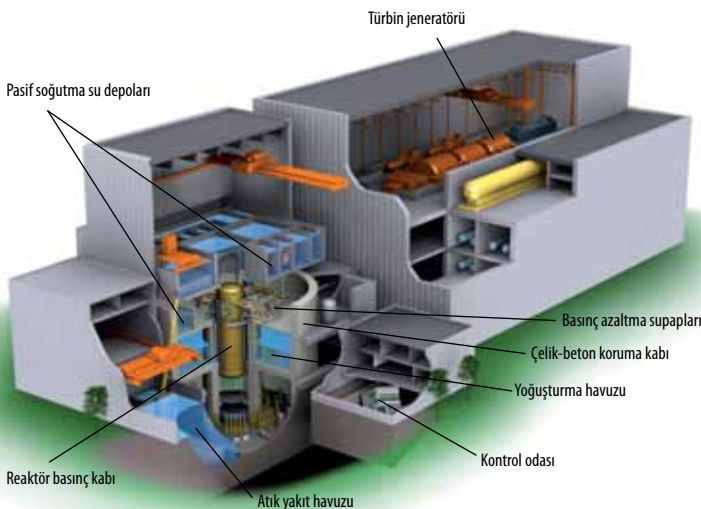
Fukushima Dai-ichi'den çıkarılacak dersler mutlaka olacaktır. Henüz içeride neler olup bittiği yetkililerce bile tam olarak anlaşılamamış durumda. Nükleer santral kazalarında, kazaların nedenlerinin anlaşılması için yapılan incelemeler uçak kazalarında olduğu gibi uzun sürüyor. Ancak, 1970'lerde yapılan bu tip reaktörlerin eksiklikleri zaten büyük ölçüde biliniyor, sonraki dönemlerde yapılan ve tasarlanan reaktörlerde bu eksiklikler büyük ölçüde giderildi.

## Yeni Kuşak Reaktörler ve Güvenlik

Yeni kuşak reaktörler bir kaza sırasında çevreleri için önemli bir tehdit oluşturmayacak şekilde tasarlanmış olsalar da, reaktörde meydana gelecek bir hasar çok ciddi maddi kayıplara yol açar. Çünkü bir santralin her bir ünitesinin maliyeti 2-2,5 milyar doları bulur ve bir kaza santralin tümüyle kapatılmasını gerektirebilir.

Gerek toplum sağlığı bakımından gerekse maddi yönden barındırdığı riskler düşünüldüğünde, nükleer güvenlik kurallarını belirleyen yetkili kurumların yanı sıra üreticiler de riske atamayacakları yatırımlarını korumak için güvenlik önlemlerini ön planda tutuyor. ABD'deki Nükleer Düzenleme Komisyonu'nun (NRC) güvenlik kurallarına göre, işletmede olan nükleer reaktörlerin kalplerinin hasar görme olasılığının, 10.000 çalışma yılında 1'den az olması gerekiyor. Çoğu işleticinin uyguladığı güvenlik önlemleri çerçevesinde kaza riski hali hazırda 100.000 çalışma yılında 1'den az. Güncel tasarımlar 1.000.000 çalışma yılında 1'den azı, üzerlerinde çalışılan dördüncü nesil tasarımlarsa 10.000.000 yılda 1'den azı hedefliyor.

General Electric / Hitachi'nin dünyanın en gelişmiş nükleer reaktörü olarak tanıttığı ESBWR kaynar su reaktörlü nükleer enerji santrali tasarımı. Reaktörü çevreleyen odalarda bulunan suyun bir bölümü yerçekimiyle, bir bölümü de pompalarla reaktöre akarak onu bir süre soğutuyor. Reaktörün içindeki buhar basıncının artmasını önlemek için su buharı yoğunlaşma havuzunda yoğunlaştırılıyor. Bu önlemlere karşın basınç fazla yükselirse basınç azaltma supapları tıpkı bir düdüklü tencerede olduğu gibi buharı dışarı vererek basıncı dengeliyor.



Nükleer santrallerde en temel acil güvenlik önlemlerinden biri, kontrol çubuklarının yakıt çubuklarının arasına indirilmesiyle tepkime hızının düşürülmesidir. Bu, reaktörün kapatılması anlamına gelse de reaktör belli düzeyde ısı üretmeye devam eder ve bunun sonucunda reaktörün sıcaklığı kısa süre içinde reaktörün erimesine yol açacak düzeye çıkabilir. Bu nedenle reaktörü soğutan sistemin her koşulda kesintisiz çalışmasını sağlamak birinci önceliktir.

Fukushima Dai-ichi örneğinde görüldüğü gibi, bir reaktörde meydana gelebilecek kaza sonucunda dışarıdan müdahale çok zordur. Sistem görece kapalı bir sistem olduğundan ve yüksek radyasyon salımı söz konusu olabileceğinden, insan müdahalesi bir faciayı önlemede yetersiz kalabilir.

Yeni nesil santrallerde güvenlikle ilgili öne çıkan en önemli kriterlerden biri pasif güvenlik sistemleri. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD) Nükleer Enerji Ajansı'nın 2010 yılı raporuna göre, günümüzün üçüncü nesil reaktörlerinde bir kaza olması durumunda radyoaktif maddelerin çevreye saçılma olasılığı birinci nesil reaktörlerdekinin 1600'de 1'i kadar. Bu, eski reaktörlerin hali hazırda çok büyük risk taşıdığı anlamına gelmiyor, çünkü bu reaktörler de işletme ömürleri süresince güvenlik açısından geliştiriliyor. Günümüzde güvenlik önlemlerinin maliyeti, bir nükleer santralin toplam maliyetinin yaklaşık dörtte birini oluşturuyor.

Nükleer enerjide güvenlik çok yönlü olarak ele alınıyor. Her şeyden önce tasarımın ve kurulumun en üst kalitede olması gerekli. Güvenliğin temel prensipleri şöyle özetlenebilir: Ekipmanın kendisinden ya da insan hatalarından kaynaklanabilecek her türlü etkiyi soruna dönüşmeden giderebilmek, hataları izleyecek ve bildirecek mekanizmaları kurmak, herhangi bir kaza durumunda yakıtı koruyarak radyoaktif sızıntıya engel olacak çeşitli sistemleri bulundurmak, ciddi bir kalp hasarı durumunda bunun etkilerini santralin dışına çıkmayacak şekilde engellemek.

Kazaya hazırlık önlemleri, radyoaktif maddeyi içeren reaktör kalbi ile santralin dışı arasına konulan fiziksel engellerden ve yedekleriyle birlikte çeşitli güvenlik sistemlerinden oluşuyor. Bu sistemlerin de insan müdahalesine olabildiğince gerek duymayacak şekilde tasarlanması gerekiyor.

Tipik bir santralde yakıtla santralin çevresi arasında birçok fiziksel engel vardır. Öncelikle yakıt katı seramik topaklar halinde, yakıt çubuğu olarak adlandırılan zirkonyum alaşımı tüplerin içinde tutulur. Yakıt "yanarken" bu tüplerin bütünlüğü bozulmaz ve tepkimeler sırasında ortaya çıkan radyoak-

tif yan ürünler büyük ölçüde bu tüplerin içinde kalır. Yakıt çubukları duvar kalınlığı 30 cm'yi bulabilen, yüksek basınçlı bir çelik kabın içinde yer alır. En dıştaysa duvarları en az 1 metre kalınlıkta, güçlendirilmiş bir beton koruma kabuğu bulunur. Yakıt normal koşullar altında akışkan olmadığı için bu engeller ancak bir kaza durumunda işlevseldir.

Fiziksel engellerin durumu sürekli olarak kontrol edilir. Reaktörün içinde dolaşan soğutma suyunun radyoaktivitesi sürekli izlenerek yakıtın durumu kontrol edilir. Yüksek basınçlı soğutma suyunda bir kaçak olup olmadığı izlenir.

Fiziksel engeller dışında, bir nükleer reaktörde kontrol altında tutulması gereken üç temel şey nükleer tepkime hızı, yakıtın sıcaklığı ve radyoaktif maddelerin reaktör içinde kalıp kalmadığıdır. Geleneksel reaktör güvenlik sistemleri çoğunlukla "aktif sistemler"dir. Aktif sistemlerin kaza durumunda devreye girmesi için elektrikli ya da mekanik bileşenlere gereksinim duyulur. Bu sistemlerde aslında basınç azaltma supapları gibi pasif güvenlik önlemleri de bulunur. Ancak bu sistemler diğer sistemlerle birlikte çalışmadıklarında yani tek başlarına yetersiz kalırlar. Tam pasif güvenlik sistemleri ise mekanik ya da elektrikli sistemlere değil, ısı iletimi, kütleçekimi ya da yüksek sıcaklıklara dayanıklılık gibi fiziksel olgulara dayanır. Yeni kuşak santraller aktif güvenlik sistemlerinin yanı sıra pasif güvenlik sistemlerini yedek olarak bulundundur.

Reaktörlerde zincirleme tepkimelere yol açan nötronların soğurulması için kontrol çubukları kullanılır. Bunun yanı sıra bazı güvenlik unsurları maddenin doğasından kaynaklanır. Örneğin sıcaklık belli bir düzeyin üzerine çıkınca tepkimelerin verimliliği düşer. Bazı yeni reaktör tiplerinde güvenlik önlemi olarak bu özellikten yararlanılır. Yine, sıcaklık



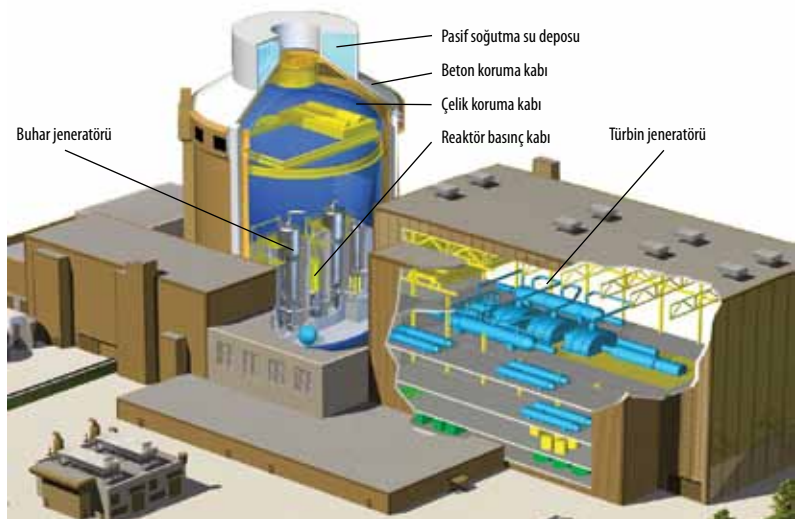
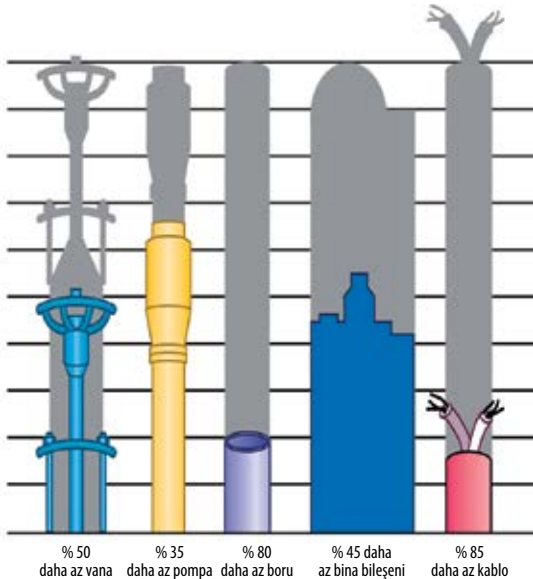
Tipik bir santralde yakıtlı santralin çevresi arasında birçok fiziksel engel bulunur. Reaktörü çevreleyen çelik beton kapların yanı sıra, yakıtın kendisi de dışarı taşmasını engelleyecek şekilde katı seramik topaklar (yukarıda) halinde, yakıt çubuğu olarak adlandırılan zirkonyum alaşımı tüplerin (solda) içinde tutulur. Soğutmada herhangi bir sorun olmazsa yakıt "yanarken" bu tüplerin bütünlüğü bozulmaz ve tepkimeler sırasında ortaya çıkan radyoaktif yan ürünler büyük ölçüde bu tüplerin içinde kalır.

yükseldiğinde reaktör kalbinde su kabarcıkları oluşur ve bu da zincirleme tepkimeleri sağlayan nötronları dizginleyerek tepkime hızını düşürür.

Günümüzde, nükleer enerji santrallerinde kullanılan teknoloji ortalama yirmi yıl öncesinin teknolojisi. Kırk yıl önce kurulan ve çalışmakta olan santrallerin sayısı da az değil. Özellikle 1970'lerin başlarında yapılmış olan santraller çoğunlukla aktif soğutma sistemlerine sahip, yani elektriğe bağımlı. Daha sonra yapılmış olan santrallerse ek güvenlik önlemlerine karşın özellikle soğutmada yine ağırlıklı olarak aktif sistemlere bağımlı. Güncel tasarımlardaysa acil bir durumda yerçekiminden yararlanarak reaktörü soğutabilecek sistemler yer alıyor.

Westinghouse AP-1000 kaynar su reaktörlü nükleer enerji santrali tasarımı (aşağıda sağda).

Yeni nesil santrallerdeki güvenlik önlemleri arasında daha az parça kullanımı da önemseniyor. Bu grafikte AP-1000'in önceki kuşak reaktörlere göre parça oranı karşılaştırılıyor. (aşağıda solda)







Günümüzde nükleer atıklar önemli bir sorun. Yüksek radyoaktiviteye sahip atıklar reaktörden çıktıktan sonra da uzun bir süre soğutulmaları gerektiğinden hemen paketlenip bir yere atılamıyor. Bunun yerine santralin içinde bulunan soğutma havuzlarında bekletiliyor. (yukarıda solda)

Düşük radyoaktiviteye sahip atıklarsa kurutulduktan sonra beton bloklar içine hapsedilip santral binasının yakınında depolanıyor. (yukarıda sağda)

Çakıl yataklı reaktörde yakıt yüksek sıcaklığa dayanıklı grafit içine hapsedilmiş uranyum ya da başka radyoaktif elementlerden oluşuyor.



Yeni tasarımlardan biri olan Westinghouse AP-1000'de reaktör odasının üzerinde özel bir su deposu var. Sistemin soğutmasında bir sorun olduğunda bu su reaktör bölgesine dolarak reaktörün soğutulmasını sağlıyor. Bu tasarım, bu ve sahip olduğu diğer pasif güvenlik önlemleriyle bir kaza sonrasında üç gün süresince hiçbir müdahale olmasa bile reaktörü koruyabiliyor. Bu reaktöre sahip iki santral Çin'de kurulma aşamasında. Reaktör tasarımı yapan başka şirketler de benzer güvenlik önlemlerine sahip tasarımlar geliştiriyor.

Güvenlik önlemleri arasında, olabildiğince az bileşen kullanımı da önem taşıyor. Tasarımcılar deprem gibi doğal afetlerden, yıpranmadan ya da terörist saldırılardan etkilenebilecek bina bileşenleri, borular, vanalar, kablolar, pompalar ve benzeri unsurları olabildiğince azaltma çabası içinde. Güncel tasarımlarda bu özellik en az diğer önlemler kadar öne çıkıyor.

Çoğu henüz tasarım aşamasında olan, bazıları da denenilen ve su yerine sıvı metal gibi akışkanların kullanıldığı reaktörler de var. Bu reaktörlerin çoğu, bir kaza durumunda ısıyı konveksiyon yani ısıtışım yoluyla reaktörün dışına güvenli bir şekilde atabilecek yetenekte. Yine denemeleri yapılan çakıl yataklı reaktörde, yakıt yüksek sıcaklığa dayanıklı grafit içine hapsedilmiş uranyum ya da başka radyoaktif elementlerden oluşuyor. Reaktör sıvı yerine helyum, azot, karbon dioksit gibi tepkimeye girmeyen bir gazla soğutuluyor. Bu reaktörün en önemli özelliği yakıtın belli bir sıcaklıktan sonra nükleer tepkimeleri kendi kendine durdurması. Yani bu sistem karmaşık güvenlik önlemlerine gerek duymuyor. Çakıl yataklı reaktörün en önemli dezavantajı basınçlı su reaktörleriyle elde edilenin yaklaşık onda biri kadar enerji elde edebilmesi.



Yeni tasarımlar beraberinde bilinmeyenleri de getiriyor. Çoğu yeni tasarım, denenmiş tasarımlar üzerine inşa edilse de bir nükleer santralin karşı karşıya kalabileceği risklerin yol açabileceği hasarlar tam olarak öngörülemez. Japonya'da yaşanan olay bize bunu gösterdi. Beklenenden çok daha büyük bir deprem ve sonucunda da yine öngörülenden çok daha büyük bir tsunami meydana geldi.

Yeni tasarımlar pasif güvenlik sistemleriyle kurnalsal olarak eski santrallere göre çok daha güvenli görünse de yeni tasarımların özellikle doğal afetler karşısında denenmemiş olması başka soru işaretlerine yol açıyor.

Yine Japonya'daki Fukushima Daiichi kazası, nükleer atıklarla ilgili bir gerçeği de gündeme taşıdı. Fukushima Daiichi'deki dört numaralı reaktörün yanındaki atık havuzundaki yakıt, erime riskiyle karşı karşıya kaldı. Dışarıdan su desteğiyle buradaki atık yakıtın suyun dışında kalmaması sağlanmaya çalışılıyor.

Günümüzde nükleer atıklar önemli bir sorun. Yüksek etkinliğe sahip atıklar reaktörden çıktıktan sonra da uzun bir süre soğutulmaları gerektiğinden paketlenip bir yere atılamıyor. Bunun yerine santralin içinde bulunan soğutma havuzlarında bekletiliyor ve çoğu reaktörün atık havuzu neredeyse tamamen dolmuş durumda.

#### Kaynaklar

Uluslararası Nükleer Enerji Birliği (IAEA) Raporları (<http://www.world-nuclear.org/>)  
Altın, V., 4. Nesil Nükleer Santraller, *Yeni Ufuklara, Bilim ve Teknik*, Aralık 2007  
Altın, V., Nükleer Enerji, *Yeni Ufuklara, Bilim ve Teknik*, Ağustos 2004  
Lake, J.A., Bennett, R.G., Kotek, J.E., Next Generation Nuclear Power, *Scientific American*, Şubat 2009  
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=new-nuclear-designs-balance-safety-and-cost>  
<http://www.nature.com/news/2011/110322/full/471417a.html>





# Çevresel radyasyon Japonya'da korkulan radyoaktif çekirdekler

## Sezyum-137, İyot-131 ve Radyoaktivite

Sezyum, çekirdeğinde 55 protonu olan bir element. Çekirdeğinde 55 protonu ve 78 nötronu olan 133 (55+78) atom ağırlığındaki sezyum atomuna, sezyum-133 izotopu deniliyor. Sezyum-133 kararlı, yani atom çekirdeğindeki proton ve nötron sayısı muhafaza ediliyor ve zaman içinde bozulmuyor. Buna karşın çekirdeğinde 55 protonu ve fazladan 4 nötronu daha olan yani 82 nötronlu sezyum-137 (55+82) izotopu, kararsız. Atom çekirdeği radyasyon yayıyor ve içeriği değişiyor, bir diğer deyişle sezyum-137, sezyumun radyoaktif bir izotopu. Periyodik tabloda gördüğümüz birçok elementin, birden çok izotopu var ve bu izotoplardan bazıları kararlı, bazıları radyoaktif. Toplam sayıları 39 olan sezyum izotoplarından kararlı olan sadece sezyum-133. Doğada çeşitli minerallerde bulunan sezyum-133'ten yerkabuğunda kilogram başına 1,9 miligram var. Killi topraklarda bu oran yükselirken deniz suyunda 0,5 mikrograma kadar düşüyor. Dünyada radyoaktif sezyum olmasının tek sebebi ise eskiden yapılan nükleer silah denemeleri ve nükleer kazalar. Neyse ki miktarı çoğu yerde 1 kilogram toprakta 0,3 nanogramı (bir gramın milyarda biri) geçmiyor. Nükleer

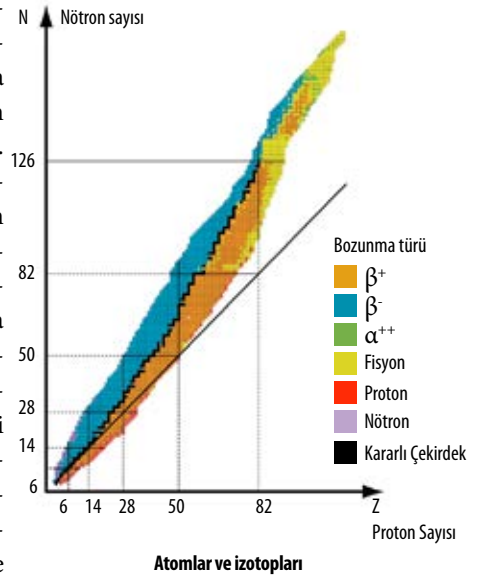
reaktörlerde tehlikeli bir durum olduğunda korkulan elementlerin başında sezyum-137 geliyor. Çünkü nükleer reaktörlerde kullanılan uranyum ve plütonyum atomlarının her ikisi de nötron yakalayıp nükleer fisyonu uğruyor, yan ürün olarak da sezyum-137 ortaya çıkıyor. Üstelik sezyum-137'nin yarılanma süresi 30 yıl. Yani eldeki sezyum-137 miktarının yarılanması için 30 yıl geçmesi gerekiyor. Elinizdeki bir kilo sezyum-137 30 yıl sonra 500 grama, bir 30 yıl daha sonra 250 grama düşüyor. On yarılanma süresi sonunda, yani 300 yıl sonra elinizde 2 gram kadar sezyum-137 kalıyor. Peki sezyum-137 nasıl yarılanıyor? Sezyum-137 önce beta, arkasından da gama ışıması yaparak baryum-137'ye dönüşüyor. Sezyum-137 çekirdeğindeki nötron protona dönüşüyor ve çekirdekten elektron (eksi elektrik yüklü) ve elektron tipi nötrino salınıyor. Bazı radyoaktif atomlarda ise proton nötrona dönüşüyor ve çekirdekten karşı-elektron (pozitron: elektron ile aynı kütlede, ancak artı elektrik yüklü parçacık) yayılıyor. Salınan elektron ya da karşı-elektrona beta ışıması deniyor. 55 protonlu sezyum çekirdeğindeki nötronlardan birinin protona dönüşmesi sonucu, 56 protonlu baryum elementi ortaya çıkıyor.

**Japonya 11 Mart 2011'de II. Dünya Savaşı'nda yaşadığı Hiroşima ve Nagasaki faciasından sonraki en büyük felaketini yaşadı. Depremi ardından tsunamiyle birlikte gelen nükleer tehlike halen atlatılmış değil. Neyse ki Japonya'dan açıklanan radyasyon dozu değerleri, durumun 1986 Çernobil faciası ve sonrasında yaşananlara benzeyeceği korkusunu azalttı. Radyoaktif bir maddenin zaman içinde son atomuna kadar nasıl davranacağı çok iyi bilinse de nükleer bir tehlike durumunda aynı kesinlikle konuşmak mümkün değil. Peki bu kadar korkuya sebep olan radyoaktif elementler hangileri? Radyasyon sızıntısı Dünya'da nasıl ilerliyor? Japonya ne gibi önlemler alıyor? Hangi radyasyon dozu değerleri problem teşkil etmiyor? Günlük hayatta nerelerden, hangi dozda radyasyona maruz kalıyoruz?**

**"Lütfen dışarı çıkmayın. Evlerinizde kalın. Kapıları ve pencereleri sıkıca kapatın. Havalandırmayı açmayın. Çamaşırlarınızı evlerinizin içerisinde kurutun". Bunlar 14 Mart 2011'de Japonya hükümet sözcüsü Yukio Edano'nun Fukuşıma çevre halkına yaptığı uyarılar. Bu uyarıların başlıca sebepleri Sezyum-137 ve İyot-131.**

Elektronların atom çekirdeği etrafında belli yörüngelerde bulunması gibi, nötronlar ve protonlar da atom çekirdeğinde belli kuantum enerji seviyelerinde bulunuyor. Sezyumdan baryuma dönüşümlerin yarısından fazlasında, baryum çekirdeği yüksek enerjili bir kuantum seviyesinde bulunuyor ve düşük enerjili seviyeye inerken fazla enerjisini gama ışınımı olarak salıyor. Bazı zamanlarda ise enerji fazlası, çekirdeğin iç yörüngelerdeki elektronlarla etkileşip elektronlardan birinin yörünge dışına fırlatılmasıyla atılıyor. Gerek beta parçacığı gerek gama ışınımı, madde ile etkileşebildikleri ve elektronları yörüngelerinden koparıp atomu iyonlaştıracak kadar kuvvetli enerjiye sahip oldukları için iyonlaştırıcı radyasyon kategorisine giriyor. Beta ışınımının enerjisi birkaç yüz bin elektronVolt'tan (eV) birkaç milyon elektronVolt'a (MeV) kadar değişebiliyor. Çekirdekten hızla fırlatılan elektronlar olan beta parçacıkları, tamamen soğurulana kadar havada bir metre kadar, plastik ya da alüminyum gibi hafif metaller içinde ise birkaç milimetre yol alabiliyor. Yüksek enerjili elektromanyetik dalgalar olan gama ışınlarının enerji aralığı ise çok daha geniş. Birkaç bin eV'luk enerjiye sahip düşük enerjili olanlarını durdurmak için bir alüminyum folyo yeterli iken yüksek enerjili olanları durdurmak için çok daha ağır bir metal olan kurşundan birkaç santimetre kalınlığında bir duvar gerekiyor.

Günlük hayatta, televizyon ve radyo dalgalarından Güneş'ten gelen mor ötesi ışınlar kadar, çeşitli elektromanyetik ışınlar maruz kalıyoruz. Ancak görünür ışık dahil tüm bu ışınların enerjisi, atomlarımızdan elektron koparacak kadar yüksek enerjili olmadığından, iyonlaştırıcı olmayan radyasyon türüne giriyor.

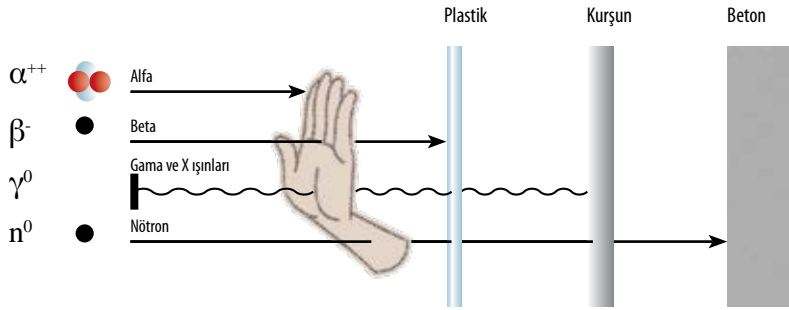


Diğer radyoaktif elementler gibi, bir insanın yüksek dozda sezyum-137'ye maruz kalması yanıklara, akut radyasyon sendromuna ve ölüme neden oluyor. Sezyum-137 sindirim ya da solunum yoluyla vücuda alınırsa genellikle kaslarda birikiyor, kemik ve yağ dokusunda da yerleşebiliyor. Baryuma dönüşümü sırasında ortaya çıkan beta ve gama ışınları bu dokular tarafından soğuruluyor ve kanser riski artıyor. Toprağa karışması durumunda ise -yarı ömrü 30 yıl olduğu için- yetişen ürünlerden otlaklardan otlayan çiftlik hayvanlarına kadar her şey etkileniyor.

Fukushima Dai-ichi'deki (Fukuşıma 1 numaralı santral) patlamanın ardından yakıt çubukları ısınip içinde bulundukları kaplamayla etkileşince ortaya çıkan sezyum-137 ve iyot-131, reaktör çevresindeki havada da tespit edildi. Neyse ki iyot-131'in yarı ömrü 8 gün ve iki ay gibi bir sürede çevre radyoaktif iyottan temizleniyor. Çernobil kazası sonucu sezyum-137'nin sağlık etkisi tam tespit edilemedi -belki de yeterli veri toplanamadığından- ancak iyot-131 kaynaklı tiroit kanseri vakaları biliniyor. İyot-131 beta parçacığı salarak ksenon-131'e dönüşüyor. İyot-131 sindirim ya da solu-



num yoluyla vücuda girince tiroit dokusunda yerleşiyor ve beta parçacıkları DNA'nın yapısını bozarak tiroit kanserine sebep oluyor. Çernobil kazası sonrası iyot-131 bulaşmış süt içen birçok çocukta tiroit kanseri tespit edilmiş. Radyasyona maruz kalınmasının ardından 24 saat içerisinde kararlı iyot izotopu vücuda alınırsa, vücut bu iyotu kullanıyor ve radyasyonlu izotopun Emilimi engellenmiş oluyor. Vücut tarafından kullanılmayan iyot fazlası da vücuttan atılıyor. Bu önlem Çernobil sonrası uygulanmamış, ancak şimdilerde Japonya'da uygulanıyor.



Alfa parçacığı, nötron ve X-ışınları, beta parçacıkları ve gama ışını dışındaki diğer iyonlaştırıcı radyasyon türleri. İki proton ve iki nötrondan oluşan helyum çekirdeği olan alfa parçacıkları, proton numarası 82'den büyük izotopların radyoaktif bozunmasında ortaya çıkıyor. Alfa parçacıkları milyar elektronVolt (GeV) seviyesinde çok yüksek enerjiye sahip olsalar da bir nötrona veya beta parçacığına kıyasla çok daha büyük kütleli oldukları için havada ancak birkaç santim ilerleyebiliyor ya da bir kâğıtla durdurulabiliyor. Kısacası vücudu uygun giysilerle örtmek gibi basit yöntemlerle alfa ve beta parçacıklarından korunmak mümkün. Ancak bu parçacıkların vücut içine alınması durumunda etkilerinin

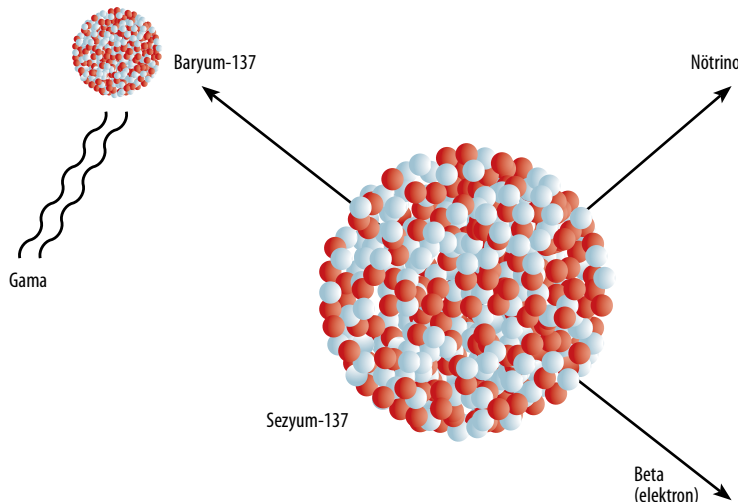
önüne geçilemiyor. İyonize radyasyon türüne giren bir diğer parçacık da nötron. Nötronlar genellikle nükleer fisyon olayında, nükleer reaktörlerde atomların parçalanması sırasında ortaya çıkıyor. Serbest nötronlar hidrojen gibi hafif elementler tarafından durdurulabiliyor. Enerjisi yüz ile yüz bin eV arasında değişen X-ışınları da iyonlaştırıcı radyasyon, ancak diğerlerinden farklı olarak kaynağı atom çekirdeği değil. Elektronların vakum tüpü içerisinde elektrik alan uygulanarak hızlandırılmasıyla ya da elektronların büyük atom numaralı atom çekirdeklerinden saçılması sırasında elde ediliyor.

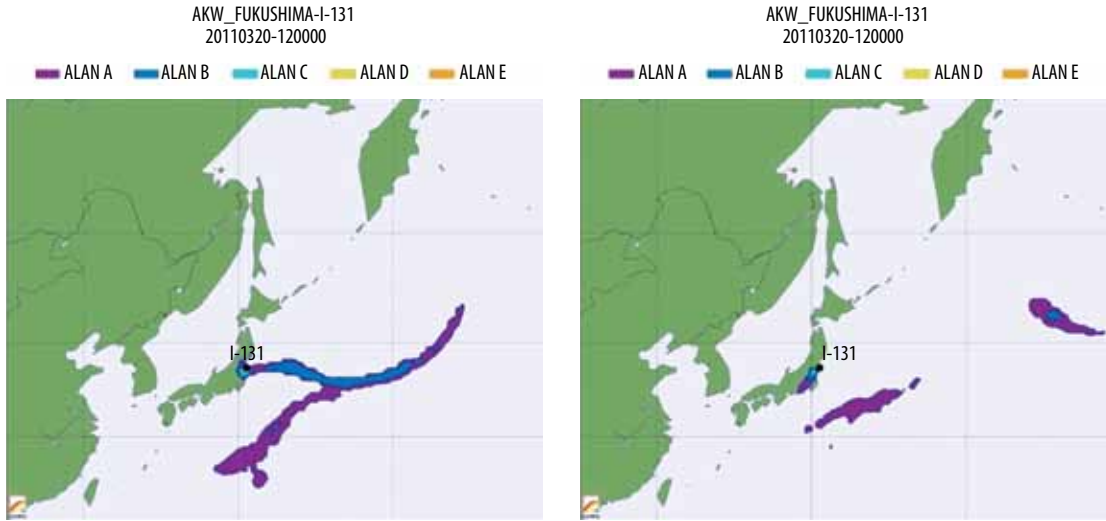
## Alınan Radyasyon Dozu ve Japonya'daki Radyasyon Yayılmı

Bir malzeme tarafından soğurulan iyonlaştırıcı radyasyon dozunun ölçü birimi Gray. 1 Gray (Gy) 1 kilo maddede depolanan 1 joule'lük enerji olarak tanımlanıyor. Ancak Gray cinsinden verilen değer, alınan radyasyon dozunun biyolojik etkisini belirlemiyor. Her bir iyonlaştırıcı radyasyon türünün vücuda etkisi farklı. Soğurulan radyasyon miktarının biyolojik etkisini ortaya çıkarmak için, soğurulan doz o radyasyon türüne özgü bir katsayıyla çarpılıyor. Bulunan doz eşdeğerinin birimi Sievert (Sv). 1 Sievert oldukça büyük bir değer. Zira vücutlarına 1 Sievertlik radyasyon alan kişilerin bir kısmında baş dönmesi ve kusma başlıyor. 4 Sievert'te ölüm oranı % 50. 8 Sievert'te ise kurtulma şansı yok.

Alınan radyasyon söz konusu olduğunda radyasyonun miktarı kadar, hatta ondan da önemli olan nokta, bu miktarın hangi sürede alındığı. Bir yılda alınan 2 mSv'lik (miliSievert) radyasyonun vücudumuza hiçbir olumsuz etkisi yokken, aynı doz bir dakika içerisinde alınırsa insanı hasta edebiliyor. Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen yıllık etkin doz eşdeğeri 2,4 mSv. Japonya, nükleer reaktörlerde meydana gelen patlamalardan bu yana çevrede tespit edilen en yüksek doz eşdeğerini saatte 400 mSv olarak açıkladı. Bu doz nükleer reaktörlerde ve uranyum madenlerinde çalışan kişiler için Dünya Nükleer Birliği (World Nuclear Association, WNA) tarafından belirlenen yıllık limitten 20 kat fazla. Yine WNA raporlarına göre bir bölgede yılda en az 100 miliSievert'e maruz kalmak kansere sebep olabiliyor.

Çernobil felaketi sonrasında reaktöre 15 km mesafelik bir bölgede bulunan 24.000 kişi iki gün içinde tahliye ediliyor. Tahliye sonrası yapılan radyasyon ölçümleri, kişilerin ortalama 450 mSv radyasyon aldığını gösteriyor. Tabii kaza sırasında santralde bulunan 134 kişinin aldığı radyasyon bu miktarla





kıyaslanamayacak kadar yüksek. 800 ile 16.000 mSv arasında bir radyasyona maruz kalıyorlar, bu kişilerin 28'i akut radyasyon sendromu sonucu ilk üç ay içinde hayatını kaybediyor. Japonya hükümeti reaktördeki patlamanın ardından Fukuşima 1 numaralı santrale 20 km'lik mesafede oturan 200.000 kişiyi

tahliye ederken en güvenli bölgenin 30 km'lik alan dışındaki bölgeler olduğunu duyurdu. 18 Mart 2011 itibarıyla reaktöre yakın çevrede ölçülen en yüksek doz değeri saatte 100mSv olarak belirlendi. Bölgeden uzaklaştıkça radyasyon miktarı düştüğü ve rüzgâr radyasyonu Pasifik Okyanusu'na yönlendirdiği için 17 Mart itibarıyla Tokyo'da belirlenen doz saatte 0,44 mSv.

Viyanadaki Meteoroloji ve Jeodinamik Merkez Enstitüsü belli aralıklarla Japonya'dan yayılan radyasyonun haritasını çıkarıyor. En son 20 Mayıs 2011 tarihli haritada, sızıntının en fazla olduğu 25x25 km<sup>2</sup>'lik (haritada çok küçük olduğu için göremediğimiz) turuncu E bölgesinde doz eşdeğeri saatte 10mSv. Mor renkle belirtilen A bölgesinde ise saatte 0,4 µSv (mikroSievert).

**Radon:** Yer kabuğunda bulunan radon, alfa parçacıkları salan elementlere bozunuyor ve soluduğumuz havaya karışıyor. Bir çok volkanik kaya türü ve uranyum madenlerinden çıkan radon gazı, soluduğumuz havadaki radon miktarını artırıyor. Radon gazı yoluyla maruz kalınan radyasyon yılda 0,2 mSv ile 3 mSv arasında değişiyor. Bodrum katlarında ve havalandırılmayan kapalı mekânlarda radon gazı miktarı daha yüksek. Türkiye'de hava yoluyla aldığımız radyasyon miktarı şehirden şehre ufak değişiklikler gösterse de ortalama yılda 1 mSv civarında.

**Nükleer tıp ve ilaçlar:** Bilgisayar tomografisi, kanser tedavisinde kullanılan radyoterapi, plütonyum içeren kalp pili, diş hekimliğinde kullanılan bazı tıbbi malzemeler. Dünyada insan başına tıbbi radyolojik cihazlar yoluyla alınan radyasyon miktarı 0,5 mSv olsa da bu değer radyoterapi görmüş bir kişi için 100 katına çıkabiliyor.

**Binalar ve toprak:** Toprak ve kayalarda Dünya'nın oluşumundan beri var olan radyoaktif izotoplardan ortalama yılda 0,3 mSv radyasyon alıyoruz. Türkiye'de topraktan alınan radyasyon dozu ise saatte 15 ile 80 nanoGray (1 Gray'ın milyarda biri) arasında değişiyor. Tuğladan ve taştan yapılan evler tahta evlere göre daha fazla radyasyon içeriyor. Birleşmiş Milletler'in atomik radyasyonun etkileri üzerine çalışan bilimsel komitesinin (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR) 2008 yılı raporunda da yer alan bilgiye göre Türkiye'de bina dışında yapılan ölçümler topraktan alınan radyasyonun 15 ile 80 nanoGray arasında değiştiğini gösteriyor.

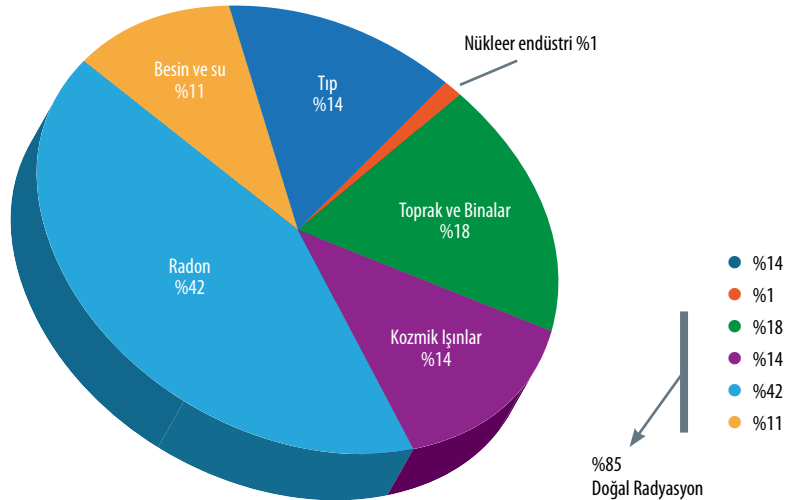
**Kozmik:** Kozmik radyasyon ile atmosfer dışından gelen ışınlar kast ediliyor. Bazı bilim adamları kozmik ışınların tanınımı uzaydan gelen atom çekirdekleriyle sınırılıyor. Bu tanıma göre kozmik ışınların % 90'ını protonlar (hidrojen çekirdeği), % 9'unu alfa parçacıkları (helyum çekirdeği) ve % 1'ini diğer elementler oluşturuyor. Atmosfer dışından gelen, enerjisi en az X-ışınları kadar olan tüm elektromanyetik dalgaları kozmik ışın tanımına katanlar da var.

Deniz seviyesinde yaşayan bir insan için yılda 0,3 mSv olan radyasyon dozu rakım yükseldikçe değiştiğinden, en yüksek doz artışını uçak yolcularında yaşıyoruz. UNSCEAR'ın 2008 raporuna da girmiş bilgiye göre, ülkemizde kozmik ışın radyasyonunun dozu saatte 8,4 ile 35,6 nanoGray arasında değişiyor.

**Besin ve su:** Besinlerde bulunan radyoaktif çekirdeklerin başında potasyum-40 ve radyum-226 geliyor. Muzda 130, havuçta ve patatesten 126, kırmızı ette 111 Becquerellik radyasyon var. Bir yıl içinde her gün bir muz yiyerek aldığımız radyoaktivite dozu 0,036 mSv.

#### Radyasyon Kaynakları

Dünya Nükleer Birliği verilerine göre oluşturulmuştur







Radyasyona maruz kalma riski olan işçiler için konulan radyasyon dozu aralığı (ülkeden ülkeye değişiyor)

Günde 1,5 paket sigara içen bir insanın sigaranın içerdiği kurşun-210 ve polonyum-210 sebebiyle aldığı radyasyon dozu



Kozlu, Karadan, Üzülmüş kömür ocaklarında işçilerin maruz kaldığı ortalama doz



Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen doğal radyasyon kaynaklı yıllık etkin doz

17 Mart 2011 itibariyle Tokyo'da belirlenen doz

İstanbul-New York gidiş-geliş uçak yolculuğunda alınan doz



Basınçlı hafif su reaktörü çevresindeki radyasyon doz sınırı (Dünya'daki nükleer reaktörler çevresindeki radyasyon bu sınırın altında ~0,0002 mSv)

250 mSv/yıl

35 mSv/yıl

20-50 mSv/yıl

13 mSv/yıl

7 mSv/sefer

4,9 mSv/yıl

4 mSv/gün

2,4 mSv/yıl

0,5 mSv

0,6 mSv/sefer

0,438 mSv/yıl

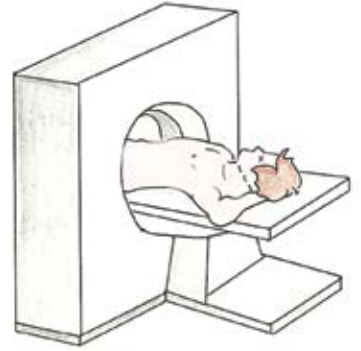
0,1 mSv/sefer

0,05 mSv/sefer

0,05 mSv/yıl

Acil durumlarda izin verilen radyasyon dozu üst sınırı

Brezilya'da, Sudan'da ve Hindistan'daki bazı bölgelerdeki (Kerela, Madras) doğal radyasyon dozu



Bilgisayarla göğüs tomografisi sırasında tek seferde alınan doz

Fukuşima reaktörünün yakınında yaşayan bir kimsenin aldığı doz

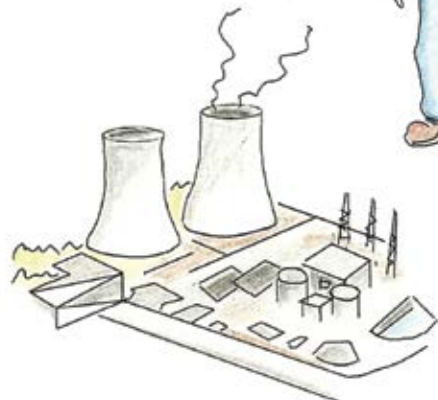
Doğal radyasyon dozu (Dünya ortalaması)

Çernobil nedeniyle Türk halkının aldığı kişisel doz ortalaması

Mide bağırsak röntgeni sırasında tek seferde alınan doz



Göğüs röntgeni sırasında tek seferde alınan doz





Havadaki radyasyonun Japonya'ya uzak ülkelere ulaşması ve bir risk oluşturması şimdilik söz konusu değil. Ancak örneğin Japonya'ya yakın Rusya ve Amerika'nın batı kıyılarında radyasyon miktarında artış hâlihazırda tespit edildi. Tabii endişe uyandıran ve ülkelerin önlem aldığı bir diğer husus da Japonya'dan ithal edilen tarım ve sanayi ürünleri. Ülkemizde de 11 Mart 2011'den itibaren ithal edilen tüm gıda ürünleri insan, hayvan ve bitki sağlığına yönelik kontrollerden ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun (TAEK) radyasyon güvenliği kontrollerinden geçiyor. Mart 2011 sonu itibarıyla Japonya'da radyasyon dozu en yüksek iki gıda ürünü süt ve ıspanak. Japonya Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı'nın açıklamasına göre Japonya dışarıya çok az süt ihraç ederken hemen hemen hiç ıspanak ihraç etmiyor.

Rensselaer Politeknik Enstitüsü'nden sağlık fizikçisi Peter Caracappa Japonya'daki süt ve ıspanaktaki sezyum-137 ve iyot-131 seviyelerini incelemiş. Yiyeceklerdeki radyasyon genelde belli miktardaki maddelerde bir saniyede bozulan radyoaktif çekirdek miktarı olan Becquerel cinsinden ifade ediliyor. Yani Becquerel, Sievert gibi radyasyonun biyolojik etkisini içermiyor. Japonya'nın İbaraki bölgesinde bir kilo ıspanakta 54.000 Becquerel seviyesinde iyot-131 kaynaklı radyasyon tespit edilmiş, ki bu yasal sınırların 27 kat üstünde. ıspanağın radyasyonlu gıda ürünleri listesinin başında yer almasının sebebi olarak da, geniş yapraklı olduğu için üzerinde çok toz birikmesi gösteriliyor. Caracappa bir kişinin ıspanaktan, nükleer reaktörde çalışan işçiler için belirlenen yıllık radyasyon dozu kadar radyasyon alması için, 19 kilo kadar ıspanak yemesi gerektiğini belirtiyor. 1 Sievertlik radyasyon alımı kanser riskini % 4 artırırken bu miktar 20 milyon bequerele karşılık geliyor. Bu da ancak yılda her gün bir kilo radyasyonlu ıspanak yiyerek oluşabilecek bir durum. Fukushima bölgesindeki sütlerdeki radyasyon miktarı ise son açıklamaya göre normal sınırın 17 kat üstünde. Caracappa'nın hesaplarına göre, içilen sütün de kanser riskini % 4 arttırması için bir kişinin toplam 58.000 su bardağı (200 mililitrelik) süt içmesi gerekiyor, ki her gün bir bardak süt içse bu 160 yıl sürüyor. Japon hükümeti radyasyonlu sütün az miktarda içilebileceğini açıklarken ıspanak yenmemesini öneriyor.

İçme suyuna gelince, şimdiye kadar Tokyo, Tokaimura ve Hitachi dahil olmak üzere bir çok şehirde yapılan ölçümlerde elde edilen en yüksek değer 200 Becquerel. Sınır doz değeri ise 1 yaş altı bebekler için 100, yetişkinler için 300 Becquerel.

Tabii tüm bu rakamlar aynı kalmıyor, zaman zaman yükselen değerler sızıntının durdurulması durumunda zamanla azalarak bir süre sonra normal değerlere dönebilir. Ümit edilen de bu. Aslında hepimiz günlük hayatımızda sudan, topraktan, besinlerden ve kozmik ışınlardan, kısaca doğadan radyasyon alıyoruz. Ancak doğal kaynaklı radyasyonun tamamı insanoğlu için sınır radyasyon dozu değerinin çok çok altında olduğu için endişe duymadan hayatımıza devam edebiliyoruz.

#### Doğal Radyasyon Dünya Haritası

Doğa kaynaklı radyasyonun Dünya'da en yüksek olduğu yer İran'ın kuzeyinde bulunan Ramsar şehri. Bunun temel sebebi olarak bu bölgede bulunan radyum-226 izotopunun sıcak su kaynaklarıyla yeryüzüne taşınması ve radyumun -içinde çözünmüş oksijen oranı çok düşük olan-anoksit sularda çözünmesi gösteriliyor.

**Kaynaklar**  
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu:  
<http://www.taek.gov.tr>  
UNSCREAR 2008 Raporu:  
Sources and Effects of Ionizing radiation  
[http://www.unscear.org/docs/reports/2008/0986753\\_Report\\_2008\\_Annex\\_B.pdf](http://www.unscear.org/docs/reports/2008/0986753_Report_2008_Annex_B.pdf)  
Radiation Effects research foundation: [http://www.refr.jp/index\\_e.html](http://www.refr.jp/index_e.html)  
<http://www.newscientist.com/special/japanquake>  
<http://wap.npr.org/news/Health/134746912?page=1>





# Radyasyon ve İnsan Sağlığı



IAEA

Bazı atomların çekirdekleri doğal veya yapay olarak stabil olmadığı için, fazla enerjilerini iyonlaştırıcı radyasyon şeklinde yayarak stabil hale gelmeye çalışırlar. İşte bu tür elementlere radyoaktif çekirdekli element adı verilir. Özellikle nükleer reaktörlerin gerek yakıt çubukları gerekse fizyon sonucu oluşan ürünleri, çeşitli yapay radyoaktif çekirdekler içermektedir. (radyoaktif iyot-131, radyoaktif sezyum-137 gibi). Tıpta da tanınal veya tedavi amaçlı birçok radyoaktif çekirdekli element kullanılmaktadır. Örneğin nötron bombardımanı sonucu elde edilen kobalt-60 harici radyoterapide, iridyum-192 brakiterapide, iyot-131 bazı tiroit kanserlerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılan radyoaktif çekirdekli elementlerden bazılarıdır.

## İyonlaştırıcı Radyasyon ve Çevre

Dünya'nın oluşumundan beri tüm canlılar doğal iyonlaştırıcı radyasyon ile iç içe yaşamaktadır. “Çevresel radyasyon” olarak adlandırılan bu durum tamamen doğaldır ve insanın bundan kaçınabilmesi mümkün değildir. Doğal radyasyonun başlıca iki kaynağı vardır: Kozmik radyasyon ve yer kabuğundaki doğal radyoaktif maddelerden kaynaklanan radyasyon. Özellikle yer kabuğundan kaynaklanan radyasyonun temel kaynağı radon gazıdır. Bunun dışında insanlar tıbbi amaçlı tanı ve tedavi yöntemlerinden, havaalanları ve alışveriş merkezlerinde bulunan X-ışını ile çalışan dedektörlerden de sürekli olarak iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalabilir.

Radyasyon dozları genellikle Sievert (Sv) adı verilen birimle ifade edilir ( $1 \text{ Sv} = 1000 \text{ mSv} = 1000000 \text{ } \mu\text{Sv}$ ). Bulunduğu coğrafyaya da bağlı olmak üzere, bir insan yılda ortalama 2,4 mSv/yıl çevresel radyasyona, 0,6 mSv/yıl tıbbi amaçlı radyasyona ve 0,001 mSv/yıl diğer kaynaklara bağlı

## İyonlaştırıcı Radyasyon ve Radyoaktivite

Radyasyon, enerjinin bir ortamda elektromanyetik dalga veya parçacık halinde ilerlemesidir. Bu bağlamda radyo ve televizyon dalgaları, mikrodalgalar ve güneş ışığı da aslında günlük hayatımızın bir parçası olan radyasyon kaynaklarıdır. Ancak bazı radyasyon türleri atomun yapısının bozulmasına neden olabilecek enerji seviyesindedir. İşte bu tür radyasyona “**iyonlaştırıcı radyasyon**” adı verilir. Bu bağlamda X-ışınları ve gama ışınları elektromanyetik iyonlaştırıcı radyasyona, alfa, beta, nötron, proton, elektron ise parçacık iyonlaştırıcı radyasyona örnek olarak gösterilebilir. Buna karşılık güneş ışığı, radar dalgaları, kızılötesi ışınlar, mikrodalgalar ve cep telefonundan kaynaklanan radyasyonlar iyonlaştırıcı olmayan sınıfta yer alır ve atomun yapısını bozmaları söz konusu değildir. Çünkü enerjileri atomdan elektron koparmak için yeterli düzeyde değildir.



IAEA



IAEA



iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalır. Hatta dünyanın bazı bölgelerinde bu yıllık dozlar dünya ortalamasının 200 katına çıkabilmektedir.

Çevresel dozun haricinde, radyasyonla çalışan kişiler için yıllık maksimum sınır 50 mSv/yıl (ardışık 5 yıl ortalaması 20 mSv/yıl değerini geçmemek kaydıyla), diğer insanlar için maksimum 5 mSv/yıl (ardışık 5 yıl ortalaması 1 mSv/yıl değerini geçmemek kaydıyla) olarak belirlenmiştir. Ancak temel prensip, çevresel radyasyon kaynakları dışındaki yapay radyasyona mümkünse hiç maruz kalmamaktır.

## Radyasyon ve İnsan Sağlığı

Doğal sebeplerden kaynaklanan radyasyon ve tıbbi gerekliliklerden dolayı alınması gereken radyasyon dışında, insanların doğrudan iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalması kesinlikle önerilmez. Çünkü iyonlaştırıcı radyasyon atomun yapısını bozar ve zincirleme olarak DNA'yı ve hücre yapısını etkileyerek, kısa veya uzun dönemde insan sağlığına ciddi şekilde zararlı etkilere yol açar. İyonlaştırıcı radyasyonun fiziksel, yani atom düzeyindeki etkileri saniyealtı zaman biriminde, daha sonra meydana gelen kimyasal reaksiyonlar saniyeler içinde, hücresel etkileşimler saatler içinde, organ ve doku hasarı ise günler ve hatta yıllar içinde ortaya çıkar. Radyasyonun zararlı etkisinin temel nedeni, doğrudan veya dolaylı olarak hücre içindeki DNA'nın yapısının bozulmasından kaynaklanır. Yani radyasyon hücresel düzeyde genetik şifreye hasar verir ve dolayısı ile hücrenin tüm hayati fonksiyonları temelden etkilenebilir. Eğer iyonlaştırıcı radyasyonun DNA'ya verdiği bu hasar düzgün olarak tamir edilemez ise, kısa veya uzun dönemde ciddi sonuçlar doğurabilecek hastalıklar ortaya çıkabilir. İşte iyonlaştırıcı radyasyonun bu etkileri, akut (erken) dönem ve geç dönem olarak iki grupta incelenir.

## Radyasyonun Akut Dönemde Sağlığımıza Etkileri

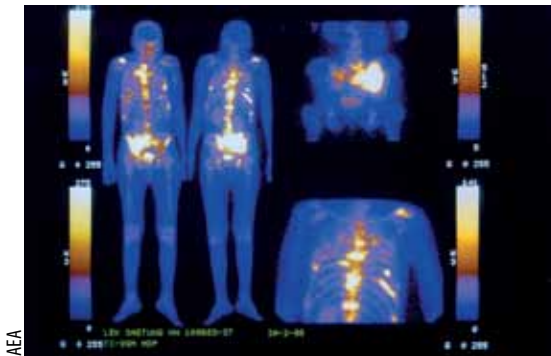
Radyasyonun akut (erken) dönemde sağlığımız üzerindeki etkileri belirli doz eşiklerine bağlıdır, bu eşikler geçildiği zaman etkilerin görülme sıklığı ve şiddeti artar. Radyasyon yanıkları, ciltte kızarıklık, saç ve kıllarda dökülme bu etkilere örnek olarak gösterilebilir. Ancak tüm vücut dozunun özellikle 1 Sv (1000 mSv) üzerine çıkması durumunda akut radyasyon sendromları (ARS) adı verilen ve hayati tehlike oluşturan bir dizi hastalık tablosu oluşur.

Bulantı, kusma, iştahsızlık ve halsizlik gibi ön belirtiler ile başlayan ARS tablosunda, özellikle tüm vücut dozu 2 Sv'i (2000 mSv) geçtiğinde kemik iliği etkilenmesi başlar. Etkilenen ilk hücreler lenfositlerdir, iyonlaştırıcı radyasyon alımının ardından ilk 24-36 saat arasında sayıları hızla azalır. Bu durum kişinin bağışıklık sisteminin zayıflamasına yol açar. Bu tabloda ölüm nedeni genellikle sekonder enfeksiyonlardır. Eritrosit ve trombositlerin etkilenmesi 30-60 gün sonra ortaya çıkar. Bu nedenle anemi ve kanamalara bağlı ölümler genellikle daha geç dönemde görülür. ARS olgularının % 50'sinde 30 gün içinde ölümle neticelenen tüm vücut doz eşiği 4-5 Sv'dir.



IAEA

İshal, kramp tarzı karın ağrıları sindirim sisteminin etkilendiğinin göstergesidir ve radyasyon dozunun 4 Sv (4000 mSv) üzerinde olabileceğini gösterir. Sindirim sistemi sendromunun özellikle bağırsakların yüzey mukozasının hasara uğramasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Radyasyona maruz kalındıktan sonraki ilk 7 gün içinde kendini belli eder ve ölümcül bir tablodur.



IAEA

### İyot Tabletlerini Ne Zaman Kullanalım?

İyot tabletleri yetkili kurumlar tarafından bilgi verilmediği müddetçe kesinlikle kullanılmamalıdır. İyot tabletleri radyasyonun bir antidotu değildir. Çok ciddi yan etkileri vardır. Dış ışınlara (gama radyasyonu), radyasyonun diğer zararlı etkilerine ve diğer radyoaktif elementlere karşı hiçbir koruyucu etkisi yoktur. Benzer şekilde tiroit kanseri dışında diğer kanserlere karşı da hiçbir koruyucu etkisi yoktur. İyot tabletleri yerine iyot içeren iyotlu tuzlar da kesinlikle kullanılamaz. Çünkü önerilen iyodu tuzdan almak mümkün değildir. Bu dozlarda alınmaya çalışılacak iyotlu tuz ölümcüldür. Benzer şekilde dezenfektan maddelerde bulunan tentürdiyot gibi solüsyonlar da bu amaçla kesinlikle kullanılmamalıdır.

Tüm vücut dozunun 10 Sv (10000 mSv) üzerinde olduğu durumlar maalesef % 100 ölümcüldür. Santral sinir sisteminin etkilenmesine bağlı olarak şiddetli baş ağrısı, bulantı, kusma, dengesizlik, nöbet geçirme, bilinç kaybı ile kendini belli eden bu ARS tablosunda, ölüm genellikle ilk 24-36 saat içinde gerçekleşir.



IAEA

Şunu özellikle belirtmek gerekir ki, ARS adı verilen tablo tüm vücudun yüksek doz iyonlaştırıcı radyasyona maruz kaldığı (>1000 mSv) durumlarda ve nükleer reaktör kazaları sonrası reaktöre komşu ilk 30 km'lik sınır içinde görülen durumlardır. Bu nedenle reaktör kazalarında tahliye alanı olarak ilk aşamada 30 km'lik bir alan seçilir. Çernobil kazasında 30 km sınırının dışında hiçbir olguda ARS gözlenmemiştir. Bu kazada ARS gözlenen olguların tümü olaya yakından müdahale eden reaktör çalışanları ve yüksek doz radyasyona maruz kalan diğer personeldir. Dolayısı ile ARS genel toplumu değil reaktör personeli ve reaktörün yakın çevresindeki yüksek radyasyona maruz kalan insanları ilgilendiren bir durumdur.

### Radyasyonun Geç Dönemde Sağlığımıza Etkileri

İyonlaştırıcı radyasyonun uzun dönemde insan sağlığına etkileri bütün toplumu ilgilendiren bir konudur. İyonlaştırıcı radyasyonun en önemli geç dönem etkisi kanser riskinin artmasıdır. Çevresel radyasyonun etkisi dışında maruz kalınan her 1 mSv dozun, 100.000 kişi içinde sadece 5 olguda ölümcül kansere yol açtığı tahmin edilmektedir. Aslında bu risk örneğin sigara gibi kanserojenlere kıyasla çok düşüktür. Bu nedenle 0,1 Sv (100 mSv) üzerinde doza maruz kalanların yakından izlenmesi, bu dozun aşağısında kalan popülasyona ise sadece risk hakkındaki bilgi verilmesi önerilmektedir.

Radyasyona bağlı kanserler, radyasyona maruz kalınmasının hemen sonrasında değil bir latent periyot (2-3 yıl) sonrasında ortaya çıkar. En sık görülen kanserler tiroit kanseri, lösemiler başta olmak üzere akciğer ve meme kanserleridir. Özellikle çocuklar ve gençler kanser oluşumu açısından radyasyona çok daha fazla hassastır. Bu kanserlerden korunmanın temel yolu radyasyona maruz kalmamaktır.

Radyasyon uzun dönemde kanser dışında özellikle hamile kadınların bebeklerinde de ciddi sağlık problemlerine yol açabilir. Hamileliğin ilk 3 ayı içinde yüksek doz radyasyona maruz kalmak genellikle fetüsün ölümüyle sonuçlanır. Daha sonraki dönemlerde ise gelişme, büyüme ve zekâ geriliğine neden olabilir.

Radyasyonun önemli bir diğer etkisi de hem erkek hem de kadın üreme hücrelerinde görülür. Özellikle bir seferde alınan 3,5 Sv üzeri dozlar kısırlığa yol açabilir. Bununla beraber iyonlaştırıcı radyasyonun genetik geçişli sağlık problemlerine yol açabileceği konusunda yeterli veri yoktur.

### Kazalar Sonrası Oluşan Radyasyon

Kazalar sonrası doğaya saçılan radyoaktif maddelerin yaymış olduğu iyonlaştırıcı radyasyon, vücut içine dışarıdan ışınlama yoluyla (özellikle gama ışınları) veya dahili bulaşma yoluyla (su ve gıdalarla sindirim sistemine ve solunum yoluyla) alınır. Dışarıdan ışınlama radyoaktif maddeleri içeren bulutlardan doğrudan ışıma yoluyla veya deriye ve kıyafetlere bulaşan radyoaktif elementlerin ışıması yoluyla zarar verir. Buna karşılık havadaki radyoaktif elementler, doğrudan solunmaları veya radyoaktif kirlenmenin olduğu bölgedeki kirlenmiş toprak ve su yoluyla önce bitkilere ve hayvanlara sonra da bunları tüketen insanlara bulaşma yoluyla zarar verir.

### Radyasyondan Nasıl Korunabiliriz?

Radyasyondan korunmanın 3 temel prensibi vardır: Mesafe, süre ve bariyer. Radyasyonun etkisi mesafenin karesi ile ters orantılı olarak azalır ve radyasyona maruz kalınan süre azaldıkça da etkisi azalır. Ayrıca araya konan koruyucu bariyerler de radyasyonun etkilerine karşı vücudumuzu korumada en etkili yöntemlerdir. Kaza sonrası reaktörün etrafında belli bir bölgenin tahliye edilmesi (*mesafenin* artırılması), işçilerin vardiyalar ile kazaya müdahale etmesi (*süre*) ve evlerden dışarı çı-





kılmaması veya koruyucu maskelerin ve giysilerin giyilmesi (**bariyer**) bu prensiplere örnektir. Ancak özel giysiler ve maskeler de maalesef sadece parçacık radyasyona etkilidir ve radyoaktif elementlere karşı fiziki bir bariyer oluşturur. Bu tür bariyerlerin gama ışınlarına karşı koruyucu etkisi yoktur. Gama ışınlarından korunmanın tek yolu evlerin en iç bölümleri ve sığınaklardır.

Önem taşıyan diğer koruyucu önlemler su ve gıda güvenliği ile ilgilidir. Özellikle rüzgârlar ve yağmurlar aracılığıyla atmosferdeki radyoaktif maddeler toprağa ve yeraltı sularına karışır. Bu şekilde bitkilere ve hayvanlara geçen radyoaktif maddelerin süt ve sebzeler aracılığıyla bizlere geçmesi tehlikesi vardır. Ayrıca sular da benzer şekilde kirlenebilir ve içme sularımız da riskli hale gelebilir. Bunu önleyebilmek için kazanın olduğu bölgede hayvanlar kapalı ortamlara alınmalı ve radyoaktif maddelerin bulaşmamış olduğu tespit edilen yerlerle beslenmelidir. Gıdalar da sıkı radyasyon kontrolünden geçirilmeli ve izin verilen limitlerin üzerinde radyasyon içeren sebze ve meyvelerin tüketilmesi engellenmelidir. Gıdalarda en sık rastlanılan radyoaktif maddeler iyot-131 ve sezyum-137 elementleridir.

Sulara bulaşan radyoaktif elementlerin çeşitli filtrasyon veya saflaştırma işlemleri ile temizlenmesi mümkündür. Ancak suyu kaynatmanın radyasyonu azaltmaya hiçbir etkisi yoktur. Su tüketimi ile ilgili olarak, yetkili makamların uyarıları doğrultusunda hareket edilmelidir.

## Yüksek Doz Radyasyona Maruz Kalanlar

Bu kişilerin öncelikle üzerlerindeki tüm kıyafetler (iç çamaşırları dahil) çıkarılmalı ve plastik bir torbaya koyularak güvenli ve kapalı bir ortama taşınmalıdır. Bu kıyafetler kesinlikle yakılmamalı, radyasyon güvenlik elemanlarına teslim edilmelidir. Daha sonra ılık su ve sabunla yıkanılarak vücuttaki radyoaktif maddeler temizlenmelidir. Maruz kalan doza bağlı olarak alınacak diğer önlemler için mutlaka tıbbi yardım istenmelidir.

## İyot Tabletleri Sadece Tiroit Kanserine Karşı Etkilidir

İlaçla korunulabilen, radyasyona bağlı tek kanser türü tiroit kanserleridir. Reaktör kazaları sonrasında atmosfere yoğun olarak saçılan radyoaktif iyot-131 izotopu, gıdalar veya solunumla vü-

cuda girse özellikle tiroit bezinde yoğun bir şekilde emilime uğrar. İyot-131 ilk aşamada beta ışıması ile tiroit hücrelerinde ölüme yol açarak tiroit fonksiyonlarını bozar ve hipotiroidiye yol açabilir. Ancak daha önemlisi, uzun dönemde tiroit kanseri riskini ciddi oranda artırır. İşte bu nedenle, iyot-131'e maruz kalınmadan 6 saat önce alınacak potasyum iyodür içeren özel iyot tabletleri doğrudan tiroit bezine gidecek ve bezleri bir anlamda doyuracaktır. Böylelikle daha sonra vücuda giren radyoaktif iyot-131 elementi tiroit bezlerinde tutunamayarak idrarla vücuttan atılacaktır. İyot tabletleri hamile ve emziren kadınlar tarafından da kullanılabilir.

## Japonya Fukushima Nükleer Santral Kazasının Türkiye'ye Etkisi Olabilir mi?

Aramızdaki mesafenin hayli uzun olması, atmosfer olayları ile ülkemize ulaşabilecek havadaki radyoaktif maddelerin iyice seyrelmesi sonucu, sağlığımızı erken veya geç dönemde olumsuz yönde etkileyebilecek radyasyon seviyelerinin Türkiye'de gözlenmesi açıkçası çok mümkün görünmüyor. Dolayısı ile Japonya'daki nükleer santral kazasından Türkiye'nin Çernobil kazasındaki benzer şekilde etkilenmesi çok olası görünmüyor. Bununla beraber ithalat yoluyla Japonya'dan gelecek gıda ve gıda dışı tüm ürünlerin radyoaktif kirlenmeye maruz kalıp kalmadığı denetlenmelidir. Ayrıca bu aşamada ülkemizde hiçbir şekilde koruyucu önlem olarak iyot tableti kullanılmamalıdır. İyot tabletleri sadece reaktör çevresinde yüksek doz I-131 elementine maruz kalan Japon halkında faydalı olabilir. Japonya'da bile yüksek radyasyon dozlarına maruz kalmamış çevrelerde yaşayan halkın iyot tabletleri almasına gerek yoktur.

Sonuç olarak ister iyonlaştırıcı olsun isterse olmasın, radyasyon Dünya'nın başlangıcından beri vardır ve hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Bununla beraber yapay iyonlaştırıcı radyasyon tıpta olduğu gibi uygun ve güvenli bir şekilde kullanıldığında hayat kurtarıcı rol oynamaktadır. Ancak nükleer savaş durumunda, bu müthiş gücün sadece insanlığın değil Dünya'nın da sonunu getirebileceği akıldan çıkarılmaması gereken bir gerçektir.

Kaynaklar  
http://iaea.org  
http://www.who.int  
http://taek.gov.tr/ss.html



Doç. Dr. Gökhan Özyiğit, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni 1996'da bitirdi. Uzmanlık eğitimini HÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda 2001'de tamamladı. Yine 2001'de ABD'de, Washington Üniversitesi Mallinckrodt Radyoloji Enstitüsü'nde ve ardından 2002'de ABD'de Houston'da Teksas Üniversitesi M.D. Anderson Kanser Merkezi'nde birer yıl süreyle yoğunluk ayarlı radyoterapi üzerinde klinik çalışmalar yaptı. 2004'te yardımcı doçent, 2006'da doçent oldu. Hacettepe Üniversitesi 2010 yılı Bilim Teşvik ödülü başta olmak üzere, çeşitli ulusal kongrelerde bildiri ve yayın teşvik ödülleri kazanmıştır.



Gözde Yazıcı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İngilizce Tıp Bölümü'nü 2001'de bitirdi. 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimini tamamladı. 2010 yılında, mecburi hizmetini tamamladıktan sonra Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı.

# Küresel Isınmanın Resmi: İklim Modelleme



İklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi konusunda tüm dünyada yoğun bir çalışma var, bu değişikliklerin aynı zamanda ekonomik ve politik boyutları olduğu için devletler bu konunun üzerine daha fazla eğilmeye başladı. Her ne kadar 2009 Kopenhag zirvesinde istenilen sonuçlara ulaşılmadıysa da, bir yandan sivil toplum örgütleri insanları iklim konusunda bilinçlendirmeye devam

ederken, diğer yandan da bilim adamları önemli çalışmalar yapıyor. İtalya'daki Yeni Teknolojiler, Enerji ve Sürdürülebilir Ekonomik Ulusal Ajansı da (ENEA, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development) Akdeniz ve iklim değişimleri üzerine bilimsel çalışmaların yürütüldüğü, gelecek için çözüm önerileri üretmeye çalışan kuruluşlardan biri.

ENEA, Dünya Meteoroloji Organizasyonu'nun üyesi ve dünyadaki 170 gözlem istasyonundan biri de onlara ait. Bu istasyon, Akdeniz'deki Lampedusa adasında. Çalışmalar Akdeniz bölgesi üzerinden yürütülüyor. İklim, tanımı gereği bölgesel bir özellik taşıdığından, bölgesel ölçümlerle elde edilen verilerin evrensel ölçümlerle kıyaslanmasıyla genel durum hakkında da bilgi edinilmesinin daha sağlıklı olduğu düşünülüyor. Yani tıpkı yapbozun parçalarının bir araya getirilmesiyle bir resim oluşturulması gibi. Diğer yandan bölgesel ölçümler, iklim çeşitliliğinin anlaşılması açısından da önem taşıyor.

## İklim ve Dinamikleri

İklimbilimci Florinda Artuso iklimi; “belli bir bölgede karakteristik olarak hâkim olan sıcaklık, yağış ve rüzgârların oluşturduğu ortalama meteorolojik koşullar” olarak tanımlıyor. Bu koşullar, karaya gelen güneş ışınlarıyla, karadan uzaya doğru yayılarak giden enerji arasındaki kararlılığa bağlı. Bu kararlılık ise farklı karasal bileşenlerin (atmosfer, okyanus ve toprak) etkileşimiyle şekilleniyor. Böylece iklim araştırmaları sera gazı salınım miktarları, okyanus yüzey sıcaklıklarının hesaplanması ve toprak ölçümlerini de kapsıyor. Sonuç olarak, küresel ısınmanın başlangıcından bu yana yaşanan değişiklikler, günümüzdeki durum ve gelecekte yaşanabilecek değişiklikler hesaplanabiliyor.

İklim çalışmalarının en önemli amacı, tarih öncesi dönemde yaşanan doğal süreçlerle, tarih sonrası yaşanan süreçlerin ve insan etkeninin devreye girdiği süreçlerin karşılaştırılması ve bu anlamda hem bölgesel hem de küresel verilerin elde edilmesi. Sonuç olarak da, iklim değişiminin olumsuz etkilerinin düşük düzeye indirilmesi amaçlanıyor. Bu amaçla, birçok organizasyon kuruluyor, birçok proje geliştiriliyor. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) bu kuruluşlara verilebilecek örneklerden ikisi.

Süreç; gözlemlerin yapılması, verilerin elde edilmesi, modellemelerin yapılması ve verilerin son ha-





liyle IPCC'ye sunulması ve yıllık raporlar hazırlanması, nihayetinde de siyasal yetkililer tarafından iklim değişiminden kaynaklanacak zararların hafifletilmesi ve uyum stratejilerinin geliştirilmesi şeklinde işliyor.



## Neden Lampedusa?

Ölçümler, Akdeniz'deki Lampedusa adasında yapılıyor. Adanın seçilmesindeki amaç, atmosferdeki gaz oranının ikincil etkilerden (yani insan tüketimiyle ortaya çıkan zararlı gazlardan) uzak olması. Diğer yandan, çok fazla yeşil alanın olmaması da tercih sebebi, çünkü yeşil alan arttıkça CO<sub>2</sub> oranı azaldığından, yine çok doğru bir ölçüm yapılamıyor. Coğrafi özellikleri ile bulunduğu bölgenin iklim özelliklerini yansıtıyor olması ve şehirleşmenin gelişmemiş olması da Lampedusa'nın iklim çalışmaları için vazgeçilmez bir alan olmasını sağlıyor. ENEA, adaya kurduğu araştırma istasyonu ile CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazı salınım miktarları ile ısınımsal etkiler sonucu okyanusta ve toprakta oluşan değişimleri hesaplıyor.

## Ölçüm Süreci

Lampedusa'dan düzenli olarak alınan hava örnekleri laboratuvarlara gönderilerek analizleri yapıyor. Böylece, atmosferde bulunan CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazlarının salınım miktarları ortaya çıkarılıyor. Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA) tarafından belirlenmiş gaz standartları tüm dünyada geçerli. Daha sonra veriler, Dünya Sera Gazı Veri Merkezi'nin (WDCGG) veritabanına giriliyor, iklim modelciler 170 istasyon tarafından girilmiş verileri alıp ihtiyaca (örneğin iklim değişiminin tarım faaliyeti üzerindeki etkisinin araştırılması) göre modelleme sürecinde kullanıyor. Diğer bir ölçüm yöntemi de okyanus yüzeyi sıcaklık ölçümlerinde kullanılan uydu gözlem tekniği. Düzenli olarak uydudan elde edilen veriler uzun vadeli karşılaştırmalar için kullanılıyor. İklim modelcilerin kullandığı diğer bir veritabanı sistemi de, ABD Coğrafi Araştırmalar Ajansı'na (USGS) ait. Sonuç olarak, iklim modelleme için gerekli tüm bilgileri gerek kendi bünyelerindeki çalışmalardan gerek dünya çapındaki bilim merkezlerinden alınan verilerle elde ediyorlar.

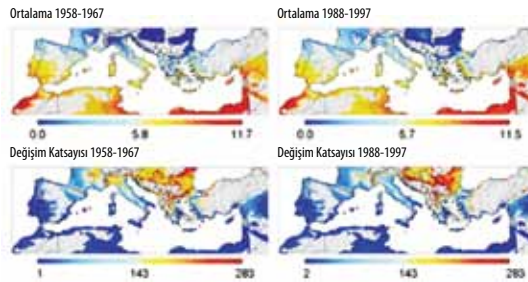
## İklim Modelleme

Yaklaşık 20 yıldır uygulanan "iklim modelleme" yöntemi üç farklı ölçüm gerektiriyor; Sera gazı salınım miktarlarının ölçümü, okyanus yüzeyi sıcaklık ölçümü ve toprak yüzeyi sıcaklık ölçümü. Modelleme için, sıcaklık, yağış, rüzgâr, Dünya'nın dönüş hızı ile yönü ve Ay'ın konumu gibi parametrelerin yanı sıra sudaki yoğunluğun ve tuzluluk oranlarının değişiminin de bilinmesi şart. Bu parametrelerle ilgili düzenli olarak elde edilen veriler sisteme girilerek iklim modelleme yapılıyor. Yani sonraki süreç tamamen sayısal olarak bilgisayar ortamında gerçekleştiriliyor. Sonuçta elde edilen modeller, gerekli alanlarda kullanılabilir.

Bu alanlara iklim değişimlerinin tarım faaliyeti üzerindeki ve ekosistemler üzerindeki etkisini analiz etmek, geleceğin iklim koşulları hakkında öngöründe bulunabilmek amacıyla "iklim modelleme" yöntemi ile hazırlanmış görsel modeller örnek olarak verilebilir. Aşağıdaki model, iklim değişiminin Akdeniz bölgesindeki zeytin verimine olan etkisini gösteriyor. Maviden kırmızıya doğru verimlilik artıyor. Modelde, 1958'den günümüze, zeytin ekilen alanların veriminin ne kadar düştüğü açık bir şekilde görülebiliyor. İklim modelleme yönteminin kullanıldığı önemli bir örneklerden biri de, iklim değişiminin etkilerini anlamak ve gelecek senaryolarıyla üretebilmek adına araştırmalar yapılan Circe Projesi.



Ayşe Bihter Çelik 1984'te Bursa'da doğdu. Lisans eğitimini sosyoloji, yüksek lisans eğitimini gazetecilik üzerine tamamladı ve halen İstanbul Üniversitesi Gazetecilik Bölümü'nde doktora öğrencisi. "RELATE Project" kapsamında bilim gazeteciliği eğitimi aldı.



## Circe Projesi

Proje, Mayıs 2007'de Avrupa Komisyonu 6. Çerçeve Programı kapsamında başlatıldı ve 2011'de son bulacak. Amaç, Akdeniz bölgesindeki iklim değişikliklerinden elde edilen modeller ve senaryolar üzerinden, değişikliklerin hem çevresel hem ekonomik hem de sağlıksal etkilerinin ortaya çıkarılıp, uyum ve hafifletme stratejilerinin geliştirilmesi. Proje, sosyal etkilerin (örneğin göç) yanı sıra, turizm, enerji, tarım, balıkçılık gibi alanlardaki ekonomik etkileri ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkilerini de ortaya çıkarmayı amaçlıyor. Proje on üç farklı alanda yürütülen araştırmalarla devam ediyor. (<http://www.circeproject.eu/>)

### Kaynaklar

Artuso, F., ENEA, Söyleşi, 2 Mart 2010.  
Calmanti, S., ENEA, Söyleşi, 3 Mart 2010.  
<http://clima.casaccia.enea.it/index.php>

<http://www.palermo.enea.it:16080/lampedusa/eng/>  
<http://www.circeproject.eu/>  
<http://www.ipcc.ch/index.htm>





# Türkiye Kelebekleri İçin Kırmızı Liste

Anadolu cadısı, fisto, dumanlı apollo, turuncu süslü, beyazöncü, sarı azamet, Akdeniz oyklösü, kleopatra, orakkanat, narin orman beyazı, yalancı beyaz melek, benekli melek, dorukların benekli meleş, zegrıs, sevbeni, şeytancık, Anadolu gelinciğı, isli bakır, dağ ateş, mavi zebra, balkan kaplanı, karsandra, everes, minik kupid, mavi osiris, esmer korubeni, karamavi, doğulu esmergöz, Anadolu çokgözlüsü, çokgözlü esmer, çokgözlü anadolu çillisi, lacivert Anadolu çokgözlüsü, çokgözlü Erzincan mavisi, sultan, şehzade, sarı bantlı kadife, yırtık pırtık, sarı ayaklı nimfalis, cengâver, böğürtlen brentisi, Hataylı iparhan, güzel nazuğum, rus melikesi, mersin kızılmeleş, laz güzelesmeri, lıdyalı yalancı cadısı, Anadolu piri reisi, küçük zıpızp perisi, pironiya, nostrodamus, sarı benekli zıpızp...

Çoğu kişı bu sözcükleri bir kelime oyununun parçası sanabilir.

Ancak bu sözcükler aslında sayıları çok da fazla olmayan doğaseverlere, doğa fotoğrafçılarına, ülkemiz doğasına ve kelebek meraklılarına yabancı değildir.





Ülkemizde 380 kelebek türü var. Bunlardan 45'i endemik, yani yalnızca ülkemizde yaşıyor. Ancak her 10 türden birinin soyu tehlike altında ya da tehlike sınırına çok yakın. Ülkemizde çok yakın zamana kadar kelebeklerle ilgili araştırmalar yok denecek kadar azdı. Yapılan çalışmalar da daha çok taksonomik düzeyde idi ve türlerin nerelerde bulunduğ ve yeni türlerin keşfedilmesiyle ilgiliydi. Ne kelebeklerin popülasyonu ne de soylarının tehlike altında olup olmadığı biliniyordu. Ancak geçtiğimiz günlerde uzun ve detaylı bir araştırma yapılarak Türkiye'deki soyu tehlike altında olan kelebek türleri ile ilgili genel bilgiler, tehlike altında olma nedenleri ve koruma önerileri içeren kırmızı liste yayımlandı. Kırmızı listeler, soyu tehlike altında olan türlerin korunmasına yönelik envanterlerdir. Kırmızı listeler, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından koordine ediliyor. Listelerin oluşturulmasındaki amaç, türlerin küresel, bölgesel ve ulusal ölçekte tükenme hızlarının azaltılması, korunması gereken türlerin belirlenerek kayıt altına alınması ve biyolojik çeşitliliğin değişimine ilişkin bir indeks oluşturmak. Türkiye'deki kelebeklerin kırmızı listesiyse 40'a yakın bilim insanı, uzman ve kelebek gözlemcisinin aktif desteği ile Erciyes Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Dr. Evrim Karaçetin ve Doğa Koruma Merkezi'nde doğa koruma uzmanı olarak çalışan Hilary Welch tarafından hazırlandı ve kitap olarak yayımlandı. İnternet üzerinden de erişilebilen

“Türkiye Kelebeklerinin Kırmızı Kitabı” adlı eseri, bu çalışmanın neden ve nasıl yapıldığını birlikte inceleyelim.

Kırmızı listeler için ilk olarak ülkemizdeki kelebeklerle ilgili literatür toplanmış ve Türkiye kelebeklerinin genel durumu ortaya konmuş. Kırmızı liste oluşturulurken taksonomi, ekoloji ve tehditler, popülasyon ve koruma durumunu içeren yeni bir veritabanı hazırlanmış. Böylece kelebek verilerinde sanal ortamda güncellemeler, yeni girişler yapılabilmesi ve tüm verilerin bir arada toplanması sağlanmış. IUCN kriterlerinin doğru bir şekilde uygulanabilirliğinin sağlanması sebebiyle bu kurumdan gelen uzmanlar yönetiminde eğitim çalışmaları düzenlenmiş ve tür değerlendirilmeleri yapılmaya başlanmış. İlk inceleme sonucunda, 380 türden sık gözlemlenen ve yaygın dağılım gösteren ve sayılarında azalmaya dair kanıt göstermeyen türler, düşük riskli (LC) olarak sınıflandırılmış.

Türkiye'deki dağılımı dağınık ya da dar olanlar, durumu kritik olanlar ve nadir türler ise ilk değerlendirme listesine alınmış. Ardından bu türlerin yayılış alanları ve yaşam alanı büyüklükleri eldeki veriler kullanılarak “km<sup>2</sup>” olarak hesaplanmış. Hesaplamalar yapılırken türün yaşam alanının ulaşılabilirliği, uygun yaşam alanlarının varlığı, türün fark edilebilirliği, türün tanımlanmasındaki zorluk, uçuş zamanı (erken uçan kelebekler diğerlerine göre daha az kaydedilir) gibi faktörler de eklenerek türlerin yaşam alanı tahmini olarak hesaplanmış. Bunlardan sonra türlerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiş. De-

Neoptrampa Colodici (Polymnatus dama), kırmızı liste kategorisi: EN (tehlikede), Fotoğraf: Süleyman Eşioğlu



“Türkiye Kelebeklerinin Kırmızı Kitabı” adlı eseri, bu çalışmanın neden ve nasıl yapıldığını birlikte inceleyelim.





Merhaba Çoğulu (Polyommatus merhaba), kırmızı liste kategorisi: EN (tehlikede), Fotoğraf: Erim Kaşçetin



"Türkiye Kelebeklerin Kırmızı Kitabı"na internet üzerinden erişilebiliyor

[http://www.dkm.org.tr/tr/kirmizi\\_liste\\_tr.html](http://www.dkm.org.tr/tr/kirmizi_liste_tr.html)

ğerlendirme, tehlike altındaki 95 tür için araştırma yapma ve tür değerlendirmelerini detaylı şekilde yazma biçiminde gerçekleşmiş. Her tür için bilgiler elde edilirken şu basamakların tümü gerçekleştirilmiş: Türlerin yaşam alanı, popülasyon büyüklüklerinin IUCN kriterlerini sağlayıp sağlamadığı, türlerin karşı karşıya olduğu tehditler ve bu tehditlerin türleri, türleri ne düzeyde etkilediği, türlerin Türkiye'ye komşu ülkelerdeki durumları (bu ülkeden uzmanların yardımlarıyla), tüm bu faktörler göz önüne alınarak son değerlendirmelerin yapıp yazılması, uzmanlara gönderilerek düzeltilmesi. Tehditler belirlenirken şu yöntemler kullanılmış: uzmanlar tarafından ya da türün bulunduğu alanlarda başkaları tarafından kay-

**Ekosistemler için çok hassas bir tür olan kelebekleri korumak, biyolojik izleme yapmak ekosistemlerdeki en küçük değişiklikleri izlemek açısından da önemlidir.**

dedilmiş olan tehditler, hidroelektrik santral planları, madencilik çalışmaları ve türlerin bulunduğu alanların araştırılarak kaydedilebilen tüm insan faaliyetlerinin göz önüne alınması.

## Değerlendirilen 95 Tür İçin Bir Örnek: Hatay Mavis

Hatay Mavis (*Polyommatus bollandi*) türü, kırmızı listeye ilk olarak "yetersiz verili (DD)" olarak alınmış. Bunun nedeni türün tanımlandığı ve tür hakkındaki tek kaynak olan 1998 tarihli makalede, türün ilk bulunduğu yerin (tip lokalitesinin) belirsiz olması. Bu belirsizlik nedeni ile türün Hatay'ın neresinde olduğu kesin olarak belirlenememiş. Bu nedenle araştırmacılar Hatay'da bulunan deneyimli keşifçi Ali Atahan ile iletişime geçmiş, ondan da türü aramasına rağmen bulamadığını öğrenmişler. Ali Atahan türün orijinal yaşam alanı tanımını, kendisindeki yerel bilgileri ve Google Earth programını kullanarak türün olabileceği yerlerin koordinatlarını vermiş. Bu koordinatlar Google Earth üzerinde çizildiğinde sözü edilen alan civarında bir açık maden işletmesi, bir yaban hayatı geliştirme sahası ve bir radar istasyonu olduğu görülmüş. Bu bilgi ile "Önemli Doğa Alanları" kitabındaki tehditler birleştirilmiş ve türün tehlike altında olabileceği öngörülmüş. Daha sonra, potansiyel bir

tehdit olan madenciliğin araştırılması amacıyla, maden mühendisi ve deneyimli bir keşifçi olan Onat Başbay ile iletişime geçilmiş. Başbay, bölgedeki madencilik çalışmaları ve keşifçinin yaşam alanı üzerindeki olası etkileri konusunda öngöründe bulunmuş. Bu aşamada, türü tanımlayan ve şu ana kadar gözlemle-

miş tek kişi olan Dominique Dumont (Belçika) ile bağlantıya geçilerek, hem tam kayıt noktası hem de hangi tehditlerin türü etkilediği ortaya çıkmış. Tüm bu çalışmaların sonucunda Dünyada sadece Hatay'da kaydedilmiş olan Hatay Mavis'i'nin kritik düzeyde tehlike altında olduğu ortaya çıkmış. Hatay Mavis'i'nin değerlendirilmesi gibi diğer 94 tür de benzer biçimde değerlendirildi. Burada araştırmacılar dışında uzmanlar ve gözlemcilerin de süreçte rol alması önemlidir.

### Kaynak

Kaşçetin, E., Welch, H., *Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı*, Doğa Koruma Merkezi, Şubat 2011.



Kaşçaya Azameti (Colla caucasica), kırmızı liste kategorisi: EN (tehlikede), Fotoğraf: Ahmet Bayraktar





# Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Bitki Çeşitliliği Üzerine Etkileri

Fosil yakıtların kullanımındaki artış, sera gazlarının salınımı gibi etkenler sonucu iklim tiplerinde değişiklik, deniz seviyesinde yükselme, buzulların erimesi gibi küresel ölçekli çevre sorunları ortaya çıkmış ve Dünyada yaşamı tehdit eder boyuta ulaşmıştır. Atmosferin Dünya yüzeyine yakın kısımlarında, ortalama Dünya sıcaklığının doğal olarak ya da insan etkisiyle artması yani küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliği küresel bir yok oluş süreci olarak değerlendirilebilir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği süreci ve bu sürecin Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği üzerine etkilerini gözden geçirdiğimizde karşımıza çıkan sonuç Türkiye'nin bu süreçten en çok etkilenen ülkelerin başında yer aldığını gösteriyor.





Farklı araştırma grupları tarafından gerçekleştirilen ve önümüzdeki 70 ila 100 yıllık dönemi öngören Türkiye iklim öngörü modellerine göre, Akdeniz'in kıyı kesimleri, iç kesimler ve aşağı Fırat havzasında yağışın şimdikinden % 29,6 daha az olacağı öngörülüyor. Bunun aksine, Karadeniz kıyısında yağışta % 22'ye ulaşan oranda artış öngörülüyor. Yurdumuzun farklı bölgelerinde, 2,8-5,5°C'lik sıcaklık artışı olabileceği tahmin ediliyor. Sıcaklıktaki bu artışın

buharlaşmayı tetikleyeceği ve böylece kuzeydoğu bölgesi hariç tüm Türkiye'de kuraklığın artacağı öngörülüyor. Yine bu iklim modellerine göre, gelecekteki bitki örtüsü ile şimdiki durum karşılaştırıldığında, kuzeydeki kıyı alanlarında yaprak döken geniş yapraklı ormanlardan her dem yeşil iğne yapraklı ormanlara doğru bir dönüşüm yaşanacağı öngörülüyor. Karışık orman örtüsü, gelecekte Doğu Anadolu'nun iç kısımlarına ve yurdun kuzeybatısına yayılabilecek.







Yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olan su kaynakları da küresel ısınmadan olumsuz etkileniyor. Su, Türkiye'nin de içinde bulunduğu kuşakta yaşamı sınırlayan ve gelecekte uğruna savaşların yaşanabileceği stratejik bir meta haline geliyor. Küresel yıllık yağış ortalaması  $1000 \text{ mm/m}^2$  iken, bu oran yurdumuzda  $643 \text{ mm/m}^2$ . Bununla birlikte bu yağışın alansal dağılımı da homojen değil. Gerek sıcaklık artışı sonucu terlemenin ve buharlaşmanın (evapotranspirasyonun) artması, gerekse yağışlardaki azalma ve yağış rejimindeki değişiklikler iç ve güney kesimlerde kuraklık riskini artırıyor. Kuraklığın doğal ekosistemler üzerindeki olumsuz etkilerinin sosyal ve ekonomik yansımaları olması kaçınılmaz. Ulusal büyümede yavaşlama, finansal kaynak bulmada zorluk, kredi riskinin artması, yeni ve ek su kaynaklarının pahalılaşması, üretimdeki düşüşe bağlı işsizliğin artması ve vergi gelirinde kayıplar ortaya çıkacaktır. Bu durum sonucunda kıtlık, yoksulluk, yaşam kalitesinin düşmesi, iç göç ve sosyal huzursuzluk meydana gelmesi olasıdır.

Beklenen bir başka etki karla kaplı alanların azalmasıdır. Kaçkar, Süphan, Nemrut gibi yüksek dağ zirvelerindeki daimi kar örtüsü tamamen ortadan kalkacaktır. Bu kar örtüsü, suyun depolanmış olarak durması olarak düşünülürse durumun önemi daha iyi anlaşılır. Mevcut su kaynaklarının gereksinim duyulan su miktarını karşılayamaması nedeniyle ortaya

çıkan “su baskısı” ulusal ve bölgesel düzeyde artacaktır. Bunun en önemli göstergelerinden ilki Seyfe gölü, Akşehir gölü gibi sulak alanların yok olmaya yüz tutmuş olması, ikincisi Konya kapalı havzasında yeraltı su seviyesinin ikinci ürün ve yanlış sulama (yağmurlama ve vahşi sulama) nedeniyle düşmesidir.





Prof. Dr. Latif Kurt  
1966 Ankara, Kalecik doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 1988'de mezun oldu. Bitki sistematigi ve bitki ekolojisi konularında yüksek lisans ve doktora çalışmaları yaptı. Yurtdışı ve yurtiçinde yayımlanmış 50 civarındaki eseri arasında 6 adet de kitabı var. Halen Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekoloji ve Çevre Biyolojisi Ana Bilim Dalı'nda görev yapmaktadır.

Ormansızlaşma, küresel ısınmaya yol açan sera gazı emisyonunun yaklaşık % 20'sinden sorumlu tutuluyor. Tarım alanlarının korunması pek çok ülkede, ulusal güvenlik kaygılarından biri haline gelmiştir. Tarım alanlarının kötü kullanımı, su yönetim eksiklerine bağlı su baskınları, tuzlanma, çoraklaşma, aşırı pestisit ve gübre kullanımına bağlı kirlenme bunların başında geliyor. Suyun tarımdaki vazgeçilmez önemi nedeniyle, temiz su sıkıntısı pek çok bölgede tarımsal üretimin karşısındaki en büyük kaynak kısıtlaması haline gelmiştir. Gerçekten de ülkemizin bazı önemli hububat üretim merkezlerinde, ürün kayıplarının % 40- 50 oranına ulaştığı biliniyor.

Küresel ısınmayla birlikte Dünya'daki yaşam kuşaklarının (biyom) kuzeye kayacak olması (150-500 km) yurdumuzun küresel ısınma sürecinde en riskli bölgelerden biri olduğu anlamına geliyor. Bilindiği gibi yurdumuzun güneyinde bir çöl kuşağı yer alıyor. Önümüzdeki 50 yıl içerisinde bu kuşağın kuzeye ilerlemesiyle başta Orta, Güney ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere çölleşme büyük bir tehlike olarak görünüyor. Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafi konum, iklim, topografya ve toprak şartları, ülkemizin çölleşme ve kuraklığa karşı hassasiyetini artırıyor. Bu hassasiyetin en önemli göstergesi 50 yıl önce Konya Karapınar'da yaşanan çölleşmedir. Konya Karapınar'da bitki örtüsünün aşırı otlatmaya bağlı olarak tahrip olması sonucu ortaya çıkan rüzgâr

erozyonu yüzünden büyük bir göç yaşanmıştır. Yöredeki kum fırtınaları ve hareketli kumullar çölleşmeye karşı hassasiyetin bir göstergesidir. Nitekim Türkiye'de küresel ısınmanın yanı sıra şehirleşme, yanlış arazi kullanımı ve doğal ekosistemler üzerindeki baskılar son 20 yıl içinde ülkemizde 13 bitki türünün yok olmasına neden olmuştur.

Küresel ısınmanın ve ekosistemler üzerindeki diğer baskıların devam etmesi durumunda önümüzdeki 10-20 yıl içerisinde 1500'e yakın bitki türünün yok olacağını söylemek kehanette bulunmak sayılmaz. Bitki yapısının değişmesi hayvanları da etkileyecektir. Özellikle otçul türler besin bulabilmek için kuzeye doğru göç edip uygun habitat arayışı içine girecektir. Kuşlar göçlerini yeniden düzenlemek zorunda kalacaktır. Bitkiler vejetasyon dönemine erken gireceğinden kuşlar da göçlerini ona göre ayarlamak zorunda kalacaktır.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Latif Kurt

#### Kaynaklar

Bullock, M. A., Grinspoon, D.H., "The Recent Evolution of Climate on Venus", *Icarus*, 150:19-37, 2000.  
Epstein, P. R., "Is Global warming Harmful to health?", *Scientific American*, s. 50-57., Ağustos, 2000.  
Kitoh, A., Future Climate Projections around Turkey by Global Climate Models, TÜBİTAK, ICCAP Pub. No 10 (ISBN 4-902325-09-8), Kyoto, Japonya, s. 39-42, 2004.  
Yatagai, A., Development of a daily grid precipitation data in the East Mediterranean, TÜBİTAK, ICCAP Pub.No 10 (ISBN 4-902325-09-8), Kyoto, Japonya, s. 33-38, 2007.

Türkes, M., Küresel İklim Değişikliği: Başlıca Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler ve Etkileri Global Climate Change: Principal Causes, Observed and Predicted Changes and Their Impacts). Çağrılı Bildiri (Invited Paper), İçinde: Uluslararası Katılımlı 1. Meteoroloji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 27-28 Mayıs 2010, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 9-38, Ankara, 2010.  
Türkes, M., Trends and fluctuations in annual and seasonal rainfall data in Turkey. In Climate Variability and Climate Change Vulnerability and Adaptation, Proceedings of the Regional Workshop, Prag, 11-15 Eylül 1995, s. 114-126, 1996.





# Köyceğiz'de Biterse Dünya'da da Biter Sığla Ormanı

**Dünya'da sadece Köyceğiz Gölü çevresinde orman oluşturabilen Anadolu sığla ağacı toplulukları tarım ve turizm faaliyetlerinin baskısı ile yıllardır parçalanıyor. Elimizde kalan son parçalar da yok olduğunda Anadolu'nun bu eşsiz mirasını sonsuza dek kaybetmiş olacağız. Doğa Koruma Merkezi, sığla ormanlarının devamlılığı için koruma biyolojisi ilkeleri ve peyzaj ekolojisi temel yaklaşımı ile bir koruma stratejisi öneriyor: Köyceğiz halkının ve idarecilerinin katılımı ile uygulamalar yapıyor, sığla ormanlarının Köyceğiz'in temel değerlerinden biri olması ve korunması için çalışıyor.**

Sığla ağacı Anadolu'nun en eski yerleşikleri arasında sayılıyor. Üçüncü Tersiyer Dönem'den beri, yani 65 milyon yıldır Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Miller) topraklarımızda boy veriyor. Doğu Akdeniz kökenli bir tür olan bu ağaç, Türkiye'nin güneybatı bölümünde yayılış gösteriyor ve dünyada başka hiçbir yerde bulunmuyor.

Sığlalar bugün Çine Çayı, Datça, Köyceğiz, Fethiye arasındaki alanda dağılım gösteriyor. Dere boylarında ve taban suyu yüksek alanlarda grup halinde veya tek tek görülen bu ağaç türünün orman olabildiği tek yer Köyceğiz Gölü çevresi.

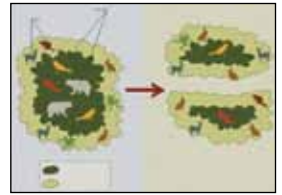
Sığla ağacından çıkarılan "sığla yağı" yıllar boyunca yöre insanının gelir kaynağı olmuş. Kimya sanayisinde sabitleyici olarak kullanılan sığla yağının kaynağı olan ağaç ekonomik açıdan yüksek değeri olduğu için işleyenlerce özenle korunmuş. Ağacın balsamı alınmış kabukları bugün yörede hâlâ "buhur" adıyla tütsü olarak yakılıyor. Mısır Kraliçesi Kleopatra'nın "aşk iksiri" ve parfüm olarak kullandığı sığla yağı, Hippokrates döneminden beri de şifalı sayılıyor. Eski Mısırlıların sığla yağını mumyalama işlemi sırasında kullandıkları da biliniyor. Fenike gemi batıklarında yapılan kazılarda bulunan, içi sığla yağı dolu amforalar bir zamanlar bu değerli ürünün Akdeniz ticaretinde ne kadar önemli yer tuttuğunu kanıtlıyor.





Uğur Zeydanlı

Habitat parçalanmasının şematik gösterimi



Bir zamanlar yılda 20 tona yakın sıgla yağı üretilen ülkemizde sıgla ormanlarının ne yazık ki hızla tahrip olması nedeniyle bu rakam yılda 1 tona kadar düştü. Yağa yönelik yurt içinden ve dışından gelen yoğun talep artık karşılanamıyor. Öte yandan 2000'li yıllardan itibaren parfümeri sanayisi sabitleyici ihtiyacını sentetik maddelerden karşılamaya başladığı için sıgla üretimi daha da azaldı.

Sıgla ormanları taban suyu yüksek, verimli topraklarda boy attığı için her dönem tarımsal üretimin baskısı altında kalmış. 1900'li yılların başlarında pamuk, susam ve mısır üretiminin, 1970'lerin sonlarından itibaren de narenciye bahçelerinin genişlemesi sıgla ormanlarını tahrip etmiş. Günümüzde bu yok oluş halen sürüyor ve elde kalan alanlar da kontrolsüz sıgla yağı üretiminin tahribatı altında ayakta kalmaya çalışıyor.

Son kırk yıldır sıgla ormanlarının parça parça tarımsal alanlara dönüşmesinin yanı sıra orman alanları yakınlarındaki yerleşimler ve turistik işletmeler de yeni tehditler olarak beliriyor. Drenaj, kuraklık ve su rejiminin bozulması gibi nedenler sıgla yetişme bölgelerinde tuzlanmaya, taban suyu seviyesinin düşmesine ve ormanların yok olmasına yol açıyor.

İşte bütün bu nedenlerle, “günlük ormanları” olarak da bilinen sıgla ormanlarının dağılım alanı 1940'larda 7000 hektar iken 1980 yılında yapılan Orman Envanteri'ne göre 1332 hektara kadar gerilemiştir. Günümüzde ise ancak yaklaşık 700-800 hektarlık bir alan kalmıştır. Sıgla ormanları, sizin bu yazıyı okuduğunuz anda bile yok olmaya devam ediyor!



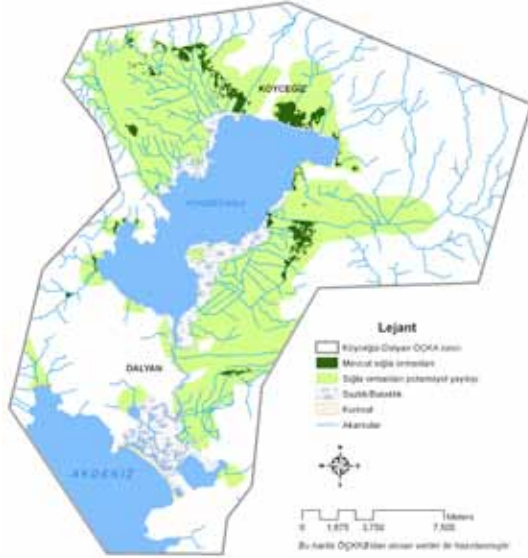
**Koridor Metodu ile Ağaçlardan Yamalar:** Orman ekosistemlerinin parçalanması doğal kaynakların yok olmasını hızlandırarak en önemli nedenlerden biridir. Ormanların küçük parçalara ayrılması ormanların iç alanlarının ve habitat kalitesinin azalmasına, kenar habitatların artmasına neden olur. Bunun ekosistem üstünde pek çok olumsuz etkisi vardır. En önemli iki nokta şudur: İç alanlar küçüldüğü için burada yaşayan türler ve popülasyonları azalır, bu nedenle hayatta kalma başarıları düşer. Daha fazla kenarı olan orman yangın, böcek istilası benzeri dış etkilere daha açık olur.

Sıglaların Türkiye dağılımını gösteren harita. Sıgla alanlarının kolay okunabilmesi için alanların sınırları belirginleştirilmiştir.

### Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırlarında sığla ormanının potansiyel dağılımı ile mevcut dağılımının karşılaştırılması

Bu haritanın üretilmesi için bir yayılış modellemesi çalışması yapıldı:

Sığla ormanlarının potansiyel yayılış, tür dağılım modellemesi ve coğrafi bilgi sistemleri analizleri kullanılarak hazırlandı. Tür dağılım modellemesi, türün gerçek yayılışında gözlenen çevresel değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri referans alarak, belli bir algoritmayla belli bir alanda türün yayılışıyla ilgili olasılık fonksiyonu oluşturur. Kullanılan çevresel değişkenler türün yaşamasını kısıtlayıcı ya da etkileyici faktörlerdir. Sığla ormanları yayılış modelinde maksimum entropi model yaklaşımı (MaxEnt) kullanılmıştır. Bu modelde sığlalar için önemli olan iki çevresel değişken, yeryüzeyinin su bulundurma ve alüvyon biriktirme kapasitesi kullanılmıştır. Model sonucunda elde edilen olasılık yüzeyi, yine model sonucuna bağlı olarak bulunan belli bir eşik değerinden kesilmiş ve potansiyel yayılış elde edilmiştir. Sığla ormanlarının potansiyel yayılış, eğer sığlalar üzerinde insan baskısı olmasa ne kadar alanın sığlalar için elverişli olduğunu göstermektedir.



Ormanlarda yaşanan parçalanma, karasal biyoçeşitliliğin azalmasında birincil sebep olarak kabul edilmektedir. Arazi açımı gibi insan kullanımıyla ya da orman dışı bitki türlerin istilası gibi doğal sebeplerle, orman alanları küçük parçalara ayrılır.

Parçalanmış ve bağlantısı kopmuş sığla ormanı parçaları kısa sürede yok olmaktadır. Ayrıca ada biyocoğrafyası ve peyzaj ekolojisi ilkelerine göre herhangi bir tehdit olmasa bile, bağlantısı kopmuş parçaların ekolojik ve genetik yapısı da hızla bozulmaktadır ve uzun vadede yok olmaları kaçınılmazdır.

Orman koridorları, orman parçaları arasında bütünlüğü sağlayan ve orman dokusundaki ağaçlardan oluşan bağlantılardır. Biyolojik koridorlar orman parçaları arasındaki yapıyı tekrar güçlendirir. Koridorlar ile birleştirilen orman parçaları arasında genetik çeşitlilik korunmuş, bu yolla türlerin yaşama kapasiteleri ve sürdürülebilirlikleri artırılmış olur. Orman, koridorlar boyunca yeniden gelişme fırsatı bulur.

### Sığlalar İçin Yeni Umut Doğuyor

Doğa Koruma Merkezi'nin 2009'dan bu yana Orman Genel Müdürlüğü Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı ve Köyceğiz Belediyesi ortaklığında sürdürdüğü "Sığlalar Geri Dönüyor Projesi" bu nadir ve yok olan ormanlar için bir umut ışığı yakıyor.

Projenin ilk yılında, Köyceğiz Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırlarında yayılan sığla orman parçaları arasındaki bağlantıları güçlendirmek ve kopmuş parçalar arasında koridorlar oluşturmak hedeflendi.

Bu doğrultuda, sığla ağacının Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde oluşturduğu orman parçaları ile ilgili peyzaj analizi ve koridor oluşturulabilecek alanlar ile ilgili değerlendirme çalışması yapıldı. Çalışmada Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı'ndan temin edilen CBS katmanları kullanıldı. Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde bulunan ve toplamda yaklaşık 770 hektar alanı kaplayan sığla orman parçaları birbirine yakınlığına göre 18 bölgeye ayrıldı.

Peyzaj analizinde kullanılan alansal veriler GUIDOS-Versiyon 1.3 (Graphical User Interface for the Description of Image Objects and their Shapes) programı kullanılarak üretildi.

Sıglaların koruma stratejisi, bu peyzaj analizi üzerine kuruldu. Projede geliştirilen stratejiye göre ana orman parçaları arasındaki koridorların korunması ve güçlendirilmesi, kaybolmuş koridorla-

### Morfolojik Uzamsal Motif Analizi/ GUIDOS (MUZMA);

Matematiksel morfoloji kavramlarına dayanan, arazi sınıfları arasındaki mekânsal ilişkileri oluşturarak merkezleri ve bağlantıları bir tek arazi örtüsü haritasında tanımlar. MUZMA merkez (çekirdek alan) ve bağlantıları (koridor) tanımlamak için bir dizi görüntü işleme programı kullanır. Programa verilen girdi verisi ile mekânsal ilişkiler sınıflandırılır. Girdi verisinde bulunan her orman alan pikseli, sadece bir geometrik sınıfla temsil edilmiştir. MUZMA 7 sınıf (geometrik motif) tanımlar.

Bunlar:

1. Yok alma tehdidi yüksek olan alanlar: İç ve dış kenara, koridora ve iç koridora tek taraflı bağlantısı olan orman bölgeleri
2. Çekirdek alan: İç-ana orman alanları
3. Koridor: Birden fazla çekirdek alanı birleştiren orman alanları
4. İç koridor: Aynı çekirdek alanı birleştiren orman alanları
5. Dış kenar: Ormanların dış kenarlar uzunluğu
6. İç kenar: Orman iç kenar uzunluğu
7. Adacık: Çekirdek alan olamayacak kadar küçük, diğer sınıflara bağlantısı olmayan ormanlar





Uğur Zeydanlı

Sığla dikim şenliğinden bir görünüm



Uğur Zeydanlı

rın tekrar kurulması, hem yok oluş sürecini durduracak hem de geri kazanım için yeni bir süreç başlatacaktır.

Proje çalışmaları sonucunda sığla ormanlarının korunması için bütüncül bir yaklaşım ortaya konurken diğer yandan da koruma biyolojisi biliminin temel unsurlarından biri olan peyzaj ekolojisinin uygulanması ile ilgili bir örnek çalışma yapıldı. Bu yaklaşımın diğer ağaçlandırma çalışmalarında da kullanılması mümkün. Doğa Koruma Merkezi ve Orman Genel Müdürlüğü bu doğrultuda Türkiye ormanlarının parçalılık analizini yapmak üzere yeni bir çalışmaya da başladı.

## Köyceğizliler Sığla Ormanlarına Yeniden Sahip Çıkıyor

Doğa koruma çalışmalarında, bölgedeki doğal kaynakları kullanan yöre halkı ile bu kaynakları yöneten, yönlendiren tüm ilgi gruplarının sürece aktif katılımıyla tecrübelerini ve taleplerini aktarmaları büyük önem taşıyor.

Sığla ağacına yönelik bölgede bugüne kadar yapılan çalışmalar daha çok Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı tarafından finanse ve koordine edilen altyapı ve eğitim projeleri. Bunun yanı sıra bölgede uzun yıllardır Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü tarafından düzenli olarak yapılan sığla fidanı üretim, dikim ve kontrol çalışmaları da büyük önem taşıyor. Sığla (günlük) ormanlarının korunmasında yöre halkının katılımını sağlayabilmek için sığlanın yörenin sembolü olarak görülüp benimsenmesi gerekiyor.

“Hayata Artı” Gençlik Programı kapsamında Doğa Koruma Merkezi tarafından yürütülen “Sığla Ormanları Geri Dönüyor” projesinin ikinci yılında yöre halkının da katılımını sağlayan bir uygulama çalışması yapılıyor. Geçmişte yöre halkının temel geçim kaynaklarından biri olan fakat günümüzde bu özelliğini kaybeden sığla ormanının tekrar toplumsal bir değer haline getirilmesi amacıyla yapılacak olan katılım etkinlikleriyle, yöre halkına projenin tanıtılması ve sığla ormanları hakkında halkın



Brol Özmez

Sığla yağı üretimi için ağacın gövdesini düzenli aralıklarla ve belli bir teknikle yaralamak gerekiyor. (Yanda)

Sığla yağı üretiminde kullanılan ve su gücüyle çalışan geleneksel pres. Yöre halkının deyışıyle günlük düveni. (Alt solda)

Yöre halkının “kaşık” dediği bu demir kepçe sığla ağacı kabuğunun çizilmesinde ve toplanmasında kullanılıyor. (Alt sağda)



Brol Özmez





Sığla ağacı Anadolu'nun en eski yerleşikleri arasında sayılıyor. Üçüncü Tersiyer Dönem'den beri, yani 65 milyon yıldır Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Miller) topraklarımızda boy veriyor.

Doğu Akdeniz kökenli bir tür olan bu ağaç, Türkiye'nin güneybatı bölümünde yayılış gösteriyor ve dünyada başka hiçbir yerde bulunmuyor.



Sığla yaprağı ve meyvesi (Üstte)

Uygun su seviyesi ve verimli tarım toprağı içerdığı için sığla ormanları tarım arazilerine dönüştürülüyor. (Altta)

Sığla ormanı içerisinden bir görünüm (Sağda)

Fotoğraflar: Uğur Zeydanlı





Drenaj kanalı açmak suretiyle taban suyu seviyesi düşürülen sığla ormanları zaman içinde yok oluyor.



Uğur Zeydani

görüş ve yaklaşımlarının anlaşılması hedefleniyor. Bu etkinliklerle yöre halkının projenin bir parçası haline gelmesine, korumaya yönelik ilgi ve isteklerinin artırılmasına ve sığla ağacının Köyceğiz'in sembolü haline getirilmesine çalışılıyor.

Proje kapsamında ilk olarak 6 Nisan 2010'da yöre halkı ile birlikte Sığla Fidanı Dikim Şenliği yapıldı. 6-8 Ağustos 2010'da 5. Dünya Gençlik Kongresi kapsamında dünyanın farklı noktaların-

dan Türkiye'ye gelen gençler, sığla (günlük) ağaçlarını yerinde incelemek ve sığlayı tüm dünyaya tanıtmak üzere Doğa Koruma Merkezi tarafından Köyceğiz'de bir araya getirildi. Köyceğiz ilçesine ana girişi sağlayan kavşakta, 29 Kasım-5 Aralık 2010 tarihlerinde "Köyceğiz ve Sığla Ağacı" temalı duvar boyama çalışması yöre gençleriyle birlikte tamamlandı.

Son olarak yakın zamanda "21 Mart Dünya Ormancılık Haftası" kapsamında 21-22 Mart 2011 tarihlerinde Köyceğiz'de bulunan okulların bahçesinde "Çocuklara da Sığla Bahçesi" isimli sığla ağaçlandırma etkinliği öğrencilerle birlikte gerçekleştirildi.

Projenin hedeflerinden biri de sığla ormanının doğa turizmi potansiyelini değerlendirerek Köyceğiz ve çevresinde doğa turizmini canlandırmak. Bu hedef doğrultusunda Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı ile birlikte Sığla Eko-Turizm Planı hazırlanıyor ve sığla ormanı içinde doğaya uyumlu yürüyüş yolları oluşturmak üzere çalışmalar yürütülüyor. Bu çalışmaları yaygınlaştırmak üzere proje kapsamında gerçekleştirilecek etkinliklerden biri de, sığla ormanının önemini ve eko-turizm potansiyelini ulusal düzeyde tanıtmayı sağlayacak Sığla Festivali. Festival Eylül'de Köyceğiz'de düzenlenecek.

#### Kaynaklar

Forman, R. T. T. ve Collinge, S. K., "The spatial solution to conserving biodiversity in landscapes and regions", *Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes*, Ed. R. M. DeGraaf ve R. I. Miller, Chapman & Hall, s. 537-568, 1995.  
Forman, R. T. T. ve Godron, M., *Landscape Ecology*, John Wiley, 1986.

Guidos: <http://forest.jrc.ec.europa.eu/download/software/guidos>  
MacArthur, R. H. ve Wilson, E. O., *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, 1967.  
Özkahraman, İ., "Anadolu sığla ağacı yok oluyor", *Bilim ve Teknik*, Cilt 17, Sayı 194, s. 16-19, 1984.

"5. Dünya Gençlik Kongresi" kapsamında sığla ormanı temizliği. (Sol üstte)

Yöre gençleriyle birlikte yapılmış olan "Köyceğiz'de sığla ormanı" temalı kavşak boyama çalışması. (Sol altta)



Alp Gray



Okun Ürker

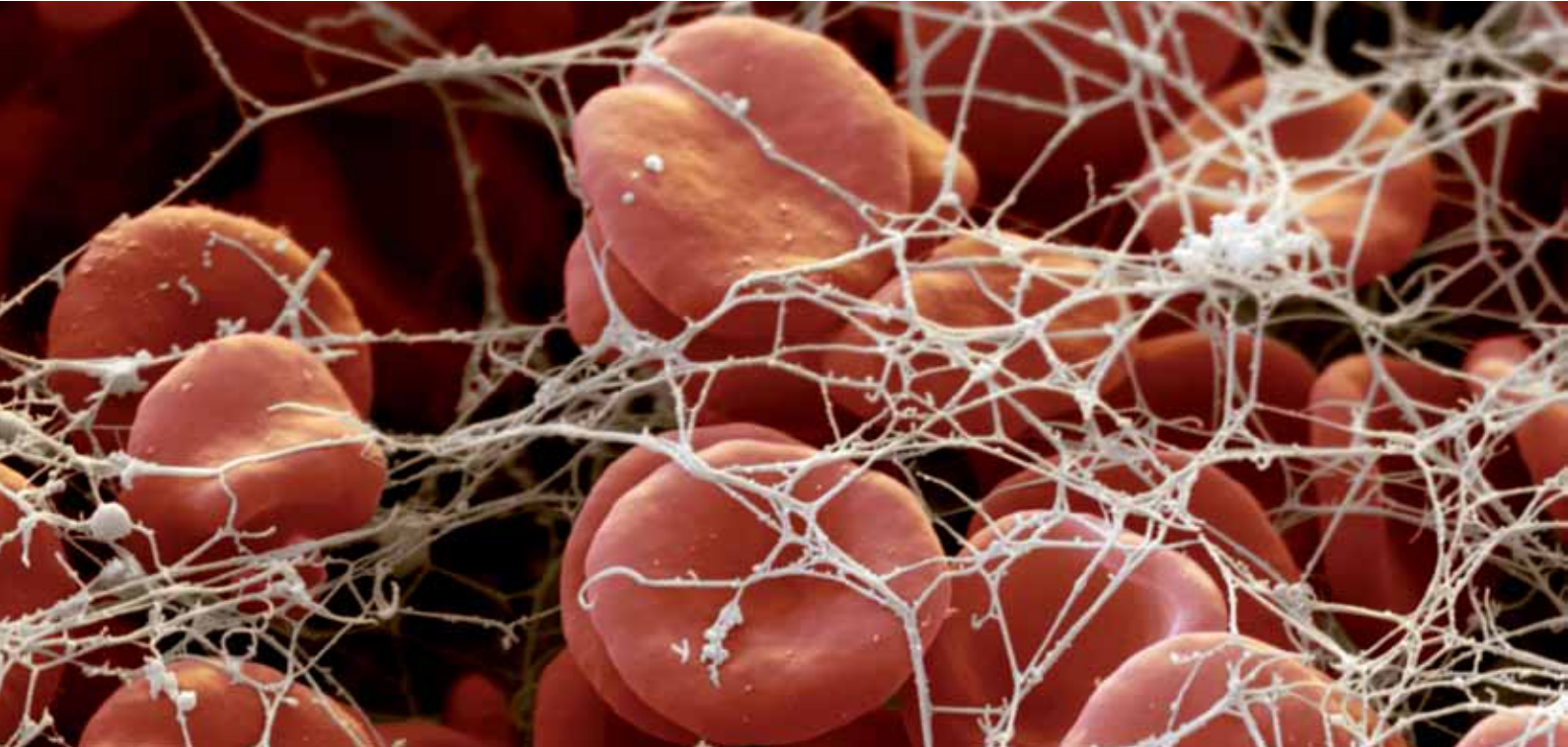




# Kan Liflerinin Biyokimyası

Örümcek ipeği çok sert, bir o kadar hafif, olağanüstü bir malzeme. Ayrıca esneklikte de üstüne yok gibi. Ama esneklik anlamında ona rakip olacak hatta onu geride bırakacak bir başka malzeme daha var. İnsanda kan pıhtısını oluşturan lifler. Bu liflerin örümcek ağından daha esnek olduğunun saptanması, pıhtının yaraları nasıl sıkıca sardığını ve kan damarlarındaki basınca nasıl dayandığını anlamamızı sağladı. Bu bilgi aynı zamanda kişinin kalbinden ya da beyninden, kan akışını engelleyerek kalp krizi ya da felce neden olan pıhtının uzaklaştırılmasında doktorların neden zorlandığını da anlamamızı sağlıyor. Eliniz kanadığında yaranın üzerine uyguladığınız ufak bir baskılamayla durdurduğunuz kanınıza bu frenlemeyi sağlayanlar ve sonrasında bu pıhtıyı yok eden şey aslında pek çok faktörü içeren bir dizi biyokimyasal süreç. Bu faktörler ve süreçlerden biri işlev görmezse, sıradan bir sıyrıkla oluşan kanamayı durduracak lifler oluşamayacağından kan kaybından yaşama veda etmemiz, pıhtılaşmayı ortadan kaldırıp kandaki dengeyi sağlayan sistemde bir sorun olduğunda da damar tıkanıklığıyla yaşamımızın riske girmesi an meselesi olabilir.

Kırmızı kan hücreleri fibrin ipliklerinden oluşan bir ağa yakalanmış böylece kan kaybı oluşmamış.



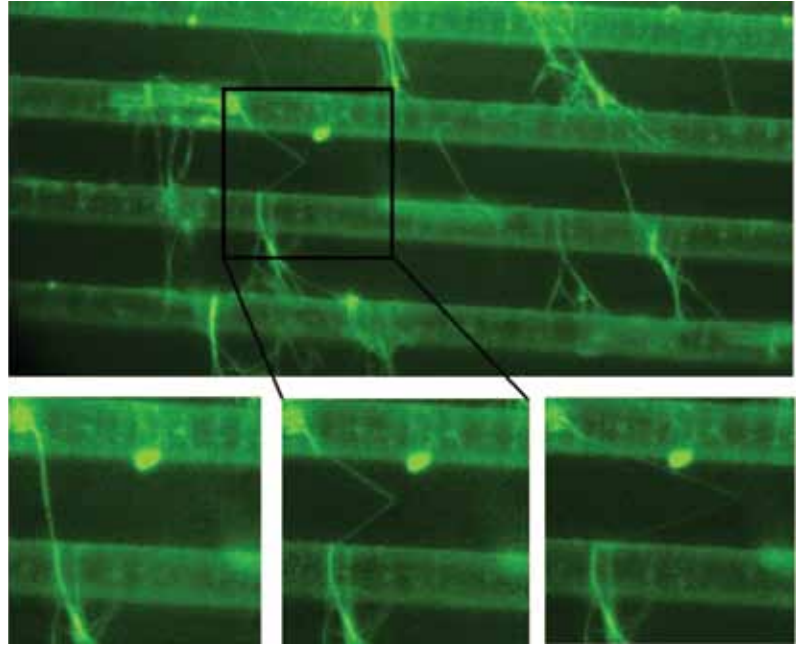
**D**oğal olarak oluşan bütün lifler arasında kan pıhtısı lifleri kopmadan en çok uzayabilen lif. Aslında bu çok anlamlı bir bulgu, çünkü daha önce kan pıhtısı liflerinin esneyebildiği ancak kolaylıkla koptuğu düşünülmekteydi. Oysa vücuttan kan kaybını durdurmak gibi önemli bir işlevi yerine getirebilmek için pıhtının yapısı hem güçlü hem de esnek olmalı. Nitekim öyle de: Çapı yaklaşık 100 nanometre yani insan saç telinden yaklaşık 1000 kat daha ince, ama çok da güçlü. Önceleri bilim insanları çok küçük oldukları için kan pıhtısını oluşturan liflerin mekanik özellikleri üzerinde çalışmıyordu. Ama lifleri sadece görüntülemekle kalmayıp aynı zamanda esnetme işlemini de yapan iki mikroskobu birleştirerek yeni bir cihaz oluşturduktan sonra elde edilen sonuçlar, bu protein liflerinin kopmadan uzunluklarının ortalama 4,3 katı kadar esneyebildiğini gösterdi. Ayrıca, bu lifler kalıcı bir hasar olmaksızın 2.8 kattan daha fazla esneyebiliyor. Araştırmacılar bu sonuçların insan sağlığı üzerine anlamlı etkileri olacağını belirtiyor. Kan pıhtısını oluşturan liflerin parçalanması için ne kadar kuvvet uygulanması gerektiğini belirlemek üzere ultrasonik araçlar kullanılarak yapılan çalışmalar sürdürülüyor.

Bu liflerin oluşumunu sağlayan mekanizmaya pıhtılaşma süreci diyebiliriz. Kanamanın kendiliğinden durması yani pıhtılaşma “hemostaz işlemi” olarak adlandırılır. Organizmanın bir yaralanma durumunda kendisini kan kaybından korumasını sağlar. Kanamanın durdurulmasına hizmet eden üç bileşen vardır: Kan damarları, kan pulcukları (platelet ya da trombosit) ve kandaki pıhtılaşma sistemi (15 faktör). Bu üç bileşenin de görevlerini doğru yapması gerekir. Yaralanmayı takip eden pıhtılaşma işlemi görevlilerin azimli çalışmalarıyla çeşitli aşamalardan geçer, kan lifleri oluşur ve pıhtılaşma gerçekleşir.

Pıhtılaşma mekanizmasında görev alan iplikli bir protein olan fibrin (Faktör Ia olarak da bilinir), kan damarlarının hasar görmesi sonucu oluşan kan pıhtısının temel bileşenlerinden biri olan sağlam ve suda çözünmeyen bir protein. Sinyal iletimi, kan pıhtılaşması, kan pulcuklarının aktivasyonu ve protein polimerizasyonu gibi önemli biyolojik süreçlerde de görev alıyor. Kanın damar içinde normal akışı sırasında, fibrin aktif olmayan formu olan fibrinojen şeklinde bulunuyor.

Fibrinin öncülü olan fibrinojen (Faktör I olarak da bilinir), karaciğerde sentezlenen, glikoprotein yapısında suda çözünmeyen bir protein ve kan plazmasının yaklaşık % 5'ini oluşturuyor. Fibrinojen yine bir protein olan trombinin etkisiyle ve kalsiyum iyonları varlığında fibrine dönüşerek pıhtıyı oluşturuyor.

Bu iki faktörle birlikte kan plazmasındaki pıhtılaşma tepkimelerinde 15 kadar pıhtılaşma faktörü rol alıyor. Bu faktörlerin tümü protein: Bazıları prozim yani aktif olmayan haldeki önenzim olarak, bazıları kofaktör (enzimin protein olmayan inorganik iyon kısmı) olarak bulunuyor. Faktörler normalde kanda aktif olmayan öncülleri halinde dolaşır. Her bir öncül, bir önceki aktivasyon tepkimesinin aktifleşmiş faktörüyle aktif formuna dönüştürüldükten sonra bir sonraki pıhtılaşma dizisinin proenzimini aktifleştirir ve böylece pıhtılaşma sistemi harekete geçer. Bu sistem de “intrinsik ve ekstrinsik” olarak iki şekilde aktive olur.



Eliniz kesildi ve parmağınız kanamaya başladı. Herhangi bir sağlık sorununuz yoksa kesilen yer birtakım kan faktörlerinin etkisiyle pıhtılaşır, bu kanın ekstrinsik yolla pıhtılaşması demektir.

Bir de kanımız birtakım yüzeylerin (örneğin cam) etkisiyle damar içinde pıhtılaşır. Bu durumda da pıhtı damarları tıkayabileceğinden daha farklı sağlık sorunları oluşabilir. Bu da kanın intrinsik yolla pıhtılaşması demektir.

Bulgularını Science dergisinde yayımlayan Wake Forest Üniversitesi araştırmacılarına göre kan pıhtısının yapısında yer alan bu küçük fiberler olağanüstü esneklik göstermekte. Eski haline dönme yeteneklerini kaybetmeksizin uzunluklarının ortalama olarak üç katına kadar ve kopmadan önce de dört katından fazla esneyebiliyorlar.

Kan pıhtısı, fibrin ipliklerinden ve fibrini çapraz bağlarla kararlı hale getiren faktör XIIIa adlı bir başka proteinin oluşturduğu bir ağdan ve buna tutunan kan pulcuklarından ve kan hücrelerinden oluşur. Kanın damardan dışarı akışını engelleyebilmesi için pıhtının mekanik gerilime dayanıklı ve elastik olması gerekir.



Pıhtılaşmanın ekstrinsik aktivasyonu doku hasarıyla tahrip olan hücrelerden salınan maddelerle uyarılır. Bu maddelerin en önemlisi, pıhtılaşma faktörü VII'yi aktive eden doku tromboplastinidir.

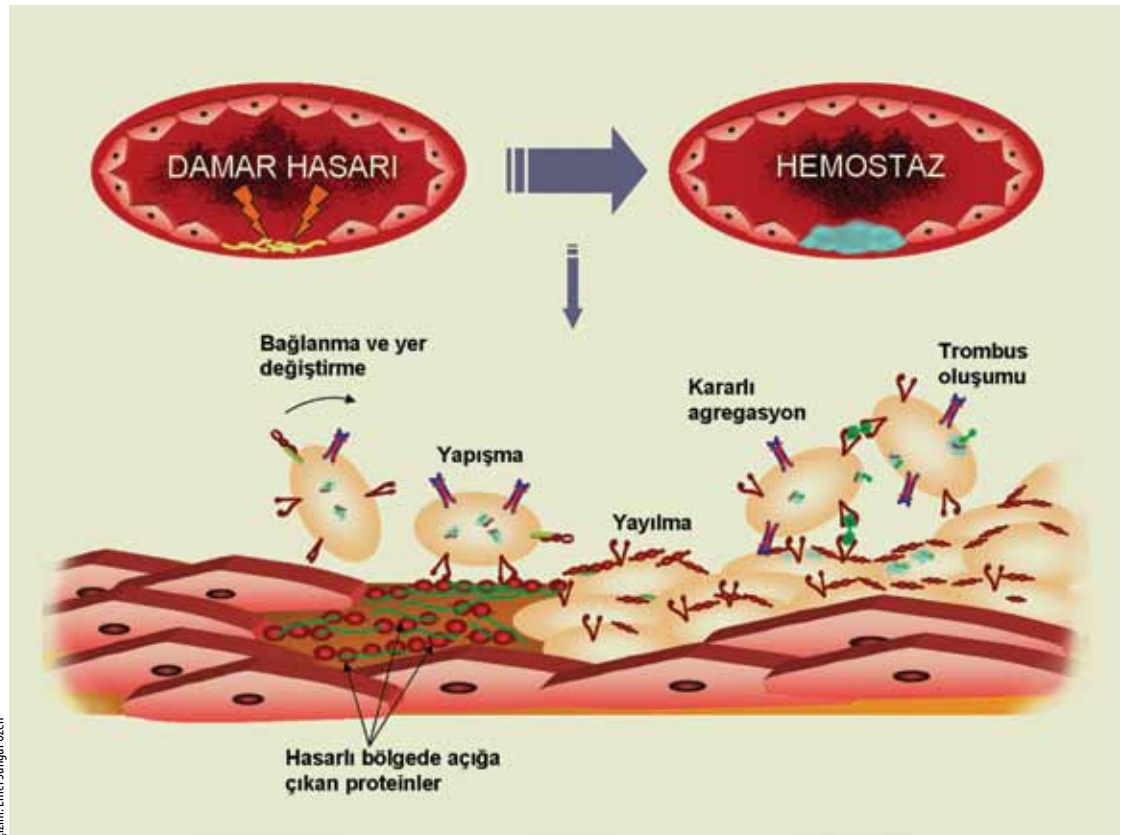
İntrinsik yol, temasla aktivasyon yolu olarak da bilinir ve normal fizyolojik koşullarda ekstrinsik yola göre kanamanın durdurulmasında daha az önemlidir. Ancak kan yağlarının yüksek olduğu (hiperlipidemik) durumlarda, bakteriyel sızıntılar gibi anormal fizyolojik koşullarda intrinsik yol üzerinden aktivasyon gerçekleşebilir. İntrinsik yolda Faktör VIII, IX, X, XI ve XII gereklidir. Pıhtılaşmanın aktivasyonunda başlatıcı olay kanın yüzeylerle temasıdır. Bu yüzeyler cam, kaolin, asbest, ürik asit kristalleri, uzun zincirli yağ asitleri, fosfolipidler, dolaşımdaki çok düşük yoğunluklu lipoproteinler ve şilomikronlar gibi lipoprotein parçacıkları ve benzeri maddeler olabilir. Bu da hiperlipidemi sonucu damar tıkanıklığı ile damar sertliği (aterosklerozis) gelişimine temeldir. Ancak aktivasyon ne şekilde başlatılırsa başlatılsın, bir noktadan sonra her iki yol birleşerek fibrinojenin fibrine dönüşümü gerçekleşir. İnsan saç telinden 1000 kat ince kan lifleri bir araya gelip kanı pıhtılaştırır.

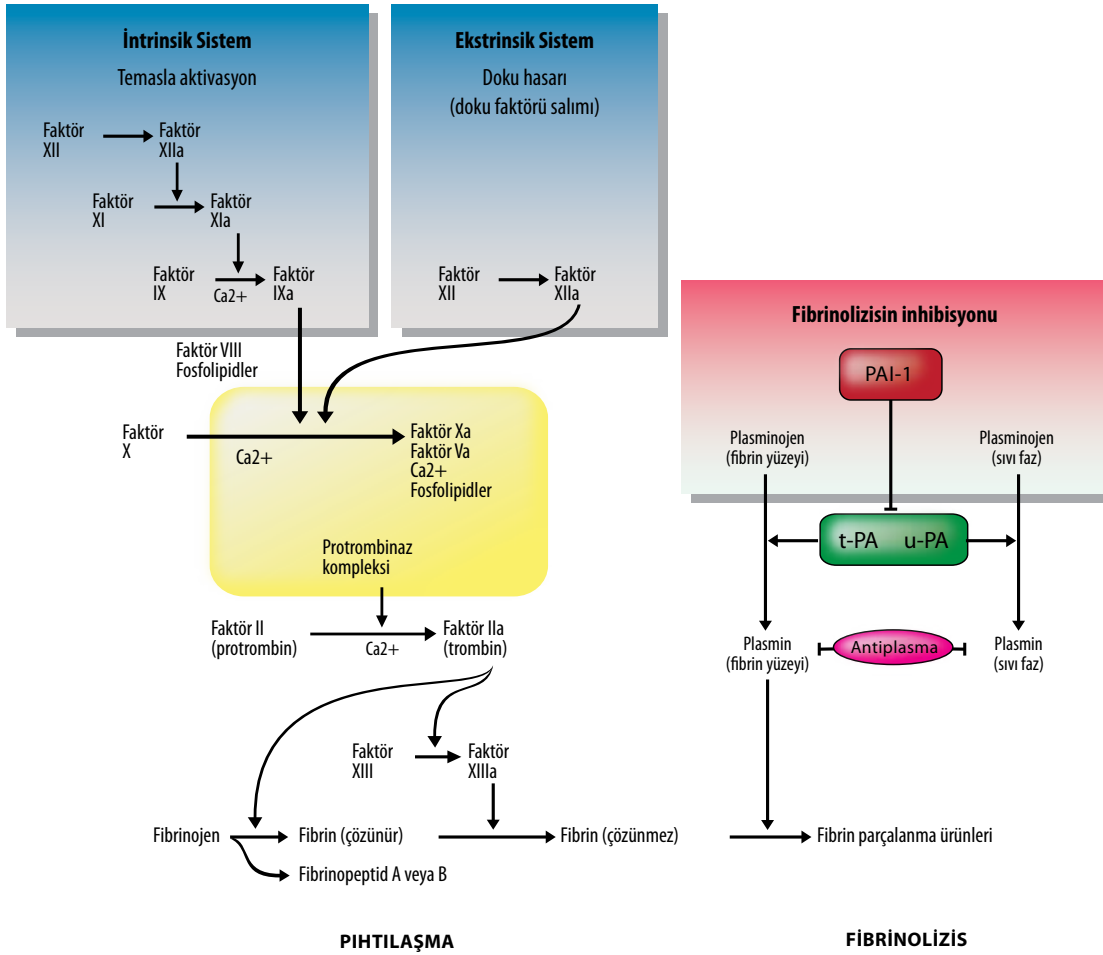
Oluşan pıhtının yok olması "fibrinolitik sistem" denilen mekanizmayla gerçekleşir. Sağlıklı fizyolojik koşullarda damar sisteminde pıhtılaşma işle-

Fibrinojen sadece kan plazmasında değil, aynı zamanda çeşitli vücut sıvılarında da (lenf sıvısı, iltihabi sıvı birikintileri vb.) bulunur. Çeşitli karaciğer rahatsızlıklarında fibrinojen üretiminin bozulmasıyla kandaki fibrinojen miktarı azalır. Gebelik, eklem romatizması ve iltihabi durumlarda kanda fibrinojen miktarı artar. Doğum sonrası veya bazı rahatsızlıklarda fibrinojen görev yapamayabilir. Bu gibi durumlarda insan plazmasında yoğunlaştırılmış fibrinojenin hastaya verilmesi, eksiklik belirtilerini ortadan kaldırır.

Kanda yaklaşık 1,0-4,0 g/L olan normal değerinin üstünde gözlenmesi kalp-damar hastalığı ya da sistemik yangılı hastalıklar ile ilişkilendiriliyor. Son araştırmalar fibrinin iltihaplı bir otoimmün hastalık olan romatoid artritte iltihap oluşumu ve hastalığın ilerlemesinde kilit rol oynadığını gösteriyor.

mi sürekli olarak devam eder ve sürekli fibrin birikimi gerçekleşir. Fibrinolitik sistem, bu fibrin birikintilerini çözerek pıhtılaşma sistemini sürekli olarak dengelemekle görevlidir. Yani kan pıhtılaşma ve fibrinolizis sistemleri dinamik denge durumundadır ve damarlarda kanın akıcılığını korur.





Prof. Dr. Adil Denizli 1985 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Yüksek lisans ve doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 1994'te Kimyasal Teknolojiler Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 300'ün üzerinde araştırma makalesi 5000'in üzerinde atıf alan Prof. Dr. Denizli, 1998'de TÜBİTAK teşvik ödülü, 2006 yılında da TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü kazandı. Türkiye Bilimler Akademisi üyesi olan Denizli, halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapıyor.



Doç. Dr. Handan Yavuz 1997'de Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans, 2003 yılında da doktora eğitimini aynı bölümde tamamladı. 2007'de Biyokimya Doçenti oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 45 araştırma makalesi 600'ün üzerinde atıf alan Yavuz, 2007'de Hacettepe Üniversitesi ve Popüler Bilim Dergisi'nin Temel Bilimler alanında verdiği teşvik ödülünü aldı. Halen Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Bazı kan pıhtılaşma faktörleri: Bu faktörlerden bazıları pıhtılaşmada bazıları da pıhtıyı çözen sistemde (fibrinolizis) önemli. Bir örnek vermek gerekirse: Kan tahlili yaptırdınız ve kanınızdaki fib-

rinojen miktarı olması gerekenin % 17'si çıktı. Bu durumda eliniz kesildiğinde kanınızın pıhtılaşması sorun olabilir yani kanamayı durduramayabilirsiniz, ki bu tehlikeyesiniz demektir. Ya da milyonda bir olasılıkla rastlanan bir durum olan faktör XII eksikliğiniz var. Bu genetik bir sorun. Bu durumda pıhtılaşmada bir sorun ortaya çıkmaz, ancak pıhtıyı çözen sistem çalışmayacağından damar içerisinde biriken pıhtıdan dolayı damar tıkanıklığı riski vardır.

Fibrin fiberlerinin doğadaki bilinen en esnek fiberler olduğunu gösteren bu keşif, tıp araştırmacılarının daha kesin kan pıhtılaşma modelleri oluşturabilmesinin, yaraların iyileşme süreçlerinin daha iyi anlaşılmasının, kalp atımını ve kalp krizleri hakkında daha geniş bilgilere ulaşılmasının önünü açıyor.

#### Kaynaklar

Liu, W., Jawerth, L. M., Sparks, E. A., Flavo, M. R., Hantgan, R. R., Superfine, R., Lord, S. T., Guthold, M., "Fibrin fibers have extraordinary extensibility and elasticity", *Science*, Cilt 313, s. 634, Ağustos 2006.

<http://themedicalbiochemistrypage.org/blood-coagulation.html>  
<http://www.setma.com/article.cfm?ID=330>

| Faktör                             | Kandaki miktarı (µg/mL) | Pıhtılaşma için yeterli miktar (% normal derişim) |
|------------------------------------|-------------------------|---|
| Fibrinojen                         | 3000                    | 30  |
| Protrombin                         | 100                     | 40  |
| Faktör V                           | 10                      | 10-15   |
| Faktör VII                         | 0,5                     | 5-10  |
| Faktör VIII                        | 0,1                     | 10-40   |
| Faktör IX                          | 5                       | 10-40   |
| Faktör X                           | 10                      | 10-15   |
| Faktör XI                          | 5                       | 20-30   |
| Faktör XIII                        | 30                      | 1-5   |
| Faktör XII                         | 30                      | 0   |
| Prekallikrein                      | 40                      | 0   |
| Yüksek molekül ağırlıklı kininogen | 100                     | 0   |





# Tarımsal Atıkların Çevre Dostu Plastiklere Dönüşümü

Son dönemin en popüler konularından biri olan doğada yok olabilen çevre dostu plastikler, gıda maddelerinden ve çoğunlukla da mısırdan üretildikleri için pek de insanın dostu gibi görünmüyor. Tarımsal atıklardan elde edilen çevre dostu plastikler ise umut vaat eden bir alternatif olarak karşımıza çıkıyor.





## Sentetik plastikler, insan ve doğa

Sentetik plastikler ya da bir diğer deyişle petrol temelli plastikler ucuz ve dayanıklı olmaları, pek çok farklı uygulama alanında kullanılabilmeleri ve pek çok değişik şekle sokulabilmeleri gibi özellikleri nedeniyle yaşantımızın her alanında yer alıyor. Aslında, bazen farkında olmasak bile, yaşantımızda plastiğin olmadığı bir an bulmak hayli zor. Bazı plastiklerle uzun süreli ilişkimiz olur, örneğin cep telefonumuzun dış yüzeyini oluşturan plastik kılıfla. Bazı plastiklerle ise ilişkimiz hayli kısa sürelidir. Marketten alışveriş yaptığımızda evimize getirdiğimiz ve sonra belki de çöp torbası olarak kullanıp kapının önüne koyduğumuz plastiklerle olduğu gibi. Her ne kadar bizler bu ilişkinin süresini belirleyebilecek durumda olsak da, doğanın plastiklerle ilişkisinde durum farklı. Doğanın sentetik plastiklerle olan ilişkisi her zaman uzun süreli ve bu durum doğa açısından davetsiz bir misafirin yıllarca evinizde kalmasına benziyor, zira insanın tersine doğanın bu plastiklerden hiç bir kazanımı yok.

Doğaya verdikleri zarar dışında sentetik plastiklerle ilgili bir diğer önemli sorun ise, bu plastiklerin petrol temelli olması. Alışveriş torbalarının yapımında kullanılan polietilen gibi plastiklerin temel ham maddesi, petrol rafinerilerinde yan ürün olarak elde edilen maddelerdir (etilen). Petrolün yenilenebilir bir kaynak olmaması ve bir gün tükenecek olması, petrole bağımlı sentetik plastikler bağlamında düşünülmeli gereken önemli bir diğer sorundur.

Plastiklerin yaşantımızın her alanına girmesinde dayanıklı olmalarının rolü hayli büyük, fakat pek çok durumda bu dayanıklılık aslında gerekenden fazla. Hemen yemek üzere satın aldığımız bir sandviğin içinde verildiği ince plastik kutuları düşünelim. Bu tür bir plastiği kullanma süremiz, sandviçi yeme hızımıza bağlı olarak en fazla 15-20 dakikadır, ancak aynı plastiğin doğada kaybolma süresi yüzyıllar ile ifade edilir. Sentetik plastiklerin doğada bu kadar uzun bir süre varlıklarını sürdürebilmesinin başlıca nedenlerinden biri biyobozunur olmamalarıdır.

## Biyobozunma nedir?

Biyobozunma doğaya bırakılan bir maddenin zamanla çeşitli mikroorganizmalar tarafından yapıtaşlarına ayrılması ve tüketilmesidir. Biyobozunmayı anlamak için ilk olarak plastiğin yapısını anlamak faydalı olur. Plastik olarak nitelendirdiğimiz malzemeler polimerlerden, yani kimyasal yapılardan oluşur. Polimerler yan yana dizilmiş ve birbirlerine kuv-

vetli kimyasal bağlarla bağlanmış monomer ismi verilen küçük moleküllerden meydana gelir. Polimerin yapıtaşları olan monomerlerden oluşan bu yapıya polimer zinciri adı verilir. Bir polimer zinciri yüz binlerce monomerin yan yana dizilmesiyle oluşabileceği gibi çok daha az sayıda monomerden de oluşabilmektedir. Pek çok monomerin bir araya gelmesinden oluştuğu için polimer molekülleri genellikle hayli büyük moleküllerdir. Plastik, üç boyutlu düzlemde bir arada bulunan ve birbiriyle etkileşim içinde olan pek çok polimer zincirinin bir araya gelmesiyle oluşur.

Biyobozunmanın gerçekleşebilmesi için bozunmaya uğrayacak maddenin mikroorganizma için işe yarar olması, bir diğer deyişle mikroorganizmanın bu maddenin parçalanmasından bir kazancı olması gerekiyor. Çoğu zaman bu kazanç mikroorganizmanın biyobozunmaya uğraması istenilen maddesi parçalayınca enerji ya da işine yarayacak çeşitli yapıtaşları elde edecek olmasıdır. Biyobozunma için gereken bir diğer önkoşul ise mikroorganizmanın, özellikle polimerler gibi uzun ve büyük moleküller yapılar söz konusu olduğunda, bu yapıları meydana getiren yapıtaşları arasındaki kuvvetli kimyasal bağları parçalayabilecek enzimlere sahip olmasıdır. Bu duruma kendi sindirim sistemimizle ilgili bir örnek verebiliriz. Bilindiği üzere pamuk insan için bir besin maddesi değildir. Selülozdan oluşan pamuk, sindirim sistemimizde parçalanmaya uğramaz ve bu nedenle bize enerji kazandıramaz. Ancak aynı durum nişasta için geçerli değildir. Nişasta içeren bir besin, örneğin patates tükettiğimizde nişasta sindirim sistemimizde önce yapıtaşlarına ayrılır, daha sonra vücudumuz bu yapıtaşlarından enerji elde eder. Aslında hem selüloz hem de nişasta yapıtaşları glikoz olan doğal polimerlerdir. Aralarındaki temel fark, yapıtaşlarının birbirlerine farklı şekilde bağlanmasıdır. Vücudumuzda nişastayı oluşturan glikoz molekülleri arasındaki bağları parçalayacak enzimler bulunurken, selülozu oluşturan aynı glikoz moleküllerinin arasındaki farklı türde bağları parçalayacak enzimler bulunmaz. Bu nedenle vücudumuz nişastayı parçalayarak glikoz elde edebilir ve glikozun da parçalanmasıyla enerji elde edebiliriz ancak nişastayla aynı yapıtaşından oluşan selüloz için bu durum geçerli değildir. Benzer şekilde, sentetik plastiklerin büyük kısmı doğada da bolca bulunan karbon ve hidrojen gibi elementlerin oluşturduğu moleküllerden meydana gelmesine rağmen pek çok mikroorganizma bu molekülleri birbirlerine bağlayan bağları kırabilecek enzimlere sahip olmadığından, polimer yapılarından herhangi bir enerji ya da yapıtaşı elde edemezler.



Bir polimerin biyobozunmaya uğrayabilmesi için uzun polimer zincirinin daha küçük parçalara ayrılması şarttır, çünkü polimer molekülleri mikroorganizmaların hücre zarından geçemeyecek kadar büyüktür. Yeteri kadar küçültülmüş moleküller mikroorganizmaların hücre zarından geçerek hücre içinde daha ileri düzeyde parçalanabilir ve mikroorganizmanın çeşitli işlevleri için kullanılabilir duruma gelir. Sentetik polimerler ise insan eliyle sentezlenmiş ve doğada bulunmayan kimyasal yapılardır. Bu nedenle doğada bulunan mikroorganizmaların pek çoğunda bu polimerlerin yapıtaşları arasındaki bağları parçalayabilecek ve polimer zincirini kısaltacak enzimler yoktur. Polimer zincirinin parçalanması, enzimlerin etkisi dışında güneş ışınları, sıcaklık, nem ve oksijenin etkisi gibi başka çevresel etkenlerle de meydana gelebilir. Bu şekilde yeteri kadar küçültülmüş sentetik polimerler, daha sonra mikroorganizmalar tarafından bozunmaya uğratılabilir fakat doğal koşullar altında sentetik polimer zincirlerinin parçalanması çok uzun sürer. Bir diğer değişle aslında sentetik polimerler doğada yüzyıllar boyunca hiç bozulmadan kalmazlar, polimer zincirleri zamanla parçalanır ancak bu süreç son derece yavaştır.



## Biyobozunur plastikler

Biyobozunmayla ilgili olarak sentetik polimerler açısından geçerli olan bu durum, doğada halihazırda bulunan polimerler için geçerli değildir. Doğada bu polimerleri kendisi üretir ve yine doğada bulunan mikroorganizmalar bu polimerlerin yapıtaşları arasındaki bağları parçalayabilecek enzimler üretebilir. Bu nedenle nişasta ve selüloz gibi doğal polimerlerin biyobozunmaları doğada sentetik plastiklere kıyasla çok daha hızlı gerçekleşir.

Sentetik plastiklerle kıyaslandığında henüz hayli düşük bir pazar payına sahip olan biyobozunur plastiklerin kullanımı günümüzde hızla artıyor. Şu anda çeşitli alanlarda kullanılan biyobozunur plastikler içinde en yaygın olanlar nişasta temelli biyobozunur plastikler. Nişasta temelli bu plastiklerin kullanımı, kısa süreli ancak yoğun olarak kullanıldıkları alanlarda -alışveriş poşetleri gibi- her geçen gün daha da yaygınlaşıyor. Nişastanın kullanımı, hem doğal ve yenilenebilir bir kaynak olması hem de nişastadan elde edilen plastiklerin mukavemetinin bu alanda kullanılan en yaygın polimer olan polietilene yakın olması nedeniyle hayli cazip. Doğal bir polimer olan nişastanın çeşitli kimyasal işlemlerle değiştirilip sentetik plastiklerin üretildiği ekipmanlarla üretilebilir hale getirilmesi de özellikle konunun ekonomik açıdan önemli diğer bir noktası. Nişasta temelli plastikler kadar yaygın olmasa da biyobozunur polimerler arasında önemli yer tutan bir diğer polimer de polilaktik asit. Bu polimerden elde edilen plastikler de hayli iyi mukavemete ve ayrıca saydamlık gibi çeşitli plastik uygulamalarında istenilen optik özelliklere de sahip. Fakat polilaktik asitin üretimi de günümüzde çoğunlukla nişastadan elde edilen glikoza dayanıyor. Ancak çoğunlukla mısırdan elde edilen nişastadan üretilen bu tür plastiklerin kullanımı arttıkça, bu plastikler en temel besin maddelerinden biri olan nişastanın gıdasal işlevi ile rekabete girecektir. Bu durum ise, dünyamızda gıda sıkıntısının ciddi bir sorun olduğu düşünüldüğünde, nişasta temelli bu tür plastiklerin yaygın olarak kullanılmasının önündeki en önemli soru işaretidir.

## Tarımsal atıklardan elde edilen biyobozunur plastikler

Nişasta temelli plastiklerle ilgili sorunlar, biyobozunur plastiklerin gıdasal işleve sahip olmayan doğal kaynaklardan elde edilmesini gündeme getiriyor. Tarımsal atıklar, hem ekonomik değerlerinin son derece düşük olması hem de gıdasal herhangi bir işlevle-





rinin olmaması nedeniyle, biyobozunur plastik üretimine ham madde teşkil etmek açısından hayli uygun kaynaklardır. Ayrıca tarımsal atıkların sınırlı kullanım alanına sahip olması ve bertaraf edilmelerinin sıkıntı yaratması bu atıkların değerlendirilmesini önemli hale getirmektedir. Biyobozunur plastik üretimi için tarımsal atıkların değişik kısımlarının (gövdeler ve sapları gibi) kullanılması mümkündür. Tarımsal atıklardan biyobozunur plastik üretiminde bitki hücrelerinin duvarı temel alınır. Bitkilerin hücre duvarları iç içe geçmiş farklı üç polimerden oluşur. Bu polimerler selüloz, hemiselüloz ve lignindir. Bu üç polimerin oluşturduğu yapıya lignoselülozik yapı adı verilir.

Hemiselüloz, doğada selülozdan sonra en çok bulunan ikinci polimer olmasına rağmen kullanım alanı hayli kısıtlıdır. Hemiselüloz biyobozunur bir polimer olduğundan çevre dostu plastiklerin üretimi için uygun bir aday olarak görülüyor. Tarımsal atıklardan hemiselüloz temelli biyobozunur plastik üretimindeki en önemli aşama, bitkinin hücre duvarında bulunan lignoselülozik yapıdan hemiselülüzün ayrıştırılmasıdır. Bu işlem sırasında ilk olarak çeşitli kimyasal işlemlerle üçlü polimer yapısını bir arada tutan bağlar kırılır, ardından da serbest hale gelen hemiselülüzün uygun sıvı ortama geçmesi sağlanır. Sıvı ortamda çözünmüş halde bulunan hemiselülüz, sıvının buharlaştırılması ya da sıvıya hemiselülüzün çekmesini sağlayan maddelerin eklenmesiyle

elde edilir. Bu şekilde elde edilen hemiselülüz gıda paketlenmesi, alışveriş poşeti gibi uygulamalarda kullanılabilir. Çeşitli hububatların sapları ve kepekleri, mısır koçanı, saman ve talaş gibi tarımsal atıklar kullanılarak üretilen plastik filmlere bilimsel yayınlarda rastlanmaktadır.



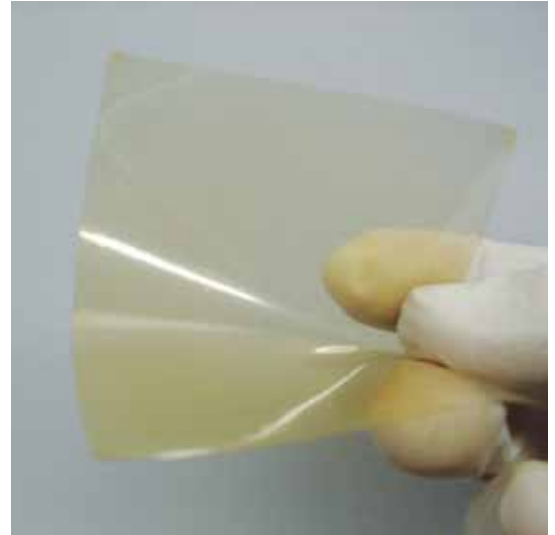
Hemiselülüz temelli plastik filmlerin biyobozunur olmak dışında en önemli özelliklerinden biri, çok düşük oksijen geçirgenliğine sahip olmaları yani bir diğer deyişle oksijene karşı çok iyi bir bariyer oluşturmalarıdır. Oksijen geçirgenliği özellikle gıda paketlenmesi alanında en önemli konulardan biridir, çünkü oksijen mikroorganizmaların çoğalmasını da teşvik eden bir faktör olduğundan varlığı gıdanın raf ömrünün kısılmasına neden olur. Günümüzde gıda paketlenmesi uygulamalarında oksijen geçirgenli-

ğini düşürmek ve gıdaların tazeliğini daha uzun süre muhafaza etmek amacıyla etilen vinil alkol ya da alüminyum folyo gibi yüksek oksijen bariyeri özelliği bulunan malzemeler kullanılıyor. Hemiselüloz temelli plastik filmlerin oksijen bariyeri özelliği ise bu malzemelere biyobozunur ve doğal bir alternatif olduğundan, hemiselüloz temelli filmlerin ticarileşmesinde önemli rol oynuyor. Örneğin günümüzde hemiselüloz temelli plastik filmlerin ticarileşmiş tek uygulama alanı, filmlerin bariyer özelliklerinin diğer sentetik plastikler ya da karton temelli ambalajlarla birlikte kullanılması sonucu karşımıza çıkıyor. Literatürde bu uygulama dışında çeşitli örnekler olmasına karşın, bu plastiklerin başka malzemelerle desteklenmeden tek başlarına kullanıldığı ticari bir uygulama henüz yok. Ancak lignoselülozik tarımsal atıklara olan ilginin hızla arttığını düşünürsek, yakın zamanda bu tarz ticari uygulama alanlarının da ortaya çıkacağını öngörmek yanlış olmaz.

Lignoselülozik tarımsal atıklardan biyobozunur plastikler üretmenin bir diğer avantajını anlamamız için daha geniş ölçekli düşünmemizde fayda var. Petrolün gün geçtikçe tükenmesi ve petrol fiyatlarındaki artışların da etkisiyle, çevreci bir yakıt olan etanolün üretimi son yıllarda büyük önem kazandı ve her geçen gün bu yakıtın kullanımı ve buna paralel olarak da üretim kapasitesi artıyor. Ancak tıpkı biyobozunur plastiklerin üretiminde olduğu gibi, etanolün üretildiği temel kaynak da mısır nişastası. Bu durum mısır fiyatlarında artışa, hatta ABD gibi mısır üreticisi büyük ülkelerin bile zaman zaman mısır ithalatını düşüncesine neden oluyor. Her ne kadar yenilenebilir bir kaynak olsa da, mısırın dünyanın her geçen gün artan etanol talebine cevap vermesi, besin olarak da tüketildiği düşünüldüğünde

uzun vadede zor görünüyor. Bu nedenle pek çok ülke mısıra alternatif oluşturacak ham madde arayışı içinde; bu alternatifler içinde öne çıkanlardan biri de lignoselülozik tarımsal atıklar. Lignoselülozik atıklardan etanol üretimi için ilk olarak lignoselülozik yapının parçalanması ve bu yapı içinde yer alan selülozun ayrıştırılması gerekiyor. Bu işlem sırasında biyobozunur plastiklerin üretilebileceği hemiselüloz bir yan ürün olarak açığa çıkıyor. Lignoselülozik atıklardan etanol üretiminin önündeki en büyük engellerden biri, bu işlemin maliyetinin nişasta temelli üretim sistemine kıyasla daha fazla olmasıdır. Yan ürün olarak ortaya çıkan hemiselülozun biyobozunur plastik üretiminde kullanılabilir olması ise fazladan bir katma değer yaratarak, lignoselülozik tarımsal atıklardan etanol üretimini daha rekabetçi hale getiriyor. Bir diğer deyişle hemiselüloz temelli biyobozunur plastiklerin tarımsal atıklardan etanol üretim sürecine uyumlu olması, bu tür plastiklerin potansiyel avantajlarından biridir.

Hem bilimsel yayınlar hem de ticari uygulamalar göz önüne alındığında, tarımsal atıklardan hemiselüloz temelli biyobozunur plastiklerin üretilmesi, nişasta temelli biyobozunur plastiklere göre daha yeni bir konu. Bu durum da hemen hemen her yeni teknolojide olduğu gibi beraberinde henüz tam olarak çözülememiş bir takım sorunlar getiriyor. Bu sorunlar arasında bu tür plastiklerin suya karşı dirençlerinin düşüklüğü önemli yer tutuyor. Hemiselüloz temelli biyobozunur plastikler suya maruz kaldıklarında ya da yüksek nemli ortamlarda bırakıldıklarında çok kısa süre içinde mukavemetlerini kaybediyorlar. Ayrıca bu plastiklerin önemli bir özelliği olan oksijen bariyeri özelliği de bu koşullar altında ortadan kalkıyor. Konuyla ilgili son yıllarda-





ki bilimsel yayınlar göz önüne alındığında, bu sorunu çözmek için değişik yaklaşımlar olduğu gözlen- se de henüz üzerinde fikir birliği bulunan bir yakla- şım yok. Hemiselüloz temelli plastiklerin bir diğer sorunu ise bu tür plastiklerin özellikle sentetik plas- tiklerle kıyaslandıklarında, istenilen mukavemete sahip olmaması. Bu konuyla ilgili olarak da çeşitli çalışmalar bulunmasına karşın henüz bu plastikler mukavemetleri açısından istenilen düzeye getirile- bilmiş değil.



Ülkemiz tarımsal üretim ve bunun sonucu ola- rak da tarımsal atıklar açısından dünyanın sayılı ül- keleri arasında yer alıyor. Ülkemizde pamuk, ayçi- çeği, mısır, buğday ve şeker pancarı gibi tarımsal ürünlerden yıllık 40-50 milyon ton civarında ta- rımsal atık ortaya çıkıyor. Ancak bu tarımsal atıklar çoğunlukla hayvan yemi gibi düşük katma değerli ürünler olarak değerlendirilirken bir kısmı da hiç değerlendirilmiyor. Tarımsal atıklardan hemiselü- loz temelli biyobozunur plastik filmlerin üretilmesi ile ilgili olarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kim- ya Mühendisliği Bölümü Endüstriyel Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda Prof. Dr. Ufuk BakırBölükbaşı'nın liderliğindeki araştırma grubunun yapmakta oldu- ğu çeşitli araştırmalar var. TÜBİTAK tarafından da desteklenen bu araştırmalarda özellikle ülkemizde yüksek miktarda üretilen pamuk ve ayçiçeğinin ta- rımsal atıkları olan pamuk sapı ve ayçiçeği sapı gibi lignoselülozik yapılardan biyobozunur plastik filmler üretiliyor ve bunların çeşitli özelliklerinin iyileş- tirilmesi üzerine çalışmalar yapılıyor. Pamuk ve ay- çiçeği sapından üretilen plastik filmlerin biyobozu- nurluk testlerinden elde edilen sonuçlara göre, bu plastikler çevreden alınan toprak altında herhangi bir özel mikroorganizma türüne ihtiyaç duymadan

6 ila 8 ay içinde kütlelerinin önemli bir kısmını kay- bediyor. Bu sonuç, pamuk sapı ve ayçiçeği sapı gibi tarımsal atıklardan üretilen hemiselüloz temelli bi- yobozunur plastiklerin, sentetik plastiklerin yüzyıl- lar süren bozunma süreçleri göz önüne alındığında, toprak altında hayli hızlı bir şekilde biyobozunmaya maruz kaldığını ortaya koyuyor. Örneğin ülkemizde yüksek miktarda üretilen pamuğun hasat sonrasın- da tarlada bırakılan ve anız olarak adlandırılan sap kısımları yakılıyor. Bu durum çevreye karbon mo- noksit gibi zararlı gazların yayılımına neden olduğu gibi, zaman zaman bitişik alanlara da sıçrayarak or- man yangınlarına neden olabiliyor. Bu nedenle, bu tür atıklardan faydalanılması ayrıca önem taşıyor.

Sonuç olarak sentetik plastiklerin doğada, kulla- nım sürelerine oranla çok daha uzun süre varlıklarını sürdürmesi yüzünden çevresel kirliliğe neden ol- maları, petrole bağımlı olmaları, doğada mikroor- ganizmalar aracılığıyla yok olan biyobozunur plas- tiklere olan ilgiyi ve ihtiyacı her geçen gün artırıyor. Ancak günümüzde biyobozunur plastiklerin önemli bir kısmının aslen bir gıda maddesi olan nişastadan üretilmekte olduğu gerçeği ve hâlihazırda önem- li bir sorun olan dünyadaki gıda sıkıntısı göz önü- ne alındığında, bu tür nişasta temelli plastiklerin yüksek miktarlarda üretilmesi sonucunda daha cid- di problemlerin ortaya çıkacağı öngörülüyor. Bu ne- denle gıdasal işlevi bulunmayan, ucuz, yüksek mik- tarlarda üretilen ve sınırlı kullanım alanı olan lig- noselülozik tarımsal atıklardan üretilen biyobozu- nur plastikler, nişasta temelli biyobozunur plastikle- re önemli bir alternatif oluşturuyor. Yüksek miktarda tarımsal atığın üretildiği bir ülke olarak Türkiye, bu tür ürünlerin geniş ölçekte üretilmesi için özel- likle elverişli bir konumda. Tarımsal atıklara işe ya- ramayan ve bertarafı sıkıntı yaratan maddeler ola- rak bakmak yerine, onları doğal zenginliğimiz ola- rak görmemiz ve onlardan çeşitli teknolojiler yar- dımıyla yüksek katma değerli ürünler elde etmeye odaklanmamız gerekiyor.



1982'de İstanbul'da doğdu. Lisans öğrenimini ODTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı. 2009'da tarımsal atıklardan biyoplastiklerin üretimini konu alan teziyle ODTÜ Biyoteknoloji Bölümü'nden yüksek lisans derecesi aldı. Halen ODTÜ Biyoteknoloji Bölümü'nde doktora öğrencisi olarak tarımsal atıkların katma değerli ürünlere dönüştürülmesi ile ilgili çalışmalar yapıyor.



#### Kaynaklar

- Hansen, N. M. L., Plackett, D., "Sustainable Films and Coatings from Hemicelluloses: A Review", *Biomacromolecules*, Cilt 9, Sayı 6, s.1493-1505, 2008.  
Göksu, E. I., Karamanhoğlu, M., Bakır, U., Yılmaz, L., Yilmazer, Ü., "Production and Characterization of Films from Cotton Stalk Xylan", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Cilt 55, Sayı 26, s.10685-10691, 2007.  
Kayserilioglu, B. Ş., Bakır, U., Yılmaz, L., Aktaş, N., "Use of xylan, an agricultural by-product, in wheat gluten based biodegradable films: mechanical, solubility and water vapor transfer rate properties", *Bioresource Technology*, Cilt 87, Sayı 3, s.239-246, 2003.

<http://www.xylophane.com>  
<http://www.ers.usda.gov/amberwaves/april06/features/ethanol.htm>  
Erdalli, Y., Uzun, D., "Türkiyedeki tarım atıklarının ve tatlı sorgumun enerji eldesi amacıyla değerlendirilmesi" [http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/a029f04d76d32c7\\_ek.pdf?dergi=177](http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/a029f04d76d32c7_ek.pdf?dergi=177)

# Maddenin “İç Evrenini” Tanımlamak: X-Işınları



Wilhelm Conrad Röntgen  
(1845-1923)

**X**-ışını yansıması, son yıllarda hızlı gelişim göstermiş analiz yöntemlerinden biridir. Katı maddelerin tanımlanması ve içeriklerinin belirlenmesi için maddeler X-ışınına tabi tutularak “parmak izi” denilen ve her malzeme için özel olan veriler elde edilir. Bu verilerin yorumlanması sonucu maddenin iç yapısı çözümlenmiş olur.

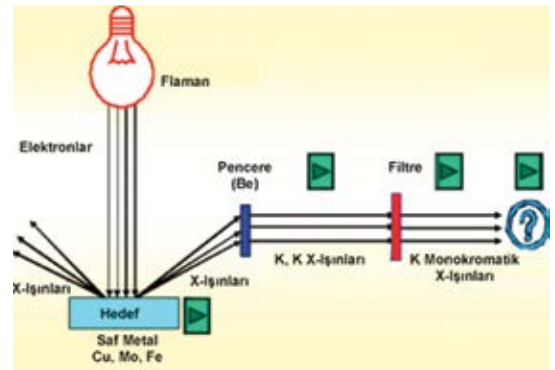
X-ışınları 1895’te Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen tarafından bulundu ve Röntgen 1901 yılında bu buluşuyla Nobel Ödülü kazandı. Zaman içerisinde “Röntgen ışınları” olarak anılmaya başlanan X-ışınlarının, farklı kalınlıktaki malzemelerden farklı şiddette geçtiğini gözlemleyen Röntgen, 28 Aralık 1895’te tarihteki ilk tıbbi X-ışını radyografisini (Röntgen filmi) resmen duyurdu. X-ışınları, morötesi ışınlardan daha düşük, gama ışınlarından daha yüksek dalga boyuna sahip düşük enerjili bir ışımadır ve geleneksel ışıktan farklı olarak gözle görülmez.

X-ışınlarının, maddenin içine işleme kabiliyeti fazladır, çeşitli organik maddeler tarafından büyük ölçüde emildiğinden tıpta çok önemli uygulamaları vardır. Radyoskopi, radyografi, tomografi ve radyoterapi bu uygulamalar arasında yer alır. X-ışını yansıması yöntemi ile malzemelerin içerdiği bileşikler ve miktarları, kristallerin yapısı, amorf (camı) madde miktarı, kristalleşme yüzdesi, kristallerin boyutları ve yönlenmeleri belirlenebilir. X-ışınları ile yapılan malzeme analizleri tahribata yol açmadığı ve hızlı olduğundan birçok endüstri kolunda, özellikle seramik, mineral ve organik malzeme analizlerinde X-ışınları kullanılır.

## X-Işını Yansıması Nedir?

X-ışını yansıması, tozda ve katı maddelerde bulunan ve faz olarak bilinen çeşitli kristal formların (bileşiklerin) tanımlanmasını ve nicel olarak miktarlarının belirlenmesini sağlayan çok yönlü, tahribata yol açmayan bir analiz yöntemidir.

Her madde atomlardan oluşur. Atomlar ise maddenin içerisinde belirli dizilimlere sahiptir. Aynı yönde dizilen atomlar düzlemi oluşturur. Birbirlerine paralel iki düzlem arasındaki mesafeye düzlemler arası mesafe denir. Analiz edilecek madde, X-ışını Kırınım Ölçer (XRD) olarak adlandırılan cihazın içine konularak, üzerine istenilen açılarda X-ışını gelmesi sağlanır. Maddeye çarpan X-ışınları, sadece o maddenin içeriğine bağlı olarak, belirli düzlemlerden farklı şiddetlerde yansır. Yansıyan X-ışınları, dedektör (algılayıcı) tarafından algılanır ve bilgisayar ortamında grafiğe çevrilir. Bu grafiklerin, 70.000 fazdan fazla referans grafiğe sahip uluslararası veritabanı (ICDD) ile bilgisayar ortamında veya Hanawalt kitabından kıyaslanmasıyla malzemenin içeriği belirlenir.



Tipik bir X-ışını tüpü içindeki mekanizmanın şeması

## X-Işını Kırınım Ölçer Cihazları (XRD)

XRD sistemi çoğunlukla ağır elementlerden oluşan, katı inorganik ve kristal maddelerin araştırılmasına uygun bir aletsel yöntemdir. Bu yöntem süper iletkenler, seramikler, metaller, alaşımlar, katı çözeltiler, heterojen katı karışımlar, çelik, kaplama malzemeleri, maden, toprak, safsızlık katılmış yarı iletkenler, böbrek ve mesane taşları, bazı boyar maddeler, pigmentler, çimentolar, doğal ve yapay mineraller ile polimerler gibi herhangi bir malzemenin içerdiği bileşiklerin belirlenmesinde, faz diyagramlarının ve faz dönüşümlerinin araştırıl-



masında yaygın kullanım alanına sahiptir. Yaygın olmakla birlikte bazı katı organik bileşiklerin, katı organik polimerlerin, plastiklerin, organik boyar maddelerin analizinde de kullanılmaktadır.

## X-Işını Yansımalarıyla Bileşik Analizi

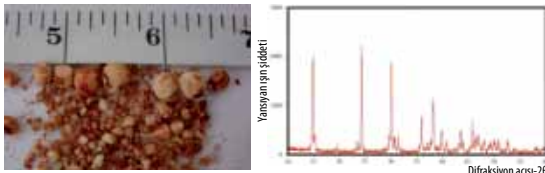
Nitel analiz, bir maddenin içindeki bileşik miktarını değil bileşiğin ne olduğunu tanımlamaya yönelik bir analizdir.

Analiz yöntemi maddelere farklı açılarda X-ışını gönderilmesi ve ışınların belirli şartları sağlayan düzlemlerden yansımaları ilkesine dayanır. Gelen ışın ve yansıyan ışın arasındaki açı (kırınım açısı- $2\theta$ ) ile yansıyan X-ışını şiddeti arasında karşılaştırmalı bir grafik çizilir. Bu grafik, X-ışını difraktogram grafiği olarak adlandırılır. Bu grafiklerdeki yansımaların  $2\theta$  değerleri,

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad (\text{Bragg kanunu})$$

formülünde yerine koyularak yapılan hesaplamalar sonucu, o yansımaya ait " $d$ " (düzlemler arası mesafe) değeri bulunur. Formüldeki  $n$  bir tamsayı,  $\lambda$  değeri ise X-ışınının dalga boyunu tanımlar.

En şiddetli tepelerin elde edildiği düzlemlerden yola çıkılarak maddenin içeriği belirlenir. İçerik iste-

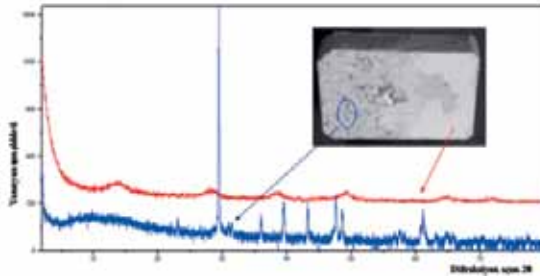


Böbrek taşının görüntüsü (Solda) ve böbrek taşına ait XRD grafiği (Sağda)

nirse miktar olarak da belirlenebilir. Maddenin geçmiş ve içeriği hakkında bilgi veren bu analiz, tıbbi araştırmalarda da destek amaçlı olarak kullanılabilir. Örneğin böbrek taşlarında, böbrek taşından elde edilen difraktogram grafiğinin yorumlanması sonucu elde edilen bileşiğe bağlı olarak, doktorlar hastalarına özel diyet programı uygulayabilir veya taşın oluşumuna sebep olan faktörleri (genetik, ilaç kullanımı, beslenme gibi) irdelenebilirler.

## Noktasal Faz Analizi / Mikrodifraksiyon

Maddenin farklı bölgeleri değişik özellikler gösterebilir. Daha küçük alanlardan veri toplayabilmek amacıyla, noktasal odaklanmış X-ışını demeti kullanılır. Noktasal faz analizi yöntemi ile cihazdaki kamera yardımıyla istenen bölgeye ışın demeti gönderilerek, minimum 500  $\mu\text{m}$ 'lik (mikrometre) alandan faz analizi yapılabilmektedir. Böylece maddenin tamamı hakkında değil, sadece belli bir bölgesi hakkında bilgi elde edilebilmektedir.



Aynı maddenin farklı bölgelerinden yapılmış noktasal faz analizleri sonucunda elde edilen grafikler

## Farklı Atmosferik Koşullarda Difraksiyon

Atmosferik koşulların değiştirilmesiyle maddelerin içerdiği bileşikler değişim gösterebilir. Cihaz içerisinde sıcaklık ve basınç değerleri değiştirilerek, maddenin yapısında meydana gelen farklılaşma eş zamanlı olarak belirlenebilir.

## Kalıntı Gerilmesi Analizi (Stres)

Gerilme ( $\text{N/m}^2$  - Newton/metrekare), maddelerde birim alana düşen kuvvettir. Tüm maddelerin içerisinde belirli gerilmeler olabilir. Bu gerilmeler gözle fark edilemez. Fakat gerilmelerin belli seviyenin üzerine çıkması, kullanım esnasında zamanla maddede bir takım deformasyonların oluşmasına neden olabilir. Dolayısıyla bu gerilmelerin bilinmesi önemlidir. X-ışınları yansımaları yöntemi kullanılarak maddedeki, gözle görülmeyen seviyelerdeki gerilme değerleri ölçülebilir. Bazı uygulamalarda (örneğin makine parçaları), kullanım alanına göre, üretim sırasında maddede özellikle kalıntı gerilmesi oluşturulabilir. Kalıntı gerilmesi ölçümleri malzemelerde kullanım sonrası hasarların nedenlerini anlamakta faydalı olabileceği gibi, bilerek oluşturulmuş gerilmelerde bu gerilmenin kullanım sırasında malzemede yaratacağı problemler önceden izlenerek olası problemler için çözüm önerileri de geliştirilebilir.



Sonuç olarak, maddelerin iç yapılarını tanımlamak, bir maddenin geçmişini öğrenebilmek ve gelecekte kullanılabileceği alanlar hakkında bilgi sahibi olabilmek için kullanılabilecek en hızlı yöntemlerden biri olan X-ışını kırınımı, malzeme bilimi başta olmak üzere başka pek çok bilim dalında araştırmalara ve tanımlamalara öncülük eden, tahribata yol açmayan bir inceleme yöntemidir.

Gerilmeli ve gerilmemiş malzemelerin iç yapısının şeması





# Hücrenin Enerji Santrali Mitokondri

Gezeganimizde yaşam var olduğundan bu yana, kullanılabilir enerji kaynaklarına sahip olmak tüm canlıların öncelikli sorunu olmuştur. En küçük hücreden en büyük devletlere kadar tüm organize yapılar kullanılabilir enerjiye sahip olmak için çalışıyor. Günümüzde büyük savaşların temelinde de bu yöndeki planlar ve çıkar çatışmaları yatıyor. Kullanılabilir enerji olmadan ne biyomoleküller, ne hücreler, ne organizmalar ne de devletler var olabilir. Doğal olarak canlı organizmaların en temel organizasyon birimi olan hücre içinde de yaşamsal işlevler için enerji sağlamak üzere özelleşmiş bir organel bulunuyor. Vücudumuzda üretilen enerjinin % 95'inden mitokondri adı verilen organeller sorumlu.

**E**nerji yaşam demek, var olmak demek. İnsan enerji açısından ne yazık ki dışa bağımlı ve enerjiyi doğrudan değil besin maddeleri içinde depolanmış olarak alıyor. Alınan besin ne olursa olsun tüm hücreler işlevleri için ATP (adenozin trifosfat) adı verilen bir bileşiğe gereksinim duyuyor. ATP tüm hücrelerin ortak enerji paketi olduğundan ATP'siz bir yaşam mümkün değildir. Kendi ATP'sini üretmek can-

lı olmanın belki de en temel unsuru. Bu nedenle hücreler kendilerine gönderilen besin maddelerini kullanarak ATP sentezlemek zorunda.

Peki nasıl?

Hücreler ATP'yi üç metabolik yoldan sentezliyor (metabolik yol yani belli bir amaca yönelik ve işbirliği içinde aktivite gösteren tepkimeler topluluğu): Glikoliz, Krebs döngüsü (sitrik asit döngüsü de denir) ve elektron transport zinciri.

Glikoliz, yani glikozun parçalanması. Bu süreç tümüyle sitoplazmada gerçekleşiyor ve mitokondrileri olan hücrelerde pirüvat adlı bileşik bu sürecin son ürünü. Ancak açığa çıkan enerjiyle çok az sayıda ATP sentezlenebiliyor, her bir glikoz molekülü başına sadece iki ATP. Bu sayı kırmızı kan hücreleri (eritrositler, alyuvarlar) gibi bazı hücreler için yeterli olabilir, ancak diğer hücreler için son derece yetersiz. Bu nedenle hücreler glikolize ek olarak iki yola daha başvurmak zorunda. Bu iki süreçte pirüvatla birlikte proteinlerin ve yağların yıkım ürünleri olan maddeler de kullanıldığından hücre kaynak sıkıntısı çekmiyor. Ancak bir sorun var: Sitoplazmada Krebs döngüsü ve elektron transport zinciri için gerekli donanım yok. Hücre başka bir yapıya gereksinim duyuyor. Bunlar hücrenin enerji santralleri olarak nitelenebilecek, enerji konusunda uzmanlaşmış birimler olan mitokondriler. Enerjisini glikolizden sağlayan hücreler (örneğin eritrositler) dışındaki hücrelerde ATP'nin yaklaşık % 95'i mitokondrilerde sentezleniyor. Bu yeteneği mitokondriyi hücre için vazgeçilmez bir organel konumuna getiriyor. Mitokondri, hücrenin gelişmesi, büyümesi, çoğalması gibi tüm işlevleri için gerekli enerjiyi sağlıyor.

## Yapısı

Mitokondriler ışık mikroskopuyla görülebilecek büyüklüktedir. Tüketilen enerji miktarına göre hücredeki sayıları değişebilir. Örneğin karaciğer hücrelerinde yaklaşık 1000 kadar mitokondri vardır. Öyle ki mitokondriler hücrenin toplam hacminin yaklaşık % 20 gibi büyük bir kısmını kaplar.

Mitokondri pek çok yönü ile diğer hücre içi organellerden farklılık gösterir. Öncelikle bazı açılardan başlı başına bir hücre gibi davranır. Ancak bu kendi kendine tamamen yeterli olmayan bir hücre veya hücreciğdir. Mitokondrinin kendine ait genetik materyali yani DNA'sı vardır. Sahip olduğu DNA'yı kullanabilir ve protein sentezi için gerekli donanıma da sahiptir. Ancak bunlar mitokondrinin ba-

ğımsızlığı için yeterli değil ve mitokondri dışarıdan destek almak zorunda. Bu desteği de kuşkusuz kendisine hizmet ettiği hücre sağlıyor. Mitokondride görev alan çok sayıda biyomolekül, hücre tarafından sentezleniyor ve mitokondriye gönderiliyor.

Mitokondriler diğer organellerden farklı olarak iki zarla çevrelenirler: İç ve dış zarlar. Bu zarların yapı ve işlevleri birbirlerinden çok farklıdır. Dış zarın aksine iç zar oldukça kıvrımlı bir yapıya sahiptir ve çok sayıda protein barındırır. Canlı organizmalarda en çok protein içeren zarlardan biridir. Kıvrımlı yapısından dolayı iç zarın yüzey alanı dış zara göre çok daha geniştir. Bu kıvrımların her birine krista denir ve sayıları hücrenin işlevlerine göre değişir. Hücrenin iş yükü fazla ise daha çok ATP'ye gereksinim duyulacağından mitokondrilerdeki krista sayısı da daha fazla olur.

İç zar aynı zamanda mitokondriyi iç işlevsel bölüme ayırır. İç zarın çevrelediği bölgeye mitokondri matriksi, iç zarla dış zar arasındaki bölgeye de zarlararası bölge denir. Bu iki bölümün işlevleri çok farklıdır.

## İşlevleri

Mitokondrinin çok sayıdaki işlevinden en belli başlısı tüm organizmanın ortak enerji paketi olan ATP sentezlemek. ATP uzmanı olan mitokondri, sentez için eşsiz mekanizmalara sahip. Bu işlevinin yanı sıra hücrenin pek çok yaşamsal işlevlerinde yine mitokondri başrol oynuyor. Yağ asitlerinin yıkımı ve Krebs döngüsü mitokondride gerçekleşen olaylar. Sadece yıkımda değil sentezde ve atıkların uzaklaştırılmasında da mitokondriye çok iş düşüyor. Mitokondri sitoplazma ve diğer organellerle sıkı bir işbirliği içinde. Bu işbirliği sonucunda, yağ asitlerinin ve glikozun sentezinin yanı sıra hücreye zararlı bileşiklerin, örneğin amonyanın, başka ürünlere dönüştürülerek atılması gibi çok sayıda olay gerçekleşiyor.

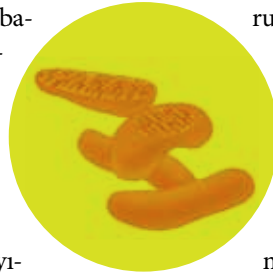
## ATP Sentezi

ATP üretmek için kullanılan yağlar (lipidler) ve şekerler (karbonhidratlar) vücudumuzda depolanabildiği halde ATP'nin kendisi depolanamıyor. ATP gerek varsa sentezleniyor, yoksa sentezlenmiyor. Ancak yetişkin bir insanın günlük ATP gereksinimi miligram, gram seviyesinin çok üstünde.. İnanılması güç olsa da her birimiz günlük olarak kendi ağırlığımız kadar, hatta daha fazla ATP tüketiyoruz. Bu durumda kullanılan ATP'nin sürekli yenilenmesi gerekiyor. Glikolizle ve Krebs döngüsüyle elde edilen ATP miktarının bu gereksinimi karşılamaya yetmediğini daha önce belirtmiştik. Çünkü bu iki metabolik yolla 1 glikozun yıkımı sonucunda toplam olarak ancak 4

ATP sentezlenebiliyor: 2 ATP glikolizden, 2 ATP de Krebs döngüsünden (Krebs döngüsünde GTP (Guanozin trifosfat) sentezlenir ve bu bileşik daha sonra ATP'ye dönüşür). Bu çıkmazın üstesinden gelmek için özel olarak enerji üreten yapılara gereksinim var. Bereket ki mitokondriler imdadımıza yetişmiş. Tüm ATP'lerimizi kendimiz üretiyoruz ve dışardan almak zorunda da değiliz, tabii ki mitokondriler sayesinde. Mitokondriler toplam ATP üretiminin % 95'inden sorumlu, yani neredeyse tüm üretimi üstlenmiş durumdadır. Pe-ki, nasıl oluyor da mitokondriler bu kadar ATP'yi kısa zamanda üretebiliyor? Bu sorunun yanıtı İngiliz biyokimyacı Peter Dennis Mitchell'in ortaya attığı ve kendisine 1978 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü kazandıran kemiozmotik kuramda.

## Kemiozmotik Kuram

Bu kurama göre, mitokondri matriksinde bulunan hidrojen iyonları zarlararası bölgeye pompalanıyor. Böylece mitokondri iç zarının iki yüzü arasında potansiyel bir fark meydana geliyor. Protonları düşük derişimli matriksten yüksek derişimli zarlar arası bölgeye pompalamak için, elektronların oksijene akışı sırasında açığa çıkan enerji kullanılıyor. Pompalanan pro-





tonların matrikse tekrar geri dönebilmesi için özel bir kanaldan geçmesi gerekiyor ve geçiş sırasında ATP sentezleniyor. Kemi-ozmotik kuram özetle böyle diyor. Bu işle-yişi biraz daha somutlaştırabilmek için bir hidroelektrik santrali düşünelim. Hidroelektrik santralleri elektrik enerjisi üretirken mitokondriler kimyasal enerji (ATP) üretiyor, ancak çalışma prensipleri çok benzer.

Bir hidroelektrik santralini Baraj ve elektrik santrali olmak üzere iki temel üniteye ayırabiliriz. Barajda biriken su, borularla daha aşağıda bulunan elektrik santraline akıtılır ve akan suyun gücüyle elektrik enerjisi üretilir. Elektrik santrali; Türbin ve ona bağlı jeneratör olmak üzere iki temel birimden oluşur. Elektrik enerjisini üreten kısım jeneratördür, üretim için jeneratörün içinde bulunan ve rotor (dönen kısım) adı verilen bir birimin dönmesi gerekir. Rotor bir şaft (demir mil) ile türbine bağlıdır. Eğer türbini döndürebilirsenez rotoru da döndürmüş olursunuz. Bu amaçla yüksek bir noktadan gönderilen su türbinin kanatlarına çarparak dönmelerini sağlar. Sonuçta türbinin dönmesiyle ona bağlı rotor da döner ve elektrik enerjisi üretilir.

Tekrar mitokondriye dönersek, mitokondride de iki zar arasındaki bölge tıpkı hidroelektrik santralin barajı gibi işlev görür. Hidroelektrik santralin barajında su biriktirilirken, mitokondrinin zarlararası bölgesinde hidrojen iyonları yani protonlar biriktirilir.

Mitokondrilerde hidroelektrik santralde elektrik enerjisi üreten sisteme işlevsel açıdan benzeyen yapılar da var, bunlara ATP sentaz ya da kompleks V deniyor. Kompleks V de iki birimden oluşuyor: F<sub>0</sub> (türbine eşdeğer) ve F<sub>1</sub> (jeneratöre eşdeğer) birimleri. Türbinde ve jeneratörde olduğu gibi bu iki birim de birbirine bağlı. Tıpkı jeneratörün rotoru gibi ATP sentezlemek için de F<sub>1</sub> birimini döndürmek gerekiyor. Eğer F<sub>0</sub> birimini döndürebilirsenez ona bağlı olan F<sub>1</sub> birimi de dönüyor ve ATP sentezleniyor. Barajdaki suyu türbine taşıyan borular gibi, mitokondrinin zarlararası bölgesinde yüksek derişimde bulunan protonlar, matrikse ancak F<sub>0</sub> ünitele-rine bağlı kanallarla geçebiliyor. Protonların geçişi sırasında F<sub>0</sub> birimi dönüyor ve

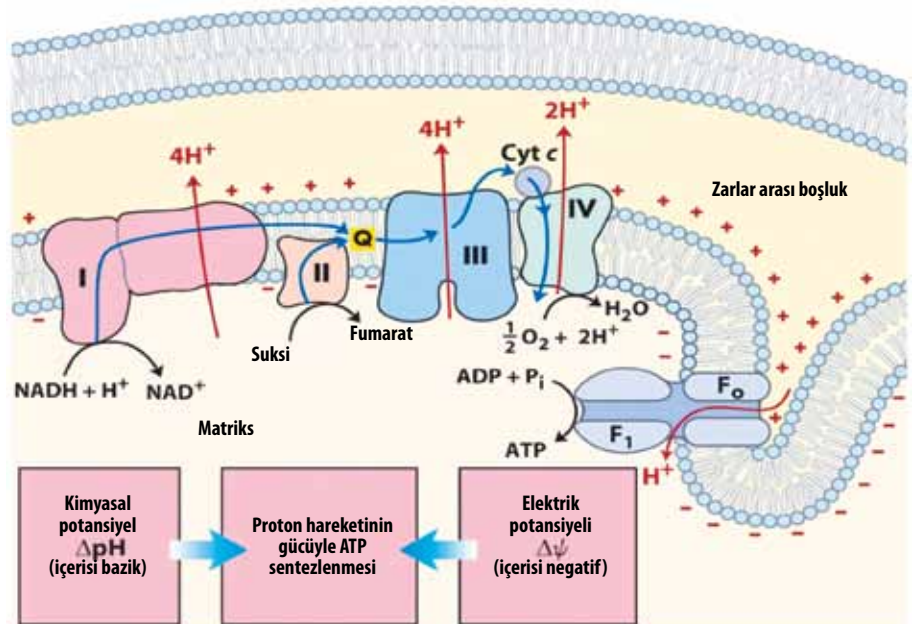
bunu takiben F<sub>0</sub>'a bağlı F<sub>1</sub> biriminin dönmesiyle ATP sentezleniyor.

Nasıl bir hidroelektrik santralde çok sayıda türbin ve jeneratör varsa mitokondride de çok sayıda kompleks V var.

Barajlarda su biriktirmek için genellikle akarsular kullanılır. Deniz ve göllerdeki su buharlaşarak yüksek bölgelere sürüklenir ve yağmur veya kar olarak tekrar yeryüzüne geri dönerek akarsuların kaynağını oluşturur. Bu doğa olayının ana enerji kaynağı kuşkusuz Güneş. Bu döngü sonucu barajlarda su biriktirebiliyoruz. Enerji üretmek için mitokondrinin de zarlararası bölgede matrikse göre çok daha fazla proton biriktirmesi gerekiyor. Çünkü ATP, derişim farkı sayesinde yüksek derişimdeki protonların kompleks V'e bağlı kanallardan geçmesi ve bu esnada da kompleks V'i çalıştırması sonucu sentezlenebiliyor. Zarlararası bölgede enerji harcanmadan yüksek derişimde proton biriktirmek ise mümkün değil. İşte bu amaçla mitokondri iç zarında bulunan proton pompaları kullanılıyor. Bu pompalar, protonları düşük derişimli matriksten yüksek derişimli zarlararası bölgeye pompalıyor. Pompaları çalıştırmak için elektron taşınması sırasında açığa çıkan enerji kullanılıyor. O zaman akla şu soru gelir. Elektron taşınması denen olay nedir, nerede ve nasıl gerçekleşir?

Elektron taşınması mitokondri iç zarında gerçekleşen bir olaydır, NADH (ni-

kotinamid adenin dinükleotid) ve FADH<sub>2</sub> (flavin adenin dinükleotid) bileşiklerinden oksijene doğru olur. Bu iki bileşik elektron vermeye, oksijen ise elektron almaya meyillidir. Elektron veren NADH ve FADH<sub>2</sub> bileşikleri de sırasıyla NAD<sup>+</sup>'ya ve FAD'ye dönüşür. Ancak NADH ve FADH<sub>2</sub>'den oksijene elektron taşınması doğrudan gerçekleşmez, arada başka moleküller de vardır. Böylece bir zincir oluşmuştur ve bu sisteme elektron taşıma zinciri denir. Elektronlar zincir üzerinde kademeli olarak oksijene doğru ilerler. Bu işlem mitokondri iç zarında gerçekleşir. Elektron akışı sırasında enerji açığa çıkar. Bu enerji ile mitokondri iç zarındaki proton pompaları çalıştırılır. Oksijeni atmosferden almak kolaydır. Ancak elektron akışının devamı için NAD<sup>+</sup>'nın ve FAD'nin yeniden NADH ve FADH<sub>2</sub>'ye dönüşmesi şarttır. Yani bu iki bileşiğe yeniden elektron yüklenmesi gerekir. Ama nasıl? İşte bu amaçla glikolizin son yıkım ürünü olan pirüvatla birlikte diğer pek çok besinin yıkımı sonucunda açığa çıkan ürünler, mitokondri matriksinde bulunan Krebs döngüsünde daha ileri yıkıma uğrar ve sonuçta bol miktarda NADH ve FADH<sub>2</sub> elde edilir. Bu döngüye ek olarak yine mitokondride yağ asitlerinin yıkımı sonucunda da NADH ve FADH<sub>2</sub> açığa çıkar. Kısacası yıkım tepkimeleri sonucunda NAD<sup>+</sup> ve FAD bileşikleri yeniden NADH ve FADH<sub>2</sub>'ye dönüşür.



Özetleyecek olursak elektron akışı sırasında açığa çıkan enerji ile mitokondri matriksinden zarlararası bölgeye proton pompalanır ve bu bölgede biriken protonlar tekrar matrikse geri dönerken kompleks V'i çalıştırarak ATP sentezler. Sentezlenen ATP'ler kullanılmak üzere mitokondri dışına gönderilir ve yerine ATP sentezinde kullanılan ADP (adenozin difosfat) ve Pi (inorganik fosfat) alınır.

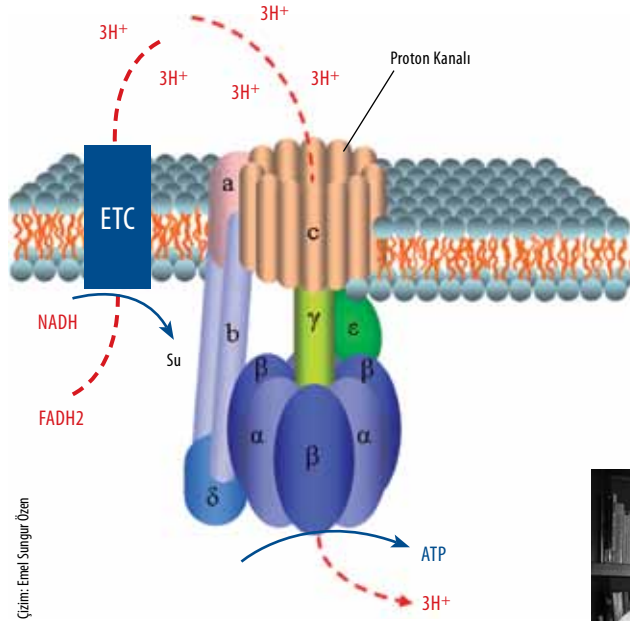
Hidroelektrik santralde ve mitokondride benzer işlevler gören birimler ve işlevleri

| Hidroelektrik Santral  | Mitokondri   |
|--|--|
| Baraj  | Zarlararası bölge  |
| Barajda su biriktirilir.   | Zarlararası bölgede proton biriktirilir.   |
| Elektrik enerjisi üretmek için türbin ve jeneratör kullanılır.           | ATP (kimyasal enerji) üretmek için kompleks V kullanılır. Kompleks V'de F <sub>0</sub> (türbin eşdeğeri) ve F <sub>1</sub> (jeneratör eşdeğeri) birimleri bulunur. |
| Türbini döndürmek için barajda biriktirilen su kullanılır.               | F <sub>0</sub> birimini döndürmek için zarlararası bölgede biriktirilen protonlar kullanılır.  |
| Su yüksekte bulunduğu için kendiliğinden akar, akarken türbini döndürür. | Protonlar zarlararası bölgede yüksek derişimde bulunduğu için düşük derişimde bulunduğu matrikse kendiliğinden geçer, geçerken kompleks V'i çalıştırır.            |
| Barajda su biriktirmek için nehirlerin suyu kullanılır.                  | Zarlararası bölgede proton biriktirmek için elektron akışı sırasında açığa çıkan enerji kullanılır.  |
| Elektrik enerjisi üretir.  | Kimyasal enerji üretir (ATP sentezler).  |

Siz bu satırları okurken vücudunuzda trilyonlarca türbin benzeri yapı dönüyor ve yaşamanız için gerekli ATP'yi sentezliyor.

Kuşkusuz vücuda alınan tüm enerji kaynakları sadece ATP sentezi için kullanılmıyor. Yaşamın devamı için vücut sıcaklığının belirli bir derecede tutulması da çok önemli. Bu amaçla sürekli ısı enerjisi üretilmesi gerekiyor. Vücudumuzda ısı üretimine katkıda bulunan pek çok tepkimeyle (özellikle ATP'nin yıkıldığı tepkimeler) birlikte mitokondride de ATP üretiminin yanı sıra az da olsa ısı enerjisi de üretiliyor. Çok daha önemli bir nokta ise mitokondride üretilen ısı enerjisinin organizmanın ihtiyacına göre bazen artırılıp azaltılabilesidir. Örneğin kış uykusuna yatan canlılar ve yeni doğan bebekler ATP'den çok ısı enerjisine gereksinim duyar. Bu durumda mitokondrilerde ATP üretiminin azaltılıp ısı enerjisinin üretimini artıracak bir değişime gidilmesi gerekir. Kış uykusuna yatan canlıların ve yeni doğan bebeklerin kahve rengi yağ dokusu (çok sayıda mitokondri içerdiğinden kahve renkli bir görünümü var) mitokondrileri böyle bir değişikliğe izin verecek esnekliğe sahiptir. Peki bu düzenleme nasıl gerçekleşiyor? Bunun olabilmesi için mitokondride adeta bir kısa devre uygulaması yapılıyor. Bu amaçla mitokondri iç zarına yerleşen ve termogenin adı verilen bir kanal proteini kullanılıyor. Termogeninin iç mitokondri zarında açtığı kanal, zarlararası bölgede bulunan protonların matrikse ATP sentezleyen kompleks V'den değil de bu kanaldan geçmesine neden oluyor. Böylece elektron akı-

şı sırasında açığa çıkan enerji ATP sentezi yerine ısı enerjisi olarak salınıyor ve vücut sıcaklığı belli bir düzeyde tutulmaya çalışılıyor.



Çizim: Emel Sungur Özcan

## Yaşam süreleri

Mitokondriler bölünerek çoğalır ve hücrelerde çok sayıda mitokondri bulunur. Bunlar hücre bölünmesi sırasında yavru hücreler arasında yaklaşık olarak eşit biçimde paylaşılır. Diğer organeller gibi mitokondriler de yenilenir. Her mitokondrinin belirli bir yaşam süresi var. Örneğin karaciğer hücrelerindeki mitokondrilerin ortalama yaşam süresi 10 gün. Bu sürenin sonunda mitokondriler ortadan kaldırılıyor. Yıpranan mitokondriler işaretleniyor ve üzerleri bir zarla kaplanarak lizozomlarla kaynaşmaları sağlanıyor. Lizozomlar içerdikleri parçalayıcı enzimlerle mitokondriyi parçalıyor. Açığa çıkan temel yapıtaşları, örneğin amino asitler, yağ asitleri ve şeker birimleri, lizozom zarında bulunan özel pompalarla sitoplazmaya verilerek yeniden kullanıma sunuluyor.

Mitokondri için şunu rahatlıkla söyleyebiliriz. "Kendisi küçük hem de küçücük, ancak yaptığı işler çok büyük". Mitokondri hakkında pek çok şey biliyoruz, ancak bir o kadar da bilinmeyen var. Mitokondrideki işlev bozukluklarının neden olduğu çok sayıda hastalık var. Özellikle yaşlanma sürecini daha iyi anlamak için mitokondride olup bitenleri bilmek zorundayız.

### Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., Molecular Biology of the Cell, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.  
Junge, W., Lill, H., Engelbrecht, S., "ATP synthase: an electrochemical ransducer with rotatory mechanics", Trends in Biochemical Sciences, Sayı 22, s. 420-423, 1997.

Yoshida, M., Muneyuki, E., Hisabori, T., "ATP synthase-a marvellous rotary engine of the cell", Nature Reviews Molecular Cell Biology, Sayı 2, s. 669-677. 2001.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.



# Amatör Teleskop Yapımı-6

## Teleskobun Diğer Parçalarının Yapımı



Fotoğraf 1:  
10 inç bir teleskobun  
kontrplak parçaları.

Teleskobun optik yüzeyleri dışında gözmerceklerini ve bunların odak düzlemine yaklaşık uzaklaşmasını sağlayan odaklayıcıyı satın alacağımızı kabul ederek, bu aşamada aşağıdaki parça gruplarını bir araya getirmemiz gerekecek:

### Ayna kutusu

Ayna kutusu üzerinde teleskobun yükseklik (altitude) ekseninde hareket etmesini sağlayan yükseklik çemberlerini, birincil aynayı ve optik hizalama sistemi ile ayna hücrelerini barındıran, en ağır ve en büyük parçadır. Boyutlandırılması sırasında dikkat edilmesi gereken ilk şey, ışık yolunu kapatmaması için olabildiğince ufak yapılmasıdır. Ayna kutusu büyüdükçe teleskop ağırlaşacak, taşınması güçleşecek, daha da önemlisi göz merceğinin yerden yüksekliği artacaktır. Ayna kutusu, salıncak kutusu üzerinde ufak bir kuvvet ile hareket edebilmeli ama kuvvet uygulanması bırakıldığında çok kısa bir sürede hareketsiz kalmalıdır.

### Salıncak kutusu

Ayna kutusunun üzerinde hareket edeceği ve teleskobun başucu (azimuth) ekseninde 360 derece serbestçe hareket edebileceği parçadır. Salıncak kutusu (rocker box) teleskobun diğer bileşenlerine göre daha az sayıda parçadan oluşur. Yüksekliğinin olabildiğince az olması, hafif olması ve yükseklik çemberlerinin düzgün hareketi için hazırlanmış uygun bir yataklama sistemine sahip olması önemlidir. Ayrıca Dobson türündeki teleskoplarda zaman zaman sorunlu olabilen, başucu ekseninde düzgün ve yumuşak hareket edebilme özelliğine de sahip olmalıdır. Ufak bir kuvvetle eylesizliğini yenerek hareketine başlayabilmeli, fakat hafif rüzgâr etkisi ya da dengesizlik nedeniyle kendiliğinden hareket etmeyecek kadar da sürtünmeye sahip olmalıdır. Başucu ekseninde yumuşak bir hareket sağlamak için fotoğrafta görülen büte rulman sistemi ya da Teflon üzerinde kayan laminat malzeme seçilebilir. Yükseklik eksenindeki hareketin de sağlanabilmesi için yükseklik çemberlerinin salıncak kutusuna temas ettiği noktalarda Teflon yüzeyler bulunur.

### İkincil kafes

Teleskobun optik yüzeylerinden diğeri olan ikincil ayna, ikincil ayna tutucu, odaklayıcı, örümcek, bulucu dürbünler ve göz merceği ikincil kafes üzerinde bulunur. İkincil kafes esnemeyecek kadar katı ve olabildiğince hafif olmalıdır. Çünkü teleskobu yükseklik çemberleri etrafında döndürecek momentin büyüklüğü ikincil kafesin ağırlığı ile orantılıdır. Her 1 kg'lık ikincil kafes ağırlık artışı dengelemek için, ayna kutusunda ortalama olarak aynanın odak oranındaki f değeri (odak oranı) ile çarpılarak elde edilen karşı ağırlığın bulunması gerekir. Örneğin 3 kg ağırlığındaki bir ikincil kafesin kulla-

nıldığı f/6 teleskobun ayna kutusu, 18 kg ağırlığının olmalıdır. Aksi halde teleskobun dengesi sağlanamaz, teleskop ikincil kafes yönünde eğilmeye çalışır ve dengelemek için karşı tarafa safra konulması gerekebilir. Bu da teleskopun toplam ağırlığını artırır. İkincil kafes üzerine monte edilen odaklayıcı ve bulucu için, kafesin birbirlerine paralel şekilde duran iki halkasını birleştiren iki adet dörtgen parça bulunur. Dışarıdan gelen çığ ışığı engellemek için kafesin kenarları PVC türü bir malzeme ile kaplanabilir. Toplam ağırlığı olabildiğince azaltmak için tüm parçalar 15 yerine 6 mm kontrplak kullanılarak üretilmiştir. Ağırlığı daha da azaltmak için kullanılan bir diğer yöntem de örümceği ve odaklayıcıyı tek bir halka üzerine monte etmektir. Bu şekilde ağırlığın bir kısmından kurtulmak ve teleskobun taşınabilirliğini artırmak mümkündür.

## Üçgen çatki elemanları

İkincil kafes ile ayna kutusunu birbirlerine katı bir şekilde bağlayan elemanlardır. Sayıları 6 ya da 8 adet olan bu çubuklar “truss” olarak adlandırılır. Uçları ikiye ikiye aynı noktada birleştirilen çubuklar yandan bakıldığında üçgen alanlar oluşturur. Çubuklardan bir bölümü çekme diğer bölümü de basma yönündeki kuvvetleri karşıladığından, eğilme ile şekil değiştirmeye karşı büyük direnç gösterirler. Ayrıca tek parça boru şeklinde bir tüp kullanılarak yapılan tasarımlara göre, bu sistem taşınabilirliği artırmak açısından da çok büyük avantaj sağlar. Çubukları birbirine bağlayan mekanizmalar açıldığında teleskop çok ufak bir hacim işgal edecek şekilde parçalarına ayrılabilir. Farklı tasarımlarla oluşturulabilen üçgen çatki elemanlarında boru çapları, odak uzaklığının 80 değerine bölünmesi ile bulunur. Örneğin 8” f/6 bir teleskop için kullanılması önerilen üçgen çatki elemanlarının çapları  $D=\{(6 \times 203)/80\}=15$  mm kadar olmalıdır. Piyasadan bu değere yakın çapta, et kalınlığı 1 mm civarında alüminyum borular satın alınarak bu amaçla kullanılabilir. Kapalı tüpe göre avantajlarını saydığımız üçgen çatki yönteminin sakıncalarından ve bunları azaltıcı çeşitli çözümlerden de söz etmeliyiz. Akla gelebilecek sakıncalardan ilki, gözlem yapılacak bölgedeki çığ ışık (straw light) kaynaklarından (örn. aydınlatma ışıkları) gelen ışığın birincil ve ikincil aynalara düşmesidir. Aynı şekilde çevredeki tozlar da kapalı tüpe kıyasla üçgen çatki teleskopta aynayı daha kolay kirletebilir. Kefen (shroud) olarak adlandırılan ve ışık geçirmeyen siyah renkli kumaştan dikilen bir örtü, üçgen çatki profillerini örterek her iki soru-

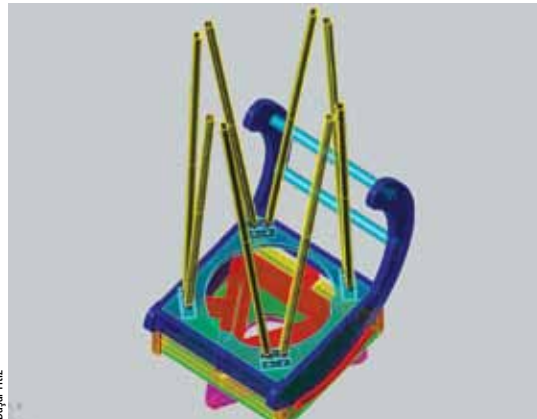
nu da çözebilir. Taşıma sırasında teleskop parçalarına ayrılır ve montaj sonrasında hem üçgen çatki elemanları hem de bu örtü yerlerine yerleştirilir.

## Diğer parçalar

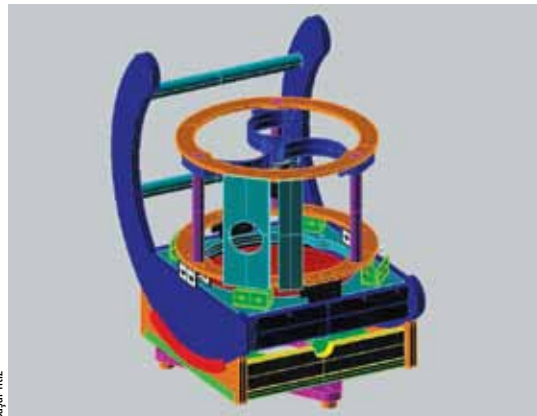
Yukarıdaki grupları oluşturan parçalardan başka su jeti, torna/freze ve benzeri araçlarla üretilcek ikincil ayna tutucu, örümcek kompleksi, çeşitli bağlantı elemanları, lazer ile kesilebilecek teflon yüzeyler gibi az sayıda parçanın da üretilmesi gerekecektir. Kalan parçaların tamamı ise satın alınabilecek parçalardır. İkincil ayna, odaklayıcı, göz mercekleri, bulucu dürbünler vb.

## Tasarım dosyaları

Ayna kutusu, salıncak kutusu ve ikincil kafesi oluşturan parçaların tamamına yakını, suya dayanıklı (marin sınıfı) kontrplaktan, CNC router ya da biraz daha zor olmakla birlikte basit elektrikli aletler yardımıyla (şerit testere, dekopaj, el freze-si, vb) kesilebilir. Kesim sırasında elde edilmesi gereken hassasiyete ulaşmak için profesyonel yardım almak (eğer benzeri işleri daha önce yapmadıysanız) gerekebilir.



Fotoğraf 2:  
Üçgen çatki çubukları.  
Ayna kutusu ile ikincil  
kafes arasında bağlantı  
sağlayan 8 adet çubuk  
eleman.



Fotoğraf 3:  
Bilgisayar destekli tasarım  
programında çizilen  
parçaların bir kısmı.



Tüm parçalar CNC’de ya da ölçü ve biçimle-ri kullanarak doğrudan kesilecek plakalar üzerine çizilerek kesilebilir. CNC freze kesiminde kullanılabilecek dosyayı <http://getir.net/682> sayfasından indirebilirsiniz. CNC kesim hizmetini satın alabileceğiniz yerlerin okuyabileceği bu dosyayı,, üzerinde değişiklik yaparak da kullanabilirsiniz.

## Teleskobun kritik parçaları

Hizalama sistemi, ayna hücresi, ikincil ayna tutucu ve örümcek, kundağın diğer parçalarına göre tasarımı ve üretimi biraz daha karmaşık, dikkat gerektiren parçalardır. Aslında parçalar arasında çok büyük farklar olmamasına karşın, teleskobun işlevselliğini etkileme bakımından bu saydıklarımızın önemi biraz daha fazladır.

Ayna hücresinden başlayacak olursak, aynayı yapmak için kullandığımız cam diski düz bir yüzey üzerine koyduğumuzda, ayna bu yüzeye en fazla 3 noktada temas edecektir. Bunun nedeni gerek aynanın gerekse düz yüzeyin, optik ölçeklerde düz olmamasıdır. Bu temas noktaları, rastlantısal olarak bizim isteğimiz dışında dağılacığından, aynayı optik ölçekte isteğimizin dışında bir şekilde deforme edecektir.

Bunu engellemek için, aynayı eşit alanlara ayıran temas noktalarından destekleyerek “yüzdürmeliyiz”. Tıpkı belirli bir esnekliği olan cisimleri taşıırken yaptığımız gibi. Destek noktaları 3, 9, 18 ya da 27 adet olabilir. Bunların merkezden uzaklıkları, ayna yarıçapının belirli katsayılar ile çarpılması ile bulunabilir. Örneğin 3 noktalı ayna hücresinde bu noktalar merkezden yarıçapın % 40,1’i kadar uzaktadır. Dokuz noktalı ayna hücresi tasarımında ise, destek noktalarının 6 tanesi merkezden yarıçapın % 78’i, diğer üçü ise % 33’ü kadar uzaktır. Aynayı taşıyan üçgen elemanların hizalanması ise yarıçapın % 50’sinden geçen sanal bir çemberin üzerinde bulunan ayar vidaları ile yapılmaktadır. Tüm bu çabaların nedeni, aynayı en az deforme olacak şekilde destekleyebilmektir. Ayrıca ayna hücre içine sıkıştırılmadan durmalıdır. İdeal koşullarda, yan taraflardan aynaya dokunacak destek elemanları ve aynanın hücre içinden çıkarak baş aşağıya düşmesine engel olacak tırnaklar aynaya dokunmamalıdır. Bunların tümü de optik ölçekte görüntüde çeşitli bozulmalara neden olur. Ayna hücresi ve kutusu, aynanın hava alarak dış ortam sıcaklığına olabildiğince çabuk ulaşmasını sağlarken onu toz ve çığ başta olmak üzere dış etkilere de koruyabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Optik hizalama sistemi, 3 adet vidanın sıkılıp gevşetilmesi prensibi ile aynanın merkezinden çıkan sanal bir ışının optik eksenle çakıştırılmasını sağlayacak yön değişikliklerini yapmaya olanak sağlar. Optik hizalama yapılmaksızın, ayna toplayabileceği ışığın ancak çok ufak bir kısmını göz merceğine ulaştırabilir. Bu yüzden Newton türü teleskopların birincil aynalarının hassas şekilde hizalanması gerekir ve bu hizalama için tasarladığımız sistem de buna kolayca olanak vermelidir.

İkincil aynayı, optik merkezin tam ortasında boşlukta asılı tutan parçaya örümcek (spider) adı verilir. Örümcek, farklı malzemeler kullanılarak farklı biçimlerde yapılabilir. Tel örümcekler, ince çelik bir telin ikincil ayna tutucuyu merkezde tutacak şekilde gerilmesiyle yapılır. Eğrisel ya da üç kollu örümcekler ince metal levhaların kesilerek çember şeklinde bükülmesiyle yapılır. Titreşimleri çabuk sönmüleme ve optik hizalamayı koruyabilme özellikleri dışında, olabildiğince küçük merkezi örtme miktarına yol açmaları da tasarımlarında önemli bir kriterdir. Örümcek kolları 2 mm kalınlığında paslanmaz çelikten lazer ile kesildikten sonra silindir tezgâhında gereken yarıçapta bükülerek şekillendirilir.

İkincil ayna tutucu, çoğunlukla Delrin türü bir plastikten ya da alüminyum malzemeden torna tezgâhında üretilir. Çapının, ikincil aynanın elipsinin küçük odağına eşit ya da ondan biraz ufak olmasına dikkat edilmelidir. Bu parçaya örümcek kolları monte edileceğinden, montaj için gereken vida delikleri düzgün şekilde hizalanarak açılmalıdır. İkincil aynanın yapıştırılacağı parça bu parçaya monte edileceğinden boyutlandırılması da kritiktir.

## Başucu ve yükseklik eksenlerinde yataklama

Dobson türü alt-azimut bir teleskopta her iki eksenin de yumuşak hareket sağlayacak şekilde yataklanması gerekir. Başucu ekseninde salıncak kutusunun altına halka şeklinde bir laminat parça kesilerek, bu yüzeyin ayak üzerine konulacak teflon yüzeylere sürtünmesi sağlanabilir. Ya da fotoğrafta görüldüğü gibi büte rulman türünde bir yataklama elemanı da kullanılabilir. Bu rulman ile başucu eksenini son derece kolay hareket edebilir.

## Teleskop Montaj

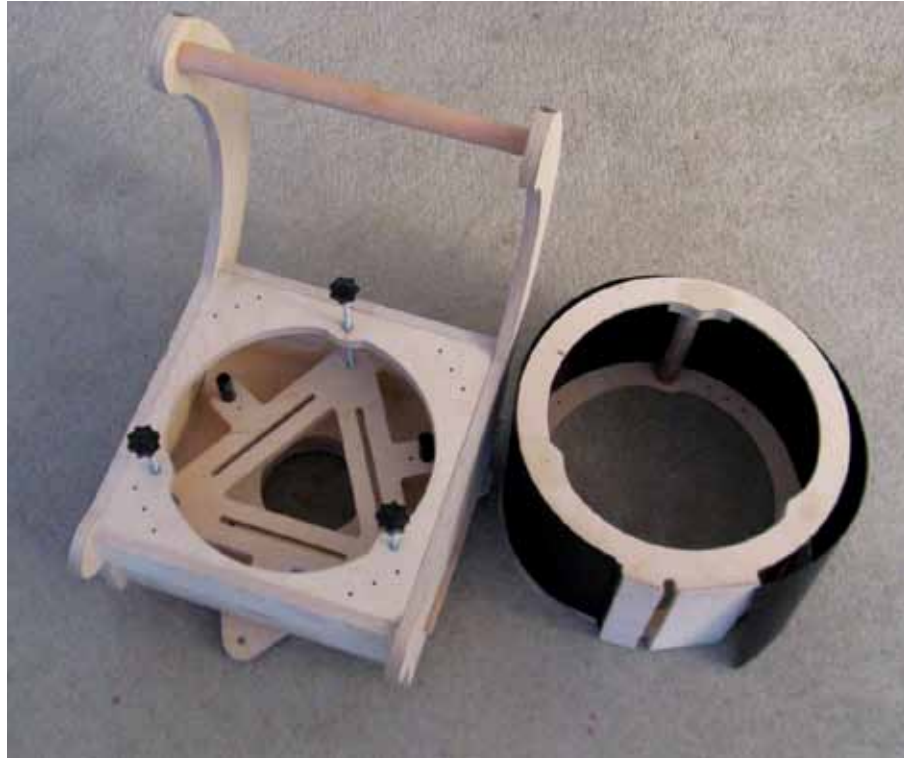
Bu işe kontrplak parçaların zımpara ile temizlenmesi ve sonrasında ağaç vidaları ile birleşti-

rilmesi ile başlayabiliriz. İlk birleştirmemiz gereken parça ayna hücresidir. Aynanın hücre üzerinde merkezlendiğinden, düşmesini engelleyecek takozların aynayı sıkıştırmadığından ve hizalama vidalarını yerlerine (aralarına konulan yaylarla sonuna kadar sıkarak) doğru şekilde taktığımızdan emin olmalıyız. Hizalama sırasında bu yayları serbest bırakacak kelekleri elle biraz gevşetiriz. Daha sonra ayna kutusunu da yaparak, hücreyi bu parçanın içine hizalama vidalarıyla bağlarız. Yükseklik çemberlerinin ve bunların dairesel yüzeyleri üzerindeki laminat parçaların yapıştırılmasıyla montaj büyük ölçüde tamamlanır.

Sonraki aşamada salıncak kutusunu monte edebiliriz. Yan duvarları vidalamadan önce, yükseklik çemberlerinin dış kenarlarının, salıncak kutusu yatakları içerisinde çok fazla sürtünme ya da çok fazla boşluk olmaksızın hareket edip edemediğini kontrol etmeliyiz. Teflon parçaları yerine vidalar-ken, vida deliklerini havşa matkabı ile açmalıyız ki vidanın baş tarafı yükseklik yaparak laminat yüzeye dokunmasın. Salıncak kutusunun alındaki üçgen ayak parçasını altındaki büte rulmanına vidalayıp, lastik takozdan ayakları da vidaladıktan sonra bu kısım neredeyse tamamlanmış olacaktır. Son olarak yükseklik çemberlerinin kenarlarındaki sınırlandırıcı parçaları vidalayıp bu kompleler ile ilgili montaj işlerini tamamlarız.

Ayna kutusu ve salıncak kutusu montajlarını takiben, ikincil kafesin montajına başlayabiliriz. Üst ve alt halkaları birleştiren diğmeleri yerlerine vidaladıktan sonra, odaklayıcı ve bulucu tahtalarını yerlerine yerleştirip odaklayıcıyı ve bulucu gövdesini bunlara vidalamamız gerekiyor. Örümcek kollarını orta parçaya vidaladıktan sonra bu kompleyi de üst halkaya birleştirmemiz gerekiyor. Örümcek kollarını üst kafesin iç kenarındaki yerlerine vidaladıktan sonra alt halkanın alt dairesel yüzeyine üçgen çatki çubuklarını karşılayacak olan bağlantı parçalarını vidalayıp daha sonra da üst ve alt halkaların oluşturduğu silindirin yan yüzeyin örtecek olan PVC kaplamayı yerine yapıştırabiliriz. Bu işlemler sonrasında ikincil aynayı 45 derece kesilmiş yüzeye silikon kullanarak yapıştırabiliriz. 24 saat kurumasını bekledikten sonra ikincil aynayı da yerine takabilir ve odaklayıcıya göre konumunun ve yönünün doğru olup olmadığını kontrol edebiliriz.

Ayna kutusu ile ikincil kafes arasındaki üçgen çatki borularının boylarını aynamızın odak uzaklığına göre kabaca da olsa tahmin ettikten sonra, bu uzaklığa makul bir emniyet payını da ekleyerek boruları bu iş için yapılmış bir boru kesici kullan-



Fotoğraf 4:  
Parçaların montaj sonrasındaki  
görünüşleri.

rak eşit boyda kesebiliriz. Boruların uçlarına sıkı geçme ile ekleyeceğimiz küresel bağlantı parçalarını yerlerine yapıştırmadan önce, boruların gereken boylarda olup olmadığını kontrol etmeliyiz. Bunun için, optik hizalamasını yaptıktan sonra teleskobu yeterince uzaktaki (> 5 km) bir hedefe yönlendirerek odaklayıcının orta noktasına yakın bir bölgede, tüm göz merceğimizle netlik sağlayabildiğimizden emin olmalıyız. Daha sonra boruların uçlarındaki plastik parçaları yapıştırıp montajı tamamlayabiliriz. Kendi yaptığımız bu 10"lik teleskobu zaman içinde çeşitli ilave özelliklerle geliştirebiliriz. Örneğin yükseklik ve başucu eksenlerine ekleyeceğimiz sayısal ayar çemberleri devresi ile yönlendirilmiş gökcismini bir ekranda görebilir ya da bir Poncet platformu üzerine yerleştirerek gökcisimlerini takip edebilmesini sağlayabiliriz.





# Kemâlüddîn El-Fârisî ve Doğuda Bilim Geleneginin Yeniden İnşası

## Kemâlüddîn el-Fârisî'nin Kısa Yaşam Öyküsü:

Tam adı Kemâlüddîn el-Hasan İbn Ali İbn el-Hasan el-Fârisî'dir (1267-1318). Yaşamı hakkında ayrıntılı bilgi yoktur. İslam dünyasında yetişen seçkin bilim insanlarından birisi olmasına karşın, 12. yüzyılda Batı dillerine yapılan yoğun çeviri etkinliğinin dışında kaldığı için yüz yıl öncesine kadar tanınmamıştır. Tebriz'de doğmuş, matematik ve fizik eğitimi almıştır. Biri sayılar kuramı, diğeri de ışığın kırılması ve gökkuşağının oluşumunun açıklanması olmak üzere, bilime önemli iki katkısı vardır. Kemâlüddîn el-Fârisî, 12. yüzyılın önemli astronomlarından Kutbeddîn el-Şîrâzî'nin (1236-1311) öğrencisidir. İranlı olmasına karşın matematik, fizik ve astronomi konularında kaleme aldığı kitaplarını o dönemde bilim dilinin Arapça olması dolayısıyla Farsça değil Arapça yazmıştır. Kendisini ünlü kılan eser, İbn el-Heysem'in

(965-1039) *Kitâb el-Menâzır* (Optik Kitabı) adlı kitabı üzerine yazdığı şerh *Tenkih el-Menâzır*'dır (Optik'in Düzeltilmesi).

Kemâlüddîn el-Fârisî'nin bilimsel çalışmaları yeterince araştırılmamıştır. En çok tanınan çalışması *Tenkih el-Menâzır*'dır. Bunun dışında matematik konusunda *Tezkirâ el-Ahbâb fî Beyân el-Tehhâb* (Dost Sayılar Hakkında) adlı bir kitap yazmıştır. Ayrıca İbn el-Haddâm'ın aritmetik, geometri, alan ve hacim hesapları ile miras hukuku üzerine yazdığı *Kitâb el-Fevâid el-Bahaiye fî el-Kavâid el-Hisabiye* (Hesap Kuralları Üzerine) adlı eseri üzerine *Esâs el-Kavâid fî Usûl el-Fevâid* (Fevaid'de Yeralan İlkeler Hakkında Temel Kurallar) adlı şerhini yazmıştır. Bunun dışında, *Tenkih el-Menâzır*'ın özeti şeklinde hazırlanmış *Kitâb el-Basair fî İlmi el-Menâzır fî el-Hikme* (Optik Biliminde Görme) adlı ikinci bir optik kitabı daha vardır.

## Optiğin Düzeltilmesi (*Tenkih el-Menâzır*)

İslam dünyasında bilimsel etkinliklerin azalmaya ve ivme kaybetmeye başladığı bir dönemde yazılmış olan *Tenkih el-Menâzır lî Zuyî el-Ebsar ve el-Basair* (Göz ve Görmeyi İnceleyen Optik'in Düzeltilmesi) içeriğinin zenginliği, getirdiği çözüm önerileri ve yenilikler açısından bir başyapıttır. Kitapta edinilen bilgilerden Kemâlüddîn el-Fârisî'nin bu çalışmayı hocası Kutbeddîn el-Şîrâzî'nin denetimi ve desteğiyle hazırladığı anlaşılmaktadır. Kitap diyalog biçiminde yazılmıştır ve açıklamaların başlarında "dedi", "diyorum" ve "diyoruz" gibi üç ayrı ifade yer almaktadır. Yaptığımız incelemeler sonucunda kitapta alıntılar, yorumların ve eklemelerin bulunduğu belirledik. Kemâlüddîn el-Fârisî, optik bilgilerinin önemli bir kısmını İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır*'ından doğrudan veya dolaylı olarak almıştır. Bu alıntıları ayırt etmek için "dedi" sözcüğünü, bütünüyle kendi yorumlarını ve düşüncelerini belirtmek için "diyorum" sözcüğünü, hocasıyla ortak olarak yaptıkları değerlendirmeleri ifade etmek için de "diyoruz" sözcüğünü kullanmıştır.

Kitap, İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır*'da tartıştığı temel problemleri yeni bir bakış açısıyla değerlendirmek amacıyla kaleme alınmıştır. Yedi makale halinde düzenlenmiştir. İlk üç makale doğrudan görme, 4., 5. ve 6. makaleler yansıma, 7. makale de kırılma konusuna ayrılmıştır. Ancak Kemâlüddîn el-Fârisî aynı zamanda bütün optik konularında kendi zamanına kadar yapılmış açıklamaları düzenlemeyi, yeniden gözden geçirmeyi, eksik yönlerini tamamlamayı ve yanlış bilgilerden arındırmayı amaçladığından, kitabına sadece *Kitâb el-Menâzır*'da incelenen konuları değil onda yer almayanları da almıştır. Kemâlüddîn el-Fârisî'nin *Tenkih el-Menâzır*'da ele aldığı diğer optik konuları şunlardır: Gökkuşağı ve halen oluşumu, karanlık oda, ışığın niteliği, gölgelerin özellikleri, ışığın küresel yüzeyli ortamlarda uğradığı değişimler. *Tenkih el-Menâzır* 1928 yılında Haydarabad'da iki cilt olarak basılmıştır. Toplam 1022 sayfadır.



## Optik

Her dönemde en çok çalışılan bilimsel disiplinlerden biri olan optik, ışığın yayılımı, yansıması, kırılması ve görme gibi ışık olaylarını sistematik bir biçimde inceleyen bilim dalıdır. Başlangıçta nesnelerin görünüşündeki değişimleri inceleyen ve "...den bakmak" anlamına gelen "perspektif" sözcüğüyle adlandırılmıştır. Antik Grek dünyasında ilk kez kuralları, konuları ve inceleme yöntemi tanımlanan perspektif, İslam dünyasında da "bakma yeri" anlamına gelen "menâzır" sözcüğüyle adlandırılmıştır. Bugün başlı başına birer inceleme alanı olarak ışığın parlak yüzeylerde uğradığı değişimleri inceleyen yansıma başlangıçta "yansıma aracılığıyla görme", ışığın yoğunluğu farklı ortamlarda hareket ederken uğradığı değişimleri inceleyen kırılma ise "kırılma aracılığıyla görme" olarak adlandırılıyordu. Dolayısıyla optik bir bütün olarak görmenin bilimidir.

Tenkih el-Menâzır'da, İslam dünyasında başlatılan yeni optik gelenek şu ilkelere dayanır:

- Optik problemleri tam anlamıyla birer geometri problemine dönüştürmek
- Optik problemleri ustalıkla hazırlanmış deney düzenekleriyle ayrıntılı olarak incelemek

## Kemâlüddîn el-Fârisî'nin Bilimsel Çalışmaları

Kitaplarının adlarından da anlaşıldığı gibi, Kemâlüddîn el-Fârisî çalışmalarını iki alanda yoğunlaştırmıştır. Bunlardan biri matematik, diğeri de optiktir. Burada öncelikle o dönemin bilim anlayışı açısından bilimlerin doğa bilimleri (Tabiiyyûn) ve matematik bilimler (Talimiyûn) olmak üzere iki gruba ayrıldığını hatırlamakta yarar var. "Talimci" sözcüğü de, o dönemin anlayışı içerisinde matematiğe (ya-

ni riyaziyeye) dayanan bilimlerle uğraşan kişiyi belirtmektedir. Talimî bilimler altında şu bilimlerin yer alır: Sayı bilimi, geometri bilimi, optik bilimi, yıldızlar bilimi, musiki bilimi, ağırlıklar bilimi, tedbirler (hiyel) bilimi. Tabiat ve matematik bilimleri arasındaki ayrım ise şöyle yapıyordu: Tabiat bilimleri değişmekte olan varlıkları incelerken, matematik bilimleri varlıklardan tecrit edilmiş halde miktarları inceler. Çalışmaları esas alındığında, Kemâlüddîn el-Fârisî'nin ağırlıklı olarak matematiksel bilimler alanında çalıştığı anlaşılmaktadır.

### a. Matematik ve Sayılar Kuramı

Kemâlüddîn el-Fârisî'nin matematik çalışmaları geleneksel anlamda geometri konularıyla, İslam kültüründe önemli bir yer tutan miras hesaplamalarıyla ilgilidir. Bununla birlikte sayılar konusunda da çalışmış ve sayı kuramına önemli birkaç katkı yapmıştır. Bu başarılarından biri  $x^4 + y^4 = z^4$  denkleminin tam bir çözümünün verilmesinin olanaksız olduğuna dikkat çekmesidir. Fakat  $n > 2$  olması durumunda,  $x^n + y^n = z^n$  denkleminin pozitif tam sayı çözümünün olmayacağını dile getiren Fermat'ın Son Teoremi'nin bu tipinin kanıtlanmasına girişmemiştir.

Kemâlüddîn el-Fârisî'nin sayı kuramı konusundaki en önemli katkısı ise dost sayılarla ilgilidir. Modern gösterimde  $S(n)$ ,  $n$ 'in kalansız veya tam bölenlerinin toplamını belirtir. Eğer  $S(n) = m$  ve  $S(m) = n$  ise  $m$  ve  $n$  dost sayılardır. Yani iki sayıdan birinin kalansız bölenlerinin toplamı diğeri, diğeri'nin tam bölenlerinin toplamı da diğer sayıyı veriyorsa, bu iki sayı dost sayıdır. En küçük iki dost sayı 220 ve 284'tür. Yani 220'nin kalansız bölenlerinin toplamı 284'ü, 284'ün kalansız bölenlerinin toplamı da 220'yi verir. Kemâlüddîn el-Fârisî *Tezkirâ el-Ahbâb fî Beyân el-Tehhâb* adlı kitabında Sabit İbn Kurrâ'nın (836-901) dost sayılar üzerine oluşturduğu teoremin yeni bir kanıtlanmasını verir. Eğer  $n > 1$  olursa,  $p_n = 3, 2^n - 1$  ve  $q_n = 9, 22^{n-1} - 1$  olur. Eğer  $p_{n-1}$ ,  $p_n$  ve  $q_n$  asal sayılar ise o zaman  $a = 2^n p_{n-1} p_n$  ve  $b = 2^n q_n$  dost sayılar olur. Çalışmasının sonunda Kemâlüddîn el-Fârisî, Sabit İbn Kurrâ'nın geliştirdiği yöntemle dayalı olarak, sırasıyla  $n = 2$  ve  $n = 4$  olması durumunda, 220, 284 ve 17296, 18416 dost sayı çiftlerini vermiştir. Ayrıca Kemâlüddîn el-Fârisî, Sabit İbn Kurrâ'nın  $n = 4$  olması koşuluyla verdiği dost sayıların doğruluğunu  $p_3$ ,  $p_4$  ve  $q_4$ 'ün asal sayılar olduğunu kanıtlayarak göstermiştir.

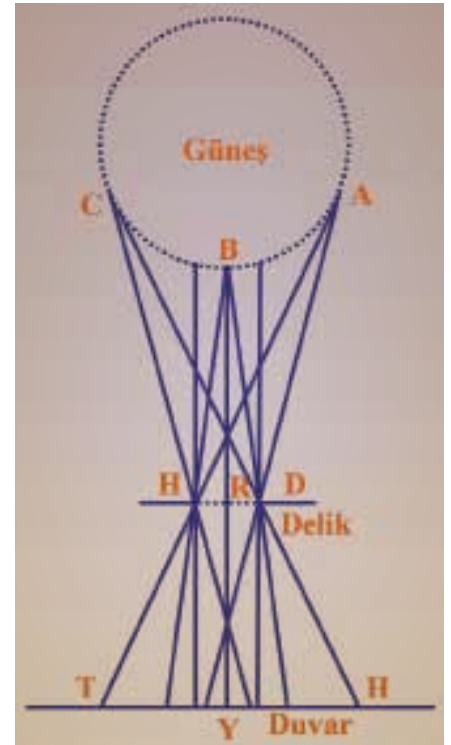
### b. Işığın Doğası ve Yayılımı

Kemâlüddîn el-Fârisî ışık konusunda ki temel savlarını "Işık Üzerine" adlı makalesinde serimlemiştir. Bu çalışmasının giriş bölümünde şunları yazmaktadır:

"Işığın mahiyeti (öz niteliği) hakkındaki açıklamalar doğa bilimleri, yayılımının niteliğiyle ilgili açıklamalar ise, ışıkların kaynaklarından çizgiler boyunca uzaması dolayısıyla, matematik bilimleri bilmeyi gerektirir. Benzer şekilde ışığın mahiyetiyle ilgili tartışma doğa bilimlerine, ışığın yayılım şekliyle ilgili tartışma ise matematik bilimlerine ilişkindir. Aynı durum ışığın içerisine nüfuz ettiği saydam için de geçerlidir. Işığın saydam içerisindeki durumuyla ilgili araştırma hem doğa hem de matematik bilimlerini gerektirir."

### Işığın Yayılımı

Kemâlüddîn el-Fârisî, nesneleri ışık kaynağı (mudî) olanlar ve ışıklandırılmış (munîr) olanlar olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Aslında bu ayrım İslam dünyasında ışık konusuna getirilen pek çok yenilikten biridir. İbn Sînâ (973-1037) konuyu incelerken kendinden ışıklı nesneler için mudî ve bir ışık kaynağı tarafından aydınlatılmış olanlar için de mustanîr terimlerini kullanmıştır. Bunlara karşılık olmak üzere de mudînin yaydığı ışık için dav (diya), bunun nesnelerde yarattığı ışık için de nûr kelimelerini kullanmıştır. Bu ayrım çeviri yoluyla Batıya da geçmiş ve 13. yüzyıldan itibaren, bu ayrım karşılık olmak üzere getirilen lux ve lumen sözcükleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, bu iki sözcük arasındaki ayrım 17. yüzyıla kadar devam etmiştir.



Yukarıda ayrıntısı verilen bilim ayrımının Ortaçağ İslam düşüncesindeki etkisini ortaya koyan bu tümcelerin asıl dikkat çeken yönü, fiziksel bir olgu olarak ışığın yayılımının araştırılmasının matematikle yapılması gerektiğinin vurgulanmış olmasıdır.

Kemâlüddin el-Fârisî incelemesinin devamında cisimleri kendinden ışıklı ve ışıklandırılmış olmak üzere ikiye ayırmakta, kendinden ışıklı cisimlerdeki bu özelliğin tözsel, ışıklandırılmış cisimlerden açığa çıkan ışığın ise ilineksel bir özellik olduğunu belirtmektedir. Daha sonra saydam ve saydam olmayan cisimler konusuna geçen Kemâlüddin el-Fârisî ışıkların saydam olanlara nüfuz ettiğini, olmayanlara ise edemediğini belirterek, saydam cisimlerin iki kısma ayrıldığını ileri sürer. Birinci grup saydamların ışığın bütünüyle nüfuz edebildiği hava, su, cam, billur ve benzerlerinden, ikinci grup saydamların ise ışığın ancak kısmen nüfuz edebildiği ince kumaş ve ona benzer opak nesnelerden oluştuğunu belirtir.

Bu açıklamalarından sonra ışığın yayılımı konusunu ele alan Kemâlüddin el-Fârisî, ortamın saydam olması koşuluyla, ışığın ışıklı bir cisimdeki her bir noktadan düz çizgiler boyunca ancak küresel olarak yayıldığını belirtir. Küresel yayılma fikrini aslında İbn el-Heysem ortaya atmıştır. Ancak ne onda ne de Kemâlüddin el-Fârisî de bu küresel yayılımın tam bir açıklımını bulmak olanaklıdır. Oysaki bu kavram ışığın mahiyetinin ne olduğu konusunda karar vermemizi sağlayacak ölçütlerden biridir. Çünkü eğer küresel yayılımdan kast edilen, ışığın tıpkı durgun bir göle bırakılan bir taşın yarattığı iç içe geçmiş halkalar biçiminde yayılmışıysa, o zaman ışığın mahiyetinin dalga olduğunun kabul edildiği açığa çıkar ki, bu 17. yüzyılda Huygens'in (1629-1695) ileri sürdüğü küresel yayılım fikrinin öncellenmesi anlamına gelir. Eğer küresel yayılımdan kasıt sadece ışığın, ışık kaynağının her noktasından karşısındaki bütün yönlerde doğru, doğrusal olarak yayılmasıysa, o zaman geleneksel anlamda Antik Çağ düşünürlerinin ışık üzerine ileri sürdükleri felsefi savların bir tekrarı anlamına gelir ki, bu da

bilinenin tekrarından başka bir şey değildir. Ancak bu konuda gerekli ayrıntı bilgisi verilmediğinden rahatça bir yargıda bulunabilmek olanaklı gözükmemektedir.

Kemâlüddin el-Fârisî ışık kaynağının yaydığı ışık ile aydınlanmanın yeğinliği arasındaki ilişkiyi yani fotometri konusunu da ele almıştır. Ona göre, kendinden ışıklı cismin her parçasından ışık yayılır. Ancak cismin bütününden çıkan yayılım, tek bir parçasından çıkan yayılımdan daha kuvvetli olur. Burada fotometrinin temel yasasına yaklaşmasına karşın, bu yasa tam olarak ifade edilememiştir. Sadece ışık kaynağının yeğinliği, dikkate alınmış, aydınlanmayla uzaklık arasındaki ilişkiye değinilmemiştir.



Tenkîh el-Menâzır'da yer alan göz çizimi  
Tenkîh el-Menâzır'ın birinci makalesinin altıncı bölümünden alınan ve gözün yapısının anlatıldığı metinde mavi çerçeve içerisinde "İbn el-Heysem dedi" ibaresi yer almaktadır.

#### c. Işık ve Görme

Saydam cisimlere doğrusal çizgilerde nüfuz eden ışığa "ışın" adını veren Kemâlüddin el-Fârisî, geçmişte bazı bilim adamlarının ışınların göz, Güneş ve ateş ışınlarından oluştuğunu, göz ışınla-

rının da Güneş ve ateş ışınlarına benzer bir ışın olduğunu ileri sürdüğünü belirtir. Aslında ışığın gözden çıktığı görüşü hem Antik Çağ'da hem de İslam dünyasında taraftar bulmuş bir görüştür. Bu görüşü açık bir şekilde çürüten, ışık kaynağının göz değil nesne olduğunu kanıtlayan İbn el-Heysem olmuştur. Kemâlüddin el-Fârisî de ışığın nesneden geldiği görüşünü benimsemiştir. Ona göre göz, kendinden ışıklı ya da ışıklandırılmış nesneden ışık gelmediği sürece hiçbir şeyi algılayamaz.

Kemâlüddin el-Fârisî görmenin koşullarını ise özetle şöyle açıklamaktadır.

1. Göz ile nesne arasında belirli bir mesafe olmazsa algı olmaz.
2. Nesneler ışıklı olmadıkça ya da ışıklandırılmadıkça algılanamaz.
3. Nesnelerin algılanmasının diğer bir koşulu da miktarlarının olmasıdır. Miktarı olmayan şey algılanamaz. Miktarın algılanması da algılayan gözün algı kuvvetine bağlı olarak değişir.
4. Opak nesneler görülür, salt saydam olanlar görülemez.
5. Parlak renkli nesneler diğerlerine göre daha kolay ve çabuk görülür.

#### d. Yansıma

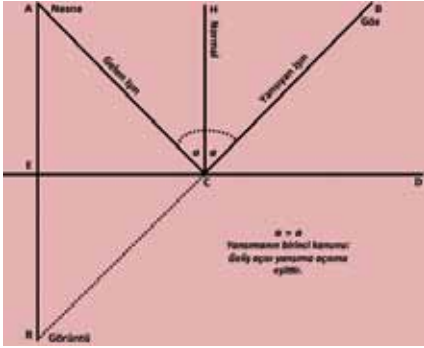
Kemâlüddin el-Fârisî ışığın parlak (ayna) nesnelerde uğradığı değişimlerin incelendiği bilim dalı olan yansıma (*catoptrics*) konusunu da ele almıştır. Şunları belirtmektedir:

"Gözün aynada algıladığı nesnenin ikincil suretleri, doğrudan görmede algıladığı suretler gibi değildir. Çünkü göz doğrudan görmede, nesneyle karşı karşıya bulunduğu her konumda nesneyi doğrudan algılamakla, yansıma da ise belirli konumlarda algılar. (.....) Doğrudan görmede göz nesneyi o nesneden kendisine gelen ışıktan algılar. Aynı şey yansımayla oluşan görme için de geçerlidir. Eğer nesnenin sureti yansımayla göze gelirse, göz onu algılar."

Kemâlüddin el-Fârisî, yansımayla bağlı olarak oluşan algının nitelikleri üzerinde durur. Burada savunduğu temel fikir şudur:

"Bilindiği gibi, ışıklı nesnelerin her bir noktasından, karşısında bulunan bütün yönlerde doğru ışık yayıldığı açıklan-





#### Kemâlüddin el-Fârisî'nin düzlem aynada yansıma kanununu kanıtlaması

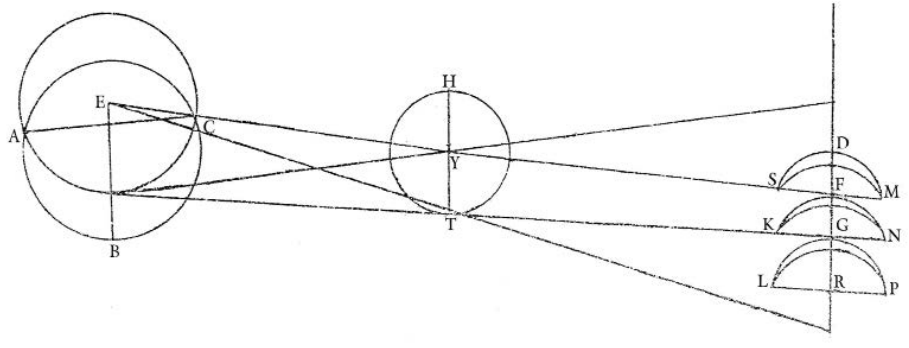
DCE→yansıma kesiti (ayna); B→göz; HC→Normal; A→Nesne; R→A'nın görüntüsü; CH⊥DCE, AE⊥E, RE⊥E, AE⊥RE'dir.  
 $\angle BCH = \angle ACH$   
 $\angle BCD = \angle ACE$  CH // AE  
 Kemâlüddin el-Fârisî'ye göre A'dan C'ye yani yansıma noktasına gelen ışın (AC), oradan geldiği açıya eşit bir açıyla yansır (CB). A'nın görüntüsü de R'de ortaya çıkar. Çünkü düzlem aynada görüntü, yansıyan ışın çizgisinin aynanın içine doğru uzatılmasıyla ve onun gözden gelen çizgiyle kesişmesiyle (kesişme noktasında) ortaya çıkar; düzdür ve aslına eşittir.

mıştı. Eğer bu yayılan ışıklar parlak bir yüzeye ulaşırlarsa, yansımaya özgü çizgilerle yansır ve bu durumda tepesi o nesnede (ışıklı nesnede), tabanı da ayna yüzeyinde olan bir koni oluşur. Daha sonra bu yüzeyden çıkan ışık da çevresindeki diğer nesnelere ulaşır. Eğer düştüğü yerde opak bir nesne varsa, o nesneyi de aydınlatmış olur ve onun yüzeyine düşen bu ışık da yansır. Ancak bu yansıyan ışık opak nesnenin rengini de taşır. (.....) Yansımaya bağlı olarak ortaya çıkan görme de, yansıyan bu ışınlarla göze gelen suretlerle oluşur. (.....) Işıklı nesneden çıkan ışığın koni oluşturmaya gibi, yansıyan ışık da koni oluşturur.”

Bu alıntıda dikkat çeken en önemli yön, Kemâlüddin el-Fârisî'nin yansımayla ortaya çıkan görmenin geometrikleştirilerek gösterilebileceğini ve ışığın ardarda defalarca yansımaya uğratılabileceğini savlamasıdır. Kemâlüddin el-Fârisî daha sonra yansımayı düz, çukur, tümsek, çukur silindirik, tümsek silindirik, çukur konik ve tümsek konik aynalarda uygulamalı olarak ele almış ve görüntü oluşumlarını, her ayna için ayrı ayrı, çizimle göstermiştir.

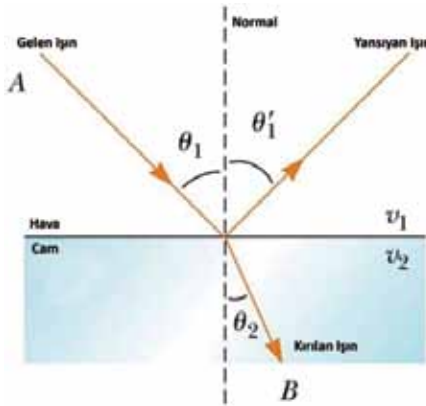
#### e. Kırılma

Kemâlüddin el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzir*'ın yedinci makalesini kırılmaya (dioptrics) yani saydam ortamların geri-



sinde bulunan nesneleri gözün algılamasıyla oluşan görme konusuna ayırmış ve ışığın saydam ortamda kırılmaya uğramasını incelemiştir. Işığın nüfuz ettiği saydam ortamlar hava, su ve camdır. Işığın girdiği ortam az yoğunsa ışık normalden öteye, çok yoğunsa normale doğru kırılır. Kırılma açısı, ışığın düştüğü ortamın niteliğine göre, geliş açısından ya büyük ya da küçük olur. Yani ışık az yoğun ortama giriyorsa kırılma açısı daha büyük, tersi durumdaysa daha küçük olur.

Böylece ışığın ortam farklılıklarında uğradığı değişimleri ana çizgileriyle tanımlayan Kemâlüddin el-Fârisî, bundan sonra oluşturduğu bir araçla çeşitli ortamlar için deneyler yapmıştır. Deneyini küresel ve düzlem yüzeyli ortamlarda da yaparak ayrıntılandırmıştır. Ayrıca Kemâlüddin



Kırılma geometrisi  
 Şekilde  $\theta$ , geliş açısını,  $\theta'$ , yansıma açısını,  $\theta_2$ , kırılma açısını belirtmektedir.  $v_1$ , ışığın birinci ortamdaki (hava) hızı,  $v_2$  ikinci ortamdaki (cam) hızıdır.

el-Fârisî'ye göre eğer ışık algılamayacak kadar çok hızlı bir hareketle saydam cisme nüfuz ederse, ortamın yoğunluğu hareketi engelleyecektir. Az yoğun ortamdaki hareket de çok yoğun ortamdaki hareketten daha kolaydır. Başka bir deyişle çok

yoğun cisim (yani ortam) ışığı az yoğun cisimden daha çok engeller. Kemâlüddin el-Fârisî böylece ışığın hızının sonsuz değil yalnızca algılanamayacak kadar hızlı olduğunu belirtmektedir.

Kemâlüddin el-Fârisî, ışık ışınlarının nüfuz ettikleri ortamların yüzeyinin ya düz ya da küresel olacağını belirtmekte ve bu ortamlar içerisinde ışınların uğradığı değişimleri irdelemektedir. Bu ikinci tip kırılma incelemelerinin tarihsel önemi çok büyüktür. Optik tarihine yakan küreler olarak geçen bu konuyu hakkıyla inceleyen kişi Kemâlüddin el-Fârisî'dir. Kemâlüddin el-Fârisî yakan küreler konusunda yaptığı deneylerden edindiği verileri gökkuşağı oluşumunun doğru olarak açıklanmasında kullanmış ve başarılı olmuştur.

#### f. Karanlık Oda

Bir duvarında küçük bir delik olan ve bu delik aracılığıyla dış bir nesnenin görüntüsünü karanlık bir odadaki perdeye aktarmakta kullanılan **camera obscura**'nın (karanlık oda) tarihi Antik Çağ'a kadar gider. Aristoteles'in (MÖ 384-322) konuya ilişkin bazı doğru belirlemeleri olduğu bilinmektedir. Duvarında perde bulunan karanlık bir odaya, küçük bir delik aracılığıyla güneş ışığı aktarıldığında, perdede dairesel bir görüntü oluştuğu görülür. Bunun nedeni deliğin biçiminin yuvarlak olması değil Güneş'in şeklinin küresel olmasıdır. Dolayısıyla karanlık odada ortaya çıkan görüntülerde deliğin biçiminin önemi yoktur. Bu olgunun doğru açıklamasının ilk kez 1521'de Francesco Maurolico (1494-1575) tarafından yapıldığı kabul edilmektedir. Ancak bilim tarihi çalışmaları, konuya ilişkin ilk deneysel incelemenin İbn el-Heysem (965-

1038) tarafından yapıldığını, daha sonra çeviri yoluyla Batı'ya aktarılan bilgilerin Vitello (öl. 1290), Roger Bacon (1220-1292), Maurolico ve daha birçok bilim ve düşün insanı tarafından ele alındığını göstermektedir. Bu çeviri etkinliğinin dışında kalmış olması dolayısıyla Kemâlüddin el-Fârisî'nin karanlık oda çalışmaları ve bu konuya katkıları gündeme gelmemiştir. Oysa süreçte dikkat edilmesi gereken bir bilim insanı da odur.

Kemâlüddin el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzır*'da konuyu beş madde halinde incelemiştir. İncelemesinin başında şu belirlemede bulunur:

“(.....) Tutulma durumunda, güneş ışığı dar bir delikten geçip de karşı taraftaki yüzeye düştüğünde hilal şeklinde görünür. Eğer Güneş'in geriye kalan kısmı da hilal şeklinde olursa, Güneş'in tamamı tutulmamış demektir. (.....) Karşı yüzey üzerinde bulunan Güneş'in hilal kısmının ışığı, eğer delik çok dar ise ve genişliğinin sınırındaysa, hilal şeklinde olur. Eğer genişlik değişirse hilal olma durumu da kaybolur ve yuvarlak bir hal alır.”

İbn el-Heysem'in açıklamalarını da dikkate alan Kemâlüddin el-Fârisî'ye göre, eğer delik yuvarlaksa ve üzerinde bulunduğu düzlem de perdenin tam karşındaysa, Güneş ile deliğin merkezlerini bağlayan çizgi de bu iki düzleme (perde ve delik) dikse, Güneş'in hilal kısmındaki bütün noktalar ile delik dairesindeki noktalar arasında bir ışın konisi oluşur. Bu ışın konisi delikten geçerek perdeye ulaşır, bu durumda delik ve perde arasında da, bu kez ilkinin tersi olan, bir koni ortaya çıkar ve perdeye ulaşan bu koni orada birbirine eş iç içe geçmiş ışıklı hilaller oluşturur.

Delikteki bir noktadan Işıklı hilallerin her birine uzayan her koni, biri içbükey diğeri de dışbükey olan iki yüzeyle çevren-

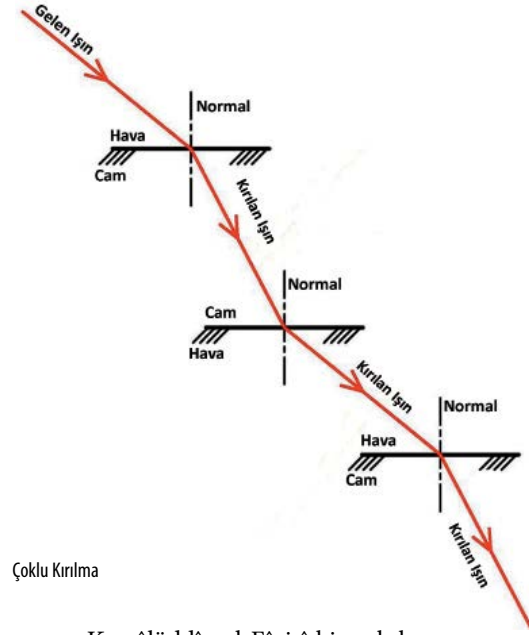
miş olur. Perdedeki görüntü yalnızca hilal olarak değil de, karanlık kısmını da içerecek şekilde bir daire olarak hesaba katıldığında, hilalin dış yayı ve iç yayının oluşturduğu daireler eşit olur. Ayrıca perdedeki görüntü karanlık oda kuralı gereği ters olacaktır. Bu durumda perdedeki hilallerin dışbükeyliği Güneş'in hilal kısmındaki dışbükeyliğin tersi yönde ortaya çıkar.

Kemâlüddin el-Fârisî karanlık odada Güneş'in görüntüsünün hilal ve tam olma durumlarının koşullarını matematiksel olarak göstermiştir. Eğer, Ay'ın ışığının nüfuz ettiği deliğin çapı Güneş ışığının nüfuz ettiği deliğin çapının 1/18'i kadar ise Ay için söz konusu edilen deliğin yüzeyi Güneş için söz konusu edilen deliğin yüzeyinin 1/324'ü kadar olur. Bu durumda delik ancak hissedilebilecek büyüklükte bir noktadır ve buradan nüfuz eden ışığın zayıf olması dolayısıyla ortaya çıkan hilal görüntü algılanamaz. Eğer deliğin çapı hilali oluşturan deliğin çapının 10 katı kadar ise ortaya çıkan ışık yuvarlak olur.

#### g. Gökkuşağının Oluşumu

Kemâlüddin el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzır*'da “yakan küreler” üzerine yaptığı incelemesinin başlangıcında, “Parlak saydam küre aracılığıyla suretlerin elde edilmesinin dört şekli vardır” diyerek, ışık ışınlarının cam kürelerde uğradığı değişimleri başarılı bir şekilde belirlemiştir. Ona göre, Güneş'ten çıkan ışık ışınları bir yansıma ya da kırılma yüzeyiyle karşılaştıklarında, yansıyarak ya da kırılarak bir başka noktaya ulaşırlar. Eğer bu noktada da bir yansıma ya da kırılma yüzeyi var ise, o zaman ışınlar tekrar yansıyacak ya da kırılacaktır. Bu süreç pek çok kez bu şekilde yinelenabilir ve ışığın niteliği değişmez.

Ayrıntısının gözlem ve deney aracılığıyla elde edildiği anlaşılan ışığın doğasına yönelik bu önemli belirlemesinden



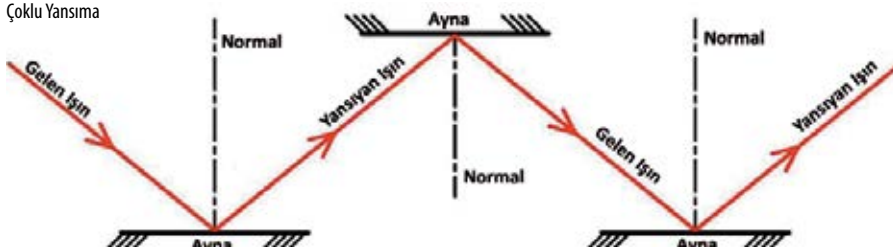
Çoklu Kırılma

sonra, Kemâlüddin el-Fârisî bir ışık kaynağından çıkan ışık ışınlarının “saydam küre”de izlediği yolları belirlemeye çalışmıştır. Bu belirlemeye göre ışınlar küreye belirli açılarla gelmektedir, küre eksenine uzak olan ışınlar eksenine yakın bir noktada, yakın olanlar da uzak bir noktada kesmektedir ve kesişme tamamen küre dışında olmaktadır. Küreye sağ taraftan nüfuz eden ışınlar sol tarafa, sol taraftan nüfuz edenler de sağ tarafa sapmaktadır. Kemâlüddin el-Fârisî, deneysel olarak elde ettiği bu bilgilerin yardımıyla, küreye giren her bir ışının kaç yansımaya ve kaç kırılmaya uğradığını belirlemiştir. Buna göre, ışınlar sırasıyla yalnızca iki kırılmaya, iki kırılma ve bir yansımaya, iki kırılma ve iki yansımaya uğramaktadır.

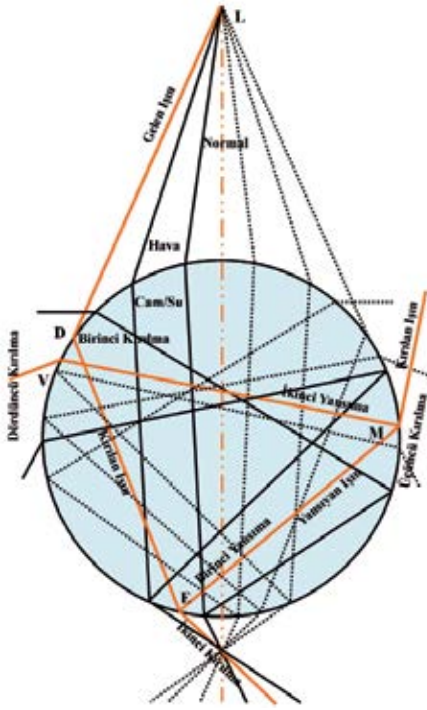
Kemâlüddin el-Fârisî'nin bütünüyle doğru olan bu betimlemelerini, verdiği şekil üzerinde yapacağımız yalınlaştırma- larla daha açık hale getirdiğimizde, ilk kez gökkuşağı oluşumunu doğru olarak belirlediği görülebilir.

Kemâlüddin el-Fârisî'nin verdiği çizimden çıkan sonuç şudur: Şekilde betimlenen birinci anlatım, birinci gökkuşağının oluşumunun açıklamasıdır. Çünkü birinci gökkuşağı güneş ışınlarının yağmur damlalarında iki kırılma ve bir yansımaya uğraması sonucu meydana gelmektedir. Şekilde betimlenen iki kırılma ve iki yansıma ise ikinci gökkuşağının oluşumunun açıklamasıdır. Böylece Kemâlüddin

Çoklu Yansıma







#### Işık ışınlarının cam kürede izlediği yollar

LD ışını D noktasından saydam küreye nüfuz edecek, kürenin ışının geldiği ortamdan daha yoğun olması nedeniyle de kırılmaya uğrayacaktır. Küre içerisinde DE yolunu izleyecek olan ışın E noktasında küreyi terk edecektir. Yeni ortam küreden daha az yoğun olduğu için tekrar kırılmaya uğrayacaktır. E noktasına gelen ışının tümü aslında küreyi terk etmez. Çünkü bir tür çukur ayna görevi gören kürenin, yani yağmur damlasının iç kısmı ışının bir miktarını yansıtacaktır. Bu durumda E noktasında ışının bir kısmı küreyi terk ederek kırılmaya uğrarken, bir kısmı da küre içerisinde EM yolu boyunca yansımaya uğrayarak M noktasına gelir ve aynı nedenlerden dolayı küreyi terk ederek kırılmaya uğrar. Kürenin yoğunluğu her tarafında aynı olduğu için, M'ye gelen ışın da iki tür değişime uğrayacak, kürenin saydamlığından dolayı yansıyacak, yoğunluğundan dolayı da kırılmaya uğrayacaktır. Bu kez küre içerisinde MV yolu boyunca yansıyacak ve M noktasında küreyi terk ederken kırılmaya uğrayacaktır. Aslında M noktasına gelen ışın tekrar kırılmaya ve yansımaya uğrayacaktır. Ancak ortaya çıkan pek çok yansıma ve kırılma sonucu iyice zayıflayacağı için, bu üçüncü yansıma ve kırılmayı belirlemek olanaklı olmaz.

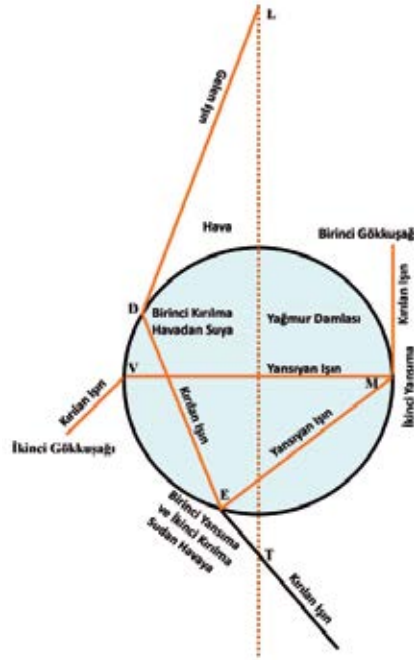
el-Fârisî'nin gökkuşağı oluşumunu bütünüyle doğru bir biçimde ve bugünkü anlamda açıklayabildiği anlaşılmaktadır.

Ortaçağ optik biliminin olağanüstü başarılarından biri olan ve Müslüman doğa filozoflarının matematiksel optik incelemelerinin doruğunu oluşturan bu çalışmanın diğer bir şaşırtıcı yönü de yukarıda söz konusu edilen üçüncü yansıma ve kırılmayla ilgilidir. Bu belirleme üçüncü bir gökkuşağının aynı anda oluşup oluşmayacağı ve ikincil gökkuşağının renklerinin neden daha solgun olduğunun yanıtıyla ilgilidir. Kemâlüddin el-Fârisî, bu durumun ışık ışınlarının uğradığı kırılma ve yansıma sayısı ile ilgili olduğunu doğru bir biçimde belirlemiştir. Ayrıca üçüncü bir gökkuşağının oluşmasının olanaklı olabileceğini, ancak ışık ışınları çoklu yansıma ve kırılma sonucu zayıfladığı için bunun görünmeyeceğini belirtmektedir ki, açıklamalarının tümü doğrudur.

#### Değerlendirme

Tenkih el-Menâzir yapısı itibarıyla İslam dünyasında gerçekleştirilen yüksek düzeyli yapıtlar içerisinde en önemlilerinden biri olmakla birlikte, İslam uygarlığının parlak döneminin bitimine denk gelme şanssızlığı sonucu gereken etkiyi uzun yıllar gösterememiş ve ancak yüzyılımızın başlarında ünlü Alman çevirmen ve araştırmacılar Eilhard Wiedemann ve Joseph Würeschmidt'in çevirileriyle tanınmaya başlamıştır. Ancak özü itibarıyla bir şerh kitabı olması dolayısıyla bilimsel düşüncenin hız kaybettiği ve durakladığı dönemlerde okutulduğunu düşünmek yanlış olmaz. Çünkü bütün İslam dünyasında şerhlerin sıklıkla okunduğu bilinmektedir.

Bunun dışında, konuyla ilgili kendisinden sonraki çalışmalarda da etkili olduğu anlaşılmıştır. Bu etkinin en belirgin olarak görüldüğü kişi ünlü Türk astronom Takîyüddin İbn Marûf'tur (1521-1585). Takîyüddin, *Kitâb Nûr-i Hadaka el-Ebsâr ve Nûr-i Hadika el-Enzâr* (Göz ve Bakış Bahçesinin Işığı Üzerine) adlı optik kitabının giriş bölümünde *Tenkih el-Menâzir*'i temel bir kaynak olarak kullandığını açıklamaktadır.



Birincil ve ikincil gökkuşağı oluşumunun geometrik gösterimi

#### Kaynakça

- Boyer, C. B., *The Rainbow: from Myth to Mathematics*, Princeton, New Jersey, 1987.  
Kemâlüddin el-Fârisî, *Tenkih el-Menâzir*, 2 cilt, Haydarabad, 1928.  
Rashed, R., "Le Modèle de la Sphere Transparente et l'explication de l'arc - en - ciel: ibn al-Haytham, al-Fârisî", *Revue d'histoire des Sciences et de leurs applications*, Sayı 23, 1970.  
Sayılı, A., "İbn Sina'da Işık, Görme ve Gökkuşağı", *İbn Sina Doğumunun Bininci Yılı Armağanı*, T.T.K., 1984.  
Topdemir, H. G., "İbnü'l Heysem'in Optik Araştırmaları", *Bilim ve Felsefe Metinleri*, Cilt I, Sayı 1, Öncü Kitap, 1992.

- Topdemir, H. G., "Kamal al Din al Fârisî's Explanation of the Rainbow", *Bilim ve Felsefe Metinleri*, Cilt 1, Sayı 2, Öncü Kitap, 1992.  
Topdemir, H. G., "İbn el-Heysem'in Işık Üzerine Adlı Makalesi", *Belleten*, Cilt 61, Sayı 230, T.T.K., 1997.  
Topdemir, H. G., "Kemâlüddin el-Fârisî'nin Gökkuşağı Açıklaması", *Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, Cilt 33, Sayı 1-2, Ankara Üniversitesi, 1990.  
Topdemir, H. G., "Kemâlüddin el-Fârisî'nin Gökkuşağı Açıklaması", *Araştırma Dergisi*, Cilt 14, Sayı 14, Ankara Üniversitesi, 1992.  
Topdemir, Hüseyin Gazi, *Takîyüddin'in Optik Kitabı*, Kültür Bakanlığı, Ankara 1999.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistemantik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988'de "Kemâlüddin el-Fârisî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzir* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kiriği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

# Ballıbabagiller



Ballıbaba *Lamium* cinsini oluşturan bitkilere denir. Ballıbabalara ülkemizde tatlıbaba, ballık otu adı da verilir. Eflatun çiçekli bu türün adı *Lamium amplexicaule*'dir. Fotoğraf İzmir'de, Mart 2010'da çekilmiştir.



Günümüzde doğal ürünlere olan ilgi, doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilere de yansımış durumda. Dünya'daki 300 bin çiçekli bitki türünden 20 bininin tıbbi amaçlar için potansiyel taşıdığı ve bunlardan 4 bininin yoğun olarak kullanıldığı biliniyor. Ülkemizde de yaklaşık 12 bin bitki türünün 500 kadarının tıbbi ve aromatik değeri var. Ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi de bunlardan biri. Ballıbabagiller (ballıbaba, nane, kekik, lavanta, dağ çayı vb. ) hoş kokulu, bir ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Birkaç türü çalimsı ya da ağacimsı formdadır. Yapraklarında kokulu yağ salgılayan küçük salgı bezleri vardır. Çiçekleri mor, beyaz ve kırmızı olur.



Ballıbabalar hem geleneksel olarak hem de modern çalışmalarda bitkisel drog (hayvanlardan ve bitkilerden kurularak ya da özel yöntemlerle toplanarak elde edilen, eczacılıkta ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı ham madde) olarak kullanılan, araştırılan bir aile. Bitkisel drog olarak kullanılmasının yanı sıra baharat, gıda ve gıda katkısı, kozmetik, boya ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılıyor. Bu kullanım için bitkiler doğadan doğrudan kontrolsüz biçimde toplanıyor. Sonra ham ya da yarı işlenmiş olarak pazara sunuluyor. Bu sistem bitkilerin doğal popülasyonlarına zarar verdiği gibi elde edilen gelirin de çok düşük olmasına neden oluyor. Bunun için dünya pazarında yeri olan türlerin belirlenmesi, bu türlerin toplanmak yerine tarım yapılarak işlenmesi ve son ürün olarak pazara sunulması önemlidir. Bu anlamda tıbbi ve aromatik bitki tarımının ülkemizde gelişmesi geleneksel tarıma da iyi bir alternatiftir.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Karadoğan, T., Göller Yöresinde Lamiaceae Familyasına dahil Bitki Türlerinin Tespiti ve Tıbbi ve Aromatik Değerlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje no: TOGTAG-2599., 2003



## Yılan Görünümlü Kertenkele Oluklu Kertenkele

Çoğu insan içgüdüsel olarak yılandan korkar. Bütün yılanların insana saldırdığı ve hepsinin zehirli olduğu sanılır ve bu yüzden de bir yılan görüldüğünde öldürülmesi gerektiği düşünülür. Ancak hiçbir yılan durduk yerde insana saldırmaz. Yılanlar çok fazla tahrik edildiklerinde kendilerini tehlikede hisseder ve korunma amacıyla saldırabilirler. Yılanların çoğu zehirsizdir. Kemiricilerle, örneğin fare-

lerle beslendikleri için de bunların çoğalmasını önlerler. Eğer yılanların ekosistemdeki rolleri, davranışları daha iyi bilinseydi herhalde hemen öldürülmezlerdi. Aslında bir kertenkele türü olan ancak görünüşleri yılanlara çok benzeyen oluklu kertenkelelerin başına da yılanların başına gelen şeyler gelir. Tamamen zararsız olan bu canlının soyu bu nedenle tehlikededir.



Oluklu kertenkeleler adlarını vücutlarının her iki yanında bulunan oluk şeklindeki girintili yapılardan alır. Boyun bölgesinde başlayıp kuyruğa kadar devam eden bu yapılarda kemik plaka yoktur, bu nedenle oluklu kertenkeleler kıvrılarak rahatça hareket edebilir. Gençler ve erginler birbirlerinden renkleri ile ayırt edilir. Genç dönemde sırt bölgesi açık gri ve bu rengin tonlarındayken karın bölgesi beyazımsı gridir. Sırt bölgesinde kahverengi ya da siyah renkli benekler vardır. Oluklu kertenkele büyüdükçe bu

benekler kaybolur, gri bölgeler de sarıya ya da kahverengine döner. Erginleşince vücutları baki kırmızısı olur. Oluklu kertenkeleler yumuşak vücutlu böcekler, salyangozlar ve çekirgelerle beslenir. Çok hızlı hareket edebilen oluklu kertenkelelerin boyları 150 cm kadar olabilir. Bitkisi çok olan taşlık yerler, çalılıklar, bahçelik yerler başlıca yaşam alanlarıdır. Taş altları ve kemirici yuvalarına da girerler. Yüksekliği 2000 metreye kadar olan yerlerde de bulunabilirler. Ülkemizin hemen hemen her yerinde bulunurlar.

Bacakları olmayan oluklu kertenkeleler göz kapaklarının ve kulak deliklerinin olmamasıyla yılanlardan kolayca ayırt edilebilirler. Bunların yanı sıra küçük mahmuzlara benzeyen arka bacak kalıntıları vardır.



**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.



# Kırgıbayır







Üzerinde yaşadığımız yerkabuğu, jeolojik ve iklimsel olayların etkileriyle farklı aşamalardan geçerek günümüzdeki şeklini aldı. Bu aşamalar iç ve dış kuvvetler olarak ayrılır. İç kuvvetleri kırılma, kıvrılma, çanaklaşma, kubbeleşme, volkanizma oluşturur. Dış kuvvetleriyse su, rüzgâr, buz oluşturur. Dış kuvvetler aşındırma, parçalama işlemi yapar. Aşındırmanın etkileri uzun zaman süreci içinde daha iyi görülür. Örneğin, kaba bir hesapla, 4000 metre yüksekliğindeki bir dağ, yılda 0,5 mm aşınırsa, 8 milyon yıl sonra deniz seviyesine kadar alçalabilir. Aşındırmada akarsular çok etkilidir. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırarak değişik şekillerin de oluşmasına yol açar. Bu şekiller vadi, menderes, dev kazanı, peribacaları, plato, Peneplen (yontukdüz) ve kırgıbayır olarak adlandırılır ve sınıflandırılır.

Kırgıbayırlar, kurak ya da yarı kurak geçen iklimlerde, yağışın şiddetli, sağanak halinde olduğu, bitki örtüsünün az olduğu arazilerde oluşur. Kırgıbayırlar, yumuşak ve geçirimsiz tüflerin, millerin, killerin ve marnların bulunduğu dik yamaçlarda, şiddetli yağışın etkisiyle oluşan sellerin ve sel yarıntılarının genişlemesi sonucu meydana gelir. Görünüşleri ve renkleri bulundukları kaya yapısına bağlı olduğundan çeşitlilik gösterir. Kırgıbayırlar İç ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak görülür. Erozyon sonucu oluşan bu doğal yapı turizm değeri de taşır. ABD'deki Badlands (kırgıbayır) Milli Parkı bu yapının dünyadaki bir başka örneğidir. Ülkemizde de kırgıbayırların bulunduğu bölgeler milli park haline getirilerek değerlendirilebilir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., Jeomorfoloji, Der Yayınları 284, 2002.  
<http://www.gorp.com/>



# Sığın

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

Büyük memeli türlerinin soyları tüm dünyada hızla tükeniyor. Türler kendilerine yeterli barınma, beslenme ve yaşam alanı bulamıyor. Aşırı avcılık, yaşam alanlarının daralması en büyük etkenler. Büyük memelilerin uzun hamilelik dönemleri, doğan yavrunun büyümesinin uzun zaman alması ve doğal düşmanlarına karşı savunmasız olmaları da yok oluşu hızlandıran diğer etkenler. Sığın da soyu tehlike de olan türlerden biri.

Sığınlar İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Filistin ve Türkiye'de yaşamış. Ancak günümüzde sadece İran'da doğal bir popülasyon var. İsrail'deyse yeniden yerleştirilmiş popülasyonlar hayatlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun dışındaki yerlerdeyse sığın soyu tamamen tükenmiş. İran'da yaşamını devam ettirmeye çalışan ve koruma altında olan sığınların sayısı 365 civarında.





Sığınların yaşadığı ekosistemler ormanlık yerler, bozkırlar, çalılık arazilerdir. Yalnızca erkek bireylerde boynuz vardır. Bu boynuzlar oldukça kalın ve geniş olabilir. Sığınların sırt kısmı kırmızimsı kahverengi arasında bir renktir. Sırt kısımlarında beyaz benekler de bulunur. Vücudun alt tarafına doğru beneklerin birleşmesiyle oluşan beyaz bir bant vardır.

Boyunlarından kuyruklarına kadar uzanan siyah bir sırt çizgileri vardır. Sığınlar (*Dama mesopotamica*) ülkemizde koruma altında yaşayan alageyiğe (*Dama dama*) çok benzer. Ancak alageyiklerden biraz daha büyüktürler. Sığınlar İran alageyiği ve Mezopotamya alageyiği olarak da bilinir.



Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., The Mammals of Arabia. Second Edition, Harrison Zoological Museum Pub. s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/6232/0/undulata/#text=Fact>



# Ballıbabagiller



Ballıbaba *Lamium* cinsini oluşturan bitkilere denir. Ballıbabalara ülkemizde tatlıbaba, ballık otu adı da verilir. Eflatun çiçekli bu türün adı *Lamium amplexicaule*'dir. Fotoğraf İzmir'de, Mart 2010'da çekilmiştir.



Günümüzde doğal ürünlere olan ilgi, doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilere de yansımış durumda. Dünya'daki 300 bin çiçekli bitki türünden 20 bininin tıbbi amaçlar için potansiyel taşıdığı ve bunlardan 4 bininin yoğun olarak kullanıldığı biliniyor. Ülkemizde de yaklaşık 12 bin bitki türünün 500 kadarının tıbbi ve aromatik değeri var. Ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi de bunlardan biri. Ballıbabagiller (ballıbaba, nane, kekik, lavanta, dağ çayı vb. ) hoş kokulu, bir ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Birkaç türü çalimsı ya da ağacimsı formdadır. Yapraklarında kokulu yağ salgılayan küçük salgı bezleri vardır. Çiçekleri mor, beyaz ve kırmızı olur.



Ballıbabalar hem geleneksel olarak hem de modern çalışmalarda bitkisel drog (hayvanlardan ve bitkilerden kurularak ya da özel yöntemlerle toplanarak elde edilen, eczacılıkta ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı ham madde) olarak kullanılan, araştırılan bir aile. Bitkisel drog olarak kullanılmasının yanı sıra baharat, gıda ve gıda katkısı, kozmetik, boya ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılıyor. Bu kullanım için bitkiler doğadan doğrudan kontrolsüz biçimde toplanıyor. Sonra ham ya da yarı işlenmiş olarak pazara sunuluyor. Bu sistem bitkilerin doğal popülasyonlarına zarar verdiği gibi elde edilen gelirin de çok düşük olmasına neden oluyor. Bunun için dünya pazarında yeri olan türlerin belirlenmesi, bu türlerin toplanmak yerine tarım yapılarak işlenmesi ve son ürün olarak pazara sunulması önemlidir. Bu anlamda tıbbi ve aromatik bitki tarımının ülkemizde gelişmesi geleneksel tarıma da iyi bir alternatiftir.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Karadoğan, T., Göller Yöresinde Lamiaceae Familyasına dahil Bitki Türlerinin Tespiti ve Tıbbi ve Aromatik Değerlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje no: TOGTAG-2599., 2003



## Yılan Görünümlü Kertenkele Oluklu Kertenkele

Çoğu insan içgüdüsel olarak yılandan korkar. Bütün yılanların insana saldırdığı ve hepsinin zehirli olduğu sanılır ve bu yüzden de bir yılan görüldüğünde öldürülmesi gerektiği düşünülür. Ancak hiçbir yılan durduk yerde insana saldırmaz. Yılanlar çok fazla tahrik edildiklerinde kendilerini tehlikede hisseder ve korunma amacıyla saldırabilirler. Yılanların çoğu zehirsizdir. Kemiricilerle, örneğin fare-

lerle beslendikleri için de bunların çoğalmasını önlerler. Eğer yılanların ekosistemdeki rolleri, davranışları daha iyi bilinseydi herhalde hemen öldürülmezlerdi. Aslında bir kertenkele türü olan ancak görünüşleri yılanlara çok benzeyen oluklu kertenkelelerin başına da yılanların başına gelen şeyler gelir. Tamamen zararsız olan bu canlının soyu bu nedenle tehlikededir.



Oluklu kertenkeleler adlarını vücutlarının her iki yanında bulunan oluk şeklindeki girintili yapılardan alır. Boyun bölgesinde başlayıp kuyruğa kadar devam eden bu yapılarda kemik plaka yoktur, bu nedenle oluklu kertenkeleler kıvrılarak rahatça hareket edebilir. Gençler ve erginler birbirlerinden renkleri ile ayırt edilir. Genç dönemde sırt bölgesi açık gri ve bu rengin tonlarındayken karın bölgesi beyazımsı gridir. Sırt bölgesinde kahverengi ya da siyah renkli benekler vardır. Oluklu kertenkele büyüdükçe bu

benekler kaybolur, gri bölgeler de sarıya ya da kahverengine döner. Erginleşince vücutları bakkırmızı olur. Oluklu kertenkeleler yumuşak vücutlu böcekler, salyangozlar ve çekirgelerle beslenir. Çok hızlı hareket edebilen oluklu kertenkelelerin boyları 150 cm kadar olabilir. Bitkisi çok olan taşlık yerler, çalılıklar, bahçelik yerler başlıca yaşam alanlarıdır. Taş altları ve kemirici yuvalarına da girerler. Yüksekliği 2000 metreye kadar olan yerlerde de bulunabilirler. Ülkemizin hemen hemen her yerinde bulunurlar.

Bacakları olmayan oluklu kertenkeleler göz kapaklarının ve kulak deliklerinin olmamasıyla yılanlardan kolayca ayırt edilebilirler. Bunların yanı sıra küçük mahmuzlara benzeyen arka bacak kalıntıları vardır.



**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.



# Kırgıbayır







Üzerinde yaşadığımız yerkabuğu, jeolojik ve iklimsel olayların etkileriyle farklı aşamalardan geçerek günümüzdeki şeklini aldı. Bu aşamalar iç ve dış kuvvetler olarak ayrılır. İç kuvvetleri kırılma, kıvrılma, çanaklaşma, kubbeleşme, volkanizma oluşturur. Dış kuvvetleriyse su, rüzgâr, buz oluşturur. Dış kuvvetler aşındırma, parçalama işlemi yapar. Aşındırmanın etkileri uzun zaman süreci içinde daha iyi görülür. Örneğin, kaba bir hesaplama, 4000 metre yüksekliğindeki bir dağ, yılda 0,5 mm aşınırsa, 8 milyon yıl sonra deniz seviyesine kadar alçalabilir. Aşındırmada akarsular çok etkilidir. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırarak değişik şekillerin de oluşmasına yol açar. Bu şekiller vadi, menderes, dev kazanı, peribacaları, plato, Peneplen (yontukdüz) ve kırgıbayır olarak adlandırılır ve sınıflandırılır.

Kırgıbayırlar, kurak ya da yarı kurak geçen iklimlerde, yağışın şiddetli, sağanak halinde olduğu, bitki örtüsünün az olduğu arazilerde oluşur. Kırgıbayırlar, yumuşak ve geçirimsiz tüflerin, millerin, killerin ve marnların bulunduğu dik yamaçlarda, şiddetli yağışın etkisiyle oluşan sellerin ve sel yarıntılarının genişlemesi sonucu meydana gelir. Görünüşleri ve renkleri bulundukları kaya yapısına bağlı olduğundan çeşitlilik gösterir. Kırgıbayırlar İç ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak görülür. Erozyon sonucu oluşan bu doğal yapı turizm değeri de taşır. ABD'deki Badlands (kırgıbayır) Milli Parkı bu yapının dünyadaki bir başka örneğidir. Ülkemizde de kırgıbayırların bulunduğu bölgeler milli park haline getirilerek değerlendirilebilir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., Jeomorfoloji, Der Yayınları 284, 2002.  
<http://www.gorp.com/>



# Sığın

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

Büyük memeli türlerinin soyları tüm dünyada hızla tükeniyor. Türler kendilerine yeterli barınma, beslenme ve yaşam alanı bulamıyor. Aşırı avcılık, yaşam alanlarının daralması en büyük etkenler. Büyük memelilerin uzun hamilelik dönemleri, doğan yavrunun büyümesinin uzun zaman alması ve doğal düşmanlarına karşı savunmasız olmaları da yok oluşu hızlandıran diğer etkenler. Sığın da soyu tehlike de olan türlerden biri.

Sığınlar İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Filistin ve Türkiye'de yaşamış. Ancak günümüzde sadece İran'da doğal bir popülasyon var. İsrail'deyse yeniden yerleştirilmiş popülasyonlar hayatlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun dışındaki yerlerdeyse sığın soyu tamamen tükenmiş. İran'da yaşamını devam ettirmeye çalışan ve koruma altında olan sığınların sayısı 365 civarında.





Sığınların yaşadığı ekosistemler ormanlık yerler, bozkırlar, çalılık arazilerdir. Yalnızca erkek bireylerde boynuz vardır. Bu boynuzlar oldukça kalın ve geniş olabilir. Sığınların sırt kısmı kırmızimsı kahverengi arasında bir renktir. Sırt kısımlarında beyaz benekler de bulunur. Vücudun alt tarafına doğru beneklerin birleşmesiyle oluşan beyaz bir bant vardır.

Boyunlarından kuyruklarına kadar uzanan siyah bir sırt çizgileri vardır. Sığınlar (*Dama mesopotamica*) ülkemizde koruma altında yaşayan alageyiğe (*Dama dama*) çok benzer. Ancak alageyiklerden biraz daha büyüktürler. Sığınlar İran alageyiği ve Mezopotamya alageyiği olarak da bilinir.



Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., The Mammals of Arabia. Second Edition, Harrison Zoological Museum Pub. s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/6232/0/undulata/#text= Facts>



# Ballıbabagiller



Ballıbaba *Lamium* cinsini oluşturan bitkilere denir. Ballıbabalara ülkemizde tatlıbaba, ballık otu adı da verilir. Eflatun çiçekli bu türün adı *Lamium amplexicaule*'dir. Fotoğraf İzmir'de, Mart 2010'da çekilmiştir.



Günümüzde doğal ürünlere olan ilgi, doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilere de yansımış durumda. Dünya'daki 300 bin çiçekli bitki türünden 20 bininin tıbbi amaçlar için potansiyel taşıdığı ve bunlardan 4 bininin yoğun olarak kullanıldığı biliniyor. Ülkemizde de yaklaşık 12 bin bitki türünün 500 kadarının tıbbi ve aromatik değeri var. Ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi de bunlardan biri. Ballıbabagiller (ballıbaba, nane, kekik, lavanta, dağ çayı vb. ) hoş kokulu, bir ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Birkaç türü çalimsı ya da ağacimsı formdadır. Yapraklarında kokulu yağ salgılayan küçük salgı bezleri vardır. Çiçekleri mor, beyaz ve kırmızı olur.



Ballıbabalar hem geleneksel olarak hem de modern çalışmalarda bitkisel drog (hayvanlardan ve bitkilerden kurularak ya da özel yöntemlerle toplanarak elde edilen, eczacılıkta ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı ham madde) olarak kullanılan, araştırılan bir aile. Bitkisel drog olarak kullanılmasının yanı sıra baharat, gıda ve gıda katkısı, kozmetik, boya ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılıyor. Bu kullanım için bitkiler doğadan doğrudan kontrolsüz biçimde toplanıyor. Sonra ham ya da yarı işlenmiş olarak pazara sunuluyor. Bu sistem bitkilerin doğal popülasyonlarına zarar verdiği gibi elde edilen gelirin de çok düşük olmasına neden oluyor. Bunun için dünya pazarında yeri olan türlerin belirlenmesi, bu türlerin toplanmak yerine tarım yapılarak işlenmesi ve son ürün olarak pazara sunulması önemlidir. Bu anlamda tıbbi ve aromatik bitki tarımının ülkemizde gelişmesi geleneksel tarıma da iyi bir alternatiftir.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Karadoğan, T., Göller Yöresinde Lamiaceae Familyasına dahil Bitki Türlerinin Tespiti ve Tıbbi ve Aromatik Değerlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje no: TOGTAG-2599., 2003



## Yılan Görünümlü Kertenkele Oluklu Kertenkele

Çoğu insan içgüdüsel olarak yılandan korkar. Bütün yılanların insana saldırdığı ve hepsinin zehirli olduğu sanılır ve bu yüzden de bir yılan görüldüğünde öldürülmesi gerektiği düşünülür. Ancak hiçbir yılan durduk yerde insana saldırmaz. Yılanlar çok fazla tahrik edildiklerinde kendilerini tehlikede hisseder ve korunma amacıyla saldırabilirler. Yılanların çoğu zehirsizdir. Kemiricilerle, örneğin fare-

lerle beslendikleri için de bunların çoğalmasını önlerler. Eğer yılanların ekosistemdeki rolleri, davranışları daha iyi bilinseydi herhalde hemen öldürülmezlerdi. Aslında bir kertenkele türü olan ancak görünüşleri yılanlara çok benzeyen oluklu kertenkelelerin başına da yılanların başına gelen şeyler gelir. Tamamen zararsız olan bu canlının soyu bu nedenle tehlikededir.



Oluklu kertenkeleler adlarını vücutlarının her iki yanında bulunan oluk şeklindeki girintili yapılardan alır. Boyun bölgesinde başlayıp kuyruğa kadar devam eden bu yapılarda kemik plaka yoktur, bu nedenle oluklu kertenkeleler kıvrılarak rahatça hareket edebilir. Gençler ve erginler birbirlerinden renkleri ile ayırt edilir. Genç dönemde sırt bölgesi açık gri ve bu rengin tonlarındayken karın bölgesi beyazımsı gridir. Sırt bölgesinde kahverengi ya da siyah renkli benekler vardır. Oluklu kertenkele büyüdükçe bu

benekler kaybolur, gri bölgeler de sarıya ya da kahverengine döner. Erginleşince vücutları bakkırmızı olur. Oluklu kertenkeleler yumuşak vücutlu böcekler, salyangozlar ve çekirgelerle beslenir. Çok hızlı hareket edebilen oluklu kertenkelelerin boyları 150 cm kadar olabilir. Bitkisi çok olan taşlık yerler, çalılıklar, bahçelik yerler başlıca yaşam alanlarıdır. Taş altları ve kemirici yuvalarına da girerler. Yüksekliği 2000 metreye kadar olan yerlerde de bulunabilirler. Ülkemizin hemen hemen her yerinde bulunurlar.

Bacakları olmayan oluklu kertenkeleler göz kapaklarının ve kulak deliklerinin olmamasıyla yılanlardan kolayca ayırt edilebilirler. Bunların yanı sıra küçük mahmuzlara benzeyen arka bacak kalıntıları vardır.



**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.



# Kırgıbayır







Üzerinde yaşadığımız yerkabuğu, jeolojik ve iklimsel olayların etkileriyle farklı aşamalardan geçerek günümüzdeki şeklini aldı. Bu aşamalar iç ve dış kuvvetler olarak ayrılır. İç kuvvetleri kırılma, kıvrılma, çanaklaşma, kubbeleşme, volkanizma oluşturur. Dış kuvvetleriyse su, rüzgâr, buz oluşturur. Dış kuvvetler aşındırma, parçalama işlemi yapar. Aşındırmanın etkileri uzun zaman süreci içinde daha iyi görülür. Örneğin, kaba bir hesapla, 4000 metre yüksekliğindeki bir dağ, yılda 0,5 mm aşınırsa, 8 milyon yıl sonra deniz seviyesine kadar alçalabilir. Aşındırmada akarsular çok etkilidir. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırarak değişik şekillerin de oluşmasına yol açar. Bu şekiller vadi, menderes, dev kazanı, peribacaları, plato, Peneplen (yontukdüz) ve kırgıbayır olarak adlandırılır ve sınıflandırılır.

Kırgıbayırlar, kurak ya da yarı kurak geçen iklimlerde, yağışın şiddetli, sağanak halinde olduğu, bitki örtüsünün az olduğu arazilerde oluşur. Kırgıbayırlar, yumuşak ve geçirimsiz tüflerin, millerin, killerin ve marnların bulunduğu dik yamaçlarda, şiddetli yağışın etkisiyle oluşan sellerin ve sel yarıntılarının genişlemesi sonucu meydana gelir. Görünüşleri ve renkleri bulundukları kaya yapısına bağlı olduğundan çeşitlilik gösterir. Kırgıbayırlar İç ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak görülür. Erozyon sonucu oluşan bu doğal yapı turizm değeri de taşır. ABD'deki Badlands (kırgıbayır) Milli Parkı bu yapının dünyadaki bir başka örneğidir. Ülkemizde de kırgıbayırların bulunduğu bölgeler milli park haline getirilerek değerlendirilebilir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., Jeomorfoloji, Der Yayınları 284, 2002.  
<http://www.gorp.com/>



# Sığın

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

Büyük memeli türlerinin soyları tüm dünyada hızla tükeniyor. Türler kendilerine yeterli barınma, beslenme ve yaşam alanı bulamıyor. Aşırı avcılık, yaşam alanlarının daralması en büyük etkenler. Büyük memelilerin uzun hamilelik dönemleri, doğan yavrunun büyümesinin uzun zaman alması ve doğal düşmanlarına karşı savunmasız olmaları da yok oluşu hızlandıran diğer etkenler. Sığın da soyu tehlike de olan türlerden biri.

Sığınlar İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Filistin ve Türkiye'de yaşamış. Ancak günümüzde sadece İran'da doğal bir popülasyon var. İsrail'deyse yeniden yerleştirilmiş popülasyonlar hayatlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun dışındaki yerlerdeyse sığın soyu tamamen tükenmiş. İran'da yaşamını devam ettirmeye çalışan ve koruma altında olan sığınların sayısı 365 civarında.





Sığınların yaşadığı ekosistemler ormanlık yerler, bozkırlar, çalılık arazilerdir. Yalnızca erkek bireylerde boynuz vardır. Bu boynuzlar oldukça kalın ve geniş olabilir. Sığınların sırt kısmı kırmızimsı kahverengi arasında bir renktir. Sırt kısımlarında beyaz benekler de bulunur. Vücudun alt tarafına doğru beneklerin birleşmesiyle oluşan beyaz bir bant vardır.

Boyunlarından kuyruklarına kadar uzanan siyah bir sırt çizgileri vardır. Sığınlar (*Dama mesopotamica*) ülkemizde koruma altında yaşayan alageyiğe (*Dama dama*) çok benzer. Ancak alageyiklerden biraz daha büyüktürler. Sığınlar İran alageyiği ve Mezopotamya alageyiği olarak da bilinir.



Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., The Mammals of Arabia. Second Edition, Harrison Zoological Museum Pub. s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/6232/0/undulata/#text= Facts>



# Ballıbabagiller



Ballıbaba *Lamium* cinsini oluşturan bitkilere denir. Ballıbabalara ülkemizde tatlıbaba, ballık otu adı da verilir. Eflatun çiçekli bu türün adı *Lamium amplexicaule*'dir. Fotoğraf İzmir'de, Mart 2010'da çekilmiştir.



Günümüzde doğal ürünlere olan ilgi, doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilere de yansımış durumda. Dünya'daki 300 bin çiçekli bitki türünden 20 bininin tıbbi amaçlar için potansiyel taşıdığı ve bunlardan 4 bininin yoğun olarak kullanıldığı biliniyor. Ülkemizde de yaklaşık 12 bin bitki türünün 500 kadarının tıbbi ve aromatik değeri var. Ballıbabagiller (Lamiaceae) ailesi de bunlardan biri. Ballıbabagiller (ballıbaba, nane, kekik, lavanta, dağ çayı vb. ) hoş kokulu, bir ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Birkaç türü çalimsı ya da ağacimsı formdadır. Yapraklarında kokulu yağ salgılayan küçük salgı bezleri vardır. Çiçekleri mor, beyaz ve kırmızı olur.



Ballıbabalar hem geleneksel olarak hem de modern çalışmalarda bitkisel drog (hayvanlardan ve bitkilerden kurularak ya da özel yöntemlerle toplanarak elde edilen, eczacılıkta ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı ham madde) olarak kullanılan, araştırılan bir aile. Bitkisel drog olarak kullanılmasının yanı sıra baharat, gıda ve gıda katkısı, kozmetik, boya ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılıyor. Bu kullanım için bitkiler doğadan doğrudan kontrolsüz biçimde toplanıyor. Sonra ham ya da yarı işlenmiş olarak pazara sunuluyor. Bu sistem bitkilerin doğal popülasyonlarına zarar verdiği gibi elde edilen gelirin de çok düşük olmasına neden oluyor. Bunun için dünya pazarında yeri olan türlerin belirlenmesi, bu türlerin toplanmak yerine tarım yapılarak işlenmesi ve son ürün olarak pazara sunulması önemlidir. Bu anlamda tıbbi ve aromatik bitki tarımının ülkemizde gelişmesi geleneksel tarıma da iyi bir alternatiftir.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Karadoğan, T., Göller Yöresinde Lamiaceae Familyasına dahil Bitki Türlerinin Tespiti ve Tıbbi ve Aromatik Değerlerinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje no: TOGTAG-2599., 2003



## Yılan Görünümlü Kertenkele Oluklu Kertenkele

Çoğu insan içgüdüsel olarak yılandan korkar. Bütün yılanların insana saldırdığı ve hepsinin zehirli olduğu sanılır ve bu yüzden de bir yılan görüldüğünde öldürülmesi gerektiği düşünülür. Ancak hiçbir yılan durduk yerde insana saldırmaz. Yılanlar çok fazla tahrik edildiklerinde kendilerini tehlikede hisseder ve korunma amacıyla saldırabilirler. Yılanların çoğu zehirsizdir. Kemiricilerle, örneğin fare-

lerle beslendikleri için de bunların çoğalmasını önlerler. Eğer yılanların ekosistemdeki rolleri, davranışları daha iyi bilinseydi herhalde hemen öldürülmezlerdi. Aslında bir kertenkele türü olan ancak görünüşleri yılanlara çok benzeyen oluklu kertenkelelerin başına da yılanların başına gelen şeyler gelir. Tamamen zararsız olan bu canlının soyu bu nedenle tehlikededir.



Oluklu kertenkeleler adlarını vücutlarının her iki yanında bulunan oluk şeklindeki girintili yapılardan alır. Boyun bölgesinde başlayıp kuyruğa kadar devam eden bu yapılarda kemik plaka yoktur, bu nedenle oluklu kertenkeleler kıvrılarak rahatça hareket edebilir. Gençler ve erginler birbirlerinden renkleri ile ayırt edilir. Genç dönemde sırt bölgesi açık gri ve bu rengin tonlarındayken karın bölgesi beyazımsı gridir. Sırt bölgesinde kahverengi ya da siyah renkli benekler vardır. Oluklu kertenkele büyüdükçe bu

benekler kaybolur, gri bölgeler de sarıya ya da kahverengine döner. Erginleşince vücutları bakkır kırmızısı olur. Oluklu kertenkeleler yumuşak vücutlu böcekler, salyangozlar ve çekirgelerle beslenir. Çok hızlı hareket edebilen oluklu kertenkelelerin boyları 150 cm kadar olabilir. Bitkisi çok olan taşlık yerler, çalılıklar, bahçelik yerler başlıca yaşam alanlarıdır. Taş altları ve kemirici yuvalarına da girerler. Yüksekliği 2000 metreye kadar olan yerlerde de bulunabilirler. Ülkemizin hemen hemen her yerinde bulunurlar.

Bacakları olmayan oluklu kertenkeleler göz kapaklarının ve kulak deliklerinin olmamasıyla yılanlardan kolayca ayırt edilebilirler. Bunların yanı sıra küçük mahmuzlara benzeyen arka bacak kalıntıları vardır.



**Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen**

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.



# Kırgıbayır







Üzerinde yaşadığımız yerkabuğu, jeolojik ve iklimsel olayların etkileriyle farklı aşamalardan geçerek günümüzdeki şeklini aldı. Bu aşamalar iç ve dış kuvvetler olarak ayrılır. İç kuvvetleri kırılma, kıvrılma, çanaklaşma, kubbeleşme, volkanizma oluşturur. Dış kuvvetleriyse su, rüzgâr, buz oluşturur. Dış kuvvetler aşındırma, parçalama işlemi yapar. Aşındırmanın etkileri uzun zaman süreci içinde daha iyi görülür. Örneğin, kaba bir hesaplama, 4000 metre yüksekliğindeki bir dağ, yılda 0,5 mm aşınırsa, 8 milyon yıl sonra deniz seviyesine kadar alçalabilir. Aşındırmada akarsular çok etkilidir. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırarak değişik şekillerin de oluşmasına yol açar. Bu şekiller vadi, menderes, dev kazanı, peribacaları, plato, Peneplen (yontukdüz) ve kirkgıbayır olarak adlandırılır ve sınıflandırılır.

Kirkgıbayırlar, kurak ya da yarı kurak geçen iklimlerde, yağışın şiddetli, sağanak halinde olduğu, bitki örtüsünün az olduğu arazilerde oluşur. Kirkgıbayırlar, yumuşak ve geçirimsiz tüflerin, millerin, killerin ve marnların bulunduğu dik yamaçlarda, şiddetli yağışın etkisiyle oluşan sellerin ve sel yarıntılarının genişlemesi sonucu meydana gelir. Görünüşleri ve renkleri bulundukları kaya yapısına bağlı olduğundan çeşitlilik gösterir. Kirkgıbayırlar İç ve Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak görülür. Erozyon sonucu oluşan bu doğal yapı turizm değeri de taşır. ABD'deki Badlands (kirkgıbayır) Milli Parkı bu yapının dünyadaki bir başka örneğidir. Ülkemizde de kirkgıbayırların bulunduğu bölgeler milli park haline getirilerek değerlendirilebilir.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., Jeomorfoloji, Der Yayınları 284, 2002.  
<http://www.gorp.com/>



# Sığın

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

Büyük memeli türlerinin soyları tüm dünyada hızla tükeniyor. Türler kendilerine yeterli barınma, beslenme ve yaşam alanı bulamıyor. Aşırı avcılık, yaşam alanlarının daralması en büyük etkenler. Büyük memelilerin uzun hamilelik dönemleri, doğan yavrunun büyümesinin uzun zaman alması ve doğal düşmanlarına karşı savunmasız olmaları da yok oluşu hızlandıran diğer etkenler. Sığın da soyu tehlike de olan türlerden biri.

Sığınlar İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Suriye, Filistin ve Türkiye'de yaşamış. Ancak günümüzde sadece İran'da doğal bir popülasyon var. İsrail'deyse yeniden yerleştirilmiş popülasyonlar hayatlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun dışındaki yerlerdeyse sığın soyu tamamen tükenmiş. İran'da yaşamını devam ettirmeye çalışan ve koruma altında olan sığınların sayısı 365 civarında.





Sığınların yaşadığı ekosistemler ormanlık yerler, bozkırlar, çalılık arazilerdir. Yalnızca erkek bireylerde boynuz vardır. Bu boynuzlar oldukça kalın ve geniş olabilir. Sığınların sırt kısmı kırmızimsı kahverengi arasında bir renktir. Sırt kısımlarında beyaz benekler de bulunur. Vücudun alt tarafına doğru beneklerin birleşmesiyle oluşan beyaz bir bant vardır.

Boyunlarından kuyruklarına kadar uzanan siyah bir sırt çizgileri vardır. Sığınlar (*Dama mesopotamica*) ülkemizde koruma altında yaşayan alageyiğe (*Dama dama*) çok benzer. Ancak alageyiklerden biraz daha büyüktürler. Sığınlar İran alageyiği ve Mezopotamya alageyiği olarak da bilinir.



Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., The Mammals of Arabia. Second Edition, Harrison Zoological Museum Pub. s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/6232/0/undulata/#text= Facts>



# Alerji

**V**ücudun temas ettiği yabancı maddelere karşı bağışıklık sisteminin gösterdiği aşırı tepki sonucunda çeşitli alerjik hastalıklar ortaya çıkar. Doğada sıklıkla karşılaştığımız polenler, tüy, çim, toz gibi yabancı maddeler alerjiye yol açabileceği gibi çeşitli ilaçlar, kimyasal maddeler ve gıda maddeleri de alerjiye sebep olabilir. Saydığımız bu maddeler birçok kişiye hiçbir alerjik tepkiye yol açmazken bazı kişilerde alerjik hastalıklara sebep olur. Halk arasında saman nezlesi olarak bilinen alerjik rinit (nezle), astım, ilaç ve gıda alerjileri en sık görülen alerjik hastalıklardır. Bunlar arasında en iyi bilineni astımdır. ABD’de 15 milyon kişinin bu hastalıktan etkilendiği bildirilmiştir. Alerjik nezle ilk olarak 19. yüzyılda nadir görülen bir hastalık olarak tanımlanmıştır. Ancak günümüzde saman nezlesi toplumun % 10-20’sinde görülmekte ve sadece ABD’de 35 milyon insanı etkilemektedir. Alerjik hastalıklar, kişinin hayat kalitesini düşürmekle kalmayıp hayatı tehdit eden durumlara da yol açabilir. Anafilaksi denilen ve vücudun yabancı maddeye karşı gösterdiği ani şiddetli alerjik tepkime ölümle bile sonuçlanabilmektedir. Bağışıklık sisteminin ve alerjinin moleküler mekanizmalarının aydınlatılması, alerjik hastalıkların tedavisinde önemli ilerlemelere yol açmıştır.

Toplumda sık görülen alerjik nezleye veya diğer adıyla saman nezlesine yol açan en önemli etken bahar aylarında havada uçan polenlerdir. Hava yoluyla vücuda giren polenler veya toz parçacıkları, vücutta yabancı madde olarak algılanır. Alerjik nezle sadece mevsime bağlı değildir, toza, hayvan tüyüne, halıdaki yüne veya başka kimyasal maddelere karşı tepki olarak da ortaya çıkabilir. Antijen denilen ve vücudun yabancı olarak algıladığı parçacıkların alerjiyi başlatması için bağışıklık sistemine sunulması yani vücudun algılayabileceği şekle dönüştürülmesi gerekir. Bunun için vücuda giren antijen ilk olarak, antijen sunucu hücrelerin içerisine alınarak parçalara ayrılır. Antijen parçacıkları, antijen sunucu hücrelerin dış zarına yerleştirilir. Antijen parçacıkları, hücre dış zarında HLA denilen moleküllere bağlanır. HLA, organ nakillerinde doku uygunluğu açısından da bakılan ve insan hücrelerinin bir tür kimliği olarak kabul edilen bir grup moleküldür. Daha sonra HLA moleküllerine bağlanan antijen parçaları, T hücrelerine sunulur. HLA’ya bağlanmış olan antijen parçalarını algılayan özel T hücreleri değişerek saldırgan bir hal alır (sitotoksik T hücreleri) ve interlökin molekülleri (örneğin IL-4 ve IL-13) salgılamaya başlar. Interlökinler aracılığıyla burun hücreleri üzerinde VCAM-1 molekülleri belirir. VCAM-1 molekülleri sayesinde, bağışıklık sistemi hücreleri kolaylıkla burun hücrelerine yapışır. Ek olarak, interlökin molekülleri, B hücreleri üzerine etki ederek değişime uğramalarına yol açar. Normal koşullarda sessiz duran B hücreleri değişerek, protein yapısında IgE denilen özel bir molekül salgılamaya başlar. Bir tür antikor olan IgE, hava yollarındaki mast hücrelerine veya kandaki bazofil hücrelerine bağlanır. IgE ile bağlanan bu hücreler, başta histamin olmak üzere damarlar, sinirler ve salgı bezleri üzerinde etkili, bir dizi molekül salgılayarak alerjik belirtileri başlatır.

Histamin alerjik nezlenin en sık görülen belirtileri olan burun kaşıntısı ve burun tıkanıklığına yol açar. Mast hücrelerinden salgılanan prostaglandin ve lökotrienler de burun tıkanıklığına yol açan diğer moleküllerdir. Kolinerjik sinir uçlarının uyarılması, burun hücrelerinin salgısını artırır ve burun akıntısını başlatır. Yapılan çalışmalarda, alerjik nezlesi olan kişilerin



lerin burun sıvılarında yüksek miktarda, P maddesi olarak anılan bir molekül tespit edilmiştir. P maddesi, burundaki kılcal damarların geçirgenliğini artırarak nezleyi tetiklemektedir. Eozinofil hücrelerinin burunda birikimine bağlı olarak da bu hücrelerde hasar ve dökülme olur. Bütün bu tepkimelerin sonucunda burun tıkanıklığı, hapşırık ve burun akıntısıyla kendini gösteren alerjik nezle ortaya çıkar. Polen ve toz gibi yabancı maddelerin buruna girmesinden sonraki 15-30 dakika içinde alerjik tepki başlar. Alerjik tepki 6-12 saat içerisinde doruk noktaya çıkar ve şikâyetler artar. Yabancı maddeyle temas halinde kalındığı sürece bu şikâyetler devam eder. Havada bol miktarda polenin uçuştığı bahar aylarında dışarıya çok fazla çıkmamak, kapı ve pencereleri kapalı tutmak, tozlu ortamlardan kaçınmak, kuş tüyü yastık yerine pamuklu yastık kullanmak, bitki ve hayvan tüylerinden uzak durmak alerjik nezleden korunmak için alınacak önlemler arasındadır.

Astım hastalığının oluşumundaki temel etken, toz ve tüy gibi çevresel kökenli yabancı maddelerin, yabancı (antijen) olarak algılandıktan sonra, T hücrelerini harekete geçirmesidir. Uyarılan T hücrelerinden salgılanan interlökinler bağışıklık sisteminin diğer hücreleri olan B hücrelerini, eozinofilleri, nötrofilleri harekete geçirir. Bunların sonucunda, alerjik nezlede olduğu gibi, IgE antikorları salgılanarak mast hücrelerine bağlanır. IgE antikorları mast hücrelerine bağlandığında histamin, proteaz, prostaglandin D2 ve lökotrienler salgılanır. Mast hücrelerinden salgılanan bu moleküller hava yollarındaki kasların ani kasılmasına, buna bağlı olarak da hava yollarının tıkanmasına yol açar. Astım ataklarında akciğerlere hücum eden eozinofil hücreleri, salgıladıkları maddelerle hava yollarının kasılmasına katkıda bulunurken, hücrelere de hasar verir. Yapılan araştırmalar astım hastalığının şiddetiyle, akciğerlerdeki eozinofil hücrelerinin miktarı arasında bağlantı olduğunu göstermiştir. Alerji sırasında akciğerlere gelen öldürücü hücreler (NK cells yani doğal öldürücü hücreler) çeşitli maddeler (örneğin sitokin) salgılar ve hava yolları aşırı hassas hale gelir.

Rinovirüs veya RSV gibi virüslere bağlı üst solunum yolu enfeksiyonları, astım ataklarını tetikleyebilir. Hava kirliliği, aşırı toz ve vücuttaki yararlı bakterilerin azalması da hastalığı tetikleyen diğer unsurlardır. Hastalığın tedavisindeki temel hedef, astıma yol açan çevresel etkenin tespit edilip ortadan kaldırılmasıdır. Bazen evdeki bir halının değiştirilmesi veya tozların düzenli alınması dahi astım ataklarını azaltabilir. Astım atakları sırasında, hava yollarını açıcı (bronkodilatör) ilaçların kullanılması gerekir. Nefes yoluyla alınan bu tür ilaçları, her astım hastasının yanında bulundurması zorunludur.



## İlaç Alerjisi

İlaç alerjisi sık görülen bir durumdur ve bazen ölümler dahi neticelenebilir. İlaçların molekül ağırlıkları, tek başlarına alerjik tepkime başlatamayacak kadar küçüktür. Alerjiyi başlatabilmek için ilaçların önce proteinlere bağlanması gerekir. Protein-ilâç kompleksi, antijen sunucu hücreler tarafından alınarak bağışıklık sisteminin diğer hücrelerine götürülür. Bağışıklık sisteminin temel yapı taşlarından olan T-hücreleri çoğalarak çeşitli moleküller üretmeye başlar. Bu moleküller, B-hücreleri ve diğer T-hücrelerini harekete geçirir. En şiddetli ilaç alerjisine sebep olan mekanizma, Tip 1 denilen alerjik tepkimedir. IgE antikorlarına bağlanan ilaç molekülleri mast hücrelerini alarm durumuna geçirirler. Histamin, lökötrien, prostalandin ve sitokinler damarları genişletir (vazodilatasyon), sıvılara karşı geçirgenliği artırarak ödem oluşturur, hava yollarındaki kasların kasılarak daralmasına (bronkokonstriksiyon) yol açar. Bağışıklık sisteminin, anafilaksi denilen abartılı tepkisine bağlı olarak kan basıncında ani düşüş, şok ve ölüm dahi görülebilir. Bu tür tepkilere yol açan ilaçların başında penisilin ve sefalosporin grubu antibiyotiklerle, genel anestezi sırasında kullanılan bazı ilaçlar gelir. İlaçlara karşı alerji, IgE dışında farklı mekanizmalarla da gelişebilir.

Daha nadir görülen Tip 2 alerjik tepkimeler IgG antikorları aracılığıyla olur. İlaçlar IgG antikorlarıyla birleşince, kırmızı ve beyaz kan hücrelerini harekete geçirerek alerjik tepkimeleri başlatır. Bu şekilde alerjiye yol açan ilaçlardan biri olan ve Parkinson hastalığında kullanılan metildopa, kırmızı kan hücrelerini parçalayarak kansızlığa (anemi) yol açar. Ağrı kesici ve ateş düşürücü olan aminopirin beyaz kan hücrelerinin, kanı sulandırmaya yarayan heparin de trombositlerin parçalanmasına sebep olur.

İlaç alerjisine yol açan bir diğer mekanizma da ilaçların antikorlarla bağlanmasıyla oluşan "antijen-antikor" ikilisidir. Tip 3 denilen bu alerjik tepkimede, ilaç ve antikorların oluşturduğu immün kompleks denilen moleküller, damarlara veya organlara yapışır. Daha sonra, antijen-antikor ikilisinin üzerine komplemen denilen bir madde bağlanır. Böylece antijen-antikor- komplemen kompleksi oluşur. Bu kompleks, bölgeye makrofajların ve diğer beyaz hücrelerin gelmesini sağlayarak burada doku hasarını başlatır. Beta laktam yapısındaki antibiyotikler, tetrasiklin yapısında bir antibiyotik olan minosiklin ve kalp ritmini düzenleyen kinidin bu tür bir mekanizmayla alerji oluşturur. İlaç alerjisine nadiren yol açan bir mekanizma da T-hücrelerinin geliştirdiği hafızaya bağlı olan Tip 4 alerjik tepkimedir. Karşılaştıkları ilaçları yabancı madde (antijen) olarak algılayan ve yapılarını hafızalarına atan bu hücreler, daha sonra aynı ilaçla karşılaştıklarında derhal savaş başlatırlar. Hafızaları güçlenen T-hücreleri, benzer yapıdaki ilaçlara karşı da tepki gösterebilir. Bu nedenle, daha önce hiç kullanmadığımız bir ilacı ilk aldığımızda dahi alerjik tepki gelişebilir.

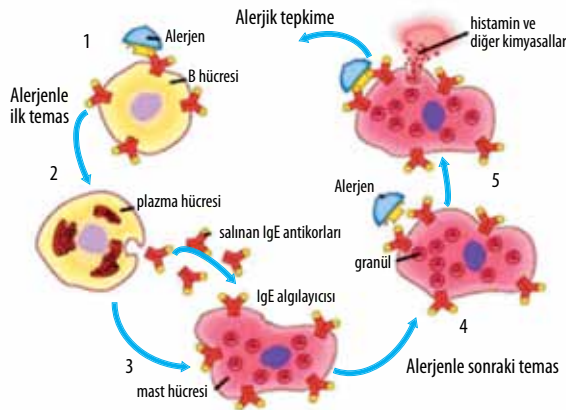
## Gıda Alerjisi

Gıda alerjileri, bağışıklık sisteminin bazı gıdalara karşı oluşturduğu olumsuz bir tepki sonucunda gelişir. Bazı kişiler belirli gıdaları yediklerinde buna karşı özel IgE antikorları oluşturur. Normal koşullarda miktarı çok az olan ve bizi parazitlere karşı koruyan bu antikorların düzeyi alerjik kişilerde aşırı derecede yüksektir. IgE antikorları, mast hücrelerinden ve bazofillerden histamin ve benzeri moleküllerin salgılanmasına yol açarak alerjik belirtileri başlatır. Gıda alerjisinde çoğunlukla sindirim sistemine veya cilde ait belirtiler görülür. Deride döküntü, kaşıntı, kızarıklık, karın ağrısı, kusma, ishal, öksürük, hapşırma, nezle ve burunda kaşınma gıda alerjisi belirtileri arasındadır. Nefes tıkanıklığı ve kan basıncında düşmeye yol açan ve anafilaksi denilen bir şok tablosu dahi ortaya çıkabilir.

ABD'de tüm nüfusun yaklaşık % 4'ünde gıda alerjisi olduğu tahmin edilmektedir. Gıda alerjenlerinin neredeyse tamamı protein yapısındaki maddelere karşı olur. Çocuklarda en fazla alerjiye yol açan gıdalar inek sütü, yumurta, fındık, fıstık, çikolata, soya fasulyesi ve buğdaydır. Erişkinlerdeyse karides, istakoz, yengeç, balık, yumurta ve fıstık en sık alerji yapan gıdalardır. İnek sütündeki kazein, laktoglobulin, laktalbumin, yumurtadaki ovalbumin, ovomucoid, fıstıktaki vicilin, conglutin ve glycinin, balıktaki parvalbumin ve diğer deniz ürünlerindeki tropomyosin adlı maddeler gıda alerjisine yol açar. Bu tür gıdalara alerjisi olan kişilerin, ömür boyu bu gıdaları veya onları içeren diğer ürünleri yememesi gerekir.



### Alerjik tepkime oluşumu



### Kaynaklar

Gentile, D. A., Skoner, D. P., Allergic Rhinitis. Pediatric Allergy-Principles and Practice, s. 291-300, 2. Basım, 2010.  
Velioglu, S. D., "Gıda Alerjisi", Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Erzurum Mayıs, 2008.  
Schnyder, B., Pichler, W. J., "Mechanisms of Drug-Induced Allergy", Mayo Clinic Proceedings 84, s. 268-272, 2009.  
Braunstaal, G. J., "The unified immune system: respiratory tract-nasobronchial interaction mechanisms in allergic airway disease", Journal of Allergy and Clinical Immunology, Cilt 15, Sayı 142, 2005.

Wenzel, S., Wilbraham, D., Fuller, R. ve Ark., "Effect of an interleukin-4 variant on late phase asthmatic response to allergen challenge in asthmatic patients: results of two phase 2a studies", Lancet, Sayı 370, s. 1422-1431, 2007.  
Broide, D. H., Finkelman, F., Bochner, B. S., Rothenberg, M. E., "Advances in mechanisms of asthma, allergy, and immunology", Journal of Allergy and Clinical Immunology, Cilt 201, Sayı 127, s. 689-695, 2010.

# Satürn Zamanı

İlkbaharın gelmesiyle birlikte gezegenlerin en güzeli de en iyi konumuna geldi. Satürn 4 Nisan'da karşıkonumda olacak. Yani gezegenimiz Satürn ve Güneş'in arasına girecek. Böylece onu tüm gece boyunca gökyüzünde görebileceğiz. Ayrıca bu sırada bize en yakın konumda ve en yüksek parlaklıkta olacak.

Satürn, Güneş battıktan kısa bir süre sonra doğu-güneydoğu ufku üzerinde, Başak'ın parlak yıldızı Spika'nın üzerinde yer alacak. Satürn, Spika'dan biraz daha parlak. Ancak bu parlaklık farkı fazla değil. Ayın sonlarına doğru bu fark biraz kapanacak ve ikisi de aynı parlaklıkta görünecek. Yalnız Spika mavi beyaz renkte, Satürn'se sarı renkte parlıyor. Bu renk farkı çok belirgin olduğu için gezegeni ve yıldızı ayırt etmek kolay. Işık kirliliği altında ya da aylı bir gecede gözlem yapıyorsanız Satürn'ü ve Spika'yı yine kolayca görebilirsiniz.

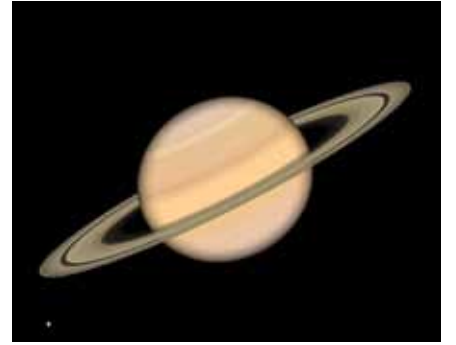
Gecenin ilerleyen saatlerinde gezegen giderek yükselecek ve saat 01.00 civarı güney yönünde ufuktan yaklaşık 47° yüksekte (ufukla tam tepe noktasının yaklaşık ortası) olacak. Bu, gezegeni teleskopla izlemek isteyen gözlemciler için en iyi zaman. Çünkü gezegen bu sırada gökyüzündeki en yüksek konumuna ulaşmış olacak ve görüntüsü atmosferin bozucu etkilerinden görece az etkilenecek.

Gezegeni sabah Güneş doğmadan önce görmek için batı-güneybatı ufku üzerine bakmak gerekiyor. Satürn batmak üzereyken Spika bu sefer onun solunda, ufukta hemen hemen onunla aynı yükseklikte bulunuyor.

Satürn'ün parlaklığı ve konumunda Nisan ayı süresince çok belirgin bir değişim olmayacak. Gezegeni Mayıs'ta ve yaz aylarında giderek kısalan sürelerle görebileceğiz. Günler ilerledikçe giderek daha erken doğacağından hava karardığında her geçen gün daha yüksek konumda olacak. Ağustos'tan sonra gezegen akşam gökyüzünden çekilecek ve Ekim'de sabah gökyüzüne geçecek.

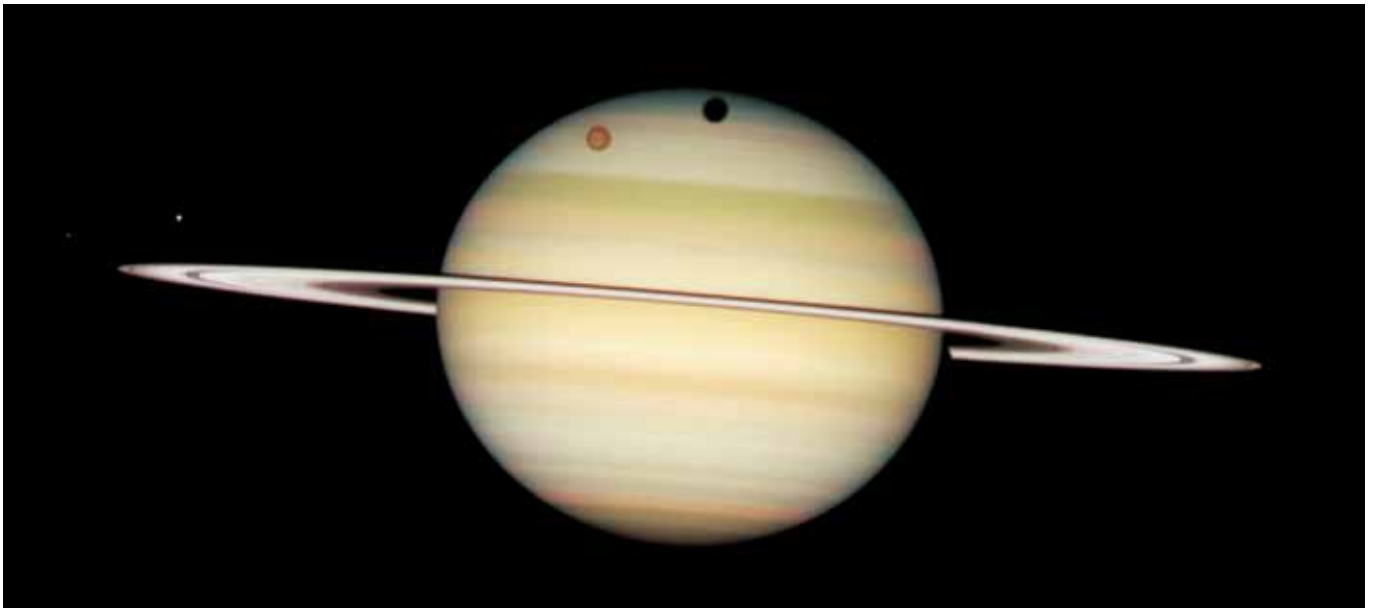
Satürn'ün karşıkonuma gelişi özellikle teleskoplu gözlemciler için önemli bir fırsat. Hem yakın hem de parlak oluşu bir yana, halkalarının durumu da onu ilgi çekici bir hedef yapıyor. Halkalara tam yandan baktığımızda halkaların inceliği nedeniyle onları göremeyiz. Halkaları iyi görebilmemiz için bize göre olabildiğince açılı olmaları gerekir. 2007'den bu yana, ekseninin bakış doğrultumuza dike yakın bir durumda olması nedeniyle halkalar çok ince görünüyordu. Şimdiye artık küçük bir teleskopla bile görebileceğimiz şekilde açılı duruyorlar. İşte bu özellikler bir araya geldiğinde yani Satürn karşıkonumdayken ve halkaları iyice açılmışken onu görmek için küçük bir teleskop bile yeterli olur.

Satürn'e bir teleskopla bakarsanız büyük uydularını da görebilirsiniz. En büyük uydusu olan Titan, Güneş Sistemi'nin de ikinci büyük uydusudur. Titan'ı temiz bir gökyüzü altında



Satürn'ün geçen yılki karşı konumunda (üstte) ve bu yılki karşıkonumunda (altta) halkalarının durumu.

bir dürbünle bile fazla zorlanmadan görmek mümkün. Gezegenin diğer büyük uydularından Tethys, Dione ve Rhea bir dürbünle kolay kolay seçilemese de küçük bir teleskopla görülebilir.



Satürn'ün 2009'da çekilen fotoğrafında en büyük uydusu Titan gezegenin önünden geçerken görülüyor. Titan'ın gölgesi Satürn'ün üzerine düşmüş durumda.



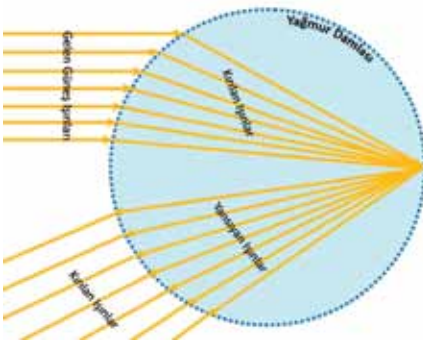


# Gökkuşağının Gizemi

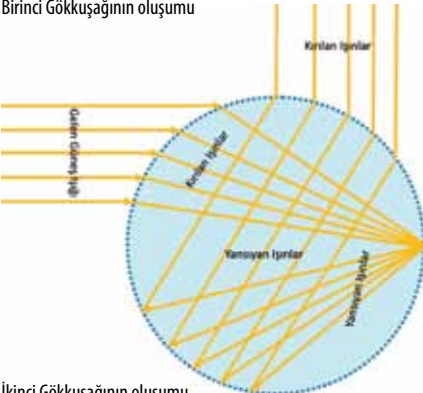
Eski çağlardan bu yana bilim insanlarının en çok merak ettiği konulardan biri de renktir. Rengin bir bilim olgusu haline gelmesini sağlayan da gökkuşağı oluşumuna ilişkin incelemelerdir. Her dönemde ve neredeyse her toplumda ilgi konusu olan gökkuşağı oluşumunun doğru bir şekilde açıklanması ise ışık incelemelerinin bilimi olan optiğin gerçek başarılarından biridir.



İkili gökkuşağı



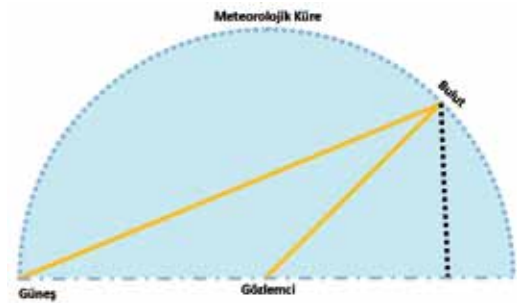
Birinci Gökkuşağının oluşumu



İkinci Gökkuşağının oluşumu

## Gökkuşağı

Gökkuşağı, güneş ışınlarının yağmur bulutundan düşen su damlacıklarından geçerken kırılması ve yansımaları sonucunda gökyüzünde oluşan renkli yay takımları için kullanılan bir addır. Bu renkli yay takımları, merkezleri gözlemcinin gözü ile ışık kaynağını birleştiren çizgi üstünde bulunan eşmerkezli yaylar olarak görünür. Çoğu kez tek bir gökkuşağı görünmesine karşın, zaman zaman aynı anda iki gökkuşağı da görülebilmektedir. Bunlardan birine birinci gökkuşağı, diğerine de ikinci gökkuşağı denir. Gökkuşağı, dıştan içe doğru kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mor olmak üzere 7 renkten oluşur, bu sıralama aynı zamanda birinci gökkuşağının da renk sıralamasıdır. Buna karşılık ikinci gökkuşağının renk sıralaması bunun tersidir, en dışta mor, en içte kırmızı renk yer alır. Birinci gökkuşağı, güneş ışığının yağmur damlasında iki kırılma ve bir yansımaya uğramasıyla, ikinci gökkuşağı ise buna ek bir yansımaya meydana gelir. İkinci gökkuşağının renk düzeninin birincisinin tersi olmasına yol açan da bu ek yansımadır.



Aristoteles'e göre gökkuşağının oluşumu

Sık sık yarım ya da daha küçük bir daire şeklinde görünmesine karşılık gerçekte gökkuşağının şekli yarım daire değil tam bir dairedir. Nitekim bir uçaktan ya da bir dağ tepesinden bakıldığında, her gökkuşağının tam bir daire olduğunu görmek mümkündür. Biz yeryüzünde yalnızca onun bir parçasını görebiliriz. Çünkü dairenin düşünülen merkezi Güneş'ten ve gözlemcinin gözlerinden geçen çizginin üstündedir. Bu yüzden gökkuşağı dairesinin en büyük kısmı yerin altında kalır. Güneş ne kadar yüksekte ise gökkuşağı daire o kadar derine iner ve yalnızca bir parçası görünür.



## Kısa Tarihçe

Türkçede ebemkuşağı, alkım, eleğimsağma da denilen gökkuşağına eski çağlarda dini ve mitolojik anlamlar yüklenmiştir. Gökkuşağıyla ilgili ilk bilgiler, hemen hemen yazılı kaynakların gidebildiği kadar gerilere gitmektedir. Eski Germanler için gökkuşağı, Yer'e bir gezinti yapmak isteyen tanrıların kullandığı bir köprüydü. Eski Japon Şinto rahipleri de buna benzer şeyler düşünüyordu. Babililere göre de gökkuşağı aşk tanrıçası İştâr'ın gerdanlığıydı. Benzer şekilde eski Çin literatüründe de çoğunlukla kehanete hizmet ettiği anlaşılan çeşitli gökkuşağı sınıflamalarına rastlanır. Onlara göre Yin ve Yang adlı evrensel erkek ve dişi ilkeler vardır, gökkuşağı da bu ilkelerin birleşmesi sonucunda oluşmaktadır. Spekülatif, mistik veya mitolojik türden açıklamalar Antik Yunan'da da devam etmiştir. Ünlü tarihçi Homeros İlyada'da tanrıça İris'in, savaş alanında savaşçı Diomedes tarafından yaralanan Afroditi' gökkuşağını izleyerek Olimpos'a kadar rüzgâr hızıyla kaçırıldığını yazmaktadır. Mezopotamya çivi yazılı belgelerde omuzunda yay, elinde yıldırım demetiyle resmedilen bir tanrıdır. Klasik Arapça metinlerde "kavsi kuzah" (renkli yay) olarak adlandırılmıştır, "kavs" eski Arap tanrılar sisteminde (panteon) yay çeken sakallı bir erkek şeklinde tasavvur edilmiş, sonraları bereketli yağmurları yağdırdığına inanılan gökkuşağı ile sembolleştirilmiştir. Sarı, kırmızı ve yeşil renklerden oluşan kuşak anlamına gelen "kuzah" kelimesi kavs kelimesinin yanına bu tanrıya ait bir niteliği belirtmek için eklenmiştir. Tevrat'ta tufandan söz edilirken "benimle yerin arasında bir ahid alâmeti olsun diye yayımı buluta koydum ve Yer'in üzerine bulut getirdiğim zaman yay da bulutta görünecektir" denmektedir.

Gökkuşağı hakkında bu denli mistik ve metafizik söylencenin geliştirilmiş olmasını acaba nasıl anlamak gerekir? Bu ilginin en belirgin nedeni gökkuşağının diğer birçok doğal olgu arasında özel bir yerinin bulunmasıdır. Parlak renklerden oluşan görünüşü cezbedicidir. Gök gürültüsü, şimşek, yıldırım ve deprem gibi korkutucu ve ürkütücü değildir. Her zaman yeni ve umut vericidir, çünkü daima yağmur ve Güneş'in birlikteliğini gerektirir. Bu anlamda eski uygarlıkların gökkuşağını öteki dünya ve ilahilikle bağlantılandırmaları anlaşılabilir. Bütün bunlara karşın, yine de gökkuşağının tanrıların elçilerinin geçmesine özgü bir köprü olmadığını kavramış insanlar da vardı. Bilgisinin yetkinliği dolayısıyla Büyük İskender'in öğretmenliğini de yapan Aristoteles, Yunanlı çağdaşlarından farklı olarak gökkuşağının tanrıça olmadığını anlamıştı. Kendisinden önce yaşamış olan doğa filozoflarının ortaya koydukları bilgiler, doğa olaylarının nedenlerinin de doğada aranması gerektiğini kanıtlamıştı.

## Gökkuşağı Tanrıça Değildir

Gökkuşağının bir tanrıça olmadığını anlayan Aristoteles, nasıl meydana geldiğinin doğru olarak açıklanabilmesinde önemli bir adım olan, atmosferdeki su damlacıkları ile Güneş ışınları arasındaki nedensel ilişkiyi kavrayabilmişti. Aristoteles aynı zamanda gökkuşağının oluşumunda Güneş'in, gözlemcinin ve yayın görelî konumları arasında geometrik bir bağlantı bulunduğunu da belirlemişti. Bu o dönem için kuşkusuz çok önemli bir kavrayıştır ve Aristoteles'in büyük bir filozof olmasının yanı sıra büyük bir bilim insanı olduğunun da açık bir kanıtıdır. Aristoteles'in en büyük yanlıgısı ise gökkuşağının, güneş ışınlarının yağmur damlalarından değil de yağmur bulutunun yüzeyinden yansıyarak gözlemcinin gözüne ulaşmasıyla oluştuğunu sanmasıdır. Dolayısıyla güneş ışınlarının yağmur damlalarında izlediği yolu ve uğradıkları değişimleri doğru olarak belirleyememiş, dolayısıyla da yanlış çıkarımda bulunmuştur. Açıklamaları dikkatle incelendiğinde, Aristoteles'in gökkuşağı oluşumunda gerekli olan üç temel öğeyi ve bunlar arasındaki ilişkiyi yanlış belirlediği anlaşılmaktadır. Ona göre gökkuşağı oluşması için gerekli olan üç öğe ışık kaynağı, yoğun yağmur bulutu ve gözlemcidir. Aristoteles gökkuşağının oluşumunda yoğun bulutun varlığını zorunlu olarak gerekli görmüş, güneş ışığının bu bulut tarafından gözlemcinin gözüne yalnızca yansıtılması sonucu oluştuğunu düşünmüş, bu olağanüstü güzellikteki doğa olgusunun oluşmasında kırılmanın da rolünün bulunduğunu görememiştir. Bununla birlikte, gökkuşağının biçimini açıklamak için verdiği çizimlerde, bir kimsenin gördüğü nesnelerin, merkezi gözlemcinin gözünde ve tabanı da ufuk düzleminde olan bir yarımküre üzerinde yer aldığını belirtmesi dikkat çekicidir. Aristoteles'in "meteorolojik küre" adını verdiği bu yarım küre üzerinde Güneş ve bulut gözlemciye eşit uzaklıkta yer alır. Güneş ışınları bulutta yansıyıp gözlemciye ulaştığında, gökkuşağı ortaya çıkar ve Güneş'in doğuşu ve batışı arasında gökkuşağı tam bir yarım dairedir. Ancak Güneş yükseldikçe gökkuşağının yayı da küçülür.

Diğer taraftan Aristoteles'in ışık kaynağı hakkında yeterince açık düşüncelere sahip olmadığını da belirtmek gerekir. Işık kaynağı dediğinde çoğunlukla Güneş'i anlamaktadır. Ancak bazen gözü de ışık kaynağı olarak kabul ettiği görülmektedir. Gerçi olgunun geometrik olarak incelenmesinde ışık kaynağının ne olduğunun çok fazla önemi yoktur, ama olgusal gerçekliğin belirlenmesi açısından bunun bir değer taşıdığı açıktır ve uzun yıllar Aristoteles'in yanlış kabulleri ne yazık ki hem Doğu'da hem de Batı'da etkin olmuştur. Bununla birlikte, olguyu büyük ölçüde bilimsel bir bağlamda çözmeye çalışması ve büyük otoritesi nedeniyle Aristoteles'in açıklamaları bağlayıcı olmuş ve gökkuşağının hem İslam hem de Hristiyan dünyasında pek çok Ortaçağ araştırmacısı tarafından sıklıkla incelenmesine yol açmıştır.



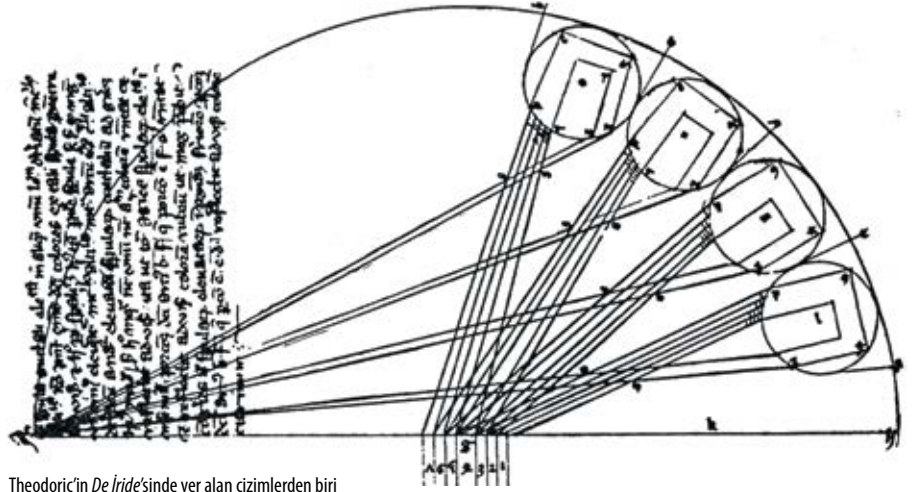
Tanrıça İştâr

## Ortaçağ Optiğinin Başarısı

Bilim tarihi incelemeleri 13. yüzyılın sonu ve 14. yüzyılın başına kadar Aristoteles'in gökkuşağı açıklamasına önemli bir katkı yapamadığını göstermektedir. Bu yüzyıllarda gökkuşağının bilimsel açıklamasına yönelik en önemli adımları İslam dünyasında Kemâlüddin el-Fârîsî (1267-1319), Hristiyan dünyasında ise Freibergli Theodoric (1250-1311) atmıştır.

Ortaçağ İslam dünyasında gökkuşağına, genelde de ışık konularına ilgi hayli fazladır. Başta İbn el-Heysem (965-1039) olmak üzere, İbn Sînâ (980-1037), el-Karâfî (öl. 1283) ve Kemâlüddin el-Fârîsî (1267-1318) gökkuşağıyla ilgili çalışmalarda bulunmuştur.

İbn el-Heysem'in gökkuşağının oluşumuna ilişkin açıklamaları dikkate alındığında, Aristoteles'in açıklamalarını desteklediği görülmektedir. Ona göre, güneş ışınları çukur yansıtıcı bir yüzey görevi gören bulutun üzerine düştüklerinde yansımaya uğrar. Yansıyan bu ışınlar göze ulaştığında gözlemci gökkuşağını algılamış olur. Bu yansımada gözlemci açığa çıkan renkleri görür. Böylece İbn el-Heysem de gökkuşağının oluşumunda yansımanın rolüne dikkat çekmekle yetinmiştir. Oysa renklerin ve dairesel biçimin açığa çıkması için yansıma yeterli değildir ve kırılmanın da işin içine sokulması gerekir. Fakat İbn el-Heysem kırılmayı dikkate almamıştır.



Theodoric'in *De iride*'sinde yer alan çizimlerden biri

İbn Sînâ'ya göre ise gökkuşağı ışığın bir buluttan çok, içerisinde çiğ tanelerine benzer saydam, küçük parçacıkların dağıldığı nemli hava tarafından yansıtılmasıyla oluşur. Bu belirleme yaklaşık bir doğruluk içermesine karşın, henüz Aristoteles düşüncesini aşar bir düzeyde değildir. Çünkü artık bulutun rolü doğru bir biçimde, yani yansıtıcı olarak değil sadece kesif bir arka plan olarak belirlenmiştir. Ancak hâlâ gökkuşağının oluşumu yalnızca yansımaya bağlanmaktadır ki bu doğru değildir ve açıkça Aristoteles etkisini göstermektedir. Zaten kendisi ilginç bir biçimde "Benim bu konuda bildiklerim bunlardan ibarettir, daha fazla bilgi edinmek isteyenlerin bunu başkalarında aramaları gerekir" diyerek, durumunu açıkça ortaya koymaktadır.

Gökkuşağının doğru olarak açıklanması sürecinde adı anılması gereken ve Aristoteles ile İbn Sînâ'nın çalışmalarından etkilenmiş olan bir diğer bilim adamı da el-Karâfî'dir (öl. 1283). El-Karâfî öncelikle gökkuşağının görünmesi için gerekli koşullarla ilgilenmiş, Güneş'in, gözlemcinin ve yayın görelî konumlarını belirlemiştir. Ona göre gökkuşağı, güneş ışınlarının havadaki su buharı tarafından yansıtılmasıyla oluşur. Görüldüğü üzere el-Karâfî de buluttan söz etmemekle birlikte, gökkuşağının oluşumunu yalnızca yansıma dayandırmaktadır; bu bakımdan başarılı saymak olanaklı değildir.

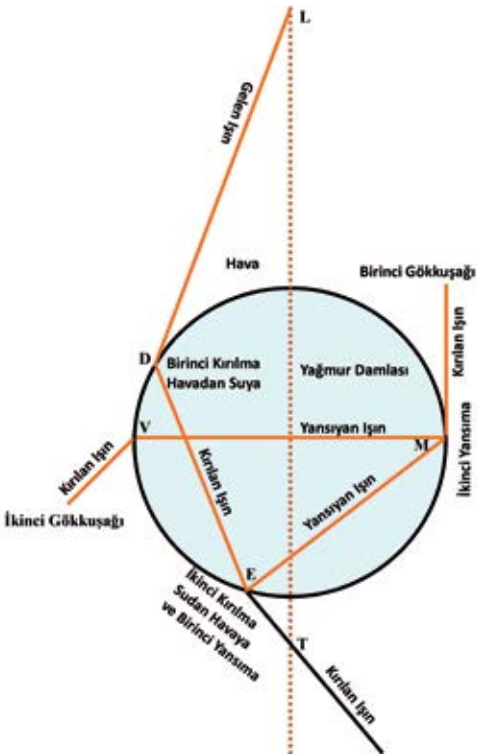
İslam dünyasında konuyu bütün boyutlarıyla ele alan Kemâlüddin el-Fârîsî'dir. El-Fârîsî "bütün zamanların en büyük optikçisi" kabul edilen İbn el-Heysem'in başyapıtı Kitâb el-Menâzır üzerine yazdığı ayrıntılı bir yorum çalışması olan Tenkih el-Menâzır (Kitâb el-Menâzır'ın Düzeltilmesi) adlı çalışmasının "yakan küreler" başlıklı bölümünde içi suyla

dolu cam kürelerle yaptığı deneyleri anlatmıştır. Bu deneylerden elde ettiği bilgiler yardımıyla, küreye giren her bir ışının kaç yansımaya ve kaç kırılmaya uğradığını belirlemiştir. Buna göre, sırasıyla, ışınlar yalnızca iki kırılmaya (1), iki kırılma ve bir yansımaya (2), iki kırılma ve iki yansımaya (3) uğramaktadır. Kemâlüddin el-Fârîsî'nin yaptığı bu açıklamalardan ikincisi birincil gökkuşağının oluşumunu, üçüncüsü ise ikincil gökkuşağının oluşumunu betimlemektedir ve bütünüyle doğrudur.

Orta Çağ İslam optiğinin bu parlak başarısı, aynı dönemde şaşırtıcı bir benzerlikle Batı'da Theodoric tarafından yinelenmiştir. Theodoric *De iride et radialibus impressionibus* (Gökkuşağı ve Yarattığı İzlenimler Üzerine, 1304-1311 civarı) adlı kitabında gökkuşağının oluşumunu, yağmur damlası üzerinde yaptığı gözlemlerden edindiği bilgilere dayanarak açıklamıştır. Kitapta yer alan belirlemeler Theodoric'in de problemi doğru bir biçimde kavradığını göstermektedir. Theodoric *De iride*'nin ikinci kısmında birincil gökkuşağının oluşumunu ele alırken şunları söylemektedir:

"Bir tek yağmur damlasının üzerine ışınlar düştüğünde, gözlemcinin gözüne gelmeden önce, iki kırılma ve bir yansımaya uğrarlar."

Ona göre ışınların bu şekilde göze gelmesinin üç yolu vardır: 1) Doğrudan, 2) Yansımayla, 3) Kırılmayla. Buna karşılık birinci ve ikinci gökkuşağlarının oluşması beş temel durumda gerçekleşir: 1) tek bir yansıma, 2) tek bir kırılma, 3) iki kırılma iki yansıma, 4) iki kırılma iki yansıma ve 5) toplam yansıma. Ona göre bu beş temel durum bulut, sis ve yağmur içinde meydana gelir. Anlaşıldığına göre Theodoric için de, Aristoteles'te olduğu gibi, bulut önem taşımaktadır. Ancak yine o,



Kemâlüddin el-Fârîsî'nin 1. ve 2. gökkuşağının oluşumunu açıklaması



## Eşzamanlı Başarının Nedeni Nedir?

Her iki kitabın (*Tenkih el-Menâzir* ve *De İride*) yazılış tarihlerinin (1304 ve 1310) yakın olması, birbirlerinden etkilenme olasılığını ortadan kaldırmaktadır. O zaman bu eşzamanlı başarının altında yatan neden nedir? 13. yüzyılın sonuna kadar gökkuşağının doğru açıklaması yapılamamıştır. Ancak İbn el-Heysem'in ışık ışınlarının yansıması ve kırılması ilişkisi geometrik optikte sağlamış olduğu başarı, gökkuşağının oluşumunun da geometrik olarak ele alınabilmesini olanaklı kılmıştır. Eşzamanlı başarının nedeni, her iki bilim adamının da çalışmalarını İbn el-Heysem'den edindikleri bilgilere dayandırmalarıdır. *Tenkih el-Menâzir*, *Kitâb el-Menâzir*'in yorumudur; Theodoric de, özellikle kırılma konusunda gereksinim duyduğu bilgileri, *Kitâb el-Menâzir*'den edindiğini *De İride*'de belirtmektedir. İbn el-Heysem'in özellikle cam kürelerle yani optik tarihindeki adıyla "yakan küreler"le yaptığı incelemelerin sonuçları daha sonra Batı'da ve Doğu'da optik konusunda çalışan bütün araştırmacıların tek başvuru kaynağı olmuştur. Sonuçta Freibergli Theodoric ve Kemâlüddin el-Fârisî, yağmur damlası, güneş ışığı ve gökkuşağının oluşumu arasındaki nedensel ilişkiyi kısa sürede doğru bir biçimde ortaya koymayı başarmıştır.

Diğer taraftan gökkuşağını matematiksel olarak açıklayan Descartes'ın ve Newton'un da konuyu incelemek için benzer yöntemlere başvurduğunu düşündüğümüzde bu etkinin önemi daha iyi açığa çıkacaktır.

gökkuşağı ve yağmur damlası arasındaki ilişkiyi ele alırken, yağmur damlasına girdiğinde ışının bir miktarının kırılmaya uğramasına rağmen, geriye kalan miktarının gözlemcinin gözünde bir izlenim bırakmaya yetecek kadar yoğun olduğunu da belirleyebilmiştir. Konuya ilişkin şunları söyler:

"Güneş ışığı su küresinin üst kısmına çarpar ve kırılarak kürenin içine girer, arka içbükey yüzeye çarpar ve geri yansır, daha sonra tekrar geldiği yüzeyden kırılarak geri çıkar ve gözümüze gelir."

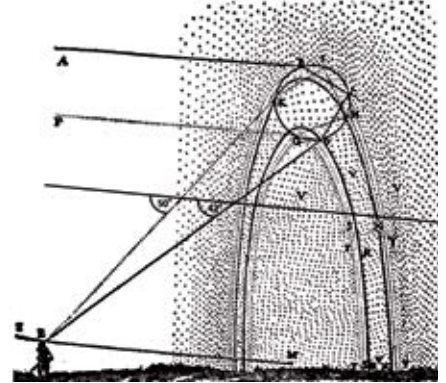
Bu anlatım şüpheye yer bırakmayacak şekilde gökkuşağının tam açıklamasıdır. Zira bu belirlemesinin ardında Theodoric'in, gökkuşağındaki her rengin farklı damlalardan gözlemciye yansıtıldığını ve gözlemci konum değiştirdiğinde de farklı bir gökkuşağının görüldüğünü tespit etmiş olması vardır. Bu birinci gökkuşağının açıklanmasından sonra Theodoric ikinci gökkuşağının açıklanmasına girer. Ona göre ikinci gökkuşağı iki kırılma ve bir yansıma ek bir yansımayla oluşur. Şunları belirtmektedir:

"İkinci gökkuşağında, Güneş'ten gelen ışınlar yağmur damlasının altına çarpar ve kırılarak içeri girer, iç yüzeyde iki defa yansır, sonra da tekrar kırılarak üst düzeyden dışarı çıkar ve göze ulaşır. Bu durumda da herhangi bir damla göze tek bir renk gönderir."

Theodoric bu kuşağın renklerinin solgun oluşunu da yine bu ek yansıma bağlar. Çünkü ona göre iki iç yansıma ışığı zayıflatmaktadır. Bu tespiti de isabetlidir, ancak birinci ve ikinci gökkuşağındaki renk düzeninin birbirinin tersi olmasını açıklamada tamamen başarısız olmuş, ayrıca neden daha fazla değil de sadece iki gökkuşağı oluşmaktadır sorusuna da cevap verememiş, "doğanın takdiri" demekle yetinmiştir.

## Gökkuşağı ve Matematik

Gökkuşağının doğru açıklanmasında matematik büyük rol oynamaktadır. Bu yüzden gerçek başarı gökkuşağının büyük ölçüde matematikselleştirilmesinde yatmaktadır. İslam dünyasında bu yöndeki ilk denemeler yakan kürelerle yapılan deneyler sonucunda ortaya konulmuştu. Ancak bilinenler son adım atılmadığını göstermektedir. Bu açıdan yaklaşıldığında, gökkuşağının oluşumunu fiziksel ve matematiksel olmak üzere bütün boyutlarıyla ele alan kişinin Descartes (1596-1650) olduğu anlaşılmaktadır. Descartes,



Descartes'in gökkuşağı çizimi

matematiksel olarak, yağmur damlasının yüzeyindeki farklı noktalara düşen paralel ışık ışınlarının damla içerisinde izledikleri yolları gözlemleyerek, her bir ışının farklı yönlerde ortaya çıktığını, ancak bu ışınların gelen ışınların tersi yönde 42°'lik bir açıyla odaklandığını, üstelik bazı renklerin yağmur damlasında diğerlerinden daha fazla kırıldığını, "gökkuşağı açısının" her bir renk için farklı olduğunu, bu nedenle bir tek yağmur damlasının güneş ışığını üst üste sıralanmış renkli yaylar kümesi oluşturacak şekilde dağıtımına uğrattığını kanıtlamıştır.

Descartes, aynı zamanda, küresel yağmur damlasına nüfuz eden ışık ışınlarından yalnızca kürenin üst yarısından girenlerin gökkuşağının oluşumuna yol açtığını ve bunlardan sadece 42°'lik bir açıyla yağmur damlasını terk eden ışının gökkuşağı olarak ortaya çıktığını, ortaya çıkan yayın dış kenarının 42°'den daha fazla bir sapmaya uğramadığından daha parlak, iç kenarının ise 42°'den daha az bir sapmaya uğradığı için soluk görüldüğünü, bu durumda 42°'nin tam sapma açısı olduğunu ve mor ışığın kırmızı ışıktan daha kuvvetli kırılmaya uğradığını, başka bir deyişle, mor renkli yayın gökkuşağının iç kısmında, kırmızı renkli yayın ise dış kısmında yer aldığını da belirleyebilmiştir.

Descartes'ın açıklamalarının doğru olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bugün artık gökkuşağının, merkezi Güneş'in bulunduğu yönün tersi yönde olan, 42°'lik açısal yarıçaplı bir ışık yayı olduğunu ve eğer Güneş ufuktaysa, gökkuşağının tam bir yarı daire şeklinde görülebildiğini, eğer Güneş ufuktan biraz yükselmişse daha küçük bir yay şeklinde görüldüğünü, Güneş ufukta 42°'den daha fazla yükseldiğinde ise artık Yer'den görülmeyeceğini biliyoruz.



Bütün bunlar gökkuşağının nasıl oluştuğunu açıklamaktadır. Ancak hâlâ rengin nasıl meydana geldiği konusu açıkta kalmış görünmektedir. Ne Aristoteles'in ne de İbn el-Heysem'in açıklamalarında rengin doğasına ilişkin doyurucu bir açıklama rastlanmamaktadır. Aristoteles rengin oluşumunu tamamen ışığın zayıflamasına ya da ışığın ve karanlığın belirli oranlarda karışmasına dayandırmaktaydı. Bilim tarihine değişim kuramı olarak geçen bu açıklama, renklerin gerçek niteliğinin anlaşılmasını sağlayan Isaac Newton'a (1643-1727) kadar kullanılmıştır. Önce Newton, daha sonra da Thomas Young (1773-1829) rengin doğasını giz olmaktan çıkarmıştır.

Newton optik kitabının adını *Opticks or a Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light* (Optik ya da Işığın Yansıması, Kırılması, Bükülmesi ve Renk İncelemesi, 1704) olarak belirlemiştir. Rengin doğası ayrıntılı ve deneysel bir incelemeye ilk kez bu çalışmayla konu edilmiştir. Kitabının birinci kısmında Newton bu kitaptaki amacının, ışığın özelliklerini varsayımlarla değil akıl ve deney yoluyla açıklamak ve kanıtlamak olduğunu belirtmektedir. Kitap büyük oranda ışığın kırılmasıyla ilgili açıklamalara dayanmaktadır. Newton, kitabının girişine şöyle başlar:

Ben renk olgusunu incelemekte kullandığım bir üçgen prizma temin ettim ve karanlık bir oda meydana getirdim. Penceresine de uygun miktarda güneş ışığının girmesine izin



verecek küçük bir delik açtım. Deliğin girişine, karşı duvarın üzerine ışığı kırarak bir prizma yerleştirdim. İlk önce meydana gelmiş olan canlı ve yoğun renkleri izlemek çok sevindirdiydi; fakat sonradan daha dikkatli baktığımda, bunları dikdörtgen bir biçimde görmek beni şaşırttı. Çünkü bilinen kırılma kanunlarına göre, ben daire oluşacağını umuyordum.

Newton'un gerçekleştirdiği bu tayf deneyi, ilk kez ışığın ve rengin doğası hakkında bilinenlerin dışında çıkarımlar yapmasını sağladı: Güneş ışığı farklı renklerden oluşur ve her renk prizmada belirli bir açıyla kırılır. Diğer bir deyişle, güneş ışığı farklı kırılma niteliklerine sahip ışıklardan oluşur. Bu çıkarımlar renk ve kırılabilirlik gibi iki olguyu açıkça birbirine bağlamaktadır. Newton bu deneysel araştırmalarından şunu

anlıyor: Sanıldığı gibi beyaz ışık temel değil, renkler başlangıçtan itibaren bu ışığın içinde var. Prizma elekten geçiriyormuş gibi renkleri ayırıştırıyor. Her renk prizmada değişik açılardan kırılmaya uğruyor. Newton'un oluşturduğu bu renk kuramının önemli bir yönü matematiksel bir temele dayanmasıdır. Çünkü prizmada renkler belirli bir açıyla kırılıyor. Dolayısıyla her rengin belirli bir kırılma derecesi, açısı var. Böylece her renk belirli bir nicelikle bağdaştırılmış oluyor. Bu deneysel araştırmaları sonucunda Newton, ışığın kırılmasıyla renk arasındaki bağıntıyı doğru bir biçimde belirlemeyi başarmıştır.

#### Kaynaklar

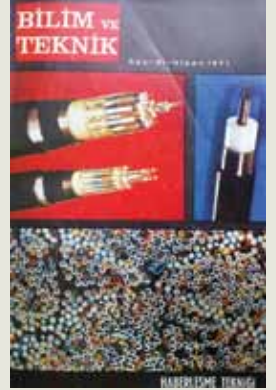
- Aristoteles, *Meteorology*, İngilizceye Çeviren: E. W. Webster, Great Books of the Western World, Encyclopedia Britannica Inc., 1952.  
Boyer, Carl B., *The Rainbow, from Myth to Mathematics*, Princeton University Press, 1987.  
Newton, I., *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, Dover Publications, 1952.  
Sayılı, A., "Aristotelian Explanation of the Rainbow", *Isis*, Cilt: 30, 1939.  
Sayılı, A., "İbn Sînâda Işık, Görme ve Gökkuşağı", *İbn Sînâ: Doğumunun Birinci Yılı Armağanı*, Türk Tarih Kurumu, 1984.  
Sayılı, A., "Al-Qarâfî and his Explanation of the Rainbow", *Isis*, Cilt: 32, 1940.  
Topdemir, H. G., "Kemâlüddin el-Fârisî'nin Gökkuşağı Açıklaması", *Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, Cilt: 33, 1990.  
Wiedemann, E., "Über die Brechung des Lichtes in Kugeln nach Ibn al-Haitam und Kamal al-Din al-Fârisî", *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen*, Cilt: XLII, 1910.  
Wiedemann, E., "Theorie des Regenbogens von Ibn al-Haitam", *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen*, Cilt: XLVI, 1914.



## Nisan 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılının Nisan sayısında yer alan başlıklar şöyle: Haberleşme Tekniği, Dünyayı Çepeçevre Saran Radyo Ağı, Keban Barajı, İşte Kompüter Devrimi, Şekerin Tarihi ve Fabrikasyonu, Kirli Suların Temizlenmesi, Fra Mauro ve Ötesi, Atmosferin Oluşumu, Johannes Kepler, Düşünmek ya da Düşünmemekte Direnmek, Ben Erol'un Ayağıyım, Duyuların Muzipliği, Sayıların Bilinmeyen Yönleri, Düşünme Kutusu

Derginin Nisan 1971 sayısında Haberleşme Tekniği kapak konusu olarak seçilmiş. Bu sayımızda kompüterlerin yani bilgisayarların günlük yaşamda, bilimde ve askeri amaçlarla nasıl kullanıldığına yer verilmiş. Bu ayki köşemizde bu yazıdan bazı bölümler derledik.



### İşte Kompüter Devrimi

Bir gün telefon ediyordum. Numarayı çevirdim. Aradan telefon operatörünün sesi geldi:

- Lütfen aradığınız numarayı söyley misiniz?  
- 555-7170 dedim.

Operatör teşekkür ettikten sonra başka bir ses şöyle dedi: "Aradığınız numara değişmiştir, lütfen 555-7535'i çeviriniz."

İkinci ses bir kompüterden gelmişti. Ben 555-7170 derken operatör özel daktilosunda karta geçirmiş, bana teşekkür etmiş ve çalıştırma düğmesine basınca kompüter devreye girmişti. Numara kompüterin hafıza ünitesine ulaştırınca karşılığı olan numara bulunmuştu. Daha sonra kompüter önceden özel bantlara kaydedilmiş mesaj ve bir-

den ona kadar sayıları söyleyebilen bir cihaza yeni numarayı aktarmıştı. İşte duyduğum ikinci ses buradan gelmişti. Operatör yedi saniye içinde görevini yapmıştı. Eğer elektronik beyin yardım etmeseydi aynı işi en az dört-beş misli zamanda yapabilirirdi.

Kompüter bilgi değişimini otomatik olarak yapar. Bu nedenle bilgiler makinenin anlayacağı özel bir dile çevrilir. Bugün pek çok kompüterde ikili sistem denilen bir kod kullanılmaktadır. Alfabenin her harfi ile sayılar iki basamakla, 0 ve 1 olarak ifade edilmektedir.

Makinenin içinde bu iki sayı açılıp kapanan elektrik anahtarlarıyla temsil edilir (0 için açık, 1 için kapalı). Kompüterin içinde binlercesi bulunan bu minik anahtarlar alış, hafıza, kontrol işlem ve veri olmak üzere beş üniteye gruplandırılmışlardır. Alıcı ünite iki sistemle aşağıdaki kaynakların verdiği bilgileri adeta okur.

Üzerlerinde yüzlerce delik açılacak özel kartlar: Delikler 1'i, delik olmayan noktalar da 0'i gösterir.

Bir santimetresinde binlerce manyetize edilmiş noktanın bulunduğu manyetik bantlar: Bu bantlardaki belirli yöndeki bir nokta 1'i, aksi yöndeki bir nokta ise 0'i belirtir.

Bir klavye: Herhangi bir tuşa basıldığında o tuşun belirttiği harf veya sayı 0 ve 1'e dönüşen elektrik akımları haline gelir.

Bir radar veya televizyon kamerası: Bu kaynakların topladıkları bilgiler de elektrik akımlarına dönüştürülerek ikili sisteme çevrilir.

İkili sisteme çevrilmiş bilgiler makineye verildiğinde bunlar hafıza, kontrol ve işlem ünitelerinin anlatılamayacak kadar karmaşık düzenlerinde toplanırlar, çıkartılırlar, birbirleriyle karşılaştırılırlar, kısacası işlenirler. Sonunda veri üitesi sonuçları çeşitli şekillerde bize sunar: İkili sistemde işlenmiş kart ve bantlar veya elektrikli daktilolarda yazılmış normal metinler halinde ya da özel seslendirme cihazlarından ses olarak verir.

Köfteli sandviç alırken oldukça mütevazı, fakat hayret verici bir örnekle karşılaştım. Kasabadaki kız üzerinde HBG yazılı bir tuşa bastı ve bana bir fiş uzattı. Tuşa parmağı dokunduğu anda mağazanın elektronik beyini de benim ne aldığımdan haberdar olmuştu. Ertesi sabah merkezin dört mil uzaktaki kompüteri telefonla bütün mağazaların elde ettiği sonuçları toplayıp değerlendirerek bir gün önce satılan köfteli sandviç sayısını buluyor ve bugün için gereken miktarı her dükkan için ayrı ayrı tespit ediyordu.

### Şık Bayan ve Kompüter

Karımla birlikte bir elbise mağazasına girdik. O kendine bir elbise aldı. Satıcı kız etiketin üzeri delikli kısmını yırtıp aldı. O gece bütün şubelerden gelen kartlar merkezdeki elektronik beyne verilecek ve ertesi sabah müşterilere en çok satılan modeller bildirilecekti. Böylelikle yeni siparişlerini günün modasına göre verebilecekti şık bayanlar.

Mağazadan çıktıktan sonra bir müzikale билет almak istedim. Gişedeki kız önündeki düğmelerden birine bastı ve küçük bir ekranda 14. sıra 100/101 sayıları göründü. "Peki" dedim. Kız başka bir düğmeye bastı ve biletimiz otomatik olarak hazırlandı.

Tiyatroya gittiğimiz ertesi günü telefonla bir havayolundan Dallas için bir yer istedim. Gerçi görmüyordum ama memurun yaptığını artık biliyordum. Düğmelere basıyor, önündeki ekrana bakıyor ve uçuş numarasını, tarihi, yolu biletime otomatik olarak işliyordu. Dahası da vardı: Aca-ba ögle yemeğinde balık mı yoksa et mi isterdim?

Günümüzün kompüter teknolojisine bakıldığında değişen şartlara uyan, gerektiğinde kendi kendilerini tamir eden ve hatta yedek parçalarını bile kendileri imal eden araçların yapımının mümkün olduğu görülmektedir. Dahası da var. Bir gün hisler ve ahlaki değerlerle donatılan kompüterler bu değerler üzerinde yargıya varabileceklerdir.



## Hınzır Bilimcinin Laboratuvarı

Genç Mucitler İçin 120 Acayip Deney

Sean Connolly

Çev. Özgür Ersöz

NTV Yayınları, Şubat 2011

**B**ilimin sıkıcı olacak derecede ciddi ve imkânsız ya da zor bir uğraş olarak görülmesi yaygın bir durum. Bu yüzden çoğu zaman en iyisinin bilimi bilim insanlarına bırakmak olduğu düşünülür. Çoğu insan siyaset üzerine az çok fikir yürütür, pek çok insan kendince şiir ya da öykü yazarken bilim genellikle girilemeyecek ya da girilmemesi gereken bir alan olarak toplumun biraz uzağında kalır. Oysa pek çok bilimsel gerçek, herkesin anlayabileceği ve keyif alabileceği biçimde sunulabilir; herkesin bir ölçüde bilimsellik taşıyan süreçleri deneyimleyebileceği etkinlikler oluşturulabilir. Aslında "bilim ve toplum" ya da "toplumda bilim" olarak bilinen araştırma ve etkinlik alanı, bu amaçlara yönelik çalışmaları da kapsıyor. Bilimin topluma sevdirmesine ve benimsetilmesine yönelik bilim ve toplum faaliyetlerinde genellikle önem verilen bir özellikse etkileşimlilik. İnsanların etkin olarak katıldıkları, bizzat deneyimledikleri süreçlerin, pasif dinleyici ya da alıcı konumunda oldukları süreçlerden daha faydalı olabildiği, en azından o süreçler için tamamlayıcı olduğu anlaşılıyor. Bu amaca yönelik olarak bilim merkezleri gibi kurumlar, bilim gösterile-

ri ve bilim kampları gibi etkinliklerin yanı sıra insanların günlük yaşamlarında bilimsellik taşıyan etkinliklerle uğraşmaları konusunda onlara yardımcı olabilecek yazılı ve görsel yayınların varlığı da çok önemli. NTV Yayınları'ndan geçtiğimiz Şubat ayında çıkan Hınzır Bilimcinin Laboratuvarı tam da bu amaca hizmet eden bir popüler bilim kitabı. Genç Mucitler İçin 120 Acayip Deney alt başlığını taşıyan kitap her yaştan insana kolaylıkla erişilebilecek malzemeler kullanarak çok temel bazı bilimsel süreçleri gözlemleyebilecekleri deneyler yapma konusunda yol gösteriyor.

### Sean Connolly

Sean Connolly çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Aralarında Bill Gates ve Nelson Mandela'nın biyografilerinin de bulunduğu, ellinin üzerinde kitabın yazarı. Kitaplarının çoğu ilk okuma serilerinde yer alıyor. 2010 yılında yayımlanan *The Book of Potentially Catastrophic Science* adlı kitabıyla Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği (*American Association for the Advancement of Science, AAAS*) tarafından uygulama içeren bilim kitapları dalında Subaru Bilim Kitapları & Filmleri (SB&F) ödülüne layık görüldü. Diğer eserlerinden bazıları: *64 Daring Experiments for Young Scientists*, *Sudan (Countries in Crisis)*, *Leonardo Da Vinci* ve *Tobacco (Straight Talking About ...)*

Yazar her şeyden önce okurların keyif almasını istemiş, bu yüzden konuşma dilinde, esprili, kısa metinler kullanmış. Her bir deneye "Sesiz patlama", "Bungee jumping yapan yumurta" ya da "Lastik tavuk kemiği" gibi ilgi çekici ve merak uyandırıcı başlıklar vermiş ve her deneyin başına okurları deneme yapma konusunda güdüleyecek bir paragraf yazmış. "Malzemeler", "Yöntem" ve "Bilimsel Bahane" bölümlerinden oluşan deney yönergeleri, temelde bir öğrenci laboratuvarında dağıtılan kılavuzlara benziyor. "Bilimsel Bahane" kısmında deneyin kuramsal arka planı çok basit düzeyde ve yine basit bir dille anlatılıyor. "Dikkat Edin" başlıklı kısımda ise olası küçük tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler ya da deneyin daha iyi yürütülmesine yardımcı olacak ipuçları yer alıyor. Kitap her ne kadar her yaştan insana hitap ediyorsa da, yazar çocukların deneyleri yapmak istemesi durumunda yanlarında mutlaka bir yetişkinin olması gerektiğini vurguluyor.

Kitapta anlatılan deneylerle ilgili konularda bilim tarihinden kısa ve ilginç hikâyeler de de-

neylerin arasına serpiştirilmiş. Yazar kitabın sonuna deneyleri uygulayan okurların kendi deneyimlerini tıpkı bir bilim insanı gibi sistemli bir şekilde not edebilecekleri, fakat yine eğlenceli başlıkları olan boş Deney Günlüğü Şablonları eklemiş. Ayrıca deneylerin ne kadar şaşırttığı, eğlendirdiği ya da beğenildiği gibi sorulardan oluşan Deney Ligi Tablosu adlı bir de ölçek vermiş. Kitabın en sonunda ise okurların hangi deneyde hangi aşamada olduklarını not edebilecekleri bir deney kontrol listesine yer vermiş. Kitabın her yaştan okura bilimi daha yakınlarında hissedebilecekleri anlar yaşatmasını diliyoruz.



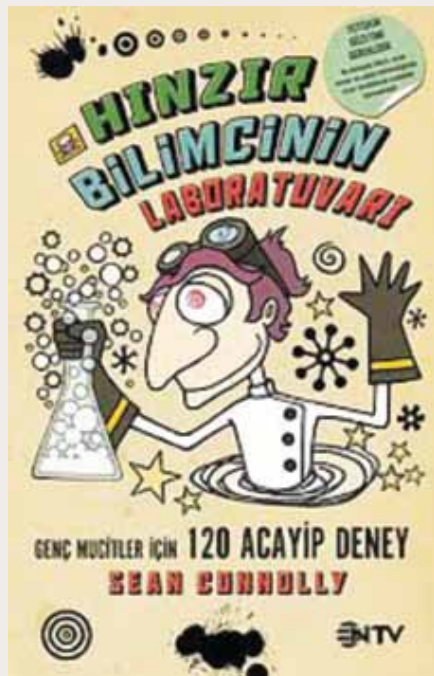
## Şekilli Fizik Sözlüğü

Corinne Stockley, Chris Oxlade, Jane Wertheim  
Resimleyen: Fiona Johnson

Çev. Sadi Turgut

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**E**n karmaşık bilimsel konular bile çok temel kavramlara dayanır. Bu kavramlar tam da bu yüzden "temel" sayılır. Bu yüzden de hangi alanda ve hangi düzeyde (akademik ya da mesleki) olursa olsun bilimsel bilgi birikimi edinmek isteyen bir kişinin temel kavramları mutlaka anlamış ve özümsemiş olması gerekir. Ancak örgün eğitimde çoğu zaman test yöntemiyle sınamaya dayalı sistemden kaynaklı çeşitli güdülenmeler, öğrencilerin temel kavramlara gerekli önemi vermesine ve temel kavramları anlamak için gerekli çabayı göstermesine engel olabiliyor. Nitekim öğrencilerin konu anlatımlarını okumadan test sorularını çözmeye yönelmesi, eğitimcilerin en çok şikâyet et-





tikleri durumlardan biri. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yılın Kasım ayında çıkan *Şekilli Fizik Sözlüğü* bu eksikliği kapatmaya katkı sunabilecek nitelikte, 12 yaş üzeri herkese faydalı olabilecek bir kaynak kitap.

### Corinne Stockley

Corinne Stockley yazarlık ve editörlüğün yanı sıra çocuk ve genç yetişkin kitapları için çizerek yapıyor. Diğer eserlerinden bazıları: *Mikroskop* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları), *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *Illustrated Dictionary of Science* (Illustrated Dictionaries), *The Usborne Illustrated Dictionary of Biology* (Illustrated Dictionaries)

### Chris Oxlade

Chris Oxlade çocuk kitapları yazarı, çizeri ve editörü. Diğer eserlerinden bazıları: *Mikroskop* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları), *Hands-on Science Projects: Transport* (Hands-on), *Floods in Action* (Natural Disasters in Action), *Solar Energy* (Fueling the Future)

### Jane Wertheim

Jane Wertheim çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Diğer eserlerinden bazıları: *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *Illustrated Dictionary of Science* (Illustrated Dictionaries)

Anlaşılması zor pek çok kavram görselleştirilerek anlatıldığında çok daha kolay ve kalıcı olarak kavranabiliyor. Şekilli Fizik Sözlüğü bu ilkeyi benimseyerek, özellikle ilköğretim ikinci kademedeki ve ortaöğretimdeki öğrencilerin okulda gördükleri fizik derslerindeki temel kavramları anlamalarını sağlayacak, bu kavramları her an ellerinin altında toplu olarak bulabilecekleri bir kaynak oluşturuyor. Ancak kitap yalnızca bir yardımcı ders kitabı olarak değil, fizikle ya da fizik dersleriyle ilgisi olmayan insanların bile keyifle okuyabileceği bir popüler bilim ya da genel kültür kitabı olarak da değerlendirilebilir. Kitap "mekanik ve genel fizik", "ısı", "dalgalarda", "elektrik ve manyetizma", "atom ve çekirdek fiziği" ve "genel fizik bilgisi" ana başlıkları altında topladığı temel fizik kavramlarını açıklayıcı, yetkin çizimler eşliğinde anlatıyor.

*Şekilli Fizik Sözlüğü* ilköğretim ikinci kademe ve lise öğrencilerinin fizik dersleri için temel bir başvuru kaynağı olabilir. Öğretmenler ders anlatırken kavramların kitaptaki anlatım-

larından ve yine kitaptaki şekillerden esinlenebilir. Üniversite öğrencileri kitabı temel kavramları hatırlamak için hızlıca başvurabilecekleri bir kaynak olarak bulundurulabilir. Ayrıca 12 yaş üzeri herkes zengin bir görsellikle daha anlaşılır -ve çok daha ilginç- hale getirilmiş temel fizik kavramları arasında keyifli bir genel kültür gezisine çıkabilir. Fen ve fizik öğrenenler başta olmak üzere, tüm okurlara faydalı olması ve keyif vermesi dileğimizle...

## Doğa-Yabani Çiçekler

Sarah Khan, Kirsteen Rogers

Çev. Burcu Meltem Arık Akyüz

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

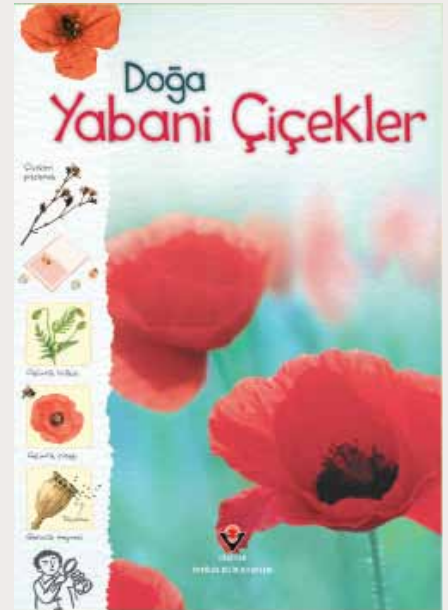
**Ç**ocukların doğal alanlarda zaman geçirmesinin ve doğayı daha yakından tanıyabilecekleri etkinliklerde bulunmalarının hem genel olarak gelişimleri açısından hem de çevrelerine duyarlılık geliştirebilmeleri bakımından ne kadar önemli olduğu her geçen gün daha iyi anlaşılıyor. Bu tür etkinliklerde uzman kuruluşların sağladığı eğitsel desteklerin yanı sıra doğal alanlarda çocukların kendi kendilerine ya da ebeveynleriyle birlikte doğayı tanımaya yönelik etkinlikler yaparken kendilerine kılavuzluk edecek yazılı kaynaklar bulabilmeleri de çok önemli. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan *Doğa-Yabani Çiçekler* adlı kitap özellikle genç okurların doğadaki yabani çiçekleri tanımalarına ve onların yaşamları hakkında çeşitli bilgiler edinmelerine yardımcı olacak bir popüler bilim kitabı. Kitabın "Çiçekleri İncelemek" başlıklı ilk bölümünde yabani çiçeklerin yaşamlarına ve çiçekleri nasıl tanıyabileceğimize ilişkin bilgiler var. "Yeni Çiçekler" başlıklı bölümde çiçeklerin çoğalma, "Çiçeklerin Ömrü" başlıklı bölümde de hayatta kalma stratejileri anlatılıyor. "Yabani Çiçeklerin Yaşam Alanları" başlıklı bölüm ise yabani çiçeklerin çeşitli yaşama alanları hakkında bilgiler veriyor. Kitabın sonunda da okurların rastladıkları yabani çiçekleri tanımlarına yardımcı olabilecek bir yabani çiçek rehberi bulunuyor. Kaliteli fotoğrafları ve çizimleri, sevimli sayfa ve kapak tasarımları ve sade anlatımıyla *Doğa-Yabani Çiçekler* genç okurları ebeveynleriyle de paylaşabilecekleri doğa keşfi maceralarına davet ediyor. Okurların doğaya olan ilgisini ve sevgisini pekiştirmesi dileğimizle...

### Sarah Khan

Sarah Khan çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: *Animals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books), *Night Sky Sticker Book* (Usborne Sticker Books), *Horses and Ponies Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books) ve *Rocks & Minerals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books - New Format)

### Kirsteen Rogers

Kirsteen Rogers çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: *The Usborne Encyclopedia of World Religions: Internet-linked* (World Cultures), *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *100 Dinosaurs to Spot* (Spotter's Cards) ve *Animals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books)



"En sıcak çöllerden en soğuk dağlara, el değmemiş ormanlardan büyük şehirlere kadar neredeyse her yerde yetişebilen yabani çiçekler, hayvanlar ve insanlar için hatta bütün dünya için vazgeçilmez.

Yabani çiçeklerin renkli dünyasını tanıtan bu küçük kitapta onlarla ilgili ilginç gerçekleri, hayatta kalmak için ne gibi yollar geliştirdiklerini öğreneceksiniz. Ayrıca kitabın son bölümünde adını bilmediğiniz bir çiçeği görünüşüne bakarak tanımanızı sağlayacak küçük bir de rehber var."

## Hınzır Bilimcinin Laboratuvarı

Genç Mucitler İçin 120 Acayip Deney

Sean Connolly

Çev. Özgür Ersöz

NTV Yayınları, Şubat 2011

**B**ilimin sıkıcı olacak derecede ciddi ve imkânsız ya da zor bir uğraş olarak görülmesi yaygın bir durum. Bu yüzden çoğu zaman en iyisinin bilimi bilim insanlarına bırakmak olduğu düşünülür. Çoğu insan siyaset üzerine az çok fikir yürütür, pek çok insan kendince şiir ya da öykü yazarken bilim genellikle girilemeyecek ya da girilmemesi gereken bir alan olarak toplumun biraz uzağında kalır. Oysa pek çok bilimsel gerçek, herkesin anlayabileceği ve keyif alabileceği biçimde sunulabilir; herkesin bir ölçüde bilimsellik taşıyan süreçleri deneyimleyebileceği etkinlikler oluşturulabilir. Aslında "bilim ve toplum" ya da "toplumda bilim" olarak bilinen araştırma ve etkinlik alanı, bu amaçlara yönelik çalışmaları da kapsıyor. Bilimin topluma sevdirmesine ve benimsetilmesine yönelik bilim ve toplum faaliyetlerinde genellikle önem verilen bir özellikse etkileşimlilik. İnsanların etkin olarak katıldıkları, bizzat deneyimledikleri süreçlerin, pasif dinleyici ya da alıcı konumunda oldukları süreçlerden daha faydalı olabildiği, en azından o süreçler için tamamlayıcı olduğu anlaşıyor. Bu amaca yönelik olarak bilim merkezleri gibi kurumlar, bilim gösterile-

ri ve bilim kampları gibi etkinliklerin yanı sıra insanların günlük yaşamlarında bilimsellik taşıyan etkinliklerle uğraşmaları konusunda onlara yardımcı olabilecek yazılı ve görsel yayınların varlığı da çok önemli. NTV Yayınları'ndan geçtiğimiz Şubat ayında çıkan Hınzır Bilimcinin Laboratuvarı tam da bu amaca hizmet eden bir popüler bilim kitabı. Genç Mucitler İçin 120 Acayip Deney alt başlığını taşıyan kitap her yaştan insana kolaylıkla erişilebilecek malzemeler kullanarak çok temel bazı bilimsel süreçleri gözlemleyebilecekleri deneyler yapma konusunda yol gösteriyor.

### Sean Connolly

Sean Connolly çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Aralarında Bill Gates ve Nelson Mandela'nın biyografilerinin de bulunduğu, ellinin üzerinde kitabın yazarı. Kitaplarının çoğu ilk okuma serilerinde yer alıyor. 2010 yılında yayımlanan *The Book of Potentially Catastrophic Science* adlı kitabıyla Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği (*American Association for the Advancement of Science, AAAS*) tarafından uygulama içeren bilim kitapları dalında Subaru Bilim Kitapları & Filmleri (SB&F) ödülüne layık görüldü. Diğer eserlerinden bazıları: *64 Daring Experiments for Young Scientists*, *Sudan (Countries in Crisis)*, *Leonardo Da Vinci* ve *Tobacco (Straight Talking About ...)*

Yazar her şeyden önce okurların keyif almasını istemiş, bu yüzden konuşma dilinde, esprili, kısa metinler kullanmış. Her bir deneye "Sesiz patlama", "Bungee jumping yapan yumurta" ya da "Lastik tavuk kemiği" gibi ilgi çekici ve merak uyandırıcı başlıklar vermiş ve her deneyin başına okurları deneme yapma konusunda güdüleyecek bir paragraf yazmış. "Malzemeler", "Yöntem" ve "Bilimsel Bahane" bölümlerinden oluşan deney yönergeleri, temelde bir öğrenci laboratuvarında dağıtılan kılavuzlara benziyor. "Bilimsel Bahane" kısmında deneyin kuramsal arka planı çok basit düzeyde ve yine basit bir dille anlatılıyor. "Dikkat Edin" başlıklı kısımda ise olası küçük tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler ya da deneyin daha iyi yürütülmesine yardımcı olacak ipuçları yer alıyor. Kitap her ne kadar her yaştan insana hitap ediyorsa da, yazar çocukların deneyleri yapmak istemesi durumunda yanlarında mutlaka bir yetişkinin olması gerektiğini vurguluyor.

Kitapta anlatılan deneylerle ilgili konularda bilim tarihinden kısa ve ilginç hikâyeler de de-

neylerin arasına serpiştirilmiş. Yazar kitabın sonuna deneyleri uygulayan okurların kendi deneyimlerini tıpkı bir bilim insanı gibi sistemli bir şekilde not edebilecekleri, fakat yine eğlenceli başlıkları olan boş Deney Günlüğü Şablonları eklemiş. Ayrıca deneylerin ne kadar şaşırttığı, eğlendirdiği ya da beğenildiği gibi sorulardan oluşan Deney Ligi Tablosu adlı bir de ölçek vermiş. Kitabın en sonunda ise okurların hangi deneyde hangi aşamada olduklarını not edebilecekleri bir deney kontrol listesine yer vermiş. Kitabın her yaştan okura bilimi daha yakınlarında hissedebilecekleri anlar yaşatmasını diliyoruz.



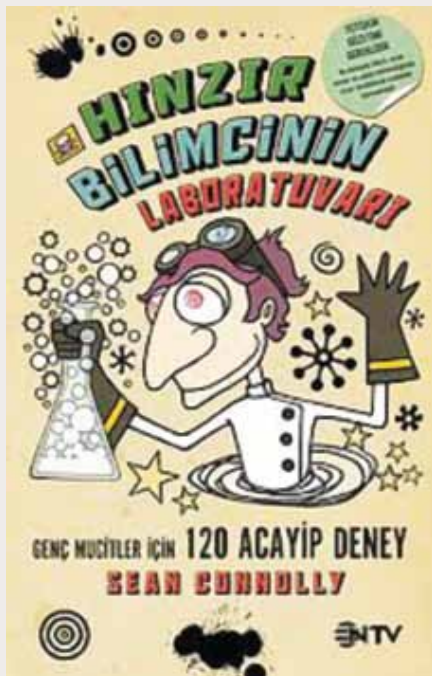
## Şekilli Fizik Sözlüğü

Corinne Stockley, Chris Oxlade, Jane Wertheim  
Resimleyen: Fiona Johnson

Çev. Sadi Turgut

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

**E**n karmaşık bilimsel konular bile çok temel kavramlara dayanır. Bu kavramlar tam da bu yüzden "temel" sayılır. Bu yüzden de hangi alanda ve hangi düzeyde (akademik ya da mesleki) olursa olsun bilimsel bilgi birikimi edinmek isteyen bir kişinin temel kavramları mutlaka anlamış ve özümsemiş olması gerekir. Ancak örgün eğitimde çoğu zaman test yöntemiyle sınamaya dayalı sistemden kaynaklı çeşitli güdülenmeler, öğrencilerin temel kavramlara gerekli önemi vermesine ve temel kavramları anlamak için gerekli çabayı göstermesine engel olabiliyor. Nitekim öğrencilerin konu anlatımlarını okumadan test sorularını çözme-ye yönelmesi, eğitimcilerin en çok şikâyet et-





tikleri durumlardan biri. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yılın Kasım ayında çıkan *Şekilli Fizik Sözlüğü* bu eksikliği kapatmaya katkı sunabilecek nitelikte, 12 yaş üzeri herkese faydalı olabilecek bir kaynak kitap.

### Corinne Stockley

Corinne Stockley yazarlık ve editörlüğün yanı sıra çocuk ve genç yetişkin kitapları için çizerek yapıyor. Diğer eserlerinden bazıları: *Mikroskop* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları), *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *Illustrated Dictionary of Science* (Illustrated Dictionaries), *The Usborne Illustrated Dictionary of Biology* (Illustrated Dictionaries)

### Chris Oxlade

Chris Oxlade çocuk kitapları yazarı, çizeri ve editörü. Diğer eserlerinden bazıları: *Mikroskop* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları), *Hands-on Science Projects: Transport* (Hands-on), *Floods in Action* (Natural Disasters in Action), *Solar Energy* (Fueling the Future)

### Jane Wertheim

Jane Wertheim çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı. Diğer eserlerinden bazıları: *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *Illustrated Dictionary of Science* (Illustrated Dictionaries)

Anlaşılması zor pek çok kavram görselleştirilerek anlatıldığında çok daha kolay ve kalıcı olarak kavranabiliyor. Şekilli Fizik Sözlüğü bu ilkeyi benimseyerek, özellikle ilköğretim ikinci kademedeki ve ortaöğretimdeki öğrencilerin okulda gördükleri fizik derslerindeki temel kavramları anlamalarını sağlayacak, bu kavramları her an ellerinin altında toplu olarak bulabilecekleri bir kaynak oluşturuyor. Ancak kitap yalnızca bir yardımcı ders kitabı olarak değil, fizikle ya da fizik dersleriyle ilgisi olmayan insanların bile keyifle okuyabileceği bir popüler bilim ya da genel kültür kitabı olarak da değerlendirilebilir. Kitap "mekanik ve genel fizik", "ısı", "dalgalı", "elektrik ve manyetizma", "atom ve çekirdek fiziği" ve "genel fizik bilgisi" ana başlıkları altında topladığı temel fizik kavramlarını açıklayıcı, yetkin çizimler eşliğinde anlatıyor.

*Şekilli Fizik Sözlüğü* ilköğretim ikinci kademe ve lise öğrencilerinin fizik dersleri için temel bir başvuru kaynağı olabilir. Öğretmenler ders anlatırken kavramların kitaptaki anlatım-

larından ve yine kitaptaki şekillerden esinlenebilir. Üniversite öğrencileri kitabı temel kavramları hatırlamak için hızlıca başvurabilecekleri bir kaynak olarak bulundurulabilir. Ayrıca 12 yaş üzeri herkes zengin bir görsellikle daha anlaşılır -ve çok daha ilginç- hale getirilmiş temel fizik kavramları arasında keyifli bir genel kültür gezisine çıkabilir. Fen ve fizik öğrenenler başta olmak üzere, tüm okurlara faydalı olması ve keyif vermesi dileğimizle...

## Doğa-Yabani Çiçekler

Sarah Khan, Kirsteen Rogers

Çev. Burcu Meltem Arık Akyüz

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Kasım 2010

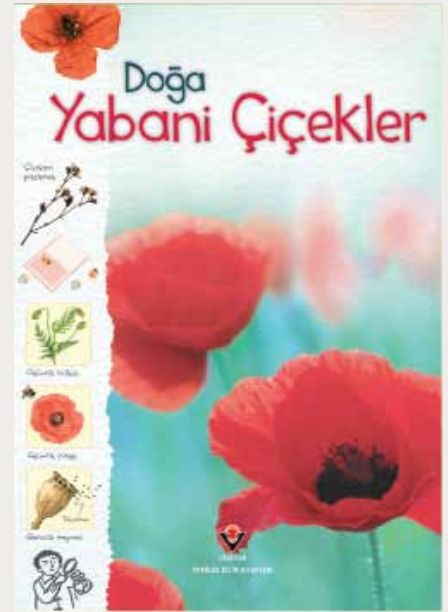
Çocukların doğal alanlarda zaman geçirmesinin ve doğayı daha yakından tanıyabilecekleri etkinliklerde bulunmalarının hem genel olarak gelişimleri açısından hem de çevrelerine duyarlılık geliştirebilmeleri bakımından ne kadar önemli olduğu her geçen gün daha iyi anlaşıyor. Bu tür etkinliklerde uzman kuruluşların sağladığı eğitsel desteklerin yanı sıra doğal alanlarda çocukların kendi kendilerine ya da ebeveynleriyle birlikte doğayı tanımaya yönelik etkinlikler yaparken kendilerine kılavuzluk edecek yazılı kaynaklar bulabilmeleri de çok önemli. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Kasım ayında çıkan *Doğa-Yabani Çiçekler* adlı kitap özellikle genç okurların doğadaki yabani çiçekleri tanımalarına ve onların yaşamları hakkında çeşitli bilgiler edinmelerine yardımcı olacak bir popüler bilim kitabı. Kitabın "Çiçekleri İncelemek" başlıklı ilk bölümünde yabani çiçeklerin yaşamlarına ve çiçekleri nasıl tanıyabileceğimize ilişkin bilgiler var. "Yeni Çiçekler" başlıklı bölümde çiçeklerin çoğalma, "Çiçeklerin Ömrü" başlıklı bölümde de hayatta kalma stratejileri anlatılıyor. "Yabani Çiçeklerin Yaşam Alanları" başlıklı bölüm ise yabani çiçeklerin çeşitli yaşama alanları hakkında bilgiler veriyor. Kitabın sonunda da okurların rastladıkları yabani çiçekleri tanımlarına yardımcı olabilecek bir yabani çiçek rehberi bulunuyor. Kaliteli fotoğrafları ve çizimleri, sevimli sayfa ve kapak tasarımları ve sade anlatımıyla *Doğa-Yabani Çiçekler* genç okurları ebeveynleriyle de paylaşabilecekleri doğa keşfi maceralarına davet ediyor. Okurların doğaya olan ilgisini ve sevgisini pekiştirmesi dileğimizle...

### Sarah Khan

Sarah Khan çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: *Animals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books), *Night Sky Sticker Book* (Usborne Sticker Books), *Horses and Ponies Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books) ve *Rocks & Minerals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books - New Format)

### Kirsteen Rogers

Kirsteen Rogers çocuk ve genç yetişkin kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanan kitaplarından bazıları: *The Usborne Encyclopedia of World Religions: Internet-linked* (World Cultures), *Illustrated Dictionary of Chemistry* (Illustrated Dictionaries), *100 Dinosaurs to Spot* (Spotter's Cards) ve *Animals Sticker Book* (Spotter's Guides Sticker Books)



"En sıcak çöllerden en soğuk dağlara, el değmemiş ormanlardan büyük şehirlere kadar neredeyse her yerde yetişebilen yabani çiçekler, hayvanlar ve insanlar için hatta bütün dünya için vazgeçilmez.

Yabani çiçeklerin renkli dünyasını tanıtan bu küçük kitapta onlarla ilgili ilginç gerçekleri, hayatta kalmak için ne gibi yollar geliştirdiklerini öğreneceksiniz. Ayrıca kitabın son bölümünde adını bilmediğiniz bir çiçeği görünüşüne bakarak tanımanızı sağlayacak küçük bir de rehber var."





## Yuvarlak Masa

Bir grup arkadaş yuvarlak masa etrafında oturmaktadır. Kahve molasından sonra yeniden masaya oturduklarında şu ilginç durumla karşılaşılır:

Herkesin sağında ve solunda oturan üçer kişi, moladan önce oturan altı kişiden tamamen farklıdır.

Masada oturanların sayısı en az kaç olabilir?

## Tam Kare Toplamları

Beş farklı tam kare sayısı toplayarak elde edilemeyen, ancak altı farklı tam kare sayıyı toplayarak elde edilebilen en küçük sayı nedir?

(Tam kare sayılar: 0, 1, 4, 9, 16, 25, ...)

## Olanaksız Tam Kare Toplamı

Birbirlerinden farklı tam kare sayıları toplayarak elde edilemeyecek en büyük sayı nedir?

Bu özelliğe sahip sayılardan bazıları:

2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 24

## Dokuz Top

Üçü normal, üçü normalden biraz ağır, üçü de normalden biraz hafif olmak üzere toplam dokuz top karışık halde bulunmaktadır.

İki kefli bir denge terazisi kullanarak topların tümünü ait oldukları gruplara ayıracaksınız.

Bu işlemi başarıyla gerçekleştirmeyi garantiye almak için en az kaç tartı yapmak gerekir?

Not:

Ağır toplar kendi aralarında, hafif toplar da kendi aralarında aynı ağırlığa sahiptir.

## Sayı Üretimi

Her adımda elde edeceğiniz sayının tüm rakamlarının farklı olması koşulu ile, aşağıdaki adımları uygulayarak bir sayı üreteceksiniz.

1) Bir, iki ya da üç rakamlı bir sayı yazınız.

2) Bu sayının yan yana bulunan en fazla üç rakamını silerek boşalan yere bu rakamların oluşturduğu sayının karesini yerleştiriniz.

3) Elde ettiğiniz sayı için ikinci ve üçüncü adımları tekrarlayınız. Koşulları sağlayan yeni bir sayı üretemiyorsanız işlemi durdurunuz.

Bu adımlar sonucunda üretilebilecek en büyük sayı nedir?

Örnek:

307, 3(07), 349, 3(4)9, 3169, ...

## Çarpma İşlemi

Aşağıdaki adımları gerçekleştirerek bir çarpma işlemi yapacaksınız.

0'dan 9'a kadar olan 10 rakamdan 9'unu, ardışık rakamlar komşu (yatay ve düşey) karelerde bulunmayacak biçimde yerleştiriniz.

Her satırdaki en büyük rakamı siliniz.

Kalan iki rakamın (soldan sağa) oluşturduğu üç sayıyı çarpınız.

Bu işlemde elde edilecek çarpım sonucu en fazla kaç olabilir?

Örnek:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 6 | 0 |
| 7 | 2 | 9 |
| 3 | 8 | 4 |

Rakamlar yukarıdaki gibi yerleştirilseydi, sonuç 24.480 (10×72×34) olacaktı.

## Komşu Rakamlar

Her rakamı farklı olan bir sayının ilk ve son rakamı dışındaki bütün rakamları, komşularının (sağındaki ve solundaki birer rakam) ortalamasından büyüktür.

Bu özelliğe sahip en büyük sayı nedir?

## On Altı Sayı

1'den 16'ya kadar olan sayıları 4x4'lük bir satranç tahtasına öyle yerleştireceksiniz ki, bütün ardışık sayı çiftleri (1-2, 2-3, ..., 15-16) komşu karelerde (sağ-sol-alt-üst) bulunacak.

Bu işlem kaç farklı biçimde yapılabilir?

Soru, 1'den 4'e kadar olan sayıları 2x2'lik bir satranç tahtasına yerleştirmek için sorulsaydı cevap 8 olacaktı.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 |

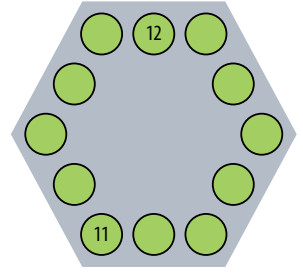
## Soru İşareti

Aşağıdaki şekilde soru işaretinin yerine hangi sayılar gelecek?

|          |        |     |
|----------|--------|-----|
| 1        | 5<br>3 | 3   |
| 1 3      | 5      | 1 5 |
| 3 5<br>1 | 3 5    | ?   |

## Sihirli Altıgen

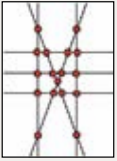
Sağdaki şekilde 1'den 10'a kadar olan 10 sayıyı boşluklara öyle yerleştirin ki, altıgenin her kenarındaki 3 sayı toplandığında aynı sonucu versin.



## Geçen Sayının Çözümleri

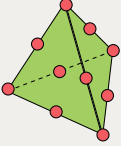
### On Yedi Kesişim

X en az 7 olabilir.  
Doğrular ve kesişim noktaları için bir örnek aşağıdadır.



### Düzgün Dörtüzlü

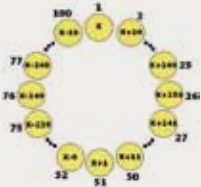
10  
Bu 10 nokta aşağıdaki biçimde yerleştirilebilir.



### Yüz Öğrenci

499  
N=Kişi sayısı (N=100)  
A=Yan yana duranlar arasındaki en büyük fark  
(A=10)  
B=Yan yana duranlar arasındaki ikinci en büyük fark  
(B=9)

x=En küçük okul numarası  
En büyük= $x + (N/2 - 1) \cdot A + B = x + 499$   
Fark=499  
Okul numaralarının dağıtıldığı bir örnek aşağıda verilmiştir.



### Buluşma Noktası

Buluşma noktası 1819 m'de olmalıdır.  
(Sıraya dizildiklerinde, en ortadaki yani 50. sporcunun yeri)

### Eşkenar Üçgenler

4

Bir eşkenar üçgen hangi açı ile çevrilirse çevrilsin ilk şekilde görülen daire biçimindeki bir alanı mutlaka kaplıyor.



Bu boyda üç tane daire ise o eşkenar üçgenin tamamını kaplamaya yetiyor. Yani 4 eşkenar üçgenin herhangi üçü diğer (dördüncü) üçgeni kaplamak için yeterli oluyor.

### Satranç Tablosu

14 kare çizerek 8x8'lik bir satranç tablosu elde edilebilir.

### Adı - Soyadı

420 farklı biçimde olabilir.  
Adında ve soyadında kullanılan farklı harf sayılarına göre oluşan tablo aşağıdadır.

| ADI    | SOYADI        |            |
|--------|---------------|------------|
| 1 harf | 1 harf        | 12         |
| 1 harf | 2 harf        | 72         |
| 1 harf | 3 harf        | 24         |
| 2 harf | 1 harf        | 72         |
| 2 harf | 2 harf        | 216        |
| 3 harf | 1 harf        | 24         |
|        | <b>Toplam</b> | <b>420</b> |

### Küpteki Prizmalar

1000

Her yüz için bir küplük dört adet, iki küplük üç adet, üç küplük iki adet ve dört küplük bir adet olmak üzere toplam 10 kombinasyon vardır. Üç yüz dikkate alındığında  $10 \times 10 \times 10 = 1000$  farklı prizma sayılabilir.

### Hangisi Farklı?

2. satır farklı.

(1. satır ters çevrilince 4. satır, 3. satır ters çevrilince ise 5. satır elde ediliyor.)

### Soru İşareti

(45, 52, 59, 66, 73) ve (67, 60, 53, 46, 39) dizileri

7 3  
3 9



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde** önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize** gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Bundan dört ay önce “Suyun Gariplikleri” başlıklı kapakla karşınıza çıkmıştık. Ve iyi tanıdığımızı sandığımız sade ve basit suyun garip özelliklerine ve üzerindeki sır perdesine dikkat çektikten sonra su üzerine çok daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç var demiştik. Bu ay arkadaşımız Alp Akoğlu, su ile ilgili bilinmeyenlerden birine, suyun nereden geldiği konusuna dikkat çekiyor. “Suyun Kozmik Kaynağı” başlıklı yazımızda bu kadar çok suyun nereden geldiği sorusuna cevap arayan araştırmalar ve ulaşılan sonuçlar ele alıyoruz.

Yüzeyinin büyük çoğunluğunu kaplayan sular nedeniyle uzaydan masmavi görünen gezegenimizdeki su aynı zamanda yaşam kaynağı. 1,4 milyon tür canlıya ev sahipliği yapan dünyamızı renklendiren, güzelleştiren şeylerden biri de kelebekler. Yumurta, tırtıl, koza ve rengârenk kanatlarıyla kelebek olarak birbirinden çok farklı yaşam evreleriyle karşımıza çıkıyorlar. Doğadaki yaşam döngüsünde önemli roller üstlenen kelebekler baharın gelmesiyle ülkemizi ve dergimizin sayfalarını süsledi. Ayrıca Türkiye’nin Kelebekleri posterini hazırladık.

Kelebekler konusundaki yazılar ve posterimiz, Doğa Koruma Merkezi’nden ve kelebek gözlem topluluklarından arkadaşlarımız tarafından hazırlandı. Kelebekler konusunda önemli bir kaynak oluşturacak bu çalışmalarda emeği geçen bütün araştırmacılara ve gözlemcilere çok teşekkür ediyoruz. Elinde malzemeleriyle dağlarda ve kırlarda kelebek peşinde koşan ya da başka bilim dallarında araştırmalar yapan bilim insanlarının başarıları nasıl değerlendirilip ölçülüyor? Arkadaşımız Zeynep Ünal bu ay bilim insanlarımızın yaşamında önemli bir yer tutan başarı ölçüm yöntemlerini araştırdı. Yazarımız Bahri Karaçay “Korkusuz Beyin” başlıklı yazısıyla kontrolümüz dışında anlık olarak ortaya çıkan korkunun nasıl gerçekleştiği sorusuna cevap arıyor. Korkudan yoksun bir hastanın başından geçen ilginç olaylarla ulaşılan bulgulara yer veren yazı kısa bir roman tadında. Marka tutkusu, alışveriş, reklam gibi kavramların çocuklar üzerindeki etkileri konunun uzmanları ve ilgili kurumlar tarafından sıkça tartışılıyor. Arkadaşımız Özlem İkinci “Çocuk Tüketiciler” başlıklı yazısıyla reklam dünyasının en büyük hedef kitlelerinden biri olan çocukların, tüketime yönlendirilmesi konusunu inceledi. Aramıza yeni katılan arkadaşımız Özlem Kılıç Ekici ise “otizm farkındalık ayı” ilan edilen Nisan’daki çalışmalara bir katkı sağlamak amacıyla “Otizmli Anlamak ve Yaşamak: Karmaşık Bir Gelişimsel Bozukluk” başlıklı yazısıyla konuyu bir kez daha toplumumuzun dikkatine sundu. Arkadaşımıza Bilim ve Teknik ailesine hoş geldin diyor, bu güzel ilk çalışması için teşekkür ediyoruz.

Yazarımız Abdurrahman Coşkun da yakın zamana kadar tanımlanıp adı konulamayan ve hep yanlış değerlendirilen epilepsi hastalığını ele aldı. Yazarlarımızdan Hüseyin Gazi Topdemir ise Osmanlı biliminin öncülerinden Ali Kuşçu’nun yaşam öyküsünü ve bilimsel çalışmalarını yazdı. Sizleri her ay olduğu gibi bilimin renkli dünyasıyla baş başa bırakıyoruz.

Saygılarımızla  
Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tank Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünal  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Töngür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.04.2011



# İçindekiler

## 22

Bundan yaklaşık 20 yıl önce Voyager 1 uzay aracı altı milyar kilometre uzaktan Dünya'nın fotoğrafını çekti. Evrende ne kadar küçük bir gezegende yaşadığımızı bize hatırlatan bu fotoğrafta, Dünya yalnızca mavi bir nokta olarak görünüyordu. Bildiğimiz tek "mavi gezegen" Dünya bu rengini yüzeyinin büyük çoğunluğunu kaplayan sudan alıyor. Gezegenimiz oluştuğunda bir ateş topuydu. Bu kadar sıcak bir gezegenin içinde ya da üzerinde suyun tutunması olanaksızdı. Peki, bu kadar çok su nereden geldi?



## 36

Sizi kelebeklerin hayli ilginç dünyasına davet ediyoruz. Kelebek biyolojisi ile ilgili ilginç gerçeklerden bir kaçını sunuyoruz. Bunları ve başka pek çok ilginç ekolojik olayı doğada gözlemlemek mümkün...



## 70

Anne babalar için çocuklarında "otizm spektrum bozukluğu" (OSB) olduğunu keşfetmek ağır ve sancılı bir deneyimdir. Bazıları için teşhis tamamen sürpriz olabilir, bazılarında da kuşkunun ve aylar hatta yıllar süren doğru teşhis arayışının yorgunluğu olabilir. Her iki durumda da, teşhis nasıl ilerleneceği konusunda birçok soruyu da beraberinde getirecek ve herkes için uzun, zorlu, iniş çıkışlarla dolu bir süreç başlayacaktır. Ailedeki her birey bu süreci farklı algılayacak, durumu anlamakta ve kabullenmekte sorunlar yaşayacaktır. Ancak, erken tanılama ve özel eğitim desteği ile otizm spektrumlu çocuklar da diğer tüm çocuklar gibi büyüyecek, öğrenecek ve anne babaların, öğretmenlerin, kardeşlerin, arkadaşların ve doktorların sevgisini sabrını ve anlayışını gördüklerinde gelişerek daha parlak bir geleceğe sahip olacaklardır.



|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Merak Ettikleriniz / Zeynep Ünal .....   | 14 |
| Ctrl+Alt+Del / Levent Daşkiran .....   | 16 |
| Tekno-Yaşam / Osman Topaç .....  | 18 |
| James Watson Türkiye'de / Tayfun Özçelik-Nazlı Başak .....                                 | 20 |
| Gezegelimizdeki Su Nereden Geldi? Suyun Kozmik Kaynağı / Alp Akoğlu .....                  | 22 |
| Korkusuz Beyin / Bahri Karaçay .....   | 28 |
| Renklerin Dünyasına Açılan Kapı... Kelebekler / Onat Başbay .....                          | 34 |
| Kelebekler Ne Kadar İlginç Olabilir ki? / Didem Ambarlı-Evrin Karaçetin-Ahmet Baytaş ..... | 36 |
| Kelebek Gözlemciliği / Ali Atahan.....   | 44 |
| Güzel Nazuğum'u Neden Koruyoruz? / Hilary Welch-Seda Emel Tek .....                        | 46 |
| Efsane Mavinin Peşinde / Süleyman Ekşioğlu .....   | 52 |
| Kelebeklerin Yaşam Evreleri / Evrim Karaçetin .....  | 56 |
| Bilim İnsanlarının Başarısı Nasıl Belirleniyor? / Zeynep Ünal .....                        | 58 |
| Reklamların Büyüyen Pazarı Çocuk Tüketiciler / Özlem İkinci .....                          | 66 |
| Otizmi Anlamak ve Yaşamak: Karmaşık Bir Gelişimsel Bozukluk / Özlem Kılıç Ekici .....      | 70 |
| Beynimizde Çakan Şimşekler Epilepsi / Abdurrahman Coşkun .....                             | 76 |
| Amatör Teleskop Yapımı-7 Teleskobun Son Kontrolleri ve Gözlem İpuçları / Başar Titiz ..... | 82 |
| Osmanlı Biliminin Öncülerinden Ali Kuşçu / Hüseyin Gazi Topdemir.....                      | 86 |

90

Türkiye Doğası  
Bülent Gözcelioğlu

98

Sağlık  
Ferda Şenel

100

Gökyüzü  
Alp Akoğlu

102

Bilim Tarihinden  
H. Gazi Topdemir

105

Bilim ve Teknik'le  
Kırk Yıl  
Alp Akoğlu

106

Matemanya  
Muammer Abalı

108

Yayın Dünyası  
İlay Çelik

110

Zekâ Oyunları  
Emrehan Halıcı



# Gökadalar Bir Gül

Alp Akoğlu

Uzayın derinliklerine açılan penceremiz Hubble Uzay Teleskobu Dünya'nın yörüngesine fırlatılalı 21 yıl oldu. NASA (Amerikan Havacılık ve Uzay Ajansı) ve ESA'nın (Avrupa Uzay Ajansı) ortak kuruluşu olan Uzay Teleskobu Bilim Enstitüsü, Hubble'in fırlatılışının 21. yıldönümü şerefine bu görüntüyü yayımladı.

Arp 273 olarak adlandırılan ve iki gökadan oluşmuş sistemdeki gökadalar birbiriyle "çarşıyor". Aslında gökbilimciler çarpışma kavramını pek sevmiyor. Yıldızların arasındaki mesafeler çok büyük olduğundan her biri yüz milyarlarca yıldız içeren gökadalardan yıldızlarının birbiriyle çarpışması pek olası değil. O nedenle bu tür gökadalara "etkileşen gökadalar" demek daha doğru.

Gökadalar etkileştiğinde sarmal kollar da yıldız oluşumunda bir patlama görülür. Çünkü buradaki gaz bulutlarında meydana gelen sıkışma ve çalkantılar yıldız oluşumunu tetikler. Fotoğrafta da görülebileceği gibi, sarmal kollardaki yeni doğmuş yıldızlar mavi mücevherler gibi parlar.

Gökadalar birbirlerinin içinden ya da yakınından hızla geçtiğinde sarmal kollar kütleçekimi etkisiyle bozulur. Bu gökadalardan şeklinin de büyük ölçüde bozulmuş olması en azından bir kez birbirlerinin çok yakınından geçtiklerini gösteriyor.

Hubble'in çektiği fotoğraflara baktığımızda gökada çarpışmalarının evrende çok sık gerçekleştiğini görüyoruz. Gökadamız Samanyolu'nun da geçmişinde birçok çarpışma yaşadığı düşünülüyor. Bundan yaklaşık 4 milyar yıl sonra ise Samanyolu Andromeda Gökadası'yla çarpışacak.

## Tam Öldü Derken Canlanan Beyaz Cüceler

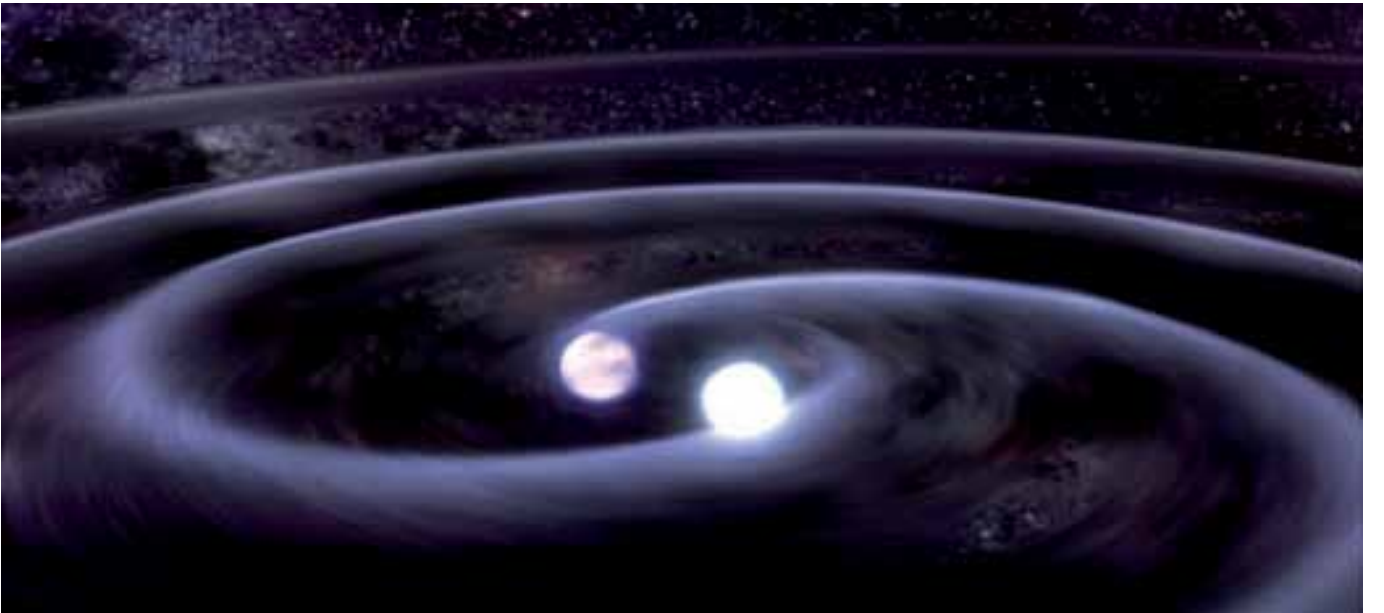
Zeynep Ünal

Kütlesi Güneş'in kütlesi kadar ya da onun birkaç katı olan bir yıldız yakıtını bitirip kendi üstüne çökerek beyaz cüceye dönüşüyor. Daha büyük kütleli olanlar nötron yıldızına, çok daha büyük kütleli olanlar ise karadeliğe dönüşerek ölüyor.

Galaksimizde tahminen 400 ile 600 milyar arası yıldız var ve bu yıldızların çoğunun büyüklüğü Güneş kadar, yani ya beyaz cüceye dönüşmüş ya da dönüşmeye adaylar. Beyaz cüceler ilginç. Çünkü bir kesme şeker büyüklüğündeki beyaz cüce maddesi 1500 kg kadar. Çünkü atomdaki elektronların belli yörüngelerde bulunmasının ve birbirlerinin konumunu işgal edememesinin, bir diğer değişle Pauli dışarlama ilkesinin makro ölçekte ne sonuçlar doğurduğunu görmek için beyaz cücelere bakabiliriz. Çünkü tam da bu sayede beyaz

cüce daha fazla çöküp küçülmüyor... Bir beyaz cüceden daha ilginç ve nadir olan birbirinin etrafında dönen iki beyaz cüce. Milyarca yıldız arasında böylesi beyaz cüce ikililerinden sadece birkaç tane olduğu biliniyor. Birçoğunun keşfinde bir Türk'ün de imzası var. Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü mezunu, Austin'deki Texas Üniversitesi'nden doktora ve şimdilerde Harvard-Smithsonian Astrofizik Merkezi'nde araştırma yapan Mükremin Kılıç.

Geçtiğimiz ay Mükremin Kılıç liderliğindeki astrofizikçiler yeni bir beyaz cüce çiftinin keşfedildiğini duyurdu. Bizden 7800 ışık yılı uzakta olan bu beyaz cüce çifti iki yönüyle şimdiye kadar keşfedilenlerden ayrılıyor. Birincisi dönüş hızının şimdiye kadar bilinenlerden çok daha fazla olması: Birbirleri etrafındaki dönüşlerini 39 dakikada tamamlıyorlar. Bir diğeri ise çiftin birlikteliğinin bazı süpernova çiftlerinde olduğu gibi süpernova patlamasıyla değil yeni bir yıldızın doğumuyla noktalanacak olması. Araştırmacılar bu beyaz cücelerin helyumdan oluştuğunu ve birbirleri etrafında dönme hızları çok yüksek olduğu için de spiraller çizerek birbirlerine yaklaşacaklarını öngörüyor. Birbirlerine yaklaştıkça uzay-zamanda oluşan çekim dalgaları çiftin yörüngesel dönme enerjisini taşıyarak uzaklaşacak. Enerjisi gittikçe azalan çift birbirine daha da çok yaklaşacak. Yaklaşık 37 milyar yıl olarak hesaplanan bu süreç sonunda beyaz cüceler birleşecek ve helyum çekirdeklerinin birleşmesi (füzyon geçirmesi) sonucu yeni bir yıldız gibi tekrar parlamaya başlayacak.



# Azot Kirliliği Ekosisteme Zarar Veriyor

Özlem Kılıç Ekici

**T**arımsal bitkileri gübrelemek için kullanılan sentetik azotlu bileşikler gittikçe artan dünya nüfusunu beslemek bakımından önemli rol oynuyor, ancak aynı zamanda atmosferi, toprağı ve suyu kirleterek yaşadığımız çevreye çok büyük zarar veriyor. *Nature*'da yayımlanan ve 21 ülkeden 200 uzman tarafından ortaklaşa gerçekleştirilen bir çalışmada, azot kirliliğinin Avrupa'ya zararının yıllık 70-320 milyar Avro arasında değiştiği belirtiliyor. Azot kirliliğinin küresel ısınmaya ve biyoçeşitliliğin azalmasına olan etkisi de dikkate alınarak hesaplanan bu ekonomik kayıp, azotlu gübrelerin kullanılması sonucu elde edilen kârdan neredeyse iki kat daha fazla. Uzmanlara göre, doğada kendiliğinden oluşan azot döngüsü geçtiğimiz son yüzyılda uygulanan tarımsal faaliyetlerden hayli etkilendi. Açığa çıkan zararlı azotun yaklaşık % 80'i tarımsal faaliyetler, özellikle de hayvancılık sektörü için yetiştirilen yem bitkilerinin gübrelenmesiyle oluşuyor. Aslında soluduğumuz havanın % 78'inde bulunan ve vücudumuzun yaklaşık % 3'ünü oluşturan azotun kendisi sorun yaratmıyor. Havada bulunan azot, durgun moleküler azot ( $N_2$ ) halinde ve hiçbir kimyasal tepkimeye girmiyor. Sorun olan, yaşadığımız çevreye büyük hasar veren

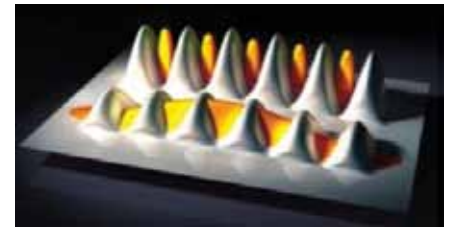
azot, yani reaktif azot olarak adlandırılan bileşiklerdeki azot. Reaktif azot bir bakıma serbest oksijen radikallerine benziyor. Serbest radikaller, dış yörüngelerinde en az bir çiftlenmemiş elektron olan, nötr ya da iyonize tüm atomlar ya da moleküllerdir. Değişmiş elektron yapısına sahip olan bu reaktif azot bileşiklerinin başlıca kaynağı sentetik gübreler ve aynı zamanda karbon kirliliğine de neden olan yanmış fosil yakıtlar. Tüm bitkiler büyümek için reaktif azota ihtiyaç duyar. Ancak gübrelerdeki azotun yaklaşık % 50'sini bitkiler alır, bitkilerdeki azotun % 10-15 kadarı insanlar tarafından alınır. Geri kalanı toprağa, yeraltı sularına ve nehirlerle karışır, buradan da okyanuslara kadar taşınır. Bu bileşikler yüzünden atmosferdeki ozon tabakası da büyük zarar görmüş durumda. Bunun sonucunda da küresel ısınma, insanlarda solunuma bağlı rahatsızlıkların artması, tarımsal ürünlerde verim kaybı, biyoçeşitliliğin azalması, asit yağmurları ve okyanuslarda oksijeni tüketen alglerin baskın hale gelmesiyle deniz ürünlerinin azalması gibi çok önemli zararlar meydana geliyor. Azot kirliliği okyanusların büyük bir kısmını ölü alan haline çevirebilir. Bunun en canlı örneğini Meksika Körfezi'nde görebiliyoruz. Azotlu gübre atıkları yüzünden Meksika Körfezi'nde yaklaşık 15 km<sup>2</sup> lik bir alanda oluşan azot protoksid (*nitrous oxide*, bir çeşit sera gazı) sonucunda tüm bu alanda biyolojik yaşam sona ermiş durumda. Uzmanlar, duyarlı ve etken bir şekilde yapılan tarımsal uygulamaların bu sorunu birazcık olsun çözebileceğini düşünüyor. Örneğin, gübrelenecek

alanın ne kadar azota ihtiyacı olduğunu hesaplayan bilgisayar programları kullanılabilir, gübre ve pis su atıklarının daha etkin bir şekilde geri dönüşümü yapılabilir, organik tarım uygulamaları artırılabilir. Bazı uzmanlar ise genetik olarak havadaki azotu alıp kullanabilecek şekilde tasarlanmış bitkilerin üretilmesinin de bu konuda yardımcı olabileceğinden bahsediyor. Hatta bazıları, hayvansal proteinin tüketiminin azaltılmasından yana. Öyle ya da böyle, insanoğlunun sebep olduğu azot kirliliğini azaltmak maalesef karbon kirliliğini azaltmaktan daha da zor görülüyor. Endüstriyel azot salımını azaltmak yeterince zorlayıcı bir faktör ancak, gıda üretiminin sebep olduğu salımı azaltmak, hızla büyüyen dünya nüfusunun gıda talebi karşısında imkânsız gibi görünüyor.

## Sıvı fotonlara doğru

Yunus Can Esmeroglu

**O**n yıllardır bilim insanlarının kafa yorduğu konulardan biri kuramsal Luttinger sıvıları ve özellikleridir. Luttinger sıvısı, kavramsal olarak, tek boyutlu iletken üzerinde etkileşim halindeki elektronların davranışlarını açıklayan kuramsal bir modeldir. Bu modelde tek boyutlu iletken üzerindeki parçacıklar birbirlerinden ayrılarak farklı hızlarla hareket eder.



Crete Teknik Üniversitesi (Yunanistan) araştırmacılarından Dimitri Angelakis ve çalışma arkadaşları laboratuvar ortamında Luttinger sıvısı üretmeye bir adım daha yaklaştı. Deney düzeneğinde, İki farklı türdeki atomu bir çukurda yakalayıp karşılıklı iki lazer ışını setine maruz bıraktılar. Bu lazer çiftinden birinin kapatılması ile fotonların bu optik tel üzerinde ayrışıp hareket ettiği gözlenmiş. Tıpkı Luttinger sıvısı modelinde önerildiği gibi.





## Proje Sergisi

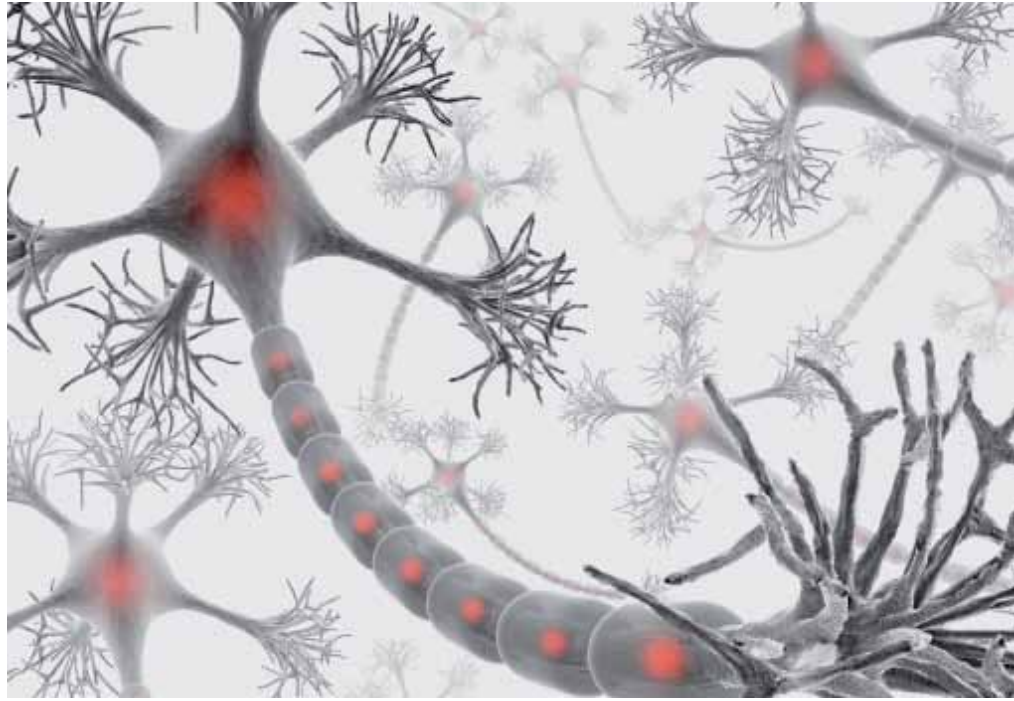
**H**acettepe Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Fakültelerinin 40. Kuruluş yıldönümü nedeniyle ortak bir Proje Yarışması düzenliyor. Lisans düzeyindeki bu proje yarışmasına ilgili bölümlerimizden katılan projeler 25-26 Mayıs 2011 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Otomotiv Mühendisliği Laboratuvarında sergilenecek.

## TÜBİTAK 14. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

Alp Akoğlu

**T**ÜBİTAK 14. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tarafından 8-10 Temmuz 2011'de Antalya Saklıkent'te düzenlenecek. Üç gün iki gece sürecek şenlik sırasında her yaştan gökyüzü tutkununa yönelik çeşitli etkinlikler yapılacaktır. Etkinlikte gündüzler çoğunlukla seminerlere, atölye çalışmalarına, Güneş gözlemlerine ve gezilere, geceler de çıplak gözle ve teleskoplarla yapılacak gökyüzü gözlemlerine ayrılacaktır.

Atölye çalışmalarında çocuklara yönelik çeşitli etkinlikler de yer alıyor. Teleskop yapımı ve gökyüzü fotoğrafçılığı gözlem şenliğinin önemli etkinliklerinden. Gökyüzü gözlemlerindeyse takımyıldızlar çıplak gözle tanıtıldıktan sonra teleskoplarla Güneş, gezegenler, bulutsular, yıldız kümeleri ve gökadar gibi çeşitli gökcisimleri gözlenecek.



Şenlikle ilgili ayrıntılı bilgiye ve katılım koşullarına şu adresten ulaşabilirsiniz:

<http://senlik.tug.tubitak.gov.tr>

## Beynimizin Karmaşık Yapısının Haritasını Çıkarmak Mümkün mü?

Özlem Kılıç Ekici

**B**eynimizde yaklaşık 100 milyar sinir hücresi var. Her bir sinir hücresi de binlerce başka sinir hücresine tahmini olarak 150 trilyon sinir ağı ile bağlanıyor. Beynin karmaşık yapısını ve algılanan bilginin nasıl işlendiğini çözmek için öncelikle her bir sinir hücresinin işlevini ve başka hangi sinir hücrelerine bağlandığını anlamak gerekiyor. *Nature*'da yayımlanan bir çalışmada, beynimizdeki sinir hücrelerinin bağlantılarını ve işlevlerini haritalamak için beyin bilgisayar modelinin geliştirilmesine yönelik bir adım

atıldığından bahsediliyor. Britanya Üniversitesi Londra Koleji'nde çalışmalarını sürdüren sinirbilimciler, farelerde sinir hücrelerinin görevlerini bağlantı detaylarıyla birlikte açıklayacak bir yöntem geliştirdi. Bu çalışmada, farenin beynindeki görsel korteksten alınan doku parçasında yer alan binlerce sinir hücresi kümesi özel bir teknikle boyandıktan sonra, farklı frekanslarda uygulanan elektrik dalgaları (dış uyarılar) sayesinde birbirleriyle bağlantıları araştırılarak, çeşitli dış uyarılara bağlı olarak hangi sinirlerin nasıl tepki gösterdiği yüksek çözünürlüklü görüntüleme tekniği ile tespit edildi. Alınan sonuçlar komşu sinir hücrelerinin birbiriyle olan bağlantısının tesadüf olmadığını, aksine özellikle bu şekilde yapılandırıldıklarını gösteriyor. Görsel olarak alınan bilgiyi işleyen sinir hücrelerinin farklı uyarılara karşı benzer tepkiler göstererek, aynı işlevde olanların birbirleriyle bağlantılı olma ihtimalini kuvvetlendirdiği belirtiliyor. Araştırmacılar bu yöntemi kullanarak beynimizde belirli bir fonksiyondan sorumlu olan bölgenin, örneğin görsel korteksin, bağlantı detaylarının oluşturulabileceğinden bahsediyor. Bu yöntemin, kısa zamanda beynimizin görme, düşünme, dokunma, işitme ya da hareket etme gibi işlevlerinin gerçekleştirildiği kısımlarının sinir bağlantı haritalarının oluşturulmasına yardım edeceğine kesin gözüyle bakılıyor.

# TÜBİTAK Başarı Öyküleri

TÜBİTAK sanayicilerin, üniversitelerdeki araştırmacıların, kamu kurumlarının ve geleceğin bilim insanı adaylarının bilim, teknoloji ve yenilik alanlarında elde ettiği başarıların öykülerini kamuoyuyla paylaşmak amacıyla 20 Nisan'da Ankara'da, 22 Nisan'da da İstanbul'da Bilim ve Teknolojiden Sorumlu Devlet Bakanı Prof. Dr. Mehmet Aydın'ın katılımıyla iki ayrı toplantı düzenledi. "TÜBİTAK Başarı Öyküleri Paylaşım Günleri" adı altında yapılan toplantılarda, 2005-2010 yılları arasında başlamış ve tamamlanmış, TÜBİTAK destekli yaklaşık 6000 proje arasından seçilen 150 proje kapsamındaki deneyimler ve başarılar bizzat proje sahipleri tarafından paylaşıldı.

TÜBİTAK bu toplantılarla kamuoyunda bilim, teknoloji ve yenilik alanında yapılan çalışmalar hakkında bir farkındalık yaratılmasını, paydaşların cesaretlendirilerek Ar-Ge çalışmaları yapmaya özendirilmesini, hem araştırmacıların hem de Ar-Ge faaliyetinde bulunan kurumların yeni projeler geliştirmek üzere daha büyük bir istek duymasını, bilim, teknoloji ve yenilik alanında çalışan tüm paydaşların önce kendilerine sonra da Türkiye'ye güvenmelerini sağlamayı hedefliyor.

### TÜBİTAK'ın desteğiyle geliştirilen binlerce projeden bazıları şöyle:

- TSK'nın zırhlı muharebe aracı ihtiyacı için FNSS Savunma Sistemleri A.Ş. tarafından geliştirilen "yüksek hareket kabiliyetli, lastik tekerlekli PARS 6X6 aracı" projesi
- Arçelik A.Ş. tarafından geliştirilen A enerjisi sınıfından % 30 daha az enerji tüketen "dünyanın en az enerji tüketen çamaşır makinesi" projesi
- Fiberlast Fiber Lazer Sistemleri Ltd. Şti. tarafından geliştirilen "nanosaniye darbeli fiber lazer malzeme işaretleme sistemi" projesi
- Mobilera Bilişim ve İletişim Teknolojileri A.Ş. tarafından geliştirilen "giyilebilir bilişim sistemleri" ile mobil çalışanları güçlendirme projesi

- Abdi İbrahim İlaç Sanayi A.Ş. tarafından geliştirilen "hipertansiyon tedavisinde etkili ilaç kombinasyonu geliştirilmesi ve pilot üretimi" projesi
- İontek İlaç A.Ş. tarafından geliştirilen "ailesel kanser tanısında uzman sistem uygulaması" projesi
- Altıparmak Gıda Sanayi tarafından geliştirilen "farklı coğrafi ve bitkisel orijinli balların kristalleşme özelliklerinin tespit edilerek krem bal olarak değerlendirilmesi" projesi
- Prof. Dr. Enis Çetin'in yürüttüğü "bilgisayarlı görmeye dayalı orman yangını bulma ve izleme sistemi" projesi
- Baykar Makine A.Ş. tarafından geliştirilen "sabit kanat taktik insansız hava aracı sistemi" projesi
- TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Araştırmacısı Doç. Dr. Sezen Arat'ın yürüttüğü "Anadolu yerli sığır ırklarının klonlanması" projesi
- Prof. Dr. Oya Okay'ın yürüttüğü "İstanbul Boğazı'nda öncelikli kirleticiler ve etkilerinin belirlenmesi" projesi

### TÜBİTAK'tan yenilikçi projelere destek

"Ürettiği bilgi ve geliştirdiği teknolojileri, ülkenin ve insanlığın yararına yenilikçi ürün, süreç ve hizmetlere dönüştürebilen Türkiye" vizyonu doğrultusunda bilim, teknoloji ve yenilik alanında önemli bir atılım içinde olan Türkiye, son yıllarda Ar-Ge ve yenilik göstergelerinde en hızlı gelişme sağlayan ülkelerden biri oldu. Ülkemizin dünyada bilim, teknoloji ve yenilik ekseninde sürdürülebilir bir rekabet gücüne erişmesi, Ar-Ge ve yenilik çalışmalarında son yıllarda yakaladığımız ivmenin daha da artırılmasıyla mümkün olacak. TÜBİTAK bu amaçla bir taraftan özel sektör, kamu ve üniversitelerimizdeki Ar-Ge ve yenilikle ilgili projeleri geri ödemesiz (hibe destek) olarak fonlarken diğer taraftan da her biri dünyanın önemli bilim ve teknoloji merkezleri arasında sayılan araştırma enstitülerinin gerçekleştirdiği araştırma, geliştirme ve yenilik faaliyetleriyle ülkemizin küresel rekabet gücünün artırılmasına katkıda bulunuyor.



## TÜBİTAK Doğa Şenliği

Pınar Dündar

TÜBİTAK, her yaştan insanı doğanın ilginç dünyasıyla buluşturmak amacıyla 21-23 Mayıs 2011 tarihleri arasında doğa şenliği düzenliyor. İstanbul'da bulunan ve botanik alanında çeşitli araştırma, eğitim ve öğretim faaliyetleri gerçekleştiren Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin ev sahipliğinde düzenlenecek olan şenlikte 7'den 70'e herkese yönelik etkinlikler yer alacak.

Bahçe turu, kuş gözlemi, origami, sanat atölyeleri gibi bitki dünyasını tanıtmayı ve sevdirmeyi amaçlayan aktiviteler şenliğin çocuk etkinlikleri kapsamında yer alacak. Bunların yanı sıra tohum ekimi, ilginç bitkilerin tanıtımı ve kâğıt yapımı gibi çeşitli atölyeler de şenlik boyunca çocuklarla birlikte olacak.

Yetişkinlere yönelik balkonda sebze yetiştiriciliği, bitki teşhis atölyeleri ve doğa söyleşileri gibi bitkiler dünyasına dair pek çok etkinlik de bu şenlikte yer alacak.

Herkesin katılımına açık olan doğa şenliği kapsamında gerçekleştirilecek tüm etkinlikler ücretsiz. Doğaya, özellikle de bitkilere meraklı olanlara duyurulur!

Ayrıntılı bilgi için:

[www.tubitak.gov.tr/dogasenligi](http://www.tubitak.gov.tr/dogasenligi)





# Sisten Su “Sağmak”

İlay Çelik

İnsanların suya erişimi dünyanın pek çok kurak bölgesinde önemli bir sorun teşkil ediyor. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) ve UNICEF'in tahminlerine göre yaklaşık 900 milyon insan temiz içme suyundan mahrum. Suyun uzak yerlerden evlere ve kullanım yerlerine taşınması işi ise, özellikle de yoksul bölgelerde büyük ölçüde kadınların ve çocukların omzuna yük oluyor.

İnsanlar için durum böyleyken, yine çok kurak bir bölgede, Namib Çölü'nde yaşayan bir böcek türü susuzlukla mücadelede yönelik çok etkin bir mekanizmaya sahip. Namib böceği olarak da adlandırılan *Stenocara gracilipes* sabah sisini özel bir yapıya sahip tümsekli sırt bölgesinde topluyor ve sonra da oluşan damlacıkları ağzına akıtıyor. MIT'den Shreerang Chhatre, bu doğal mekanizmadan esinlenerek susuzluk tehlikesiyle karşı karşıya olan fakir insanlara faydalı olabileceğini düşündüğü bir yöntem geliştirmeye çalışıyor. Chhatre, tıpkı böceğin sırt bölgesi gibi, suyu çekip sonra da oluşan damlacıkları toplayacak cihazlar geliştirmeyi hedefliyor. Chhatre bir yandan bu projenin teknik ve mali yönleriyle uğraşırken bir yandan da MIT'de kimya mühendisliği dalında doktora çalışmalarını sürdürüyor.

Sis toplayan cihaz damlacıkları çeken, eleğe benzer (delikli) bir tabakadan ve ona bağlı bir depodan oluşuyor, damlacıklar bu depoda toplanıyor. Chhatre bu cihazlarda kullanılan malzemelerle ilgili araştırmalara da katılmış; bu tür malzemelerin etkinliğinin önemli ölçüde geliştirildiğini düşünüyor. Chhatre sis toplayan cihazları uygulamaya geçirmesini sağlayacak planlar üzerinde çalışıyor.

Sis toplamaya olan ilgi 1990'lı yıllarda gelişmiş ve *Stenocara gracilipes*'le ilgili yeni araştırmaların yapıldığı 2001'den bu yana daha da artmış. Bazı araştırmacılar bu mekanizmanın insanlık için taşıdığı potansiyeli fark etmiş. Kanadada FogQuest adlı bir hayır kurumu Şili'de ve Guetamalada bazı denemelerde bulunmuş.

Chhatre kimya mühendisliği eğitimi alırken malzemelerin ıslanabilirliği, sıvıları çekme ya da itme yönündeki eğilimleri konusuna odaklanmış. MIT'de Chhatre'in da aralarında bulunduğu bir grup araştırmacı bu konuda ilerlemeler sağlamış.



*Stenocara gracilipes*'in kabuğunda suyu çeken tümsekçikler ve suyu iten kanalcıklar var, böylece damlacıklar ve tümseklerde toplanan su kanalcıklar boyunca emilmeden akıyor ve böceğin ağzına ulaşıyor.

Sis toplama cihazının dayandığı önemli bir prensip, suyu çeken ve iten yüzeylerin bir arada bulunması. Daha büyük ölçekli sis toplayıcılarda ise, araştırmacılar böceğin sırtında olduğu gibi katı bir yüzey yerine elek biçimindeki bir yapıyı tercih ediyor, çünkü tamamen geçirimsiz bir yüzeydeki damlacıklar rüzgâr tarafından savrulup yok olabiliyor. Araştırmacılar bazı saha denemelerinde bir metrekaare elek tabakasından bir günde bir litre kadar su toplamayı başarmış.

Sisten su toplama cihazları ne kadar etkin hale getirilirse getirilsin, bu sistemlerin yaygın olarak uygulanabilirliği başka ekonomik ve sosyal etmenlere de bağlı. Her şeyden önce bu sistemlerin öncelikli hedef kitlesini oluşturan insan toplulukları çok düşük ekonomik güce sahip. Ayrıca hedef kitledeki insanların, özellikle de eve su getirilmesinden (genellikle) sorumlu olan kadınların bu tür projelere dâhil edilmesi çok önemli.

Chhatre'in projeyi yürüttüğü MIT'de merkezin yöneticisi Iqbal Z. Quadir dünyadaki tuzsuz suyun üçte birinin havada bulunduğunu, sisten su toplama teknolojileri yeterince geliştirilip anlamlı miktarda su toplanabildiğinde bu yöntemin ticari uygulamasının olabileceğini vurguluyor. Chhatre sisten su toplamanın hem teknolojik hem de ticari açıdan henüz bebeklik çağına olduğunu kabul ediyor ve sisten su toplama çalışmalarının ilerlemekte olan bir süreç olduğunu belirtiyor

## Burundaki İnatçı Virüs İle Savaş

Yunus Can Esmeroglu

İnsanlarda, özellikle de çocuklarda akut solunum yolu hastalıklarına yol açan C tipi Rinovirüs (HRV-C) 5 yıl önce keşfedilmişti. Şimdi de bilim insanları bu virüsün kültür ortamını hazırladı. Bu durum, virüsün bulaşma mekanizmasının ortaya çıkarılabilmesi ve hatta iyileştirici ilacının bulunması için önemli aşamalardan biriydi.

Amerika'daki Wisconsin-Madison Üniversitesi bilim insanlarından Yury Bockhov ve ekibi, kültür ortamında HRV-C'nin iki formunu yetiştirdi. Bu virüs bir burun ameliyatında alınmış olan bir sinüs dokusu üzerindeki koloniden elde edilmişti.

Daha sonra virüsün genomu plasmid olarak bakterilere aktarılıp kopyalandı. Elde edilen DNA parçaları ile de yeni virüs RNA'sı üretildi. Bu RNA'lar da normal hücre hattına aktarılarak enfeksiyona sebep olan virüs üretilmiş oldu.



# 4. Nanoteknoloji Günü Bilkent Üniversitesi'nde Gerçekleştirildi

Özlem İkinci

Bilkent Nanoteknoloji Kulübü'nün, Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (Nanotam) işbirliği ile düzenlediği 4. Nanoteknoloji Günü 2 Nisan 2011'de Bilkent Üniversitesi'nde gerçekleşti.

Kulübün bilimsel danışmanı Prof. Dr. Ekmel Özbay'ın açılış konuşmasını yaptığı 4. Nanoteknoloji Günü'nde ODTÜ Fizik Bölümü öğretim üyesi ve Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM) Müdürü Prof. Dr. Raşit Turan "Nanoteknoloji ve Güneş Enerjisi", Bilkent Üniversitesi Kimya Bölümü öğretim üyesi ve Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü müdür yardımcısı Prof. Dr. Engin Akkaya "Kimya ve Nanoteknoloji", Koç Üniversitesi Fizik Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Alper Kiraz "Işıyan Tek Nano-Parçacıklar ve Optik Mikro/Nano Kovuklar", Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Emir Baki Denkbaş "Tıp ve Sağlık Bilimlerinde Nanoteknoloji", Bilkent Üniversitesi Makine Mühendisliği öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Sinan Filiz "Biyolojiden Esinlenen Üretim" başlıklı konuşmalarıyla katılımcılara nanoteknolojinin farklı alanlardaki uygulamalarıyla ilgili bilgi verdi.

Kulüp başkanı Alper İlhan böyle bir günü organize etmelerindeki amacı, nanoteknoloji ve nanobilimle ilgilenen lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri başta olmak üzere tüm akademisyenleri Türkiye genelinde

de yapılan nanoteknoloji ve nanobilim alanındaki çalışmalar ile buluşturmak şeklinde özetliyor. Profesyonelce organize edilmiş 4. Nanoteknoloji Günü'ne katılım da hayli yüksekti. Sadece Bilkent Üniversitesi ve Ankara'daki üniversitelerden değil Ankara dışındaki pek çok üniversiteden öğrencilerin de dinleyici olarak katıldığı bu organizasyon nanoteknoloji ve nanobilim konusuna gösterilen yoğun ilginin bir kanıtı gibiydi.

Bilkent Üniversitesi Nanoteknoloji Kulübü yüksek lisans ve doktora çalışmaları yapan araştırmacılarla toplantılar ve konuşmalar düzenliyor. Bilkent Üniversitesi Nanoteknoloji Kulübü web adresi: [www.bilkentnano.com](http://www.bilkentnano.com)

## On Çocuktan Birinde Tat Alma Bozukluğu Var

Özlem İkinci

Şekerin tadını alamayan bir çocuk olur mu hiç? Son günlerde yapılan bir araştırmaya göre 10 çocuktan biri besinlerin tadını alamıyor. Bu tür tat alma bozukluklarının beslenme değişikliğine yol açarak obezitenin artışında önemli rol oynadığı düşünülüyor. Sidney'deki New South Wales Üniversitesi'nden David Laing ve meslektaşları yaşları 8-12 arasında değişen 432 çocuğun tat alma duyularını test etti. Her çocuk şeker, tuz, sitrik asit ve kinin hidroklorür içeren su bazlı içeceklerin tadına baktı. Her bir içecekten sonra çocuklara üç fotoğraf gösterildi ve aldıkları tadı en iyi tanımlayan fotoğrafı



göstermeleri istendi. Fotoğraflardan birinde doğru tadı tanımlayan bir besin, diğer fotoğrafta yanlış tadı tanımlayan bir besin, üçüncü fotoğrafta ise tatsız bir içecek içtiklerinde seçmeleri beklenen bir bardak su vardı. Deney toplam 40 içecek olmak üzere, her farklı tattaki içecek, beş farklı yoğunlukta içirilerek tekrarlandı ve içecekler çocuklara rastgele bir sırayla verildi. İki içecek arasında çocuklar ağızlarını su ile temizledi. Belli bir tadın beş farklı yoğunluğundan en az üç tanesine doğru tepki vermeyen çocukların tat alma bozukluğuna sahip olduğu düşünüldü. Bu durumda olan çocukların oranı % 9,5 olarak tespit edildi. Yani 432 çocuktan 41 tanesinde tat alma bozukluğu olduğu sonucuna ulaşıldı.

Tat alma bozukluğu yüz felci, böbrek yetmezliği ve şeker hastalığı gibi çeşitli hastalıklar nedeniyle ortaya çıkabiliyor. Fakat Laing kronik orta kulak iltihabının çocuklarda tat alma bozukluğuna sebep olduğundan şüphelendiğini belirtiyor. Laing tat almada görevli, *chorda tympani* denilen ana sinirin beyin sapına giderken orta kulaktan geçtiğini, buradaki virüs, bakteri ve yangı proteinlerinin bu sinire hasar vermesi sonucunda tat alma bozukluğunun ortaya çıktığını düşünüyor.

Bu bozukluğun obezite artışına katkısı olabileceği düşünülüyor. Örneğin şekerin tadını alamayan bir çocuğun çok tuzlu beslenmeyi denemesi gibi, tat alma duyusunun kaybolmasıyla pek çok besinin tadının önemli derecede değişik algılanacağı, bu yüzden de farklı beslenme şekillerinin denenebileceği düşünülüyor.





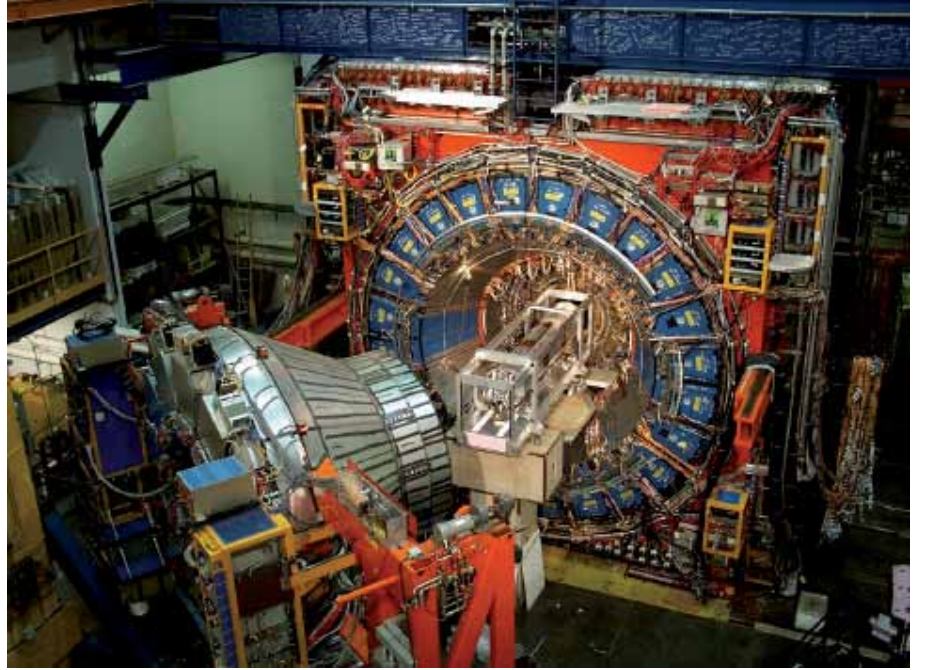
# Tevatron'da ne gözlendi? Ya fiziği değiştirecek bir keşif ya da yanlış alarm

Zeynep Ünal

**D**eneysel verilerle kuramsal beklentilerin karşılaştırıldığı tüm bilimsel araştırmalarda zaman zaman bu yaşanır: Verilerle beklentiler uyuşmaz. Hatanın nerede olduğunu bulmak için geçirilen uykusuz gecelerin ardından hata bulunur ve bir oh çekilir ya da hiçbir yerde hata bulunamaz. Veriler ve beklentiler arasındaki uyumsuzluğun bir türlü ortadan kalkmaması bir keşfin kapıda olduğunun habercisidir.

Geçtiğimiz ay Şikago'nun batısında ki Fermilab Tevatron hızlandırıcısındaki CDF deneyinden verilerle kuramsal beklentinin uyuşmadığı bir gözlem duyuruldu. Bu hızlandırıcıyı CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın biraz daha küçüğü olarak düşünebilirsiniz. Tevatron Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndan iki temel farkla ayrılıyor. Birincisi burada sadece protonlar yerine protonlar ile karşı-protonlar çarpıştırılıyor. İkincisi çarpışma enerjisi daha düşük.

Proton ve karşı-proton demetlerinin kafa kafaya çarpıştırıldığı noktalara yerleştirilen dedektörlerde çarpışma sonrasında ortaya çıkan yeni atomaltı parçacıkların enerji, hız gibi bilgileri elektrik sinyallerine dönüştürülüyor. Sonrasında bu sinyallerin analizi yapılıyor. Bahsettiğimiz duyuru doğadaki 4 temel kuvvetten biri olan zayıf kuvvetin taşıyıcı parçacıkları W ve Z bozonlarıyla ilgili. Analizde çarpışma sonrasında iki W bozonunun (WW) ya da bir W, bir Z bozonunun (WZ) olduğu çarpışma olayları inceleniyor. W bozonlarından birinin leptona ve nötrinoya, diğer bozonun iki kuarka bozunduğu olaylar seçiliyor. Bu çarpışma olaylarının meydana gelme sıklığının iki kuarka bozunan bozonun kütlesine göre dağılımı çizilip kuramsal beklentiyle karşılaştırıldığında, belli bir kütle aralığında uyumsuzluk gözleniyor. Grafik kuramın öngördüğünden daha faz-



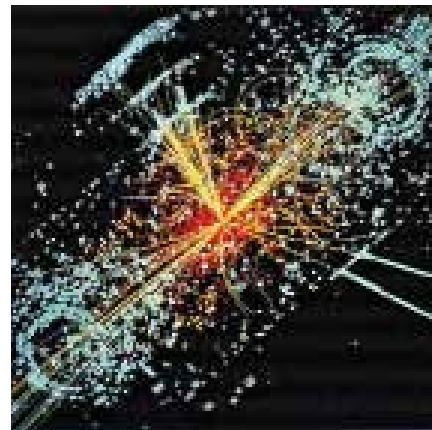
la parçacığın oluştuğunu gösteriyor. Bu analiz çok karmaşık olmasa da, beklenmeyen sonucu yorumlamak kolay değil. Öncelikle eğer sonuç doğruysa, parçacık fiziğinin standard modelinde öngörülmeden başka bir bozonun varlığına işaret ediyor demektir. Bunun CERN'deki deneylerde gözlenmesi hedeflenen Higgs bozonu olamayacağı belirtiliyor. Çünkü bu kütle aralığındaki bir Higgs parçacığı iki hafif kuarka bozunmuyor. O zaman doğada bilmediğimiz 5. bir kuvvet mi var ve gözlenen şey de bu kuvvetin taşıyıcı bozonu mu?

Tabii böyle bir uyumsuzluk, dedektördeki elektronik imzası WW/WZ olaylarına benzeyen diğer çarpışma olaylarının yanlış modellenmiş olması, bazı olayların göz ardı edilmiş olması, simülasyon ve veri arasında önceden bilinen farkların yanlış hesaplanmış olması gibi sistematik hatalardan da kaynaklanıyor olabilir. Ancak aynı

modellerin ve sistematik hata hesaplarının diğer CDF analizlerinde de kullanılıyor olması ve sorun çıkarmaması bu ihtimali azaltıyor. Yine bu gibi deneylerde bir sonuç duyurulmadan önce deneyde çalışan tüm fizikçilerin onayının alınması zorunlu ve CDF deneyindeki fizikçi sayısı yaklaşık 700. Bu da, araştırmacıların sonuçtan pek de şüphe etmediği izlenimi veriyor.

Diğer yandan böylesi uyumsuzluklar, analiz daha fazla veri kullanılarak tekrarlandığında ortadan kaybolabiliyor. Şimdi CDF deneyinin de planı daha çok veri kullanarak analizi tekrarlamak. Ayrıca veri ile beklenti arasındaki uyumsuzluk çok da büyük olmadığı için, CDF deneyi elde ettiği sonucu keşif olarak değil sadece bir gözlem olarak duyurdu. Ayrıca bütçesi ABD Enerji Bakanlığı tarafından belirlenen Fermi Laboratuvarı geçtiğimiz aylarda Tevatron hızlandırıcısı deneylerinin 2011 yılının sonlarına doğru durdurulacağını açıklamıştı. Tam da deneylerin durdurulmasına yakın bir zamanda böyle heyecanlandırıcı sonuçların açıklanması, kafalarda soru işaretlerine neden oluyor.

Sonuç olarak, Tevatron hızlandırıcısındaki diğer deney olan D0 ve CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneyleri de veri ile kuramsal beklenti arasındaki farkı tespit ederse ve daha fazla Tevatron verisiyle bu fark ortadan kaybolmaz aksine daha da belirginleşirse, fiziğin kitabı baştan yazılacak. Yoksa bu analiz zaman içinde unutulup gidecek.



# Saçılım Merceği Keskin Görüntü Oluşturuyor

Duygu Akbulut

**B**eyaz bir kâğıt, bulutlar, beyaz bir boya tabakası, küçük parçalar halinde kırılmış cam opaktır; baktığımız zaman arkalarını göremeyiz. Bunun nedeni ışığın saçılmasıdır. Eğer bu malzemelere çok yakından bakarsak boşluklu, düzensiz bir yapıya sahip olduklarını görürüz. En başta böylesi bir malzemenin görüntüleme amacıyla kullanılması olanaksız olduğu düşünülebilir, ancak Twente Üniversitesi/Mesa+ Enstitüsü, Floransa Üniversitesi ve AMOLF FOM Enstitüsü araştırmacılarının yürüttüğü bir çalışma ışığı saçan, düzensiz bir tabakaya sahip, yüksek kırılma indisli bir malzemenin milimetrenin on binde birinden (100 nm) daha küçük yapıları çözebilen bir mercek gibi kullanılabileceğini gösteriyor. Bu çözünürlük gelişmiş birçok mikroskop objektifinin sağlayabileceği çözünürlükten bile daha yüksek.

Tamamen düzensiz bir tabakadan geçen lazer ışığı girişim sonucunda rastgele konumlanmış küçük ve parlak ışık noktaları oluşturur. Karanlık ve aydınlık noktacıklardan oluşan bu desene benek deseni diyebiliriz. Saçılım merceğindeki düzensiz tabakadan geçen ışık da böylesi bir desen

oluşturur. Bu desendeki parlak ve karanlık noktalar tamamen dağınıktır. Bu nedenle tek başına bu deseni görüntüleme amacıyla kullanmak mümkün değildir. Twente Üniversitesi'nde geliştirilen ve "dalga yüzü şekillendirme" adı verilen teknikle merceğe gelen ışığın dalga yüzünü şekillendirmek ve benek deseni içinde tek bir parlak noktanın ışık yoğunluğunu yüzlerce kat artırmak mümkün. Böylece çok küçük ve parlak bir odak elde edilebiliyor. Elde edilen bu odak ise malzemeye düşen ışığın açısı değiştirilerek bir düzlem üzerinde taranabiliyor. Bu düzleme altın nanoparçacıklar yerleştiren araştırmacılar saçılım merceğini kullanarak 100 nm altında bir çözünürlük gözlemledi.

Kısaca, düzensiz bir tabakaya sahip, yüksek kırılma indisli bir malzemenin gelen dalganın kontrolüyle birleşmesi, ortaya görünür ışıktaki nano-yapıları çözebilen bir mercek çıkartıyor. Saçılım merceğinin küçük ve taranabilir odak noktacıkları elde etme kabiliyeti onu var olan görüntüleme tekniklerini geliştirmek açısından önemli bir yere koyuyor.

Konuyla ilgili bilimsel makalenin *Physical Review Letters*'in Mayıs ayının ilk haftasında çıkacak olan sayısında yayımlanması bekleniyor. Makalenin bir kopyasına Complex Photonic Systems (COPS) grup sayfasından ya da elektronik makale arşiv sitesi arxiv.org'dan da erişmek mümkün.

<http://cops.tnw.utwente.nl>

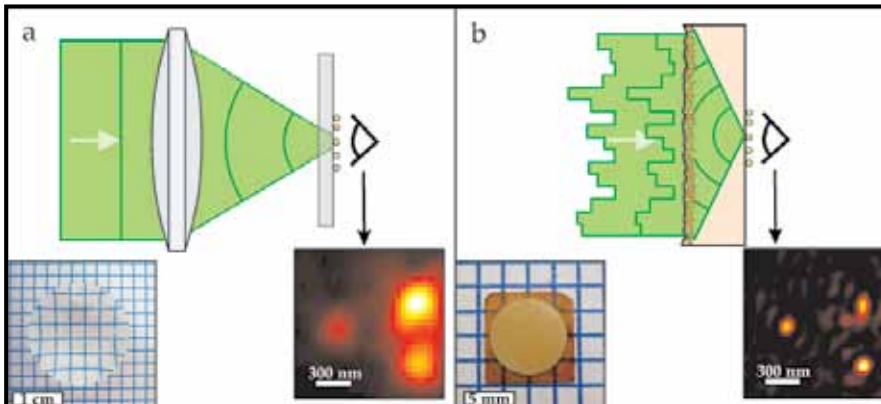
<http://arxiv.org/abs/1103.3643>



## Çok Sosyal Etkinlik, Az Bilişsel Gerileme

Özlem İkinci

**B**eyin sağlığını korumanın yolu hareketli bir sosyal hayattan geçiyor. Rush Üniversitesi Tıp Merkezi'nde gerçekleştirilen ve *Journal of the International Neuropsychological Society*'de yayımlanan araştırmaya göre sık aralıklarla gerçekleştirilen sosyal etkinlikler ileriki yaşlarda bilişsel gerilemeyi geciktiriyor ya da önüyor. Düşünme ve bellek yeteneklerinde kayıp yaşandığında ise sosyalleşme de zorlaşıyor. Bu araştırmada Rush Yaşlanma ve Bellek Projesi'nin katılımcılarından yaş ortalaması 80 olan 1138 kişi incelenmiş. Araştırmanın başında katılımcılarda bilişsel yetersizlik olmadığı belirlenmiş. Tıbbi geçmişleri öğrenilen ve sinir fizyolojisi testlerini içeren değerlendirmelerden geçen bu kişilerin sosyal etkinlik durumları da, önceki yıl hangi sıklıkla dışarıda yemek yedikleri, spor yaptıkları, günü birlik seyahat ettikleri, arkadaşlarını ve akrabalarını ziyaret ettikleri gibi sorular içeren bir anket yoluyla ölçülmüş. Bilişsel işlevleri ise eylemsel belleklerinin, anlamsal belleklerinin ve işler belleklerinin yanı sıra algılama



ışığın klasik bir mercek ve saçılım merceğiyle odaklanmasının karşılaştırılması

(a) Düz bir dalga yüzüne sahip ışık klasik bir yakınsak mercekten geçtikten sonra bir noktaya odaklanır. Işığın ne büyüklükte bir alana odaklanabileceğini yakınsayan ışık demetindeki açılar belirler. Şekildeki mikroskop görüntüsü yüksek çözünürlüğe sahip ticari bir yağ immersiyonu objektifiyle elde edilmiştir. Sol alt köşedeki fotoğraf ise standart bir merceği göstermektedir. (b) Araştırmacılar bir tarafı yüksek kırılma indisine sahip homojen yapıda olan, diğer tarafı ise gözenekli yapıya sahip saçılım

merceğine şekillendirilmiş dalga yüzlerini gönderiyor. Dalga yüzlerinin şekillendirilmesi sonucunda gözenekli yapıdan ve homojen malzemeden geçen dalgalar yakınsayan, küresel dalga yüzleri oluşturuyor. Yakınsayan ışık demetinin içindeki yüksek açılar, yüksek kırılma indisliyle birleşerek ışığın nanometre büyüklüğünde bir odak oluşturmasını sağlıyor. Saçılım merceği kullanılarak elde edilmiş optik mikroskop görüntüsü, Şekil 1(a)'da gösterilen mikroskop görüntüsü ile aynı altın nanoküreleri gösteriyor. Sol alt köşedeki fotoğrafta ise saçılım merceği görülmüyor; saçılım merceğinin orta kısmında ışığı saçan, opak tabaka görülebilir.





hızları ve görsel mekânsal yeteneklerinin de ölçümüne yönelik testlerle değerlendirilmiş. Çalışmanın sonucunda son beş yıldan daha uzun süredir daha aktif bir sosyal hayata sahip olanlarda bilişsel gerilemenin az olduğu gözlenmiş. En yüksek oranda (% 90) sosyal etkinliklere katılan kişilerde ise sosyal etkinliği en az olan kişilere göre sadece 1/4 oranında bilişsel gerileme tespit edilmiş. Ancak sosyal etkinliğin bilişsel gerilemeyi nasıl önlediği ya da geciktirdiği henüz tam olarak bilinmiyor ve mekanizmasının çözülebilmesi için gelecekte ileri düzey araştırmaların yapılması gerekiyor.

## Gürültü Yaşamı Tehdit Ediyor

İlay Çelik

**H**ava ve gürültü kirliliği şehir hayatının en bilinen problemleri arasında. Ama hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri kapsamlı biçimde araştırılıp ön plana çıkarılırken gürültü kirliliği sadece stres düzeyimizi artıran görece önemsiz bir etmen gibi algılanıyor. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Avrupa Komisyonu Birleşik Araştırma Mer-

kezi tarafından yayımlanan bir rapora göre aşırı gürültünün Batı Avrupa'da sebep olduğu ölümlerin ve sağlık sorunlarının oranı hayli yüksek. Gürültünün sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin bu ilk kapsamlı raporda, gürültü kirliliğinin hava kirliliğinden sonra sağlık sorunlarına sebep olan ikinci çevresel etmen olduğu belirtiliyor.

Raporun yazarlarından, WHO'nun gürültü programı yöneticisi Rok Ho Kim, 2001'de tahminen 340 milyon yetişkin nüfusa sahip batı Avrupada insanların yılda en az 1 milyon yıllık sağlıklı yaşam kaybına (sağlık üzerindeki etkinin, sağlıklı yaşama süresindeki kısalma cinsinden bir ölçüsü) uğradığını belirtiyor. Hava kirliliğinden kaynaklı sağlıklı yaşam kaybınınsa yılda 4.5 milyon yıla denk olduğu tahmin ediliyor.

Raporda en çarpıcı etkinin kalp hastalıkları yoluyla gerçekleştiği, Avrupalılar'ın gürültüyle ilişkili kalp hastalıklarından dolayı yılda tahminen 61.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybına uğradığı ve yılda tahminen 3000 kişinin öldüğü belirtiliyor.

Gürültünün, insanlar uyku halindeyken bile kan basıncını, stres hormonlarının ve yağ asitlerinin kandaki yoğunluklarını artırdığı gösterilmiş. Bu unsurlar zamanla damarların tıkanmasına yol açarak kalp krizini tetikleyebiliyor.

Kalp krizi gürültüden kaynaklı en ciddi ölüm sebebi olsa da aslında tek başına en büyük etki uyku bozukluğu yoluyla oluşuyor. Gürültüden kaynaklı uyku bozuklukları Avrupalılar'a tahminen yılda 903.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybına mal oluyor.

Uyku bozukluklarından sonra sağlığı en olumsuz etkileyen gürültü kaynaklı sorunlar sırasıyla şöyle: insan sağlığını doğrudan etkilemese bile insanların iyiliğini olumsuz etkileyen sinir bozukluğu (yılda tahminen 587.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı), okul çocuklarındaki öğrenme eksiklikleri (yılda tahminen 45.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı) ve kulak çınlaması (yılda tahminen 22.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı).

Bu veriler gürültü kirliliğinin hükümetlerin farkına varması ve önceliklendirmesi gereken bir sağlık tehdidi olduğunu ortaya koyuyor. Kim, Avrupa Komisyonu'nun şimdiden maksimum gece gürültü düzeyi sınırını 40 desibel olarak belirlediğini söylüyor.

Kim şu anda alınabilecek üç tür tedbir olduğunu söylüyor. İlki ve en önceliklisi gürültüyü kaynağında azaltmak amacıyla otomobilleri, trenleri ve uçakları daha sessiz çalışır hale getirmek. İkincisi yerel yönetimlerin kalabalık yollarla yerleşim yerleri arasına ses engelleri koyması ya da yolları yerleşim yerlerinden uzağa yapması. Ayrıca daha gürültüsüz lastiklerin ve çok gözenekli yol yüzeylerinin yaygınlaştırılmasının da gürültüyü azaltmaya katkı sağlayacağı düşünülüyor. Üçüncüsü ise bireysel olarak alınabilecek tedbirleri, örneğin gürültüden korunmak için çift cam sistemlerinin kullanılması, kapsıyor.

Kim Avrupa Birliği'nin gürültüyle ilgili ciddi anlamda eyleme geçen ilk büyük ekonomi olduğunu, ABD'ninse bu konuda yaklaşık 10 yıl geriden geldiğini belirtiyor.





hızları ve görsel mekânsal yeteneklerinin de ölçümüne yönelik testlerle değerlendirilmiş. Çalışmanın sonucunda son beş yıldan daha uzun süredir daha aktif bir sosyal hayata sahip olanlarda bilişsel gerilemenin az olduğu gözlenmiş. En yüksek oranda (% 90) sosyal etkinliklere katılan kişilerde ise sosyal etkinliği en az olan kişilere göre sadece 1/4 oranında bilişsel gerileme tespit edilmiş. Ancak sosyal etkinliğin bilişsel gerilemeyi nasıl önlediği ya da geciktirdiği henüz tam olarak bilinmiyor ve mekanizmasının çözülebilmesi için gelecekte ileri düzey araştırmaların yapılması gerekiyor.

## Gürültü Yaşamı Tehdit Ediyor

İlay Çelik

**H**ava ve gürültü kirliliği şehir hayatının en bilinen problemleri arasında. Ama hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkileri kapsamlı biçimde araştırılıp ön plana çıkarılırken gürültü kirliliği sadece stres düzeyimizi artıran görece önemsiz bir etmen gibi algılanıyor. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Avrupa Komisyonu Birleşik Araştırma Mer-

kezi tarafından yayımlanan bir rapora göre aşırı gürültünün Batı Avrupa'da sebep olduğu ölümlerin ve sağlık sorunlarının oranı hayli yüksek. Gürültünün sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin bu ilk kapsamlı raporda, gürültü kirliliğinin hava kirliliğinden sonra sağlık sorunlarına sebep olan ikinci çevresel etmen olduğu belirtiliyor.

Raporun yazarlarından, WHO'nun gürültü programı yöneticisi Rok Ho Kim, 2001'de tahminen 340 milyon yetişkin nüfusa sahip batı Avrupada insanların yılda en az 1 milyon yıllık sağlıklı yaşam kaybına (sağlık üzerindeki etkinin, sağlıklı yaşama süresindeki kısalma cinsinden bir ölçüsü) uğradığını belirtiyor. Hava kirliliğinden kaynaklı sağlıklı yaşam kaybınınsa yılda 4.5 milyon yıla denk olduğu tahmin ediliyor.

Raporda en çarpıcı etkinin kalp hastalıkları yoluyla gerçekleştiği, Avrupalılar'ın gürültüyle ilişkili kalp hastalıklarından dolayı yılda tahminen 61.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybına uğradığı ve yılda tahminen 3000 kişinin öldüğü belirtiliyor.

Gürültünün, insanlar uyku halindeyken bile kan basıncını, stres hormonlarının ve yağ asitlerinin kandaki yoğunluklarını artırdığı gösterilmiş. Bu unsurlar zamanla damarların tıkanmasına yol açarak kalp krizini tetikleyebiliyor.

Kalp krizi gürültüden kaynaklı en ciddi ölüm sebebi olsa da aslında tek başına en büyük etki uyku bozukluğu yoluyla oluşuyor. Gürültüden kaynaklı uyku bozuklukları Avrupalılar'a tahminen yılda 903.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybına mal oluyor.

Uyku bozukluklarından sonra sağlığı en olumsuz etkileyen gürültü kaynaklı sorunlar sırasıyla şöyle: insan sağlığını doğrudan etkilemese bile insanların iyiliğini olumsuz etkileyen sinir bozukluğu (yılda tahminen 587.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı), okul çocuklarındaki öğrenme eksiklikleri (yılda tahminen 45.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı) ve kulak çınlaması (yılda tahminen 22.000 yıllık sağlıklı yaşam kaybı).

Bu veriler gürültü kirliliğinin hükümetlerin farkına varması ve önceliklendirmesi gereken bir sağlık tehdidi olduğunu ortaya koyuyor. Kim, Avrupa Komisyonu'nun şimdiden maksimum gece gürültü düzeyi sınırını 40 desibel olarak belirlediğini söylüyor.

Kim şu anda alınabilecek üç tür tedbir olduğunu söylüyor. İlki ve en önceliklisi gürültüyü kaynağında azaltmak amacıyla otomobilleri, trenleri ve uçakları daha sessiz çalışır hale getirmek. İkincisi yerel yönetimlerin kalabalık yollarla yerleşim yerleri arasına ses engelleri koyması ya da yolları yerleşim yerlerinden uzağa yapması. Ayrıca daha gürültüsüz lastiklerin ve çok gözenekli yol yüzeylerinin yaygınlaştırılmasının da gürültüyü azaltmaya katkı sağlayacağı düşünülüyor. Üçüncüsü ise bireysel olarak alınabilecek tedbirleri, örneğin gürültüden korunmak için çift cam sistemlerinin kullanılması, kapsıyor.

Kim Avrupa Birliği'nin gürültüyle ilgili ciddi anlamda eyleme geçen ilk büyük ekonomi olduğunu, ABD'ninse bu konuda yaklaşık 10 yıl geriden geldiğini belirtiyor.





Değerli Okuyucularımız,  
Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı **merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr** adresine yollayabilirsiniz.  
Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.  
İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Yeraltı zenginlikleri hep Asya, Avrupa ve Afrika'daki ülkelerde. Grönland'da, kutuplara yakın başka yerlerde çok maden yok. Dünya'nın kutuplardan basık şeklinin veya oluşumu sırasındaki süreçlerin bununla bir ilgisi var mıdır yoksa sebep iklim olabilir mi?*

*Tuğba Meriç Gülmen*

**Y**eraltı zenginlikleri, yani fosil yakıtlar (doğalgaz, petrol, kömür), metalik maden yatakları (demir, bakır, gümüş vs.) ve endüstriyel hammaddeler (borat, zeolit, kaolinit, fosfat vs.) Dünyamızın her tarafında ve oluşum koşullarının uygun olduğu her ortamda görülebildiği gibi, Antartika ve Grönland gibi Güney ve Kuzey Kutup bölgelerinde de görülebilir. Ancak, bu bölgelerin bazı alanlarda 3-4 km kalınlığında buz kütleleriyle örtülü olması ve yaşam koşullarının son derece zor olması nedeniyle bu alanlarda buz kütleleri altındaki kıtasal veya okyanusal kabukta yer alan yeraltı zenginliklerinin tespit edilmesi son derece zordur. Üstelik şu an için hiç de ekonomik değildir. Buna rağmen, günümüzde gelişmiş ülkelerin konsorsiyumlar halinde hem Güney hem de Kuzey kutup bölgelerinde oluşturduğu araştırma ve keşif laboratuvarlarında bu tip araştırmalar yapılıyor olabilme ihtimalini de göz ardı etmemeliyiz.

*Prof. Dr. Cemal Tunçoğlu*



### *Aft ve Uçuk Arasındaki Farklar Nelerdir?*

**A**ft, ağzın içinde genellikle hareketli bölgelerde, yani yanak ve dudak mukozasında, dil üzerinde, yumuşak damakta, diş eti üzerinde görülen solgun bir sarı-kırmızı hale ile çevrili, hayli ağrılı, ülserleşmiş yaralardır. Gülmeyi, konuşmayı ve çiğnemeyi güçleştirir. Aft oluşumu çok yaygındır, toplumda en az beş kişiden biri aft sorunu ile karşı karşıyadır. Kadınlar erkeklere göre daha hassastır. Her yaşta aft oluşumu görülebilir, ancak yapılan araştırmalar buluş çağındaki gençlerde daha sık aft görüldüğünü ortaya koyuyor. Aft yaraları genellikle tek olarak oluşsa da aynı anda ağzın içinde birden fazla yara da oluşabilir. Yaraların büyüklükleri 1 mm ile 10 mm arasında değişebilir. Aftların oluşum sıklığı kişiden kişiye farklılık gösterir. Bazı kişilerde yılda 1-2 defa oluşurken, bazılarında daha sık hatta sürekli oluşabilir. Aftın oluş nedeni tam olarak bilinmiyor. Tek bir kişi için bile birden fazla faktör olabilir. Aft yaralarının oluşumuna bakteri ya da virüs neden olmaz. Aftın oluşumunu hızlandıran ya da seyrini kötüleştiren birçok faktör vardır. Bunlar arasında B12 vitamini, folik asit ve demir eksikliği, stres, ağız mukozasını tahriş edebilecek yiyecekler, gıda alerjisi, sigara, ağızda meydana gelen yaralanmalar ve tahrişler, diş macunundaki birtakım kimyasallar, sistemik hastalıklar, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve hormonal değişiklikler en önemlileridir. Aftlar bulaşıcı değildir. Aft yaraları için özel bir tedavi yoktur, genelde herhangi bir müdahale yapılmadan, kendi kendine 7-15 günde iyileşir. Ancak, ağrıyı hafifletecek bir takım topikal kremler veya gargara solüsyonları kullanılabilir.

Uçuk ise aftın tam tersine genellikle ağız dışında, dudak veya burun üzerinde ya da çevresinde meydana gelen, içi su toplamış kabarcıklardır. Uçuk bulaşıcıdır ve oluşumuna Herpes simpleks (HSV- tip I) adı verilen bir virüs yol açar. Uçuk virüsü vücuda girdikten sonra sinir hücrelerine girer ve sinir düğümüne kadar çıkıp oraya yerleşerek burada dormant halde yani etkin olmayan bir halde bekler. Bağışıklık sisteminin zayıf düştüğü durumlarda çoğalarak sinir hücrelerinden deri yüzeyine doğru hareket eder ve uçuk kabarcıklarını oluşturur. Uçuğun çıkacağı bölgeler önceden kaşınmaya ve sızlamaya başlar. İçi sıvı dolu olan kabarcıklar zamanla kuruyup çatlar, sızıntı yapar ve açılarak yara haline dönüşür. Soğuk algınlığı, grip gibi enfeksiyonlar, aşırı güneş ışığı ve UV ışınları, stres, yorgunluk, uykusuzluk ve hormonal değişiklikler uçuğun tekrarlamasında etkili olabilir. Uçuğun etkili bir tedavisi yoktur, ancak antiviral kremler kullanılabilir. Uçuğa neden olan Herpes virüsü bazı durumlarda uçuk yarısından vücudun başka kesimlerine yayılabilir. Örneğin parmaklarda ve gözlerde uçuk yaraları oluşabilir. Bulaşıcı olduğu için, uçuklu insanların sık sık ellerini yıkamaları tavsiye edilir.



*Dr. Özlem Kılıç Ekici*

*Evrende olabilecek en düşük sıcaklık -273,15 santigrat derece (°C) ama bu seviyeye ulaşamamış diye biliyorum. CERN de bile bu seviye -272. Peki bundan daha düşük sıcaklığın olamayacağı nereden biliniyor? Ulaşılan en düşük sıcaklık nedir? Nasıl ölçülüyor?*

*Harun Kökten*

Geçen ay mutlak sıfır derece olarak adlandırılan 0 Kelvin'e (-273,15 °C) niçin ulaşamadığımızdan bahsetmiştik. Mutlak sıfıra ulaşamıyoruz, ancak çeşitli tekniklerle laboratuvarlarda mutlak sıfıra çok çok yaklaşılabiliyor.



CERN 'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda proton demetlerini istenilen yörüngede tutmak için süperiletken mıknatıslar kullanılıyor. Mıknatısların süperiletken hale gelmesi için 1,9 Kelvin'e kadar soğutulması gerekiyor. Soğutma işlemi sıvı helyum kullanılarak yapılıyor. Gazların yüksek basınç altında sıvılaştığı ve soğuduğu 19. yüzyıldan beri biliniyor; bildiğimiz buzdolaplarında kullanılan yöntem de bu. Gazlar kullanılarak yapılan ultra soğuk buzdolaplarında sıcaklık 0,001 K'e kadar düşürülebiliyor. Ancak çok daha düşük sıcaklıklara ulaşabilen ve bunun için tasarlanmış özel düzenekleri olan laboratuvarlar var. Bunlardan en bilineni Boulder'daki Colorado Üniversitesi'nde. Burada lazerle soğutma tekniği kullanılıyor. Lazer ışığı üzerine gönderildiği atomlar tarafından soğutulursa atomların sıcaklığı artıyor. Ancak lazer gaz atomlarından saçılırsa tersi bir durum gözleniyor. Lazer gaz atomlarından enerji alarak saçılıyor ve atomlar soğuyor. Bu yöntemle mutlak sıfıra milyonda bir derece yaklaşılabiliyor Yani ulaşılan sıcaklık 0,000001 Kelvin.

Kullanılan bir diğer yöntem buharlaşma ile soğutma. Sıcak bir bardak çaydaki sıcak su moleküllerinin havaya karışması sonucu bardakta kalan moleküllerin soğuması gibi, manyetik alan kullanılarak bir alana hapsedilen atomlardan enerjisi çok olanların kaçması sağlanıyor. Geriye soğuk (enerjisi düşük) atomlar kalıyor. Lazerle ya da buharlaşmayla soğutma yöntemlerinin kuramsal açıklaması Bose-Einstein yoğunlaşması. Yani enerjisi düşük atomların hep birlikte en düşük enerjili kuantum seviyesine yerleşmesi. Manyetik alanın kullanıldığı soğutma işlemlerinde hidrojen ve helyum gibi hafif atomlar yerine sezyum, rubidyum gibi daha ağır atomlar kullanılıyor ve 0,00000001 Kelvin'e kadar soğutma sağlanabiliyor.

En düşük sıcaklığa ulaşmada rekoru elinde tutan ise Helsinki Teknoloji Üniversitesi'ndeki düşük sıcaklık laboratuvarı. Rodyum metalinin kademeli olarak soğutulduğu deneyde yine manyetik alan kullanılıyor. Nükleer özelliklerinden ve spinlerinden yararlanan atomlar deneyde belli termodinamik süreçlerden geçirilerek sıcaklıkları 100 pikoKelvin'e (0,0000000001 K) kadar düşürülüyor.

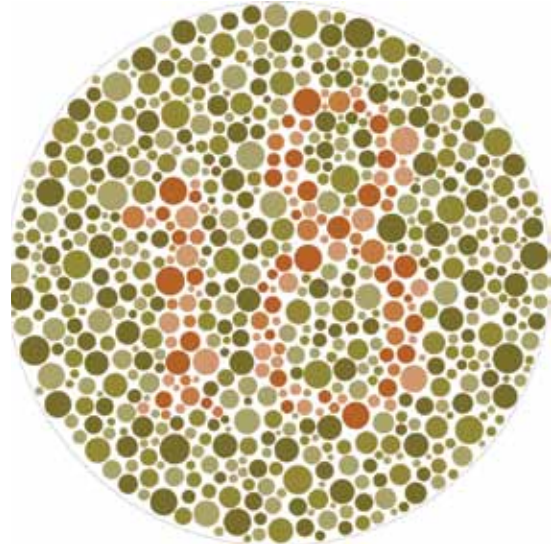
Gördüğünüz gibi virgülden sonraki sıfırlar gittikçe artıyor. Ancak bir türlü mutlak sıfır olmuyor. Peki bu kadar düşük sıcaklıklara ulaşmak neden bu kadar önemli? Yukarıda bahsettiğimiz süperiletkenlik ve buzdolapları teknolojik sebeplerden sadece ikisi. Bunun önemini ileriki sayılarımızdan birinde geniş bir yazı olarak ele alacağımızı belirtirerek bu kısa cevabımızı noktalayalım.

*Dr. Zeynep Ünalın*

*Bazı insanlar neden renk körüdür?*

Kuvvetli Renk körü olan pek çok kişi aslında renkleri görebiliyor. Sadece bazı renkleri birbirinden ayırt etmekte zorluk çekiyor. Gözün retina tabakasında sinir hücreleri, ışık almaçları ve bu almaçlarda siyah ve beyazı algılayan çubuk şeklinde hücreler ve diğer renkleri algılayan koni şeklinde hücreler bulunuyor. Koni hücrelerde bulunan ve renkli görmeyi sağlayan kırmızı, yeşil ve mavi pigmentlerden biri ya da ikisi olmadığında ya da olması gerekenden az olduğunda renk körlüğü ortaya çıkıyor. Renk körlüğü doğuştan olabileceği gibi geçirilen hastalıklar sonucunda sonradan da oluşabiliyor. Ama asıl genetik nedenlerle ortaya çıkıyor. Göz hastalıkları, bazı tedaviler ve yaşlanma gibi nedenlerle de gelişebilen renk körlüğünde ise mavi ve sarı renklerin algılanmasında sorun yaşanıyor. Bu durum kadınlarda % 1 oranında görülürken erkeklerde % 8 oranında görülüyor. En sık rastlanan renk körlüğünde genellikle kırmızı ve yeşil tonlar ayırt edilemiyor. Gözlüklerde kullanılan özel filtreler ya da kontak lenslerin kullanımı renk körlüğü sorunu yaşayan kişilere yardımcı olsa da renk körlüğü genellikle tedavi edilemiyor.

*Dr. Özlem İkinci*





Değerli Okuyucularımız,

Bilim ve teknoloji konularında merak ettiğiniz, kafanızı karıştıran, düşündürücü sorularınızı [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr](mailto:merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr) adresine yollayabilirsiniz.

Tüm okuyucularla paylaşabileceğimiz sorularınızı değerlendirecek ve yerimiz elverdiğince yanıtlamaya çalışacağız.

İlginç bilimsel sorularda buluşmak üzere...

*Yeraltı zenginlikleri hep Asya, Avrupa ve Afrika'daki ülkelerde.*

*Grönland'da, kutuplara yakın başka yerlerde çok maden yok.*

*Dünya'nın kutuplardan basık şeklinin veya oluşumu sırasındaki süreçlerin bununla bir ilgisi var mıdır yoksa sebep iklim olabilir mi?*

*Tuğba Meriç Gülmen*

**Y**eraltı zenginlikleri, yani fosil yakıtlar (doğalgaz, petrol, kömür), metalik maden yatakları (demir, bakır, gümüş vs.) ve endüstriyel hammaddeler (borat, zeolit, kaolinit, fosfat vs.) Dünyamızın her tarafında ve oluşum koşullarının uygun olduğu her ortamda görülebildiği gibi, Antartika ve Grönland gibi Güney ve Kuzey Kutup bölgelerinde de görülebilir. Ancak, bu bölgelerin bazı alanlarda 3-4 km kalınlığında buz kütleleriyle örtülü olması ve yaşam koşullarının son derece zor olması nedeniyle bu alanlarda buz kütleleri altındaki kıtasal veya okyanusal kabukta yer alan yeraltı zenginliklerinin tespit edilmesi son derece zordur. Üstelik şu an için hiç de ekonomik değildir. Buna rağmen, günümüzde gelişmiş ülkelerin konsorsiyumlar halinde hem Güney hem de Kuzey kutup bölgelerinde oluşturduğu araştırma ve keşif laboratuvarlarında bu tip araştırmalar yapılıyor olabilme ihtimalini de göz ardı etmemeliyiz.

*Prof. Dr. Cemal Tunçoğlu*



*Aft ve Uçuk Arasındaki Farklar Nelerdir?*

**A**ft, ağzın içinde genellikle hareketli bölgelerde, yani yanak ve dudak mukozasında, dil üzerinde, yumuşak damakta, diş eti üzerinde görülen solgun bir sarı-kırmızı hale ile çevrili, hayli ağrılı, ülserleşmiş yaralardır. Gülmeyi, konuşmayı ve çiğnemeyi güçleştirir. Aft oluşumu çok yaygındır, toplumda en az beş kişiden biri aft sorunu ile karşı karşıyadır. Kadınlar erkeklere göre daha hassastır. Her yaşta aft oluşumu görülebilir, ancak yapılan araştırmalar buluş çağındaki gençlerde daha sık aft görüldüğünü ortaya koyuyor. Aft yaraları genellikle tek olarak oluşsa da aynı anda ağzın içinde birden fazla yara da oluşabilir. Yaraların büyüklükleri 1 mm ile 10 mm arasında değişebilir. Aftların oluşum sıklığı kişiden kişiye farklılık gösterir. Bazı kişilerde yılda 1-2 defa oluşurken, bazılarında daha sık hatta sürekli oluşabilir. Aftın oluş nedeni tam olarak bilinmiyor. Tek bir kişi için bile birden fazla faktör olabilir. Aft yaralarının oluşumuna bakteri ya da virüs neden olmaz. Aftın oluşumunu hızlandıran ya da seyrini kötüleştiren birçok faktör vardır. Bunlar arasında B12 vitamini, folik asit ve demir eksikliği, stres, ağız mukozasını tahriş edebilecek yiyecekler, gıda alerjisi, sigara, ağızda meydana gelen yaralanmalar ve tahrişler, diş macunundaki birtakım kimyasallar, sistemik hastalıklar, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve hormonal değişiklikler en önemlileridir. Aftlar bulaşıcı değildir. Aft yaraları için özel bir tedavi yoktur, genelde herhangi bir müdahale yapılmadan, kendi kendine 7-15 günde iyileşir. Ancak, ağrıyı hafifletecek bir takım topikal kremler veya gargara solüsyonları kullanılabilir.

Uçuk ise aftın tam tersine genellikle ağız dışında, dudak veya burun üzerinde ya da çevresinde meydana gelen, içi su toplamış kabarcıklardır. Uçuk bulaşıcıdır ve oluşumuna Herpes simpleks (HSV- tip I) adı verilen bir virüs yol açar. Uçuk virüsü vücuda girdikten sonra sinir hücrelerine girer ve sinir düğümüne kadar çıkıp oraya yerleşerek burada dormant halde yani etkin olmayan bir halde bekler. Bağışıklık sisteminin zayıf düştüğü durumlarda çoğalarak sinir hücrelerinden deri yüzeyine doğru hareket eder ve uçuk kabarcıklarını oluşturur. Uçuğun çıkacağı bölgeler önceden kaşınmaya ve sızlamaya başlar. İçi sıvı dolu olan kabarcıklar zamanla kuruyup çatlar, sızıntı yapar ve açılarak yara haline dönüşür. Soğuk algınlığı, grip gibi enfeksiyonlar, aşırı güneş ışığı ve UV ışınları, stres, yorgunluk, uykusuzluk ve hormonal değişiklikler uçuğun tekrarlamasında etkili olabilir. Uçuğun etkili bir tedavisi yoktur, ancak antiviral kremler kullanılabilir. Uçuğa neden olan Herpes virüsü bazı durumlarda uçuk yarısından vücudun başka kesimlerine yayılabilir. Örneğin parmaklarda ve gözlerde uçuk yaraları oluşabilir. Bulaşıcı olduğu için, uçuklu insanların sık sık ellerini yıkamaları tavsiye edilir.



*Dr. Özlem Kılıç Ekici*

*Evrende olabilecek en düşük sıcaklık -273,15 santigrat derece (°C) ama bu seviyeye ulaşamamış diye biliyorum. CERN de bile bu seviye -272. Peki bundan daha düşük sıcaklığın olamayacağı nereden biliniyor? Ulaşılan en düşük sıcaklık nedir? Nasıl ölçülüyor?*

*Harun Kökten*

**G**eçen ay mutlak sıfır derece olarak adlandırılan 0 Kelvin'e (-273,15 °C) niçin ulaşamadığımızdan bahsetmiştik. Mutlak sıfıra ulaşamıyoruz, ancak çeşitli tekniklerle laboratuvarlarda mutlak sıfıra çok çok yaklaşılabiliyor.



CERN 'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda proton demetlerini istenilen yörüngede tutmak için süperiletken mıknatıslar kullanılıyor. Mıknatısların süperiletken hale gelmesi için 1,9 Kelvin'e kadar soğutulması gerekiyor. Soğutma işlemi sıvı helyum kullanılarak yapılıyor. Gazların yüksek basınç altında sıvılaştığı ve soğuduğu 19. yüzyıldan beri biliniyor; bildiğimiz buzdolaplarında kullanılan yöntem de bu. Gazlar kullanılarak yapılan ultra soğuk buzdolaplarında sıcaklık 0,001 K'e kadar düşürülebiliyor. Ancak çok daha düşük sıcaklıklara ulaşabilen ve bunun için tasarlanmış özel düzenekleri olan laboratuvarlar var. Bunlardan en bilineni Boulder'daki Colorado Üniversitesi'nde. Burada lazerle soğutma tekniği kullanılıyor. Lazer ışığı üzerine gönderildiği atomlar tarafından soğutulursa atomların sıcaklığı artıyor. Ancak lazer gaz atomlarından saçılırsa tersi bir durum gözleniyor. Lazer gaz atomlarından enerji alarak saçılıyor ve atomlar soğuyor. Bu yöntemle mutlak sıfıra milyonda bir derece yaklaşılabiliyor Yani ulaşılan sıcaklık 0,000001 Kelvin.

Kullanılan bir diğer yöntem buharlaşma ile soğutma. Sıcak bir bardak çaydaki sıcak su moleküllerinin havaya karışması sonucu bardakta kalan moleküllerin soğuması gibi, manyetik alan kullanılarak bir alana hapsedilen atomlardan enerjisi çok olanların kaçması sağlanıyor. Geriye soğuk (enerjisi düşük) atomlar kalıyor. Lazerle ya da buharlaşmayla soğutma yöntemlerinin kuramsal açıklaması Bose-Einstein yoğunlaşması. Yani enerjisi düşük atomların hep birlikte en düşük enerjili kuantum seviyesine yerleşmesi. Manyetik alanın kullanıldığı soğutma işlemlerinde hidrojen ve helyum gibi hafif atomlar yerine sezyum, rubidyum gibi daha ağır atomlar kullanılıyor ve 0,00000001 Kelvin'e kadar soğutma sağlanabiliyor.

En düşük sıcaklığa ulaşmada rekoru elinde tutan ise Helsinki Teknoloji Üniversitesi'ndeki düşük sıcaklık laboratuvarı. Rodyum metalinin kademeli olarak soğutulduğu deneyde yine manyetik alan kullanılıyor. Nükleer özelliklerinden ve spinlerinden yararlanan atomlar deneyde belli termodinamik süreçlerden geçirilerek sıcaklıkları 100 pikoKelvin'e (0,0000000001 K) kadar düşürülüyor.

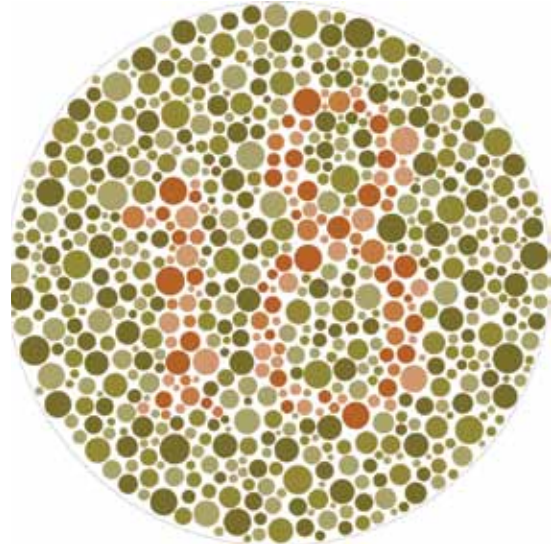
Gördüğünüz gibi virgülden sonraki sıfırlar gittikçe artıyor. Ancak bir türlü mutlak sıfır olmuyor. Peki bu kadar düşük sıcaklıklara ulaşmak neden bu kadar önemli? Yukarıda bahsettiğimiz süperiletkenlik ve buzdolapları teknolojik sebeplerden sadece ikisi. Bunun önemini ileriki sayılarımızdan birinde geniş bir yazı olarak ele alacağımızı belirtirerek bu kısa cevabımızı noktalayalım.

*Dr. Zeynep Ünalın*

*Bazı insanlar neden renk körüdür?*

**K**uvvetli Renk körü olan pek çok kişi aslında renkleri görebiliyor. Sadece bazı renkleri birbirinden ayırt etmekte zorluk çekiyor. Gözün retina tabakasında sinir hücreleri, ışık almaçları ve bu almaçlarda siyah ve beyazı algılayan çubuk şeklinde hücreler ve diğer renkleri algılayan koni şeklinde hücreler bulunuyor. Koni hücrelerde bulunan ve renkli görmeyi sağlayan kırmızı, yeşil ve mavi pigmentlerden biri ya da ikisi olmadığında ya da olması gerekenden az olduğunda renk körlüğü ortaya çıkıyor. Renk körlüğü doğuştan olabileceği gibi geçirilen hastalıklar sonucunda sonradan da oluşabiliyor. Ama asıl genetik nedenlerle ortaya çıkıyor. Göz hastalıkları, bazı tedaviler ve yaşlanma gibi nedenlerle de gelişebilen renk körlüğünde ise mavi ve sarı renklerin algılanmasında sorun yaşanıyor. Bu durum kadınlarda % 1 oranında görülürken erkeklerde % 8 oranında görülüyor. En sık rastlanan renk körlüğünde genellikle kırmızı ve yeşil tonlar ayırt edilemiyor. Gözlüklerde kullanılan özel filtreler ya da kontak lenslerin kullanımı renk körlüğü sorunu yaşayan kişilere yardımcı olsa da renk körlüğü genellikle tedavi edilemiyor.

*Dr. Özlem İkinci*





## Akıllı Telefon İnsanı Vezir de Eder Rezil de



Kişisel bilgisayarlara benzer özelliklere ve yeteneklere sahip akıllı telefonlar yaygınlaştıkça, bu aygıtlardaki kişisel bilgilerin gizliliğine yönelik endişeler ve bu bilgilere yönelik saldırılar da artmaya başladı. Aslında bu amaçla yazılmış virüsler ve casus yazılımlar yeni değil, akıllı telefon virüslerine daha önce de rastlamıştık. Fakat Walk and Text adlı Android uygulamasını taklit eden bir uygulama, geçtiğimiz ay şimdiye kadar akıllı telefonlarda eşi benzeri görülmemiş bir ilke imza attı.

Peki nasıl? Korsanlar, normalde Android Market'te 2 dolara yakın bir fiyata satılan bu yazılımın ilk bakışta gerçeğe benzeyen bir kopyasını oluşturdu ve bu korsan sürümün Android yazılımlarının el altından dağıtıldığı platformlara sızmasını sağladı. Yazılımı bu kaynaklardan indirip yüklemeye çalıştığınızda, siz yazılımın telefonunuza kurulmakta olduğunu düşünürken yazılım önce size ait isim, telefon numarası ve IMEI gibi bilgileri kendi sunucusuna gönderiyor. Daha sonra telefonunuzda kayıtlı olan tüm numaralara "Ben hırsızlık yaptım, siz siz olun sakın benim yaptığımı yapmayın" yazan bir kısa mesaj gönderiyor. En sonunda da siz program kuruldu, çalışmaya başlayacak diye beklerken "Bu yaşadığın sana iyi bir ders olsun, ay sonunda faturayı kontrol etmeyi unutma" gibi bir mesaj görüntülüyor.

İş bir kez bu noktaya geldikten sonra, gece yarısı siz uyurken dünyanın bir ucundaki servisleri arayıp sabaha kadar hattınızı açık tutacak yazılımlar hayal etmek de hiç zor değil. Bu tarz saldırılardan korunmak için şimdilik en etkili çözüm, platformların kendi uygulamaya dükkânlarından edinilen yazılımları kullanmak. Uygulamalar tarafından yönetilen telefon ve kısa mesaj trafiğini denetlemenizi ve ki-

siltalamanızı sağlayan mobil güvenlik çözümleri de yine Android ve Windows Mobile platformlarının kullanıcıları için bir çare olabilir. Detaylı bilgiyi [www.symantec.com/connect/blogs/android-threat-tackles-piracy-using-austere-justice-measures](http://www.symantec.com/connect/blogs/android-threat-tackles-piracy-using-austere-justice-measures) adresinde bulabilirsiniz.



Android işletim sistemi üzerindeki Walk and Text uygulamasını taklit eden yazılım, akıllı telefonlar üzerindeki tehditlerin nereye varabileceği konusunda ciddi bir örnek.



## Eski Bellek Kartlarını USB Belleğe Dönüştürecekler

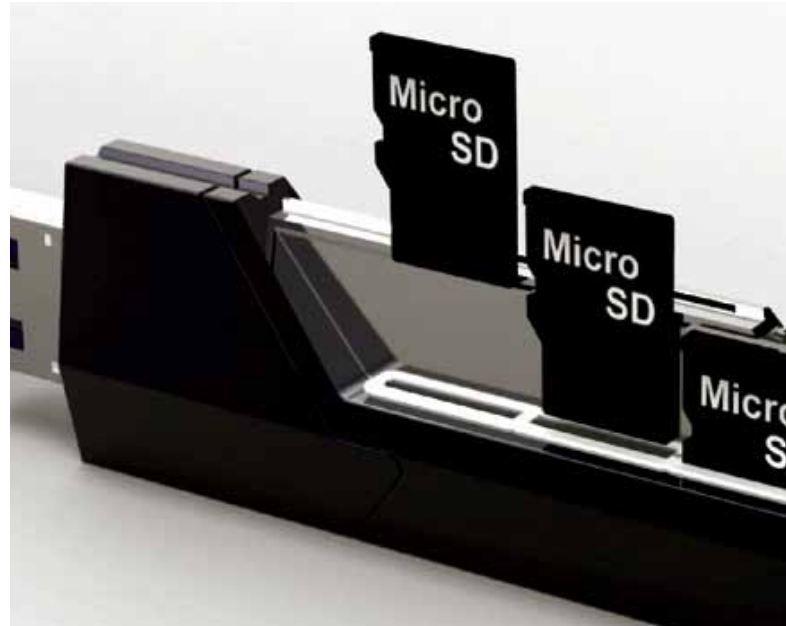
Son yıllarda cep telefonlarından dijital fotoğraf makinelerine kadar, bellek kartlarının kullanımının inanılmaz ölçüde yaygınlaştığına tanık oluyoruz. Kullandığımız aygıtların yetenekleri ve özellikleri geliştikçe, bellek kapasitesine olan ihtiyaç da sürekli artıyor. Bugün satın aldığınız 1 GB bellek kartı yarın size yetmez oluyor, onu kenara koyup gidip 4 GB olanını alıyorsunuz. Kullanılmayan atıl bellek kartları da çoğu zaman bir çekmece köşesinde unutulup gidiyor.



Peki bu eski kartların bulunduğu kapasite nasıl yeniden değerlendirilebilir? Fang-Chun Tsai'nin imzasını taşıyan Collector adlı tasarımın, bu bellekleri yeniden işe yarar hale getirmenin şimdiye kadar gördüğüm en yaratıcı yolu olduğunu rahatlıkla söyleyebilirim. Bir USB bel-

lek olarak tasarlanan Collector'ün üzerinde üç adet microSD kart yuvası var. Kullanmadığınız kartları bu yuvalara yerleştiriyorsunuz ve taktığınız bellek kartlarının toplam kapasitesi kadar depolama alanı sunan bir USB belleğe sahip oluyorsunuz. Fikir güzel, tasarım güzel, yakın zamanda bu ve buna benzer ürünleri raflarda görmemek için hiçbir sebep yok. Tasarımı daha yakından görmek için [www.yankodesign.com/2011/04/11/combo-memory](http://www.yankodesign.com/2011/04/11/combo-memory) adresini ziyaret edebilirsiniz.

Fang-Chun Tsai'nin *Collector* adlı tasarımı, eski bellek kartlarınızı USB belleğe dönüştürerek yeniden kullanılabilir hale getirmeyi amaçlıyor.



## Ölenlerden Geriye Kalan Verileri Kim Gömecek?



Özellikle sosyal medya kullanımının artması ve internet üzerinde kendimizi ifade etmemizi sağlayan platformların çoğalmasıyla birlikte, çoğumuz internet üzerinde eskisinden çok daha fazla iz bırakır olduk. Facebook profilleri, Twitter hesapları, e-posta mesajları, fotoğraflar, yorumlar, notlar, biyografiler, e-ticaret kayıtları derken, elimizde ne varsa döke saçıyor. Peki ama biz öldükten sonra tüm bunlara ne olacak?

Amerika'da kurulan LifeEnsured adlı bir şirket, öldükten sonra arkanızda bıraktığınız verilerle sizin adınıza ilgilenerek bu endişeyi ortadan kaldırmayı amaçlıyor. Sizin adınıza neler yapabilecekleri ise yaşarken sizin yapacağınız tercihlere bağlı. Örneğin Facebook hesabınızı silebiliyor, profilinize son bir veda mesajı yazabiliyor, başkaları tarafından sayfalarınıza yeni yorum yazılmasını engelleyebiliyor, kendi hakkınızda yazdıklarınızı geçmiş zamanla yazılmış hale getirebiliyor ve dilerse hesabınızı yönetmesi için sizin istediğiniz birine devredebiliyorlar. Verdikleri hizmetler arasında kullanıcının çektiği tüm fotoğrafların kullanım haklarının serbest bırakılması veya sınırlandırılması, tüm adres listesine son bir veda mektubu gönderilmesi, seçilen kişilere iletilmesini istediğiniz özel mesajların iletilmesi gibi detaylar da var (bir küp altını hangi ağacın altına gömdüğünüz gibi mesela). Üstelik bunu sadece Facebook değil, Paypal ve Flickr gibi platformların da aralarında bulunduğu 30'dan fazla servis için yapıyorlar.

Şimdilik beta aşamasındaki servisin detaylarını **lifeensured.com** adresinden öğrenebilirsiniz.



Öldükten sonra arkanızda bırakacağınız verilerin geleceği için endişe ediyorsanız merak etmeyin, onu da düşünmüşler.

## Kablosuz Şarja Bir Adım Daha Yaklaştık

Cep telefonu, müzik çalar, uzaktan kumanda, tıraş makinesi derken birbiriyle uyumsuz şarj cihazlarının oluşturduğu kalabalık, birçok kişinin evinde can sıkıcı bir noktaya ulaşmış olsa gerek. Örneğin bende yirmiden fazla şarj cihazı var ve ne zaman sık kullanmadığım bir şeyi şarj etmek istesem doğru şarj cihazını bulana kadar akla karayı seçiyorum.

İşte Kablosuz Güç Konsorsiyumu (Wireless Power Consortium) adlı bir birlik, bu sıkıntıya son vermek üzere qi adını verdiği yeni bir standart üzerinden kablosuz şarj olabilen cihazların yolunu açmaya çalışıyor. Prensip şu: Fare altlığına benzeyen bir şarj aygıtı alıyorsanız, elektriğe bağlayıp masanızın üzerine seriyorsunuz. Bu sizin güç sağlayıcınız oluyor, bir nevi priz gibi. Daha sonra bu kablosuz şarj sistemini destekleyen eklentiye sahip mobil aygıtı altlığın üzerine gelişigüzel bırakıyorsunuz. Duruşu veya pozisyonu hiç önemli değil, aygıt ve altlık bir şekilde birbirine değsin yeter. Böylece aygıtınız şarj olmaya başlıyor. Fiş yok, kablo yok. Aslında bunu daha önce de yapanlar vardı, ama qi artık bu işi bir standarda oturtmak ve uygulamaya geçirmek istiyor.



Texas Instruments'in yeni buluşu, mobil cihazları kablosuz şarja bir adım daha yaklaştıracak.

Bu teknolojiye işin güç sağlayıcı tarafını üretmek pek sorun değil, çünkü cihazın o kısmını masaya serdiğiniz için destekleyici sistemlerin büyüklüğü ve ağırlığı o kadar da ön planda değil. Ama güç alıcısını mobil cihaza yerleştirmek için mümkün olduğunca küçük ve hafif bir çözüm üretmek zorundasınız. Yoksa iş uygulamada hiç pratik olmuyor. İşte dünyanın yarı iletken ürünler konusunda önde gelen şirketlerinden Texas Electronics, geçtiğimiz ay şimdiki dek üretilenlerden yüzde 80 daha az

yer kaplayan bir güç alıcı ürettiğini duyurdu. Bu da sistemin taşınabilir aygıtlara ve cep telefonlarına çok daha kolay uyarlanabilmesi anlamına geliyor. Şu an için 1000 adetlik bir siparişte tanesi 3,5 dolara gelen aygıt endüstriden kabul görürse, çok yakında masanın üzerine koyduğunuzda kendi başına şarj olmaya başlayan cep telefonlarıyla tanışacaksınız.

Kablosuz şarj konusunda detaylı bilgi edinmek ve gelişmeleri takip etmek için **www.wirelesspowerconsortium.com** ve **www.ti.com/wirelesspower** adreslerini ziyaret edebilirsiniz.



## Akıllı Telefon İnsanı Vezir de Eder Rezil de



Kişisel bilgisayarlara benzer özelliklere ve yeteneklere sahip akıllı telefonlar yaygınlaştıkça, bu aygıtlardaki kişisel bilgilerin gizliliğine yönelik endişeler ve bu bilgilere yönelik saldırılar da artmaya başladı. Aslında bu amaçla yazılmış virüsler ve casus yazılımlar yeni değil, akıllı telefon virüslerine daha önce de rastlamıştık. Fakat Walk and Text adlı Android uygulamasını taklit eden bir uygulama, geçtiğimiz ay şimdiye kadar akıllı telefonlarda eşi benzeri görülmemiş bir ilke imza attı.

Peki nasıl? Korsanlar, normalde Android Market'te 2 dolara yakın bir fiyata satılan bu yazılımın ilk bakışta gerçeğe benzeyen bir kopyasını oluşturdu ve bu korsan sürümün Android yazılımlarının el altından dağıtıldığı platformlara sızmasını sağladı. Yazılımı bu kaynaklardan indirip yüklemeye çalıştığınızda, siz yazılımın telefonunuza kurulmakta olduğunu düşünürken yazılım önce size ait isim, telefon numarası ve IMEI gibi bilgileri kendi sunucusuna gönderiyor. Daha sonra telefonunuzda kayıtlı olan tüm numaralara "Ben hırsızlık yaptım, siz siz olun sakın benim yaptığımı yapmayın" yazan bir kısa mesaj gönderiyor. En sonunda da siz program kuruldu, çalışmaya başlayacak diye beklerken "Bu yaşadığın sana iyi bir ders olsun, ay sonunda faturayı kontrol etmeyi unutma" gibi bir mesaj görüntülüyor.

İş bir kez bu noktaya geldikten sonra, gece yarısı siz uyurken dünyanın bir ucundaki servisleri arayıp sabaha kadar hattınızı açık tutacak yazılımlar hayal etmek de hiç zor değil. Bu tarz saldırılardan korunmak için şimdilik en etkili çözüm, platformların kendi uygulamaya dükkânlarından edinilen yazılımları kullanmak. Uygulamalar tarafından yönetilen telefon ve kısa mesaj trafiğini denetlemenizi ve ki-

siltalamanızı sağlayan mobil güvenlik çözümleri de yine Android ve Windows Mobile platformlarının kullanıcıları için bir çare olabilir. Detaylı bilgiyi [www.symantec.com/connect/blogs/android-threat-tackles-piracy-using-austere-justice-measures](http://www.symantec.com/connect/blogs/android-threat-tackles-piracy-using-austere-justice-measures) adresinde bulabilirsiniz.



Android işletim sistemi üzerindeki Walk and Text uygulamasını taklit eden yazılım, akıllı telefonlar üzerindeki tehditlerin nereye varabileceği konusunda ciddi bir örnek.



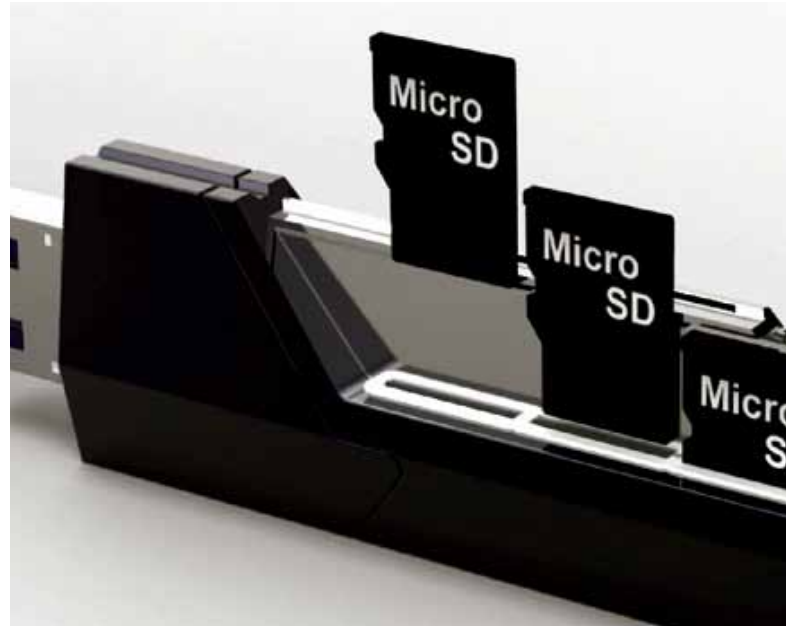
## Eski Bellek Kartlarını USB Belleğe Dönüştürecekler

Son yıllarda cep telefonlarından dijital fotoğraf makinelerine kadar, bellek kartlarının kullanımının inanılmaz ölçüde yaygınlaştığına tanık oluyoruz. Kullandığımız aygıtların yetenekleri ve özellikleri geliştikçe, bellek kapasitesine olan ihtiyaç da sürekli artıyor. Bugün satın aldığınız 1 GB bellek kartı yarın size yetmez oluyor, onu kenara koyup gidip 4 GB olanını alıyorsunuz. Kullanılmayan atıl bellek kartları da çoğu zaman bir çekmece köşesinde unutulup gidiyor.



Peki bu eski kartların bulunduğu kapasite nasıl yeniden değerlendirilebilir? Fang-Chun Tsai'nin imzasını taşıyan Collector adlı tasarımın, bu bellekleri yeniden işe yarar hale getirmenin şimdiye kadar gördüğüm en yaratıcı yolu olduğunu rahatlıkla söyleyebilirim. Bir USB bellek olarak tasarlanan Collector'ün üzerinde üç adet microSD kart yuvası var. Kullanmadığınız kartları bu yuvalara yerleştiriyorsunuz ve taktığınız bellek kartlarının toplam kapasitesi kadar depolama alanı sunan bir USB belleğe sahip oluyorsunuz. Fikir güzel, tasarım güzel, yakın zamanda bu ve buna benzer ürünleri raflarda görmemek için hiçbir sebep yok. Tasarımı daha yakından görmek için [www.yankodesign.com/2011/04/11/combo-memory](http://www.yankodesign.com/2011/04/11/combo-memory) adresini ziyaret edebilirsiniz.

Fang-Chun Tsai'nin *Collector* adlı tasarımı, eski bellek kartlarınızı USB belleğe dönüştürerek yeniden kullanılabilir hale getirmeyi amaçlıyor.



## Ölenlerden Geriye Kalan Verileri Kim Gömecek?



Özellikle sosyal medya kullanımının artması ve internet üzerinde kendimizi ifade etmemizi sağlayan platformların çoğalmasıyla birlikte, çoğumuz internet üzerinde eskisinden çok daha fazla iz bırakır olduk. Facebook profilleri, Twitter hesapları, e-posta mesajları, fotoğraflar, yorumlar, notlar, biyografiler, e-ticaret kayıtları derken, elimizde ne varsa döke saçta ilerliyoruz. Peki ama biz öldükten sonra tüm bunlara ne olacak?

Amerika'da kurulan LifeEnsured adlı bir şirket, öldükten sonra arkanızda bıraktığınız verilerle sizin adınıza ilgilenerek bu endişeyi ortadan kaldırmayı amaçlıyor. Sizin adınıza neler yapabilecekleri ise yaşarken sizin yapacağınız tercihlere bağlı. Örneğin Facebook hesabınızı silebiliyor, profilinize son bir veda mesajı yazabiliyor, başkaları tarafından sayfalarınıza yeni yorum yazılmasını engelleyebiliyor, kendi hakkınızda yazdıklarınızı geçmiş zamanla yazılmış hale getirebiliyor ve dilerse hesabınızı yönetmesi için sizin istediğiniz birine devredebiliyorlar. Verdikleri hizmetler arasında kullanıcının çektiği tüm fotoğrafların kullanım haklarının serbest bırakılması veya sınırlandırılması, tüm adres listesine son bir veda mektubu gönderilmesi, seçilen kişilere iletilmesini istediğiniz özel mesajların iletilmesi gibi detaylar da var (bir küp altını hangi ağacın altına gömdüğünüz gibi mesela). Üstelik bunu sadece Facebook değil, Paypal ve Flickr gibi platformların da aralarında bulunduğu 30'dan fazla servis için yapıyorlar.

Şimdilik beta aşamasındaki servisin detaylarını **lifeensured.com** adresinden öğrenebilirsiniz.



Öldükten sonra arkanızda bırakacağınız verilerin geleceği için endişe ediyorsanız merak etmeyin, onu da düşünmüşler.

## Kablosuz Şarja Bir Adım Daha Yaklaştık

Cep telefonu, müzik çalar, uzaktan kumanda, tıraş makinesi derken birbiriyle uyumsuz şarj cihazlarının oluşturduğu kalabalık, birçok kişinin evinde can sıkıcı bir noktaya ulaşmış olsa gerek. Örneğin bende yirmiden fazla şarj cihazı var ve ne zaman sık kullanmadığım bir şeyi şarj etmek istesem doğru şarj cihazını bulana kadar akla kararı seçiyorum.

İşte Kablosuz Güç Konsorsiyumu (Wireless Power Consortium) adlı bir birlik, bu sıkıntıya son vermek üzere qi adını verdiği yeni bir standart üzerinden kablosuz şarj olabilen cihazların yolunu açmaya çalışıyor. Prensip şu: Fare altlığına benzeyen bir şarj aygıtı alıyorsanız, elektriğe bağlayıp masanızın üzerine seriyorsunuz. Bu sizin güç sağlayıcınız oluyor, bir nevi priz gibi. Daha sonra bu kablosuz şarj sistemini destekleyen eklentiye sahip mobil aygıtı altlığın üzerine gelişigüzel bırakıyorsunuz. Duruşu veya pozisyonu hiç önemli değil, aygıt ve altlık bir şekilde birbirine değsin yeter. Böylece aygıtınız şarj olmaya başlıyor. Fiş yok, kablo yok. Aslında bunu daha önce de yapanlar vardı, ama qi artık bu işi bir standarda oturtmak ve uygulamaya geçirmek istiyor.



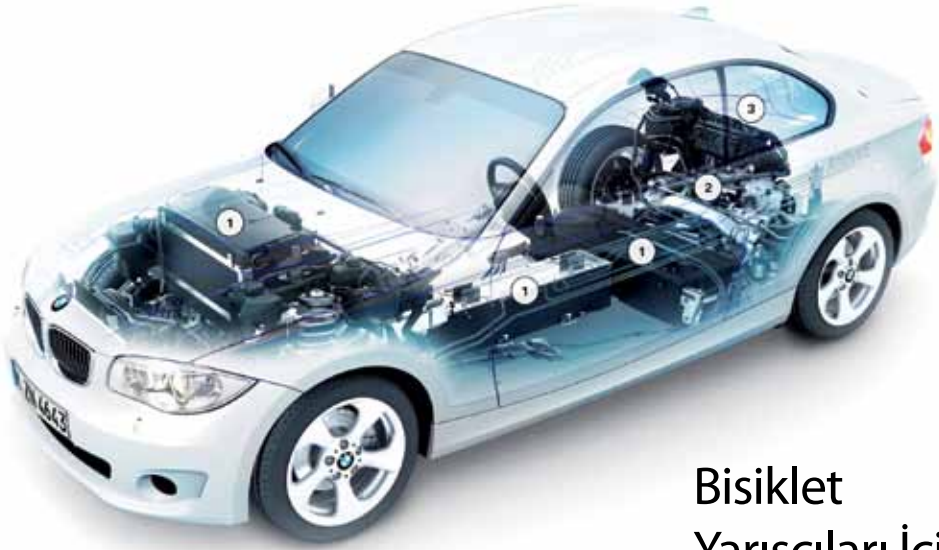
Texas Instruments'in yeni buluşu, mobil cihazları kablosuz şarja bir adım daha yaklaştıracak.

Bu teknolojiye işin güç sağlayıcı tarafını üretmek pek sorun değil, çünkü cihazın o kısmını masaya serdiğiniz için destekleyici sistemlerin büyüklüğü ve ağırlığı o kadar da ön planda değil. Ama güç alıcısını mobil cihaza yerleştirmek için mümkün olduğunca küçük ve hafif bir çözüm üretmek zorundasınız. Yoksa iş uygulamada hiç pratik olmuyor. İşte dünyanın yarı iletken ürünler konusunda önde gelen şirketlerinden Texas Electronics, geçtiğimiz ay şimdye dek üretilenlerden yüzde 80 daha az

yer kaplayan bir güç alıcı ürettiğini duyurdu. Bu da sistemin taşınabilir aygıtlara ve cep telefonlarına çok daha kolay uyarlanabilmesi anlamına geliyor. Şu an için 1000 adetlik bir siparişte tanesi 3,5 dolara gelen aygıt endüstriden kabul görürse, çok yakında masanın üzerine koyduğunuzda kendi başına şarj olmaya başlayan cep telefonlarıyla tanışacaksınız.

Kablosuz şarj konusunda detaylı bilgi edinmek ve gelişmeleri takip etmek için **www.wirelesspowerconsortium.com** ve **www.ti.com/wirelesspower** adreslerini ziyaret edebilirsiniz.





## Elektrikli BMW

BMW, 1 serisi coupe sedan şasi üzerine bina edilmiş, tamamen elektrikle çalışan ActivE model araçtan 700 adetlik bir deneme üretimi yapacağını açıkladı. ABD'de satışa çıkacak olan BMW ActivE, 8,5 saniyede 100 km hıza ulaşabiliyor. Dolu bataryalarla yaklaşık 150 km gidebilen ActivE o kadar sessiz ki çalıştığını anlamanız için aracın içindeki göstergelere bakmanız gerekiyor. BMW tarafından yapılan basın açıklamasına göre ActivE, standard BMW özelliklerini sıfır salınım özelliği ile birleştiren ilk seri üretim model olacak. BMW gibi lüks sınıf araç üreten firmaların da tamamen elektrikle çalışan araçlar üretmeye başlaması, % 100 elektrikle çalışan araçların geleceği açısından daha da ümit veriyor. Bilindiği gibi Renault tarafından Türkiye'de de üretilen Fluence ZE ve Kangoo Express ZE'nin deneme sürüşleri Nisan'da yapılmaya başlandı.

[www.bmw.com](http://www.bmw.com)



## Bisiklet Yarışçıları İçin Matara

Türkiye'nin en başarılı spor organizasyonlarından biri olan Cumhurbaşkanlığı Bisiklet Turu'nun 47.si Nisan'da tamamlandı. Bisiklet sporuna uzak olan insanları da ekran başına çekmeyi başaran bu gibi organizasyonlarda sporcuların zamana karşı yarışırken su ihtiyaçlarına gidermek için durup vakit kaybetmemesi için çeşitli alternatifler üretilmiş. Showers Pass tarafından üretilen VelEau 42 bu ürünler arasında en çok dikkatimizi çeken ürün oldu. Bisikletin selesinin altına yerleştirilen mataradan çıkan su borusu, gidona kadar uzanıyor ve manyetik bir parça ile yine gidona sabitlenmiş bir ağızlıkta son buluyor. Ağızlık, bu manyetik parçaya makaraya sarılmış ve otomatik olarak geri sarılabilen çelik bir telle sabitlenmiş. Böylece sporcunun, normal şişeden su içerken olduğu gibi şişeyi tekrar yerine yerleştirmekle uğraşmak yerine, suyunu içtikten sonra sadece ağızlığı serbest bırakması yeterli oluyor.

<http://www.showerspass.com/>



## CellScope + Kameralı Cep Telefonu = 50x Mikroskop

Herhangi bir şeye 50 kat büyütüp bakmanız gerekiyorsa ama mikroskopunuz yoksa kameralı cep telefonunuza takacağınız CellScope işinizi görecektir. Kaliforniya Üniversitesi profesörlerinden Daniel Fletcher ve ekibi tarafından geliştirilen CellScope, özellikle gelişmemiş ülkelerde tüberküloz ve sıtma gibi hastalıkların teşhis ve takibinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.



Ülkemizde de kısıtlı imkânlarla fen bilimleri eğitimi verilen okullarda kullanılabilecek bir ürün.

<http://tiny.cc/cellscope>

## Ödünç e-kitap Servisi

ABD'deki 11.000'den fazla kütüphanenin üyeleri, bu kütüphaneler tarafından hizmete sunulan e-kitapları artık ödünç alabilecek. Amazon.com'da satılan Kindle e-kitap okuyucusu olan kullanıcılar, OverDrive.com üzerinden, üyesi oldukları kütüphaneye ait e-kitaplar arasında arama yapabilecek ve okumak istedikleri kitapları ödünç alarak ellerindeki e-kitap okuyucuya indirebilecek. Ayrıca normalde ödünç alınan kitaplarda yapıldığında pek de hoş karşılanmayan sayfa kenarlarına not alma ve satırların altını çizme gibi alışkanlıklar bu sistemde rahatça sürdürülebilir.



Hatta, ödünç alınan kitaplarda yapılması yasak olan bu tip şeyler, isterlerse daha sonraki kullanıcıların da faydalanması için onlara da sunulabilecek. Ayrıca, kullanıcı aynı kitabı tekrar ödünç aldığı anda veya satın aldığı anda notlarını ve altını çizdiği yerleri görebilecek.

[www.amazon.com](http://www.amazon.com)



## Projektörlü Dizüstü Bilgisayar ve Fotoğraf Makinesi

Avuç içi (pico) projektörler, elektronik üreticilerine çılgın sayılabilecek alternatifler sunuyor. Bunlardan biri, Fujitsu tarafından önümüzdeki günlerde Japonya'da piyasaya sürülecek olan Lifebook Serisi dizüstü bilgisayar. Bu modeli sıradan dizüstü bilgisayarlardan ayıran özellik ise, DVD sürücüsü yerine yerleştirilmiş pico projektör cihazı. 600x800 piksel çözünürlükteki bu projektör cihazı ile küçük gruplara yapacağınız sunumlar için harici bir projektöre ihtiyaç duymayacaksınız. LG tarafından piyasaya sürülen PJ1 dijital fotoğraf makinesi de 854 x480 piksel çözünürlükte ve 15 lümen ışık akısına sahip bir projektörle donatılmış. Görünüşe göre, pico tipi projektörleri bilgisayarlar, fotoğraf makineleri ve cep telefonları gibi görüntülü pek çok cihaz üzerinde önümüzdeki günlerde sıklıkla göreceğiz.

[www.fujitsu.com](http://www.fujitsu.com)  
[www.lg.com](http://www.lg.com)



## Bataryalı LCD TV

Japonya'daki büyük deprem felaketinin ardından sık sık yaşanan elektrik kesintilerinde karşı Toshiba tarafından geliştirilen Regza LCD TV, bütünlüklü bataryası sayesinde elektrik kesintisi durumunda televizyonun 3 saat kadar daha çalışmasını sağlıyor. Normal şartlarda çok alışkın olmadığımız bataryalı ev televizyonlarının sadece Japonya'da satışa sunulması planlanıyor.

[www.toshiba.com](http://www.toshiba.com)



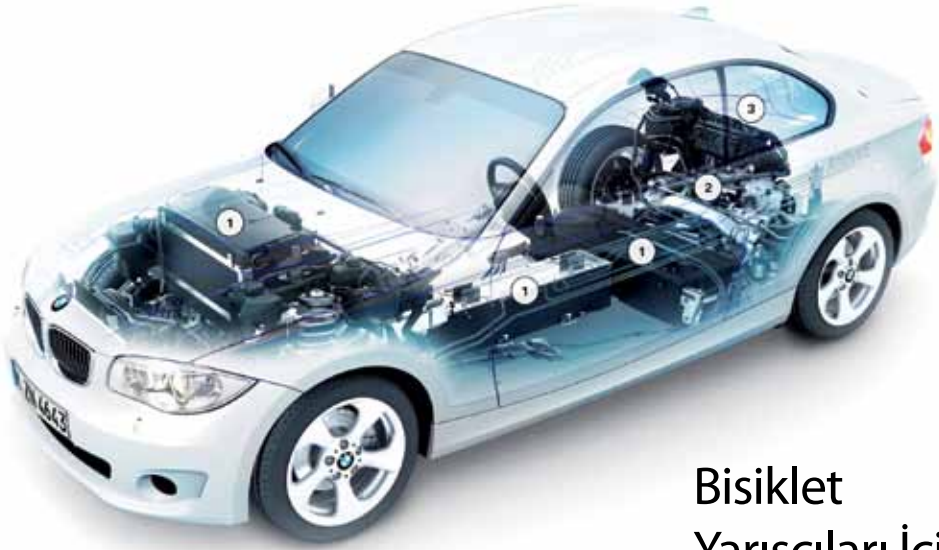
## Tavuk Tüyünden Sert Plastik

Geçen yılın Kasım ayında Muhammet Uzun tarafından kaleme alınan "Tavuk Tüyüyle Dünyayı Kurtarmak" başlıklı bir yazı yayımlamıştık. Uzun yazısını "Olmayana bulmaya çalışmanın yanı sıra sahip olunanların farklı amaçlarla kullanılmaya çalışılması, özellikle de atık sınıfında sayılan yan ürünlerin değerlendirilmesi, dünyamızın geleceği için şarttır" diyerek bitiriyordu. Tavuk tüyü kullanılarak geliştirilen plastik ürünler konusunda ciddi aşamalar kaydedilse bile, tavuk tüyünden yapılan saksıları saymazsak, henüz dayanıklı ve işlevsel bir ürüne ulaşılmış değil. Amerikan Kimya Derneği'nin 241. Konferansı'nda Dr. Yiqi Yang tarafından

sunulan rapora göre, tavuk tüyünün metil-akrilat gibi polimerize kimyasallarla işlenmesi sonucu plastik molekülleri birbirine daha sıkı bağlanabiliyor, bunun sonucunda da daha sağlam bir plastik elde ediliyor. Yang ve ekibi, geliştirdikleri bu plastik türüne "feather-g-poly" plastik ismini vermişler. Bu ürünün diğer bir özelliği ise, diğer plastik ürünler gibi tekrar tekrar eritilip şekil verilebiliyor olması. Yang'ın raporuna göre sadece ABD'de yılda 1.36 milyar kg tavuk tüyü atığı oluşuyor. Uzun'un belirttiği gibi, tavuk tüyünün dünyayı kurtaran ürünlerden biri olması yönünde bir adım daha atılmış oldu.

<http://tiny.cc/yiqiyang>





## Elektrikli BMW

BMW, 1 serisi coupe sedan şasi üzerine bina edilmiş, tamamen elektrikle çalışan ActivE model araçtan 700 adetlik bir deneme üretimi yapacağını açıkladı. ABD'de satışa çıkacak olan BMW ActivE, 8,5 saniyede 100 km hıza ulaşabiliyor. Dolu bataryalarla yaklaşık 150 km gidebilen ActivE o kadar sessiz ki çalıştığını anlamanız için aracın içindeki göstergelere bakmanız gerekiyor. BMW tarafından yapılan basın açıklamasına göre ActivE, standard BMW özelliklerini sıfır salınım özelliği ile birleştiren ilk seri üretim model olacak. BMW gibi lüks sınıf araç üreten firmaların da tamamen elektrikle çalışan araçlar üretmeye başlaması, % 100 elektrikle çalışan araçların geleceği açısından daha da ümit veriyor. Bilindiği gibi Renault tarafından Türkiye'de de üretilen Fluence ZE ve Kangoo Express ZE'nin deneme sürüşleri Nisan'da yapılmaya başlandı.

[www.bmw.com](http://www.bmw.com)



## Bisiklet Yarışçıları İçin Matara

Türkiye'nin en başarılı spor organizasyonlarından biri olan Cumhurbaşkanlığı Bisiklet Turu'nun 47.si Nisan'da tamamlandı. Bisiklet sporuna uzak olan insanları da ekran başına çekmeyi başaran bu gibi organizasyonlarda sporcuların zamana karşı yarışırken su ihtiyaçlarına gidermek için durup vakit kaybetmemesi için çeşitli alternatifler üretilmiş. Showers Pass tarafından üretilen VelEau 42 bu ürünler arasında en çok dikkatimizi çeken ürün oldu. Bisikletin selesinin altına yerleştirilen mataradan çıkan su borusu, gidona kadar uzanıyor ve manyetik bir parça ile yine gidona sabitlenmiş bir ağızlıkta son buluyor. Ağızlık, bu manyetik parçaya makaraya sarılmış ve otomatik olarak geri sarılabilen çelik bir telle sabitlenmiş. Böylece sporcunun, normal şişeden su içerken olduğu gibi şişeyi tekrar yerine yerleştirmekle uğraşmak yerine, suyunu içtikten sonra sadece ağızlığı serbest bırakması yeterli oluyor.

<http://www.showerspass.com/>



## CellScope + Kameralı Cep Telefonu = 50x Mikroskop

Herhangi bir şeye 50 kat büyütüp bakmanız gerekiyorsa ama mikroskopunuz yoksa kameralı cep telefonunuza takacağınız CellScope işinizi görecektir. Kaliforniya Üniversitesi profesörlerinden Daniel Fletcher ve ekibi tarafından geliştirilen CellScope, özellikle gelişmemiş ülkelerde tüberküloz ve sıtma gibi hastalıkların teşhis ve takibinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.



Ülkemizde de kısıtlı imkânlarla fen bilimleri eğitimi verilen okullarda kullanılabilecek bir ürün.

<http://tiny.cc/cellscope>

## Ödünç e-kitap Servisi

ABD'deki 11.000'den fazla kütüphanenin üyeleri, bu kütüphaneler tarafından hizmete sunulan e-kitapları artık ödünç alabilecek. Amazon.com'da satılan Kindle e-kitap okuyucusu olan kullanıcılar, OverDrive.com üzerinden, üyesi oldukları kütüphaneye ait e-kitaplar arasında arama yapabilecek ve okumak istedikleri kitapları ödünç alarak ellerindeki e-kitap okuyucuya indirebilecek. Ayrıca normalde ödünç alınan kitaplarda yapıldığında pek de hoş karşılanmayan sayfa kenarlarına not alma ve satırların altını çizme gibi alışkanlıklar bu sistemde rahatça sürdürülebilir.



Hatta, ödünç alınan kitaplarda yapılması yasak olan bu tip şeyler, isterlerse daha sonraki kullanıcıların da faydalanması için onlara da sunulabilecek. Ayrıca, kullanıcı aynı kitabı tekrar ödünç aldığı anda veya satın aldığı anda notlarını ve altını çizdiği yerleri görebilecek.

[www.amazon.com](http://www.amazon.com)



## Projektörlü Dizüstü Bilgisayar ve Fotoğraf Makinesi

Avuç içi (pico) projektörler, elektronik üreticilerine çılgın sayılabilecek alternatifler sunuyor. Bunlardan biri, Fujitsu tarafından önümüzdeki günlerde Japonya'da piyasaya sürülecek olan Lifebook Serisi dizüstü bilgisayar. Bu modeli sıradan dizüstü bilgisayarlardan ayıran özellik ise, DVD sürücüsü yerine yerleştirilmiş pico projektör cihazı. 600x800 piksel çözünürlükteki bu projektör cihazı ile küçük gruplara yapacağınız sunumlar için harici bir projektöre ihtiyaç duymayacaksınız. LG tarafından piyasaya sürülen PJ1 dijital fotoğraf makinesi de 854 x480 piksel çözünürlükte ve 15 lümen ışık akısına sahip bir projektörle donatılmış. Görünüşe göre, pico tipi projektörleri bilgisayarlar, fotoğraf makineleri ve cep telefonları gibi görüntülü pek çok cihaz üzerinde önümüzdeki günlerde sıklıkla göreceğiz.

[www.fujitsu.com](http://www.fujitsu.com)  
[www.lg.com](http://www.lg.com)



## Bataryalı LCD TV

Japonya'daki büyük deprem felaketinin ardından sık sık yaşanan elektrik kesintilerinde karşı Toshiba tarafından geliştirilen Regza LCD TV, bütünlüklü bataryası sayesinde elektrik kesintisi durumunda televizyonun 3 saat kadar daha çalışmasını sağlıyor. Normal şartlarda çok alışkın olmadığımız bataryalı ev televizyonlarının sadece Japonya'da satışa sunulması planlanıyor.

[www.toshiba.com](http://www.toshiba.com)



## Tavuk Tüyünden Sert Plastik

Geçen yılın Kasım ayında Muhammet Uzun tarafından kaleme alınan "Tavuk Tüyüyle Dünyayı Kurtarmak" başlıklı bir yazı yayımlamıştık. Uzun yazısını "Olmayana bulmaya çalışmanın yanı sıra sahip olunanların farklı amaçlarla kullanılmaya çalışılması, özellikle de atık sınıfında sayılan yan ürünlerin değerlendirilmesi, dünyamızın geleceği için şarttır" diyerek bitiriyordu. Tavuk tüyü kullanılarak geliştirilen plastik ürünler konusunda ciddi aşamalar kaydedilse bile, tavuk tüyünden yapılan saksıları saymazsak, henüz dayanıklı ve işlevsel bir ürüne ulaşılmış değil. Amerikan Kimya Derneği'nin 241. Konferansı'nda Dr. Yiqi Yang tarafından

sunulan rapora göre, tavuk tüyünün metil-akrilat gibi polimerize kimyasallarla işlenmesi sonucu plastik molekülleri birbirine daha sıkı bağlanabiliyor, bunun sonucunda da daha sağlam bir plastik elde ediliyor. Yang ve ekibi, geliştirdikleri bu plastik türüne "feather-g-poly" plastik ismini vermişler. Bu ürünün diğer bir özelliği ise, diğer plastik ürünler gibi tekrar tekrar eritilip şekil verilebiliyor olması. Yang'ın raporuna göre sadece ABD'de yılda 1.36 milyar kg tavuk tüyü atığı oluşuyor. Uzun'un belirttiği gibi, tavuk tüyünün dünyayı kurtaran ürünlerden biri olması yönünde bir adım daha atılmış oldu.

<http://tiny.cc/yiqiyang>



# James Watson Türkiye’de

Bilim tarihinin en önemli buluşlarından birini yaparak DNA molekülünün yapısını keşfeden Nobel Ödülü sahibi bilim insanı James Watson ve eşi Elizabeth Watson geçtiğimiz ay ülkemizi ziyaret etti. Türkiye Bilimler Akademisi’nin konuğu olarak Bilkent ve Boğaziçi üniversitelerinin organizasyonu ile İstanbul’u ziyaret eden Watsonlar ülkemizin bilim çevreleri, sanatçıları, genç bilim insanları, üniversite ve lise öğrencileri dâhil olmak üzere geniş bir çevre ile tanıştı, ülkemizin tarihi ve kültürel zenginliklerini gördü. Bu ziyaret 2003 yılından beri tüm dünyada DNA günü olarak kutlanan hafta içinde gerçekleşti ve James Watson DNA’nın yapısının keşfinin 58. yıldönümünde dünyaya İstanbul’dan seslendi.



**Türkiye Bilimler Akademisi Başkanı Prof. Yücel Kanpolat ile birlikte organize ettiğimiz bu etkinlik sayesinde Dr. Watson’u yakından tanıma olanağı bulduk; bilim, eğitim, kültür ve sanat gibi alanlarda görüş alışverişi yaptık.**

Dr. Watson ile ilk kez 2005 yılında “*Genetics and Medicine Historical Network*” tarafından Çek Cumhuriyeti’ndeki Mendel Müzesi’nde düzenlenen bir konferansta tanışmış, birkaç ay sonra da New York’taki Cold Spring Harbor Laboratuvarları’nda bir araya gelmiştik. 15 Nisan akşamı Atina’dan İstanbul’a gelen Dr. Watson, ilk olarak 1967 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi’ne gerçekleştirdiği ziyareti anlattı. Eşi Elizabeth Watson ile bu ziyaretin ardından evlendikleri için Ankara ile ilgili anıları tüm tazeliğini koruyordu. “Beni iki Türk çok etkiledi” dedi. “Biri dünyaca ünlü çocuk doktoru Prof. İhsan Doğramacı, diğeri de ikinci cumhurbaşkanınızın oğlu ünlü fizik bilgini Prof. Erdal İnönü.” Ardından devam etti: “Ülkem *Watson School of Biological Sciences* adı ile bir okul kurdu. Bu okula her yıl tüm dünyadan en başarılı 8-10 doktora öğrencisi kabul ediliyor. Bu öğrencilerin en başarılıları arasında ise Bilkent Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü’nden mezun dört genç var. Tek bir ülkeden ve kurumdan gelen en büyük grubu oluşturuyorsunuz. Onun için ülkenizi tekrar ziyaret etmeyi çok istedim.”

18 Nisan 2011 Pazartesi günü Boğaziçi Üniversitesi için tarihi bir gün oldu. Burada gerçekleşen toplantıda Dr. Watson “*Finding The Double Helix*” başlıklı bir konuşma yaptı. Burada Bilkent Üniversitesi ve *European Society of Human Genetics* adı-



na Prof. Tayfun Özçelik söz alarak tüm dünyada kutlanan DNA günü hakkında bilgi verdi. Kürsünün bir sonraki konuşmacısı Boğaziçi Üniversitesi Moleküler Biyoloji Bölümü öğretim üyesi ve NDAL (Nörodejenerasyon Araştırma Laboratuvarı) direktörü Prof. Nazlı Başak oldu. Dr. Watson'un yaşamını, bilime katkılarını ve bunların önemini anlattığı bir konuşma yaptı. Ardından Türkiye Bilimler Akademisi Başkanı Prof. Yücel Kanpolat Dr. Watson'a bir plaket verdi.

Dr. Watson'un konuşmasının başlığı "*Finding the Double Helix*" idi; DNA molekülünün bulunuş öyküsünü bizlerle paylaştı. Bir kitap olarak yayımlandığında "en çok satanlar" listesinin ilk sırasında yer alan ve baş rolünü Jeff Goldblum'un oynadığı bir film haline de getirilen bu hikâyeyi bilim çevreleri şüphesiz ki iyi biliyordu. Ama Dr. Watson samimi görüşleri ve olayların içyüzü hakkında birinci dereceden gözlemleriyle son derece ilginç bir konuşma yaptı. Bu konuşmanın video kaydına [www.bilkent.edu.tr/watson](http://www.bilkent.edu.tr/watson) adresi üzerinden ulaşılabilir. Öncelikle aldığı eğitim üzerinde durdu, Rockefeller Vakfı tarafından kurulan ve 15 yaşında girdiği Chicago Üniversitesi'nin insana düşünmeyi öğreten yapısından bahsetti. Daha sonra Cambridge Üniversitesi'nde Cavendish Laboratuvarı'nda DNA molekülünün yapısının bulunmasından önceki dönemin ana başlıklarını sıraladı. Bunlar Indiana Üniversitesi'nde aldığı doktora eğitimi, California Teknoloji Enstitüsü-CALTECH'te yaptığı staj ve iki Nobel Ödülü sahibi Linus Pauling ile tanışması ve Napoli'de Anton Dohrn Zooloji Enstitüsü'nde X-ışını resminden DNA molekülü ile ilk tanışmasıydı. Etkilendiği bilim insanları arasında Darwin ve Mendel'den, daha sonra kendisini asıl etkileyecek kişi olan Schrödinger'in "*What is Life?*" adlı kitabından bahsetti. Yakın çalışma arkadaşı Francis Crick için "çok akıllı biriydi" değerlendirmesinde bulundu. Bir eleştirisi iki Nobel Ödülü sahibi Linus Pauling ile ilgiliydi. "60 yaşının üzerindeydi ve kendine çok güveniyordu. Büyük bir olasılıkla bu yüzden literatürü yeterince incelememişti ve doğru yapıyı da bu yüzden bulamadı" dedi.

83 yaşında olmasına rağmen Dr. Watson bir buçuk saat kürsüde kaldı ve dinleyicilerden gelen soruların tümüne yanıt verdi. İlginç bir soru Boğaziçi Üniversitesi'nden yöneltildi: "DNA molekülünün yapısını çözerek tarihin en önemli keşiflerinden birini

yaptınız. Bir sonraki büyük keşif ne olabilir?" Dr. Watson'un yanıtı netti: "Bilgi beyinde nasıl kodlanıyor ve işleniyor? Bu konuda hiç bir fikrimiz yok" dedi. Aslında bu konu DNA'nın diğer babası Francis Crick'in de kariyerinin, 1970'lerin başından 2000'lerin ortasına kadar süren döneminin ana çalışma konusu olmuştu. Bu arada Watson çok ilginç bir bilgiyi de dinleyenlerle paylaştı. Herkes moleküler biyolojinin "santral dogması" olarak bilinen "DNA'dan RNA, RNA'dan protein üretilir" fikrinin Crick'e ait olduğunu bilir. "Aslında bunu erken dönem çalışmalarımızda birlikte ileri sürmüştük" dedi. Konuşmaya sayısı binin üzerinde, belki iki binden fazla katılımcı geldi. Ne yazık ki bunların ancak 500 tanesi Albert Long Hall'a sığıdı. Bahçeye kurulan bar-kovizyon sistemine rağmen yoğun yağış nedeniyle dışarıda kalanlar büyük bir hayal kırıklığı yaşadı. Konuşmadan sonra Elizabeth Watson'un organizasyonu ile onlarca öğrenci Dr. Watson ile bir araya gelerek hatıra fotoğrafı çekti. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında Türkçeye çevrilen *İkili Sarmal* adlı kitabını imzalattılar. Aynı günün akşamı Türkiye Bilimler Akademisi Başkanı Prof. Yücel Kanpolat'ın evsahipliğini yaptığı yemekte bir grup akademisyen Dr. Watson ile bir araya geldi. Prof. Şevket Ruacan, Prof. Tarık Çelik, Prof. Aslı Tolun Watson'la başta tıp ve moleküler biyoloji olmak üzere eğitim konularında görüş alışverişinde bulundu.



Dr. Watson ve eşi Elizabeth Watson 19 Nisan sabahı ülkelere geri dönerken ülkemizin bilimsel düzeyi ile ilgili övgülerini dile getirdiler ve benzersiz bir zenginliğe sahip kültürel yapıyı daha yakından tanımak için daha uzun süreli bir seyahatin ne kadar yararlı olacağını söylediler. Ekim ayında *International Congress of Human Genetics-2011* kapsamında Montreal'de tekrar görüşme dileklerimizle konuklarımızı uğurladık.



# Gezegelimizdeki Su Nereden Geldi? Suyun Kozmik Kaynağı

Bundan yaklaşık 20 yıl önce Voyager 1 uzay aracı altı milyar kilometre uzaktan Dünya'nın fotoğrafını çekti. Evrende ne kadar küçük bir gezegende yaşadığımızı bize hatırlatan bu fotoğrafta, Dünya yalnızca mavi bir nokta olarak görünüyordu. Bildiğimiz tek "mavi gezegen" Dünya bu rengini yüzeyinin büyük çoğunluğunu kaplayan sudan alıyor. Gezegelimiz oluştuğunda bir ateş topuydu. Bu kadar sıcak bir gezegenin içinde ya da üzerinde suyun tutunması olanaksızdı.

Peki, bu kadar çok su nereden geldi?



**B**undan 30 yıl önce, Güneş Sistemi'nde ve genel olarak evrende Dünya'dan başka bir yerde su olup olmadığı tam bir bilmeceydi. Bugünse, neredeyse baktığımız her yerde suyun izine rastlıyoruz. Mars'ta toprak altında ve buzullarda az miktarda su olsa da, gezegenin yüzeyindeki devasa nehir yatakları gezegende bir zamanlar bol miktarda su olduğunu gösteriyor. Gaz devleri Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün çok küçük oranlarda sudan oluşuyor. Ama asıl dikkat çekici olan bu gezegenlerin büyük uyduları. Çok soğuk oldukları için çoğunun yüzeyi buzla kaplı. Bu buzun bir bölümünün su buzı olduğu düşünülüyor. Daha da önemlisi katmanlarının altında sıvı halde su olduğunu gösteren önemli ipuçları var. Yine büyük çoğunluğu Neptün'ün ötesindeki yörüngelerinde dolanan ve Güneş'e yaklaştıklarında "kuyrukluysıldızlara" dönüşen, daha küçük cisimlerin de kirli bi-

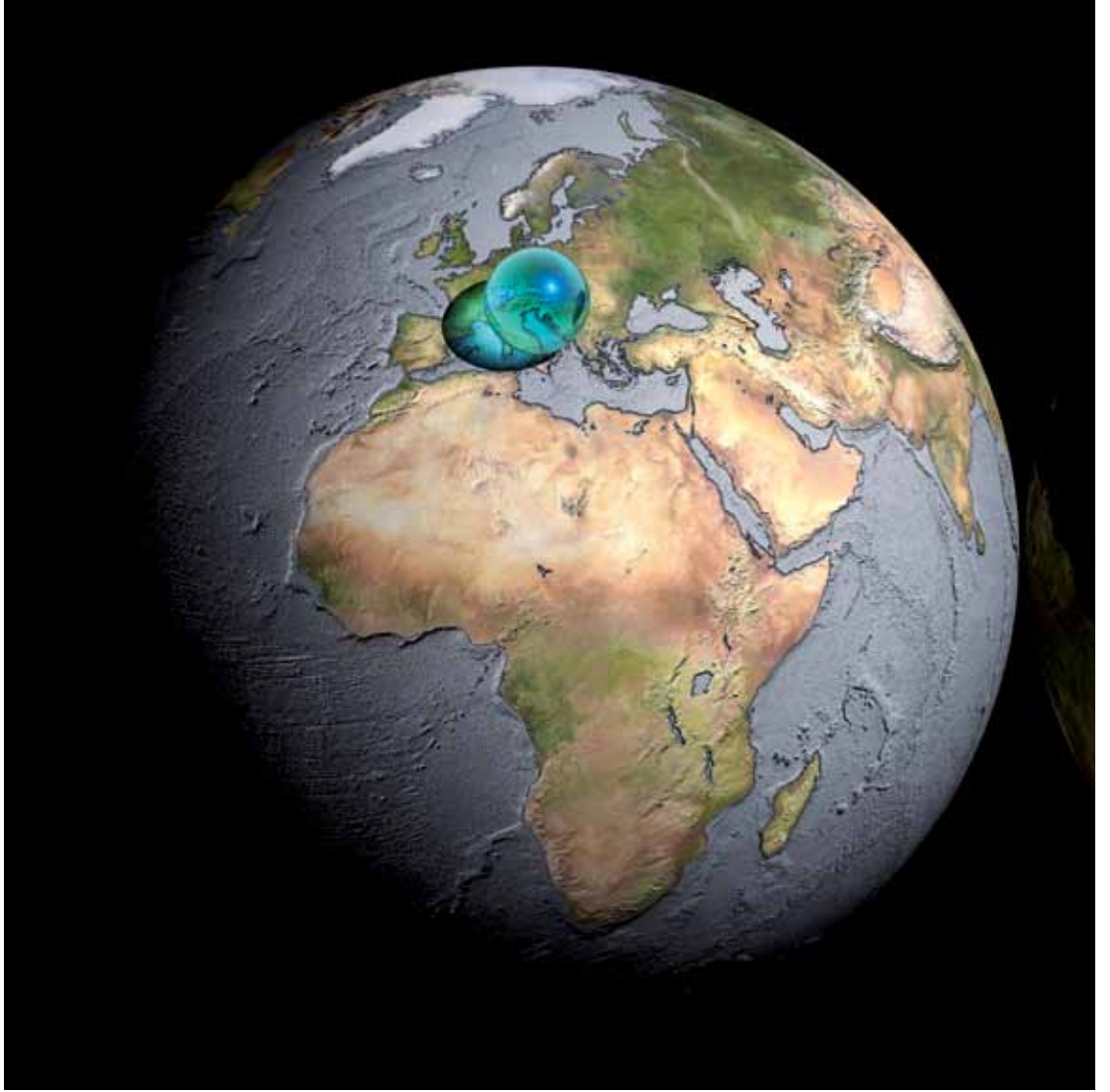
rer kartopu olduğu düşünülüyor. Samanyolu'nda da çeşitli bulutlarda, yıldızların çevresinde, hatta başka gökadalarda suyun izlerini görebiliyoruz.

Su molekülü iki hidrojen bir oksijen atomundan oluşuyor. Her ikisi de evrende bolca bulunan elementler. Üstelik bu iki element karşılaştıkları zaman şiddetle birleşmek istiyor. O nedenle aslında kendi gezegenimizin dışında bolca su bulmak bizi şaşırtmamalı.

Büyük Patlama'nın ardından evrende oluşan ilk element hidrojen. İşte bu hidrojen ilk yıldızların hammaddesini oluşturuyordu. Hidrojenden ağır elementlerse yıldız dediğimiz bu çok büyük ve çok sıcak fırınlarda "pişirildi". Yıldızların çok sıcak ve çok yoğun çekirdeklerindeki hidrojen atomlarının çekirdekleri çarpışıp kaynaşarak önce helyuma, süreç ilerledikçe de giderek daha ağır elementlerin çekirdeklerine dönüştü.



Dünya'daki suyun tamamını bir küre içine toplayabilseydik, bu kürenin çapı yalnızca 1600 km olurdu. Kuyruklu yıldızların geldiği bölgelerde bundan daha büyük gök cisimleri var.



SciencePhoto

Bize en yakın bulutsulardan biri olan Orion Bulutsusu'nun binlerce Güneş kütlelerinde su içerdiği tahmin ediliyor.



Atom çekirdeklerinin kaynaştığı bu fırınlarda meydana gelen tepkimelere “termonükleer tepkime” deniyor. Bu tepkimeler sırasında ortaya bir miktar

da ısı çıkıyor. Bu da yıldızların parlamasını sağlıyor. Çok büyük yıldızlar süpernova denen çok şiddetli bir patlamayla ömürlerini tamamlıyor. Bu patlamada yıldız oluşturan maddenin çok büyük bir kısmı uzaya saçılıyor. Sonraki kuşak yıldızlar ve onların çevrelerinde dolanan gezegenler bu yıldızların ağır elementlerde zenginleşmiş küllerinden doğuyor.

Hidrojen doğrudan Büyük Patlama'nın ürünüyken, oksijen işte bu ölü yıldızların ürünü. Oksijen suyun kütlece en büyük bileşeni olduğu gibi yeryüzündeki kayaların bileşiminde de en çok bulunan element.

Kendini bilimi sevdirmeye adanmış ünlü gökbilimci Carl Sagan “hepimiz yıldız tozuyuz” demişti. Aslında yalnızca oksijen değil hidrojen ağırlı tüm elementler, yıldızlarda ve bu yıldızların patlaması sırasında oluştu. Suyun gezegenimizi oluşturan diğer tüm “kozmetik” elementlerden farkı, Dünya'ya gelişinin diğer moleküllere ve elementlere göre biraz daha maceralı olması.



Günümüzde hidrojen hâlâ evrende en çok bulunan element. Onu helyum ve oksijen izliyor. Suyun Güneş Sistemi'nin dışlarında yoğunlaşmış oluşu, sistemin oluşumundan sonra Güneş rüzgarının etkisiyle iç bölgelerden uzaklaştığını gösteriyor. Ayrıca gezegenler oluştukları sırada kızgın birer kaya kütesiydi ve en azından 200 milyon yıl kadar suyun buharlaşmadan bu kaya kütlelerinin içinde ya da üzerinde bulunması mümkün değildi. Bu nedenle iç gezegenler soğurken çevrelerinde su içeren molekül bu lamazlarken, bu moleküller dış gezegenler ve uyduları tarafından yakalandı.

## Kar Hattı

Meteorolojide “kar hattı” diye bir kavram vardır. Bu kavram “karla kaplı dağlık bölgelerde, daima karla kaplı olan bölgenin yükselti bakımından en alt sınırı” şeklinde açıklanıyor. Gökbilimciler de benzer şekilde, suyun buz halinde bulunabileceği Güneşe en düşük uzaklığa “kar hattı” diyor. Güneş Sistemi'nin kar hattının kabaca Mars ile Jüpiter arasında, asteroit kuşağının dışlarında olduğu tahmin ediliyor. Her ne kadar kesin bir çizgi olmasa da Güneşe bu hattan daha uzakta olan suyun buz halinde bulunduğu kabul ediliyor.

Atmosferin olmadığı ortamda buz doğrudan su buharına dönüşebiliyor, yani süblimleşebiliyor. Ancak bu, sıvı haldeki suyun buharlaşarak su buharına dönüşmesine göre çok daha yavaş gerçekleşiyor. Gezegenler güçlü kütleçekimleri sayesinde sıvı haldeki suyun uzaya kaçmasını önleyebiliyor, ama su toz parçacıklarının, küçük göktaşlarının, kuyrukluyıldızların ve asteroitlerin kütleçekiminden kolayca kaçabiliyor. Bu nedenle özellikle küçük cisimlerin su içermesi ancak kar hattının ötesindeyse mümkün görülüyor.

Bunun en güzel göstergesi kuyrukluyıldızlar. Bu cisimler normalde Neptün'ün ötesindeki Kuiper Kuşağı'nda ve ondan çok daha ötedeki Oort Bulutu denen bölgede bulunur, buradayken kuyrukları yoktur. Ancak yörüngesinden çıkan bir kuyrukluyıldız Güneşe yaklaştığında içerdiği su ve me-



tan gibi moleküller süblimleşmeye başlar ve Güneş rüzgarının etkisiyle Güneş'in tersine doğru uzanan kuyrukları oluşur. Bu, içerdikleri suyu süblimleştirmeye başladıklarını, gaz haline geçen suyun da Güneş rüzgarı tarafından sistemin dışlarına doğru itildiğini gösterir.

## Kozmik Su

Gezeganimizde 2.150.000.000.000.000.000 (2.150 x 10<sup>18</sup>) litre su bulunduğu hesaplanıyor. Tüm okyanuslar, denizler, göller, akarsular ve yeraltı suları buna dahil. Bunu gözde canlandırmak zor. Şu şekilde ifade edilirse daha anlamlı olabilir: Dünya'daki suyun tamamını uzayda bir küre içinde toplayabilseydik, bu kürenin çapı yaklaşık 1600 km olurdu. Kuyrukluyıldızların geldiği bölgelerde bundan daha büyük gökcisimleri var. Örneğin Plüton'un çapı yaklaşık 2300 km ve yüzeyini oluşturan ince kabuğunun altında 100-180 km kalınlığında bir buz katmanı olduğu tahmin ediliyor. Yine bu bölgede bulunan daha küçük cisimlerin su oranlarının çok daha yüksek olduğu tahmin ediliyor.

Dünya'da kayalarda bulunan oksijen ve hidrojenin çeşitli kimyasal tepkimelerle zaman içinde birleşerek suya dönüşmüş olması mümkün. Ancak yer yüzünü kaplayan suyun ancak küçük bir bölümünün bu şekilde oluştuğu sanılıyor.

Yakın geçmişe kadar bolca su içeren, Güneş Sistemi'nin derin dondurucusunda saklanan kirlili kartopları kuyrukluyıldızların yeryüzündeki suyun en önemli kaynağı olduğu düşünülüyordu. Senaryoya göre bundan 4,6 milyar yıl önce Güneş Sistemi oluşurken bu gökcisimlerinin sayısı çok daha fazlaydı. Gezegenlere yakın bölgelerde dolanan gökcisimleri gezegenlerin çekim etkisiyle zamanla gezegenlere düştü. İlk zamanlar gezegenler çok sıcak olduğundan suyun sıvı halde kalması mümkün değildi, kolayca buharlaşıp uzaya kaçıyordu.

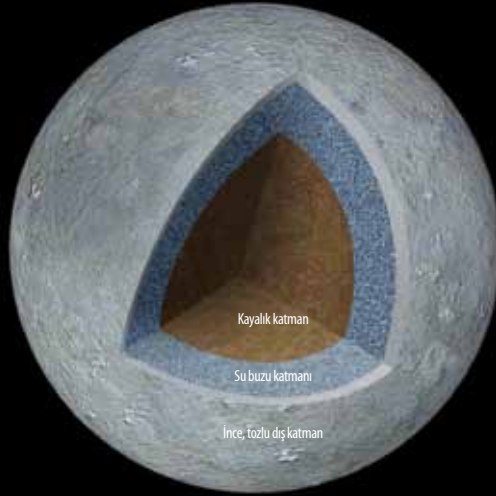
Halley Kuyrukluyıldızı'nın Giotto uzay aracı tarafından çekilmiş görüntüsü. Kuyrukluyıldızın su buharıyla birlikte başka gazlardan ve tozdan oluşan kuyruğunun uzunluğu 100 milyon kilometreyi bulurken, çekirdeğinin çapı yalnızca 15 km kadar (solda).

Yakın geçmişe kadar, bolca su içeren, Güneş Sistemi'nin derin dondurucusunda saklanan ve kuyrukluyıldız adı verilen kirlili kartoplarının yeryüzündeki suyun en önemli kaynağı olduğu düşünülüyordu. Ancak yeni gözlemler suyun başlıca kaynağının kuyrukluyıldızlar olmayabileceğine işaret ediyor. Fotoğrafta 1995'te keşfedilen ve geçtiğimiz yüzyılın en parlak kuyrukluyıldızlarından biri olan Hale-Bopp kuyrukluyıldızı görülmüyor.



**Üstte:** Asteroit Kuşağı'nın en büyük üyesi Ceres, 2006'dan bu yana cüce gezegen olarak kabul ediliyor. Ceres hemen hemen küresel bir yapıya sahip. Gökbilimciler düşük yoğunluğundan yola çıkarak Ceres'in kalın bir buz katmanına sahip olabileceğini düşünüyorlar.

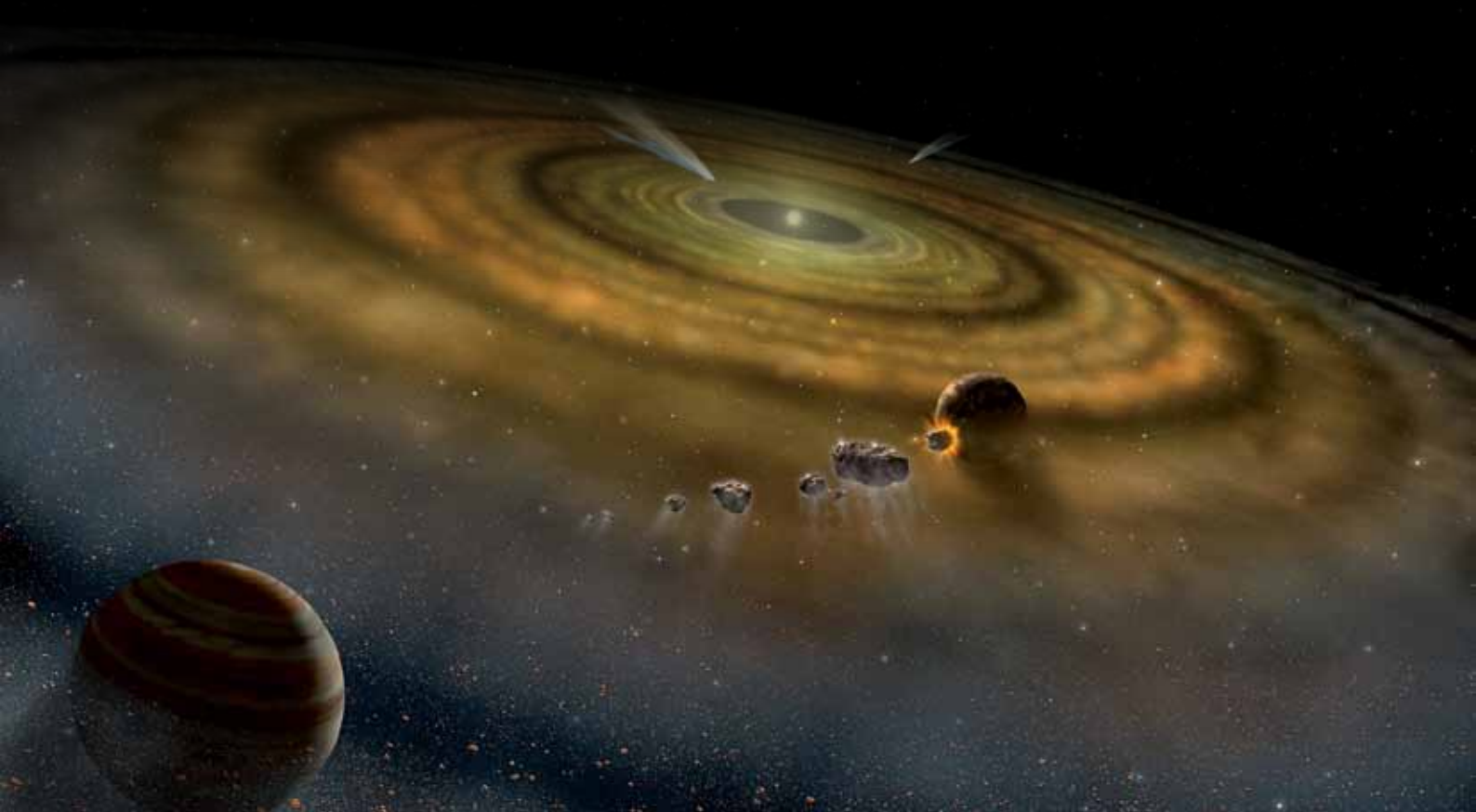
**Altta:** Güneş Sistemi oluşumunun ardından oldukça hareketliydi. Gezegenler, asteroidler ve kuyrukluysıldızlar tarafından bombardımana tutuluyordu. Gezegenimizdeki suyun başlıca kaynağının bu cisimlerin yapısında bulunan su olduğu düşünülüyor.



Dünya oluşuktan birkaç yüz milyon yıl sonra yüzeyi önemli ölçüde soğumuştur. Şimdikinden çok daha kalın atmosferi sayesinde 200-300 derece sıcaklıkta bile yüzeydeki su sıvı halde kalabiliyordu. Büyük çarpışmalar sonucunda gezegenin kabuğu parçalanarak suyun önemli bir miktarı buharlaşmış olabilir, ancak belli ki bombardıman suyun devamlılığını sağlayacak kadar yoğunluğunda. Zaten yerbilimciler ilk zamanlar yeryüzünde şimdikininki on katı kadar daha fazla su olduğunu düşünüyor. Bu suyun bir bölümü kaynarak uzaklaşmış olmalı.

Gökbilimciler kuyrukluysıldızların içerdiği suyun özelliklerini Dünya'daki suyunkiyle karşılaştırarak kaynağı doğrulamaya çalışıyor. Suyun bileşenlerinden biri olan hidrojen atomunun çekirdeği yalnızca bir protondan oluşur. Ancak okyanuslardaki her 6400 hidrojen atomuna karşılık, çekirdeği bir protondan bir de nötrondan oluşan "ağır hidrojen" yani döteryum bulunur. Hidrojenin izotoplarından biri olan ağır hidrojenin kimyasal özellikleri hidrojeninkine benzerdir, o da aynı şekilde oksijenle tepkimeye girerek su oluşturur. Kararlı bir element olduğundan bozunmaz.

Araştırmacılar son yıllarda gönderilen uzay araçlarıyla Tempel 1 ve Wild 2 kuyrukluysıldızlarını ve Halley, Hyakutake ve Hale-Bopp gibi, yakınımıza gelen parlak kuyrukluysıldızların kuyruklarındaki suyu uzaktan inceledi. Sonuç şaşırtıcıydı. Kuyrukluysıldızlardaki suyun hidrojen/döteryum oranı okyanuslardakinin yarısı kadardı. Henüz kesin bir şey söylemek için erken, ama bu durum kuyrukluysıldızların gezegenimizdeki suyun başlıca kaynağı olduğu tezini çürütebilir.



## Uzakta Ararken...

Suyun başlıca kaynağının kuyrukluyıldızlar olmayabileceğinin ortaya çıkmasının ardından gözler asteroitlere yöneldi. Kar hattının sınırında dolaşan bu cisimlerin susuz doğduğu tahmin ediliyordu. Ancak 1990'lardan bu yana yapılan gözlemler bunun tam olarak doğru olmayabileceğini gösterdi. Asteroit kaynaklı olduğu düşünülen meteoritlerden (yere düşmüş göktaşları) bazılarının yapısındaki mineralerde, bir hidrojen ve bir oksijen atomundan oluşan hidroksile (OH iyonu) rastlanmıştır. Bunun üzerine asteroitlerin başlangıçta su içerdiği, ancak zamanla bunu kaybettikleri, su tümüyle süblimleşmeden önce de çeşitli minerallerle tepkimeye girerek hidroksilli mineralleri oluşturduğu varsayıldı.

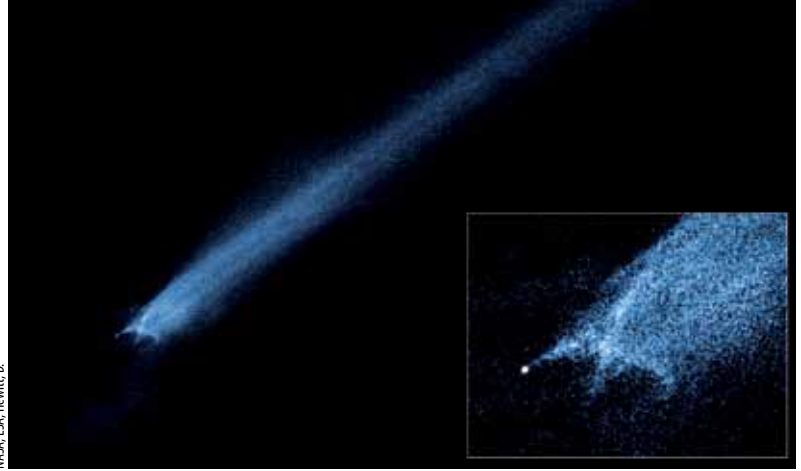
Asteroitlerin büyük bölümü, Mars ile Jüpiter arasındaki Asteroit Kuşağında bulunuyor. Bu kuşağın büyük bölümü kar hattının içinde kalıyor. Bazı gökbilimciler asteroitlerde su bulunabileceğini savunmuş olsa da genel kanı suyun milyarlarca yıl süresince burada kalmış olamayacağı yönündeydi.

Aslında 1990'lardan bu yana gökbilimciler asteroit kuşağında çok sayıda kuyrukluyıldız benzeri cisim keşfetti. Bunların yörüngeleri incelendiğinde oradan geçmekte olan kuyrukluyıldızlar olmadıkları, gerçekten de kuşakta dolandıkları görüldü. Hatta bu cisimlere "ana kuşak kuyrukluyıldızları" adı (bu ad "Asteroit Ana Kuşağı"ndan geliyor) verildi. Bu cisimlerden biri olan P/2010 A2 geçtiğimiz yılın başlarında keşfedildi ve 2010 Ekim'inde Hubble Uzay Teleskobu'yla yapılan gözlemler sonucunda iki asteroitin çarpışmasının ürünü olduğu açıklandı. Yaklaşık bir yıl önce meydana gelmiş olan bu çarpışma sonrasında saçılan toz, Güneş rüzgârının etkisiyle tıpkı bir kuyrukluyıldızda olduğu gibi kuyruk oluşturmuştu. Ne var ki geçen Ekim'den bu yana yapılan birçok araştırmada bu kuyruğun bileşiminde su izine rastlanmadı. Daha önce keşfedilmiş olan "kuyruklu asteroitlerin" de su içerip içermediği bilinmiyor.

Bu olumsuzluklara karşın, 2010'un başlarında asteroitlerin suyun kaynağı olabileceğini gösteren bir keşif yapıldı. NASA'nın Hawaii'deki 3 metre çaplı kızılötesi teleskobuyla gözlem yapan araştırmacılar 24 Themis adlı asteroitin yüzeyinde organik moleküllerle birlikte su buldu. Gözlemler, 200 km uzunlukta bu asteroitin ince bir su katmanıyla kaplı olduğunu gösterdi. Asteroit kuşağının ortalarında bulunan 24 Themis, yüzeyinde ince bir su katmanını tutamayacak kadar sıcak olduğundan, araştırmacılar suyun iç katmanlarda bolca bulunduğunu düşünüyor. Büyük olasılıkla asteroitin Güneşe bakan yüzü

ısındıkça su buharlaşıyor, sonra o yüz Güneş'ten öte yöne dönünce su kırağı gibi yüzeye yağıyor. Bu olayın yaklaşık 4,6 milyar yıldır sürdüğü düşünülürse, asteroit oluştuğunda iç katmanlarında bolca su buzu vardı demektir. Araştırmacılar özellikle asteroit kuşağının Güneşe uzak olan dış kısımlarında, su içeren başka asteroitler de bulunabileceğini düşünüyor.

1990'lardan bu yana asteroit kuşağında çok sayıda kuyrukluyıldız benzeri cisim keşfedildi. Bu cisimlerden biri olan P/2010 A2, yaklaşık bir yıl önce meydana gelmiş olan bir çarpışmanın ürünü. 2010 Ekim'inden bu yana yapılan birçok araştırmada bu kuyruğun bileşiminde su izine rastlanmadı.



NASA, ESA, Hewitt, D.

Kuyrukluyıldızlardaki suyla gezegenimizdeki suyun izotop oranlarının birbirini tutmadığından bahsetmiştik. Henüz 24 Themis'in izotop oranı ölçülebilmemiş değil. 24 Themis'in bir kuyruğu olmadığından, ayrıca bize çok uzakta ve sönük olduğundan bu ölçümleri yapmak pek mümkün görünmüyor. Bunun için en iyi yöntem asteroite bir uzay aracı göndererek inceleme yapmak. Henüz 24 Themis için böyle bir plan yok. Ancak NASA'nın 2007'de fırlattığı uzay aracı Dawn önümüzdeki Temmuz'da Vesta'ya ulaşacak. Bir yıl boyunca Vesta'nın yörüngesinde kalıp çeşitli ölçümler yapacak ve asteroit kuşağının en büyük üyesi olan ve 2006'da Plüton gibi cüce gezegen ilan edilen Ceres'e yönelecek. Bu görev ve daha ileride gerçekleştirilecek benzeri görevler sonucunda asteroitleri daha iyi tanıyacağız.

Kuyrukluyıldızların yeryüzündeki suyun başlıca kaynağı olmadığı anlaşıldı ve asteroitlerin en güçlü aday olarak öne çıkması nedeniyle yakın gelecekte bu gökcisimlerine yönelik araştırmaların hız kazanacağı ortada. Büyük olasılıkla yakın gelecekte gezegenimizin başlıca su kaynağını öğreneceğiz.

### Kaynaklar

Bethell, T., Bergin, E., "Formation and Survival of Water Vapor in the Terrestrial Planet Forming Region", *Science*, 18 Aralık 2009  
Falkowsky, P., Isozaki, Y., "The Story of O2", *Science*, 24 Ekim 2008  
Grifantini, K., "Where Did Earth's Water Come From?", *Sky & Telescope*, Ocak 2011

Kotwicki, V., "Water in The Universe", *Hydrological Sciences Journal*, 36, 49-66, 1991  
Leeuw, N.H., vd., "Where on Earth has our Water Come From?", *Chemical Communications*, Ekim 2010  
Robert, F., "The Origin of Water on Earth", *Science*, 10 Ağustos 2001



# Korkusuz Beyin



Barry Haara

Güneşin ışıklarının ağaçların yaprakları arasından süzülerek aydınlattığı bir patikada yürürken göz ucuyla gördüğümüz bir şey aniden sıçramamıza, kalp atışlarımızın hızlanmasına, kan basıncımızın yükselmesine, yüzümüzde korku ifadesinin belirmesine ve korkulu anlar yaşamamıza neden olabiliyor. Gördüğümüz o şey gerçek bir yılan da olsa, yılanı benzeyen kurumuş bir dal parçası da olsa yaşadıklarımız değişmiyor. Görüntünün gözümüze ilişmesi ile başlayan bu bir seri olay, bizim kontrolümüz dışında ve saliseler içinde gerçekleşiyor. Aslında tepki verme süremiz göze gelen bilginin beynin en gelişmiş, düşünen, değerlendiren ve karar veren bölgelerini devreye sokmak için gereken süreden çok daha kısa. Peki o zaman ölümlü yaşam arasındaki hassas çizgiyi belirleyebilecek kadar önemli olan bu işlev,yani korku nasıl gerçekleşiyor?

**Y**aşamız, cinsiyetimiz, eğitim düzeyimiz, ekonomik durumumuz, ait olduğumuz kültür ne olursa olsun hepimiz duygulara sahibiz. Gün boyu devam eden içsel diyalogumuz, bizleri duygular denizinin bazen durgun bazen dalgalı sularında bir yelkenli gibi bir aşağı bir yukarı taşıyıp duruyor. Kendi duygularımızın farkında olduğumuz gibi diğer insanların duygularının da farkında olarak yaşıyoruz. Sosyal ilişkilerimizi diğer insanların duygularını göz önüne alarak kuruyor ve devam ettiriyoruz. Bir açıdan baktığımızda, yaşamımızı belli duyguları yaşamak, belli duygulardan uzak kalmak üzere yönlendirdiğimizi görüyoruz. Hepimiz mutlu bir yaşam sürmeye çalışıyor, örneğin boş zamanlarımızda hoşumuza giden, bize güzel duygular yaşatacak etkinlikler gerçekleştiriyor, hoşumuza gitmeyen şeylerden uzak durmaya çalışıyoruz. Yönlendirebildiğimiz duyguların yanı sıra kontrolümüz dışında, bize sanki içimizde ikinci bir varlık varmış da aslında o varlığa aitmiş gibi gelen duygular da yaşıyoruz. İşte korku da böyle bir duygu.

Şüphesiz insan duygulara sahip tek canlı değil. Hayvanların da duygulara sahip olduğunu biliyoruz. Fakat insanlardaki duyguların hayvanlarda görmediğimiz çok daha karmaşık ve özel bir yanı var. Deniz kıyısında bir lokantada mehtabı veya gün batımını seyrederken hoş duygular yaşayan bir insan, bir

filmde başkalarının başına gelen talihsizlikleri seyredip ağlayabiliyor veya Orta Doğu ve Kuzey Afrika'daki petrol kaynaklarının kontrolünün ele geçirilmesi için binlerce insanın öldürülmesinden büyük bir üzüntü duyuyor, dünyanın pek çok bölgesindeki insan hakları ihlallerinden rahatsızlık duyup adaletin sağlanmasını arzuluyor. Yine aynı insan müziği zevkle dinleyip sanat eserleri karşısında hayranlığını gizlemiyor. Duyguların varlığı davranışlarımızı da düzenliyor. Özellikle tarihi perspektiften değerlendirildiğinde, bir toplumdaki değer yargılarının oluşması ve toplumu oluşturan bireylerde yerleşmesinde de duyguların önemli rolü var.

Yakın geçmişe kadar duygular üzerinde önemli düzeyde pek araştırma yapılmamış. Bunun gerisindeki belki de en basit neden, duyguların tanımlanmasının kolay olmamasıydı. Ayrıca özellikle entelektüel çevrelerde yaygın olan bir önyargının da bunda önemli etkisi oldu. Uzun bir süre duygular mantığın karşıtı, güvenilmez, ayrıca mantığı ve doğru düşüncüyü yolundan saptırıcı bir olgu olarak görüldü. Beynin bilimsel çevrelerde sanki insan vücuduna ait değil de onun dışında bir yapıymış gibi muamele görmesi de önemli etkenlerden biriydi. Fakat son yıllardaki olağanüstü bilimsel gelişmelerin ışığı altında bilincin sinirsel temellerinin öğrenilmesini, beynin anatomisi ve fizyolojisinin derinlemesine incelenmesini sağlayan tekniklerin geliştirilmesiyle, araştırmacılar duygular hakkında sorular sormaya ve bu soruların cevaplarını aramaya koyuldular. Duygu ve bilinç konusunda yaptığı çalışmalarla bilinen, günümüzün önde gelen sinirbilimcilerinden Antonio Damasio *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in The Making of Consciousness* adlı kitabında duyguları üç grup altında topluyor:

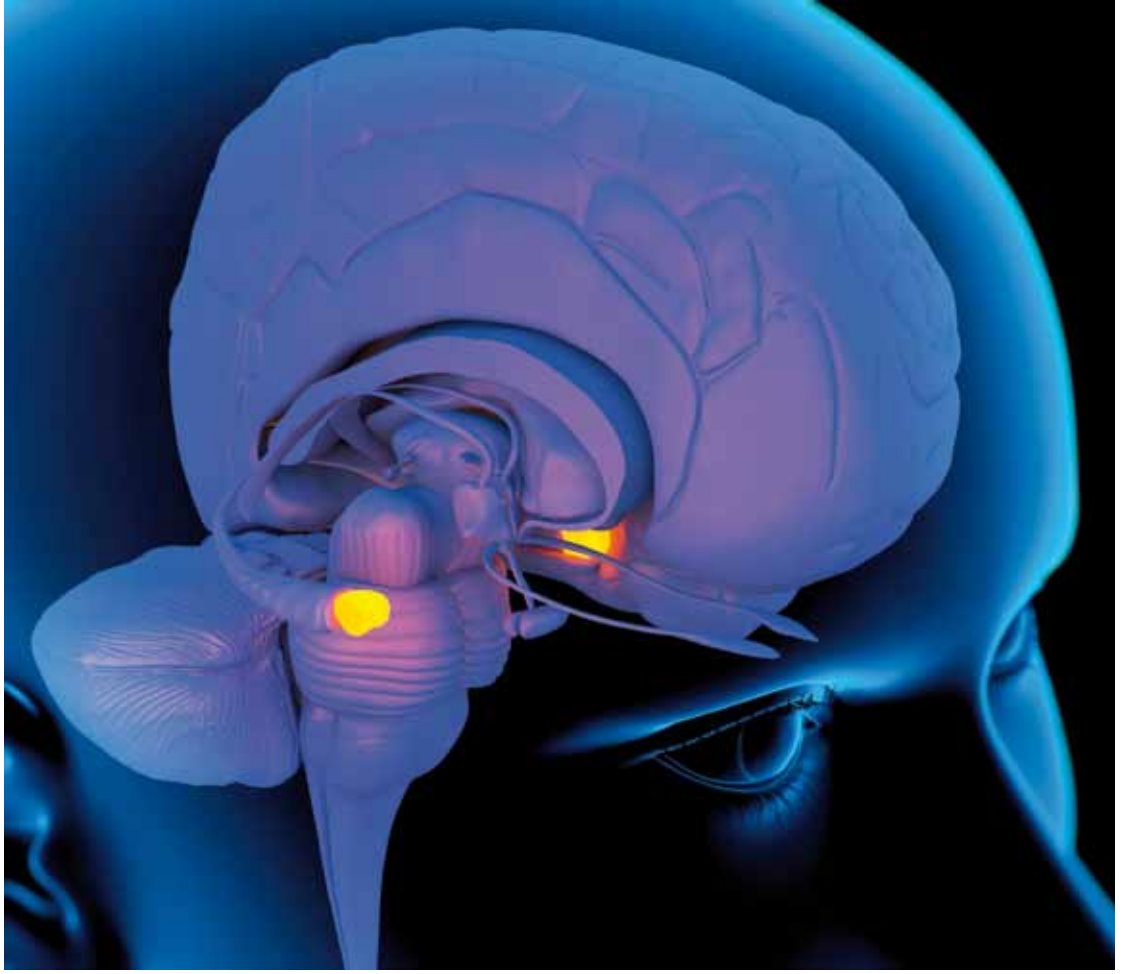
Ana duygular: Mutluluk, şaşkınlık, korku, üzüntü, nefret ve öfke

Arka plan duyguları: İyi/kötü hissetmek, sakin/gergin hissetmek, acı/zevk hissetmek

İkincil veya sosyal duygular: Mahçubiyet, kıskançlık, suçluluk, utanç, övünç

Yüz ifademiz hissettiğimiz duyguların dışarı aktarılmasında en etkin araçtır. Her dilde değişik duyguları tanımlayan ve sayıları bazen yüzleri bulan kelimeler kullanılıyor. Kaliforniya Üniversitesi'nden Paul Ekman dış dünyaya duygularımızı yüz ifadelerimizle belli ederken 42 adet yüz kası kullandığımızı belirlemiş. Daha da ileri giderek hangi duyguların, bu 42 kastan hangileriyle ifade edildiğini bulmuş. Ekman ve bu konuda çalışan diğer bilim insanlarının yaptığı çalışmalar duyguları dışa yansıtan yüz ifadelerinin evrensel olduğunu da ortaya koyuyor.





Modern sinirbilim araştırmaları sayesinde duygularımızın gerisinde beynimizin belli bölgelerinin bulunduğunu öğreniyoruz.

Diğer bir ifade ile mutlu bir yüz fotoğrafı hangi toplum veya coğrafyadan gelirse gelsin, fotoğrafa bakanlar tarafından mutlu bir yüz olarak algılanıyor. Üzgün bir yüz fotoğrafı ise yine aynı şekilde üzgün bir yüz olarak algılanıyor.

Beyin ve işlevleri ile ilgili pek çok konuda olduğu gibi, duygular konusunda da önemli miktarda bilgiye beyinlerinde lezyonlar olan hastalar sayesinde ulaştık. Beyinlerinin frontal lobunda lezyon olan hastaların duygusal farkındalık açısından zayıf olduklarını, mantıklı düşünemediklerini ve karar vermekte güçlük çektiklerini biliyoruz. Ayrıca beyin lezyonları olan hastalar üzerinde yapılan klinik çalışmalardan duyguların hem eksikliğinin hem fazlalığının akılcı davranışı önleyebildiğini, kişinin zihnin sağlığını olumsuz yönde etkilediğini öğreniyoruz. Stanford Üniversitesi'nden Philippe Gordon aşırı üzüntünün depresyona, aşırı öfkenin sebepsiz saldırganlığa ve aşırı zevkin bağımlılığa neden olduğunu belirtiyor. Gordon tehlikeli durumlarda hissedilen korkunun normal sınırları aştığında aşırı kaygıya, fobiye ve paniğe dönüştüğünü, bunun da genel kaygı bozukluğuna neden olduğunu söylüyor.

Hem insan hem de hayvan yaşamında en önemli duygulardan biri de “korku”dur. Hayvanlarla, özellikle kobay ve maymunlarla yapılan çalışmalarda, korkunun biyolojisi hakkında önemli bilgiler elde edilmişti, ancak bu bilgilerin insanlar için ne oranda geçerli olduğunu yakın zamana kadar bilmiyorduk. Bu durum S. M. adındaki bir hasta sayesinde değişti. S. M.’nin beyin tomografisinde görülen lezyon ve başından geçen olaylar, insan beynindeki amigdala adı verilen bölgenin korku işlevini yerine getirdiğini belgeledi.

\*\*\*

Otuz yaşındaki S. M. gecenin karanlığında evine gitmek üzere yolunun üzerindeki parktan geçerken saat 22.00 gibiydi. Tek başına yürüyordu. Bir yandan da yakındaki bir kiliseden gelen ve prova yapan koronun sesini dinliyordu. Park küçüktü, kendisinden ve bir bankta oturan bir adamdan başka kimsecikler yoktu. S. M. adamın uyuşturucu etkisinde olabileceğini düşündü. Tam geçerken adam bağırarak S. M.’yi çağırdı, bir eli ile de gel işareti yapıyordu. S. M. bunun üzerine adamın oturduğu banka doğru yürümeye başladı. Aralarında yarım metrelik bir mesafe

kalmıştı ki adam aniden ayağa fırlayıp S. M.'yi kendine doğru çekti, çevik bir hareketle boğazına bir bıçak dayadı. "Seni öldüreceğim" diye bağırdı ve cümlesini ona küfrederek bitirdi. Bütün bunlar olurken S. M. son derece sakin davranıyordu, panik veya korku hissetmiyordu. Hâlâ kiliseden gelen koronun sesini dinliyordu. Çok sakin ve kendine güvenli bir tavırla adama döndü ve "eğer beni öldürecekse önce tanrımın meleklerini geçmek zorundasın" dedi. S. M.'nin korkusuzluğu ve sakinliği karşısında şaşkına dönen adam ellerini aniden çekip oradan uzaklaştı. S. M. ise aynı sakinlikle evine doğru yürümeye devam etti. Ertesi gün, sanki bir önceki akşam hiçbir şey olmamış gibi, yine aynı saatte aynı parktan geçerek evine döndü. S. M.'nin yaşamında "korku"dan eser yoktu.

Yılanlar ve örümcekler hayvanlar aleminde en çok korktuğumuz iki türdür. Üniversitemizin nöroloji bölümü araştırmacıları S. M.'nin yılan ve örümceklerle karşı karşıya gelmesi durumunda nasıl davranacağını ve ne ölçüde korku duyacağını belirlemeye karar verdi. S. M. kendisine yılanlardan ve örümceklerden bahsedildiğinde onlardan hep nefret ettiğini ve uzak durmaya çalıştığını söylemişti. Araştırmacılar gerçek yaşamdaki tepkisini ölçmek için S. M.'yi egzotik hayvanların satıldığı bir mağazaya götürdü. Mağazaya girer girmez S. M.'nin dikkatini çok sayıda ve farklı türde yılanlar çekti. Mağaza çalışanlarından biri ona yılanlardan birini eline almak isteyip istemediğini sorunca S. M.'nin cevabı tereddütsüz "evet" oldu. S. M. yılanı eline aldıktan sonra onu okşamaya, yılanın diline dokunmaya ve hareketlerini dikkatle takip etmeye başladı. Üç dakika süre ile elinde tuttuğu yılan kolunun üzerinde devamlı hareket ederken S. M. bir yandan onu inceliyor bir yandan da mağaza çalışanına yılan hakkında sorular soruyordu. Hareketleri yılanı aşırı derecede ilgi duyduğunu ve onun hakkında bilgi edinmek istediğini gösteriyordu. Kendisine yılanı elinde tutarken hissettiği korkunun derecesi sorulduğunda 10 üzerinden (1 en az, 10 en çok) sadece 2 verdi. Dikkat çeken bir diğer şey de mağaza çalışanının "hayır" demesine rağmen S. M.'nin çok daha büyük ve tehlikeli yılanlara takıntılı bir şekilde dokunmak istemesiydi. Bunun için mağaza çalışanından, usanmadan üst üste tam on beş defa izin istedi. Fakat çok tehlikeli olduğu için bunu yapmasına izin verilmedi. S. M. zehirli bir örümcek olan tarantulaya da dokunmaya çalıştı, ama bu hareketi de tehlikeli olduğu için çalışanlarca engellendi. Kendisine "nefret ettiği"ni söylediği ve tehlikeli olduğunu bildiği örümceğe neden bu kadar çok dokunmak istediği sorulduğunda "aşırı derecede merak ettiğim için" diye cevap verdi. Daha önce yıla-

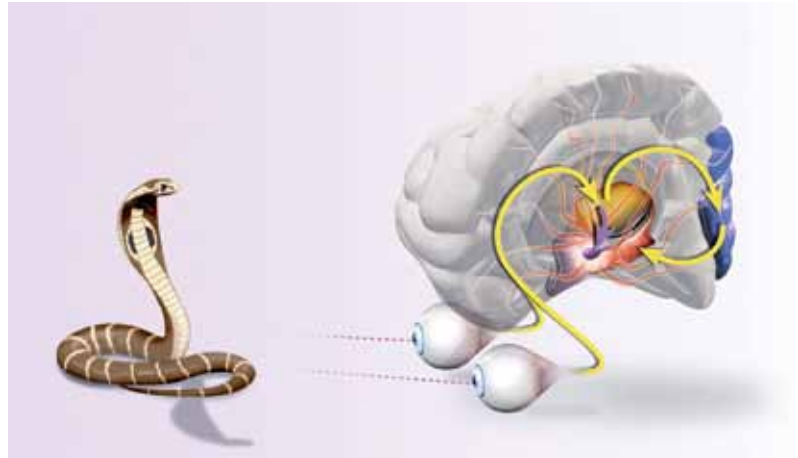
lanlardan ve örümceklerden nefret ettiğini, onlardan uzak durmaya çalıştığını söylemesine rağmen gerçek hayatta yaptıkları bunun tam tersiydi. Kesinlikle onlardan uzak durmaya gayret göstermiyordu.



S. M.'nin amigdala aşırı kalsiyum birikimi nedeniyle normal işlevini yerine getiremez olmuştur.

S. M.'yi korkutmak için araştırma grubu bu sefer de onu profesyonelce düzenlenmiş, korkunçluğu ile ünlü bir "hayaletli ev"e götürdü. Ev, Amerika'da yılda bir kutlanan Halloween için özel olarak dekore edilmişti. Zifiri karanlık evde korku yaratacak şekilde dekore edilmiş çok sayıda oda vardı, fonda ürkütücü müzikler çalıyordu. Aniden patlayan ve çok yüksek seslerle, canavar, katil, hayalet kılığında aniden ortaya çıkan aktörlerle ziyaretçiler korkutulmaya çalışılıyordu. Araştırma grubu hayaletli eve vardığında S. M. henüz tanımadığı diğer beş kadınla birlikte ev turuna başladı. Daha ilk andan S. M. lider olarak öne atıldı ve korkusuz bir şekilde karanlık koridorlarda yürümeye başladı. Diğer kadınlar korkularından yavaş yavaş ilerlerken S. M. onlara "çabuk çabuk, bu tarafa" diye bağıırıyordu. Canavarlar, katiller, hayaletler onu defalarca kortukmaya çalıştı, ama hiç biri başarılı olamadı. S. M. gülüyor, onlarla konuşmaya çalışıyordu. Hatta bir defasında canavarlardan birinin başına dokununca asıl korkması gereken S. M. iken canavar kılığındaki aktör korkmuştu. Gruptaki diğer kadınlar korkularından çılgık atıyorlardı. S. M. hayaletli evi gezdiği sürece korku düzeyini "0" olarak belirtti ve panayırda lunapark trenine binmiş gibi heyecan duyduğunu belirtti.

Bir yılan gördüğümüzde aniden korkmamızı sağlayan beynimizin amigdala adlı bölgesidir.





Son bir test olarak araştırma grubu S. M.'ye çok bilinen bazı korku filmleri gösterdi. Filmler laboratuvar şartlarında en etkin ve güvenilir duygu indükleyici araçlar olarak kabul edilir. S. M.'ye 15-20 korku filmi izletildi. Arada mutluluk, üzüntü, kin, nefret, sürpriz duygularını hissettirecek klipler de gösterildi. Sorulara verdiği cevaplardan S. M.'nin korku filmleri dışındaki filmleri seyrederken, seyrettiklerine uygun duygular yaşadığı ortaya çıktı. Bu da onun korku dışındaki duyguları yaşamakta herhangi bir probleminin olmadığını gösteriyordu. Fakat korku filmlerini seyrederken hiç de normal biri gibi davranmıyordu, S. M.'de korkudan eser yoktu. Onun için bu filmler ilginç ve zevkliyd.

Bütün bu çalışmaların sonuçları S. M.'nin korku duygusunu yaşamadığını gösteriyordu.

Damasio S. M. ile yirmi yılı aşkın bir süre önce tanışmıştı. Onun dikkatini çeken S. M.'nin beyin tomografisinde (*Computed Tomography*- CT taraması) beynin amigdala adı verilen kısmının tamamen kalsifiye olduğunun (kalsiyum birikimi) görülmesiydi. Amigdala adını, şeklinin bademe (latince *amygdale* badem anlamındadır) benzemesinden alır ve beynin her iki yarısında yer alır. Duygular konusunda kilit rol oynayan amigdalaya beynin farklı bölgelerinden doğrudan veya dolaylı olarak bilgi ulaşır. Amigdaladan da beynin diğer kı-

sımlarına uyarılar gider. Damasio ve New York Üniversitesi'nden Joseph LeDoux (*Emotional Brain* ve *Synaptic Self* adlı kitapların da yazarı) ve Michael Davis'in çalışmaları yüzdeki korku ifadelerinin tanınmasında, korkuya bağlı koşullanmada ve korkunun ifade edilmesinde amigdalanın kilit rol oynadığını gösteriyor. Damasio duygular konusunda yaptığı çalışmalardan, duyguların aslında beyinde sadece sınırlı sayıda birkaç bölgede üretildiğini ve bunların beynin subkortikal bölge adını verdiğimiz iç kısmında yer aldığını öğrendiğini bildiriyor. Amigdala da bu bölgelerden biri.

LeDoux göz ucuyla yılanı benzer bir cisim gördüğümüzde beynimizde neler olup bittiğini şöyle açıklıyor: "Yılanı benzer bir cisim gördüğümüzde sıçramamızı sağlayan aslında amigdaladan gelen sinyaldir. Göze gelen ve beyince algılanan bu görüntü sinyali, önce talamusa ulaşır. Talamus gelen bu mesajı adeta ham şekli ile doğrudan amigdalaya iletir. Bir yandan da görülen cisimle ilgili çok daha detaylı bilgiyi beynin görmeyle ilgili bölgesi olan görsel kortekse ulaştırır. Görsel korteks bu bilgilerin ışığı altında değerlendirme yaparak görülen şeyin gerçekte ne olduğunun kavranmasını sağlar. Bu bilgi de tekrar amigdalaya gönderilir. Korteks amigdalaya çok daha detaylı bilgi gönderir, ama bütün bu işlemler görüntü ile ilgili mesajın

S. M. normal insanlar için görüntüsü bile kortucu olan zehirli örümceklere dokunmaya çalışarak "korku" duygusunu yaşamadığını göstermiş oldu.



doğrudan amigdalaya ulaşmasına kıyasla çok daha uzun sürer. Fakat amigdalanın hızlı tepkisi sayesinde henüz görünen şeyin yılan mı yoksa yılanı andıran kıvrılmış bir halat mı olduğunu ayırt etmeye zaman bulamadan o şeye karşı fiziksel tepkimi vermiş oluruz. Gerçekte gördüğümüz şey yılan benzeyen halat bile olsa, ona karşı yılan görmüş gibi tepki vermemiz hayatta kalmamız açısından son derece önemlidir.”

S. M.’nin beyin CT taraması amigdalasının tamamen kalsifiye olduğunu, dolayısıyla normal işlevini yerine getirmesinin imkânsız olduğunu gösteriyordu. Beyninde başka bir araz yoktu. Zaten klinik testler de S. M.’nin korku dışındaki beyin işlevlerinin normal sınırlar içinde olduğunu göstermişti. Bütün bu veriler amigdalanın korku duygusunun yaşanmasında kilit olduğunu gösteriyor.

Korku ve endişe beynin normal fonksiyonları arasındadır ve organizmanın çevresine uyum göstermesini sağlar. Hem korku hem de endişe, hayvanların hayatta kalmasını sağlar. Korku ve endişe konularında yaptığı çalışmalarla bilinen LeDoux, korkuyu “gerçek veya farz edilen bir tehlikenin, bir sıkıntının veya talihsiz bir durumun neden olduğu duygu” şeklinde tanımlıyor. Endişeyi (kaygı) ise gerçek veya hatırlanan veya farzedilen, hayal edilen bir tehlikenin, bir sıkıntının veya talihsiz bir durumun *beklentisi* sonucu ortaya çıkan duygu” olarak açıklıyor.

Korkunun insan yaşamındaki yeri tarihsel süreçte önemli oranda değişti. Erken dönemlerde hayvanlarla aynı ortamı paylaşıyor, onlarla aynı ırmaktan su içiyor, bazan onları avlıyor bazan da onlara yem oluyorduk. Bu dönemde hayatımızı tehdit eden saldırılar ve bunun doğurduğu korku ve endişe, o tehdit var olduğu sürece devam ediyordu. Korku peşimizden koşan bir kaplanı gördüğümüz anda başlıyor ve güvenli bir ortama ulaşınca kadar, örneğin kaplanın ulaşamayacağı bir ağacın tepesine tırmanınca kadar devam ediyordu; ağacın altında bekleyen kaplanın bir süre bekleyip ona yem olmayacağımızı anlayıp gitmesiyle de ortadan kalkıyordu. Aradan zaman geçtikçe ve beynimiz geliştikçe diğer hayvanlara yem olmamak için stratejiler geliştirmeye başladık. Ateşi keşfettik, barınaklar yaparak kendimizi onlardan fiziksel olarak ayırdık, güvenli ortamlarda yaşamaya başladık. Fakat bu gelişim devam ettikçe ve sayımız arttıkça kendimizi bu sefer ilkel dönemlerde hayatımızın bir parçası olmayan korku ve endişe kaynaklarının ortasında bulduk, daha doğrusu bunları kendimiz yarattık. Bunun sonucu olarak hayatımızı tehdit

eden gerçek ve doğrudan tehlikelerin (doğal felaketler, kazalar vb.) yanı sıra korku ve endişe kaynağı olan yeni şeyler hayatımızın bir parçası oldu. Bunun ana nedeni de elbette insan beyninin hafıza, hayal kurma veya beklenti gibi hayvanlarda olmayan üst düzey işlevlerinin olması. Fakat sonuçta ilkel dönemlerde tehlikenin varlığı süresince devam eden ve tehlike ortadan kalktığında kaybolan korku ve endişe, uzun süreli korkuya ve endişeye dönüşmeye başladı. Ev yaparak kendimizi vahşi hayvanların pençesinden kurtardık, ama bu sefer de o evin borcunu ödeyip ödeyemeyeceğimiz, evi borçlu olduğumuz bankaya veya kişilere kaptırıp kaptırmayacağımız endişesini yaşamaya başladık. Teknolojik ilerlemelerle hayatımızı kolaylaştırdık, ama aynı teknolojik gelişmenin sonucu ürettiğimiz kitle imha silahlarının terör örgütlerince bize karşı kullanılması korkusunu günlük hayatımızda hissetmeye başladık. İhtiyacımız olan ve sahip olmak istediğimiz mallara ve hizmetlere ulaşmak için parayı icat ettik; para biriktirip hayatımızı garanti altına almaya çalıştık, ama uzun yılların birikiminin bir ekonomik kriz sonucu kısa bir sürede buharlaştığını görünce gelecek endişesi de hayatımızın bir parçası oluverdi. Korkunun biyolojisinin anlaşılmasının modern yaşamın önümüze çıkardığı bu tür zorluklarla baş etmede bize yol gösterici olacağı kesin. Nitekim araştırma makalesinin ilk yazarı Justin Feinstein ve grup lideri Daniel Tranel, S. M. gibi korkuyu yaşamayan daha doğrusu yaşayamayan hastalar üzerinde yapılacak çalışmalarla bu hastaların beyinlerinde ve zihinlerinde neler olup bittiğinin öğrenilmesinin mümkün olacağını, böylece elde edilecek bilginin ise aşırı derecede korku yaşayan, örneğin TSSS olarak bilinen travma sonrası stres sendromu yaşayan hastaların tedavisinde kullanılacağını belirtiyor.



#### Kaynaklar

Feinstein, J. S., Adolphs, R., Damasio, A., ve Tranel, D., “The Human Amygdala and the Induction and Experience of Fear”, *Current Biology*, Cilt 21, Sayı 1, s. 34-38, 2010.  
LeDoux, J., *The Emotional Brain. The Mysterious Underpinnings of Emotional Life*, Simon&Schuster, 1996.

Damasio, A., *The Feeling of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness*, Harcourt, 1999.



Bahri Karacay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanseri Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor. [www.bahrikaracay.com/blog](http://www.bahrikaracay.com/blog)



# Renklerin Dünyasına Açılan Kapı... Kelebekler



Cezayirli İparhan (*Melitaea punica*)



Zümrüt (*Callophrys rubi*)



Küçük Zıpız Perisi (*Coenonympha pamphilus*)



Anadolu Melikesi (*Melanargia larissa*)



Küçük Ateş Kelebeği (*Lycaena thersamon*)

Evrenin paletindeki en nadide renklerle süslenmiş kelebekler, aslında doğanın dansı olarak algılanabilecek küçücük kanat çırpışlarıyla yarattıkları görsel bir şölenin dışında, tüm tabiat için de önemli yapıtaşlarıdır. Yüzyıllardır zarafetin ve özgürlüğün sembolü olan bu minik canlılar bugün de yine yanı başımızda bizimle birlikte yaşıyor.

Onları anlamak için önümüzde daha çok uzun bir yol olsa da, artık ne kadar önemli olduklarının farkındayız.

İnternette bir fotoğraf sitesi sayesinde tanıştım doğanın belki de en narin güzelliklerinden biri olan kelebekler ile. Minicik vücutlarının onlarca katı olan rengârenk kanatlarıyla bir mucizeyi, azıcık çiçek özütü sayesinde kilometrelerce uçuşlarıyla insanüstü bir enerjiyi temsil ettiler benim için. İşte o an mutlaka ben de bu mucizenin fotoğrafını çekmeliyim, kısıcık ömürlerini fotoğraflarımla ölümsüzleştirmeliyim diye geçirdim içimden. Onları nerede bulabilirim diye düşünürken, aslında çok da uzaklarda olmadıklarını gördüm. Yıllarca öğrenci olarak okuduğum ODTÜ'nün kampüsü gibi bir cenneti yeniden keşfetmek benim için bu alanda çok önemli bir dönüm noktası oldu. Böylelikle ODTÜ kampüsünde düzenli olarak kelebek gözlemlerine başladım. Önceden sadece birkaç rengi olduğunu sandığım kelebeklerin aslında ne kadar çok çeşitte, türde, renkte, büyüklükte olduğunu görünce onları tanımak için daha çok heveslendim. Onlar benim için küçücük, ama renkli ve mutlu bir dünya yaratırken, onları tanımak, bulmak, keşfetmek ve yaşam alanlarına girmek büyük bir macera ve heyecan kaynağı oldu. Bu sırada aynı heyecanı paylaştığım başka kelebek meraklıları var mı, diye de araştırmalar yaptım. Araştırmalarım sonu-

Cüce Zıpzı (*Gegenes pumilio*)

da onlarla bir bütün olan çiçekler ve birçok yeşil bitki de olmaya-  
caktır. Bir alandaki doğal çeşitlilikte ve yaban yaşamda meydana  
gelebilecek bir kötüye gidiş ilk olarak kelebekleri etkiler, kelebek-  
ler doğa ile ilgili konularda alarm niteliği taşır. Tüm bu sebepler,  
sadece bir güzellikten ibaret olmayan kelebeklerin korunmasının  
önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bugün, farkında olarak veya olmayarak çevremize verdiğimiz  
tüm zararların kelebekleri ve doğayı nasıl etkilediğini tam olarak  
bilemiyoruz. Daha doğrusu, gözle görülen zararın dışında doğal  
mekanizmaya nasıl bir hasar verdiğimizi çoğu zaman iş işten geç-  
tikten sonra fark ediyoruz.

Bilinçsizliğin çevremize ne kadar zarar verdiğini özümsemi-  
şimde, önce hayranlıkla sonrasında ise bir hobi olarak başlayan  
kelebek gözlemciliği, benim için bilimsel açıdan ülkemize fayda  
sağlayan bir uğraşı halini de aldı. Zaman geçtikçe çok sayıda du-  
yarlı insanın bu uğurda emek verdiğini görerek, çok değerli dost-  
lar edindim. Doğanın korunmasının önemini kelebekler sayesinde  
bir kez daha kavradım. Özetlemek gerekirse kelebek gözlem-  
ciliği hayata ve çevreye bakış açımı değiştirdi.

Fotoğraflar: Onat Başbay

Tavuskelebeği (*Inachis io*)Esmergöz (*Plebeius pylaon*)Karagözlü Mavi Kelebek (*Glaucopteryx alexis*)

cunda "Doğayı Koruma Merkezi" ile tanıştım ve bu alanda yap-  
tıkları önemli çalışmaları tanıma ve kelebekler konusunda ufku-  
mu genişletme fırsatı buldum. Değişik bölge ve illerde birçok ke-  
lebek gözleminde bulundum ve ülkemizdeki türleri daha yakın-  
dan tanıma fırsatı yakaladım. En önemlisi de yaptığım gözlemlere  
ait verilerin aslında istatistiki açıdan çok değerli bir hazine ol-  
duğunu fark ettim. Düzenli yapılan gözlemlerle belli türlerin, bel-  
li ortamlarda sayılarının nasıl değiştiğini takip etmek, kelebekle-  
rin korunması açısından oldukça önemli bir araçtı. Küçük olduk-  
ları için belki de kimsenin dikkatini bile çekmeyen çevremizde-  
ki bu güzelliklerin, aslında ufacık bir dokunuşla bile zarar görebileceğini ve korunmaya ne kadar muhtaç olduklarını gördüm.

Biliriz ki, doğada her canlının yaşamı birbirine bağlıdır, her  
yaşam bir başka yaşamın var olmasını sağlar, var olan döngüyü  
devam ettirir. Yaşam döngüsünde en önemli rollerden biri de ke-  
lebeklerindir. Kelebekler birçok çiçekli bitkinin tozlaşmasını sağ-  
layarak, bu canlıların üremesine ve nesillerini devam ettirmesine  
yardımcı ve aracı olur. Yani kelebeklerin olmadığı bir dünya-



# Kelebekler Ne Kadar İlginç Olabilir ki?

Sizi kelebeklerin hayli ilginç dünyasına davet ediyoruz. Kelebek biyolojisi ile ilgili ilginç gerçeklerden bir kaçını sunuyoruz. Bunları ve başka pek çok ilginç ekolojik olayı doğada gözlemlemek mümkün. . .

Orakkanat'lar 8-9 ay yaşar. (Üstte)  
Çokgözlü mavinin ömrü 2-3 haftadır. (Altta)



Hakan Yıldırım



Onat Başbay

## Sadece bir gün mü yaşıyorlar?

Tam olarak değil. Ergin kelebekler yumurta, tırtıl ve koza evrelerini geçirdikten sonra kozadan çıkıp uçar. Baharda uçmaya başlayan ergin kelebeklerin ömrü türden türe değişir. Bazıları birkaç gün yaşarken bazıları, örneğin tropikal bölgelerde yaşayanlar, aylarca uçabilir, kışı da ağaç kovuklarında ya da başka sığınaklarda atlatabilirler.

Pek çok kelebek kışı yumurta ya da koza evresinde tamamlar. Pupalar donarak ölmek için gliserol içerikli bir antifriz üretir. Böylece sıfırın altındaki sıcaklıklarda vücut sıvılarının donma noktasını aşağı çekerler. Yani tıpkı antifriz sıvısının kışın bir otomobilin mekaniğindeki sıvıların donmasını önlemesi gibi, onlar da vücut mekaniğindeki sıvıların donmasını önlemeye çalışır.

Türkiye'nin kelebekleri arasında en kısa ömürlü olanlar maviler ve bakırlardır (Lycenidae). Bu gruptaki kelebekler sadece birkaç gün yaşar. En uzun ömürlü kelebekler ise çoğunlukla fırçaayaklar ailesinin üyeleridir (Nymphalidae).

Orakkanat (*Gonepteryx rhamni*) ergin kelebek dönemi en uzun olan kelebeklerden biridir: 9-10 ay boyunca uçar. Türkiye'nin en yaygın kelebeklerinden Çokgözlü mavi (*Polyommatus icarus*) ise 3 hafta kadar uçar.



## Daha fazla güneş... Daha fazla güneş...

Sabahları doğada yürürken yolun üstünde duran kelebekler görebilirsiniz. Ya da taşlarda... Çok yaklaşmadıkça uçmazlar, çünkü vücutları soğukken uçamazlar. Vücut ısıları ancak 30 °C'nin üstüne çıkınca uçabilirler.

Kelebekler soğukkanlı hayvanlardır, vücut ısınırlarını kendileri düzenleyemezler. Yani ısınmaları dışa bağımlıdır. Çoğu kelebek sabahları yeterince ısınıp uçabilmek için ya güneşe yönelir ya da güneşte ısınmış taşların üstüne konup ısı alır.

Ama ısı ile ilgili başka pek çok strateji daha var. Örneğin Kuzey Amerika'nın Azamet kelebeklerinden, *Colias eurytheme* kelebekleri üzerinde yapılan bir araştırma, bu kelebeklerin arka kanatlarının üzerindeki melanin miktarını değiştirerek kanadın ısıyı yansıtma ya da emme özelliğini mevsime göre değiştirebildiğini gösterdi. Günlerin kısa, havaların soğuk olduğu dönemlerde uçmaya başlayan Azametler daha çok melanin sentezleyerek Güneş ışığının emilimini artırırlar. Günlerin uzun, havaların sıcak olduğu dönemlerde ortaya çıkan Azametler'inse daha az melanin salgıladığı ve kanatların ısıyı daha az soğurup daha fazla yansıttığı bulunmuş. Kanatlarını hep kapalı tutmalarının nedeni bu olsa gerek.

*Colias eurytheme* türünün ısınma stratejisi kanatlarındaki melanin miktarını ayarlamaktır. (Üstte) Anadolu zıpzı Güneş'e yönelmiş (*Muschampia proteroides*). (Alta)







*Ornithoptera alexandrae*

### En küçük kelebek, en büyük kelebek

Dünyanın en büyük kelebeği Yeni Gine'nin yağmur ormanlarında yaşayan zehirli bir kelebeğdir: *Ornithoptera alexandrae*. Kanat açıklığı 28 cm'yi bulur. Bu kelebeği gördüğünüzde kuş sanabilirsiniz. "*Ornithoptera*" zaten Latince kuşkanatlı anlamına gelir.

Türkiye'nin en küçük kelebeği Mücevher kelebeğidir (*Chilades trochylus*). Doğada gördüğünüz zaman sinek sanabilirsiniz. Kanat açıklığı 14 mm kadar kısa olabilir. Aynı zamanda dünyanın en küçük kelekleri arasındadır.

Türkiye'nin en büyük kelekleri kırlangıçkuyruklar ailesinden çıkar. Kanat açıklığı 10 cm'yi bulabilir. Diğer bir büyük kelebek ise Çiftkuyruklu paşa'dır (*Charaxes jasius*). Paşamızı yazlık bir evin bahçesinde bile görmek mümkündür.

Türkiye'nin en büyük ve en küçük kelekleri: Mücevher ve Çiftkuyruklu Paşa





Kral Kelebeklerinin göçü

### Bazı kelebekler göç eder

Amaç, kışı daha ılıman iklimi olan güneyde geçirmek ve baharda tekrar çiçeklenen kuzey bölgelere dönmektir. En büyüleyici göç hikayesi Kral Kelebekleri'ne (*Danaus plexippus*) aittir. Ağustos sonunda yüzlerce Kral Kelebeği Kanada'dan ve ABD'nin en kuzey kesiminden yolculuğa başlar ve daha önce hiç gitmedikleri Meksika'nın Oyamel ormanlarına gitmeyi hedefler. 5000 km'yi bulan bu yolculuk boyunca çiçek nektarları ile beslenerek saatte 20 km'yi bulabilen bir hızla, günde

ortalama 80 km uçarlar. Bu yolculuk tehlikelerle doludur: Kelebeklerin bir bölümü fırtınalar, avcı kuşlar, otomobil çarpması, felç ve benzeri nedenlerle yolcuğunu tamamlayamaz.

Oyamel ormanlarına varınca kışı, gruplar halinde çok düşük bir metabolizma seviyesinde geçirirler. Şubat ile birlikte hareketlenmeye başlar ve üreme dönemine girerler. Kuzeye göç ve üreme bir arada birkaç nesil boyunca devam eder. Bu şekilde kayıplar giderilir.



Diken keleşbeği de göç eder

Ülkemizde de keleşbeğ göçü görebiliriz. Özellikle Diken keleşbeğinin (*Vanessa cardui*) hep aynı yönde yere yakın uçuşu gözlemcilerin dikkatini çeken bir göç hareketidir. 2009 yılında Palandöken'de gözlem yapan keleşbeğçiler yaklaşık 15 saniye aralıklarla diken keleşbeklerinin geçtiğini gözlemlemiştir. Diken keleşbekleri Mayıs-haziran aylarında Kuzey Afrika ve Akdeniz'den Avrupa'ya yönelir.





Adnan Akay

Anadolu Karagözlü mavisi (*Glaucopsyche asterea*) erkekleri çamurdan mineral içiyor.

## Çeşme başı, su kenarları erkek kelebeklerin buluşma yerleridir

Dere kenarında, çamurluklarda ya da köyün çeşmesinin orada kelebekler neden birikir? Bazen öyle olur ki oraya yaklaşıncı onlarcası havalanır. Bunlar, çoğunlukla da mavi kelebeklerdir. Daha çok erkek kelebekler üreme döneminde sperm yapabil-

mek için sodyum, potasyum gibi mineraller ile nitrojenli organik ve inorganik minerallere ihtiyaç duyar. Bunları da en kolay su da çözünmüş şekilde çamurdan alırlar. Pek çok keleşği bir arada görmek, fotoğraflarını çekmek isterseniz yazın bir çeşme ba-

şına ya da dere kenarına gidin. Bunun için en uygun olan yerlerden biri de, kelebeklerin tercih edebileceği ama gözlemcilerin pek uğramadığı yerler olan, hayvan dışkılarının biriktiği alanlardır.

Malatya'da kelebeklerin tepe bekçiliği yaptığı ufak bir tepe. 1 saat içinde 30 farklı tür gözlemlendi. (Sağda)



Didem Ambaflı



## Eş bulmak ne zor...

Eş bulmak daha çok erkek kelebeklerin işi. Bunun için iki temel strateji var: Sürekli çok geniş alanlarda daireler, spiraller çizerek uçmak ya da küçük bir alandaki yüksek bir bitkiye konmak ve dişiler geçiyor mu diye bakınmak. Turuncusüslü (*Anthocharis cardamines*) ve Narin orman beyazı (*Leptidea sinapis*) eş bulmak için sürekli uçan kelebeklere örnek verilebilir.

Bazı "oturan" kelebekler ise alanlarını aktif olarak savunur: Alandan başka bir erkeğin geçtiğini görürlerse çok saldırgan olabilirler. Alan savunması yapıp diğer erkeği kovalarlar.

Bazı kelebekler ise iki stratejiyi de dener. Bazen de dişilerle erkeklerin favori buluşma noktaları olur. Örneğin topoğrafyaya hakim yüksek bir tepe. Üreme dönemindeki pek çok türden dişi ve erkek kelebek üreme döneminde eş bulmak için buraya gelebilir. Bu davranışa literatürde tepe bekçiliği (*hilltopping*) denir.

Wagner'in Çokgözlüsü (*Polyommatus wagneri*) erkeklerinin mücadelesi. Uçan erkek sert bir şekilde saldırırken bitki üzerindeki erkek ise alan savunması yapıyor.







David Nash

David Nash

1

2

### Bazıları karıncaları sever...

Karıncalar ile Laysenid (Lycaenidae) ailesi özellikle de mavi kelebekler arasındaki ilişkiler çok çeşitlidir. Bunlar basit işbirlikleri olabileceği gibi kelebeklerin parazitlik yaptığı durumlar da olabilir. En basit örnek şudur: Tırtıllar gövdelerinin üst tarafındaki bir salgı kesesinden karıncaları çeken ve besleyen şekerli ya da amino asitli bir salgı salgılar. Karıncalar da bunun karşılığında onları parasitoidlerinden ya da avcılardan korur. Fakat çok daha karışık durumlar da vardır. Bunlardan en bilineni ülkemizde kuzeydoğu Anadolu'da görülen *Glaucopsyche alcon* kelebekleridir. Dişiler yumurtalarını kantaron (*Gentiana sp.*) çiçeklerine bırakır. Çatlayan yumurtalardan çıkan tırtıllar çiçekte 2-3 hafta geçirir, çiçeği ve gelişen tohumları yer. Bu sırada da 3 kere kabuk değiştirir. Daha sonra çiçekte bir delik açar, ipeksi bir iplik ile çiçekten toprağa iner. Salgıladıkları feromon sayesinde *Myrmica* karıncaları onları bulur ve yuvalarına götürür. Kelebek tırtılları, karınca larvalarını taklit etmektedir. Bu nedenle karıncalar onları besler, avcılardan ve parasitoidlerden korur. Eğer yeterli besin yoksa tırtıllar gerçek karınca larvalarını hatta birbirlerini yiyebilir! Tüm sonbaharı, kışı ve ilkbaharı karınca yuvasında geçirirler. Yazın başında pupa olur, 1 ay sonra da kelebeğe dönüşürler. Karıncalar onlara saldırmadan, yürüyerek hemen karınca yuvasından ayrılırlar.



David Nash

3

#### ***G. alcon* kelebeğinin yaşam evrelerinden görüntüler:**

1. Bir kantaron *Gentiana* çiçeğine yumurtlayan dişi
2. Yumurtadan çıkan tırtıl,
3. Üçüncü evresindeki bir tırtıl karınca tarafından yuvaya taşınıyor
4. Karınca yuvasında bakılan tırtıl pupa olmuş
5. Pupadan çıkan kelebek hemen toprağın yüzeyine yürüyor, kanatları henüz tam açılmamış



David Nash

4



David Nash

5

## Yavrularının yemeğinin tadına ayakları ile bakarlar

Kelebekler yavrularının beslenmesi konusunda çok seçicidir. Bir dişi, yumurtalarını tek bir bitki üstüne bırakır. Bu bitki (konukçu bitki), tırtılın gelişip besleneceği ve kelebek olana kadar kullanacağı tek besin kaynağıdır. Her kelebek türünün tırtılı çoğunlukla bir tek bitki türü ile beslenir. Bu, çocuğun büyüye kadar her öğünde aynı yemeği yemesidir. Bu nedenle çok özenle seçilmesi gerekir. Dişi, yumurtlayacağı bitkinin kalitesine "ayakları" ile bakar. Bunun için ayaklarında tat alma sensörleri vardır. Örneğin Papilionidae ailesinden *Papilio polyxenes* kelekleri maydanozgillerden bir bitkinin üstüne yumurta bırakır. Seçtikleri bitkinin üzerine konar ve ayaklarıyla hızla



Rebecca Sherman



davul çalarmış gibi bitkiye vururlar. Böylece ayaklarının ucundaki (foretarsi) kemoreseptörleriyle (kimyasalları algılayan alıcılar) bitkinin yüzeyinde bulunan kimyasalları algırlar.

*Papilio polyxenes*, *Ruta graveolens* bitkisinin lezzetli olduğunu düşündüğü bir bireyine yumurtalarını bırakıyor.

### Kaynaklar

Baytaş, A., *Türkiye'nin Kelebekleri Doğa Rehberi*, NTV Yayınları, 2008.  
Heinz, C. A. ve Feeny, P., "Effects of contact chemistry and host plant experience in the oviposition behaviour of the eastern black swallowtail butterfly", *Animal Behaviour*, Cilt 69, s. 107-115, 2005.  
Jordano, D. ve Thomas, C. D., "Specificity of an ant-lycaenid interaction", *Oecologia*, Cilt 91, Sayı 3, s. 431-438, 1992.  
Settele, J., Shreeve, T., Konvicka, M. ve Van Dyck, H., *Ecology of Butterflies in Europe*, Cambridge University Press, 2009.

<http://www.zi.ku.dk/personal/drnash/atta/Pages/LargeBl.html>  
[http://home.cogeco.ca/~lunker/interesting\\_facts.htm](http://home.cogeco.ca/~lunker/interesting_facts.htm)  
<http://www.homosassabutterfly.com/educational/interesting-facts-about-butterflies>  
<http://butterflies87.tripod.com/id1.html>  
<http://www.pinocchio.it/eng/butterflyhouse/butterflies-world.php>  
<http://butterflywebsite.com/articles/uminn/monarchs.html>

Prof. Dr. Ahmet Baytaş ve Doç. Dr. Evrim Karaçetin'e katkıları için teşekkür ederiz.



# Kelebek Gözlemciliği

Son yıllarda Türkiye'nin her tarafında hızla artan kelebek gözlemi etkinliklerine siz de katılabilirsiniz. Parklarda, bahçelerde, piknik yerlerinde rahatlıkla görebileceğiniz kelekleri gözlemek için ihtiyaç duyacağınız tek şey bir dürbün veya küçük bir fotoğraf makinesi. Sizi hafta sonlarınızı daha keyifli hale getirmeye, bu güzel canlıları fotoğraflayıp çevrenizle paylaşmaya davet ediyoruz.

**İ**lk baharı müjdeleyen canlılar arasında yer alan kelekler, son yıllarda pek çok insanın dikkatini daha fazla çekiyor. Kelebek gözlemciliği pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de son 10-15 yılda gündün güne artan, yaygınlaşan bir hobi haline gelmiştir. Ülkemizin tür çeşitliliği açısından son derece zengin oluşu, güzel kanatlı bu canlıların şehir içlerinde, parklarda ve bahçelerde bile görülebilmesi etkenler arasında yer alıyor. Kelebek gözlemi yapabilmek ve fotoğraf çekebilmek için gerekli olan araçların günümüz koşullarında kolayca temin edilebilmesi de bir diğer etken.



Akdeniz şeytancı  
(*Cigaritis cilissa*) - Antakya

Kelebek gözleminin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için iki temel malzeme gerekir. Küçük bir dürbün ve kompakt dijital fotoğraf makinesi kelebek gözlemciliğine başlamak için yeterli. Arazi deneyiminin artmasıyla birlikte araçları yenilemek ve daha üst modellere geçme ihtiyacı kendiliğinden ortaya çıkar.

Özellikle kuş gözlemcilerinin olmazsa olmazı deneyecek olan dürbün, kelekleri uzaktan görüp bakabilmek için de gereklidir. Uzun süre konmadan uçan bir keleğin peşinden koşmak insanı çok zorlayabilir, ancak böyle bir takibi dürbünle yapıp ke-

lek uygun bir yere konduğu zaman yaklaşmak daha kolay olacaktır. Piyasada gerek özellikleri gerek fiyatları açısından uygun pek çok seçenek vardır. İdeal bir kelebek gözlem dürbününün minimum netleme mesafesi en fazla 1,5 m olmalıdır. Sekiz kat büyütme sağlayan dürbünler el titremesini engellemek ve hafiflik açısından daha kullanışlıdır.

Gözlemde gerekli olan diğer bir araç fotoğraf makinesidir. Arazide tanınması zor olan türlerin fotoğraflanması, daha sonra detaylı incelemeye olanak verir. Hatıra fotoğrafı çekimlerinde kullanılan, basit yapılı, kompakt dijital fotoğraf makineleri bile kelebek fotoğrafçılığı için kullanışlıdır. Bir süre sonra, daha hızlı ve daha kaliteli fotoğraflar çekebilmek için daha üst sınıflarda yer alan, değişebilir lensli modellerle kelebek fotoğrafçılığı daha keyifli hale getirilebilir.

Gözlenen veya fotoğrafı çekilen kelekleri tanımlamak için arazi rehber kitapları kullanılabilir. 5 yıl öncesine kadar ülkemiz türlerini içeren bir arazi el kitabı yoktu, ancak sıkıntı yaratan bu durum artık ortadan kalktı. El kitabı olarak *Türkiye'nin Kelekleri* (Ahmet Baytaş, 2008), çok sayıda örnek içeren ve ileri inceleme gerektiren türler için *Die Tagfalter der Türkei* (Hesselbarth ve ark.,1995) gibi kaynaklar kullanılabilir. El kitaplarının yanı sıra geçmişte yapılan kapsamlı arazi çalışmaları, kişisel veya topluluklara ait web siteleri de rehber olarak kullanılabilir.

Kelekler çoğunlukla insan elinin değmediği doğal ortamlarda yaşar. Ancak bazı türler adeta kentsel yaşama uyum sağlamış gibi, parklar, bahçeler ve mahalle aralarında kalmış minik çayırılık ve çalılıklarda yaşayabilmektedir. Kelebek gözlemcileri sıklıkla dağlık, ormanlık ve akarsu yatağı barındıran vadiler gibi, kentsel yaşamdan uzak bölgeleri tercih eder. Ülkemizin üç farklı biyocoğrafik bölgenin kesişme noktası olması tür çeşitliliğini zenginleştirmektedir. Artvin ile Erzurum arasında uzanan Çoruh Va-

disi, ülkemizin kelebek gözlemi açısından en popüler bölgesidir. Türkiye'deki kelebek türlerinin yarısından fazlası bu bölgede gözlenebilir. Anadolu'nun en batısından başlayıp en doğusuna kadar uzanan Toros Dağ Sistemi pek çok endemik türe ev sahipliği yapar. Alçak rakımda Akdeniz, yüksek kısımlarda ise Orta Anadolu ve nemli Karadeniz tipi ormanlar barındıran Amanos Dağları da kelebek türleri açısından zengindir. Kentsel yerleşim yerlerinin dışına çıkıldığında, tepelikler ve bunların arasındaki küçük vadiler, orman kenarları, yol kenarlarındaki küçük akarsu yatakları gibi ulaşılması en kolay alanlar bile kelebek gözlemi yapmak için uygundur. Yılın farklı aylarında farklı tür kelebekler uçağı için, sezon boyunca aynı alanlarda gözlem yapılsa bile, 50'den fazla tür gözlemlendiğini görmek isten bile değildir.

Son yıllarda kelebek gözlemcilerinin bir araya gelmesiyle çeşitli gözlem etkinlikleri gerçekleştiriliyor, amatör gözlem toplulukları kuruluyor. Bugün artık 6-7 ilde aktif gözlem yapan topluluklar var, gün geçtikçe de etkinlikleri artıyor. Bunun yanı sıra yapılan gözlemlerde yaşananların anlatıldığı, çekilen fotoğrafların paylaşıldığı internet siteleri de kuruldu ve üye sayıları da her geçen gün artıyor. Son 3 yılda, daha önce Türkiye'de bulundukları bilinmeyen Halkacık (*Aphantopus hyperantus*), Bataklık noktalı keleş (*Boloria eunomia*), Yunan anormal çokgözlüsü



(*Polyommatus aroaniensis*) adlı kelebek türleri ülkemizde ilk defa gözlemlendi. Yine daha önce canlı halde fotoğrafları olmayan ve nesilleri tükenme tehlikesi altında olan türlerden Akdeniz şeytancı (*Cigaritis cillisa*), Mezopotamya çokgözlüsü (*Polyommatus dama*), Mezopotamya kolotisi (*Colotis fausta*) adlı kelebek türleri ülkemizde ilk kez doğal ortamlarında fotoğraflandı. Amatör kelebek gözlemcilerinin gerçekleştirdiği bu keşifler tür çeşitliliğinin ne kadar fazla olduğunu kanıtlıyor ve amatör gözlemcilerin bilimsel çalışmalarla elde edilen verilere önemli katkı sağladığını gösteriyor.

#### Kelebek Gözlemciliği ile ilgili Linkler:

[www.antakya-kelebek.org](http://www.antakya-kelebek.org)  
[www.butterflies-moths-turkey.com](http://www.butterflies-moths-turkey.com)  
[www.adamerkelebek.org](http://www.adamerkelebek.org)  
[www.trakel.org](http://www.trakel.org)



Çoruh Vadisi'nin Kelebekleri



Mezopotamya Kolotisi (*Colotis fausta*) - Gaziantep



Şeytanık (*Cigaritis acamas*) - Antakya

Funda Zıpız Perisi  
 (*Coenonympha arcania*) - Kütahya







\*Doğa Koruma Merkezi  
\*\* ODTÜ Biyoloji mezunu

# Güzel Nazuğum'u Neden Koruyoruz?



Kelebekler çevresel değişikliklere karşı hayli hassastır. Bilim adamları onları bozulmamış, sağlıklı bir ekosistem için iyi birer belirteç olarak tanımlıyor. Bu sebeple, Güzel Nazuğum'un (*Euphydryas orientalis*) son 75 yılda Türkiye'de % 98,9'luk bir yok oluş yaşaması endişe verici. Peki Güzel Nazuğum'a neler oluyor?

**O**murgasızlar. Göz korkutacak kadar çok sayıda ve çeşitlilikte bir grup. Yüzlerce, binlerce tür böcek ve sinek... Çok az sayıda omurgasız isimlendirilmiş durumda. Çünkü bu gruptaki canlıların birçoğu küçük ve bulunması zor. Ayrıca yaşam döngülerinin farklı evrelerinde tamamen farklı görünümleri var. Yaşam döngüleri yumurta, larva (tırtıl), pupa (koza) ve ergin evrelerinden oluşuyor. Pek çok tür için bu yaşam evreleri arasındaki bağlantılar henüz bulunmadı. Bir yetişkin omurgasızın yumurta, larva ya da pupa hali nasıl görünüyor? Ya da bu evreler arasında nasıl bir ekolojik ilişki var? Beslendiği ya da üzerine yumurtalarını bıraktığı bitkiler nelerdir? Bu ilişkiler pek çok omurgasız için henüz keşfedilmedi. Küçük olmaları ve yaşamları hakkında az bilgiye sahip olmamız, bu grubun araştırılmasını zorlaştırıyor.

Eğer omurgasızları isimlendiremezsek, onları korumamız da zor olur. Yaşam biçimleri, ihtiyaçları hakkında hiçbir bilgimiz olmayan türleri nasıl koruyabiliriz ki?



Türkiye'de çok sayıda mavi kelebek türü var. Hepsisi de Lycaenidae ailesine ait. Bu fotoğrafta 3 tür görülmüyor. En büyük ve parlak olan Çokgözlü Amanda (*Polyommatus amandus*), onun altında, arka kanatlarının kenarlarında siyah benekler olan Balkan Esmegözü (*Plebejus sephirus*) ve diğeri de her iki kanadında da geniş siyah kenar çizgileri ile Esmegözü (*Plebejus idas*).

Bilim adamları pratik bir çözüm buldu. Yaptıkları çalışmalar, kelebeklerin daha geniş bir omurgasız çeşitliliğini temsil edebileceğini, yani sayısı, ekolojisi bilinmeyen pek çok başka türün korunması çalışmalarında da araç olabileceğini gösterdi. Özellikle omurgasızların korunması çalışmalarında bu yaklaşım var olan en iyi çözümlerden biri, çünkü yetişkin kelebekler göz alıcıdır, kolay görülebilir ve büyük ölçüde çalışılmıştır. Bu sayede ortada bir bilgi zenginliği ve iyi hazırlanmış tanımlama rehberleri var. Bu durum, uzman olmayan kişileri de kelebek gözlemleme ve türlerin dağılımı hakkında bilgi toplama konusunda cesaretlendiriyor.

Korumacılar için kelebekleri incelemenin en önemli nedeni ise kelebeklerin yerel ve coğrafi seviyedeki değişikliklere çok hızlı cevap vermesi ve bu nedenle çevre sağlığı açısından iyi belirteçler olmasıdır.

Sonuçta, Türkiye'deki 380 kelebek türünü korumak için yüz binlerce sebep sayılabilir, fakat korumaya nereden başlamalı? "Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı" ([www.dkm.or.g.tr](http://www.dkm.or.g.tr)) en çok tehlike altında olan ve eğer harekete geçmezsek kaybolacak olan 38 türü tanımlıyor. Bunlardan biri Ankara'da ODTÜ kampüsündeki sığınağıyla Güzel Nazuğumdur (*Euphydryas orientalis*).

Bu göz alıcı türün yaşam alanı Orta Anadolu'daki, çiçekler açısından zengin, düşük rakımlardaki çayırlikli alanlardır. Bununla birlikte, bu düzlükler ayrıca verimli tarım arazileridir ve son yüzyılda bu alanlarda tarımsal etkinlik arttığından, bu kelebek türünün yoğunluğu da o bölgelerde düşüşe geçmiştir. Türkiye'de ekili alanlar üç katından fazlaya çıkarken, mera alanları % 70'den fazla düşmüştür. Bu nedenle Güzel Nazuğum'un şimdiki yaşam alanı eskiden görüldüğü alanların artık sadece % 1,1'i ile sınırlıdır. Bu kelebek neredeyse bir insanın yaşam süresi kadar bir sürede Türkiye'de neredeyse tamamen yok olmuştur. Şu anda Güzel Nazuğum türü bilimsel olarak "tehlike altında" kabul edilmektedir.

Sinekler: Avcı sinek 1 cm'den biraz daha büyük. Çoğu omurgasızın küçük olması onları incelemeyi zorlaştırıyor.





Güzel Nazuğum'un görüldüğü 8 il için en son kayıtlar. Ankara (koyu gri) türün hala bulunduğu bilinen tek il. Güzel Nazuğum'un 6 ilden yok oluşu (en yakın kayıt 1935) traktörlerin yaygın olarak benimsenmesi ve kullanılmasına denk gelir. 1940'ların sonlarında Türkiye'ye çok sayıda traktör ithal edildi ve kelebeklerin bulunduğu, çiçekli ve düşük rakımlı bozkırlarda tarım yaygınlaşmaya devam etti.

Güzel Nazuğum ve onun gibi, yaşamları düşük rakımlı bozkırlara bağlı olan diğer omurgasızlar açıkça tehlike altında. Yaşam alanları bir zamanlar Orta Anadolu'nun geniş bozkırları olan bu türün yaşam alanı şimdi dağınık parçalara bölünerek azaldı. Bu kelebeğin şu anda yaşadığı bölgeleri korumak tek başına yeterli değil. Eğer hâlihazırdaki baskılar -yaşam alanı kaybı gibi- popülasyon büyüklüğünü belli bir eşik değerinin altına doğru iterse, aşırı sert hava koşulları ve düşük hayatta kalma başarısı ile birlikte, düşük doğum oranı gibi olağan dalgalanmalar en büyük tehlike haline gelir. Kelebek popülasyonu küçük ve parçalı olduğu zaman, yok olma şansı korkutucu bir şekilde artar.



Bozkırın en güzel hali. Haziran ayında ODTÜ kampüsü çiçekler içinde. Burada, tarım bir tehdit olmamasına rağmen ormanlaştırma ve bina yapımı bir tehdit. Bozkır, pek de değerli görülmeyen bir peyzaj ve kalan bu bozkır parçaları da yok oluyor.

2009 Ağustos'ta Türkiye'nin kelebeklerinin "kırmızı listesi" çalışmasını başlatmak için uzmanlar bir araya geldiklerinde, hiç kimsenin Güzel Nazuğum hakkında fazla bilgiye sahip olmadığı açıktı. Eğer Güzel Nazuğum'un ekolojisini bilmezsek, bu türü ve yaşam alanını korumak için harekete geçemeyeceğimizin de farkındaydık. Türün yaşam döngüsünde en kritik evre olan larva evresinde hangi bitki ile beslendiği bile bilinmiyordu. Tartışmalar esnasında Nazuğum (*Euphydryas*) cinsi kelebek tırtıllarının başlangıçta kendi ördükleri ipek "çadırlar" içinde komünal olarak yaşadıklarını öğrendik, bu çadırların Ağustos ayı içinde besin bitkileri üzerinde görülebilmesi kolaydı. Bununla beraber, kimse besin bitkilerinin ne olduğunu bilmiyordu. Bir uzman son zamanlarda fesçitarağı bitkilerinin (*Dipsacus sp.*) üzerinde bazı yuvalar gördüğünü söyledi.



Ağustos 2009'da Kırmızı Liste Çalıştayı için uzmanlar bir araya geldi ve 90 türün durumu hakkında tartıştı.

Çalıştay sonrasında aramızdan küçük bir grup, *Euphydryas* tırtıllarını barındıran çadırları bulma umuduyla, Güzel Nazuğum ile Nazuğum'un beraber yaşadığını bildiğimiz ODTÜ kampüsünde fesçitarağı bitkilerini araştırmaya gitti. İstediklerimiz gibi de tırtılları bulduk, fakat bunlar hangi türdü? Bunun için 10 ay beklememiz gerekiyordu.





Türkiye'de Nazuğumların benzer iki türü vardır, Güzel Nazuğum (*Euphydryas orientalis*), solda, Nazuğum (*Euphydryas aurinia*) sağda. Güzel Nazuğum'un yaşam alanı daralırken, Nazuğum'un alanı genişliyor. Bu, henüz nedenini çözemediğimiz ama mutlaka cevaplanması gereken sorulardan biri.



Yazarlar fescitarağı üzerindeki *Euphydryas* tırtıl yuvalarını izlerken



Bu tırtılları ve rastgele seçtiğimiz 15 yuvalı bitkiyi incelemeye karar verdik. Bu bitkilerden bazıları kuru bölgelerde tek başlarına, diğerleri nemli bölgelerde ormansız gruplar içinde bulunan bitkilerdi. Tekrar bulabilmek için her bir bitkiyi işaretledik. Bitkileri 12 hafta boyunca, haftada bir kere gözlemledik, fotoğraflarını çektik ve gördüklerimizi not ettik. Bazı zamanlar 4 mm uzunluğunda, yuvanın dışında güneş altında duran siyah tırtıllar ve çadırın ipek duvarı içinde duran tırtıllar gördük. Tüm bu süre boyunca hiçbir şey göremediğimiz oldu. Tırtılların hâlâ yaşayıp yaşamadığını merak ediyorduk.



Eylül ayında Nazuğum yuvasının fescitarağı üzerindeki ipek çadırı. (Sağ üst)  
Bu Fescitarağı "ormanı" çok sayıda tırtıl yuvası barındırıyor. (Sağ alt)





Eylül'de ilk yağmurlar başladı. Bitkiler katı ve kolay kırılır bir yapıdan, yumuşak ve kolay bükülür bir yapıya dönüştü ve çadırlar aniden çok hassaslaştı. Peki ne olacaktı? Tırtıllar hareket edecek miydi? Onları tekrar nasıl bulacaktık? Kırmızı liste çalışmaları grubundaki uzmanın birinden, İngiltere'de Peter Russell adında, *Euphydryas* tırtıllarını yetiştirmekte çok tecrübeli bir uzman olduğunu öğrendik. Russell bize, kış boyunca tırtılların çadırlarında kalacağını ve kış uykusuna (tırtılların uykuda olduğu ve beslenip büyümedikleri süreç) yatacaklarını anlattı. Onları baharda tekrar yakalayabileceğimizi, güneşlenmek için dışarıda oldukları zaman onları bulmanın kolay olacağını söyledi.

Mart ayının başında güneşlenen tırtıllar



Mart ayının başlarında, güneşli günlere gelindiğinde, fescitarağı bitkilerini yeniden ziyaret ettik ve birçok tırtıl yuvası bulduk, çoğunlukla yerdeki genç fescitarağı rozetlerinin üzerindeydiler. Tırtılların gerçekten de güneş ışığını sevdikleri anlaşılıyordu. Büyük bir dikkatle onları tekrar izlemeye başladık. Hızla büyüyorlardı ve fotoğraflardan da kıyasladığımız üzere hepsi aynı renkte ve desendeydi.

Tırtıllar boyları büyüdüğünde, gruplarından ayrılıp tek başlarına yaşamaya başladılar ve bulunmaları zorlaştı. Dikkatle onları araştırmayı sürdürdük, sonunda Nisan ayının sonlarında bir pupa bulduk. İzlediğimiz tırtılların ve pupaların fotoğraflarını internetten bulduğumuz Nazuğum fotoğraflarıyla karşılaştırdık (Güzel Nazuğum hakkında hemen hemen hiçbir şey yoktu) ve sonunda pupa fotoğrafı gözlemlediğimiz tırtılların hepsinin Nazuğum olduğunu doğruladı. Mayıs'ın ortasında, kelebekler ortaya çıkmaya başladı, hepsi Nazuğum'du.

Sonuçta, hâlâ Güzel Nazuğum'un hangi bitkiyle besin bilinmiyor. Peter Russell bu yıl dişileri takip edip yumurtalarını bıraktıkları bitkileri inceleyerek besin bitkisini tanımlamamızı önerdi. Kolay olmayacak, fakat denemek ve Güzel Nazuğum'u öğrenmek zorundayız. Yoksa onu sonsuza kadar kaybetme tehlikesiyle yüz yüze kalacağız. Kırmızı Liste Kitabı'ndaki birçok tür için de benzer bir inceleme gerek var.





Nazuğum'un yaşam evreleri (Üstte). Mayıs ayında yumurta bırakan dişiden, bir dahaki Mayıs ayında pupadan yeni çıkan kelebeğe kadar.

Fotoğraflar: Hilary ve Geoff Welch

**Kaynaklar**

Karaçetin, E. ve Welch, H., *Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı*,

Doğa Koruma Merkezi, 2011. Erişim [www.dkm.org.tr]

\*Kelebek ve Kuş Gözlemcisi  
(Doğa Araştırmaları Derneği)





# Efsane Mavinin Peşinde

Geçen yıl kelebek gözlemcilerini ve bilim adamlarını çok mutlu eden bir olay yaşandı. Yok olduğu düşünülen bir kelebek türü olan Mezopotamya Çokgözlüsü Malatya'da bulundu.

Türkiye'ye endemik olan ve araştırmacılar tarafından son on yıldır görülemeyen Mezopotamya Çokgözlüsü (*Polyommatus dama*) dünyadaki nadir canlı türlerinden biri. Doğa Koruma Merkezi'nin yürüttüğü nadir kelebeklerle ilgili bir çalışmada yer almak çok heyecan verici, ama on yıldır "haber alınamayan" ve neslinin tükendiğinden endişe edilen bir türü arayacak olmak zor bir görev.

Didem Ambarlı ile birlikte 7 Temmuz 2010'da Ankara'dan Malatya'ya doğru hareket ediyoruz. Uzun süren yolculuğumuz sırasında sık sık birbirimizle bu görevin bize verdiği heyecanı paylaşıyoruz. Akşam saatlerinde vardığımız Malatya ikimiz için de yeni bir şehir. Kendimize uygun bir otel bulup ertesi gün başlayacağımız üç günlük arazi çalışmasının hareket planını yaptıktan sonra uyuyoruz.

8 Temmuz günü sabah erkenden gitmeyi hedeflediğimiz ilk nokta, *P. dama*'nın Türkiye'de en çok kaydedildiği yerlerden biri. Bölgeye ulaştığımızda kısa bir gözlem yapıp yaşam alanını değerlendiriyoruz. Burayı pek beğenmiyoruz. Birbirimize dönüp "daha çok hoşumuza giden bir yere bakalım" deyip o alandan uzaklaşıyoruz. Yaklaşık 10 km sonra gördüğümüz bir yer bizi heyecanlandırıyor ve hemen vadinin

girişinde durup hazırlıklara başlıyoruz. Güneş kremleri sürülüyor, dürbünler ve fotoğraf makineleri hazırlanıyor, ayakkabıların bağcıkları sıkılıyor ve tozluklar takılıyor. Bu heyecanlı hazırlık sırasında *P. dama*'nın varlığı ve bizden uzaklığı hakkında hiçbir fikrimiz yok. Didem umutla vadinin içerisine giren ve dere yatağı boyunca ilerleyen ilk kişi oluyor. Ben unuttuğum birkaç malzemeden dolayı arabaya dönmek zorunda kalıyorum ve geriden ilerliyorum. Etrafta uçuşan kelebekler olması, onlar için uygun bir alana gelmiş olduğumuzun göstergelerinden biri. Bizim amacımız ise geniş bozkırları yaşam alanı olarak kullanan *P. dama*'yı eğimli ve yürütmesi zor olan yamaçlarda aramak yerine, erkek bireylerinin mineral ihtiyaçlarını karşılamak için geleceklerini umut ettiğimiz su kenarlarına bakmak. Bu sayede kısıtlı zamanımızı daha verimli kullanabileceğimizi düşünüyoruz.

Arazi çalışması öncesinde *P. dama*'nın elimizdeki tüm fotoğraflarını, çizimlerini ve müze örneklerini incelemiş ve hafızamıza kazı-mıştık. Kanat üstündeki efsane mavirenklerle karşılaştığımızda onu hemen tanımak istiyorduk. Ne de olsa çok uzun bir süredir görülemiyordu ve mavisinin tonu bile unutulmak üzereydi.



Mezopotamya Çokgözlüsü anormal mavi kelekler grubundandır. Bu grubun en büyük keleklerinden olan *P. dama*, bej renkteki arka kanat alt yüzünün sadeliği ile dikkati çeker. Kanat üstü çarpıcı bir mavi iken kanat altı oldukça sade bir bejdir.

Mezopotamya çokgözlüsü Süleyman Esgöçlü

Ben henüz aracımızın yakınındaki kelebeklere bakarken vadinin ilerisinden bir ses geldi. Didem acilen oraya gelmemi istiyordu, aradığımız kelebeğe benzeyen bir şey görmüştü. Hızlıca yanına gittim ve o efsane mavi rengi gördüm. Bu oydu, on yıldır görülemeyen *P. dama*. Sevinçten ne yapacağımızı şaşırmıştık, türü kesin olarak tanımladıktan sonraki ilk tepkimiz birbirimize sarılmak oldu. Telefon şebekesine ulaşılmadığı için bizden haber bekleyen arkadaşlarımız bu mutlu haberi birkaç saat sonra alabilecekti.

İlk sevincin ardından türün fotoğraflarını ve videosunu çekmeye başladık. O kadar çok fotoğraf çekiyorduk ki makinelerimizin hafıza kartları dolmuş, otomobile dönüp bilgileri bilgi-

sayarımıza aktarmamız gerekmişti. Sonraki günlerde yaklaşık yirmi farklı noktada araştırmamızı sürdürmemize rağmen *P. dama*'dan başka bir haber alamadık. Alanda bizden sonra araştırma yapan arkadaşlarımız da çok az noktada kelebeği gözlemleyebildi. Bu da onun ne denli nadir bir canlı olduğunun göstergesi sanırım.

Malatya'da akşam yemeğimizi yerken ikimiz de dünyanın en mutlu ve şanslı kelebek gözlemcileri olduğumuzu düşünüyorduk. Ama sanırım Didem bu konuda benden bir adım öndeydi, çünkü *P. dama*'nın on yıl sonra bulunduğu gün aynı zamanda Didem'in de doğum günüydü.



## Vatandaşlık görevi olarak kelebek gözlemciliği

*P.dama* örneğinde olduğu gibi kelebek gözlemcileri biyoloji ve zooloji ile ilgili keşifler yapabilir, bilimsel birikime önemli katkılarda bulunabilirler. Doğada yaptıkları gözlemler ile bir türün ekolojisi ile ilgili bilgi toplayabilirler. Yurtdışında kelebek gözlemcileri Kral Kelebeklerin göçlerinin izlenmesi, kelebeğin besin bitkisinin bulunması gibi temel araştırmaları yapmakta ve bilimsel çalışmalara önemli veri sağlamaktalar. Gözlemciler bunların yanı sıra nesli tehlike altındaki bir kelebek türünün yaşam alanlarının düzenlenmesi ve türlerin sürekli izlenmesi ile, onları tehdit edebilecek unsurların erkenden belirlenmesini sağlayarak koruma çalışmaları da yaparlar. İngiltere ve ABD’de kelebek gözleyen milyonlarca insan vardır. Örneğin İngiltere Kelebek Koruma Birliği’nin 15.000 gönüllüsü gözlem yapmakta ve çalışmalara katılmaktadır. Avrupa Kelebekleri Koruma Birliği’nin binlerce gözlemcisi her yıl düzenli gözlemler yapmaktadır. Bu gözlemler sayesinde kelebeklerin iklim değişikliğinden nasıl etkilendiğine dair bulgular elde edilmekte, bu da bilim insanlarına genel olarak iklim değişikliğinin etkileri hakkında fikir vermektedir. Siz de kelebek gözlemciliği ile vatandaşlık görevi yapabilirsiniz!

Kelebeğin Yaşam Alanı Süleyman Elşoğlu



Mezopotamya Çokgözlüsü’nün fotoğrafını çektiğimiz bozkır tepelerin arasındaki ufak dere. Erkek kelebekler üreme döneminde mineral toplamak için su kenarlarına gelir. Ama aslında yaşam alanları bozkırlardır.



Kelebek gözlemcisinin en mutlu olduğu dakikalar

# Kelebeklerin Yaşam Evreleri

Bir kelebeğin yaşamı dört farklı ve birbirine hiç benzemeyen evrelerden oluşur; yumurta, tırtıl, koza (pupa) ve kelebek.

**K**elebek hayatına bir yumurta olarak başlar. Dişi kelebeğin uygun bitki üzerine bıraktığı yumurta, ortalama 3-15 günlük bir gelişme süreci sonrası çatlar. Bazı türler kışı yumurta olarak bile geçirebilir. Yumurtadan, önde üç çift gerçek, arkada da 5 çift yalancı (*pseudo*) ayağı olan, kanatları olmadığı için uçuş yetisi de olmayan, milimetre büyüklüğünde, üstelik de hayli aç bir tırtıl çıkar. İlk önce yumurtasının kabuğunu yiyen tırtıl, sonra annesinin kendisi için seçtiği bitkinin yapraklarıyla beslenmeye devam eder. Tırtıl evresinde

cinsiyeti olmayan bu canlıların tek amacı beslenmek ve midelerini hiç boş bırakmamaktır. Bu neredeyse durmayan beslenme sonucunda boyları hızla uzar. Boyları uzarken de vücutlarını çevreleyen derileri tırtıllara dar gelmeye başlar. Tırtıl, koza yapmadan önce kendisini sert bir zemine, örneğin bir dal parçasına sabitleyerek yavaşça eski derisinin içinden sıyrılır. Derisini değiştirebilme yetisi sayesinde, tırtılın yumurtadan çıktığında ancak milimetrelerle ölçülen boyu bazı türlerde 4-5 santimetreye kadar uzayabilir.



Besin bitkisi seçimi tırtılın yaşam döngüsünü tamamlayabilmesi için çok önemlidir. Orakkanat kelebeği (*Gonepteryx rhamni*) yumurtalarını Rhamnus bitkilerinin yeni çıkan yapraklarının hemen dibine yerleştirerek, tırtılın taze yapraklar üzerinden beslenmesini garantiler.





Tırtıları lohusaotu (*Aristolochia maurorum*) yaprakları ile beslenen Step Fisto Kelebeği (*Zerynthia deyrollei*) Orta ve Doğu Anadolu'da nisan'dan haziran'a kadar sıkça gözlemlenen kelebeklerdendir.

Tırtıl bu aşamanın sonlarına geldiğinde hayli büyük, çok fazla bitki tüketmiş ve tombuldur. Bu aşamada, türüne bağlı olarak, ya toprak altında ya da bir bitkinin dalına tutunup sarkarak koza oluşturur. Koza aşaması, kelebek olma yolunda en önemli aşamadır.

Kozada iken kelebeğin tüm vücut yapısı tamamen değişir. Ergenlik hormonu denilen hormon sayesinde, çocukluktan erişkinliğe geçer. Bu sırada tırtıl aşamasında sahip olduğu tüm organları değişir: Yalancı ayakları kaybolur, öndeki gerçek ayakları uzar, bitkileri bıçak gibi kesen ve *mandible* denilen ağız yapıları bitkilerin özlerini alan hortum yapısına dönüşür ve en önemlisi kanatları oluşur.

Koza süreci türden türe değişir. Bazı kelebeklerin koza süreci haftalarla ölçülürken, bazı türler tüm kışı koza olarak geçirir.

Koza aşaması tamamlandığında, yani kelebeğin oluşumu tamamlandığında, artık kanatları ve cinsiyeti olan ve tamamen farklı besin kaynakları ile beslenen bir kelebek oluşmuştur.

Başkalaşım pek çoğumuzun ve tabii bilim adamlarının da ilgisini çeken, kelebeklerle öğrendiğimiz ama aslında pek çok böceğin geçirdiği bir süreçtir. Başkalaşım sayesinde kelebekler, yavru ve erişkin arasındaki besin rekabetini ortadan kaldırır. Aynı besin üzerinden beslenmeyen yavru ve yetişkinin yaşama şansları artar, mevsimsel olarak değişen bitki kompozisyonu ve sürecine olan uyumu artar.



Isırganotu (*Urtica sp.*) bitkisinde grup halinde beslenen Aglais (*Aglais urticae*) tırtıları belli bir boya geldikten sonra gruplarından ayrılarak besin arayışına girerler. Koza, kelebek ve tırtıl aşamalarındaki görüntüleri ise tamamen birbirinden farklıdır.

# Bilim İnsanlarının Başarısı Nasıl Belirleniyor?

Büyük keşiflerin ve icatların sadece küçük bir kısmı şans eseri ya da kaza sonucu ortaya çıkıyor. Bilime yön veren önemli araştırmaların çoğu yıllar sürüyor. 21. yüzyılda ise bilim daha çok yüz binlerce bilim insanının yaptığı çalışmaların zaman içindeki birikimiyle gelişiyor.

Peki bu gelişimde hangi bilim insanı ne kadar etkili?  
Bilim insanlarının başarı sıralaması nasıl yapılıyor?  
Nasıl yapılması gerektiği konusunda dünyada neler tartışılıyor?

**O**kul hayatımıza başlayıp öğrenci kimliğine büründüğümüz andan itibaren hayatta ki başarımızın notlara indirgenmesini zaman zaman eleştiririz. Ancak bu eleştiriler “notları yüksek öğrenci iyi öğrencidir” kuralını hiçbir zaman bozmaz. Bir bilim insanı olmak ve akademik hayatı seçmek istiyorsanız benzer bir kuralla karşı karşıyasınız. Ancak bu sefer notların yerini makaleler alıyor. Zira bilimsel makale sayınız alanınızdaki etkinliğinizi gösterirken, makalelerinize meslektaşlarınız tarafından yapılan atıflar çalışmanızın önemini ve kalitesinin bir göstergesi olarak kabul ediliyor. Yani çalışmanızdan ne kadar çok söz ediliyorsa o kadar büyük bir işe imza atmışsınız demek oluyor. Makalenize yapılan atıf sayısının yüksek olması makalenizi okunmaya değer, araştırmanızı ilginç kılıyor.

Bilim insanlarını makalelerine ve atıf sayılarına göre ölçen ve sıralayan bir bilim dalı bile var. Adı bilim ölçüm (*scientometrics*). Bilim ölçümün geçmişi çok eski değil. Bundan 50 yıl kadar önce Pennsylvania Üniversite’sinde yapısal dilbilim dalında doktora yapan Eugene Garfield, önüne aldığı her makalede gördüğü kaynakça ve dipnotlara farklı bir açıdan yaklaşmış. Garfield, yazılan makale-

lerin hazırlanış sürecinde oluşturulan dipnotların ve kaynakçanın hep yazının geçmişiyile ilişkilendirildiğini, hâlbuki bu bilgilerin geleceğe dönük olarak da kullanılabileceğini fark etmiş. Derken, dünyanın herhangi bir yerinde yazılan her bir makalenin kaynakçasında diğer makalelere yapılan atıfların belirlenmesi ve bundan yola çıkarak bilginin zaman içinde bilim insanları arasında nasıl aktığının takip edilebileceği fikri gelişmiş. Tabii bu bilgiler sadece bilgi akışına yönelik ipuçları vermiyor. Bu veriler bilim camiasının nelere değer verdiğini, en çok hangi bilim insanının çalışmasına atıf yapıldığını, bir ülkede en fazla hangi araştırma konularının atıf aldığını, hangi ülke insanların hangi dallarda daha çok araştırma yaptığı bilgisini de içeriyor. Haliyle bu veriler en başarılı bilim insanlarının tespitinden, bir ülkedeki bilim politikalarının belirlenmesine kadar çok geniş bir çerçevede kullanılabiliyor. “İyi bilim, iyi bilim insanından çıkar” düşüncesinden hareketle, dünyadaki tüm araştırma enstitüleri ve üniversiteler, konusunda etkin bilim insanlarını istiyor ve arıyor. Bu arayıştaki altın ölçütlerden biri tahmin edeceğimiz gibi araştırmacının yayımlanmış makaleleri.





Ayşe İnan Altın

## Dergi etki değeri

Eugene Garfield'in 1960'lerde geliştirdiği Bilim Atfı İndeksi (*Science Citation Index*) bilimsel bilgi birikimini ilk defa bir veri ağına dönüştürüyor. Ancak yıllar geçtikçe bu verilerin alındığı bilimsel dergileri karşılaştırmak ve değerlendirmek ihtiyacı doğuyor. Garfield'in bunun için geliştirdiği "dergi etki değeri" bir dergide çıkan makalelere son iki yılda yapılan atfı sayısının, o dergide son iki yılda yayımlanan makale sayısına bölünmesiyle hesaplanıyor. Başta sadece kütüphanecilerin ilgi gösterdiği bu kavram yıllar içinde bilim camiasında da kabul görüyor. Bilim ölçüm konusunda çalışanlar "dergi etki değeri"nin sadece dergilere uygulanması, bilim insanlarının başarılarını belirlemede kullanılmaması gerektiği konusunda aynı fikirde.

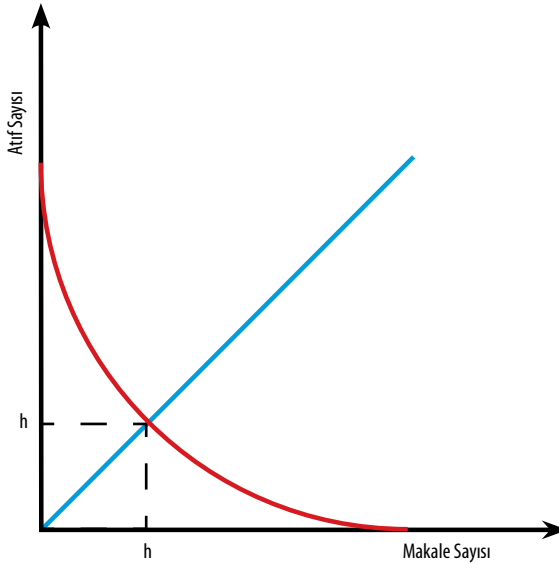
## Bana makalelerini ve atfı sayılarını söyle, sana nasıl bir bilim insanı olduğunu söyleyeyim: h-indeks

Bir bilim insanının makale yayımlamadaki üretkenliğini, o makalenin etkinliğinin ölçüsü olan atfı sayısı ile birlikte değerlendiren h-indeks, 2005 yılında Arjantin asıllı Amerikalı fizikçi Jorge Hirsh tarafından geliştirilmiş.

Kuramsal fizikçi Hirsh, neden bir süreliğine araştırmalarını bir tarafa bırakıp bilim ölçüm üzerine kafa yormuş? Hirsh bu çalışmasının öncesinde yıllarca süperiletkenliğin elektron-fonon etkileşimiyle açıklanmasına karşı çıkmış. Bilim insanları tarafından kabul gören BCS (Bardeen-Cooper-Schrieffer) kura-

mına cephe aldığı için, ne kadar uğraşırsa uğraşsın makalelerini *Science*, *Nature*, *Physical Review Letters* gibi bilinen ve etki değeri yüksek, hakemli dergilerde yayımlatamamış. Bu tür yüksek profilli dergilerin editör sürecinden bir türlü geçemeyen makaleleri, daha düşük profilli dergilerde yayımlanmış ve atıf almış. Hirsh bu deneyiminden sonra, bilim camiasının sadece yüksek profilli dergilerde yayımlanan makaleleri önemseme eğiliminin yanlışlığını vurgulamaya başlamış. Bu vurguyu, bir bilim insanına yakışır bir şekilde yaparak daha adaletli bulduğu, soyadının ilk harfiyle isimlendirdiği h-indeks ölçüm sistemini geliştirerek yapmış. Bilim camiasında hızla duyulan ve kabul gören h-indeks, şimdilerde bir bilim insanının başarısını ölçmek için kullanılan en yaygın yöntem.

Bir bilim insanının makaleleri en çok atıf alandan en az atıf alana doğru sıralandığında kırmızı renkli çizgiye benzer bir grafik elde ediyoruz. Bu grafik 45°'lik açıdaki düz çizgiyle kesiştirildiğinde kesişim noktasındaki değer h-indeksi veriyor.



Bir bilim insanının yayımladığı “n” sayıdaki makaleden “h” tanesine en az “h” atıf yapıldı ise o bilim insanının h-indeksi “h” sayısı ile veriliyor. Bir bilim insanı h-indeksi ne kadar yüksekse o kadar başarılı sayılıyor.

### h-indeksin yetersizlikleri

Hirsh’in kendisi de bu yöntemin bazı yetersizlikleri olduğunu kabul ediyor. Örneğin 5 makalesi olan ve her bir makalesine 5 kere atıf yapılmış bir akademisyen ile yine 5 makalesi olan ancak 4’üne çok fazla, birine 5 kere atıf yapılmış bir başka akademisyenin h-indeksleri aynı. Her ikisinin de h-indeksi 5. Yani bu ölçüm sistemiyle çok fazla atıf alan az sayıda yayını olan bir bilim insanı hak ettiği değeri alamıyor.

h-indeks ölülere de nazik davranmıyor. Bir araştırmacının 3 muhteşem makale yayımladıktan sonra vefat ettiğini düşünelim. Sonraki yıllarda her bir makalesine 10.000 atıf yapılsa da bu araştırmacının h-indeksi 3’ ün üstüne çıkamıyor. h-indeks yaşını başını almış, haliyle daha çok makalesi olan bilim insanlarına pozitif ayrımcılık yapıyor. Makale sayısı henüz çok olmayan genç bir bilim insanının h-indeksinin yüksek olması mümkün değil.

Farklı disiplinlerdeki bilim insanlarının h-indekslerine göre karşılaştırılmaması gerekiyor. Zira her disiplinde, yayımlanan makale sıklığı ve atıf kültürü farklı. Mali desteği daha kolay alabilen moleküler biyoloji, malzeme bilimi, nanoteknoloji gibi alanlarda çalışan araştırmacıların h-indeksi, diğer araştırmacılara özellikle sosyal bilimcilere göre daha yüksek. Tabii bunda sosyal bilimcilerin yazdığı kitapların ve hakemli dergiler dışındaki yayınlarının h-indeks hesaplarına katılmamasının da rolü var. Farklı disiplinlerdeki bilim insanlarının etkilerini karşılaştırırken, makalelerine yapılan atıf sayısının çalıştıkları alandaki ortalama atıf sayısına bölünmesi ve sonra karşılaştırılması gibi çözümler sunuluyor.

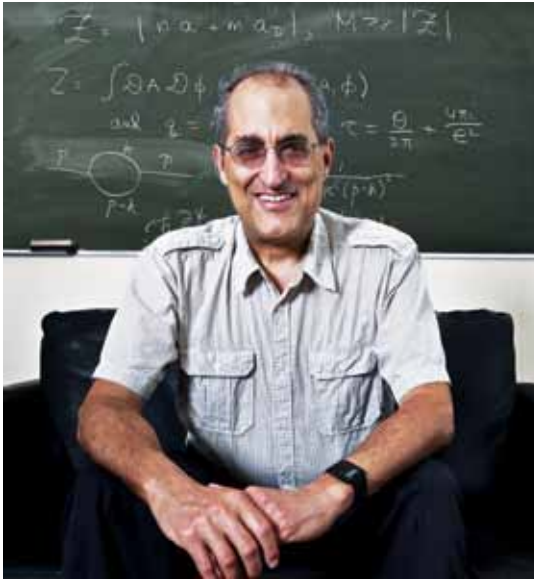
h-indeks gibi ölçüm sistemlerini bir başarı ölçütü olarak kullanırken dikkat edilmesi gereken bir başka husus fazla sayıda yazarı olan makaleler. Bu noktada en fazla kredi birincil yazara verilirken diğer yazarlar katkılarına göre değerlendirilebiliyor. Ancak örneğin yüksek enerji fiziği gibi yüzlerce yazara sahip makalelerde bu çözüm yolu işlevini tam olarak yerine getiremiyor.

Bir araştırmacı önceki makalelerine atıfta bulunarak kendi h-indeksini yükseltebiliyor. Hirsh bir araştırmacının bu yöntemle kendi h-indeksini yukarılara taşımasının pek mümkün olmadığını savunurken, bir bilim insanının kendisine yaptığı atıfların h-indeks hesaplarına katılmaması gerektiğini savunanlar çoğunlukta.

### İndeks patlaması

h-indeksin en zayıf yönlerinden biri, atıf sayısı çok fazla olsa da az sayıda makalesi olan bilim insanlarının bilim camiasındaki etkisini sayılara iyi döke-memesi. Bu eksikliği gidermek ve bir bilim insanının başarılarının indeks hesaplarındaki etkisini artırmak için değişik araştırmacılar tarafından değişik ölçüm sistemleri sunuluyor. Lee Eggale yüksek atıf alan makalelerin etkisini artırmak için g-indeksi’i öneriyor. Bu indekste en az g2 atıf almış g sayıda makalesi olan bir bilim insanının başarı indeksi g sayısı ile





Edward Witten

veriliyor. Qiang Wu tarafından geliştirilen w-indeksi ise 10h-indeks olarak da adlandırılıyor. Çünkü bir araştırmacının indeksinin w olması, o araştırmacının her biri en az 10w atıf almış w makalesi var demek oluyor. Ve liste uzuyor: a-indeks, m-indeks, r-indeks, a<sub>r</sub>-indeks, h<sub>w</sub> indeks ...

### Örnek: İlk üçe giren kuramsal fizikçiler

Qiang Wu, kendi indeksinin h-indeksle ne kadar örtüştüğünü görmek için yüksek h-indeksine sahip kuramsal fizikçileri, bir w-indeks kullanarak bir de h-indeks kullanarak sıralıyor. İlk sırayı h-indeksle göre 110 puanla Princeton İleri Çalışmalar Enstitüsü'nden Edward Witten alırken, ikinci sırayı 91 puanla Princeton Üniversitesi'nden Philip Anderson, üçüncü sırayı ise 68 puanla MIT'den Frank Wilczek alıyor. Kuramsal fizikçiler w-indeksle göre sıralandığında ise ilk iki sıra değişmiyor. 41 w-indeks puanıyla Witten yine birinci, 26 puanla Philip Anderson yine ikinci olurken üçüncülüğü bu sefer 24 puanla Cambridge Üniversitesi'nden Stephen Hawking alıyor. Wilczek ise dördüncü sıraya düşüyor.

Bilim camiasında gittikçe daha çok tartışılan konular arasında hangi indeksin daha iyi, daha adil olduğu var. Şimdilik bu konuda bir fikir birliğine varılmış değilse de halen kullanımı en yaygın olan ve hatta araştırmacıların CV'lerine eklemeye başladığı bilgi h-indeks. Gelecek yıllarda uluslararası bir standart belirlenir mi belli değil. Ancak bu aşamadan önce bilim ölçüm konusunda uluslararası düzeyde çalıştay ve konferansların sıklaşması gerekiyor.



Stephen Hawking

Web of Science Sitesi kullanılarak Stephen Hawking'in h-indeksi hesaplandığında 70 çıkıyor. (Başka siteler, örneğin Scopus, farklı veri tabanı kullandığı için aynı bilim insanı için farklı bir h-indeks değeri verebilir.) Sitede h-indeks değerinin üstünde, kişinin makalelerine yapılan toplam atıf sayısı ve makale başına ortalama atıf sayısı yer alıyor. Üstteki resimde yer alan ilk grafik son 20 yıl içinde her yıl yayımlanan makale sayısını, ikincisi ise her yıl makalelere yapılan atıf sayısını gösteriyor.

### Nobel ödüllü bilim insanları ve indeks puanları

Jorge Hirsh geliştirdiği h-indeksle bilim insanlarının başarı aralığını belirleyip bazı genellemeler yapıyor. Hirsh'e göre araştırma geçmişi 20 yıl kadar olan bir bilim insanının h-indeksi 20 ise başarılı bir bilim insanı, 40 ise seçkin ve alanının en iyilerinden biri. Bir bilim insanının h-indeksi 20 yıl sonunda 60'a, 30 yıl sonunda 90'a ulaşmış ise onu eşsiz bilim insanları kategorisine koyabiliriz. Peki Nobel Ödülü alan bilim insanları hep bu eşsiz olanlar arasından mı çıkıyor dersiniz. Hayır. Kendi alanında en iyilerin h-indeksle göre sıralandığı listenin en başında olmayabiliyorlar, ama Nobel ödülü alıp da h-indeksi düşük olan bilim insanı da yok. Örneğin ilk üçe giren kuramsal fizikçilerden ikisi, Philip Anderson ve Frank Wilczek, Nobel Ödüllü.

|  | <b>Scopus</b><br>http://www.scopus.com/home.url   | <b>Web of Science</b><br>http://isiknowledge.com  | <b>Google Scholar</b><br>http://scholar.google.com  |
|--|---|---|---|
| <b>Geliştiren/Sahip (Ülke)</b>         | Elsevier (Hollanda)   | Thomson Reuters (ABD)   | Google A.Ş. (ABD)   |
| <b>Önde olduğu alanlar</b>             | Doğa bilimleri, sağlık bilimleri, yaşam bilimleri, sosyal bilimler<br><br>Sağlık alanında tercih ediliyor | Fen bilimleri, teknoloji, sosyal ve beşeri bilimler<br><br>En çok fizik ve kimya gibi alanlarda tercih ediliyor   | Biyoloji, tıp, çevre bilimleri, işletme, iktisat, ekonomi, kimya ve malzeme bilimleri, mühendislik, veterinerlik, sosyal bilimler, sanat ve beşeri bilimler |
| <b>Veri Tabanı</b>                     | 18.000'den fazla hakemli akademik dergi, bazı kitaplar ve konferans bildirileri                           | 10.000'den fazla hakemli akademik dergi, konferans bildirileri  | Web'deki hakemli elektronik akademik dergiler   |
| <b>Kapsadığı dönem</b>                 | 1966'dan bugüne   | 1900'den bugüne   | Tarih sınırlaması yok (Elektronik ortamda bulunan tüm makaleler)  |
| <b>Kişileri ve makalelerini bulmak</b> | Aynı ad ve soyada sahip kişileri ayırt etmek kolay  | Aynı ad ve soyada sahip kişileri ayırt etmek kolay  | Aynı ad ve soyada sahip kişileri ayırt etmek zor  |
| <b>h-indeks</b>                        | h-indeks grafiğini veriyor  | Yayınların yıllara göre dağılımının grafiğini, her yıldaki atıf sayısının grafiğini veriyor; buna göre h-indeks değerini hesaplıyor                         | h-indeks vermiyor   |
| <b>h-indeks hesabı</b>                 | h-indeks hesaplanırken 1995'ten önceki tarihli yayınlara yapılan atıflar göz önüne alınmıyor.             | 1945'ten itibaren yayımlanan makaleler var ve h-index hesaplarına katılıyorlar. Araştırmacının kendine yaptığı atıflar belirlenip hesaptan çıkarılabiliyor. | h-indeksi Publish and Perish bilgisayar programını kullanarak ya da nasıl hesaplandığını biliyorsanız kendiniz hesaplıyorsunuz                              |
| <b>Özetler</b>                         | +   | +   | +   |
| <b>Yazarlar</b>                        | +   | +   | +   |
| <b>Atıflar</b>                         | +   | +   | +   |
| <b>Patentler</b>                       | +   | +   | -   |

Thomson Reuters Bilimsel Bilgi Enstitüsü (*Institute for Scientific Information, ISI*) 2000 ve 2009 yılları arasında makalelerine en çok atıfta bulunulan 250 fizikçiye sıralıyor. 2000 ile 2009 yılları arasında Fizik Nobel Ödülü sahibi 28 bilim insanından sadece 5'inin bu listede yer aldığı görülüyor. İndeks sonuçlarıyla Nobel Ödüllerinin örtüşmemesi, Nobel Ödülü verilirken bir bilim insanının belli bir araştırmasının değerlendirilmesi, h-indeksin belirlenmesinde ise bir bilim insanının tüm araştırma hayatındaki etkinliğinin göz önüne alınması ile açıklanıyor.

## Scopus, Web of Science, Google Scholar

Eugene Garfield SCI'yi 1992'de Thomson Reuters şirketine satıyor. Bu şirketin bilimsel makalelere ait tüm veri tabanını internet ortamına koymasıyla, bilim insanların bilgiye erişim hızında devrim yaşıyor. Böylelikle bütün bilim insanların servetleri yani makaleleri tüm meslektaşları tarafından görülebilir, isteyen herkes tarafından ulaşılabilir hale geliyor. Thomson Reuters'ın Web of Science'ını Elsevier yayınevinin Scopus'u ve Google'ın Google Scholar'ı takip ediyor. İnternette ulaşılabilen bu üç veri tabanı da bir bilim insanının h-indeksi hesaplanabiliyor. Hatta Scopus ve Web of Science, çalışmalarını sı-

raladığınız bir bilim insanının h-indeksini de hesaplayıp size sunuyor. Akademik makalelere ulaşmak için Google Scholar dünya çapında yaygın kullanılsa da, Web of Science ve Scopus kadar güvenilir olmadığı için başarı ölçümlerinde kullanılması pek tavsiye edilmiyor. Google Scholar kullanıldığında adları ve soyadları aynı olan bilim insanlarını ayırt etmeniz zor. Aynı zamanda Google Scholar'ın veri tabanına yanlış bilgilerin sızması da kolay. Örneğin Google Scholar'a girin ve "İke Antkare" ismini arayın. Karşınıza 99 yayını olan ve her bir yayınına 99 atıf yapıldığı için 99 h-indeksine sahip olağanüstü bir bilim insanı çıkacak. Ancak bu bilim insanı sanal. İke Antkare'yi Monash Üniversitesi Bilişim Teknolojileri Bölümü'nden Cyril Labbe tasarlamış. Labbe, bu sanal bilim insanının sahte makalelerini SciGen isimli bilgisayar programını kullanarak üretmiş. Program, bilgisayar diline ait teknik terimler kullanarak düzgün cümleler kurabiliyor. Antkare'nin makaleleri bu cümlelerin art arda dizilmesiyle oluşuyor. Google Scholar'da bir bilim insanının kendisine yaptığı atıflar ayıklanmadığı için, Cyril Labbe oluşturduğu Antkare makalelerine diğer Antkare makalelerinden atıflar yapmış. Tabii her şey elektronik ortamda olup bittiği için Google Scholar otomatik olarak bu sanal bilim insanının makalelerini de listeliyor.



## Bilim insanlarının kaygıları

Başarılarının hangi faktörler göz önüne alınarak değerlendirildiği, keşifler yapan, önemli teknolojik gelişmelere imza atan araştırmacıların motivasyonlarını bire bir etkileyecek bir faktör. Bir bilim insanının araştırma yaparken harcadığı emek, mali destek almak için yaptığı proje başvuruları, yazdığı makaleler, konferans hazırlıkları, öğrencilere yaptığı danışmanlık, meslektaşlarıyla yapabileceği doğru ve nitelikli fikir alışverişleri ve aldığı diğer görevler göz önüne alındığında, başarısının makale odaklı tek bir sayıya bağlanması pek adaletli görünmüyor.

*Nature* dergisinin 2010 yılında yaptığı, Kanada'daki, bazı Avrupa ülkelerindeki ve ABD'deki üniversitelerden bilim insanlarının katıldığı anketin sonuçlarına göre katılımcıların dörtte üçü işe alma kararlarında ve terfilerde en çok göz önünde bulundurulacak faktörün indeksler olduğunu düşünüyor. Diğer faktörleri ise araştırmacının önceden aldığı mali destekler, makaleleri, makalelerinin yayımlandığı dergilerin etki değeri oluşturuyor. Ankete katılanların sadece % 30 kadarı tavsiye mektuplarının söylenildiği kadar dikkate alınmadığını düşünüyor. Aynı anket soruları, akademisyenlerin işe alınmasında ve yerleştirilmesinde rolü olan laboratuvar ve üniversite idarecilerine, bölüm başkanlarına sorulduğunda ise cevaplar farklı. Bu kişiler indekslere sanıldığı kadar çok önem verilmediğini belirtiyor, tavsiye mektuplarının daha önemli olduğunu vurguluyorlar. Stanford Üniversitesi Biyoloji Bölüm Başkanı Robert Simoni özellikle araştırmacının alanı dışındaki bilim insanlarından aldığı tavsiye mektuplarının büyük önem taşıdığını vurguluyor. Oxford Üniversitesi Matematik ve Fen Fakültesi Dekanı Alex Halliday de indeks değerinin çok önemli olmadığını, tavsiye mektuplarının, makalelerin, CV'nin ve mülakatın en önemli ölçütler olduğunu belirtiyor.

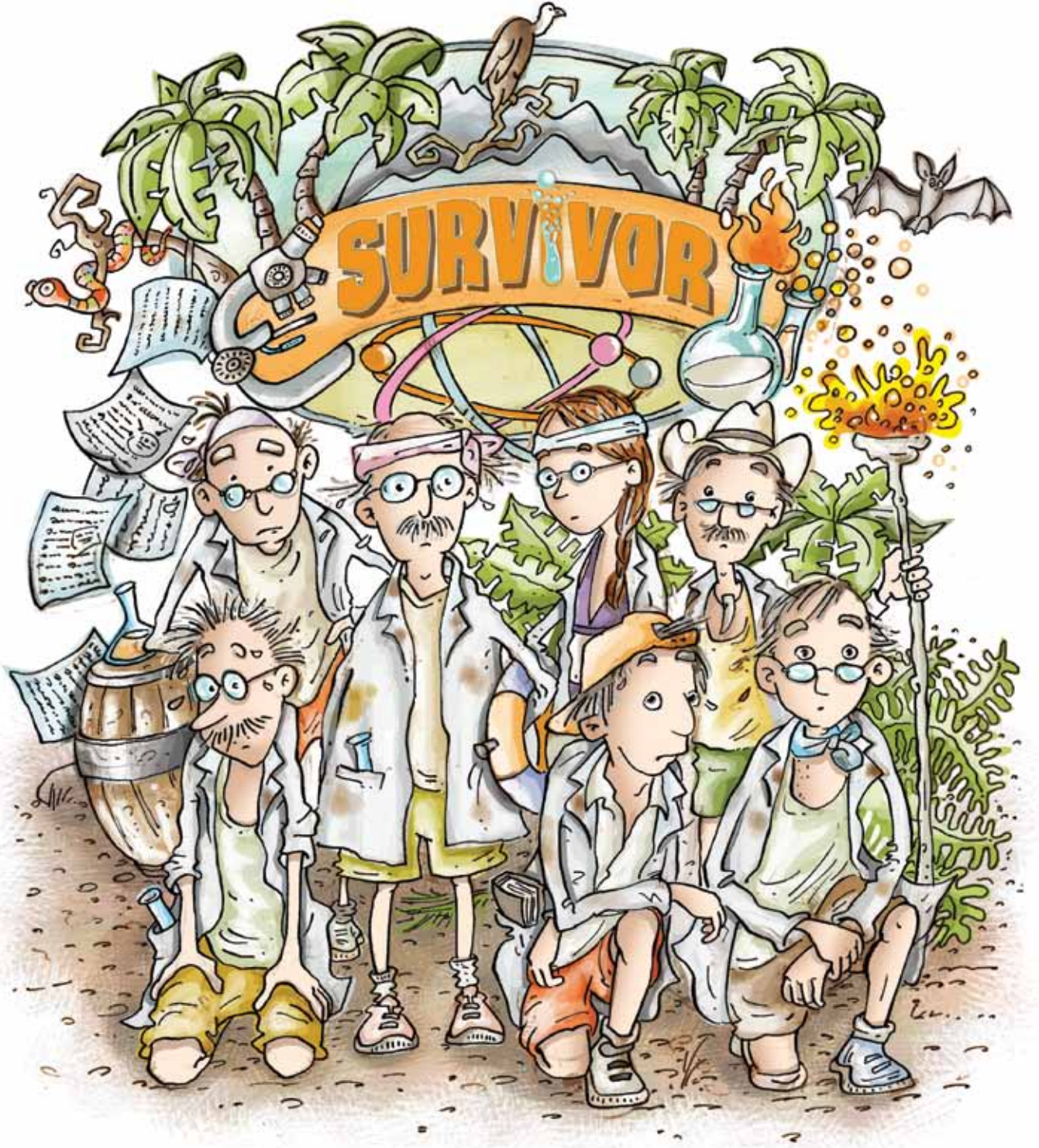
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki araştırmaların idaresinden ve politikalarından sorumlu başkan Claude Canizares ise etki değeri yüksek dergilerde yayımlanan birkaç makalenin çok iyi birkaç tavsiye mektubu kadar kıymetli olduğunu söylüyor. Çünkü makalenin yayımlanması yazarın o derginin editörlerinden geçer not aldığını gösteriyor. Canizares'in bu açıklaması ankete katılan araştırmacıların istekleriyle örtüşüyor. Katılımcılardan bir bilim insanının değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerden en önemli olması gereken beşini sıralamaları isteniyor. Katılımcıların

çoğu yüksek etki değerine sahip hakemli dergileri ilk sıraya yerleştiriyor. İkinci sırada eğitimcilik yönü ve öğrencilerine yaptığı danışmanlık yer alırken, üçüncü sırada makalelerine yapılan atıflar yer alıyor.

Yani hem akademisyenler hem de işe alımda karar veren kişiler, dergi etki değerinin ön plana çıkmasını istiyor, ancak bu bilim ölçüm konusunda çalışanların fikirleriyle kesişmiyor. Bilim ölçüm uzmanları genelde dergi etki değerinin bilim insanının başarısını belirlemede kullanılmaması gerektiğini düşünüyor. Bu noktada bilim ölçüm uzmanlarının, sosyal bilimcilerin, iktisatçıların bu ölçütlerden etkilenen diğer bilim insanlarıyla bir araya gelip yapıcı tartışmalarda bulunması gerekiyor. En azından, indekslerin bazı kararların verilmesinde yardımcı olabileceği, ancak kısa yol tuşu gibi kullanılmamaları gerektiği konusunda fikir birliğine varılmış gibi. CV'nizde h-indeksiniz yer almasa bile, yakın gelecekte makale listenizin yanına her makalenize yapılan atıfları da ilaştırmenez tavsiyesinde bulunulabilir. Alanınızda bilinen ünlü bir profesörün makalenize atıf yapması, o profesörden tavsiye mektubu almaya eşdeğer kabul edilecek kadar önemli sayılıyor.







Ayşe İnan Altın

Her ne kadar *Nature*'in anket sonuçları kalitenin miktardan daha önemli olduğunu vurgulasa da, h-indeksi hesabında makale sayısı ve atıf sayısı atbaşı gidiyor, CV'lerde makale listesinin uzun olması artı puan getiriyor. Haliyle araştırmacılar bol miktarda makale yayımlatabilmek için bazı yöntemlere başvuruyor. Bunların başında bir çalışmanın sonuçlarının yayımlanabilecek kısa bölümlere ayrılarak kısım kısım yayımlanma-

sı geliyor. Bilim insanlarının kendilerinin de eleştirdiği bu tutum sonucunda, birbiriyle büyük ölçüde örtüşen, aralarında ufak farklar olan birçok yayın ortaya çıkıyor. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan ve eleştirilen bir başka durum da makale yazarlarının sadece araştırmaya katkıda bulunmuş araştırmacılar olması gerekirken zaman zaman arkadaş ilişkileri doğrultusunda şekillenmesi.



Bilim insanlarının en büyük kaygılarından biri de mali destek bulma. Çünkü mali destek ile yayımlanan makale sayısı arasında genelde doğru bir orantı var. Fizyoloji veya Tıp Nobel Ödülü sahibi Albert Szent-Gyorgyi bilimin bilinmeyene bir yolculuk olduğunu ve bu yolculukta öncü ruhlara ihtiyaç duyulduğuna dikkat çekiyor. Projelerine destek bulma süreçlerinde bu ruhların boğulduğunu ifade eden Szent-Gyorgyi bunu da bilim insanlarından proje başvurularında projeleriyle ne bulmayı hedeflediklerinin net bir şekilde açıklanması isteğine bağlıyor. Eğer hangi sonuca ulaşılacağı baştan biliniyorsa bu şeye araştırma denemeyeceğini belirten Szent-Gyorgyi'ye göre, bu yaklaşım bir yandan olası keşiflerin önünü tıkarken diğer yandan bilim insanlarını sinsi davranmaya itiyor. Mesela bu yüzden bilim insanları sonlandırdıkları bir çalışmayı yeni bir proje olarak hazırlayıp, hali hazırda bildikleri sonuçları projenin öngörüsü ve beklentisi olarak sunabiliyor. Bilim insanlarının araştırma konularını seçerken ilgi duydukları konudan ziyade çalıştıkları ya da destek alacakları kurumun değerlendirme kriterlerini en rahat karşılayacak konulara yönelmesi keşiflerin önünü tıkayan ve bilim sevgisini baltalayan bir diğer etmen. Nitekim *Nature* dergisinin anketine katılan akademisyenlerin yarısı araştırmalarını çalıştıkları kurumun kriterlerini göz önünde bulundurarak şekillendirdiklerini dile getiriyor.

## Bilim insanlarının başarısından ülkelerin başarısına

Tek bir bilim insanının başarısını belirlemede kullanılan bu ölçütler bir araya getirilerek bir araştırma grubunun, bir laboratuvarın, bir üniversitenin, hatta bir ülkenin bilimsel başarısı, bilimdeki etkinliği hesaplanabiliyor. Bunun için bir ülkeden çıkan toplam makale sayısına, o makalelere yapılan toplam atıf sayısına ve toplam atıf sayısı toplam makale sayısına bölünerek elde edilen makale başına düşen atıf sayısına (etki değerine) bakılıyor. Thomson Reuters'ın 1981-2007 için hazırladığı listede ABD 20,71'lik etki değeriyle ilk sırayı alırken Türkiye 4,55 etki değeriyle 49. sırada. 2000 ile 2010'un Temmuz ayı arasında yayımlanan makalelerin göz önünde bulundurulduğu listede ise ABD yine birinci sırayı alıyor. ABD'yi Japonya ve Almanya izliyor. Türkiye ise bu sefer 4,97 puanla 20. sırada. Türkiye'nin bu yükselişine dikkat çeken Thomson Reuters geçtiğimiz Mart ayında "Türkiye'de Bilim" başlığı altındaki çalışmasını "Science Watch" internet sitesine de koydu.

Çalışma 2005-2009 dönemine ait Türkiye adresli bilimsel makale verileri kullanılarak hazırlanmış. Veriler Türkiye'nin en fazla makale çıkardığı alanın ziraat olduğunu ortaya koyuyor. Bunu klinik tıp ve mühendislik izliyor. Çalışmada Türkiye'nin her alandaki etki değeri hesaplanıyor ve sonuç o alandaki dünya ortalamasıyla karşılaştırılıyor. Buna göre örneğin ziraatte dünyada makale başına ortalama 3 atıf yapılırken Türkiye adresli yayımlara yapılan atıf ortalaması 2,72. Yani dünya ortalamasının biraz altındayız. Klinik tıpta ise ortalamanın oldukça altındayız. Ortalamanın üstüne çıktığımız tek alan mühendislik. Dünya etki değeri ortalamasının altında olsa da diğer alanlara göre nispeten etkin olduğumuz diğer iki alan ise bilgisayar bilimleri ve fizik.



Bilimsel etkinlikler gerek camiaya katılan yeni bilim insanları gerekse mali destek yönünden her geçen gün zenginleşiyor ve genişliyor. Buna paralel olarak bir bilim insanının üretkenliğinin ve etkinliğinin nasıl ölçülmesi gerektiği sorusu daha da önem kazanıyor. Bilim insanının yayımlanan makalelerine odaklanan bir ölçüm sistemi, bilimsel etkinliği tüm yönleriyle kucaklayan bir sistem olmasa da en nesnel yöntem olarak kabul ediliyor. Bu sebeple bu ölçütler üniversitelerin, enstitülerin ve ülkelerin bilimsel etkinliklerini karşılaştırmak için de kullanılıyor. Bilim ölçüm konusundaki kaygıların en aza indirgenmesi istenirken uluslararası düzeyde gerçekleştirilen ortak çalıştay ve konferanslarla bu sürecin hızlanması bekleniyor.

### Kaynaklar

<http://www.nature.com/news/specials/metrics/index.html>  
*Physicist Proposes New Way to Rank Scientists' Output:*  
<http://ucsdnews.ucsd.edu/newsrel/science/MCH.asp>  
 Hirsch, J. E., "An index to quantify an individual's scientific research output", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Cilt 102, s. 16569-16572, 2005.  
 Falagas, E. M. ve diğerleri, "Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses", *The FASEB Journal*, Cilt 22, s. 338-342, 2008.

Top 20 Countries in ALL FIELDS:  
<http://sciencewatch.com/dr/cou/2010/10decALL/>  
 Science in Turkey: [http://sciencewatch.com/dr/sci/11/mar6-11\\_2/](http://sciencewatch.com/dr/sci/11/mar6-11_2/)  
 Akıllı, E., Büyükcınar, Ö., Latif, V., Yetgin, S., Gürses, E. A., Saraç, C., Demirel, İ. H., *Türkiye Bilimsel Yayın Göstergeleri (II) (1981-2007)*, Türkiye, Ülkeler ve Gruplar. Ankara: TÜBİTAK-ULAKBİM, 2009.



# Çocuk Reklamların Büyüyen Pazarı Tüketici

Çocukların erken yaşta tanıştıkları markalar, alışveriş yapma özgürlüklerinin artması, ailelerinin satın alma kararlarında etkili olmaları çocuklara yönelik ürün pazarını gün geçtikçe büyütüyor. Markalı, çizgi film karakterli oyuncaklar, ünlülerin kullanıldığı reklamlar, hareketli, heyecanlı reklam senaryoları...

Pazarlama stratejilerinde çocuk tüketici üzerinde etkili olabilecek en küçük detaylar bile göz önünde bulunduruluyor. Diğer yandan reklamların çocuklar üzerindeki etkileri ebeveynler, uzmanlar ve devlet kurumları tarafından tartışılıyor.



**T**ürkiye nüfusunun yaklaşık % 26'sını 0-14 yaş grubu oluşturuyor. Bu yüksek oran son yıllarda en çok pazarlamacıların ve reklamcılarının dikkatini çekmiş olsa gerek ki, çocuklara yönelik pazarlama faaliyetlerinde çok önemli artış gözleniyor. Günümüz çocuklarının erken yaşta tanıştıkları markalara bağlılıkları, alışveriş yapma özgürlüklerinin artması, ailelerinin satın alma kararlarında etkili olmaları çocuklara yönelik ürün pazarının bu kadar büyümesinde en önemli etkenler olarak sıralanıyor. Ayrıca çocuklar karşısında en çok zaman geçirdikleri televizyon ve internet sayesinde kendileri için geliştiren,

tasarlanan çekici ürünlerden an be an haberdar oluyor. Oyuncaklar, şekerler, çikolatalar gibi basit şeylerin yanı sıra çocukları hedef alan reklamların yelpazesi pahalı ve teknolojik ürünleri de kapsayacak şekilde genişletiliyor. Diğer yandan reklamların çocuklar üzerindeki etkileri ebeveynler, araştırmacılar, uzmanlar ve devlet kurumları tarafından tartışılıyor. Bazı uzmanlar reklamların çocukların zevklerinin ve isteklerinin şekillenmesinde ciddi bir olumsuz etkisi olduğunu söylerken bazıları da reklamların çocukların sorgulama yönünü geliştirdiğini ve eleştirel bakışı kazanmalarında katkısı olduğunu savunuyor.



## Çocuk Nasıl Tüketici Olur?

Tüketici sosyalleşmesi çocukların pazarda etkin tüketiciler olabilmeleri için gerekli olan bilgi, yetenek ve tutumları kazanma, yani tüketici kimliğini kazandığı sosyalleşme süreci olarak tanımlanıyor. Araştırmalara göre çocukların tüketici olarak sosyalleşmesi sürecinde etkili olan unsurlar yaş, aile, arkadaşlar, okul, kitle iletişim araçları ve markalar olarak sıralanıyor.



Aile, çocukların ilk tüketici davranışlarını gözlemlediği ve kendi davranışlarının da şekillendiği ortam. Aileleriyle beraber alışveriş yapan çocukların bu konudaki bilgi ve yetenekleri artıyor. Bazı aileler çocukların tüketim davranışları konusunda yasaklar koymayı, bazıları alışveriş ve tüketim konularında çocuklarını bilgilendirmeyi ve tartışmayı, bazıları kendi davranışlarıyla örnek olmayı tercih ederken bir kısmı da bu yöntemlerin birkaçını birden uyguluyor. Aslında çocukların tüketim davranışlarını edinmesinde en büyük rol anne ve babalara düşüyor. Çocuklar için tasarlanmış, üretilmiş ürünler öncelikle ebeveynlerin özellikle de annelerin ilgisini çekiyor ve bu ürünleri çocuklarına satın alma isteği duyuyorlar. Yani reklamların ve pazarlama stratejilerinin doğrudan etkisi altında kalanlar sadece çocuklar değil. Bu konuda ebeveynlerin sergilediği tutum çocukların gözlerinden kaçmıyor. Çocukların tüketim davranışları belirlenirken ya da tüketici olarak sosyalleşmeleri gerçekleşirken aile en önemli etken olarak temel taşı oluşturuyor.

Okul ve arkadaş çevresi ise çocuğun tüketici olarak sosyalleşmesinde aileden sonra gelen diğer önemli etkenlerden. Arkadaşlar marka tercihi, ürün tavsiyesi, ürünün detayının bilinmesi açısından bu süreçte rol oynuyor. Hele ki çocuk belli bir arkadaş grubuna dahil olmaya çalışıyorsa, üzerinde asıl etkiyi arkadaşlarının tüketim tercihleri gösteriyor. Uzmanlar kitle iletişim araçlarından özellikle televizyonun, her geçen gün sayısı artan kanallarla, ardı ardına gelen çocuğa yönelik reklamların çocuğun tüketici olarak sosyalleşmesinde üstüne düşen rolü fazlasıyla yerine getirdiğini belirtiyor. Bu neden-

le de çocuklar için hazırlanmış reklam ve programların çocukları olumsuz etkilememesi ve etik açıdan uygun olması koşulu büyük önem taşıyor. Çocuklar interneti oyun oynamak, sohbet etmek için kullanılırken farkında olmadan pek çok reklamla karşılaşılıyor, hatta internet aracılığıyla alışveriş yapıyorlar.

Çocuklar tüketici olarak sosyalleşirken belli aşamalardan geçiyor. Bu aşamalar reklam ve pazarlama stratejileri oluşturulurken de göz önünde bulunduruluyor. Örneğin 3-7 yaş arasındaki algısal dönemde, çocuklar nesnelerin tek boyutunu algılıyor. Okumayı bilmiyor olmalarına rağmen belli markaları, mağazaları, çizgi film karakterlerini tanıyabiliyorlar. İlgiyi çeken bir ürün için istekte bulunuyor ve ısrar ediyorlar. Analitik dönem ise 7 yaşında başlıyor ve 11 yaşına kadar sürüyor. Bu dönemde çocukta bilişsel ve sosyal açıdan büyük gelişmeler görülüyor. Artık tercih edeceği ürünlerin tüm özelliklerini incelemeye başlıyor, reklamlar ve markalar hakkında daha detaylı bilgiye sahip oluyor. Bir sonraki aşama 11-16 yaş aralığını kapsayan yansıtıcı dönem. Yetişkinliğe geçiş olarak da kabul edilen bu dönem çocuğun marka seçimlerinde sosyal çevresinin bakiş açısını önemseydiği ve onları etkilediği, seçimlerinde kendi kararını alabildiği, tüketici olma isteğinin arttığı, bilişsel ve sosyal gelişimlerinin yeni boyutlar kazandığı dönem olarak tanımlanıyor.

Çocukların tüketici olarak sosyalleşmelerinin araştırılması esnasında da bilişsel gelişim modelinden ve sosyal öğrenme modelinden yararlanılıyor. Bilişsel gelişim çocuğun duyu, algılama, düşünme, problem çözme, hatırlama gibi tüm zihinsel faaliyetler sayesinde, dış dünyayla iletişim sağlamasını, algılamasını, edindiği bilgileri işleyip kullanmasını,



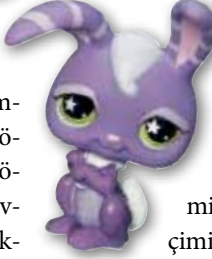
bilginin saklanması kapsıyor. Bilişsel gelişim konusunda çığır açan İsviçreli gelişim psikologu Jean Piaget bilişsel gelişimi farklı aşamalardan geçerek canlılığın doğumundan ölümüne kadar süren değişim süreci olarak tanımlıyor. Her yaştan kendine özgü özellikleri olacağından yola çıkarak, bu süreci duygusal-motor dönem (0-2 yaş arası), ilk çocukluk dönemi (2-7 yaş arası), somut işlemler (ikincil çocukluk) dönemi (7-11 yaş arası), soyut işlemler dönemi (11 yaşından yetişkinliğe kadar) olmak üzere belli yaş dönemlerine ayırıyor. Çocuk bu süreçlerden geçerken tüketici davranışlarını ediniyor, benimsiyor ve bu davranışlar yaşı ilerledikçe şekilleniyor. Sosyal öğrenme modeline göre ise, tüketici olma yolculuğu sırasında çocuk annesini ve babasını, arkadaşlarını ya da sevdiği bir kahramanın maceralarını gözlemliyor ve öğreniyor. Anne ve babanın onayladığı durumları tekrarlayarak ya da uygun bulmadığı durumlardan kaçınarak öğrenmede pekiştirme yolunu da kullanıyor. Dolayısıyla tüketim eyleminde de ebeveynlerinin tutumları pekiştirme yoluyla öğrenmesinde etkili oluyor. Öğrenmede kullanılan diğer bir yolun ise, gözlem ve pekiştirme yöntemlerinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan etkileşim yolu olduğu biliniyor. Bu yolla çocuğun tüm davranışları öncelikle ebeveynlerin olmak üzere çevresindeki diğer bireylerin birbirleriyle olan iletişiminden etkileniyor. Kişiler arasında gerçekleşen alışveriş, ürün seçme ve karar verme, reklamlar ve markalar karşısındaki tutum gibi konulardaki iletişim de çocuğun tüketici davranışını öğrenme konusunda kullandığı etkin yollardan biri olarak değerlendiriliyor.

## Reklam Stratejileri

Pazarlama ve reklam kampanyalarının özel bir ürünü fark ettirecek, hatırlatacak ve sahip olma isteği uyandıracak mesajlar içermesi gerekiyor. Tüketiciler reklamların ikna ediciliğinden ne kadar çok etkilenirse reklamın başarısının da o kadar fazla olacağı düşünülüyor. Markalı, çizgi film karakterli oyuncakların ve ünlülerin kullanıldığı reklamların hareketli, heyecanlı senaryoları ve müzikleri, kullanılan yöntemlerden sadece bir kaçı. Özellikle ilginç seslerin, müziklerin ve tekerlemelerin, o anda televizyon izlemiyor olsa bile çocuğun dikkatini çekebileceğinden ve aklında kalabileceğinden yola çıkılarak, ses özelliklerinin görsel özelliklere göre daha güçlü etkiye sahip olduğu düşünülüyor. Bir filme ya da programa, izleyicinin doğrudan fark edemeyeceği şekilde yerleştirilmiş reklam, reklamcılara göre en etkili araçlardan biri. Ancak bu çeşit reklamlarla ilgili bazı kısıtlamalar getirilmiş. Reklamın sürekli tekrar edilmesi yani aynı ticari mesajın defalarca tekrarlanmasındaki amaç ise ürüne aşinalığın artmasıyla o ürünü alma ve kullanma olasılığını artırmak.

Çocuklar özellikle de küçük çocuklar reklamlara ve pazarlamaya en çok evlerinde televizyon seyrederken maruz kalıyor. Aileler çocukları televizyon seyrederken üç farklı tutum sergiliyor. Bazıları çocuklarıyla reklamları seyrederken reklamın içeriği konusunda herhangi bir yorumda bulunmuyor, bazıları ise

reklamın içeriğini ve niyetini çocuklarına anlatıyor. Diğer bir bölümü ise çocuklarının seyrettiği reklam süresini ve reklam içeriğini kontrol ediyor. Araştırmacılar ikinci ve üçüncü yolu tercih eden ailelerin çocuklarının, reklamı yapılan ürüne karşı taleplerinin azaldığını belirtiyor. Örneğin bir çalışmaya göre 8-10 yaşındaki çocukların reklamı yapılan ürünlere ilgisi annelerinin müdahalesinden etkileniyor. Ancak çok çekici bir reklamla sunulan ürünlerin seçiminde annelerin izlediği üç yolun da çocukların seçiminde çok az etkisi olduğu görülmüş. Diğer yandan çocuğunun televizyon seyretmesi konusunda kurallar koymuş ebeveynler de çocuklarının ürünler konusunda taleplerini azaltabilmiş. Hatta televizyon izlemeleri aileleri tarafından kısıtlanmış çocukların reklamı yapılan ürünler konusunda daha az istekte bulunduğu, çünkü isteklerinin büyük olasılıkla reddedileceğini öğrendikleri ortaya çıkmış. Çocuklarla beraber reklamları izliyor olmanın da reklamların etkisini engellemede çok başarılı olmadığı düşünülüyor. Çünkü çocuklar o sırada ebeveynlerinin sessiz kalmasını reklamların içeriğinin ebeveynleri tarafından onaylandığı şeklinde algılıyor. Bu yüzden ebeveynlerin özellikle de küçük çocuklarını reklamları algılamaları konusunda aktif bir şekilde yönlendirmeleri gerekiyor.







## Pazarlama Tekniklerinde Pedagog Desteği

Çocuklara yönelik ürünlerin ambalaj tasarımı da tamamen çocukların dikkatini çekecek şekilde tasarlanıyor. Seçilen renkler çocuğun duygu ve düşüncelerini etkileyerek alma isteğini harekete geçirecek şekilde belirleniyor. Bu konuda özellikle yaş grupları göz önünde bulundurularak, algı düzeylerine göre tasarım, renk ve içerik gibi unsurlar belirleniyor. Okulöncesi dönemdeki çocuklar parlak ve titişen renklerden etkileniyor. Araştırmalara göre okul öncesi dönemdeki çocukların dikkatini, özellikle de gıda ambalajlarında ana renkler çekiyor.

Pazarlama uzmanları ve reklamcılar çocukların gelişim süreçlerini anlamak ve buna göre pazar ve reklam stratejileri oluşturmak için -her ne kadar bu yöntem eleştiri alıyor olsa da- psikologlardan, araştırmacılardan ve pedagoğlardan yardım alıyor. Pazarlama stratejilerinde tüketici, özellikle de çocuk tüketici üzerinde etkili olabilecek en küçük detaylar bile göz önünde bulunduruluyor. Öyle ki mağazaların, marketlerin yerleşim planları ve raf düzenleri tüketici davranışlarını etkilediği göz önünde bulundurularak yapılıyor. Satış personeli çocuk tüketicilere alışveriş yaptırmak üzerine eğitim alıyor. Müşterilerin mağaza içinde daha uzun süre geçirmesi ve daha çok alışveriş yapması isteniyorsa seçilen müzik yavaş tempoda oluyor, eğer mağaza çok kalabalık ise seçilen müzik yüksek tempoda oluyor ki mağaza içindeki trafiği hızlandırıcı etkisi olsun.

## Reklam Denetimi

Reklamlar tüketicilerin ilgilendikleri ürünler konusunda bilgi sahibi olmalarına katkıda bulunuyor, üretici ve tüketici arasında bir iletişim ve köp-

rü kuruyor. Ancak son yıllarda araştırmacılar, uzmanlar ve ebeveynler tarafından tartışılan konu, çocuklara yönelik reklamların çocuk üzerindeki olumsuz etkileri. Reklamlar özellikle aslında ihtiyaç olmayan ürünlerin alınmasını teşvik ettiği, çoğu zaman yanlış ve yanıltıcı bilgi verdiği için eleştiriliyor. Anne babaların çocuklara yönelik reklamların etkileri konusunda endişeleri de özellikle son 10 yılda önemli derecede arttı. Bilişsel ve sosyal gelişimini tamamlamamış olmaları ve reklamların amacının farkında olmamaları, reklamların etkisi altında kalmaları ve dolayısıyla reklamı yapılan ürünlere sahip olmanın onlar için tek mutluluk kaynağı haline gelme ihtimali tartışmaların odak noktası. Bu nedenle ülkemizin de dahil olduğu pek çok ülkede reklamların çocuklara olan etkisiyle ilgili bir çok kanun ve mevzuat bulunuyor. Türkiye'de reklamlar Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Reklam Kurulu, Radyo ve Televizyon Üst Kurulu ile Reklam Öz-Denetim Kurulu tarafından denetleniyor ve çocuklar reklamın olumsuz etkilerinden korunmaya çalışılıyor.



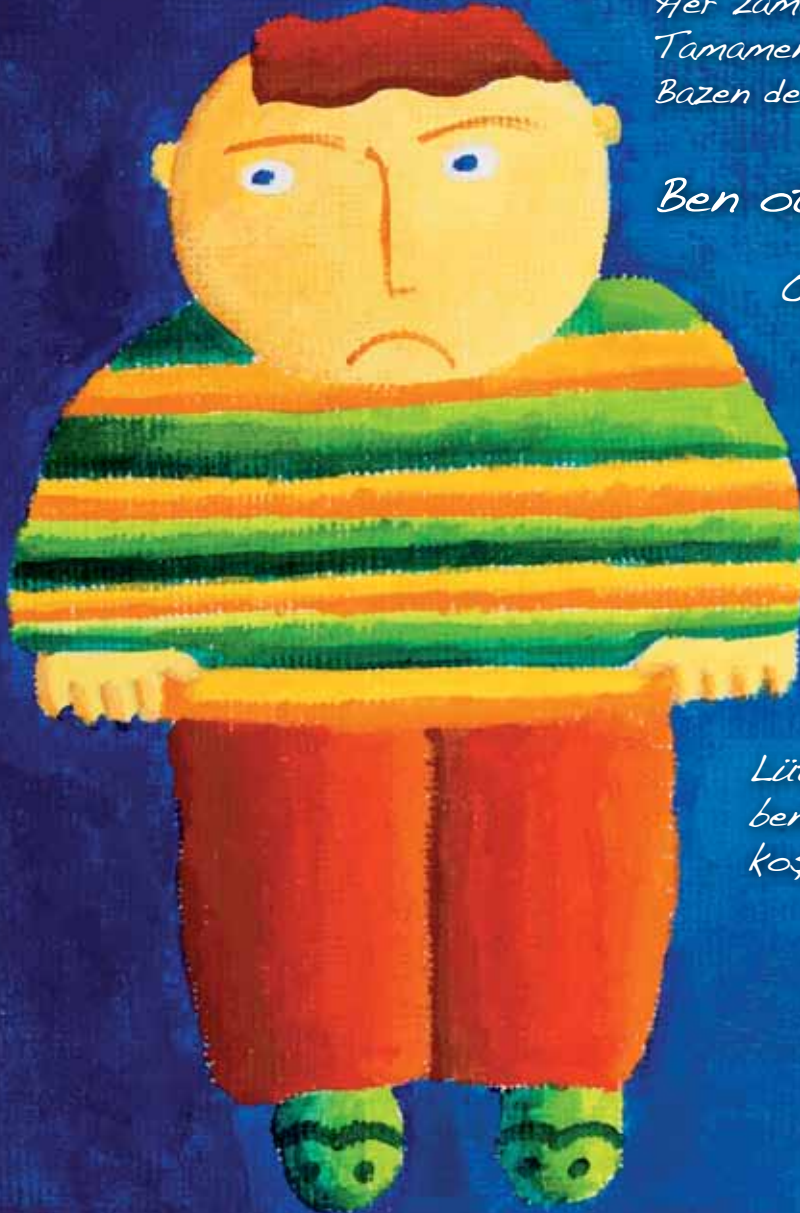
### Kaynaklar

Calvert, S. L., "Children as Consumers: Advertising and Marketing", *The Future of Children*, Cilt 18, s. 205-234, 2008.  
Sliburyte, L., "Children and Advertising: Issues in Consumer Socialization Process", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, Cilt 54, s. 1618-1622, 2009.

Ateşoğlu, İ., Türkkanhraman, M., "Çocukların Tüketici Olarak Sosyalleşmesi", *The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, Cilt 14, s. 215-228, 2009.  
[http://report.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2=&ENVID=adnksdb2Env&report=turkiye\\_yasgr.RDF&p\\_yil=2010&p\\_dil=1&desformat=html](http://report.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?adnksdb2=&ENVID=adnksdb2Env&report=turkiye_yasgr.RDF&p_yil=2010&p_dil=1&desformat=html)



# Otizmi Anlamak ve Yaşamak: Karmaşık Bir Gelişimsel Bozukluk



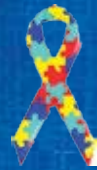
*Her zaman kendine özgü.  
Tamamen ilginç.  
Bazen de gizemli.*

*Ben otizmliyim!*

*Otizm karakterimin  
sadece bir bölümü.*

*Otizmin  
benim tüm yönlerimi  
algılamınıza  
engel olmasına  
izin vermeyin.*

*Lütfen  
beni anlamaya çalışın ve  
koşulsuzca sevin!*







Anne babalar için çocuklarında “otizm spektrum bozukluğu” (OSB) olduğunu keşfetmek ağır ve sancılı bir deneyimdir. Bazıları için teşhis tamamen sürpriz olabilir; bazılarında da kuşkunun ve aylar hatta yıllar süren doğru teşhis arayışının yorgunluğu olabilir. Her iki durumda da, teşhis nasıl ilerleneceği konusunda birçok soruyu da beraberinde getirecek ve herkes için uzun, zorlu, iniş çıkışlarla dolu bir süreç başlayacaktır. Ailedeki her birey bu süreci farklı algılayacak, durumu anlamakta ve kabullenmekte sorunlar yaşayacaktır. Ancak, erken tanılama ve özel eğitim desteği ile otizm spektrumlu çocuklar da diğer tüm çocuklar gibi büyüyecek, öğrenecek ve anne babaların, öğretmenlerin, kardeşlerin, arkadaşların ve doktorların sevgisini sabrını ve anlayışını gördüklerinde gelişerek daha parlak bir geleceğe sahip olacaklardır.



**Eğer bir kişide otizm varsa, o kişinin beyni önemli bir görev ile ilgili sorun yaşar: Dünyayı anlama ve algılama**

## Otizmi Anlama

Otizmli çocuklar çoğu zaman kendilerine ait, başkaları için belirgin fakat bir o kadar da anlaşılması güç olan dünyalarındaymiş gibi görünür. Bilgiye tepki verme ve işleme şekilleri, normal kabul edilenden daha farklıdır.

Otizmli çocukların başkaları ile konuşup sözcükler kullanarak kendilerini ifade etmesi güçtür. Somut düşünürler, dili sadece sözcüklerin anlamına göre yorumlarlar. Sınırlı sözcük dağarcığına sahip olanlarının yanı sıra yaşının çok ilerisinde bir düzeyde, adeta küçük bir profesör gibi konuşanları da olabilir. Olağanüstü bir görsel odaklanma kapasitesine sahiptirler. Otizmli çocuklar normalde içlerine kapanıktır ve çoğu özel yardım almadan iletişim kuramaz. Ayrıca çevrelerinde olup bitenlere olağandışı şekillerde tepki verirler. Gündelik yaşam içerisinde bizim çoğunlukla fark etmediğimiz kokular, sesler, tatlar, ışıklar ve görüntüler onlar için çok rahatsız edici olabilir; bu tür rahatsızlıklara çoğu zaman çılgılık atarak ya da kulaklarını kapayarak tepki verirler. Birçoğunda duyuusal algılama problemleri gelişir, aşırı soğuğa ya da acıya duyarsızdırlar. Bazıları başlarını duvara vurup ağlamazken, bazıları en ufak bir fiziksel temasta endişelenir.

Otizm genelde üç yaşından önce başlayan, ömür boyu süren, beynin ve sinir sisteminin yapısındaki ya da işleyişindeki farklılıklardan kaynaklandığı kabul edilen, sosyal etkileşime, algılamaya ve iletişime zarar veren, sınırlı ve tekrarlanan davranışlara yol açan, nörolojik ve karmaşık bir gelişimsel bozukluktur. Otizm beynin birçok kısmını etkiler, ama bu etkinin nasıl geliştiği çok iyi anlaşılamamıştır. Otizm farklı ırklardan, etnik ve sosyal gruplardan çocukları dünya genelinde etkiler. Ailenin geliri, eğitim düzeyi, yaşam biçimi otizmin görülmesini etkilemez.

Otizm, çocukların anormal şekillerde davranmasına neden olur. Ellerini çırpabilirler, parmak uçlarında yürüyebilirler, belirli kelimeleri tekrar tekrar söyleyebilirler, öfke nöbetleri geçirebilirler veya sadece belirli bir oyuncak ile oynayabilirler. Otizmli çocukların çoğu, rutinlerinin değişmesinden hoşlanmaz ve her zaman aynı programa bağlı kalmayı sever.

## Otizmin farklı türleri nelerdir? Bunlar birbirinden ne kadar farklıdır?

“Yaygın gelişimsel bozukluk”, daha az resmi bir ifade olan “otizm spektrum bozukluğu” ile aynı anlama gelen, resmi bir ifadedir. Otizm spektrumu ya da yaygın gelişimsel bozukluklar olarak tarif edilen bozukluklar grubu Asperger sendromunu, Atipik yaygın gelişimsel bozukluğu, klasik otizm bozukluğunu, çocukluk (*disintegrative*) bozukluğunu ve Rett sendromunu içerir.

Çoğu zaman “küçük profesör” sendromu olarak adlandırılan Asperger sendromu, otizm spektrumunun en üst fonksiyona sahip ucundaki bireyleri tarif eder. Diğer otizm spektrum bozukluklarından farklı olarak, Asperger sendromu çoğu zaman ergenlik dönemindeki çocuklarda ve yetişkinlerde teşhis edilir. Asperger sendromlu kişiler genelde konuşma dilini olağan çocuklar gibi geliştirir, ancak yaşları ilerledikçe belirginleşen sosyal iletişim sorunları yaşarlar.





“Otizm spektrum bozukluğu” olan bireyler, ebeveynler, öğretmenler, terapistler ve doktorlar dahil herkes için zorluk yaratan nokta, otizmliler arasındaki olağanüstü farklılıktır. Dolayısıyla, aynı teşhise sahip çocuklar çoğu zaman önemli derecede farklı davranışlar ve sağlık problemleri sergileyebiliyor. Dünya kamuoyunu, kendini farklı bireylerde farklı farklı gösteren tek bir gelişimsel bozukluk konusunda nasıl bilinçlendirebilirsiniz? Temelde farklı ihtiyaçları olan bir grup insanla ilgili nasıl bir politika oluşturursunuz, araştırma yaparsınız, hizmet sağlarsınız? Uygulamada emsalsiz durumlarla karşılaşıldığında, okul programını nasıl planlarsınız, nasıl terapi sağlarsınız, nasıl destek alırsınız? Tüm bu sorular zaten karmaşık olan bu rahatsızlığı anlamamızı ve onunla baş etmemizi daha da zorlaştırıyor.



“Atipik yaygın gelişimsel bozukluk” çoğu zaman daha belirgin ve ciddi bir bozukluk göstermeyen otizm spektrumlu kişiler için kullanılan ifadedir. Bu gruptaki çocuklar hafif otizmliler olarak da kabul edilebilir. Bu bireylerin bireysel eğitimle geliştirilebilen sözel becerileri yüksek, davranışsal problemleri az olabilir. Ancak sosyal iletişim ve çok fazla duyuşal girdiyle (yüksek ses, kalabalık, parlak ışıklar vs.) baş etme konusunda sıkıntı yaşayabilirler.

Klasik otizm, çoğu zaman resmen adlandırılmış otizm bozukluğudur. Bu bozukluk için aşırı/profund (*profound*) otizm ve düşük işlevli otizm gibi birçok farklı isim kullanılmaktadır. Ağır otizm bozukluğu olan kişiler çoğu zaman konuşamazlar ve zekâ bakımından engelli olabilirler, çevrelerine sıkıntı verici davranışları olabilir.

Çocukluk (*disintegrative*) bozukluğu, otizm spektrum bozukluğunun ender görülen türlerinden biridir ve erkeklerde daha sık görülür. Bu bozukluğun en önemli özelliği uzun süren normal gelişimin bir anda durması ve otizmin ağır belirtilerinin görülmesidir.

Rett sendromu sadece kızları etkileyen genetik bir bozukluktur. Otizm spektrum bozuklukları arasında, tıbben teşhis edilebilen bozukluklardan biridir. Rett sendromlu kızlar otizmin belirgin özelliği olan iletişim engelleri de dahil, daha ciddi sağlık problemleri geliştirir.

Bahsedilen tüm bu otizm spektrum bozukluklarına ciddi başka sağlık problemleri de eşlik edebilir. Zekâ geriliği, epilepsi ve kasılma nöbetleri, genetik olarak zekâ geriliğine neden olan kırılğan X

kromozomu sendromu (*fragile X syndrome*) ve beyinde ve diğer önemli organlarda tümör oluşumuna sebep olan tüberoskleroz bunların en önemli olanlarıdır.

### Otizmliler arasında karşılaşılan en büyük farklılıklardan bazıları şunlar:

Fiziksel semptomlardaki farklılıklar. Otizmliler bazı insanların duyuşal bozukluklar, nöbetler, mide ve bağırsak sorunları, uyku sorunları ve gıda alerjileri gibi ciddi fiziksel sorunları olabilir.

Fonksiyonel düzey farklılıkları. Otizmliler bir kişi zeki, güçlü, aşırı kaygılı ve çoğu zaman depresyonlu olabilir. Bir diğeri ise sözel iletişimden yoksun, fiziksel olarak agresif olabilir. Bir üçüncüsü ise uyumlu, sevecen, konuşkan ancak sosyal becerilerden ve iletişim becerilerinden yoksun olabilir. Bu kişiler arasında en fonksiyonel olanı hangisidir? Yanıt her zaman açık değildir. Bu kişiler aynı şeyleri yapmazlar, farklı ihtiyaçlar gösterirler ve birey olarak çok az ortak özelliğe sahiptirler.



Şu anda otizme çare olmasa da, otizimli birçok çocuk başarılı bir yaşam sürdürebilir. Özel eğitim bozuk davranışları azaltabilir ve çocuğun yaşam kalitesine katkı sağlayabilecek belirli becerilerin gelişimine katkıda bulunabilir. Bazı durumlarda, ilaçlar bazı semptomları hafifletir. Çocuk kişiselleştirilmiş talimatlar aldıkça otizm özellikleri azalabilir, ancak çocuklar otizmi tam olarak atlatamaz.

Bozukluğun başlangıcındaki farklılıklar. Otizmli çocukların ebeveynleri arasında da kişisel deneyimler açısından farklılıklar vardır. Bir ebeveyn çocuğunun neredeyse bir gecede otizimli bir bireye dönüştüğüne tanık olurken bir başka ebeveyn her zaman zeki ancak farklı ve tuhaf davranışları olan çocuğunun zaman içinde otizimli olduğunu öğrenebilir.

Bu tür farklılıklar “otizmin nedeni nedir” “otizm önlenebilir mi” ve “otizm bir farklılık mı yoksa engel mi?” gibi soruları yanıtlamak için büyük mücadeleler verilmesine neden oluyor.

## Otizm nasıl teşhis edilir?

Bir çocukta otizm olup olmadığını anlamak zor olabilir. Ortada bir sorun olduğundan şüphelenecek ilk kişiler ebeveynlerdir. Belki çocuk konuşacak yaşa gelmiştir ancak konuşmamaktadır, insanlara karşı ilgili değilmiş gibi görünmektedir veya anormal başka davranışları vardır. Ancak bu tür semptomlara sadece otizm neden olmaz, örneğin işitme sorunları olan çocuklar da konuşurken sorun yaşayabilir.

Otizmin gittikçe önem kazanması sonucunda bu alandaki çalışmaların sayısı da artmış, birbirinden farklı çalışmalarda otizimli bireylerin değişik davranış özelliklerinin olabileceği öne sürülmüştür. Gelişim düzeyinin normal olmadığını gösteren ve otizmin teşhis edilmesine yardımcı olabilecek davranışlar şöyle özetlenmiştir:

Otizm, çocukların anormal şekillerde davranmasına neden olur. Ellerini çırpabilirler, parmak uçlarında yürüyebilirler, belirli kelimeleri tekrar tekrar söyleyebilirler, öfke nöbetleri geçirebilirler veya sadece belirli bir oyuncak ile oynayabilirler. Otizmli çocukların çoğu, rutinlerinin değişmesinden hoşlanmaz ve her zaman aynı programa bağlı kalmayı sever.

### a- Sosyal etkileşimde yetersizlik

1. Çevresindeki bireylerin farkında olmama
2. Rahat ve güvenli olabileceği ortamı seçme becerisinin olmaması
3. Taklit davranışının yetersizliği ya da hiç olmaması
4. Sosyal oyun davranışının yetersizliği ya da hiç olmaması
5. Arkadaşlık ilişkilerinde yetersizlik

### b- Dil, iletişim ve sembolik gelişimde normalden farklı olma

1. Karşılıklı iletişimin olmaması
2. Sözel olmayan, normal dışı bir iletişim kurulması
3. Yaratıcılığın olmayışı
4. Sözel dilin kullanımında farklılık
5. Konuşmanın içeriği ve şeklinde normalden farklılık
6. Karşılıklı diyalog kurmada yetersizlik

### c- İlgilerin ve ilgilenilen etkinliklerin sınırlı sayıda olması

1. Stereotip (kendiliğinden başlayan ve tekrar edilen) hareketler sergileme
2. Nesnelerin daha çok ayrıntılarıyla ilgilenme
3. Çevredeki değişikliklere karşı tepki gösterme
4. Günlük yaşamla ilgili alışkanlıkların değişimine karşı çıkmama
5. İlginin son derece sınırlı olması

Otizmin birbirinden bağımsız belirtilerin bileşiminden çok, sosyal ilişkilerde, iletişimde ve yaratıcı etkinliklerde yetersizlik içeren genel bir durum olduğu söylenebilir.

Otizimli çocuklarda laboratuvar testlerinin ve diğer tıbbi testlerin sonuçları genelde normaldir, ancak doktorlar çocuklarda başka sağlık sorunlarının olup olmadığını anlamak için kan ve idrar testleri, genetik testler, duyma testi, EEG (beyin dalgalarını ölçen test) ve MRI (beynin yapısını gösteren görüntü) testlerinin de yapılmasını ister. Ayrıca zekâ (IQ) testleri de uygulanabilir.

Çoğu zaman, uzmanlar sorunun ne olduğunu anlayabilmek için ekipler halinde çalışır. Böyle bir ekipte pediatrist, pediatrik nörolog, pediatrik gelişimci, çocuk psikiyatristi, çocuk psikoloğu, konuşma ve dil terapistleri ve başka uzmanlar yer alabilir. Ekip üyeleri çocuğun nasıl oynadığını, öğrendiğini, iletişim kurduğunu ve davrandığını inceler. Ayrıca ebeveynlerin dikkatini çeken hususlar da çok yakından incelenir. Uzmanlar topladıkları bilgileri kullanarak, bir çocukta otizm ya da başka bir sorunun mevcut olup olmadığına karar verebilir.





## Otizmin Tedavisi Mümkün müdür?

Otizm için bilinen bir çare yok, ama zorlukları biraz azaltabilen tedaviler ve eğitim yaklaşımları var. Birtakım müdahaleler rahatsızlık verici davranışların azaltılmasına yardımcı olabilir ve eğitim daha fazla bağımsızlık sağlayan kendi kendine yardım becerilerini öğretebilir. Ancak, otizm spektrum bozukluğu olan bireyleri tanımlayan tek bir semptom veya davranış olmadığı gibi, otizmliler için etkili olabilecek tek bir tedavi de yoktur. Bireyler, otizm spektrum bozukluğu dahilinde işlevsel olmayı öğrenebilir ve durumlarının olumlu yönlerini lehlerine kullanabilir, ancak tedavinin ve özel eğitimin mümkün olabildiğince erken başlaması ve çocuğun kendine has, zayıf ve güçlü yönlerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlanması gerekir.

Farklı çocuklar farklı yönlerde yardıma ihtiyaç duyar, ancak iletişimin nasıl kurulacağını öğrenmesi her zaman önemli bir ilk adımdır. Konuşma dilinin öğrenilmesi otizmliler için en zor olan şeydir. Çoğu kelimeleri görerek daha iyi anlar, dolayısıyla özel eğitim uzmanları ve terapistler onlara işaretlerle, resimlerle veya işaret diliyle iletişim kurmayı öğretir. Bu, diğer şeylerin de öğrenilmesini kolaylaştırır ve sonuçta otizmliler birçok çocuk konuşmayı öğrenir.

Terapistler ve özel eğitim uzmanları ayrıca çocukların insanları nasıl selamlayacaklarını öğrenmelerine, sıra bekleme ve talimatları izleme gibi sosyal becerileri kazanmalarına da yardımcı olur. Bazı çocuklar, yaşam becerileri konusunda yardıma ihtiyaç duyar. Diğerleri ise uslu durmak ya da sinirli ruh hallerini kontrol etme konusunda sorun yaşar ve davranışlarını kontrol etmek için terapiye ihtiyaç duyar. Bazı çocuklar davranışlarının kontrol altına alınmasına, dikkat sürelerinin artmasına ve birtakım sağlık problemlerinin giderilmesine yardımcı olacak ilaçlar kullanır, ancak çocuğun otizmini tamamen giderecek herhangi bir ilaç yoktur.

Hafif otizmliler öğrenciler yaşıtları gibi normal okullara gidebilir. Ancak otizmliler çocukların daha sakin ve düzenli ortamlara, ayrıca iletişim kurma ve öğrenme ile ilgili sorunlarını anlayabilecek bir eğitim sistemine ve öğretmenlere ihtiyacı vardır.

## Dünyada ve Ülkemizde Otizmin Yaygınlığı

Otizm günümüzde en sık rastlanan gelişimsel bozukluklar arasında yer alıyor. Dünyada her 100-150 çocuktan birinin otizmden etkilenmiş olduğu

görülüyor. Birleşmiş Milletler'in 1 Kasım 2007 tarihli Genel Kurul toplantısında alınan bir kararla, 2008 yılından başlamak üzere, tüm dünyada otizm konusunda farkındalık yaratmak ve sorunlara çözüm bulmak amacıyla, her yıl 2 Nisan tarihi "Dünya Otizm Günü" olarak kabul edildi. Her yıl, "Otizm Farkındalık Ayı" olan Nisan ayı boyunca dünya genelinde otizmle ilgili araştırmaların teşvik edilmesi ve otizmin bilinirliğinin artırılarak erken teşhis ve tedavinin yaygınlaştırılması hedefleniyor. Türkiye'de otizmliler bireylerin sayısı hakkında sağlıklı istatistiki bilgi olmamasına rağmen, dünya ölçeği dikkate alındığında genel olarak otizmden etkilenen yaklaşık 670.000 birey olduğu, ilköğretim çağına ise yaklaşık 185.000 otizm tanısı almış çocuk olduğu düşünülüyor. Türkiye'deki otizmliler bireylerin ekonomik, sosyal ve kültürel hayata tam katılımının sağlanması amacıyla, bu alanda çalışan 19 sivil toplum örgütü tarafından "Otizm Platformu" adı altında bir sivil toplum hareketi (<http://www.otizmplatformu.org/>) oluşturuldu. Otizm Platformu'ndaki örgütler ağırlıklı olarak otizmden birincil derecede etkilenen aile bireylerinden oluşuyor, otizmle ilgili toplumsal bilinçlendirme ve yapılandırma çalışmalarında lobi faaliyetleri ve iletişim çalışmaları gerçekleştirme-yi hedefliyor. Bu amaçla yayınlanan "3. Otizm Bildirgesi" yetişkin otizmlilerden başlayarak yeni teşhis edilen otizmlilere kadar tüm otizmliler için, temel yaşam gereksinimleri doğrultusunda sosyal haklar, meslek edinme, çalışma hakkı, barınma hakkı, anayasal haklar, hukuki haklar, eğitim ve sağlık hakları ve benzeri ana başlıklar altında, mevcut yaklaşımı ve eksiklikleri belirleyip bunlara çözüm önerileri getiriyor.

Otizmliler çocukların bağımsız yaşayabilmesi, bunun için de davranış problemlerinin azaltılarak gereksinimleri olan becerileri kazanabilmeleri ancak doğru yöntemlere dayanan bir eğitimle sağlanabilir. Sevgi, sabır ve anlayışla yönlendirilen, eğitimle desteklenen bir yaklaşımla otizmliler çocuklar da yaşıtlarının sahip oldukları becerileri edinerek toplumda yerlerini alabilir.

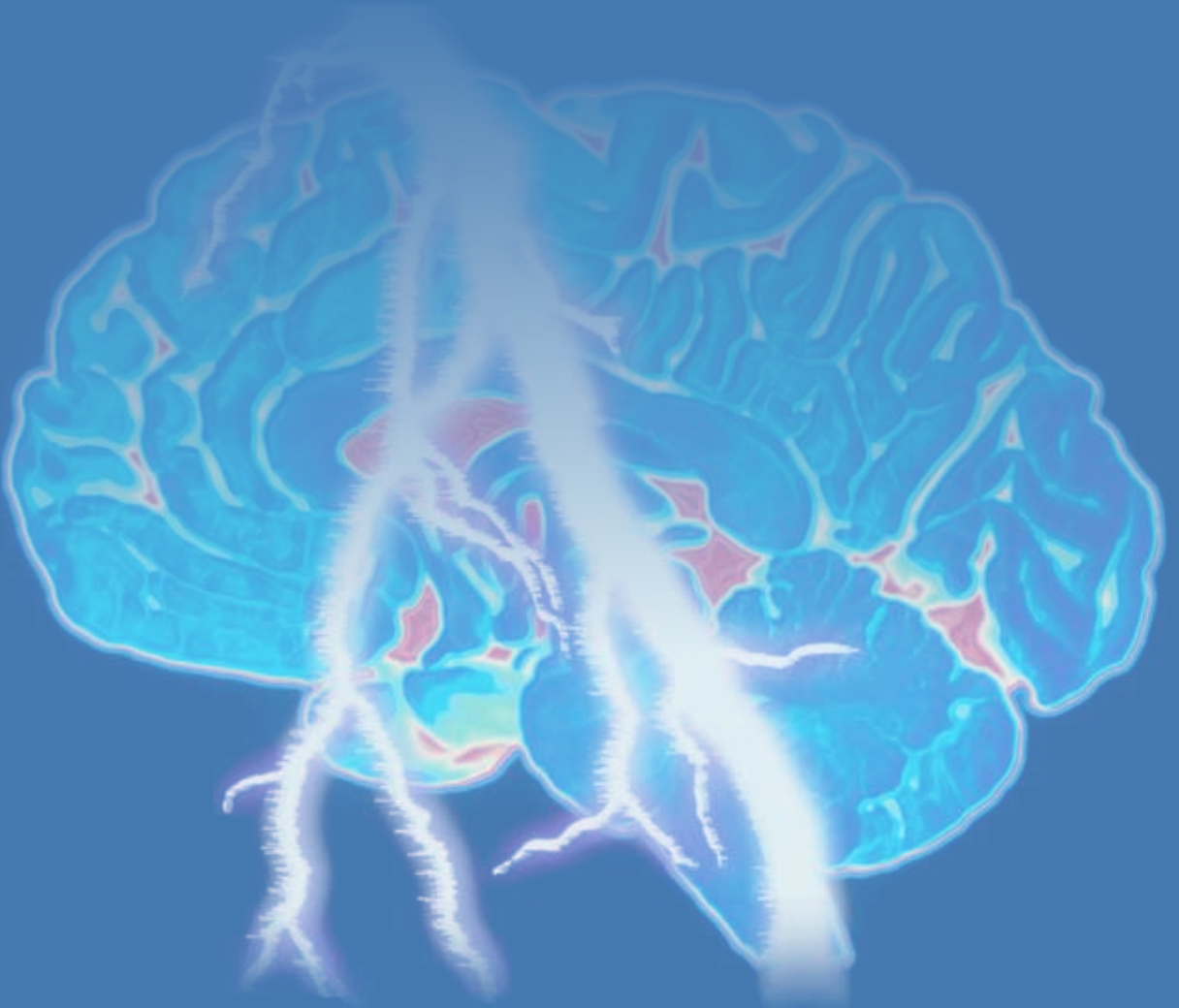
### Kaynaklar

<http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/120/5/1183>  
<http://www.cec.sped.org/>  
 (Council of Exceptional Children)  
<http://www.ellennotbohm.com/article-archive/>

(Ellen Notbohm'un otizm konulu makaleleri)  
<http://www.nlm.nih.gov/health/publications/autism/index.shtml> (National Institute of Mental Health)  
<http://www.otizmplatformu.org/> (Otizm Platformu)  
[http://www.psikiyatri24x7.com/bgdisplay.jhtml?itemname=autism\\_about](http://www.psikiyatri24x7.com/bgdisplay.jhtml?itemname=autism_about)

# Beynimizde Çakan Şimşekler Epilepsi

Binlerce yıl şeytanların ve cinlerin sorumlu tutulduğu epilepsi hastalığı, beyinde bir grup hücrenin ani ve beklenmedik elektriksel deşarjı sonucu ortaya çıkıyor. Tıpkı şimşek gibi; kontrolsüz elektrik akımlarının neden olduğu doğal olayların adeta biyolojik bir modeli. Yıldırım ve şimşeye göre çok küçük olmalarına rağmen beyindeki deşarjları kontrol altına almak sanıldığı kadar kolay değil. Çünkü etkilenen organ beyin, yani kafatasının içindeki mikrovren.





Binlerce yıl şeytanların ve cinlerin sorumlu tutulduğu epilepsi hastalığı, beyinde bir grup hücrenin ani ve beklenmedik elektriksel deşarjı sonucu ortaya çıkıyor. Tıpkı şimşek gibi; kontrolsüz elektrik akımlarının neden olduğu doğal olayların adeta biyolojik bir modeli. Yıldırım ve şimşek göre çok küçük olmalarına rağmen beyindeki deşarjları kontrol altına almak sandıldığı kadar kolay değil. Çünkü etkilenen organ beyin, yani kafatasının içindeki mikroviren.

Epilepsi sözcüğü Yunanca “tutmak, yakalamak” anlamına gelen epilepsiadan geliyor. Antik dönemde epilepsinin kötü ruhların, şeytanların veya cinlerin yol açtığı bir hastalık olduğu düşünülüyordu. Hastalığa yakalananların vücutları kendi iradeleri dışında, sanki görülmeyen başka varlıklar tarafından, çılgınca hareket ettiriliyordu. Babilliler epilepsi hastalığını ve nöbetlerini çok iyi bilmelerine rağmen hastalığın nedeni olarak yine de şeytanları ve kötü ruhları gösteriyorlardı. Epilepsi konusunda ilk bilimsel yaklaşımın MÖ 400’lü yıllarda Hipokrat tarafından yapıldığını görüyoruz. Hipokrat’ın yaklaşımı Babillilerin aksine adeta devrim niteliğindeydi. Epilepsinin cinlerden ve şeytanlardan kaynaklanmadığını, aksine bir beyin hastalığı olduğunu ve mutlaka ilaç ve diyetle tedavi edilmesi gerektiğini belirtiyordu. Hipokrat’ın açtığı yol ne yazık ki uzun süre açık kalmadı ve 2000 yıldan fazla bir süre epilepsi konusunda önemli bir aşama kaydedilmedi. Hastalığın nedeni olarak şeytanlar ve cinler suçlanmaya devam edildi. Bilimsel yaklaşımda adeta bir sessizlik dönemi yaşandı. Başka hastalıklara nazaran epilepsi uzunca bir süre tıbbın dışında kaldı. Hastalığın tedavisinde okutma, sihir, kurşun dökme gibi yöntemler uygulandı ve hastalar toplum dışına itildi. Kötü ruhların çıkması için bazı hastaların kafatasında delikler bile açıldı. 17. yüzyılda İngiliz hekim Thomas Willis (1621-1675) bu gidişe dur dedi. Tıp tarihinde çok önemli bir yere sahip olan Willis’in beyin anatomisine, kas dokusuna ve nörofizyolojiye çok önemli katkıları oldu. Willis *Pathologicae cerebri* adlı eserinde epilepsinin

nedenleri hakkında bilimsel bir yaklaşım geliştirdi. Sanki ikinci Hipokrat gibi, epilepsi çalışmalarının ibresini şeytanlardan ve cinlerden tekrar bilimsel yöntemlere çevirdi. Artık yol açılmıştı ve yavaş da olsa çalışmaların arkası geldi. Biyoelektrik ve beyin elektriksel etkinliği ile ilgili çalışmaların ve nihayet epilepsinin moleküler mekanizmalarına gidecek uzunca bir yolun temeli atılmıştı.



Ortaçağda epilepsi, şizofreni gibi hastalıkları tedavi etmek amacıyla hastaların kafatasında bir delik açılıyordu. Bu resim 1345 yılında İtalyan anatomist Guido da Vigevano’nun yazdığı *Anathomia* adlı eserden alınmıştır.

1849 yılında İrlandalı hekim Robert Bentley Todd epilepsi nöbetlerinin beyindeki elektriksel deşarjlardan kaynaklandığını ileri sürdü. Yaklaşık 25 yıl sonra Caton ve Berger’in çalışmaları Todd’u destekleyecekti. Hayvan beyinde elektriksel akımın varlığı ilk kez 1875 yılında Richerd Caton tarafından gösterildi. Caton, deney hayvanlarının gözüne uyguladığı ışık uyarını ile, beyin elektriksel sinyallerinde sapma meydana geldiğini göstermeyi başardı. Takip eden yıllarda Pravdich-Neminsky, köpeklerde beyin yüzeyine yerleştirdiği elektrotlar aracılığıyla elektriksel etkinliği kaydetmeyi başardı. Beyindeki elektriksel etkinliğin kaydedilmesi ve özelliklerinin tanımlanması konusunda Hans Berger’in çalışmaları kilometre taşı oldu.

Elektriğin artık sadece doğada karşılaşılan bir olay olmadığı, canlı sistemlerin de yaşamlarını sürdürebilmek için elektrik kullanmak zorunda olduğu ortaya çıktı. 19. yüzyılın sonlarında John Hughlings Jackson hastaları ayrıntılı inceleyerek epilepsinin anlaşılmasını kolaylaştırdı. Jackson epilepsisi “sinir dokusunun ara sıra gelen düzensiz ve aşırı boşalım” şeklinde tarif etti. Bu ve benzeri çalışmalar epilepsi üzerindeki sır perdesini yavaş da olsa araladı ve Hipokrat’ın 2400 yıl önce yaptığı açıklamalar doğrulanmaya başladı.

## Epilepsi

Dünyada 60 milyon kadar epilepsi hastası var ve dünya nüfusunun yaklaşık % 1’i epilepsiden etkileniyor. Hastalık yaşamın iki ucunda, yani yaşlılık ve çocukluk dönemlerinde daha sık görülüyor. Cinsiyet ve ırk ayrımı yok. Binlerce yıldır insanları uğraştıran ve günümüzde bile tedavisinde ciddi sorunlar yaşanan epilepsinin altında yatan etken nedir acaba? Neden epilepsi nöbetleri ile karşılaşırız? Bu soruların yanıtını almak için beyindeki iletişim sistemini ve iletişimin gerçekleşmesini sağlayan elektriksel etkinliği kısaca gözden geçirmekte yarar var.

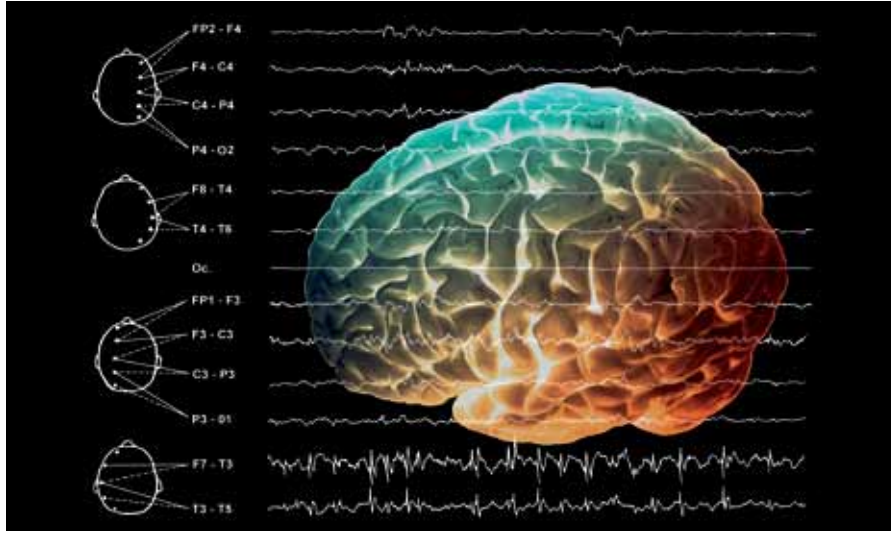
Beyin ve sinir sistemi insan vücudunun en karmaşık yapısıdır ve milyarlarca hücrenin oluşturduğu bir iletişim ağıdır. Nöronlar (sinir hücreleri) kendi aralarında devreler şeklinde bağlantılar yapar. Her nöron en az 1000 bağlantı yapar. Ancak nöronlar rastgele bağlantı yapmaz, belli özellikleri olan gruplar oluştururlar. Birbirleriyle sürekli iletişim halindedirler. İletişim sisteminde başta iyonlar olmak üzere çok sayıda biyomolekül rol alır.

Vücudumuzda sodyum (Na<sup>+</sup>), potasyum (K<sup>+</sup>), klor (Cl<sup>-</sup>), kalsiyum (Ca<sup>2+</sup>), magnezyum (Mg<sup>2+</sup>) gibi çok sayıda farklı iyon var. Bu iyonların hücre içi ve dışı derişimleri farklı. Örneğin normal koşullarda potasyum iyonunun hücre içinde derişimi hücre dışında olduğundan daha yüksektir, sodyum ve klor için bunun tersi söz konusu. Derişim farkı, farklı hücrelerde farklı metabolik olayların gerçekleşmesini sağlar. Bu çok önemli bir noktadır.

Nöronlarda zarın iki yüzeyi arasındaki iyonların derişim farkı haberleşmenin temelini oluşturuyor. Hücre içi ve dışı iyon derişimi farklı olduğundan zarın iç ve dış yüzleri arasında elektriksel bir potansiyel fark oluşur.

Nöronlar çevresel değişikliklerden etkilenir ve uyarılabilme özelliğine sahiptirler. Ancak çevresel değişikliklerin nöronu etkileyebilmesi için belli bir eşik değerden daha yüksek olmaları gerekir. Yani her çevresel değişiklik nöronu etkilemez. Ya etkileseydi ne olurdu? Tam bir karmaşa yaşanır ve nöronun sağlıklı bir cevap oluşturması nerdeyse imkânsız olurdu.

çük bir boşluk var. Bunlar haberleşmenin düzenlendiği küçük merkezlerdir. Sinaptik aralıkta özel almaçlar vardır, bu almaçlar komşu hücrelerden gönderilen ve kendilerine bağlanan moleküle göre, üzerinde bulundukları hücreyi uyarır veya baskılayan bir sinyal oluşturur. Böylece nöronlar olup bitenlerden haberdar edilir ve ona göre gerekli yanıtlar oluşturulur. Nöronların yüzeyinde sinapsların olmadığı bölgelerde de almaçlar vardır, böylece nöronlar sadece kendileriyle bağlantı kuran hücrelerden değil içinde bulundukları ortamdaki değişimlerden de haberdar olur.



Epilepsili bir hastada, farklı beyin bölgelerinde kaydedilmiş elektriksel aktiviteyi gösteren beyin dalgaları

Aslında eşik değer sadece nöronlar için değil, çevreden uyarı alan tüm sistemler için geçerlidir. Örneğin kulaklarımız çok düşük sesleri duymadığı gibi gözlerimiz de her ışımayı algılamaz. Eşik değer, hücreyi veya organı gereksiz uyarılardan koruyan önemli bir bariyerdir. İşte nöronlar da eşik değeri aşan çevresel değişikliklere, zarlarının iç ve dış yüzeyleri arasındaki iyon derişimini değiştirerek yanıt verirler. Bu amaçla içerideki iyonlar hücrenin dışına, dışarıdakiler de hücrenin içine geçerek zarın iki yüzü arasındaki elektriksel potansiyel fark değiştirilir ve bu değişim sinyal olarak iletilir.

Sinir hücreleri arasında özel bağlantı bölgeleri (sinapslar) var. Bu bölgede hücreler birbirlerine tamamen değmiyor, arada sinaptik aralık dediğimiz kü-

Peki, nöronlar zarlarındaki elektriksel etkinlik değişimlerini nasıl gerçekleştireyor ve daha da önemlisi elektriksel etkinliği nasıl kontrol altında tutuyorlar? Bu sorunun yanıtını almak için nöronların zarlarındaki iyon kanallarını ve işlevlerini gözden geçirmemiz gerekiyor.

## İyon Kanalları

Hücre zarı iyonlara karşı geçirgen değil, eğer olsaydı zarın iç ve dış yüzeyi arasında derişim farkını korumak mümkün olmazdı. Ancak bu, iyonlar sinir hücrelerinin içine veya dışına geçemez demek değildir. Tam tersine hücre zarında sürekli bir iyon hareketi vardır. İşte bu iyon hareketini özel kanallar sağlar. Yani sinir hücrelerinin zarında çok sayıda  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  gibi iyonlara özgü kanallar bulunur. Ancak bu

kanallar boru benzeri, iki ucu açık yapılar değil, kapakları var. Kapaklar ancak belirli uyarılar geldiğinde açılıp kapanır. İyon kanallarının bir kısmının kapakları zardaki voltaj değişimine duyarlı iken, diğerleri ancak dışarıdan bir molekülün bağlanmasıyla açılır. Böylece bu kanallar her istedikleri zaman içeriye iyon geçişi gerçekleştiremez. Kanalların açılıp kapanmasıyla değişen iyon derişimini önceki konuma getirmek için hücre zarında çok sayıda pompa vardır. Böylece iyonların hareketi kontrol altına alınmış olur.

Beyinde iletişim amacıyla kullanılan nörotransmitter'lerin (sinir hücreleri arasında iletişimi sağlayan biyokimyasal moleküller) tümü aynı etkiyi yapmaz, bir kısmı uyarıcı etki yaparken diğerleri baskılayıcı etki yapar. Bu iki olay birbirlerini dengede tutar. Biri baskın olursa ilgili hücrenin ve dokunun işlevlerini yerine getirmesi zorlaşır. Yani bazı nörotransmitterler uyarıcı etkide bulunurken diğerleri bunu dengelemeye çalışır. Tersisi durum da geçerlidir. Önemli olan bunlardan birinin diğerinin işlevlerini, önleyecek derecede baskılayamamasıdır.

Kısacası sinir hücreleri dış etkenlere zarlarının iç ve dış yüzü arasındaki iyon derişimini değiştirerek yanıt verir. Bu değişim sinyal olarak zar boyunca iletilir ve diğer sinir hücrelerini haberdar eder. Mesajı alan sinir hücreleri, mesajın türüne göre ya uyarılır ya da baskılanır. Sinir hücreleri arasındaki iletişim özetle böyle. Şimdi epilepsiye yeniden dönelim.

Nöbetlerle kendini gösteren epilepsinin temelinde, beyin hücrelerindeki elektriksel etkinliğin kontrol edilmesindeki sorunlar yatıyor. Bu sorunlar, beyindeki bir grup nöronun ani ve beklenmedik şekilde geçici elektriksel deşarjları sonucu ortaya çıkıyor. Hayatımızı elektrik kadar kolaylaştıran çok az şey var. Ancak elektriğin yararlı olabilmesi için kontrol altında tutulması gerekir. Büyük veya küçük fark etmez, nedeni ne olursa olsun kontrolden çıkan elektrik yarardan çok zarar verir. Doğadaki ani elektrik deşarjlarını şimşek veya yıldırımlar şeklinde izleyebiliyoruz. İnsan beynindeki benzer deşarjlar ise epilepsiye neden oluyor.



Kuşkusuz beyindeki diğer tüm etkinlikler gibi uyarılma ve baskılanmanın da kontrol altında tutulması gerekiyor. Gereğinden fazla uyarı veya etkisiz baskılama epilepsi atağını tetikleyebilir. Epilepside kontrolsüz elektriksel deşarjlar olduğundan yeterince baskılama yapılmadığı düşünülebilir. Yapılan çok sayıda çalışmanın sonucu gerçekten de bu savı doğrular nitelikte.

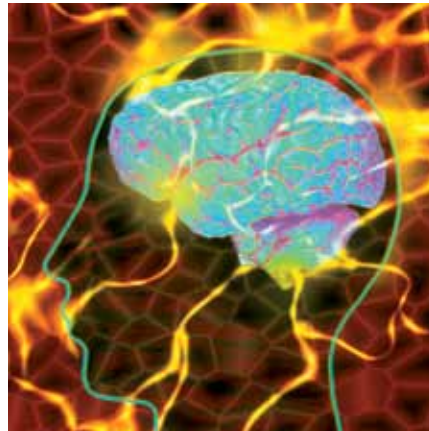
Merkezi sinir sistemindeki en önemli baskılayıcı molekül gama amino bütirik asittir (GABA). Epilepsi araştırmalarının odak noktasını, başka moleküller de olmakla birlikte, doğal olarak özellikle GABA'nın etkilediği olaylar dizisi teşkil ediyor.

## Gama Amino Bütirik Asit (GABA)

GABA glutamat adı verilen bir amino asitten sentezlenir ve etkinliğini hücre yüzeyindeki almaçları aracılığıyla gerçekleştirir. GABA'nın temel işlevi uyarılmaları azaltmaktır, yani GABA baskılayıcı bir moleküldür. Beyindeki baskılayıcı mekanizmanın en büyük sorumlusudur. İlginçtir, GABA'nın sentezlendiği glutamat amino asidi de beyindeki en önemli uyarıcı moleküldür. Çok güçlü uyarıcı etkide bulunan bir molekülün yapısındaki küçük bir değişim, onu bu kez çok güçlü baskılayıcı bir molekül yapabiliyor.

GABA'nın sentezlendiği nöronlara GABAerjik nöronlar diyoruz. GABA bu nöronların akson adı verilen uzantılarında sentezlenir ve sinaptik aralığa geçer. Burada komşu hücredeki kendine ait almaçlara bağlanarak bazı nörotransmitterlerin salınımını baskılar. GABA bu etkinliğini yine hücreye iyon geçişini yeniden düzenleyerek gerçekleştirir. GABA'nın etkinliğini gösterebilmesi için iyon kanallarının sağlam olması gerekiyor. GABA'nın sinaptik aralıkta uzun süre kalması istenen bir durum değildir, çünkü o zaman baskılamanın derinleşmesine neden olur. Bu yüzden GABA salındıktan kısa bir süre sonra ortamdan uzaklaştırılır. GABA'nın sentezi, taşınması ve almaçları yanı sıra iyon kanalları gibi, etkinliği için gerekli basamaklardaki herhangi bir bozukluk epilepsiye davetiye çıkarıyor gibi görünür.

Yapılan çok sayıda deneysel hayvan araştırması ve insanlardaki klinik çalışmalar GABA'nın işlevlerindeki bir yetersizliğin epilepsi nöbetlerini tetiklediğini göstermiştir. GABA'nın sentezini baskılayan ilaçlar epilepsi nöbetlerini artırırken, GABA benzeri etki gösterenler nöbetleri baskılar. Bazı epilepsi hastalarında GABA almaçlarını kodlayan genlerde mutasyon olduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde bazı hastalarda iyon kanallarının yapısında bulunan proteinleri kodlayan genlerde de mutasyon olduğu görülmüştür. Bu mutasyonlar potasyum, sodyum, klor ve kalsiyum kanallarında bozukluğa neden olmaktadır. Tüm epilepsi hastalarında gösterilmemiş olmakla birlikte, kanal yapısındaki bozukluğun epilepside önemli bir etken olabileceği düşünüyor.



Beyinde kontrolsüz elektriksel aktiviteyi şimşek benzetten bir resim (üstte) ve beyin dokusunda kontrolden çıkan elektriksel aktiviteyi gösteren bir resim (altta)

Sadece sinaptik aralıkta değil hücrenin diğer bölgelerinde de GABA almaçları bulunuyor. GABA hücre içinde yüksel derişimde bulunuyor, ancak az da olsa hücre dışında da var ve bunlar sinaptik

aralık dışındaki almaçları uyarıyor. Hücre dışı GABA düzeyi, belirli bir noktada tutulmaya çalışılır. Bunu gerçekleştiren GABA taşıyıcıları bulunur. Ancak beyindeki baskılamanın gerçekleşmesinde önemli rolü olan GABA'nın tam işlevsel etkinliği için çok sayıda başka bileşiğin de (steroid yapılı bazı bileşikler gibi) devreye girmesinin gerektiği unutulmaması gereken, önemli bir nokta. Yani olay sanıldığı kadar basit değil, epilepsinin tam tedavisi o nedenle sanıldığı kadar kolay değil.

## Epilepsi Nöbetleri

Epilepsili hastalarda kontrolsüz elektriksel deşarjlar meydana geldiğinde etkilenen beyin bölgesinin işlevine göre hastada kasılması, bayılma, görsel sanrılar gibi sağlıklı bireylerde görülmeyen belirtiler ortaya çıkabilir. Bunlara nöbet diyoruz. Nöbetler epilepsinin karakteristik özelliğidir ve 40'tan fazla farklı nöbet tipi tanımlanmıştır. Çok şiddetli olanları olmakla birlikte hafif seyreden veya başkalarının fark etmesinin çok zor olduğu nöbet tipleri de bulunuyor. Nöbetlerin ne zaman ve nerede geleceği bilinmediğinden hastaların yaşam kalitesi olumsuz etkilenir. Bereket ki nöbetler genellikle kısa sürelidir. Epilepsi nöbetlerinin çok değişik tipleri bulunmakla birlikte temelde iki tiptir. Beyinde sınırlı bir bölgede başlayan (parsiyel) ve beyin iki yarım küresini içine alan, yaygın olarak başlayan (jeneralize) nöbetler.

Epilepsiye neden olan istemsiz elektriksel deşarjların daha çok beyin temporal bölge denilen kısmında (beyin dokusunun kulaklara bakan kısmı) ortaya çıktığını görüyoruz. Beynin elektriksel deşarj olduğu bölgesindeki işlevlerine göre epilepsi nöbetlerinin yansıması farklı olacaktır. Örneğin deşarj olduğu bölgede kas hareketleri kontrol ediliyorsa nöbetler kas kasılması şeklinde görülecektir. Beynin görsel olayların kontrol edildiği enseye bakan bölgesine (okspital bölge) deşarjlar oluyorsa nöbetler görsel halüsinasyonlar (sanrılar) şeklinde meydana gelecektir. Beynin çok sayıda farklı duyu ve motor (hareket) işlevi olduğu düşünüldüğünde epilepsi nöbetlerinin de çok farklı olması kaçınılmazdır.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Beyin dalgalarının kaydedilmesi. Elektrotlar hastanın kafasında belli bölgelere bağlanır ve elektriksel aktivite bir bilgisayara veya kâğıda kaydedilir.

Her nöbetin mutlaka epilepsi anlamına gelmediğinin bilinmesi, unutulmaması gereken önemli bir noktadır. Epilepsi dışındaki nedenlerden kaynaklanan nöbetler de olabilir.

Epilepsinin tanısı için hastanın hikâyesi ve klinik bulguların yanı sıra çok farklı yöntemler de kullanılıyor. Görüntüleme teknikleri (magnetic resonance imaging, MRI) ve elektriksel etkinlik değerlendirilmeleri. Bu yöntemlerle epilepsiye neden olan beyin bölgesi ve yapısal bozukluklar hakkında önemli bilgiler elde edilebiliyor. Özellikle elektroensefalogram (EEG) epilepsi tanısında çok önemli bir yere sahip.

Elektroensefalogram (EEG) ve Beyin Dalgaları

Kalp ve beyin gibi organların çalışabilmesi için elektriksel etkinliğe gereksinim vardır. Bu etkinlik organların işlevi için gereklidir. Aksi takdirde çalışmaları söz konusu değil. İlginç olan nokta ise bu organlara dokunmadan elektriksel etkinliklerini kaydedebiliyor olmamız. Beynin ve kalbin bulunduğu bölgede deri üzerine uygun elektrotlar yerleştirilirse alttaki organın elektriksel etkinliğini kaydedebiliriz. Doğal olarak sağlıklı organın elektriksel etkinliği hastalıklı organa göre değişkenlik gösterir. Bu değişkenlikler çeşitli hastalıkların tanısında kullanılabilir, özellikle kardiyo (elektrokardiyogram, EKG) ve nörolojide (elektroensefalogram, EEG).

Beyin ile elektrot arasında beyin zarları, kafa kemiği ve deri gibi yapılar bulunduğundan beynin elektriksel etkinliğini deri üzerinden kaydetmek kolay değil. Bu amaçla yükselticiler kullanılarak, beyin dalgaları ölçülebilir ve analiz edilebilir düzeye getirilir. Günümüzde EEG, beyin ölümünün belirlenmesi, koma, kafa travmaları, inme (felç), uyku bozuklukları ve epilepsi gibi farklı konularda doktora önemli bilgiler veren bir tanı aracıdır.

Organlara dokunulmadığı için kayıtların alınması hasta açısından herhangi bir risk teşkil etmez. Sağlıklı bireylerde beyin dalgalarının özellikle biliniyor. Bazı beyin hastalıklarında bu dalgaların genlik ve frekanslarında değişimler oluyor. Örneğin beyin ile kafa kemiği arasında bir kitle varsa bu bölgeden alınan beyin dalgaları zayıf olabilir veya alınmayabilir. Eğer bir bölgede epilepsiye neden olan bir odak varsa özellikle nöbetler sırasında o bölgeden yüksek voltajlı beyin dalgaları alınabilir. Beyinde anormal elektriksel deşarjların meydana geldiği bölgenin ortaya çıkarılması epilepsinin tedavisi ve takibi için yaşamsal önem taşıyor.

Hipokrat'tan bu yana gerek doğadaki gerekse beyindeki anormal elektrik boşalmalarını kontrol altına almak için çok yol kat edildi. Gökyüzü ile yer arasındaki elektrik boşalımı olan yıldırımın yol açtığı yıkımdan kurtulmak için 18. yüzyıldan bu yana paratoner denilen alet kullanılıyor. Toprağa bağlanmış demir çubuklar olan paratoner, yıldırımı etkisiz hale getirmek için kullanılıyor. Ancak ne yazık ki bizleri epilepsiden koruyacak herhangi bir paratonerimiz henüz yok. Fakat durum o kadar da kötü değil.

Milyarlarca sinir hücresinden oluşan insan beynindeki anormal elektrik deşarjlarını kontrol etmek pek de kolay değil. Ancak günümüzde epilepsi tedavisinde kullanılan ilaçlarla yüksek oranda başarı elde edildi ve her geçen gün hastaların yaşam kalitesi daha da artıyor. Tüm epilepsi tiplerini tedavi edecek tek bir ilaç henüz yok. Ancak 1912 yılında Hauptmann tarafından epilepsi hastalarının tedavisi için fenobarbital kullanılmasından bu yana çok sayıda farklı ilaç hastaların tedavisinde kullanılıyor. Sadece son 20 yılda 10 yeni ilaç kullanıma sunuldu. Ancak ilaç tedavisine rağmen hastaların % 20-30 gibi büyük bir kısmında nöbetler tam olarak kontrol altına alınamıyor. Bu hastalar için cerrahi yöntemler denenmiş fakat kesin çözüm elde edilememiş. Cerrahi yöntemlerin sağladığı bazı iyileşmeler olmakla birlikte önemli yan etkileri de var.

Epilepsinin moleküler mekanizması büyük oranda aydınlatıldı, ancak daha kat edilmesi gereken çok yol var. Yine de iyimser olmak için çok neden de var ve her geçen gün hedefe yönelik etkin tedavilerin önündeki engellerin sayısı daha da azalıyor.

#### Kaynaklar

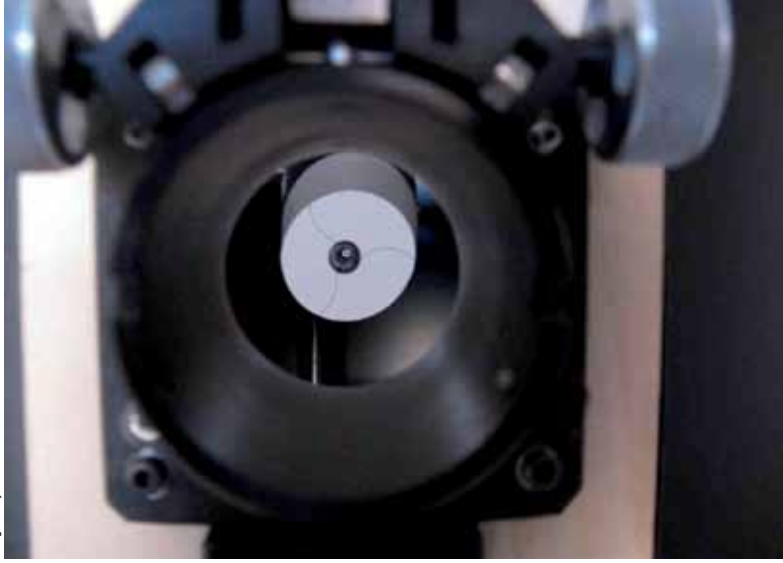
Parent, A., Aldini, G., "From Animal Electricity to Human Brain Stimulation", *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, Cilt 31, s. 576-584, 2004.  
Reynolds, E. H., "Milestones in epilepsy", *Epilepsia*, Cilt 50, s. 338-342, 2009.  
Pedley, T. A., "Major advances in epilepsy in the last century: A personal perspective", *Epilepsia*, Cilt 50, s. 358-363, 2009.  
Guerrini, R., Casari, G., Marini, C., "The genetic and molecular basis of Epilepsy", *TRENDS in Molecular Medicine*, Cilt 9, s. 300-306, 2003.  
Fritschy, J. M., "Epilepsy, E/I balance and GABA receptor plasticity", *Frontiers in Molecular Neuroscience*, Cilt 1, s. 1-5, 2008.





# Amatör Teleskop Yapımı-7

## Teleskobun Son Kontrolleri ve Gözlem İpuçları



Fotoğraf: Başar Titiz

Odaklayıcının içinden bakıldığında birincil ve ikincil aynaların gölgelerinin birbiri üzerine düşmesi ve orta işareti

Tüm parçaların yerine takılıp teleskobun tamamlanmasının ardından, göz mercekleri, bulucu dürbünleri ve tasarlanan diğer donanımları yerleştirilmiş bir teleskobun dengesi, dikkatli bir şekilde sağlanmalıdır. Başucu eksenindeki denge -genellikle- sorun oluşturmaz. Fakat yükseklik eksenindeki dengenin sağlanması için bazen hayli uğraşmak gerekir. Optik tüp kompleksinin uzunluğu, yükseklik çemberlerinin çapları ve konumları, ayna hücresinin ve aynanın ağırlığı gibi, bir tasarımdan diğerine değişen özelliklerin ayarlanması gerekir. Motorla yönlendirilmeyen bir teleskopta, teleskobun dengesinin ufak bir hareketle değişebilmesi, ama kuvvet uygulamayı kestiğimizde de kendiliğinden bu yeni denge durumunda kalabilmesi istenir. Böylelikle, gök cisimlerini takip etmeye çalışırken teleskop ufak dokunuşlarla yeni hedefe yönlenebilir. Bunu yaparken, bizim oluşturmadığımız ama teleskoba etki eden kuvvetlerin (yerçekimi ve rüzgâr) teleskobu kendiliğinden hareket ettirmesi gerekir. Bu koşulları sadece iyi bir tasarımla sağlamak genellikle mümkün olmadığından, kul-

lanım öncesinde optik tüpün ön ya da arka tarafının ağırlaştırılması gerekebilir. Hedefimiz teleskobu olabildiğince hafif yapmaksa, bunu da göz önüne almalıyız. Dengesi bozuk bir teleskop ile gözlem yapmaya çalıştığınızda, görüntüyü sürekli olarak göz merceğinin merkezinde tutmaya çalışacaksınız, bu da bir süre sonra yorucu olmaya başlayacak. Oysa iyi dengelenmiş Dobsonian bir teleskop ile bu çok daha kolaydır. Kullanacağınız göz merceklerinin ağırlıkları arasında fark olduğunda, bunların ortalama ağırlıkları için geçerli bir denge durumu saptayabilir ve eğer merceklerden biri diğerlerinden hayli ağırsa (örneğin çift göz merceğinden ve yansıtıcı prizmalardan oluşmuş bir *binoviewer*'da olduğu gibi) bu parça için arka tarafta çıkarılabilir bir safra ekleyebilirsiniz.

Denge konusundan başka, gözlem kalitesini etkileyen bir diğer konu da ayna sıcaklığıdır. Kapa- lı bir yerden alıp dışarı çıkardığınızda, teleskobunun aynası ortam sıcaklığından genellikle 5-6 °C daha yüksek olacaktır. Güneşin kaybolmasından sonra hava sıcaklığı giderek düşerken, teleskop aynası da soğuyacak fakat gözlem yaptığımız süre içinde dış ortam sıcaklığı ile aynı sıcaklığa gelemeyecektir. Bunun sonucu olarak aynanın üzerinde oluşacak ısı sınır tabaka, kötü biçimlendirilmiş bir mercek gibi görüntüyü bozacaktır. Aynayı süratle soğutmak için yapılabilecek şeylerden biri üzerine hava üflemdir. Doğru akımla çalışan birkaç fan kullanılabilir. Fanları gözlemden bir süre önce çalıştırmak, dış ortam sıcaklığındaki havayı aynaya yönlendirerek sıcaklığını süratle düşürecek- tir. Böylelikle görüntü bozucu yerel türbülans etkilerinden kurtulmak mümkün olur. Kabul görmüş genel kural, gözlem boyunca ayna ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkının en fazla 0,5 °C civarında (ya da daha az) kalabilmesidir. Bunu da dış ortam sıcaklığındaki havayı aynaya fanlarla üflemeden yapmanın bir yolu yoktur.

Aynayla ve teleskopla doğrudan ilgisi olmasa da bir başka bozucu etki türü olan atmosferik türbülans sorunlarından kaçınmak ise çoğu zaman mümkün değildir. Gök cisimleriyle aramızdaki bu hareketli gaz tabakası, teleskobun ulaşabileceği kuramsal çözümleme gücünü sınırlayan ve görüntü kalitesini bozan en önemli engellerden belki de birincisidir. Deniz seviyesinden yüksek bölgelerde gözlem yapmaya çalışmak, ısı enerjisi yayan kaynaklardan (binalar, su kaynakları) uzaklaşmak ve atmosferik türbülansın az olduğu durgun havaları seçmek yoluna gidebiliriz. *Pickering* ölçeği olarak adlandırılan bir ölçekle ölçülen görüş kalitesi, 1 ile 7 arasında değişir. 1 en kötü koşulları, 7 ise ideal gözlem koşullarını gösterir. Sizin de tahmin etmiş olabileceğiniz gibi, kusursuz görüş sağlayan koşullar ne yazık ki nadiren ortaya çıkar.

Optik hizalama (*collimation*) Newtonian bir teleskobun en önemli ve özen gösterilmesi gereken ayarı olarak kabul edilebilir. Optik hizalama, odaklayıcıdan ikincil aynaya 45 derece açıyla yansıtılarak birincil aynaya yönlendirilen bir ışının, aynı yoldan geri dönerek tekrar kaynağına yönelebileceği şekilde, aynaların optik eksenlerinin çakıştırılması işlemidir. Bunu yapabilmek için öncelikle ikincil aynanın örümceğe bağlandığı düzenek üzerindeki ayar vidaları kullanılarak, ışın -birincil aynanın ortasındaki işaretlenmiş dairenin içine yansıyacak şekilde- yönlendirilir. Işının aynanın ortasından, geldiği yolu izleyerek geriye dönebilmesi için de birincil aynanın arka tarafında bulunan 3 adet ayar vidası kullanılır. Ayar vidalarının sıkılıp gevşetilmesi ile geliş ve dönüş yolları üst üste çakıştırılır. Optik hizalamada gereken tolerans dairenin çapı, kullanılan aynanın odak oranına göre değişir. Hızlı aynalarda çok daha ufak bir tolerans dairesi söz konusudur. Örneğin  $f/8$  bir aynada bu dairenin çapı 4,4 mm iken  $f/5$  bir aynada çap 1,1 mm,  $f/4$  bir aynada ise sadece 0,55 mm kadardır. Hızlı aynaların optik hizalamasının çok daha kritik olmasının nedeni de budur. Her iki tarafında ufak birer delik açtığınız 35 mm'lik bir film kutusunun deliklerinden ikincil aynaya doğru baktığınızda, fotoğraftakine benzer bir görüntü görebilmelisiniz. Bu şekilde yapacağınız kaba bir optik hizalamayı hassaslaştırmak isterseniz, bir lazer hizalayıcı kullanabilir ya da çok yüksek büyütmelerde odak ilerisinde ve gerisinde göreceğiniz *Airy* diskini şekline bakarak hizalamanın tam olup olmadığını anlayabilirsiniz. Kusursuz optik hizalama durumunda *Airy* diski daireseldir, bozuk optik hizalamada ise oval görünür.

## Gök cisimlerinin bulunması

Teleskobu herhangi bir gök cismine yöneltmeyi ilk kez denediğimizde bunun düşündüğümüz kadar kolay olmadığını görebiliriz. Çok büyük hedefleri, örneğin Ay'ı bile ortalama bir odak uzaklığına sahip bir göz merceğinde ortalamak az da olsa bir alışkanlık gerektirir. Hedefler ufaldıkça ve daha yüksek büyütme kullanmaya başladığımızda, bir teleskobu sadece bakarak yönlendirmek zor olduğundan, bu iş için çeşitli bulucular kullanılır. Bulucuların en basit olanları, aslında büyütmeyen ve amacı sadece bir ekran üzerine yansıttığı kırmızı işaret, göz merceğinin bakış eksenini ile çakıştırmak olan "birim buluculardır". Telrad ya da Rigel türü bulucular bu türdendir. Bunları kullanarak görebildiğimiz gök cisimlerine teleskobu sorunsuz olarak yönltebiliriz. Eğer gözümüzle seçemeyeceğimiz kadar sönük ya da ufak bir gök cismini arıyorsa, bir bulucu dürbün kullanabiliriz. Yerini önce yaklaşık olarak ardından da bulucu dürbünle bulduğumuz gök cismini, göz merceğinde de yakalayabiliriz. Gökyüzünü iyice tanıyana kadar gök atlaslarından, çeşitli yazılımlardan da yararlanabiliriz. Amatör bir teleskobun bütçesi içinde kalabilen sayısal ayar çemberleri de (*digital setting circles*) gök cisimlerini arayıp bulmakta yardımcı olabilir. Sayısal ayar çemberleri, kodlayıcı devreler ile başucu ve yükseklik eksenlerindeki dönüş miktarını hassas şekilde ölçtükten sonra, bu değerleri Alt-Azimuth koordinat sistemine dönüştürür ve veri-

Amatör bir teleskopla  
gündüz saatlerinde  
Ay gözlemi



Fotoğraf: Şenol Şanlı



tabanlarındaki koordinatlarla karşılaştırarak teleskobu bu cisme yöneltmenizi sağlar. Her iki eksen-deki açı değerinin, referans gök cismine göre bilinmesinden sonra, teleskop nereye dönerse dönsün, o doğrultunun yakındaki gök cisimleriyle açı farkları kolaylıkla ekranda gösterilebilir.

## Gözlem İpuçları

Teleskobunuzu tamamladığınızda ilk olarak gün ışığında deneyip nasıl işlediğini görmelisiniz. Bunun için de olabildiğince uzakta bir hedef seçmelisiniz. Elinizdeki farklı odak uzaklığındaki göz merceklelerinin tamamını kullanarak netlik yapıp yapamadığınız kontrol edin. Bunu yaparken, bulucu dürbünleri ve birim bulucuları da kullanmaya başlamalısınız. Bulucuların merkezlerindeki işaretlerin, göz merceklelerinin alanlarının orta kısmı ile çakışıp çakışmadığını kontrol etmeli ve eğer aralarında bir fark varsa, ayar vidalarını kullanarak bulucuların merkezlerini göz merceklelerine göre ayarlamalısınız.

Gök cisimlerini odaklayabilmek için yapacağınız deneylerde ilk olarak Ay'ı seçebilirsiniz. Kolay bir hedef olmasının yanı sıra odaklayıcının kullanımı konusunda da size deneyim kazandıracaktır. Farklı göz merceklelerini sırayla değiştirerek, nele- rin değiştiğini iyice anlamaya çalışın. Böylelikle, yüksek büyütmelerde teleskobun nasıl en ufak titreşimlere bile duyarlı hale geldiğini, odak düzlemi- nin nasıl değiştiğini görebilirsiniz. Atmosferik görüş koşullarının etkilerini de bu sırada izleyebilirsiniz. Özellikle yeni doğmakta olan ve ufuk çizgisine yakın olan gök cisimlerini gözlemlemeyi denediğinizde görüntünün nasıl hareket ettiğini göreceksiniz. Ay'ı gözlerken mümkünse dolunay evresinde olmadığı bir günü seçin. Hilal konumuna yakın evrelerde, Güneş'in ışığı Ay'a daha uygun konumda gelir ve gölgeler daha belirgin olur. Dolunay evresinde ise Ay hem çok parlaktır hem de fazla ışık yüzeydeki ayrıntıları süpürerek görünmelerini engeller. Yüksek büyütmeli merceklerle, Ay kraterlerini ve bunların içindeki ufak kraterleri görmeye çalışın. Ayrıca Ay üzerindeki dağ sıralarını, fay kırıklarını da görebilirsiniz. Filtre kullanmayı düşünürseniz, Ay gözlemlerinde ND (*neutral density*) türünde bir filtre kullanabilirsiniz.

Deneyim kazandıkça, Güneş sistemindeki gezegenleri gözlemlemeyi deneyebilirsiniz. Kolaylıkla görülebilen Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn'le işe başlayabilirsiniz. Venüs Güneş'e yakın olduğundan, gündoğumundan ve günbatımından hemen

önce görülebilir, fakat kendisini çevreleyen kalın atmosferik gaz katmanı sebebiyle yüzeyinden ayrıntı göremezsiniz. Mars'ı gözlemlerken de, özellikle Dünya'ya yaklaştığı evrelerde, kutuplarındaki buz oluşumlarını izleyebilirsiniz. Mars bizden uzak olduğu evrelerde genellikle kırmızı bir nokta olarak görülür. Jüpiter, gözlemlenmesi ilginç gezegenlerden biridir. Teleskopla bakıldığında yüzeyindeki bantlar kolaylıkla görülebilir. Jüpiter'in uyduları da etkileyici görünür. Uyduların dördü de her baktığınızda farklı konumda görünür.

Güneş'e teleskopla doğrudan bakmak gözlerinizi kalıcı ve geri dönüşü olmayan hasar verir. Bu sebeple teleskobunuzu hiç bir zaman Güneş'e ya da ona yakın bölgelere yönlendirmeyin. Teleskop hareket ederken göz merceğinden bakmayın. Güneş gözlemlerinde her zaman sadece bu amaçla yapılmış teleskoplar ya da özel güneş filtreleri kullanılmalıdır.

Teleskobunuzla gözlemleyebileceğiniz Güneş sistemi gezegenlerinden belki de en güzeli Satürn'dür. Yüzeyinden çok fazla ayrıntı göremeyecek olsanız da etrafındaki halka yapı ilk kez görüldüğünde hakikaten hayli etkileyicidir.

Güneş sisteminden başka, yıldızlara ve diğer gök cisimlerine de bakabilirsiniz. İlk farkedeyeceğiniz şey, tüm yıldızların renklerinin aynı olmadığıdır. Mavi, turuncu, sarı, beyaz ve kırmızı yıldızlar olduğunu görürsünüz. Renkleri bazı durumlarda yıldızların yaşlarını, hangi hızla yandıklarını gösteren bir özelliktir. Birbirleri etrafındaki yörüngelerde dönen çift yıldızları da bulabilirsiniz. Gördüğünüz tüm yıldızlar bizim gökadamızın parçasıdır. Teleskobunuzla başka gökadarlar da gözlemleyebilirsiniz. Örneğin Andromeda Gökadası'nı solukda olsa kolaylıkla görebilirsiniz. Gökadarlar dışında bulutsuları da görebilirsiniz. Bunların çoğu gaz bulutlarıdır. Kuzey yarımkürede en kolay görebileceğiniz bulutsular, kış döneminde Orion Bulutsusu ile yaz dönemlerinde Trifid Bulutsusu'dur. Bunların doğmakta olan yıldızlar olduğunu bilmek heyecan vericidir. Bazı bulutsular ise patlayan yıldızların kalıntılarıdır.

Teleskop ve gökyüzü konusundaki deneyim ve bilginiz arttıkça, daha başka gök cisimlerini de bulup gözlemlemeye başlayabilirsiniz.

# Osmanlı Biliminin Öncülerinden Ali Kuşçu



Ali Kuşçu  
Osmanlı bilimi üzerindeki  
Semerkand etkisinin  
en önemli temsilcisidir.  
Minyatür Ali Kuşçu'yu  
Muhammediye adlı eserini  
Fatih Sultan Mehmed'e  
sunuşunu göstermektedir.

## Yaşam Öyküsü:

Kısaca Alaeddin İbn Muhammed el-Kuşçu olarak bilinen Kuşçuzâde Alâüddin Ebû el-Kâsım Ali İbn Muhammed, XV. yüzyılın başlarında Maverâünnehir bölgesinde, muhtemelen Semerkand'da doğdu. Babası Muhammed doğan besliyordu, Uluğ Bey'in (1394-1449) doğancısı olduğu için önce Kuşçuzâde, sonradan da Kuşçu lakabıyla tanınmıştır. Eğitiminin önemli bir kısmı Uluğ Bey'in sarayında ve onun yakın çevresinde geçti. Uluğ Bey'den, Gıyâsüddin el-Kâşî'den, Kadızâde-i Rûmî'den ve Uluğ Bey'in etrafındaki diğer bilim insanlarından matematik ve astronomi dersleri aldı. Uluğ Bey ondan "faziletli oğlum" diye bahseder. Ali Kuşçu Semerkand'da tahsilini tamamladıktan sonra, söylentiye göre gizlice Kirman'a gitmiş ve oradaki bilim ve düşün insanlarından dersler almıştır. Kirman'da kaldığı sürede içlerinde Nasîrüddin-i Tûsî'nin Tecdîd el-Kelâm adlı eserinin de bulunduğu birçok kitabı okuma ve inceleme fırsatı buldu. Tûsî'nin kitabı üzerine hazırladığı ilk kalem çalışması olan Şerh el-Tecdîd (Tecdîd Üzerine) eserini de burada yazmış ve Ebû Sâid Bahâdır Han'a takdim etmiştir.

Ali Kuşçu burada kaleme aldığı bir diğer çalışması olan Risale Hall el-Eşkâl el-Kamerî de (Ay'ın Görünümleri Üzerine) Semerkand'a döndüğünde Uluğ Bey'e takdim etmiş ve takdirini kazanmıştır. Ayrıca Risâle der İlm-i Hey'e (Astronomi Risalesi) ve Risâle der İlm-i Hisâb (Aritmetik Risalesi) adlı Farsça iki makale daha yazmıştır.

1449 yılında Uluğ Bey'in öldürülmesinden sonra başlayan taht kavgaları Semerkand'ı yaşanmaz hale getirince, Ali Kuşçu da, ailesiyle birlikte Timurluların sarayından ayrılarak Akkoyunlu hükümdarı Uzun Hasan yönetimindeki Tebriz'e gitmiştir. Uzun Hasan bilime ve bilim insanlarına değer veren bir hükümdardı. Ali Kuşçu'ya bilimsel kimliğinden dolayı büyük ilgi gösterdi ve aralarındaki anlaşmazlığı çöz-

mesi için Fatih Sultan Mehmed'e elçi olarak gönderdi. Ali Kuşçu'nun bilgisine hayran olan Fatih, kendisine İstanbul'da çalışmasını teklif etti. Ali Kuşçu da elçilik görevini tamamladıktan sonra İstanbul'a dönme-ye söz verdi.

Elçilik görevini tamamlayan Ali Kuşçu İstanbul'a döndü. Fatih Sultan Mehmed, yolculuğu boyunca kendisine refakat etmesi için bir heyet gönderdi ve İstanbul'da büyük törenlerle, armağanlarla karşılanmasını sağladı. Karşılayanlar arasında İstanbul kadısı Hoca-zâde de vardı. Fatih Sultan Mehmed, huzuruna kabul ettiğinde Ali Kuşçu'ya Hoca-zâde'yi nasıl bulduğunu sormuş, o da "Acem'de Rum'da benzeri yok" deyince Fatih de "Arap'ta da benzeri yoktur" demiştir.

Ali Kuşçu İstanbul'da daha önce Farsça hazırladığı Risâle der İlm-i Hisâb adlı çalışmasını genişleterek Arapça bir redaksiyonunu yapmış ve Muhammediye adıyla Fatih'e sunmuştur. Matematik alanındaki bu önemli çalışmasının ardından, Risâle der İlm-i Hey'e adlı çalışmasının da Arapça, genişletilmiş redaksiyonunu hazırlamış ve Fatih'in Uzun Hasan ile gerçekleştirdiği Otlukbeli Savaşı'nın (11 Ağustos 1473) kazanıldığı gün Fethiye adıyla Fatih'e sunmuştur.

Fatih Sultan Mehmed, savaş dönüşü Ali Kuşçu'yu Ayasofya Medresesi'ne müderris tayin etti. Bu tayin İstanbul'da astronomi ve matematik alanındaki çalışmalara canlılık getirmiş, hatta Ali Kuşçu'nun derslerini bilim insanları dahi takip etmiştir. Ali Kuşçu ayrıca Molla Hüsrev'le birlikte Semâniye Medreselerinin programını hazırlamış, İstanbul'un boylamını 59 derece, enlemini de 41 derece 14 dakika olarak belirlemiştir. Astronomi çalışmalarında kullandığı Güneş saati Fâtih Camisi'ndedir. Ali Kuşçu 15 Aralık 1474'te İstanbul'da öldü. Yetiştirdiği öğrenciler arasında Osmanlı bilim tarihinin iki önemli ismi Mîrim Çelebi ve Molla Lûtfî de vardır.



## Bilimsel Başarıları

Ali Kuşçu'nun matematik alanında en tanınan eseri Muhammediye'dir ve Osmanlılarda en fazla ilgi gören hesap kitabı olma özelliğini taşımaktadır. Kitap iki bölüm (fen) olarak düzenlenmiştir, birinci bölüm aritmetiğe, ikincisi ise arazi ölçümü konusuna ayrılmıştır.

Birinci bölüm bir giriş ve beş makaleden oluşmaktadır. Hint hesabı (Onluk Dizge) konusıyla ilgili olan birinci makale üç alt bö-

lümünden oluşmaktadır. Birincisi rakamların biçimleri ve dizilimi, ikincisi tam sayılarla hesap, üçüncüsü ise kesirli sayılarla hesap konusundadır. Ali Kuşçu bu konuları çok yalın ve anlaşılır bir şekilde ele alıp açıklamıştır. Açıklayıcı özelliği yüksek olduğundan uzun yıllar medreselerde ders kitabı olarak okutulmuştur.

İkinci makale, münecim hesabı (Altmışlık Dizge) konusundadır ve burada da bir sayının iki katını alma, toplama, çarpma, çıkarma, karekök hesaplama ve aritmetiğin önemli bir konusu olan sağlama ele alınmıştır.

Bütünyle cebir konusuna ayrılan üçüncü makalede bilinen cebir konularının yanı sıra çevirme (örneğin  $ax = b$  eşitliğini,  $x = b/a$  eşitliğine dönüştürme), bütünleme (örneğin  $x/a = b$  eşitliğini  $x = a.b$  eşitliğine dönüştürme) ve meşhur cebir meseleleri ele alınmıştır.

Dördüncü makale, iki yanlış yöntemiyle bilinmeyenlerin çıkarılması, beşinci makale de aritmetiğin çeşitli konuları başlığını taşımaktadır. Kitabın ikinci bölümü ise bütünyle arazi ölçümü konusundadır ve yüzeylerin ölçülmesine ilişkin açıklamalardan oluşmaktadır.

## Ali Kuşçu'nun Eserleri

### Astronomi Eserleri:

1. Fâide fi Eşkâli Utarid (Merkür'ün Görünümleri Üzerine): Merkür gezegeninin hareketlerine ilişkin değerli bir çalışmadır. Ünlü astronom Ptolemaios'un Almagest'te konuyla ilgili ileri sürdüğü bilgilerden yanlış olanları düzeltir.

2. Risâle der İlmi Hey'e (Astronomi Makalesi): Astronomi ile ilgili Farsça bir risâledir. İstanbul kütüphanelerinde birçok nüshası bulunan çalışma Molla Perviz (öl. 1579) tarafından Mirkât el-Se-mâ (Göğün Basamakları) adıyla Türkçeye çevrilmiştir. Müslihüddin-i Lâri de (öl. 1574) Farsça bir şerh yazmıştır.

3. Risâle el-Fethiye (Astronomi Üzerine): Otlukbeli Savaşı'nda elde edilen zaferden dolayı Fethiye adı verilen diğer bir astronomi çalışmasıdır. Eserin sonunda gök cisimlerinin Dünya'ya olan uzaklıklarına dair bir bölüm vardır. Çalışma, torunu Mirim Çelebi ve öğrencisi Sinan Paşa tarafından ayrı ayrı şerh edilmiştir. Eser, Kanûnî'nin emriyle 1548 yılında Halep'te Hulâsa el-Hey'e (Astronominin Özeti) adıyla Ali İbn Hüseyin, 1824 yılında da Mir'ât el-Âlem (Evrenin Aynası) adıyla Mühendishâne-i Hümâyun baş hocaı Seyid Ali Paşa tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Eserin İstanbul kütüphanelerinde birçok nüshası mevcuttur.

4. Risâle fi Asl el-Hâric Yumkinu fi el-Suflüeyn (İki İç Gezegendeki Dışmerkezlilik Kuralları): Ptolemaios'un iki iç gezegen olan Merkür ve Venüs'ün hareketlerine ilişkin görüşlerinin eleştirildiği bir çalışmadır.

5. Şerh-i Zic-i Uluğ Bey (Uluğ Bey Zic'inin Şerhi): Ali Kuşçu, Uluğ Bey için düzenlenen zic'in tamamlanmasına yardım etmiş ve kendi çalışmaları neticesinde biten bu esere bir de şerh yazmıştır. Farsça olan bu şerh değerli bir çalışmadır.

6. Risâle fi enne Hükm el-Hâric Hükm el-Tedvir bi Aynihi fi Vukûf el-Kevâkib (Gezegelerin Durma Anlarında Dışmerkezlinin Çembermerkezliyle Aynı Olması Üzerine): Gezegenlerin durma anlarında dışmerkezli hesaplama durumunun çember merkezli hesaplama durumuyla aynı olacağını ileri süren bir çalışmadır.

7. Risâle fi Halli Eşkâl el-Kamer (Ay'ın Görünümleri Üzerine): Ay'ın hareketleri konusundaki problemlerin tartışıldığı bir çalışmadır. Hocası Uluğ Bey ve Kadizâde-i Rûmî'den aldığı dersleri kâfi görmeyerek gizlice gittiği Kirman'dan Semerkand'a döndüğünde Uluğ Bey'e sunduğu çalışmasıdır.

8. Şerh el-Tuhfe el-Şahiye fi el-Hey'e (Tuhfe el-Şahiye fi el-Hey'e Üzerine Yorum): Kutbeddin el-Şîrâzî'nin (öl. 1311) Tuhfe el-Şahiye adlı astronomi kitabının yorumudur.



Ali Kuşçu'nun Fatih'e sunduğu Fethiye'nin kendi el yazısı özgün nüshasından yer alan çizimlerden birisi. (Solda) Ali Kuşçu'nun matematik çalışması olan Muhammediye'nin son sayfası. Metinde kitabın 1472 yılında tamamlandığı yazılıdır. (Sağda)

### Matematik Eserleri:

1. Risâle der İlmi Hisâb (Aritmetik Üzerine): Bir giriş ve üç bölümden oluşan matematik çalışmasıdır. Dünyanın değişik el yazması kütüphanelerinde birçok nüshası bulunmaktadır. Farsça özgün nüsha Süleymaniye Kütüphanesi'ndedir.

2. Risâle el-Muhammediyye (Matematik Üzerine): Risâle der İlmi Hisâb adlı çalışmasının genişletilmiş halidir. Ali Kuşçu'nun el yazısıyla hazırladığı bu eseri Fatih Sultan Mehmed özel kütüphanesine koymuştur.

3. Risâle fi İstihrac Makadiri el-Zaviye min Makadiri el-Azla (Kenar Uzunluğundan Açılardan Hesaplanması): Üçgenlerle ilgili bir çalışmadır.

4. Risâle fi el-Kavâid el-Hisâbiye ve Dalâil el-Hendesiye (Hesap Kuralları ve Geometrik Kanıtlamalar Üzerine): Cebir ve geometri konusundadır.

5. Risâle fi Zâviyât (Açılar Üzerine): Bir dar açının bir kenarı genişletilirse, geniş açı olur. Hareket sürdürülürse, dik açı olmaksızın yine dar açı meydana gelir şeklinde tarif edilen bir geometri problemiyle ilgilidir. Konu Fatih'in huzurunda tartışılmıştır.

Ali Kuşçu'nun bunların dışında kelim, fıkıh, Arap dili ve grameri konularında kaleme aldığı çok sayıda çalışması vardır. Bunlar içerisinde en önemlisi ve kendisine ün sağlayan Şerh-i Tecrid'dir (Tecrid Üzerine). Ali Kuşçu'nun Kirman'da nakli bilimlere diye adlandırılan fıkıh, kelim ve tefsir alanlarında dönemin kalburüstü bilgincilerinden aldığı dersler sonucunda hazırladığı bu çalışma, Nâsirüddin-i Tûsî'nin Tecrid el-Kelâm'ına yazılmış şerhtir. Medreselerde Şerh-i Cedid (Yeni Şerh) olarak tanınan bu çalışma, Ali Kuşçu'nun ünlü bir yorumcu (şarih) olarak tanınmasını sağlamıştır. Kirman'da Ebû Sâid Hân'a ithaf edilmiş olan bu çalışmanın bir diğer önemli yönü de, Ali Kuşçu'nun sadece astronomi ve matematik alanlarında değil, o dönemde popüler bir araştırma alanı olan kelâm ve dolayısıyla da felsefe dallarında da ciddi bir bilgi birikimine sahip olduğunun göstergesi olmasıdır. Nitekim astronomi eserlerine yapıldığı gibi, bu eserine de Celâleddin Devvânî şerh yazmıştır.

Ali Kuşçu aritmetikte olduğu gibi astronomi ve matematiksel coğrafya konusunda da uzun yıllar otorite olmuştur. Bu konuda kaleme aldığı eseri Fethiye, hem ders kitabı olarak yaygınlaşmış, hem de üzerine birçok bilim insanı tarafından yorum ve açıklama yazılmıştır. Kitap bir giriş ve üç makale olarak düzenlenmiştir.

Birinci makale gezegenlerin konumları ve dizilimleri üzerinedir. Burada kürelerin sayısı, gezegenlerin enlemsel, boylamsal ve hem enlemsel hem de boylamsal hareketleri incelenmektedir. İkinci makale Yer'in biçimi, iklimlere bölünüşü ve göksel olgulara ilişkindir. Burada ayrıca ekvatorun özellikleri, enlemi 90 derece olan bölgelerin özellikleri, günler, gece ve gündüz uzunlukları, ekliptik yayın ufuktan yükselişi, gezegenlerin meridyenden geçiş, doğuş ve batış dereceleri gibi konular incelenmektedir. Üçüncü makale uzaklık ve büyüklük miktarlarına ilişkindir ve Yer'in büyüklüğü, Ay'ın evrenin merkezine olan uzaklığının Yer'in yarıçapı cinsinden bilinmesi, Ay'ın ve Güneş'in çapının bilinmesi gibi konular hakkındadır. Fethiye'nin ilginç bölümlerinden biri de evren sisteminin betimlendiği bölümdür. Birinci makalenin birinci bölümünde evreni oluşturan kürelerin sayısı ve nasıl sıralandıkları anlatılmaktadır. Ali Kuşçu evrende dokuz küre bulunduğunu, bunların birbirlerini çevrelediğini belirterek, en dışta kürelerin küresinin (felek el-eflak) yer aldığını, sonra sırasıyla Satürn, Jüpiter, Mars, Güneş, Venüs, Merkür ve Ay küresinin dizildiğini ileri sürmektedir.

Yer merkezli evren modelini temel aldığı anlaşılan bu çalışmasında Ali Kuşçu, gezegenlerin üzerlerine adeta çakılı olarak dolandığı kürelerinin konumlarını ve hareketlerini ele alınmaktadır. Konuyla ilintili olması dolayısıyla, boylamsal ve enlemsel hareketler ile dış merkezli ve çembermerkezli düzenekler hakkında da bilgi vermiştir.

Yer'in şekli ve iklimlere bölünmesi konularını da irdeleyen Ali Kuşçu, gezegenlerin büyüklük ve uzaklıklarını da ele almış, konuyu açıklayabilmek için gerekli daire çevresi ve alanı, küre yüzeyi ve hacmi, birbiri ile orantılı dört miktardan bilinmeyen miktarın nasıl hesaplanacağı, üçgenlerin kenarları ve açıları arasındaki oranlar gibi matematiksel bilgiler vermiştir.

Ali Kuşçu bu bölümlerde, Yer yarıçapını birim kabul ederek, her gezegenin en uzak me-

safesinin (altında bulunan gezegenin en yakın mesafesine eşit olacak biçimde) ve gezegen kürelerinin yarıçaplarının bir listesini vermektedir. Ali Kuşçu'nun her gezegen için verdiği en uzak ve en yakın mesafe toplanıp ikiye bölündüğünde, gezegenlerin evrenin merkezine, yani Yer'e ortalama uzaklıkları yaklaşık olarak elde edilir. Ancak verdiği değerler günümüz değerleriyle uygunluk taşımamaktadır.

Astronomi tarihinde uzun yıllar egemen olan Ptolemaios modeli, Yer'in evrenin merkezinde ve gezegenlerin de dairesel yörüngelerde Yer'in çevresinde dolandığı bir gökyüzü tasarımına dayanmaktaydı. Bu model, özü gereği gökyüzünü geometrik olarak modellemek üzerine kurulmuştu ve açıkçası görünüşü kurtarmaktan öte fiziksel bir açıklama getirmek, dolayısıyla da fiziksel bir temeli ön-görmek gibi bir amaç gözetmiyordu. Uzun yıllar çeşitli bilim insanlarıncı eleştirilen ve daha iyi bir hale getirmek için eklemeler yapılan modele yönelik yeni bir yaklaşımda bulunanlardan biri de Ali Kuşçu'dur. Ali Kuşçu Ptolemaios astronomisinin temelini oluşturan gezegen hareketlerinin açıklanması için geliştirilmiş olan dış merkezli ve çembermerkezli düzenekleri, fiziksel olarak temellendirmeyi denemiştir.

Ali Kuşçu, temelini Sabit İbn Kurre (826-901) ve İbn el-Heysem'in (965-1041) attığı küre katmanları sistemi olarak adlandırılan düşüncenin bir devamı olarak, Yer merkezli evren modelini fiziksel bir temele oturtmaya çalışmıştır. Ali Kuşçu'nun da içinde yer aldığı bu yeni yaklaşımın esası, bir taraftan bu modelin geometrik yapısını yeniden kurgulamak diğer taraftan da kurgulanan geometrik yapıyı Aristoteles fiziğiyle bütünleştirerek küre katmanları biçimine dönüştürmek düşüncesine dayanmaktaydı. Küre katmanları sisteminde gezegenler, bir soğanın katmerleri gibi iç içe geçmiş küreler şeklinde tasavvur edilmiştir.

Bu sistemde her gezegen iç içe geçmiş kürelere sahiptir ve bu küreler çapları birbirinden küçük olmak üzere, katmanlar halinde birbirlerinin içinde yer almaktadır. Bu sistem Ptolemaios sisteminden farkı, gezegen-

lerin Ptolemaios sisteminde geometrik olarak çembermerkezli üzerinde yer alması, küre katmanları sisteminde ise çembermerkezli küreye çakılı olmasıdır, çembermerkezli küre de dış merkezli küre katmanının içindeki oyukta yuvarlanmaktadır.

XIV. yüzyıldan sonra astronomlar Ptolemaios sistemini daha anlaşılır bir hale getirmek için çok uğraştılar, bu konuya ilişkin yapıtlar kaleme aldılar. Bu çalışmalar sırasında gezegen hareketleriyle Güneş'in hareketi arasında bir bağ olduğu, başka bir deyişle sistemde Güneş'in özel bir konumu olduğu anlaşıldı. İç gezegenlerin çembermerkezlisi Güneş'e bağlı olarak hareket etmekteydi, yani iç gezegenlerde çembermerkezlinin dolanım periyodu Güneş'in ortalama hareketine eşitti. Böylece iç gezegenlerin Güneş'ten belirli bir açıdan fazla uzaklaşması önlenmiş olmaktadır. Çünkü yapılan gözlemler, iç gezegenlerin Güneş'ten uzaklaşmasının 90°'yi hiç geçmediğini göstermekteydi. Ptolemaios bu ve benzeri zorlamalara neden başvurduğunu açıklamadığı gibi, neden Güneş'in iç gezegenlerle her türlü açıyı yapmadığını ve neden gezegenlerin zaman zaman durup ileri geri hareket ettiklerini de belirtmemiştir. Bu soruların yanıtı daha sonra Güneş merkezli model tarafından verilecekti.

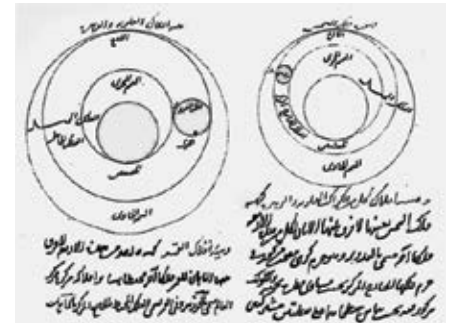
Ancak Ali Kuşçu bu soruların yanıtını biraz daha önceden bulmuş, en azından sezilemiş görünmektedir. Şunları söylemektedir: "Bazı durumlarda, Güneş'e kıyasla gezegenlerde bir durum oluşur. Bu durum, Güneş ile gezegenin ilişkisinden doğar. Alt gezegenlerin Güneş ile olan ilişkileri şöyledir; alt ge-



Ali Kuşçu dönemine egemen olan evren kuramı bağlamında Yer'in, Güneş'in ve gezegenlerin konumlarını ayrıntılı olarak irdelemiştir. Fethiye'nin uzun yıllar başvuru kitabı olarak kabul edilmesinin nedenlerinden biri de o dönemde yazılmış en önemli astronomi ve coğrafya kitabı olmasıdır.

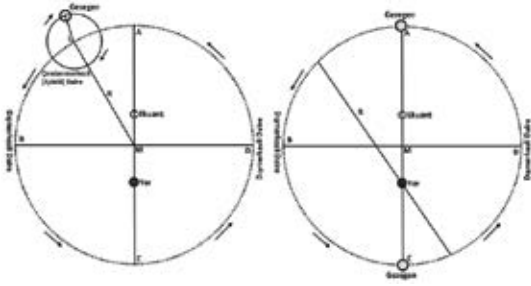
ti. Ancak Ali Kuşçu bu soruların yanıtını biraz daha önceden bulmuş, en azından sezilemiş görünmektedir. Şunları söylemektedir:

"Bazı durumlarda, Güneş'e kıyasla gezegenlerde bir durum oluşur. Bu durum, Güneş ile gezegenin ilişkisinden doğar. Alt gezegenlerin Güneş ile olan ilişkileri şöyledir; alt ge-



Fethiye'den gezegen hareketlerinin anlatıldığı bir sayfa





Çembermerkezli ve dışmerkezli modeller

gezenlerin çembermerkezliyelerinin merkezleri Güneş'in merkezi ile daima karşılaşma konumundadır, Güneş'ten uzak olamazlar. Ancak çembermerkezliyelerin yarıçapları (Güneş'ten) büyük olur."

Güneş ile gezegenler arasında olduğu belirlenen bu ilişki XV. yüzyıl astronomisinde önemli bir değişime yol açmış ve Kopernik astronomisine giden yolu açmıştır. Bu alıntı, ilk defa Ali Kuşçu'nun bu ilişkiye dikkat çektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Ali Kuşçu'nun astronomiye ilişkin eserleri arasında, Merkür'ün dolanımını betimleyen modele ilişkin bir risale de yer almaktadır. Risale fi Hall Eşkâl el-Mu'adil li el-Mesir (Ekuant Probleminin Çözümlemesi Üzerine) adlı çalışması birkaç bakımdan önem taşımakla birlikte, astronomi tarihi açısından ele alındığında yine Ptolemaios sistemindeki aksaklıklardan biri olan, Merkür'ün ekuant noktasının belirlenememesi sorununu çözmektedir. Sorun, sistemin matematiksel olarak dayandırıldığı dışmerkezli, çembermerkezli ve ekuant ekseninde oluşmaktaydı. Matematiksel açıdan en problemlili gök cisimleri Merkür ve Ay'dı. Merkür, yörüngesinde iki kere Yer'e en yakın konumda yer alıyordu, Ptolemaios bunu açıklamak için Merkür'ün çembermerkezlisinin merkezini, taşıyıcı dairenin merkezinde dönen bir dairenin çevresine yerleştirmişti. Yine Ay, dördün konumlarında Yer'e diğer konumlarındayken olduğundan daha fazla yaklaşıyordu. Ptolemaios bu olguyu açıklamak için tıpkı Merkür'de olduğu gibi Ay'ın çembermerkezlisinin merkezini de taşıyıcı dairenin merkezi etrafında dönen bir dairenin merkezine yerleştirmişti.

Ali Kuşçu bu risalesinde, Ptolemaios sisteminden farklı bir Merkür modeli düşünmüş ve kendi merkezleri etrafında, düzenli bir hızda dolanan daireler kullanan bir model tasarlamıştır. Bu modelin asıl önemli tarafı Kopernik'in düşüncelerine koşturmasıdır.

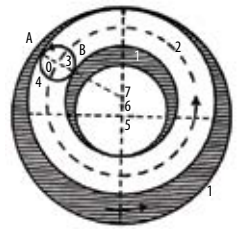
Kopernik üzerine yapılan son çalışmalarda, onun Ptolemaios'un gezegenler için verdiği çembermerkezli modeli, Güneş'i merkeze alan bir astronomiye dönüştürmek için bir adım olarak kullandığı ve dışmerkezli modellere dönüştürdüğü ortaya çıkarılmıştır. Bu, gerçekte bütün çembermerkezli modellerin dışmerkezli modellerle dönüş-türülebileceği genel kabulüne dayanmaktaydı. Ptolemaios bunun sadece dış gezegenler için (Mars,

Jüpiter ve Satürn) olanaklı olabileceğini, iç gezegenler için (Merkür ve Venüs) olanaksız olduğunu düşünmekteydi. Kopernik bunun olabirliğini, Regiomontanus'un *Epitome of the Almagest* (Almagest'in Özeti, 1496) adlı eserinde öne sürdüğü "bütün gezegenlerin hareketlerinin çembermerkezliye dışmerkezliye değişimi mümkündür" varsayımına dayandırmaktadır. Oysa Ali Kuşçu bu tarihten çok daha önce yaptığı Merkür çalışmasında, beş gezegenin geri hareketleriyle oluşan ikinci düzensizliğin asimetrik zamanlarının belirlenmesinde dışmerkezli varsayımın kullanılmasını reddeden Ptolemaios'u eleştirir ve Kopernik'in düşündüğüne benzer yeni bir Merkür modeli ileri sürer. Demek ki Ali Kuşçu Merkür için farklı modeller denerken, Ptolemaios'un yaptığına aksine, dışmerkezliye çembermerkezlinin yerine kullanmıştır. Konu hakkındaki düşüncelerini açıkladığı *Risâle fi Asl el-Hâric Yumkinu fi el-Suffiyeyn* (İki İç Gezegendeki Dışmerkezlilik Kuralı) çalışmasında, pek çok uzmanın iç gezegenlerde dışmerkezlinin çembermerkezli yerine kullanılabileceğini kabul etmeyerek Ptolemaios'un düşüncelerini tekrarladıklarını belirtmektedir.

#### Ali Kuşçu'nun Osmanlı Bilim Geleneğindeki Yeri

Ali Kuşçu, Maveraünnehir'de gelişen matematik ve astronomi geleneğinin temsilcisi olarak İstanbul'a gelmişti. Aslında bu Osmanlı bilim tarihi açısından önemli bir olaydır. Çünkü o tarihlerde İstanbul'da Ali Kuşçu avarında astronomi bilgini yoktu. İstanbul'a gelişiyle başlattığı yeni bilim geleneği, hem Maveraünnehir bilim geleneğinin İstanbul'a taşınmasını sağlamış hem de astronomi biliminin Osmanlılarda yayılmasına neden olmuştur. Diğer taraftan, eserleriyle de çok sayıda medrese öğrencisini etkileyerek birçok önemli bilginin yetişmesine yardımcı olmuş, Osmanlı dünyasında matematik ve astronomi bilimlerinin temellerini atmıştır.

Ali Kuşçu, Molla Hüsrev ile birlikte Fatih Medreseleri'nin programlarını hazırlamıştır. Burada dikkat çekilmesi gereken nokta, bu medreselerin çerçevesini çizen vakfiyede, dini bilimlerin yanı sıra pozitif bilimlerin de okutulmasının şarta bağlanmış olmasıdır.



Küre katmanları sisteminde gezegen hareketlerinin açıklanması

1. Ortakmerkezli (evren merkezi ve dışmerkezli küre ile) küre katmanı (felek)
2. Dışmerkezli küre katmanı (felek)
3. Çembermerkezli küresi
4. Gezegen
5. Evren merkezi
6. Dışmerkezlinin merkezi
7. Çembermerkezlinin AB çapı doğrultusunu belirleyen merkez

#### Kaynakça

- Adıvar, A. A., "Ali Kuşçu", *İslam Ansiklopedisi*, Cilt I, MEB, 1940.
- Adıvar, A., *Osmanlı Türklerinde İlim*, Remzi Kitabevi, 1982.
- Aydın, C., "Ali Kuşçu", *İslam Ansiklopedisi*, Cilt 2, Türkiye Diyanet Vakfı, 1989.
- Dizer, M., *Ali Kuşçu*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1988.
- Fazlıoğlu, İ., "Ali Kuşçu", *Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi*, Cilt I, YKY, 1999.
- İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C., Akpınar, C., Fazlıoğlu, İ., *Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi*, Cilt I, Ed. Ekmeleddin İhsanoğlu, IRCICA, 1997.
- İhsanoğlu, E., Şeşen, R., İzgi, C., *Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi*, Cilt I, Ed. Ekmeleddin İhsanoğlu, IRCICA, 1999.

- Kankal, A., "Ali Kuşçu", *Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, Cilt 36, Sayı 1-2, Ankara Üniversitesi, 1993.
- Sayılı, A., "İbn Sînâ'nın Astronomi ve Astroloji", *İbn Sînâ Doğumunun Bininci Yılı Armağanı*, Ed. Aydın Sayılı, Türk Tarih Kurumu, 1984.
- Unat, Y., "Ali Kuşçu ve Fethiye", *Uluğ Bey ve Çevresi Uluslararası Sempozyumu Bildirileri*, Atatürk Kültür Merkezi, 1996.
- Unat, Y., Ali Kuşçu: *Çağını Aşan Bilim İnsanı*, Kaynak Yayınları, 2009.
- Ünver, A. S., *Ali Kuşçu: Hayatı ve Eserleri*, İstanbul Üniversitesi, 1948.
- Yıldız, M., *Bir Dilci Olarak Ali Kuşçu ve Risâle fi'l-İsti'âresî*, Kültür Bakanlığı, 2002.

# Süsenler



Süsenlere ülkemizde cennem zambağı, eşek lalesi, kurna, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.



Baharın gelmesiyle birlikte bitkilerde hareketlilik başlar. Birçok bitki sadece bahar aylarında, özellikle Mayıs ayında, çiçeklenir (üreme etkinliğini gerçekleştirir). Ayrıca Mayıs ayı botanik biliminde vejetasyonun en yüksek olduğu devre olarak nitelenir. Bu devrede bitki tohumdan gelişir, büyür ve tekrar tohum verecek hale gelir. Bu nedenle bir bölgenin florası (bitki topluluğu) araştırılırken arazi çalışmalarının büyük bölümü Mayıs ayında yapılır.

Süsenler *Iridaceae* ailesinin üyesidir. Aileye adını veren İris cinsinin 250 kadar türü vardır. Süsenler çok yıllık otsu ve soğanlı bitkilerdir. Çiçekleri genellikle mor ve beyaz olur. Çiçeklerinin güzel görünüşü, hızlı büyümesi ve erken çiçeklenmesi gibi nedenlerle süs bitkisi olarak yaygın olarak kullanılır. Ayrıca üst solunum yolları hastalıklarını tedavi edici ilaçların yapısına da girdikleri için tıbbi önemleri vardır. İnsanlar süsenleri çok uzun yıllar önce keşfetmiş. Knossos'taki (Girit) Minos Sarayı'nın duvarında 4000 yıl önceden kalma İris figürleri vardır. İris Eski Yunan'da tanrıça İris'i temsil ediyordu ve kadınların mezarına dikiliyordu. 16. yüzyılda Avrupa'da bahçelerde kullanılmaya başlanan süsenler Osmanlı İmparatorluğu zamanında İstanbul'da da bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldı. Günümüzde de yabancı türler, özellikle *Iris germanica* kültüre alınarak yaygın olarak bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılıyor. Ayrıca idrar söktürücü, kusturucu, gaz söktürücü, kabızlık ve mide rahatsızlıklarında da geleneksel olarak kullanılıyor.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Dönmez, E. O., Pınar, M., *Türkiye'nin Yabancı Iris L. Türlerinin Polen Morfolojisi*, TÜBİTAK Proje no: TBAG-1555, 1999.

## Böcekçil Fareler Sivri Fareler

Memeli hayvanlar omurgalılar içinde en gelişmiş gruptur. Sahip oldukları farklı özellikler sayesinde Dünya'nın hemen hemen her yerinde, çok çeşitli yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamışlardır. Buzullar, çöller, ormanlar, sulak alanlar, dağlık bölgeler, mağaralar, toprakaltı bu yaşam alanlarına örnek verilebilir. En büyük memeli 33 metre uzunluğunda ve 120 ton ağırlığındaki mavi balina, en küçük memeli de 5-6 cm uzunluğunda ve 2 gram ağırlığındaki cüce farelerdir. Sivri fareler de bir küçük memeli hayvan grubudur. Bu fareler yaygın olarak bilinen ve otçul olan farelere çok benzerler, ancak böceklerle beslenmeleri aralarındaki en büyük farktır.





Böcekçiller takımı (Insectivora) kirpiller, köstebekler ve sıvrifareler ailelerini kapsar. Sıvrifareler böcekçiller takımının en küçük üyeleridir. Ülkemizde 10 kadar türü bulunan sıvrifarelerin tüm dünyada 300 kadar türü vardır. Orman sıvrifaresi, su sıvrifaresi, bataklık sıvrifaresi, Etrüsk sıvrifaresi, bahçe sıvrifaresi bunlardan bazılarıdır. Her ne kadar fare olarak adlandırılırsalar da diğer farelerden temel olarak çok farklıdırlar. Memeli hayvanlar içinde en küçük olanlar bu gruptur denebilir. Yalnızca görünüşleri fareye benzer. Boyları 3-10 cm (en fazla 18 cm) kadar olur. Sıvrifarelerin ağız kısımları uzun, burun kısımları da sivridir. Gözleri çok küçüktür, görme yetileri zayıftır. Ama işitme ve koku alma duyuları çok gelişmiştir. Sıvrifarele-

rin renkleri genelde kahverengi ve gri olur. Böcekler ve böcek larvalarıyla beslenirler. Bu nedenle tarım için hayli yararlı canlılardır. Metabolizmaları çok hızlıdır. Çok hareketli ve aktif hayvanlardır. Hem gece hem de gündüz hareketlidirler. Sıvrifareler çok farklı özellikleri olan habitatlarda yaşar. Dağlar, ormanlar, bahçeler, tarlalar, sulak yerler, göl ve deniz kıyıları, çalılıklar, bataklıklar ve otluk alanlarda yaşarlar. Su sıvrifaresi gibi türler suya girip yüzer ve dalabilirler. Bunlar böcek dışında salyangoz, balık, kurbağa vb. de yer. Günümüzde sıvrifarelerin yaşamlarını tehdit eden çok sayıda etken var. Yaşam alanı kaybı, tarımda böcek zararlıları için kullanılan zehirler bunların başında geliyor.

Fotoğraf: Prof. Dr. Ahmet Karataş

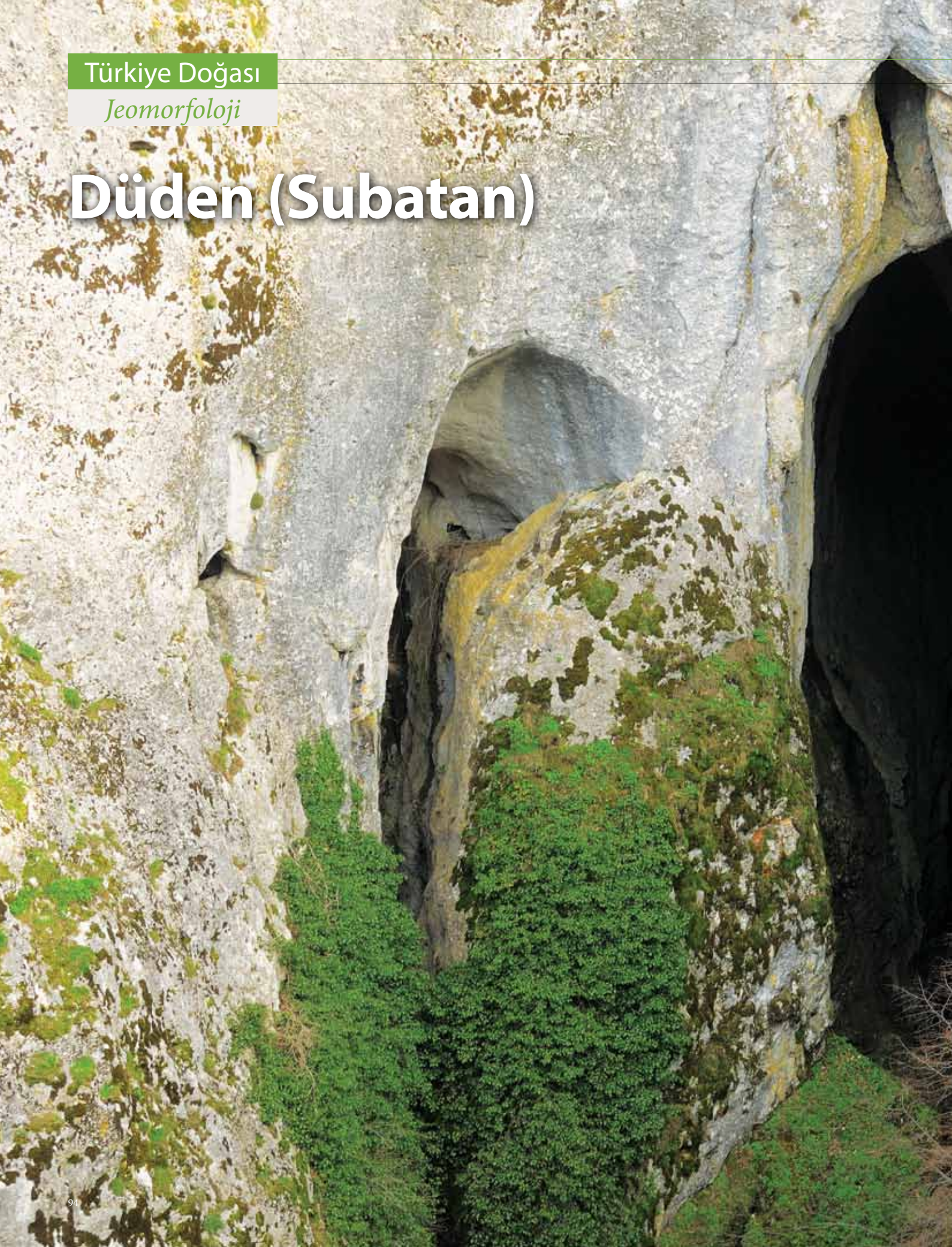
#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2. Basım, Harrison Zoological Museum Yayınları, s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.





# Düden (Subatan)





Yeryüzünün şekillenmesi, yer kabuğunda milyonlarca yıl içinde gerçekleşen olaylar sonucu gerçekleşir. Şekillenme yalnızca karalarda değil, deniz ve okyanus tabanında da gerçekleşir. Yer kabuğunun şekillenmesinde iç (volkanizma, kırılma, kıvrılma) ve dış (akarsular, rüzgârlar, dalgalar) kuvvetler etkindir. Karst topoğrafyası iç ve dış etkenlerin yer kabuğunu nasıl şekillendirdiğinin en ilginç örneklerinden biridir. Bu topoğrafya genel olarak yağmurun ve eriyen kar sularının etkisiyle eriyebilen kayalarda (kalker ya da alçıtaşı) farklı şekilde ve büyüklükte jeomorfomolojik yapıların oluşmasıyla gelişir. Bu oluşum sürecinde karstik kayalarda bazı kimyasal olaylar olur. Yağmur ve kar sularında asidik özelliği olan bir miktar CO<sub>2</sub> (karbondioksit) vardır. Bu sular kireçtaşı (CaCO<sub>3</sub>) olan kayalarda gerçekleşen çözünme sonucu oluşan yapılar lapya, düden (subatan), obruk, uvala, polye olarak adlandırılır. Karstik oluşumlar olarak da bilinen bu yapılardan lapya, dolin, uvala ve polye daha önceki sayılarımızda anlatılmıştı. Bu sayımızda konu düdenler.

Düdenler genel olarak karstik kayaların erimesi ya da bir çukur tavanının çökmesiyle oluşan, çeşitli çap ve büyüklükte olabilen, çukur, kuyu gibi yapılardır. Karstik çatlakların genişlemesi ya da yeraltı mağaraların birleşmesiyle de oluşabilirler. Erime sonucu oluşan düdenler dar ve yılankadır, çökme sonucu oluşanlar daha çok silindirik. Düdenler yapı olarak obruklara benzer. Ancak onlardan farklı olarak ağızları geniştir, derine doğru indikçe, bir huni gibi, çapları daralır. Obruklara silindirik. Düdenler bazen havzalardaki suyu yeraltına boşaltan yapılar olarak da görev yapar. Bazı durumlarda düdenlerin giriş kısımları suların getirdiği maddelerle kapanabilir. Bu durumda sular yeraltına inemediği için geçici göller oluşabilir. Bu gibi göl oluşumları alüvyonla kaplı karstik alanların ortasında bulunan düdenlerde daha çok görülür. Ülkemizde düdenlere Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak rastlanır.

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Uğur Doğan'a (Ankara Üniversitesi) teşekkür ederiz.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., *Jeomorfoloji I.*, Der Yayınları, 284., İstanbul, 2002.  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

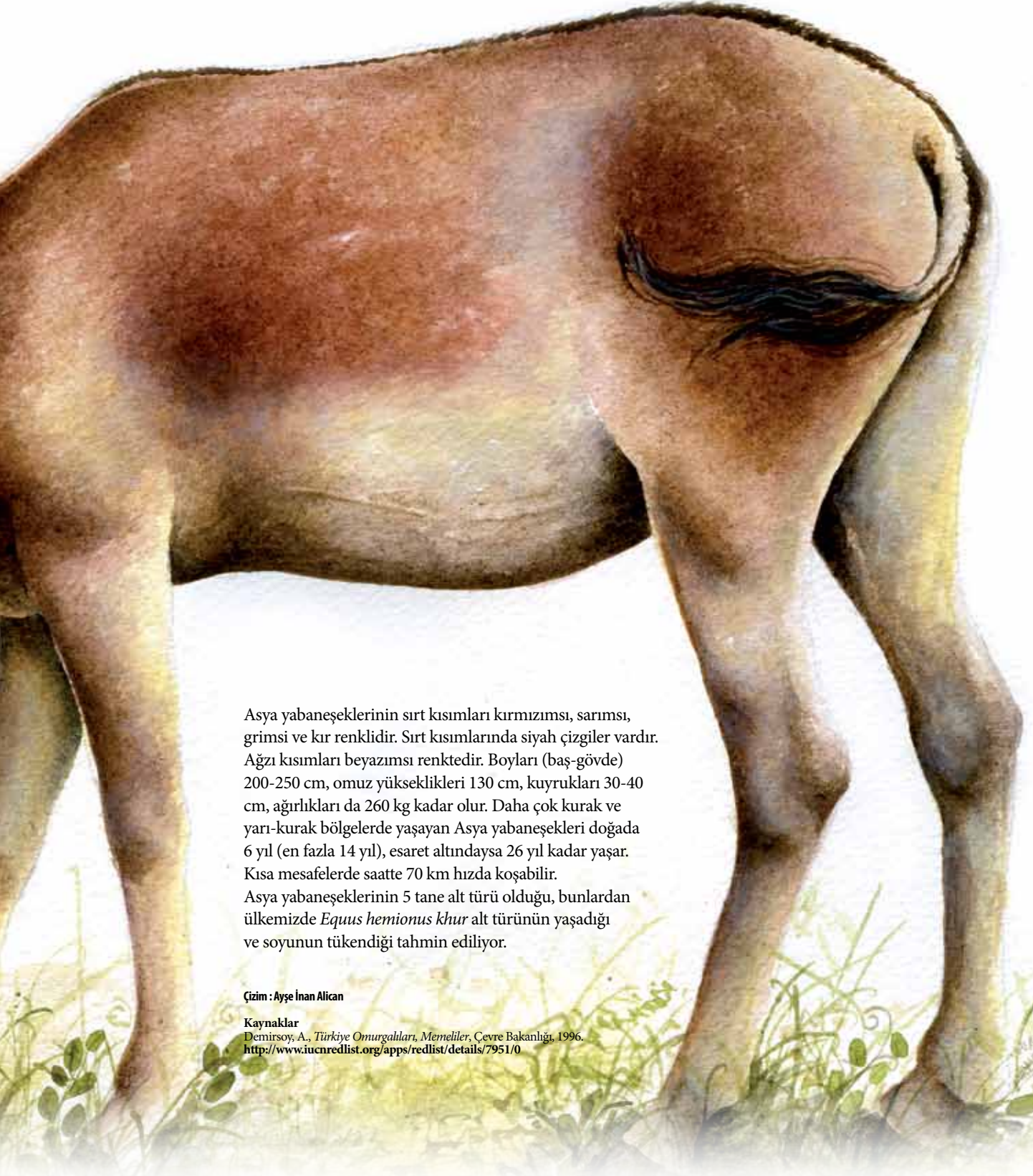
Bir Zamanlar Anadolu'da

# Asya Yabaneşegi

Yaklaşık 70 milyon yıldan bu yana yeryüzünde yaşayan memeli hayvanların kaderi, insanoğlunun alet kullanmayı geliştirmesi, tarım ve avcılıkta ilerlemesi, medeniyetler kurmasıyla birlikte değişmeye başladı. Önceleri yalnızca doğal olaylarla mücadele eden ve genelde bu mücadeleden kazançlı çıkan yaban türler, insan ve insan kaynaklı etkenlere (avcılık, yaşam alanı işgali vb) karşı çaresiz kalmış görünüyor. Özellikle son 300 yıldaki gelişmeler memeli türlerinin, özellikle de büyük memeli türlerin yaşamlarını ciddi biçimde tehdit ediyor. Büyük memeli türleri artık yalnızca doğal koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirebilecek gibi. Asya yabaneşekleri de bu türlerden biri.



Asya yabaneşekleri, soylarının Anadolu'da tükenmesine karşın Moğolistan, Çin, Hindistan, Rusya ve İran'da yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun yanı sıra Özbekistan, Kazakistan, Suudi Arabistan, İsrail ve Ukrayna'da yeniden yerleştirilen popülasyonlar var.



Asya yabaneşeklerinin sırt kısımları kırmızimsı, sarımsı, grimsi ve kırmızımsıdır. Sırt kısımlarında siyah çizgiler vardır. Ağzı kısımları beyazımsı renktedir. Boyları (baş-gövde) 200-250 cm, omuz yükseklikleri 130 cm, kuyrukları 30-40 cm, ağırlıkları da 260 kg kadar olur. Daha çok kurak ve yarı-kurak bölgelerde yaşayan Asya yabaneşekleri doğada 6 yıl (en fazla 14 yıl), esaret altındaysa 26 yıl kadar yaşar. Kısa mesafelerde saatte 70 km hızda koşabilir. Asya yabaneşeklerinin 5 tane alt türü olduğu, bunlardan ülkemizde *Equus hemionus khur* alt türünün yaşadığı ve soyunun tükendiği tahmin ediliyor.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7951/0>



# Süsenler



Süsenlere ülkemizde cennem zambağı, eşek lalesi, kurna, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.



Baharın gelmesiyle birlikte bitkilerde hareketlilik başlar. Birçok bitki sadece bahar aylarında, özellikle Mayıs ayında, çiçeklenir (üreme etkinliğini gerçekleştirir). Ayrıca Mayıs ayı botanik biliminde vejetasyonun en yüksek olduğu devre olarak nitelenir. Bu devrede bitki tohumdan gelişir, büyür ve tekrar tohum verecek hale gelir. Bu nedenle bir bölgenin florası (bitki topluluğu) araştırılırken arazi çalışmalarının büyük bölümü Mayıs ayında yapılır.

Süsenler *Iridaceae* ailesinin üyesidir. Aileye adını veren İris cinsinin 250 kadar türü vardır. Süsenler çok yıllık otsu ve soğanlı bitkilerdir. Çiçekleri genellikle mor ve beyaz olur. Çiçeklerinin güzel görünüşü, hızlı büyümesi ve erken çiçeklenmesi gibi nedenlerle süs bitkisi olarak yaygın olarak kullanılır. Ayrıca üst solunum yolları hastalıklarını tedavi edici ilaçların yapısına da girdikleri için tıbbi önemleri vardır. İnsanlar süsenleri çok uzun yıllar önce keşfetmiş. Knossos'taki (Girit) Minos Sarayı'nın duvarında 4000 yıl önceden kalma İris figürleri vardır. İris Eski Yunan'da tanrıça İris'i temsil ediyordu ve kadınların mezarına dikiliyordu. 16. yüzyılda Avrupa'da bahçelerde kullanılmaya başlanan süsenler Osmanlı İmparatorluğu zamanında İstanbul'da da bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldı. Günümüzde de yabancı türler, özellikle *Iris germanica* kültüre alınarak yaygın olarak bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılıyor. Ayrıca idrar söktürücü, kusturucu, gaz söktürücü, kabızlık ve mide rahatsızlıklarında da geleneksel olarak kullanılıyor.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Dönmez, E. O., Pınar, M., *Türkiye'nin Yabancı Iris L. Türlerinin Polen Morfolojisi*, TÜBİTAK Proje no: TBAG-1555, 1999.

## Böcekçil Fareler Sivri Fareler

Memeli hayvanlar omurgalılar içinde en gelişmiş gruptur. Sahip oldukları farklı özellikler sayesinde Dünya'nın hemen hemen her yerinde, çok çeşitli yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamışlardır. Buzullar, çöller, ormanlar, sulak alanlar, dağlık bölgeler, mağaralar, toprakaltı bu yaşam alanlarına örnek verilebilir. En büyük memeli 33 metre uzunluğunda ve 120 ton ağırlığındaki mavi balina, en küçük memeli de 5-6 cm uzunluğunda ve 2 gram ağırlığındaki cüce farelerdir. Sivri fareler de bir küçük memeli hayvan grubudur. Bu fareler yaygın olarak bilinen ve otçul olan farelere çok benzerler, ancak böceklerle beslenmeleri aralarındaki en büyük farktır.





Böcekçiller takımı (Insectivora) kirpiller, köstebekler ve sivrifaşeler ailelerini kapsar. Sivrifaşeler böcekçiller takımının en küçük üyeleridir. Ülkemizde 10 kadar türü bulunan sivrifaşelerin tüm dünyada 300 kadar türü vardır. Orman sivrifaşesi, su sivrifaşesi, bataklık sivrifaşesi, Etrüsk sivrifaşesi, bahçe sivrifaşesi bunlardan bazılarıdır. Her ne kadar fare olarak adlandırılışlar da diğere farelerden temel olarak çok farklıdırlar. Memeli hayvanlar içinde en küçük olanlar bu gruptur denebilir. Yalnızca görünüşleri fareye benzer. Boyları 3-10 cm (en fazla 18 cm) kadar olur. Sivrifaşelerin ağız kısımları uzun, burun kısımları da sivridir. Gözleri çok küçüktür, görme yetileri zayıftır. Ama işitme ve koku alma duyuları çok gelişmiştir. Sivrifaşeler-

rin renkleri genelde kahverengi ve gri olur. Böcekler ve böcek larvalarıyla beslenirler. Bu nedenle tarım için hayli yararlı canlılardır. Metabolizmaları çok hızlıdır. Çok hareketli ve aktif hayvanlardır. Hem gece hem de gündüz hareketlidirler. Sivrifaşeler çok farklı özellikleri olan habitatlarda yaşar. Dağlar, ormanlar, bahçeler, tarlalar, sulak yerler, göl ve deniz kıyıları, çalılıklar, bataklıklar ve otluk alanlarda yaşarlar. Su sivrifaşesi gibi türler suya girip yüzer ve dalabilirler. Bunlar böcek dışında salyangoz, balık, kurbağa vb. de yer. Günümüzde sivrifaşelerin yaşamlarını tehdit eden çok sayıda etken var. Yaşam alanı kaybı, tarımda böcek zararlıları için kullanılan zehirler bunların başında geliyor.

Fotoğraf: Prof. Dr. Ahmet Karataş

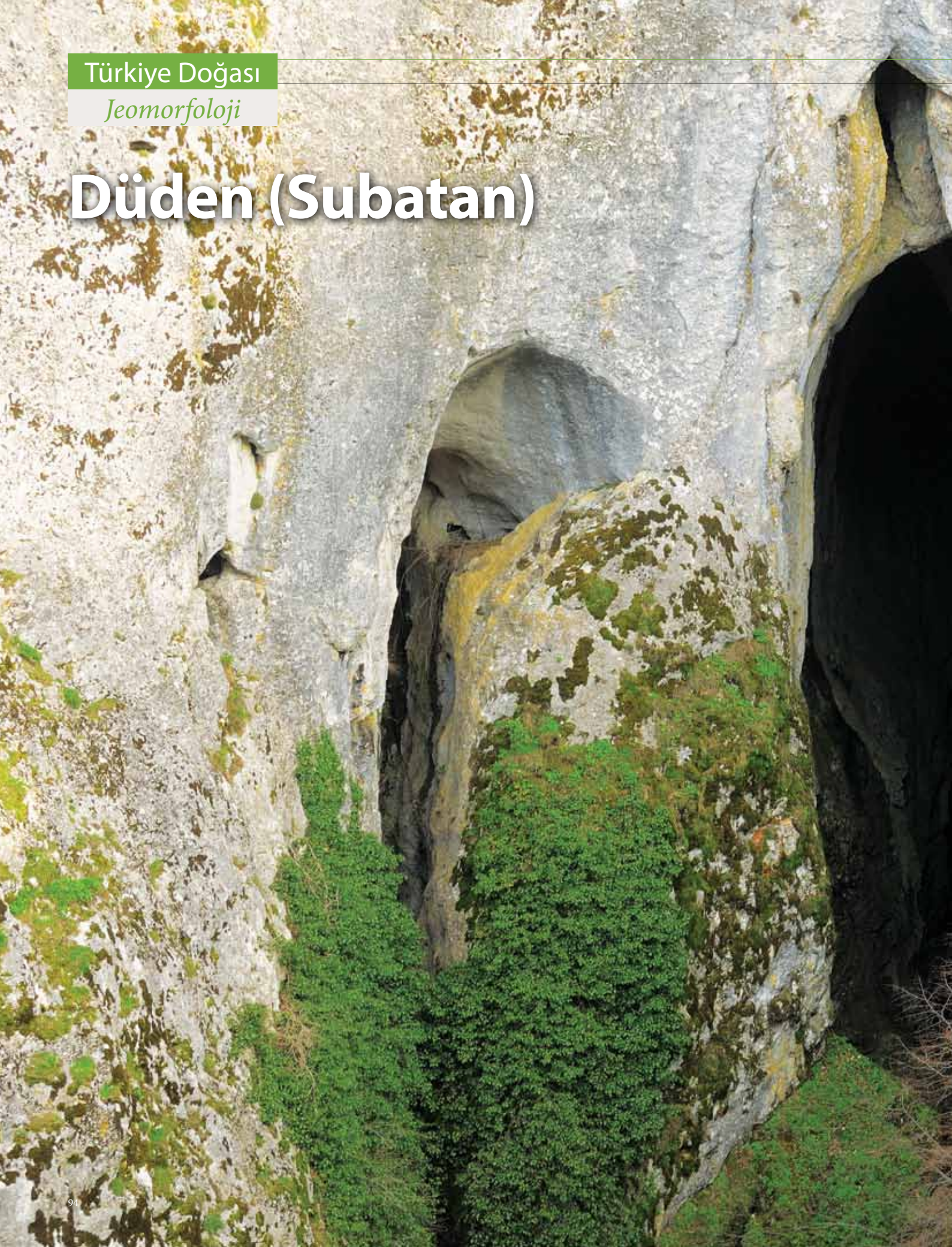
#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2. Basım, Harrison Zoological Museum Yayınları, s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.





# Düden (Subatan)





Yeryüzünün şekillenmesi, yer kabuğunda milyonlarca yıl içinde gerçekleşen olaylar sonucu gerçekleşir. Şekillenme yalnızca karalarda değil, deniz ve okyanus tabanında da gerçekleşir. Yer kabuğunun şekillenmesinde iç (volkanizma, kırılma, kıvrılma) ve dış (akarsular, rüzgârlar, dalgalar) kuvvetler etkindir. Karst topoğrafyası iç ve dış etkenlerin yer kabuğunu nasıl şekillendirdiğinin en ilginç örneklerinden biridir. Bu topoğrafya genel olarak yağmurun ve eriyen kar sularının etkisiyle eriyebilen kayalarda (kalker ya da alçıtaşı) farklı şekilde ve büyüklükte jeomorfomolojik yapıların oluşmasıyla gelişir. Bu oluşum sürecinde karstik kayalarda bazı kimyasal olaylar olur. Yağmur ve kar sularında asidik özelliği olan bir miktar CO<sub>2</sub> (karbondioksit) vardır. Bu sular kireçtaşı (CaCO<sub>3</sub>) olan kayalarda gerçekleşen çözünme sonucu oluşan yapılar lapya, düden (subatan), obruk, uvala, polye olarak adlandırılır. Karstik oluşumlar olarak da bilinen bu yapılardan lapya, dolin, uvala ve polye daha önceki sayılarımızda anlatılmıştı. Bu sayımızda konu düdenler.

Düdenler genel olarak karstik kayaların erimesi ya da bir çukur tavanının çökmesiyle oluşan, çeşitli çap ve büyüklükte olabilen, çukur, kuyu gibi yapılardır. Karstik çatlakların genişlemesi ya da yeraltı mağaraların birleşmesiyle de oluşabilirler. Erime sonucu oluşan düdenler dar ve yılankadır, çökme sonucu oluşanlar daha çok silindirik. Düdenler yapı olarak obruklara benzer. Ancak onlardan farklı olarak ağızları geniştir, derine doğru indikçe, bir huni gibi, çapları daralır. Obruklara silindirik. Düdenler bazen havzalardaki suyu yeraltına boşaltan yapılar olarak da görev yapar. Bazı durumlarda düdenlerin giriş kısımları suların getirdiği maddelerle kapanabilir. Bu durumda sular yeraltına inemediği için geçici göller oluşabilir. Bu gibi göl oluşumları alüvyonla kaplı karstik alanların ortasında bulunan düdenlerde daha çok görülür. Ülkemizde düdenlere Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak rastlanır.

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Uğur Doğan'a (Ankara Üniversitesi) teşekkür ederiz.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., *Jeomorfoloji I.*, Der Yayınları, 284., İstanbul, 2002.  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

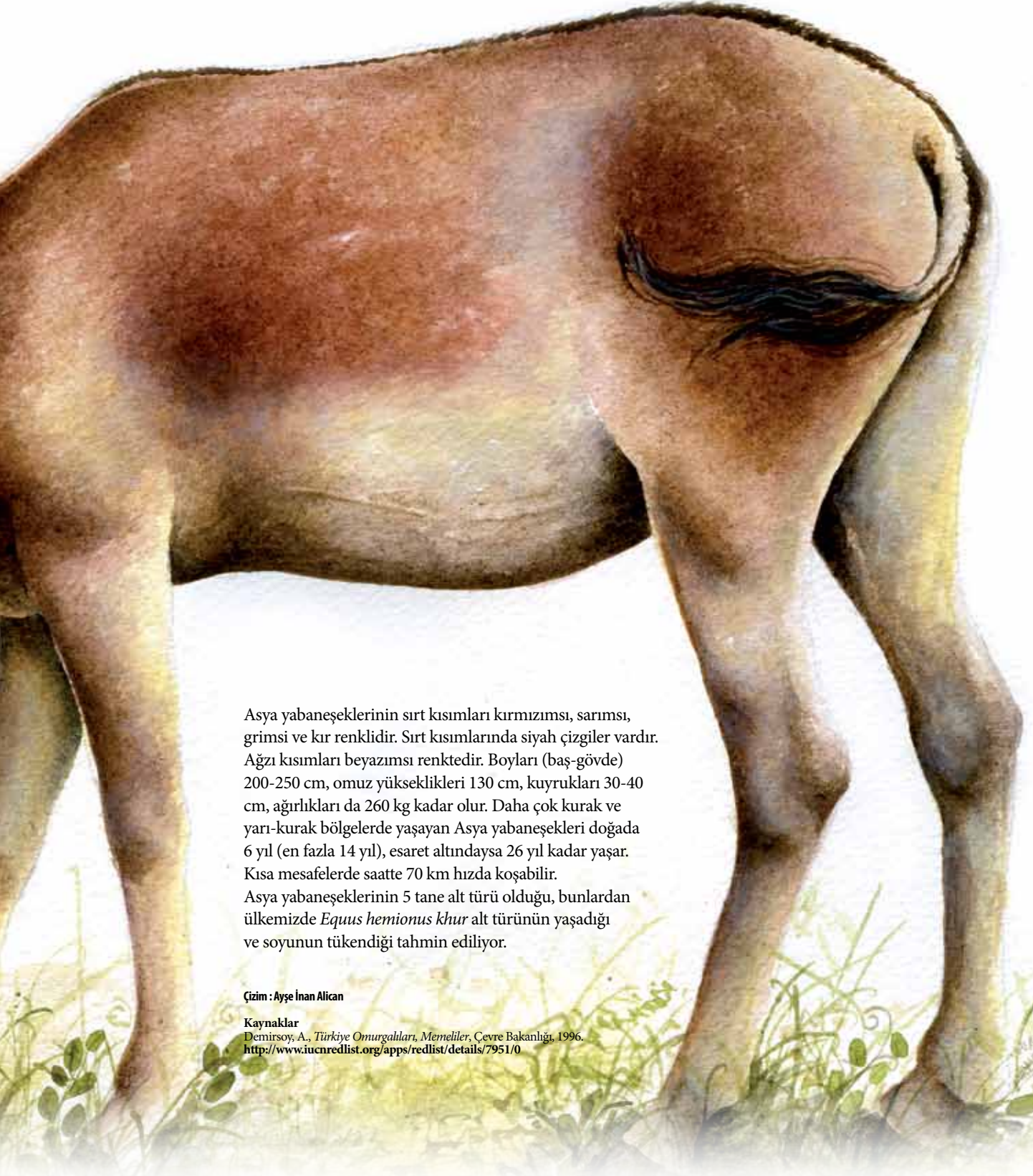
Bir Zamanlar Anadolu'da

# Asya Yabaneşegi

Yaklaşık 70 milyon yıldan bu yana yeryüzünde yaşayan memeli hayvanların kaderi, insanoğlunun alet kullanmayı geliştirmesi, tarım ve avcılıkta ilerlemesi, medeniyetler kurmasıyla birlikte değişmeye başladı. Önceleri yalnızca doğal olaylarla mücadele eden ve genelde bu mücadeleden kazançlı çıkan yaban türler, insan ve insan kaynaklı etkenlere (avcılık, yaşam alanı işgali vb) karşı çaresiz kalmış görünüyor. Özellikle son 300 yıldaki gelişmeler memeli türlerinin, özellikle de büyük memeli türlerin yaşamlarını ciddi biçimde tehdit ediyor. Büyük memeli türleri artık yalnızca doğal koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirebilecek gibi. Asya yabaneşekleri de bu türlerden biri.



Asya yabaneşekleri, soylarının Anadolu'da tükenmesine karşın Moğolistan, Çin, Hindistan, Rusya ve İran'da yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun yanı sıra Özbekistan, Kazakistan, Suudi Arabistan, İsrail ve Ukrayna'da yeniden yerleştirilen popülasyonlar var.



Asya yabaneşeklerinin sırt kısımları kırmızımsı, sarımsı, grimsi ve kırmızıdır. Sırt kısımlarında siyah çizgiler vardır. Ağzı kısımları beyazımsı renktedir. Boyları (baş-gövde) 200-250 cm, omuz yükseklikleri 130 cm, kuyrukları 30-40 cm, ağırlıkları da 260 kg kadar olur. Daha çok kurak ve yarı-kurak bölgelerde yaşayan Asya yabaneşekleri doğada 6 yıl (en fazla 14 yıl), esaret altındaysa 26 yıl kadar yaşar. Kısa mesafelerde saatte 70 km hızda koşabilir. Asya yabaneşeklerinin 5 tane alt türü olduğu, bunlardan ülkemizde *Equus hemionus khur* alt türünün yaşadığı ve soyunun tükendiği tahmin ediliyor.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7951/0>



# Süsenler



Süsenlere ülkemizde cennem zambağı, eşek lalesi, kurna, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.



Baharın gelmesiyle birlikte bitkilerde hareketlilik başlar. Birçok bitki sadece bahar aylarında, özellikle Mayıs ayında, çiçeklenir (üreme etkinliğini gerçekleştirir). Ayrıca Mayıs ayı botanik biliminde vejetasyonun en yüksek olduğu devre olarak nitelenir. Bu devrede bitki tohumdan gelişir, büyür ve tekrar tohum verecek hale gelir. Bu nedenle bir bölgenin florası (bitki topluluğu) araştırılırken arazi çalışmalarının büyük bölümü Mayıs ayında yapılır.

Süsenler *Iridaceae* ailesinin üyesidir. Aileye adını veren İris cinsinin 250 kadar türü vardır. Süsenler çok yıllık otsu ve soğanlı bitkilerdir. Çiçekleri genellikle mor ve beyaz olur. Çiçeklerinin güzel görünüşü, hızlı büyümesi ve erken çiçeklenmesi gibi nedenlerle süs bitkisi olarak yaygın olarak kullanılır. Ayrıca üst solunum yolları hastalıklarını tedavi edici ilaçların yapısına da girdikleri için tıbbi önemleri vardır. İnsanlar süsenleri çok uzun yıllar önce keşfetmiş. Knossos'taki (Girit) Minos Sarayı'nın duvarında 4000 yıl önceden kalma İris figürleri vardır. İris Eski Yunan'da tanrıça İris'i temsil ediyordu ve kadınların mezarına dikiliyordu. 16. yüzyılda Avrupa'da bahçelerde kullanılmaya başlanan süsenler Osmanlı İmparatorluğu zamanında İstanbul'da da bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldı. Günümüzde de yabancı türler, özellikle *Iris germanica* kültüre alınarak yaygın olarak bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılıyor. Ayrıca idrar söktürücü, kusturucu, gaz söktürücü, kabızlık ve mide rahatsızlıklarında da geleneksel olarak kullanılıyor.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Dönmez, E. O., Pınar, M., *Türkiye'nin Yabancı Iris L. Türlerinin Polen Morfolojisi*, TÜBİTAK Proje no: TBAG-1555, 1999.

## Böcekçil Fareler Sivri Fareler

Memeli hayvanlar omurgalılar içinde en gelişmiş gruptur. Sahip oldukları farklı özellikler sayesinde Dünya'nın hemen hemen her yerinde, çok çeşitli yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamışlardır. Buzullar, çöller, ormanlar, sulak alanlar, dağlık bölgeler, mağaralar, toprakaltı bu yaşam alanlarına örnek verilebilir. En büyük memeli 33 metre uzunluğunda ve 120 ton ağırlığındaki mavi balina, en küçük memeli de 5-6 cm uzunluğunda ve 2 gram ağırlığındaki cüce farelerdir. Sivri fareler de bir küçük memeli hayvan grubudur. Bu fareler yaygın olarak bilinen ve otçul olan farelere çok benzerler, ancak böceklerle beslenmeleri aralarındaki en büyük farktır.





Böcekçiller takımı (Insectivora) kirpiller, köstebekler ve sivrifareler ailelerini kapsar. Sivrifareler böcekçiller takımının en küçük üyeleridir. Ülkemizde 10 kadar türü bulunan sivrifarelerin tüm dünyada 300 kadar türü vardır. Orman sivrifaresi, su sivrifaresi, bataklık sivrifaresi, Etrüsk sivrifaresi, bahçe sivrifaresi bunlardan bazılarıdır. Her ne kadar fare olarak adlandırılırsalar da diğer farelerden temel olarak çok farklıdırlar. Memeli hayvanlar içinde en küçük olanlar bu gruptur denebilir. Yalnızca görünüşleri fareye benzer. Boyları 3-10 cm (en fazla 18 cm) kadar olur. Sivrifarelerin ağız kısımları uzun, burun kısımları da sivridir. Gözleri çok küçüktür, görme yetileri zayıftır. Ama işitme ve koku alma duyuları çok gelişmiştir. Sivrifarele-

rin renkleri genelde kahverengi ve gri olur. Böcekler ve böcek larvalarıyla beslenirler. Bu nedenle tarım için hayli yararlı canlılardır. Metabolizmaları çok hızlıdır. Çok hareketli ve aktif hayvanlardır. Hem gece hem de gündüz hareketlidirler. Sivrifareler çok farklı özellikleri olan habitatlarda yaşar. Dağlar, ormanlar, bahçeler, tarlalar, sulak yerler, göl ve deniz kıyıları, çalılıklar, bataklıklar ve otluk alanlarda yaşarlar. Su sivrifaresi gibi türler suya girip yüzer ve dalabilirler. Bunlar böcek dışında salyangoz, balık, kurbağa vb. de yer. Günümüzde sivrifarelerin yaşamlarını tehdit eden çok sayıda etken var. Yaşam alanı kaybı, tarımda böcek zararlıları için kullanılan zehirler bunların başında geliyor.

Fotoğraf: Prof. Dr. Ahmet Karataş

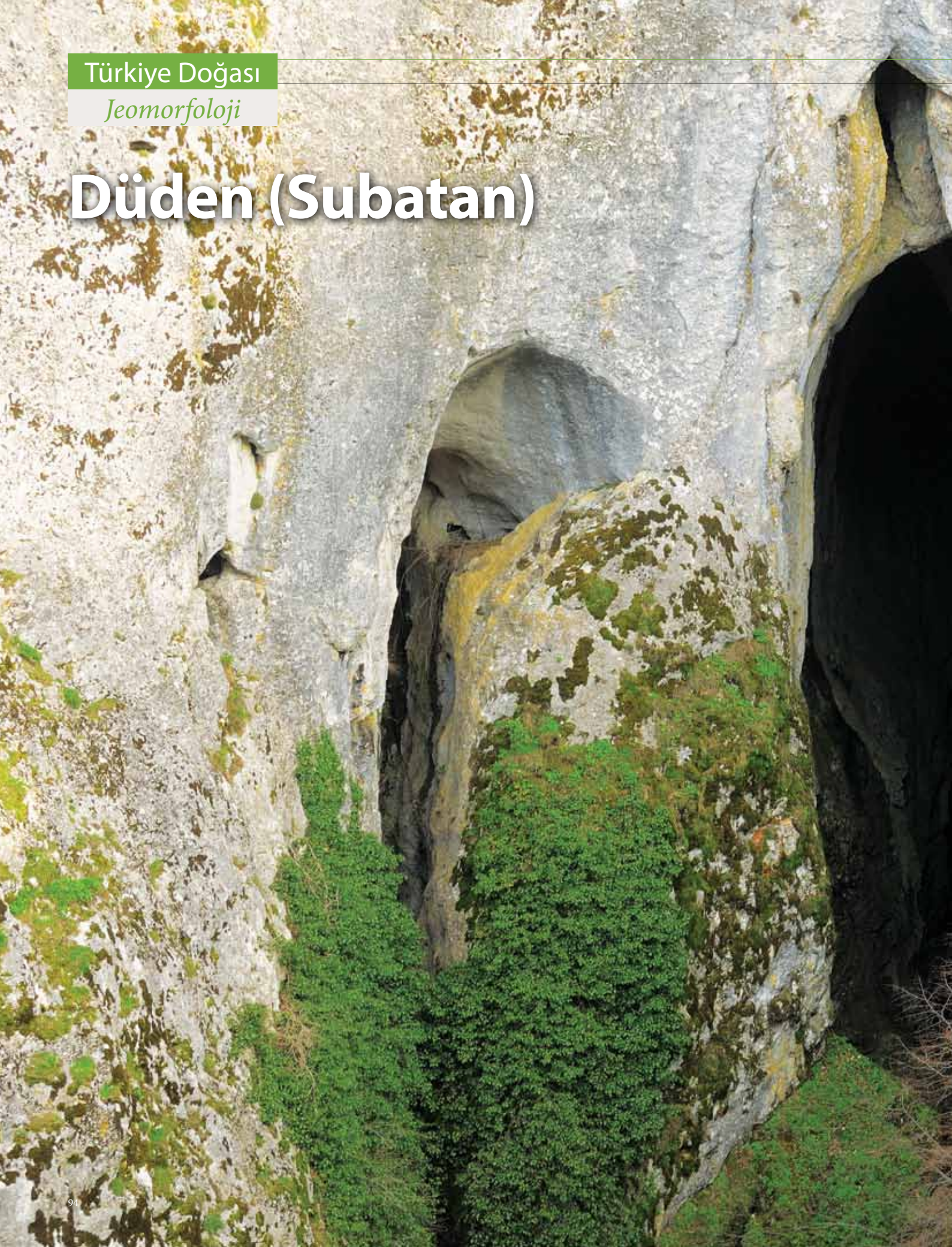
#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2. Basım, Harrison Zoological Museum Yayınları, s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.





# Düden (Subatan)





Yeryüzünün şekillenmesi, yer kabuğunda milyonlarca yıl içinde gerçekleşen olaylar sonucu gerçekleşir. Şekillenme yalnızca karalarda değil, deniz ve okyanus tabanında da gerçekleşir. Yer kabuğunun şekillenmesinde iç (volkanizma, kırılma, kıvrılma) ve dış (akarsular, rüzgârlar, dalgalar) kuvvetler etkindir. Karst topoğrafyası iç ve dış etkenlerin yer kabuğunu nasıl şekillendirdiğinin en ilginç örneklerinden biridir. Bu topoğrafya genel olarak yağmurun ve eriyen kar sularının etkisiyle eriyebilen kayalarda (kalker ya da alçıtaşı) farklı şekilde ve büyüklükte jeomorfomolojik yapıların oluşmasıyla gelişir. Bu oluşum sürecinde karstik kayalarda bazı kimyasal olaylar olur. Yağmur ve kar sularında asidik özelliği olan bir miktar CO<sub>2</sub> (karbondioksit) vardır. Bu sular kireçtaşı (CaCO<sub>3</sub>) olan kayalarda gerçekleşen çözünme sonucu oluşan yapılar lapya, düden (subatan), obruk, uvala, polye olarak adlandırılır. Karstik oluşumlar olarak da bilinen bu yapılardan lapya, dolin, uvala ve polye daha önceki sayılarımızda anlatılmıştı. Bu sayımızda konu düdenler.

Düdenler genel olarak karstik kayaların erimesi ya da bir çukur tavanının çökmesiyle oluşan, çeşitli çap ve büyüklükte olabilen, çukur, kuyu gibi yapılardır. Karstik çatlakların genişlemesi ya da yeraltı mağaraların birleşmesiyle de oluşabilirler. Erime sonucu oluşan düdenler dar ve yılankadır, çökme sonucu oluşanlar daha çok silindirik. Düdenler yapı olarak obruklara benzer. Ancak onlardan farklı olarak ağızları geniştir, derine doğru indikçe, bir huni gibi, çapları daralır. Obruklara silindirik. Düdenler bazen havzalardaki suyu yeraltına boşaltan yapılar olarak da görev yapar. Bazı durumlarda düdenlerin giriş kısımları suların getirdiği maddelerle kapanabilir. Bu durumda sular yeraltına inemediği için geçici göller oluşabilir. Bu gibi göl oluşumları alüvyonla kaplı karstik alanların ortasında bulunan düdenlerde daha çok görülür. Ülkemizde düdenlere Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak rastlanır.

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Uğur Doğan'a (Ankara Üniversitesi) teşekkür ederiz.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., *Jeomorfoloji I.*, Der Yayınları, 284., İstanbul, 2002.  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

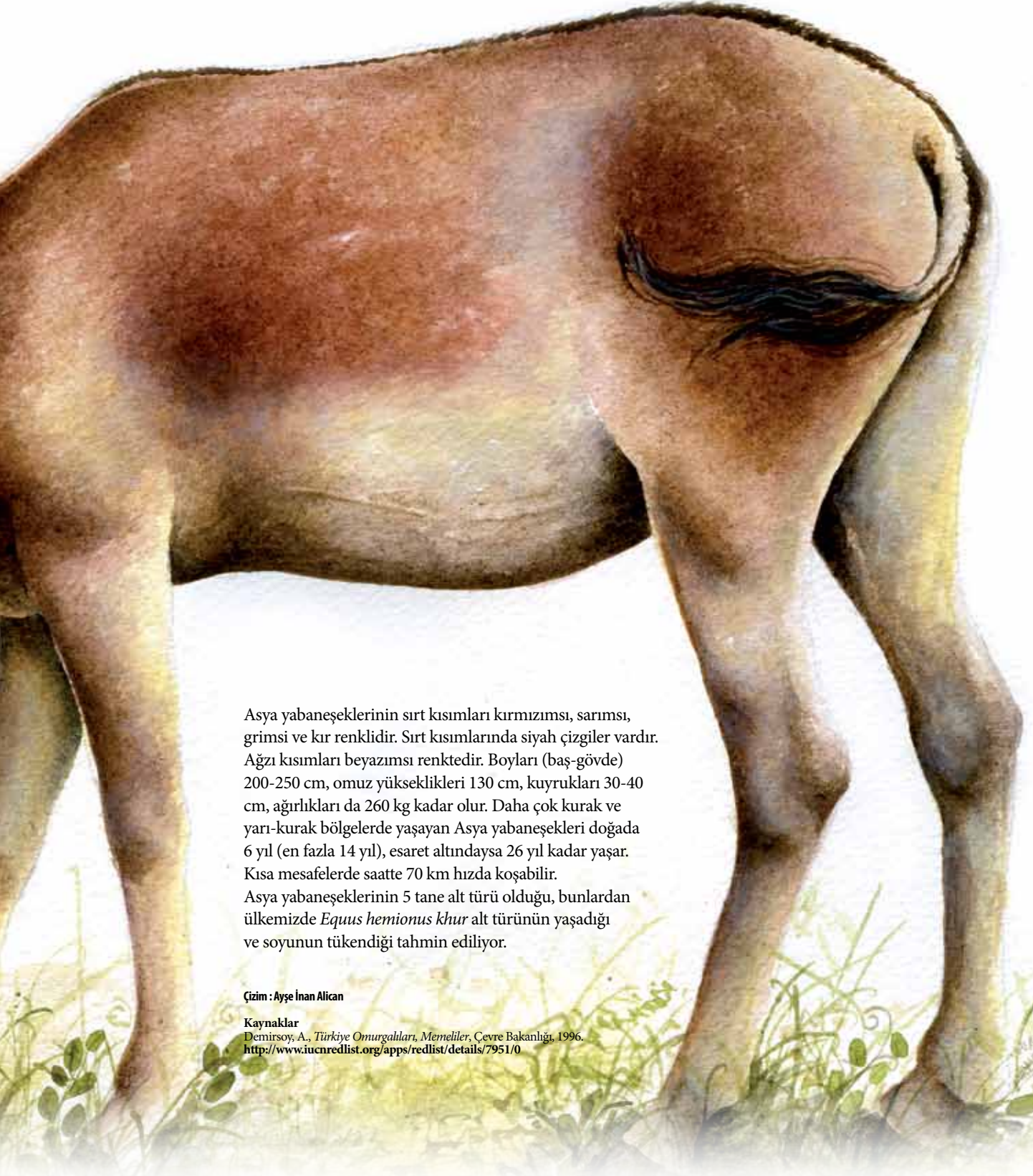
Bir Zamanlar Anadolu'da

# Asya Yabaneşegi

Yaklaşık 70 milyon yıldan bu yana yeryüzünde yaşayan memeli hayvanların kaderi, insanoğlunun alet kullanmayı geliştirmesi, tarım ve avcılıkta ilerlemesi, medeniyetler kurmasıyla birlikte değişmeye başladı. Önceleri yalnızca doğal olaylarla mücadele eden ve genelde bu mücadeleden kazançlı çıkan yaban türler, insan ve insan kaynaklı etkenlere (avcılık, yaşam alanı işgali vb) karşı çaresiz kalmış görünüyor. Özellikle son 300 yıldaki gelişmeler memeli türlerinin, özellikle de büyük memeli türlerin yaşamlarını ciddi biçimde tehdit ediyor. Büyük memeli türleri artık yalnızca doğal koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirebilecek gibi. Asya yabaneşekleri de bu türlerden biri.



Asya yabaneşekleri, soylarının Anadolu'da tükenmesine karşın Moğolistan, Çin, Hindistan, Rusya ve İran'da yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun yanı sıra Özbekistan, Kazakistan, Suudi Arabistan, İsrail ve Ukrayna'da yeniden yerleştirilen popülasyonlar var.



Asya yabaneşeklerinin sırt kısımları kırmızimsı, sarımsı, grimsi ve kırmızımsıdır. Sırt kısımlarında siyah çizgiler vardır. Ağzı kısımları beyazımsı renktedir. Boyları (baş-gövde) 200-250 cm, omuz yükseklikleri 130 cm, kuyrukları 30-40 cm, ağırlıkları da 260 kg kadar olur. Daha çok kurak ve yarı-kurak bölgelerde yaşayan Asya yabaneşekleri doğada 6 yıl (en fazla 14 yıl), esaret altındaysa 26 yıl kadar yaşar. Kısa mesafelerde saatte 70 km hızda koşabilir. Asya yabaneşeklerinin 5 tane alt türü olduğu, bunlardan ülkemizde *Equus hemionus khur* alt türünün yaşadığı ve soyunun tükendiği tahmin ediliyor.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7951/0>



# Süsenler



Süsenlere ülkemizde cennem zambağı, eşek lalesi, kurna, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.



Baharın gelmesiyle birlikte bitkilerde hareketlilik başlar. Birçok bitki sadece bahar aylarında, özellikle Mayıs ayında, çiçeklenir (üreme etkinliğini gerçekleştirir). Ayrıca Mayıs ayı botanik biliminde vejetasyonun en yüksek olduğu devre olarak nitelenir. Bu devrede bitki tohumdan gelişir, büyür ve tekrar tohum verecek hale gelir. Bu nedenle bir bölgenin florası (bitki topluluğu) araştırılırken arazi çalışmalarının büyük bölümü Mayıs ayında yapılır.

Süsenler *Iridaceae* ailesinin üyesidir. Aileye adını veren İris cinsinin 250 kadar türü vardır. Süsenler çok yıllık otsu ve soğanlı bitkilerdir. Çiçekleri genellikle mor ve beyaz olur. Çiçeklerinin güzel görünüşü, hızlı büyümesi ve erken çiçeklenmesi gibi nedenlerle süs bitkisi olarak yaygın olarak kullanılır. Ayrıca üst solunum yolları hastalıklarını tedavi edici ilaçların yapısına da girdikleri için tıbbi önemleri vardır. İnsanlar süsenleri çok uzun yıllar önce keşfetmiş. Knossos'taki (Girit) Minos Sarayı'nın duvarında 4000 yıl önceden kalma İris figürleri vardır. İris Eski Yunan'da tanrıça İris'i temsil ediyordu ve kadınların mezarına dikiliyordu. 16. yüzyılda Avrupa'da bahçelerde kullanılmaya başlanan süsenler Osmanlı İmparatorluğu zamanında İstanbul'da da bahçelerde süs bitkisi olarak kullanıldı. Günümüzde de yabancı türler, özellikle *Iris germanica* kültüre alınarak yaygın olarak bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılıyor. Ayrıca idrar söktürücü, kusturucu, gaz söktürücü, kabızlık ve mide rahatsızlıklarında da geleneksel olarak kullanılıyor.



**Fotoğraf: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Dönmez, E. O., Pinar, M., *Türkiye'nin Yabancı Iris L. Türlerinin Polen Morfolojisi*, TÜBİTAK Proje no: TBAG-1555, 1999.

## Böcekçil Fareler Sivri Fareler

Memeli hayvanlar omurgalılar içinde en gelişmiş gruptur. Sahip oldukları farklı özellikler sayesinde Dünya'nın hemen hemen her yerinde, çok çeşitli yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamışlardır. Buzullar, çöller, ormanlar, sulak alanlar, dağlık bölgeler, mağaralar, toprakaltı bu yaşam alanlarına örnek verilebilir. En büyük memeli 33 metre uzunluğunda ve 120 ton ağırlığındaki mavi balina, en küçük memeli de 5-6 cm uzunluğunda ve 2 gram ağırlığındaki cüce farelerdir. Sivri fareler de bir küçük memeli hayvan grubudur. Bu fareler yaygın olarak bilinen ve otçul olan farelere çok benzerler, ancak böceklerle beslenmeleri aralarındaki en büyük farktır.





Böcekçiller takımı (Insectivora) kirpiller, köstebekler ve sıvrifareler ailelerini kapsar. Sıvrifareler böcekçiller takımının en küçük üyeleridir. Ülkemizde 10 kadar türü bulunan sıvrifarelerin tüm dünyada 300 kadar türü vardır. Orman sıvrifaresi, su sıvrifaresi, bataklık sıvrifaresi, Etrüsk sıvrifaresi, bahçe sıvrifaresi bunlardan bazılarıdır. Her ne kadar fare olarak adlandırılırsalar da diğer farelerden temel olarak çok farklıdırlar. Memeli hayvanlar içinde en küçük olanlar bu gruptur denebilir. Yalnızca görünüşleri fareye benzer. Boyları 3-10 cm (en fazla 18 cm) kadar olur. Sıvrifarelerin ağız kısımları uzun, burun kısımları da sivridir. Gözleri çok küçüktür, görme yetileri zayıftır. Ama işitme ve koku alma duyuları çok gelişmiştir. Sıvrifarele-

rin renkleri genelde kahverengi ve gri olur. Böcekler ve böcek larvalarıyla beslenirler. Bu nedenle tarım için hayli yararlı canlılardır. Metabolizmaları çok hızlıdır. Çok hareketli ve aktif hayvanlardır. Hem gece hem de gündüz hareketlidirler. Sıvrifareler çok farklı özellikleri olan habitatlarda yaşar. Dağlar, ormanlar, bahçeler, tarlalar, sulak yerler, göl ve deniz kıyıları, çalılıklar, bataklıklar ve otluk alanlarda yaşarlar. Su sıvrifaresi gibi türler suya girip yüzer ve dalabilirler. Bunlar böcek dışında salyangoz, balık, kurbağa vb. de yer. Günümüzde sıvrifarelerin yaşamlarını tehdit eden çok sayıda etken var. Yaşam alanı kaybı, tarımda böcek zararlıları için kullanılan zehirler bunların başında geliyor.

Fotoğraf: Prof. Dr. Ahmet Karataş

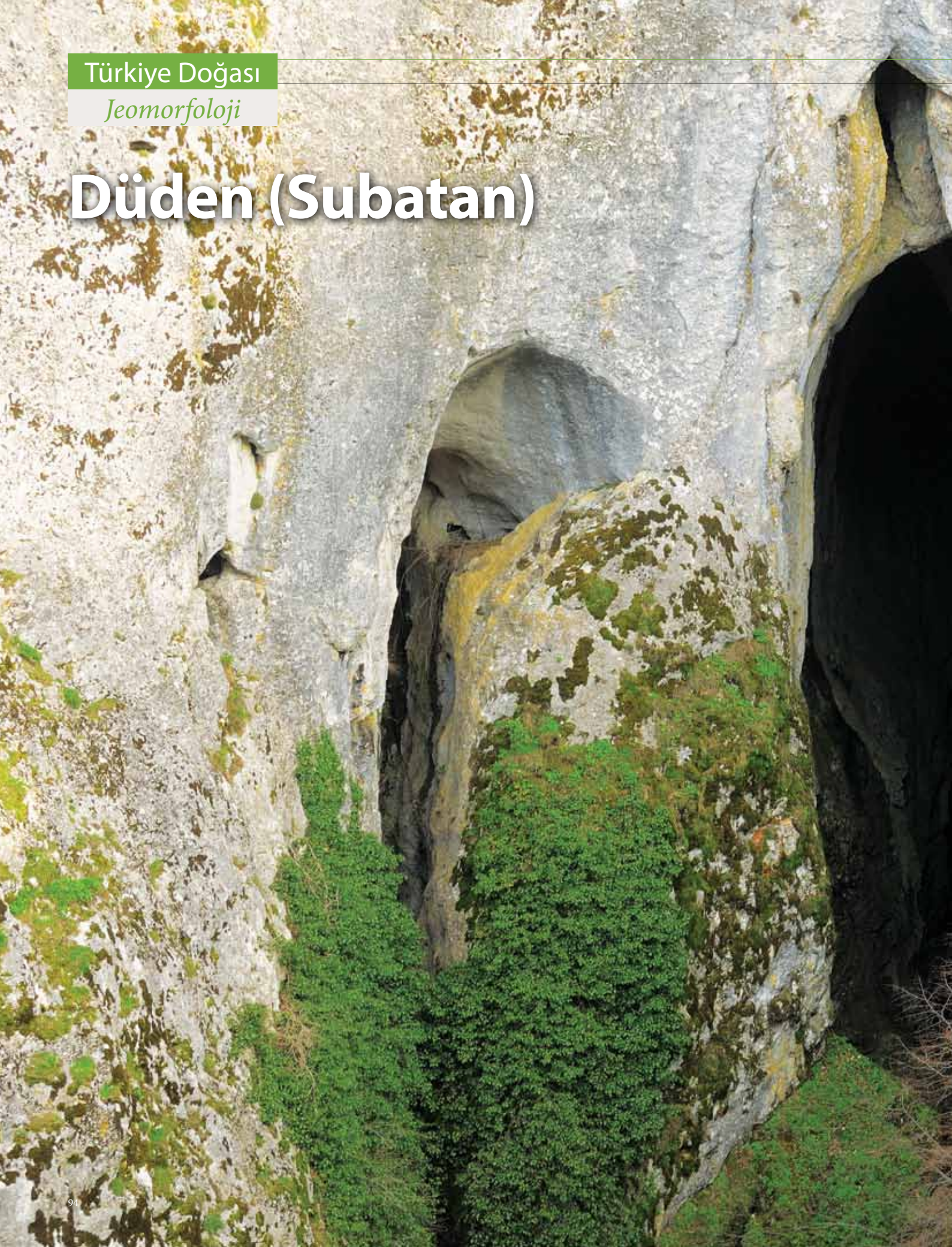
#### Kaynaklar

Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*. 2. Basım, Harrison Zoological Museum Yayınları, s. 205-207, 1991.  
Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.





# Düden (Subatan)





Yeryüzünün şekillenmesi, yer kabuğunda milyonlarca yıl içinde gerçekleşen olaylar sonucu gerçekleşir. Şekillenme yalnızca karalarda değil, deniz ve okyanus tabanında da gerçekleşir. Yer kabuğunun şekillenmesinde iç (volkanizma, kırılma, kıvrılma) ve dış (akarsular, rüzgârlar, dalgalar) kuvvetler etkindir. Karst topoğrafyası iç ve dış etkenlerin yer kabuğunu nasıl şekillendirdiğinin en ilginç örneklerinden biridir. Bu topoğrafya genel olarak yağmurun ve eriyen kar sularının etkisiyle eriyebilen kayalarda (kalker ya da alçıtaşı) farklı şekilde ve büyüklükte jeomorfomolojik yapıların oluşmasıyla gelişir. Bu oluşum sürecinde karstik kayalarda bazı kimyasal olaylar olur. Yağmur ve kar sularında asidik özelliği olan bir miktar CO<sub>2</sub> (karbondioksit) vardır. Bu sular kireçtaşı (CaCO<sub>3</sub>) olan kayalarda gerçekleşen çözünme sonucu oluşan yapılar lapya, düden (subatan), obruk, uvala, polye olarak adlandırılır. Karstik oluşumlar olarak da bilinen bu yapılardan lapya, dolin, uvala ve polye daha önceki sayılarımızda anlatılmıştı. Bu sayımızda konu düdenler.

Düdenler genel olarak karstik kayaların erimesi ya da bir çukur tavanının çökmesiyle oluşan, çeşitli çap ve büyüklükte olabilen, çukur, kuyu gibi yapılardır. Karstik çatlakların genişlemesi ya da yeraltı mağaraların birleşmesiyle de oluşabilirler. Erime sonucu oluşan düdenler dar ve yılankadır, çökme sonucu oluşanlar daha çok silindirik. Düdenler yapı olarak obruklara benzer. Ancak onlardan farklı olarak ağızları geniştir, derine doğru indikçe, bir huni gibi, çapları daralır. Obruklara silindirik. Düdenler bazen havzalardaki suyu yeraltına boşaltan yapılar olarak da görev yapar. Bazı durumlarda düdenlerin giriş kısımları suların getirdiği maddelerle kapanabilir. Bu durumda sular yeraltına inemediği için geçici göller oluşabilir. Bu gibi göl oluşumları alüvyonla kaplı karstik alanların ortasında bulunan düdenlerde daha çok görülür. Ülkemizde düdenlere Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak rastlanır.

Katkılarından dolayı Doç. Dr. Uğur Doğan'a (Ankara Üniversitesi) teşekkür ederiz.

Fotoğraf: Turgut Tarhan

#### Kaynaklar

Erinç, S., *Jeomorfoloji I.*, Der Yayınları, 284., İstanbul, 2002.  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, Ankara, 2004.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

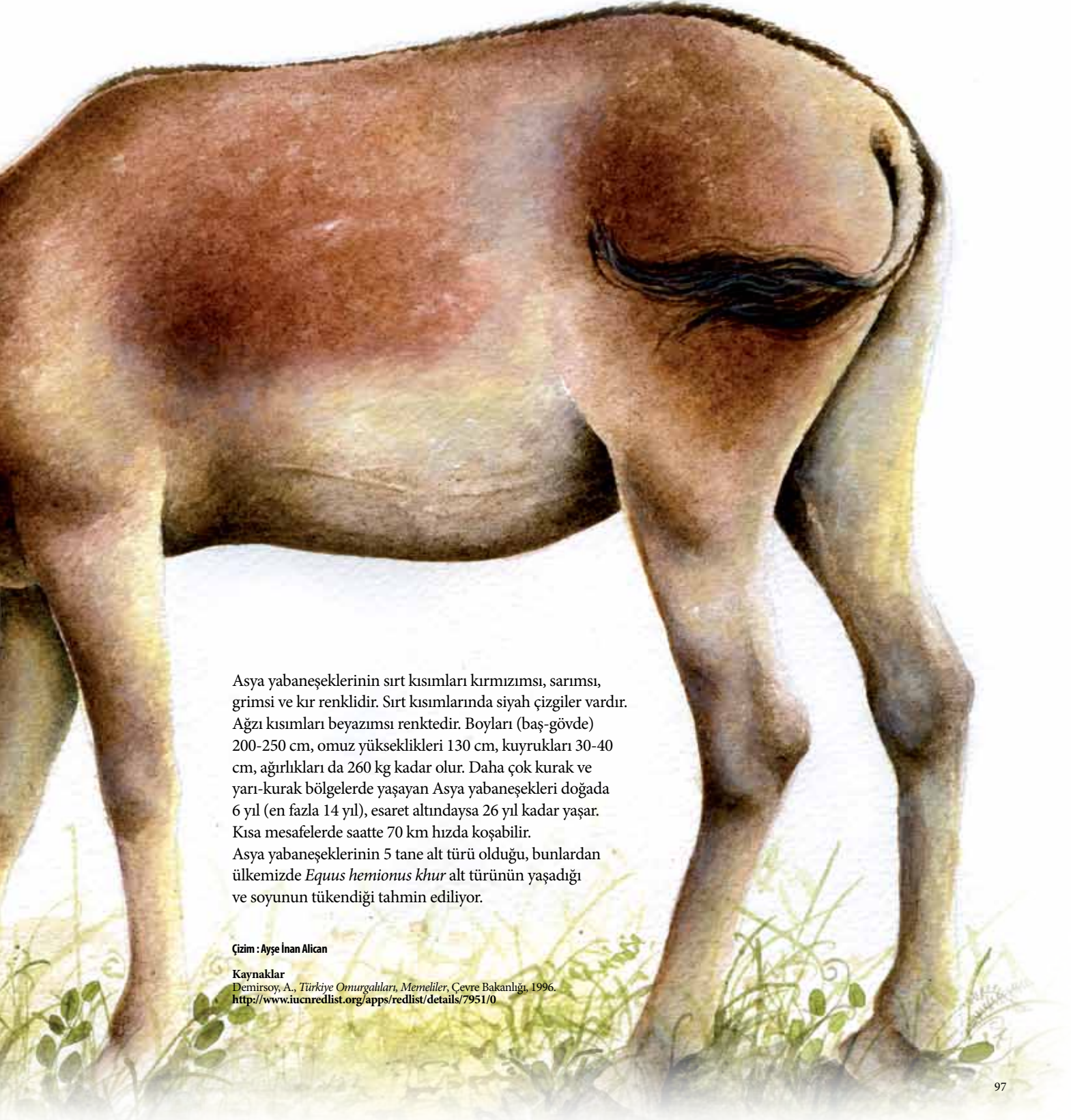
Bir Zamanlar Anadolu'da

# Asya Yabaneşegi

Yaklaşık 70 milyon yıldan bu yana yeryüzünde yaşayan memeli hayvanların kaderi, insanoğlunun alet kullanmayı geliştirmesi, tarım ve avcılıkta ilerlemesi, medeniyetler kurmasıyla birlikte değişmeye başladı. Önceleri yalnızca doğal olaylarla mücadele eden ve genelde bu mücadeleden kazançlı çıkan yaban türler, insan ve insan kaynaklı etkenlere (avcılık, yaşam alanı işgali vb) karşı çaresiz kalmış görünüyor. Özellikle son 300 yıldaki gelişmeler memeli türlerinin, özellikle de büyük memeli türlerin yaşamlarını ciddi biçimde tehdit ediyor. Büyük memeli türleri artık yalnızca doğal koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirebilecek gibi. Asya yabaneşekleri de bu türlerden biri.



Asya yabaneşekleri, soylarının Anadolu'da tükenmesine karşın Moğolistan, Çin, Hindistan, Rusya ve İran'da yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bunun yanı sıra Özbekistan, Kazakistan, Suudi Arabistan, İsrail ve Ukrayna'da yeniden yerleştirilen popülasyonlar var.



Asya yabaneşeklerinin sırt kısımları kırmızımsı, sarımsı, grimsi ve kır renklidir. Sırt kısımlarında siyah çizgiler vardır. Ağzı kısımları beyazımsı renktedir. Boyları (baş-gövde) 200-250 cm, omuz yükseklikleri 130 cm, kuyrukları 30-40 cm, ağırlıkları da 260 kg kadar olur. Daha çok kurak ve yarı-kurak bölgelerde yaşayan Asya yabaneşekleri doğada 6 yıl (en fazla 14 yıl), esaret altındaysa 26 yıl kadar yaşar. Kısa mesafelerde saatte 70 km hızda koşabilir. Asya yabaneşeklerinin 5 tane alt türü olduğu, bunlardan ülkemizde *Equus hemionus khur* alt türünün yaşadığı ve soyunun tükendiği tahmin ediliyor.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7951/0>

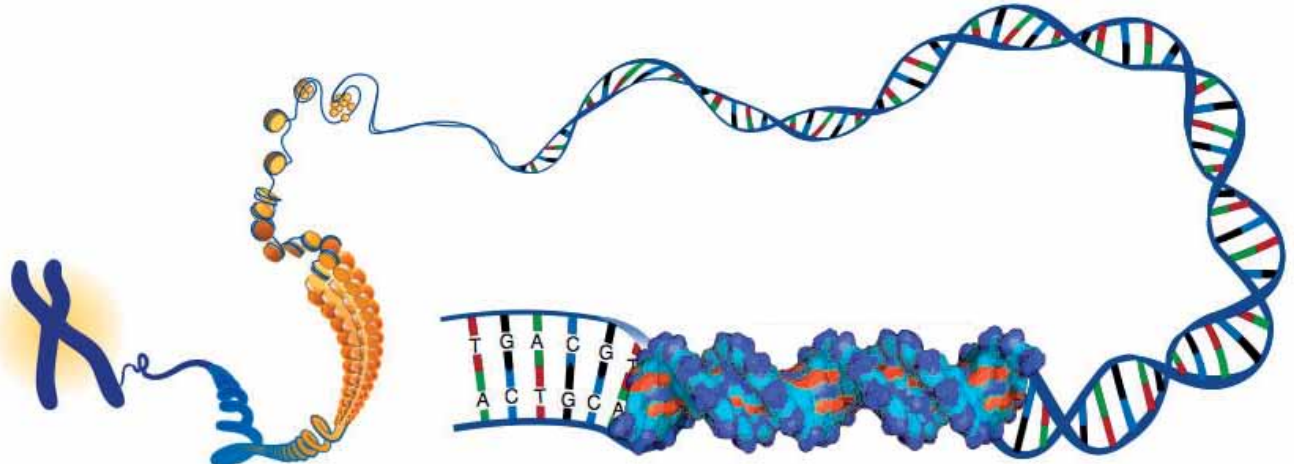
# Kromozomlar

Hücre çekirdeğinde bulunan ve içerisinde proteinlere sarılı DNA zincirleri taşıyan yapılara kromozom denir. Üreme hücreleri (sperm ve yumurta) dışındaki hücrelerde, biri cinsiyet kromozomu olmak üzere 23 çift, yani toplam 46 kromozom bulunur. Bu kuralın bir istisnası, kırmızı kan hücreleridir (eritrositler). Eritrositlerin hücre çekirdeği olmadığı için kromozom da bulunmaz. Kromozom çiftlerinin 22'si kadın ve erkeklerde benzerlik gösterir ve otozom olarak adlandırılır. Cinsiyeti belirleyen 23. kromozomsa XX veya XY olarak adlandırılır. Erkeğin üreme hücresi olan spermelerde ve kadının üreme hücresi olan yumurtada bu miktarın yarısı kadar (toplam 23) kromozom vardır. Erkek ve kadın üreme hücreleri birleştiğinde, kromozom sayısı 46 olan yeni bir hücre oluşur. Diğer bir deyişle, hücrelerimizdeki kromozom çiftlerinin biri anneden diğeriye babadan gelir. Cinsiyetin gelişmesi de bu mekanizmayla olur. Babanın spermelerinde X veya Y kromozomu vardır. Anneden ise daima X kromozomu gelir. Eğer babadan gelen X ile anneden gelen X kromozomları birleşirse çocuk kız olur. Babadan gelen Y ile annenin X kromozomu birleşirse çocuk erkek olur.

Kromozomlar hücre bölünmesi sırasında belirginleşir ve çubuk şeklinde yapılar oluşturur. Kromozom çubuğu, ortaya yakın bir yerden (sentromer) incelenerek iki kola bölünür. Kısa kola "p", uzun kola da "q" denir. Kromozomların ucunda telomer olarak adlandırılan ve birbirini tekrar eden uzun DNA zincirleri bulunur. Telomerler, bölünmeler sırasında kromozomu olası hasarlara karşı korur, kromozomun bütünlüğünü ve devamlılığını sağlar. Ek olarak, kromozomun çekirdek zarına tutunarak sabit pozisyonunda kalmasını da sağlar. Telomerler, her hücre bölünmesi sırasında bir miktar kısalır. Telomer boyu kritik noktanın altına düşünce hücre artık bölünmez. İnsanlarda bağ dokusu hücresi olan fibroblastlar yaklaşık 50 bölünme sonrasında artık çoğalamaz ve ölür. Ömrü uzun olan hayvanlarda yapılan çalışmalarda, hücre bölünme sayısının, kısa ömürlü hayvanlara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Örneğin farelerden elde edilen hücreler 10-15 kez bölünürken, kaplumbağa hücreleri 100 kereden fazla bölünebilir. Bu bulgular dan yola çıkılarak yapılan araştırmalar, telomer ve yaşlanma ilişkisini ortaya koymuştur. Hücre bölünmesinin durmasının, yaşlanmaya yol açan temel mekanizmalarından biri olduğu düşünülmektedir.

İnsan kromozomlarının içerisinde 30 binin üzerinde gen bulunur. Bu genler, farklı işlevlere sahip proteinlerin yapımı için gereken bilgiyi sağlar, yani protein kodlarını taşır. Bazı genler birden çok protein sentezini sağlar. Genler, uzun DNA zincirleridir. DNA zincirleri, baz yapısında ve nükleotid denilen dört farklı molekülden oluşur: adenin (A), guanin (G), sitosin (C) ve timin (T). Bu bazlar oksijen, karbon, nitrojen ve hidrojen atomlarının farklı birleşimiyle meydana gelir. Her baz, DNA'nın iskeletini oluşturan şeker (deoksiriboz) ve fosfat molekülüne bağlanır. Baz, şeker ve fosfat içeren bu komplekse nükleik asit denir. Her nükleik asit, eşi olan diğer nükleik asiti karşısına alarak onunla birleşir (adenin timinle, guanin sitosinle). Nükleik asit çiftleri, fosfat bağlarıyla birbirine zincir şeklinde eklenir ve sonuçta sarmal yapıdaki DNA zinciri meydana gelir. İnsan genetik şifresi yaklaşık 3 milyar baz çiftinden oluşur.

DNA zinciri, hücre bölünmesi sırasında adeta bir fermuar gibi açılarak kendini kopyalar. Böylece, yeni oluşan hücreye aynı genetik bilgi geçer. Proteinler sentezlenirken de DNA sarmalı kısmen açılır. DNA'dan alınan bilgi, protein yapımında kullanılmak üzere ribozomlara gönderilir. Bu bilgi ribozomlarda okunarak protein yapılır. Proteinler 20 farklı amino asitten oluşur. Proteinleri oluşturan bu amino asitlerin hangi sırayla dizileceğini de nükleik asit sıralaması belirler. Üç nükleik asitten oluşan ve kodon denilen DNA biriminin verdiği bilgiye göre, proteindeki amino asit sırası belirlenir. Örneğin, TAT üçlüsü tirozin, GGT glisin, GCT alanin ve CAA glutamin amino asitlerinin DNA'daki karşılığıdır. TAA, TAG ve TGA üçlüleri de bitiriş (stop) kodonlarıdır. Stop kodonları, bir genin DNA'nın neresinde başlayıp neresinde bittiğini anlamak için (TAA, TAG ve TGA) kullanılır. DNA'daki TATGGTGCTCAA gibi bir nükleik asit sıralaması sonucunda oluşan protein zinciri, tirozin-glisin-alanin-glutamin amino asitlerini içerir. Protein zincirleri, bu şekilde birbirine bağlanan yüzlerce amino asitten oluşur. Amino asitlerin sırasını belirleyen kodonlardaki en ufak bir değişiklik, farklı bir proteinin oluşmasına yol açar. Yukarıdaki örnek sıralamada yer alan ilk kodon olan TAT yerine GAT gelirse, yeni DNA sıralaması GATGGTGCTCAA olur. GAT kodonunun ribozomdaki karşılığı aspartik asittir. Bu durumda meydana gelen proteinin yapısı, aspartik asit-glisin-alanin-glutamin şekline dönüşür. Kısacası farklı bir protein oluşur. Proteinin içinde tek bir amino asitin değişmesi dahi o proteinin işlevini bütünüyle değiştirip hastalığa yol açabilir.





Genleri oluşturan DNA zincirlerinin şifresini çözmek amacıyla 1990 yılında "İnsan Genom Projesi" denilen büyük bir proje başlatıldı. Toplam 18 ülkenin katıldığı bu projenin amacı sağlıklı insanın gen haritasını çıkarmaktı. Yaklaşık 20 yıl süren çalışmalar sonucunda, kromozomlar üzerindeki genlerin nükleik asit sıralaması belirlendi. Sağlıklı gen şifresinin ortaya çıkarılması sayesinde hastalıklı genleri tespit etmek mümkün oldu. İnsandan alınan tek bir hücre sayesinde, hastalıklı genler saptanmakta ve kişinin ileride hangi hastalığa yakalanma riski olduğu tespit edilebilmektedir. Genlerle hastalıklar arasındaki bağlantılar daha iyi anlaşılınca, gen haritasının önemi daha da artacaktır.

## Kromozom bozuklukları

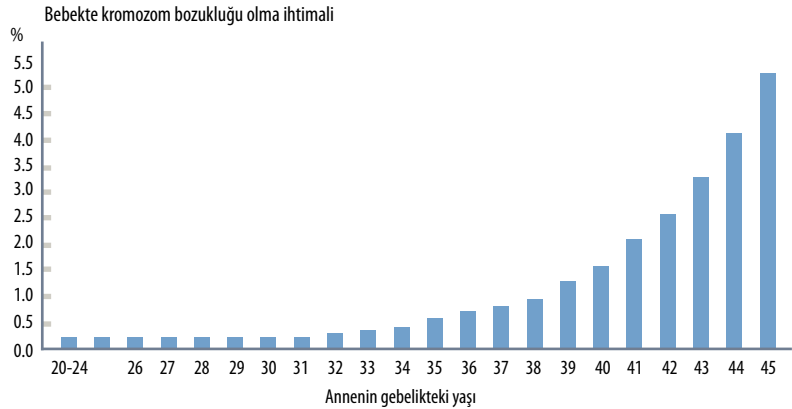
Kromozomların yapısındaki sayısal veya şekilsel bozukluklar birden çok geni etkileyerek hastalıklara, hatta anne karnında ölümlere yol açar. Kromozom bozukluklarının başında sayısal farklılıklar gelir. Sperm veya yumurta oluşumu sırasında kromozomların ayrılmasında bir sorun oluşursa, döllenmiş yumurtada, yani embriyoda sayısal kromozom bozuklukları görülür. Embriyodan üreyen hücreler, normal kromozom sayısı olan 23 çiftten, yani 46'dan fazla veya az sayıda kromozom içeriyorsa o kişide hastalık oluşur. Kromozom sayısındaki bozuklukların başında, 21. kromozomun fazla olmasına bağlı olarak gelişen Down sendromu (trizomi 21) gelir. Normal bir hücrede iki adet 21 numaralı kromozom varken, Down sendromu olan kişilerde üç tane vardır. Annenin gebelik yaşının artmasıyla birlikte bu kromozom hastalığının görülme sıklığı artar. Yaşı 25 olan bir gebenin bebeğinde Down sendromu görülme riski 1383'te 1 iken, yaşı 35 olan gebede bu risk 338'de 1'e, 45 olan gebedeyse 32'de 1'e çıkar. Down sendromu kadar sık görülmesi de, 13. ve 18. kromozomların üçlemesi de kromozom sayı bozuklukları arasında yer alır. Erkek çocuklarda cinsiyet kromozomlarından X'in fazla olması Klinefelter sendromuna yol açar. Klinefelter sendromu, testislerde gelişme geriliğine ve kısırlığa yol açan bir durumdur, bu kişilerde XY olması gereken cinsiyet kromozomu XXY'dir. Kız çocuklarda iki tane olması gereken X kromozomlarından biri eksik olursa Turner sendromu gelişir. Bu çocukların genetik yapısı 46XX yerine 45X'tir. Canlı doğan her 2500 kız çocuktan biri Turner sendromlu olarak dünyaya gelir. Bu rahatsızlıkta çeşitli organ sistemlerinde (iskelet sistemi, yumurtalıklar, kalp, böbrek vs) yapısal sorunlar görülür.

Kromozomlarda yer değiştirme (translokasyon), silinme (delesyon), artma (duplikasyon), ters dönme (inversiyon-yüzük oluşumu) gibi yapısal bozukluklar da görülür. Yapısal bozukluklar çoğunlukla sperm veya yumurta oluşumu sırasında kromozomlar ayrılırken olur. Mayoz bölünme denilen, kromozom sayısının yarıya indirildiği hücre çoğalması sırasında bazı hatalı hücreler oluşabilir. Bu hatalı hücreler döllenirse, meydana gelen embriyoda kromozom bozuklukları görülür. Kromozomun bir kısmı koparak başka bir kromozoma yapışabilir (translokasyon) veya ters dönerek tekrar yerine yapışabilir (inversiyon). Bazen de kromozomun bir par-

çası koparak kaybolur (delesyon). Eğer kopan parçada vücut için önemli proteinleri kodlayan genler varsa bu durum ciddi hastalıklara yol açabilir. Kromozomun bir kısmındaki genlerin gereksiz kopyaları oluşabilir (duplikasyon). Bu tür durumlarda sağlığı tehdit eden hastalıklar görülebilir. Kromozom bozuklukları genellikle vücuttaki tüm hücreleri etkiler. Ancak nadiren de olsa sadece bazı hücreleri etkileyen kromozom bozuklukları da görülür. Mozaik tipi bozukluk denilen bu tür durumlarda, hücrelerin bir kısmı normal diğer kısmı anormal yapıda olur. Genetik incelemelerde vücuttaki tüm hücrelerin yapısını ortaya koymak mümkün olmadığı için, bu tür durumlar teşhisi en güç kromozom bozukluklarıdır.

## Mitokondrial DNA

Kromozomlar ve bunlar içerisinde yer alan genler hücre çekirdeğinde bulunur. Fakat hücre içerisinde kromozomların yapısında yer almayan bazı genler de vardır. Hücrelerin enerji kaynağı veya jeneratörü olarak adlandırılan mitokondrilerin içinde de DNA tespit edilmiştir. Kendine özgü genetik şifresi olan bu hücre birimlerinin (organel), ilk önceleri tek başına yaşayan ve sonradan hücre içine alınmış ilkel canlılar olduğu düşünülmektedir. Mitokondrial DNA'nın kromozomlardaki DNA'dan bazı farklılıkları vardır. Hücre çekirdeğindeki DNA'nın yarısı anneden diğer yarısı da babadan gelirken, mitokondrial DNA sadece anneden gelir. Spermdeki mitokondriler, hızlı hareketi sağlayan enerjiyi üretebilmek için kuyruk kısmında bulunur. Döllenme sırasında kuyruk kopar ve babanın mitokondrial DNA'ları hücre dışında kalır. Böylece, meydana gelen embriyoda sadece annenin mitokondrial DNA'ları bulunur. Mitokondrial DNA'daki mutasyonların, yani bozuklukların çeşitli hastalıklarla ilişkisi gösterilmiştir. Yaşlanma sürecinin, mitokondrial DNA değişimlerinin (mutasyonların) bir birikimi olduğunu savunan araştırmacılar vardır. Parkinson ve Alzheimer hastalığı ile mitokondrial DNA arasında bir bağlantı olduğu da düşünülmektedir.



### Kaynaklar

Donate, L. E., Blasco, M. A., "Telomeres in cancer and ageing", *Philosophical transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, Cilt 366, Sayı 1561, s. 76-84, Ocak 2011.

Lim, D. H., Maher, E. R., "Genomic imprinting syndromes and cancer", *Advances in Genetics*, Sayı 70, s. 145-75. 2010.

# En Değerli Gözlem Aracı: Göz

Gökyüzü gözlemciliği söz konusu olduğunda teleskop, dürbün, fotoğraf makinesi gibi gözlem ve görüntüleme araçları akla gelir. Teleskop ne kadar büyüksün o kadar iyidir. Fotoğraf makinesi ne kadar yüksek çözünürlüğe ve ışık duyarlılığına sahipse o kadar iyidir. Ne var ki hâlihazırda sahip olduğumuz paha biçilemez gözlem aletlerimizi pek iyi tanımıyor, onları gökyüzü gözlemciliğinde nasıl daha verimli kullanacağımızı pek bilmiyoruz. Hangi aletten mi bahsediyoruz? Elbette gözlerimizden.

Gözümüzün nasıl çalıştığını anlamak, hem gözlem performansımızı artırmak hem de gördüklerimizi yorumlayabilmek için önemlidir. Birçok gökyüzü meraklısı gözlem araçlarına çok fazla para harcıyor. Ne var ki gözlerini iyi kullanmayı bilmedikleri için bu araçlar beklentilerini karşılamıyor.

Gözlerimiz ışığı duyarlı bir yüzeye odaklayan, burada kaydedilen sinyalleri beyne gönderen bir kamera gibidir. Gün boyunca beynimiz gözlerden gelen o kadar çok veri işler ki bunu sıradan bir kameranın ve kayıt cihazının yapması mümkün değil.

Yerimiz kısıtlı olduğundan gözün nasıl çalıştığına ancak gökyüzü gözlemciliğiyle ilgili ölçüsünde değineceğiz.

Gözün ışığa duyarlılığı, çok sönük cisimleri görmeye çalıştığımız için biz amatör gökbilimcileri fazlasıyla ilgilendirir. Rengi insandan insana değişen iris, ışığın içeri girmesini sağlayan gözbebeğini tıpkı fotoğraf makinesinin diyaframı gibi büyütüp küçültmeye yarayan kas lifleri içerir. Eğer ortam çok aydınlıkta gözbebeğinin çapı 0,5 mm'ye kadar küçülebilir. Çok karanlıktaysa 7 mm'yi bulabilir. İrisin en kapalı ve en açık olduğu durumlarda içeri giren ışık miktarları arasında 200 kat fark vardır.

İrisin kontrol edebileceği parlaklık farkı 200 kat olmasına karşın, göz başka bir mekanizmayı da kullanarak bu farkı 10.000 kata çıkarır. Bu, ışığa duyarlı hücrelerdeki kimyasal olaylara bağlıdır. Parlak ışıkta bozulan kimyasallar gözün ışığa duyarlılığını azaltır.

İris ışığa hızla tepki vererek açılır ya da kapanır, ne var ki ışığa duyarlılığı belirleyen kimya-

salların tepki süresi çok daha uzundur. Öyle ki, gözün karanlıkta ışık duyarlılığını tam olarak kazanması bir saati geçer.

Gözümüzün ışığa duyarlı katmanı ağtabakaya da retina olarak adlandırılır. Ağtabakada ışığa duyarlı iki çeşit hücre bulunur. Koni hücreler ağtabakanın merkezinde yoğunlaşmıştır ve renklere duyarlıdır. Çubuk hücrelerse merkezde az, kenarlarda daha yoğundur ve renkleri algılayamaz.

Koni hücreler ışığa görece daha az duyarlı olsalar da renkli ve çok ayrıntılı görüş sağlarlar. Bu nedenle incelemek istediğimiz bir şeye doğrudan bakarız. Çubuk hücrelerse ayrıntılı görüş sağlamaz. Renkleri algılamasa da düşük ışığa ve harekete duyarlıdır. Böylece beynimize aşırı bir veri akışına yol açmadan, özellikle kenardan yaklaşan tehlikelere karşı tetikte olmamızı sağlarlar. Renklere duyarlı olmadıkları için karanlıkta renkleri algılamakta zorlanırsınız. Sönük gök cisimlerini de bu nedenle renksiz görürüz.

Bu temel bilgilere sahip olduktan sonra gökyüzü gözlemciliğinde gözlerimizden olabildiğince yüksek verim almak için bazı ipuçları yararlı olacaktır.

Öncelikle gözün ışığa duyarlılığını en yüksek düzeyde tutmak için gözlem öncesinde ve sırasında parlak ışıktan uzak durmak gerekir. Gözün karanlığa alışması için gözlem öncesinde gözlem yerine erkenden giderek buna olanak yaratılması iyi olur. Bu işi iyice ileri götürerek günün ikinci yarısını koyu camlı güneş gözlükleriyle geçiren amatörler var. Gözlem sırasın-

da haritaya bakmak gibi işler için ışık gerekirse, kırmızı renkli ışık veren ve baktığımız yeri zar zor görebileceğimiz kadar aydınlatan bir ışık kaynağı kullanmak gerekir. Eğer parlak ışığa karşı önceden önlem alma şansınız yoksa, gözlem öncesi en azından karanlıkta 15-20 dakika bekleyin. Bu, göze gece görme yeteneğini büyük ölçüde kazandırır.

Işığa daha duyarlı olan çubuk hücrelerin ağtabakanın merkezinde az, çevresinde daha fazla bulunduğundan söz etmiştik. Eğer aradığınız cismi olması gereken yerde göremiyorsanız bakış doğrultunuzu biraz kenara kaydırın. Işığa ve harekete daha duyarlı olan çubuk hücreler sayesinde bu cismi yakalayabilirsiniz. Eğer cismi görmekte yine zorlanıyorsanız bakış doğrultunuzu sürekli olarak hızlıca değiştirin. Baktığınız gök cismi çok sönükse, beyninizi orada görülecek bir cisim olduğuna ikna etmek daha zor olacaktır. Bu şekilde cisim birden bire görünür hale gelebilir.

Gökyüzüne ne kadar bakarsanız o kadar çok şey görürsünüz. Çünkü gökyüzü gözlemciliğinde beyin-göz koordinasyonunun gelişmesi için deneyim gerekir. Bunun için sık sık gözleme çıkın ve olabildiğince farklı türde gök cismine bakın.

Elbette göz sağlığınıza (genel olarak sağlığınıza da) dikkat etmeniz önemli. Olanağınız varsa gözleme çıkmadan önce karanlık bir ortamda biraz uyuyun. Bu, gözlerinizle birlikte tüm vücudunuzu dinlendirerek daha verimli bir gözlem yapmanıza yardımcı olacaktır.

## İÜFF Amatör Astronomlar Kulübü "Mayıs Etkinliği"

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Amatör Astronomlar Kulübü geleneksel hale gelmiş olan Mayıs Etkinliği'ni bu yıl 11-13 Mayıs'ta düzenliyor. Halka açık olarak gerçekleştirilen etkinlik İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde yapılacaktır.

Etkinlikte öğrenci ve akademisyenlerin yapacağı sunumlarda ağırlıklı olarak amatör ve popüler gökbilim konularına yer verilmeye planlanıyor. 1991 yılından bu yana gerçekleştirilen bu etkinlik bu yıl da gündüz ve gece programı olmak üzere iki bölümde gerçekleştirilecek.

Gündüz programı, üç gün boyunca 11:00-16:00 saatleri arasında, daha çok ilk ve ortaöğretim öğrencilerine yönelik ola-

rak gerçekleştirilecek. Gündüz programında yapılacak etkinliklerin bazıları şöyle: "Dünya'dan Evren'e Bakış" fotoğraf sergisi, İstanbul Üniversitesi Gözlemevi ziyareti, astronomi oyunları, Güneş gözlemi, Güneş saat anlatımı, sunumlar ve amatör teleskop yapım atölyesi.

Gece programı, üç gün boyunca 17:00-23:00 saatleri arasında gerçekleştirilecek. Etkinlikler şu şekilde olacak: Seminerler, astrofotografçılık atölyesi, amatör teleskop yapım atölyesi, İstanbul Üniversitesi Gözlemevi'nde teleskoplarla gözlem ve "Dünya'dan Evren'e Bakış" fotoğraf sergisi.

Etkinlikler ve katılım koşullarıyla ilgili ayrıntılı bilgi için:

<http://astronomi.istanbul.edu.tr/aak>



**01 Mayıs**

Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Ay yakın görünümde (sabah)

**05 Mayıs**

Eta Kova göktaşı yağmuru

**07 Mayıs**

Merkür en büyük uzanımında (27°)

**10 Mayıs**

Merkür, Venüs ve Jüpiter çok yakın görünümde (sabah)

**20 Mayıs**

Merkür, Venüs ve Mars yakın görünümde (sabah)

**30 Mayıs**

Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Ay yakın görünümde (sabah)

1 Mayıs 23.00

15 Mayıs 22.00

31 Mayıs 21.00

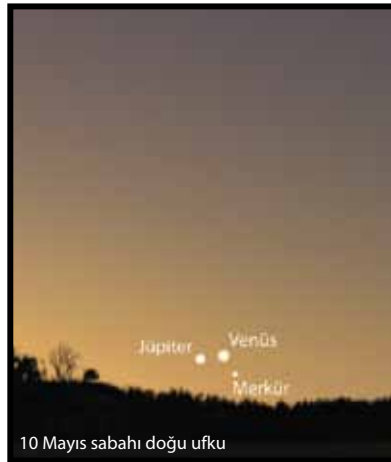
## Mayıs'ta Gezegenler ve Ay

**Merkür** geçen ay olduğu gibi bu ay da ufuktan en fazla 10 derece kadar yükselecek. Gezegeni görebilmemiz için doğu ufkunun açık ve temiz olması gerekiyor. Merkür ay boyunca sabah gökyüzünde, ancak ayın sonlarına doğru alçalacağından gözlenmesi daha zor olacak.

**Venüs** sabah gökyüzünde ama artık iyice alçalmış durumda. Ayın büyük bölümünde Merkür ile yakın konumda bulunan gezegene ayın ortasında Mars ve Jüpiter de eşlik edecek. Bu güzel yaklaşma ufkaya yakın gerçekleşeceği için ufku temiz ve açık bir gözlem yeri seçmek gerekiyor.

**Mars** sabah gökyüzünde yükselmeye başlıyor ve her geçen gün gözlem için daha iyi konuma geliyor. Gezegeni gözlemek için en iyi zaman ayın sonları, çünkü bu sırada daha da yükselmiş olacak.

**Jüpiter** gündoğumundan önce doğu ufkunda. Gezegen ayın ortalarında Venüs ve



10 Mayıs sabahı doğu ufku

Merkür'le yaklaşacak. Jüpiter önümüzdeki günlerde sabah gökyüzünde gözlem için giderek daha iyi konuma gelecek.

Diğer gezegenler alacakaranlıkta kısa sürelerle görülebileceği için gecenin tek gezegeninin **Satürn** olduğunu söyleyebiliriz.



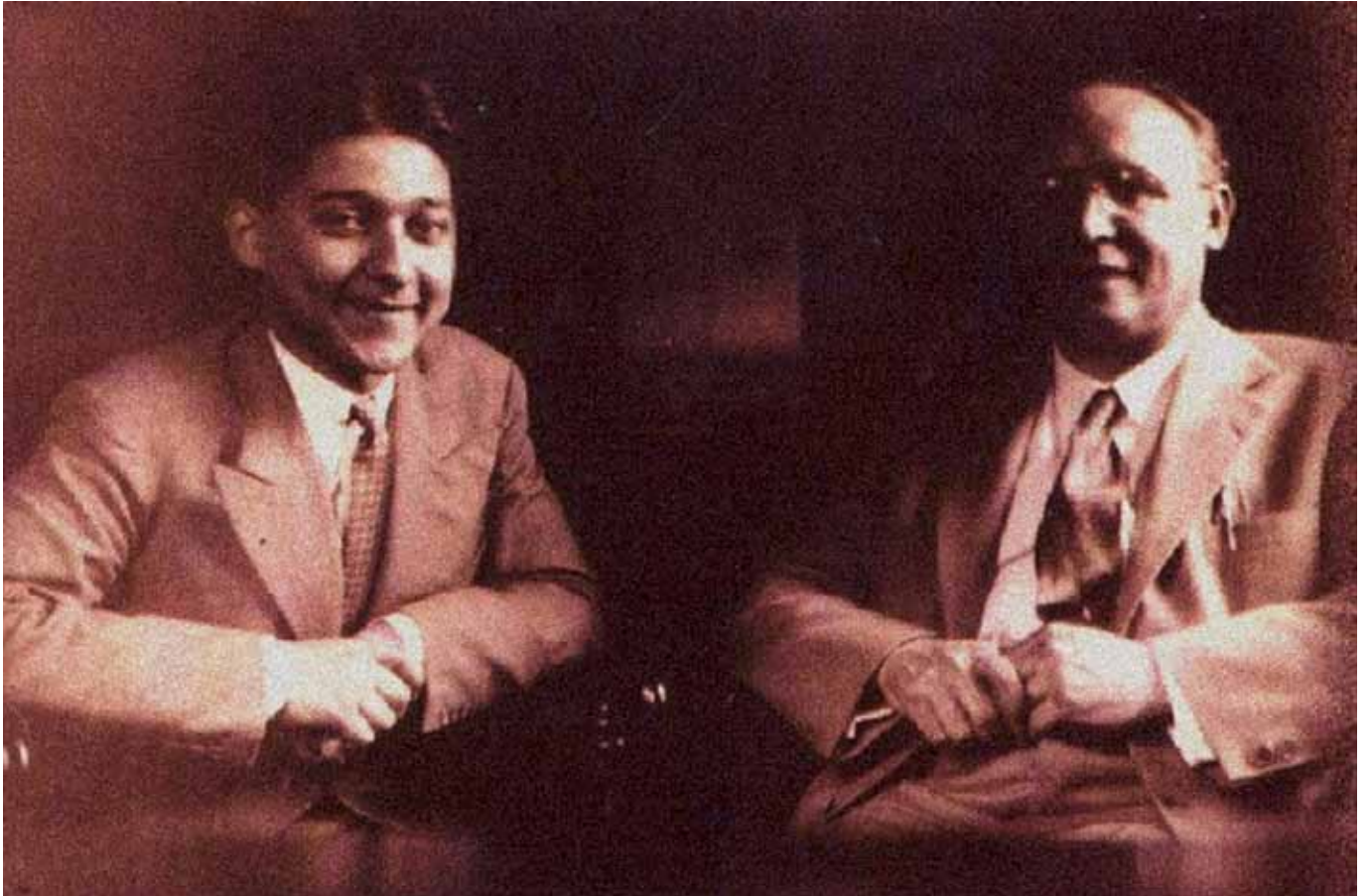
31 Mayıs sabahı doğu ufku

Satürn, günbatımından önce doğuyor ve hava karardıktan sonra güneydoğu yönünde görülebiliyor.

**Ay** 3 Mayıs'ta yeniay, 10 Mayıs'ta ilkdördün, 17 Mayıs'ta dolunay, 24 Mayıs'ta sondördün hallerinden geçecek.

# Bilim Tarihi Ne Söyler?

Ünlü bilgin ve düşünür İbn Sînâ (980-1037) “Bilim ve sanat takdir edilmediği yerden göç eder” demişti. İnsan zihnine düşen pek çok sorunu ve çözüm önerisini özlü bir şekilde ifade eden bu söz, aynı zamanda dünyadaki entelektüel gelişmenin içinde yer almak isteyen toplumların neler yapması gerektiğini de açıkça ortaya koymaktadır. Buna göre her toplumun öncelikle kendi tarihini, bilim ve felsefe gibi üst entelektüel kültür unsurları bakımından, akılcı ve yöntemsel bir yaklaşımla irdelemesi gerekir. Çünkü yaklaşık iki yüz yıllık bir geçmişi olan bilim tarihi araştırmaları, hiçbir toplumun kesintisiz bir ilerleme gerçekleştiremediğini, ilerlemenin yerini bazen durağanlaşmanın ve gerilemenin aldığını, ancak entelektüel kültür etkinlikleri bakımından durağanlaşmaya başlayan bir toplumun gerekli dinamizmi kazanmasını ve atılım yapmasını sağlayacak unsurların da yine kendi tarihinde saklı olduğunu açıkça ortaya koymuştur.



## Türk bilim tarihçiliğinin kurucusu Aydın Sayılı (1913-1993)

Sayılı, Türk bilim tarihi çalışmalarına birçok temel katkı yaptı. Ancak bunlar içinde en dikkat çeken olan kuşkusuz bilim tarihinin Türkiye’de akademik bir disiplin haline getirilmesidir. Yapıtları ve araştırmaları irdelendiğinde, açıkça büyük bir yenilenme projesi bağlamında ortaya konulduklarını anlamamak olanaksızdır. Büyük yenilenme aslında bir aydınlanma kavramıdır. Sayılı bilim tarihini Türk Aydınlanmasının bir gereği olarak görmekteydi ve temel ilkesi “evrensel kültür bir bütündür” şeklinde kavramlaştırılmıştı. Böylece çağdaş kültüre ulaştıran sürecin aslında kadim uygarlıkların katkılarından süzülerek gelen bir süreç olduğu açıkça ortaya koyulmuştu.

Türk Aydınlanma projesinin ikinci büyük adımını Ortaçağ uygarlıklarının kültürel mirasının anlaşılması ve açıklanması oluşturmaktaydı. Bu nedenle Sayılı, hem kendisinin hem de öğrencilerinin çalışma alanlarını, bir yandan Klasik Dönem İslam uygarlığının aydınlatılmasını sağlayacak yapıtlar üzerinde yoğunlaşmaya, bir yandan da özel olarak Türklerin yüksek uygarlık unsurları olan bilim ve felsefe alanlarına yaptıkları katkılarını gün ışığına çıkarılmasına yöneltti. Bu alanda kendisinin ve öğrencilerinin verdikleri yapıtlar uluslararası boyutta etkili sonuçlar elde etti.



## Entelektüel Kültür Ögesi Olarak Bilim Tarihi

Bilim tarihi, bilim denilen bilgi türünün tarih boyunca geçirdiği serüveni, alanın seçkin ürünlerinin incelenmesiyle ortaya koymaya çalışan disiplinlerarası bir etkinliktir. İlgi alanı geçmiştir ve geçmişin somut bilimsel başarılarının altında yatan siyasi, toplumsal ve ekonomik durumları analiz ederek geleceği öngörmek ve tasarlamak gibi yüksek amaçları vardır. Bu amaçlarını belirleyen temel etmen ise ilerleme düşüncesidir. İlerlemeye derin bir bağlılık ve güven söz konusudur. Çünkü ilerlemeyi toplumsal varlığın devamlılığı için zorunlu bir ön koşul olarak kabul eder. Zihniyet dönüşümünü esas alır ve ilerlemenin zihinde ve zihniyette gerçekleşeceğini temel bir kural olarak savunur.

Bilim tarihinin akademik bir disiplin olarak ortaya çıktığı dönem XVIII. yüzyılın son çeyreğidir. Bu dönem özellikle Batı Avrupa için çok özel bir dönemdir. Çünkü bu dönem yaklaşık 150 yıl öncesinden gelen Rönesans, Aydınlanma ve Bilimsel Devrim süreçlerinin arka arkaya yaşandığı bir dönemdir. Bu dönemlerin yarattığı düşünsel değişimin sonucunda, Batı kültür kuşağındaki ülkeler ekonomik, toplumsal ve siyasal olarak ilerlemeye ve güçlenmeye başlamıştır. İlerlemenin ve güçlü olmanın yarattığı olağanüstü yüksek moral, gerçek gücün ne olduğunun sorgulanmasına yol açmıştır. Bu sorgulama sonucunda gerçek gücün bilim ve bilime dayalı yaşam biçimi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ise bilimin ve bilimsel bilginin doğasının tam olarak anlaşılabilmesi için neler yapılması gerektiğinin araştırılmasına ve sonuçta bu araştırmanın sistemli bir biçimde yapılması için de yeni bir disipline gerek olduğunu göstermiştir. Bu disiplin de bilim tarihidir.

Bilim tarihi, kültürün, özellikle de entelektüel kültürün en temel bileşenidir ve başta bilimsel düşünüş olmak üzere, insanın bütün zihinsel etkinliklerinin tarihsel serüvenini içermesi bakımından ayrıcalıklı bir önem taşır. Bu bakımdan bilimsel, kültürel ve siyasi boyutları vardır. Çünkü bir ulusun kendi tarihinin görkemini görmek ve göstermek için başvuracağı en iyi alanlardan biri bilim tarihidir. Bu nedenle uluslar tarihinde kazanmış oldukları başarıları gün ışığına çıkarabilmek için bilim tarihi alanında ciddi ve köklü çalışmalar yapmak zorundadır.

## Ulusal ve Evrensel Kültür Ögesi Olarak Bilim Tarihi

İnsanın entelektüel etkinliklerinin tarih boyunca geçirdiği serüvenin öyküsü olarak bilim tarihi, bir toplumun entelektüel kültür açısından geldiği son noktanın doğru bir biçimde değerlendirilebilmesi için de en doğru seçenektir. Çünkü eğer dünya entelektüel etkinlik tarihinin gelişimi tam olarak ve doğru bir biçimde anlaşılmasa ise tarihteki birçok parlak başarıyı doğru olarak anlamlandırmak olanaklı olmaz. Bu durumda, örneğin Newton'un (1643-1727) veya Einstein'ın (1879-1955) başarısı birer "mucize" olarak nitelendirilebilir. Benzer şekilde bir toplumda veya bir dönemde ortaya çıkan büyük bir atılım da doğru değerlendirilemez. Bunun en güzel örneği de, başlangıçta "mucize" olarak nitelendirilmiş olan Antik Yunan'da gerçekleştirilen bilimsel başarının, aslında bir mucize değil bilginin doğal gelişiminin bir devamı ve sonucu olduğunun, ancak Mezopotamya, Mısır, Babil, Hint ve Çin uygarlıklarında gerçekleştirilen başarıların gün ışığına çıkarılmasıyla doğru şekilde anlaşılmasıdır. Demek ki, tarihsel süreçte ortaya koyulmuş başarıları hakkında

ve doğru olarak anlamlandırabilmenin en iyi yolu bilim tarihinin verilerine dayanmaktır. Ancak bu bağlamda bilim tarihini, modern kuramların ön bilgisinin geçmişin soluk gölgelerinde aranması olarak da görmemek gerekir. Çünkü böyle bir durumda Einstein'ın düşüncelerinin Eski Mısır'da, Newton'un düşüncelerinin ise Mezopotamya'da bulunduğunu ileri sürmek yanlışına düşülebilir. Oysa bilim tarihinde yapılan çalışmalar her çağın kendi içinde değerli olduğunu ortaya koymuştur.

Benzer şekilde bilim tarihçisi, örneğin MS 150'lerde etkinliklerde bulunmuş olan Ptolemaios'un gezegen hareketlerine ilişkin açıklamalarını Newton'un gök mekaniği açısından düzeltmekle de görevli değildir. O yalnızca her kuramı kendi dönemi ve koşulları içinde değerlendirmekle yükümlüdür. Bu yüzden gelişmiş uluslar bilim tarihine büyük önem vermektedir. Bu, iki bakımdan değer taşımaktadır. Bir yandan genç kuşaklara bilimsel zihniyetin önemini kavratmak ve akılcı davranmalarını sağlamak, diğer taraftan da tarih bilincinin yerleşmesini sağlamak. Böylece genç kuşaklar sorunlara çözüm ararken kendi bilgi ve becerilerine güvenecek, bu konuda en hakiki yol göstericinin bilim olduğu gerçeğinden uzaklaşmadan yol almayı başarabilecektir. Bu çok önemlidir. Çünkü ancak sürekli kurtarıcı aramanın gereksiz olduğunun bilincine varmış bireyler kendilerinin ve uluslarının kaderini belirleyebilir.

Bu gerçeği kendi tarihimizde iki büyük lider kavramıştır: Fatih (1432-1481) ve Atatürk (1881-1938). Bilindiği üzere XVI. yüzyıl Osmanlı Devleti'nin hem bilimsel, hem de siyasi olarak zirvede olduğu yüzyıldır. Peki, bunun nedeni nedir? Bilim tarihi bunun nedeninin XV. yüzyılda Fatih'in başlattığı büyük entelektüel uyanış ve kalkınma programı olduğunu göstermiştir. Fatih entelektüel anlamda kalkınmanın olmadığı toplumların ekonomik, siyasal ve sosyal olarak da kalkınmadığını fark etmiş ender liderlerden biriydi. Bu amaçla entelektüel kalkınmanın dayanağı olan üç temel alanda büyük adımlar attı.

1) Üniversitesiz kalkınma olmazdı, bu nedenle üniversiteler açtı.

2) Bilim insanı olmadan üniversite olmazdı, bu nedenle bilim insanları için bir çekim merkezi oluşturdu, onlara saygı gösterdi ve büyük değer verdi.

3) Kütüphanesiz ve kitapsız üniversite olmazdı, bugün bir çeviri etkinliği başlattı.

Böylece bir yüzyıl sonra Osmanlı Devleti entelektüel anlamda dünyayla eş konuma geldi ve pek çok alanda öne geçti. Peki, Atatürk ne yaptı? O da aynı şeyleri yaptı. Cumhuriyetin genç tarihine bakıldığında

yaklaşık ilk 20-30 yıl içinde dünya bilim yazınına hemen hemen her konuda sayısız katkı yapan bilim ve düşün insanının yetiştiği görülebilir. Feza Gürsey, Ratip Berker, Cahit Arf, Behram Kurşunoğlu ve daha birçokları bu dönemin sonucunda yetişmiş bilim insanlarından birkaçıdır.

## Sınırlandırma Ölçütü Olarak Bilim Tarihi

İnsanın doğduğunda karşısında bulduğu dünyaya akı, düşüncesi ve duygularıyla kattığı her şeye kültür denir. Bu katkının önemli bir kısmı yüksek yaratma gücü gerektiren bilim, felsefe ve sanat gibi uğraşlardan oluşur. Kültürün bu kısmına entelektüel kültür denir. Bilim tarihi ulusların bu etkinlik alanlarındaki başarısının ölçülmesinde de önemli rol oynar. Diyelim ki geçmişte ortaya koyulmuş ve bugünün düşünce, kavrayış ve bakış açısıyla değerlendirildiğinde "aptalca" görünen birtakım açıkla-



**George Sarton (1884-1956)**  
Bilim Tarihi'ni akademik bir disiplin haline getiren George Sarton, aynı zamanda onu bir hümanizm olarak tanımlamaktadır. Bu bakış açısı geri kalmış ancak gelişmeye yönelmiş ülkeler için umut anlamına gelmektedir.

malar, kuramlar var. Bunların doğru bir bakışla anlamlandırılmasında bilim tarihi tek çaredir. Çünkü eğer geçmiş kuramlar birer “boş inanç” ve “aptalca açıklama” olarak görülecekse, o zaman bugün bizim savunduğumuz “bilimsel” görüşler de gelecekte aynı biçimde değerlendirilebilir. Bu ise insanlığın uzun soluklu deneyimlerinin ve kazanımlarının acımasızca harcanmasından başka bir şey değildir.

Bununla birlikte, geçmişe yönelişin de ölçülü ve belirli kurallar çerçevesinde yapılması gerekir. Çünkü yakın veya uzak benzerliklerden hareketle, bugün ulaşılmış bilimsel başarıların hepsinin aslında geçmişte ortaya koyulduğu duygusuna kapılmak da olanaklıdır. Bu durum ise bir ulusun sürekli geçmişle övünüp durması ve dolayısıyla da pasif bir konuma düşmesine yol açar. Bilim tarihçisi yalnızca her kuramı kendi dönemi ve koşulları içinde değerlendirmekle yükümlüdür. Bilim tarihi ne “maziperestliğin” ne de “atıperverliğin” ussal ve eleştirel bir tutum olduğunu söyler.

Ayrıca bilim tarihi, bir toplumun bilime katkı yapacak düzeye getirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini de somut örneklerle dayanarak gösterebilen bir uğraştır. Bu anlamda bakıldığında tarihin çeşitli dönemlerinde, bazı bölgelerde, gerçekten bir altın çağ yaşandığı, bazen karanlık bir döneme girildiği, bir çöküş yaşandığı görülür. Bilim tarihi, bilgi birikiminin artışı ve azalışı ile toplumun ilerleyişi ve gerileyişi arasında tam bir koşutluk olduğunu gösterir. Farklı dönemlerin siyasi ve ekonomik durumlarını, felsefelerini, dünya görüşlerini inceleyerek bilimin gelişimine veya gerilemesine neden olan düşünceleri ve davranışları saptamak ve bu yolla geleceğe ışık tutmak mümkündür. Bu anlamda, örneğin Türklerin düşünülmenin aksine yüksek düzeyli kültür yaratan bir ulus olduğunu kanıtlamanın tek yolu, geçmişte ölümsüz yapıtlar verdiklerini ve bugün de vermeye devam ettiklerini göstermekten geçer. Öyleyse bilim tarihi ulusal ve uluslararası pek çok yanlıştan düzeltilmesinin de yollarından biridir.

## Bilim Tarihi Başka Ne Söyler?

Bilim tarihine yeterince duyarlılık gösterilmediği takdirde, çeşitli sakıncaların ortaya çıkacağı açıktır. Bu, her şeyden önce gençlerde yanlış bir tarih bilinci gelişmesine neden olur. Bu bağlamda gençler toplumsal ilerlemenin altında yatan temel dinamiklerin, bilim ve bilime dayalı uygulamalar değil de bilim dışı veya metafizik unsurlar olduğunu düşünmeye başlayabilir. Oysa bilim ve teknolojinin, özellikle

de Rönesans sonrası dönemde Batılı toplumları baştanbaşa değiştirdiği ve bugünkü güçlü konumuna taşıdığı bilinmektedir. Dolayısıyla uygarlığın gelişim biçiminin ve bugün ulaşılan düzeyin anlaşılması için bilim tarihi aracılığıyla bilim-sanayi, bilim-toplum ve bilim-devlet ilişkilerinin derinden kavranması gerekmektedir.

Diğer yandan bilimin tarihsel gelişimi yeterince kavratılmadığından, bilimin doğası, yöntemi, nasıl bir etkinlik olduğu konularında yeterli bilinç yaratacak nitelikte bir bilim eğitimi verilemediğinden, yüksek bilim eğitimi almış bireylerde bile yeterli ve sağlam bir bilim bilincinin gelişmediği görülmektedir. Doktor, mühendis, bilim insanı veya eğitimci; insanların günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözmeye çalışırken “bilimdışı” ve “bilimötesi” tutumlar sergilemesinin altında yatan neden de nitelikli bir bilim eğitimi almamış olmalarıdır. Günümüzde pek çok sorunun eskiden olduğundan daha yüksek bir oranda fal, sihir, büyü, astroloji ve benzeri bilim dışı düşünce formlarına dayanarak getirilen önerilere göre çözülmeye çalışılmasının nedeni de, yetersiz ve yanlış bir bilim eğitime bağlı olarak bilimsel zihniyetin gelişmemesidir. Bu durumu İbn Sînâ şöyle açıklamaktadır:

“Vakarını gözetken bir bilim insanının reddine teşebbüs etmeyeceği iki türlü bilgi vardır. Bunlardan biri önsel yani apriori bilgilere ilişkin şeyleri içeren bilimlerdir. Bu önsel bilgiler örneğin şunlardır: Bir bütünün, kendi kısımlarının birinden daha büyük olduğu ve aynı şeye ayrı ayrı eşit olan iki şeyin birbirlerine de eşit olduğu. Olsa olsa bir deli bu gibi sorunların müphem olduğunu ileri sürebilir ve ancak illa hır çıkarmaya hevesli bir kişi bunlara itiraz edebilir. Bunların itirazları da makul insanlarca dikkate alınmaya layık itirazlar olmaz. (....) Bir de ciddi ve seviyeli bir bilim insanının ilgilenmek istemeyeceği ikinci bir tür bilgi vardır ki, bu türden bilgiler aşağı ve değersiz bilim dallarını oluşturur ve gerçek bilim insanı kendisini bunların kat kat üstünde hisseder. Örneğin sihir (....) ve benzer diğer fal çeşitleri. Saygın bir kişiliğe sahip bir bilim insanı bu gibi şeylere itibar etmez, bunları üzerinde durulmaya değer saymaz. Astroloji için de durum böyledir. Kavrayış derinliğine ve sağlam bilgiye sahip her bilim insanı için bu bilim dalına ilişkin her şeyin güçlü bir temelden yoksun olduğu gerçeği açık ve seçiktir.”

Bütün bunlar, bir ulusun entelektüel başarılarını ortaya koymanın en iyi yollarından birinin bilim tarihi olduğunu açıkça göstermektedir. Bu aynı zamanda, bilimsel zihniyetin gelişmediği toplumlarda bilimsel çalışmalar yapılsa bile, toplumun gelişmeyeceğinin açık ifadesi-

dir. Bu hususu şu şekilde somutlaştırmak mümkündür: Bilindiği üzere Rönesans, Aydınlanma ve bilimsel devrim süreçlerinin devamında, XX. yüzyılın başlarına kadar Batı’da bilime yönelik olumlu bir tavır gelişmişti. Bu olumlu tavır 1950’li yıllardan itibaren değişmeye başladı ve günümüzde daha çok bilimi olumsuzlamaya yönelik bir kampanyaya dönüştü. Bunun nedenlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Diğer entelektüel uğraş taraftarlarının, bilimin doğasında barındırdığı sağlamlığı ve güvenilirliği kendi alanlarına uygulama kaygısı

2. Bilimsel zihniyete karşılık geri kalmış düşünce anlayışlarını savunulur yapabilme çabası

Gelişmiş toplumlarda bu türden etkinliklerin, bilimin gelişmesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olacağını düşünmek gereksizdir. Çünkü bu toplumlarda bilimsel zihniyet zaten çok etkindir. Diğer taraftan bilimi olumsuzlamak da zaten bu ülkeler tarafından, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere yönelik kampanyalardır. Bilimi olumsuzlama kampanyası, beklendiği gibi gelişmekte olan ülkelere etkili olmuştur ve bu ülkeler başlattıkları gelişme programlarını ya terk etmiş ya da sıradanlaştırmıştır. Bilimsel bilginin doğasının geniş toplum kesimlerine doğru olarak öğretilmesi bu türden yaklaşımları da etkisiz hale getirecektir.

Bu nedenle tarihimizin en az bilinen alanlarından biri olan bilim etkinliğinin ayrıntılı bir şekilde, tarihe mal olmuş yapıtlar gün ışığına çıkarılacak şekilde ciddi çalışmalar yapılarak incelenmesi bir zorunluluktur. Bunun için özellikle de uluslararası niteliği olan, dünya bilim ve kültür topluluklarını etkileyip yönlendiren büyük kültür merkezlerini ve bu niteliklere sahip bilim insanlarını kendi bilim tarihimiz açısından yüksek nitelikli çalışmalarla aydınlatıp yönlendirmemiz gerekir. Benzer şekilde, örneğin Osmanlı ve Cumhuriyet dönemlerinde entelektüel kültür öğelerine karşı belirginleşmiş tutumların analiz edilerek, geleceğin Türkiye’sinin biçimlenmesi için gerekli alt yapının oluşturulması gereklidir.

### Kaynaklar

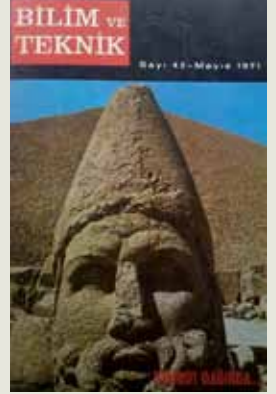
- Fındıkoğlu, Z., *Metodoloji*, Kenan Matbaası, 1945.  
Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1980.  
Koyré, A., *Yeni Çağ Biliminin Doğuşu*, Çev: Kurtuluş Dinçer, Ara Yayınları, 1989.  
Lindberg, D. C., *The Beginnings of Western Science*, University of Chicago, 1992.  
Sayılı, A., “Bilim Tarihi Perspektifi İçinde Bilgi ve Bilim”, *Bilim Kavramı Sempozyumu Bildirileri*, Ankara Üniversitesi, 1984.  
Sayılı, Aydın, “İbn Sînâda Astronomi ve Astroloji”, *İbn Sînâ Doğumunun Bininci Yılı Armağanı*, Derleyen: Aydın Sayılı, TTK, 1984.  
Tekeli, S. vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 1999.  
Topdemir, H. G., “Francis Bacon’un Bilim Anlayışı”, *Felsefe Dünyası*, Sayı. 30, Türk Felsefe Derneği, 1999.  
Topdemir, H. G., *Felsefe*, Pegem Yayınları, 2009.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.



## Mayıs 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılının Mayıs sayısında yer alan başlıklar şöyle: Antiohos'un Dillere Destan Definesi, Sentetik Deterjanlar, Atom Çağının Başladığı Gün, Okyanuslar Nasıl Oluştular? Prostaglandine: Çabuk Kaybolan İzler, Çayın Tarihi, İnsanın "İçindeki" Saat, Röntgen Işınlarnın 75'inci Yıldönümü, Düşünmek ya da Düşünmemekte Direnmek, Yaşayan Yaratıkların Esas Nitelikleri Nelerdir?, Polimerize Su Hakkında Şüpheler, Kompüter Cevabı Nasıl Bulur?

Derginin Mayıs 1971 sayısında Nemrut'taki uygarlığı ve kalıntılarını ele alan Antiohos'un Dillere Destan Definesi kapak konusu olarak seçilmiş. Bu sayımızda bu yazıdan değil, bize çok daha ilginç gelen "Atom Çağının Başladığı Gün" başlıklı yazıdan alıntılar yaptık.



### Atom Çağının Başladığı Gün

İnsanlığın kaderini değiştiren, taş baltanın, ateşin, tekerleğin bulunması ve endüstri devrimine giriş gibi olayların çok azının tam zamanını tespit etmek kabildir. Fakat bunlardan biri, belki de hepsinin en büyüğü ve önemlisinin ne zaman başladığını dakikası dakikasına söyleyebiliriz: Dünya 2 Aralık 1942'de saat 15.36'da atom çağına girmiştir.

Sahne pek elverişli bir yerde kurulmamıştı. Chicago Üniversitesi'nin çoktandır kullanılmayan atletizm sempozyumunun altında kara, esintili, iyi aydınlanmamış berbat bir avlu. Orada bir yığın uranyum ve küçük bir ev büyüklüğündeki grafit briketler arasında saniyede binlerce milyon nötron dünyaya geliyor ve saniyede yaklaşık 28.000 km hızla dışarı fırlıyorlardı. Her biri başka bir uranyum atomunun kalbine çarpıyor ve bu atomun iki nötron vererek parçalanmasını sağlıyorlardı.

Hepimiz hayretler içerisinde ağzımızı açamaz olmuştuk. Bu sessizliği yalnız nötron üretimini izleyen ve kaydeden sayaçların tıkırtısı bozuyordu. Bütün mantığımız bize emniyetle olduğumuzu söylüyordu. Fakat hepimiz şimdiye kadar insanoğlunun ayak basmamış olduğu, bilinmeyen bir arazinin eşiğindeydik. Bütün o uranyum yığınının üzerindeki kontrolü kaybetmemiz ihtimali vardı, böyle bir durumda yalnız biz değil, koskoca Chicago şehrinin kalabalık büyük bir kısmının yerle bir olması ve radyoaktif bir çöp yığını haline gelmesi işten bile değildi.

Bilim bazen çok ağır adımlarla yürür, fakat atomun parçalanması insanı şaşırtıcı bir hızla ilerlemiştir. Bununla beraber daha çözülmesi gereken büyük sorunlar vardı. Bir atomu nötronla parçalamak kabil olunca iki nötron elde ediliyor, bu da tekrar bir parçalanmaya vesile olu-

yor ve dört, sekiz ve daha fazla nötron üretiyordu. Yavaş ilerlendiği taktirde böyle bir zincirleme reaksiyon ısı meydana getirecek ve bu da enerjiye dönüştürülebilecekti. Eğer reaksiyon yeter derecede hızlı ilerlerse, bu taktirde de dev bir bomba elde ediliyordu.

Hepimizin içinde bir korku vardı. Alman öncüleri herhalde böyle bir bombanın yaratılma imkanlarını önceden tahmin etmişlerdi. Eğer Naziler bunu önce bulmayı başarsalardı, daha birçok memleket onların eline geçecekti. İşte kazanılması için mücadele etmemiz gereken yarış buydu. Biz zincirleme reaksiyonun mümkün olup olmadığını meydana çıkarmak zorundaydık.

"Metalürji Projesi" (gizli kod ismi buydu) üzerine yapılan çalışmaların çoğu Chicago Üniversitesi'nde yoğunlaşmıştı. Bu müessesenin üyelerinden Arthur Holly Compton bu işin başyadı ve İtalyan bilgini Enrico Fermi de esas projenin yöneticisiydi. İşe başladığımız zaman önümüzde soru işaretlerinden başka bir şey yoktu. Biz tabii uranyumun kendiliğinden birkaç nötron ısıdığını biliyorduk. Fakat onlar çok hızlı giden ve bir yere çarptığı zaman seken, fakat çarptığı cismi kıramayan bir golf topu gibi, atomu parçalayamayacak kadar hızlı gidiyorlardı. Oysa yavaş hareket eden bir top çarptığı şeyin içinde kalırdı.

Bu nötronların hızını frenleyebilmek için elde bulunan en iyi olanak grafitti. Belki bunun için özel bir kafes yapıp uranyum parçacıkları grafitte sarılabılırdı. Bir uranyum parçacığından gelen nötronlar grafitin içinden geçerek hızlarını azaltırlar ve başka bir uranyum parçacığının atomlarına çarparak orada bir parçalanma meydana getirebilirlerdi.

7 Kasım'da Fermi hazır olduğumuzu söyledi. Büyük yığın için yeter derecede grafit, uranyum madeni ve uranyum oksidi toplanmıştı. İlk hesaplar yığınının en uygun şeklinin 8 metre çapında bir küre olacağını meydana çıkarmıştı. Eldeki en aktif uranyum ortada olacaktı ve onun biraz uzatılınca da daha az aktif olan oksit bulunacaktı.

Emniyet kontrolü bakımından üç adet tahta çubuğa dayanıyorduk, bunlardan her biri kadmiyum şeritlerle sarılıydı ve yığının içinden geçiyordu. En iyi nötron süngeri olan kadmiyum her türlü atomik yangını önleyecekti.

09:45'te Fermi elektrikle çekilen çubuğun çekilmesi emrini verdi. Nötron faaliyetleri artıyordu. 10:37'de Fermi Weil'e "el çubuğunu 4,5 metreye çek" dedi. İşte o zaman sayaç büyük bir hızla işlemeye başladı. Fermi belirli bir düzeyde duracağına işaret etti ve gerçekten o da o düzeyde durdu. Arada sırada Weil'e çubuğu birkaç santimetre çekmesini emrediyordu. Her seferinde nötron faaliyetinde bir artış oluyordu. Hepimizin heyecanı da buna orantılı olarak artıyordu, hatta kalplerin çarpıntısı dayanılmaz bir hale gelmişti.

Sonra birdenbire gerginlikler ortadan kalktı. Fermi "haydi, yemeğe gidelim" dedi. Bu adeta General Wellington'un Waterloo Savaşının ortasında öğle yemeği paydosu vermesine benziyordu. Bütün çubuklar içeri sokuldu, sayaçlar yavaşladı ve yalnız arada bir "tık" işitilmeye başlandı. Bu, istiraht halinde bile yığın 100.000 nötron üretiyordu.

Saat 14'te yeniden işe başladık, daha hızlı olarak. Saat 15'te sayaçların kontrol ve ayar edilmesi gerekti, süreç yavaşlatıldı ve çıkan sesler tekrar bir mana ifade etmeye başladı. Kalem, grafik kağıdından dışarı çıkmıştı. 15:19'da Fermi el çubuğunun 30 cm kadar dışarı çekilmesini istedi. Sürgülü hesap cetveliyle bir şeyler hesap etti ve yanındaki duran Compton'a "bundan sonraki 30 cm işi tamamlayacak" dedi. 15:36'da el çubuğunun son 30 cm'si de dışarı çekilmişti.

Yığın ısıniyordu. İlk zincirleme reaksiyon başlamıştı. Korkunç ve kötüye yorulan bir sessizlik içinde insanlık yeni bir çağa giriyordu. Önümüzdeki yığın bir an için emniyetli fakat bir an sonrası için tehlikeli olabilirdi. 15:53'te Fermi Zinn'e döndü. "Çubuğu içeri sok" dedi. Çubuğun içeri girmesiyle faaliyet hafifledi. Büyük dram sona ermişti ve biz bilinmeyene doğru başarılı ve emniyetli bir seyahat yapıyorduk.



## $\pi$ 'ye Karşı

*Pi sayısını çok konuştuk bu sayfalarda. Varsayımlarımıza göre, evrenin neresinde olursa olsun, bir düzlemde, verilen bir noktadan eşit uzaklıktaki noktalar bir çember oluşturur ve gene evrenin neresinde olursa olsun, bu çemberin çevre uzunluğunun çapına oranı daima sabittir ve pi diye adlandırılıp Yunan alfabesindeki  $\pi$  işaretiyle gösterilir.*

*$\pi$  sayısının irrasyonel bir sayı olduğunu biliyorsunuz. 3,14159... diye sonsuza gider.*

*Bu sayıyı bilmem kaçınıcı basamağına kadar ezberden okuyan nice insan var. Ne işe yarayacak o ayrı konu. Matematikte son derece yaygın kullanılıyor. Bu sayfalarda hedeflediğimiz matematik seviyesinden daha ileri seviyelerde örnekleri var. Ünlü eşitlikler ve transformasyonlar var.*

*Bunların arasında Fourier Transformasyonları, Gauss Dağılımı, Cauchy İntegral Formülü, Riemann Zeta Fonksiyonu sayılabilir. Bu  $\pi$  öyle bir sayı ki, neredeyse her yere burnunu sokar desem yerridir.*

Bunları size Emre Bozkurt adlı okurumuzun bir iletisi nedeniyle yazıyorum. İleti aynen şöyle:

"Merhabalar,

Pi sayısının 3,14 alınarak kullanılması yerine 2pi olarak 6,28 alınmasının matematiğin anlaşılması ve öğrenilmesi konusunda çok faydalı olduğu iddia ediliyor. Hatta şöyle bir video ve internet sitesi var: (.....). TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi yazarlarının bu konudaki görüşlerini merak ediyorum? Böyle bir şeyin olması sizce nasıl kolaylıklar sağlar?"

Bize bir web, bir de video adresi eklemeyi de ihmal etmemiş okurumuz.

Ben TÜBİTAK adına da, Bilim ve Teknik Dergisi adına da konuşmam. Ancak kişisel görüşümü sizlerle paylaşmak da isterim:

Öncelikle,  $\Pi$  sayısının tanımında bir tuhafılık olduğunu kabul etmek gerekir. Bir çember, çapıyla değil yarı çapıyla tarifleniyor az önce anlattığımız gibi. Yani eğer çemberin uzunluğu  $\mathcal{C}$ , yarıçapı da  $r$  ise,  $\Pi = \mathcal{C}/2r$  olarak tanımlanmıştır. Burada  $2r$  çapı malumunuz. Oysa  $\Pi = \mathcal{C}/r$  olarak tanımlanırsa, paydadaki 2 çarpanı gereksiz yere orada bulunmayacak. Matematiğin genel minimalist kurallarına daha uygun. Ancak bu durumda  $\Pi$ , yani bildiğimiz 3,14159... değerini değil bunun 2 katı olan 6,28... değerini alacak. Biz buna alışık değiliz doğrusu. Yani bütün matematik yapısında  $\Pi$ , mevcut değeriyle eşitliklere giriyor, her türlü kuramsal tasarımlarımızda bu şekliyle kullanıyoruz. Kanımca  $\Pi$ , alışkanlıklarımızın ve yerleşmişliğinin dışında, bulunduğu müstesna yeri  $2\Pi$ 'den daha fazla hak etmiyor. Bana kalsa ben  $\Pi$ 'yi hiç tereddüt etmeden  $2\Pi$  ile değiştirir, çember ile o çemberin tarifinin temelini oluşturan büyüklüğe, yarıçapa bağlardım. Daha iyi olurdu. Böylece  $\Pi$  de orada burada 2 çarpanıyla birlikte dolaşıp durmazdı.

Tarihsel olarak neden  $2\Pi$  değil de  $\Pi$ 'nin tercih edilmiş olduğunu anlamak için binlerce yıl geri gitmemiz gerekir. Hatırlayacaksınız, Eski Mısır'dan beri dairenin alanına eşit kare oluşturmak diye bir problem vardı. Bu konuda bildiğimiz ilk kayıt "Rhind Papirüsü" denilen bir belgede.

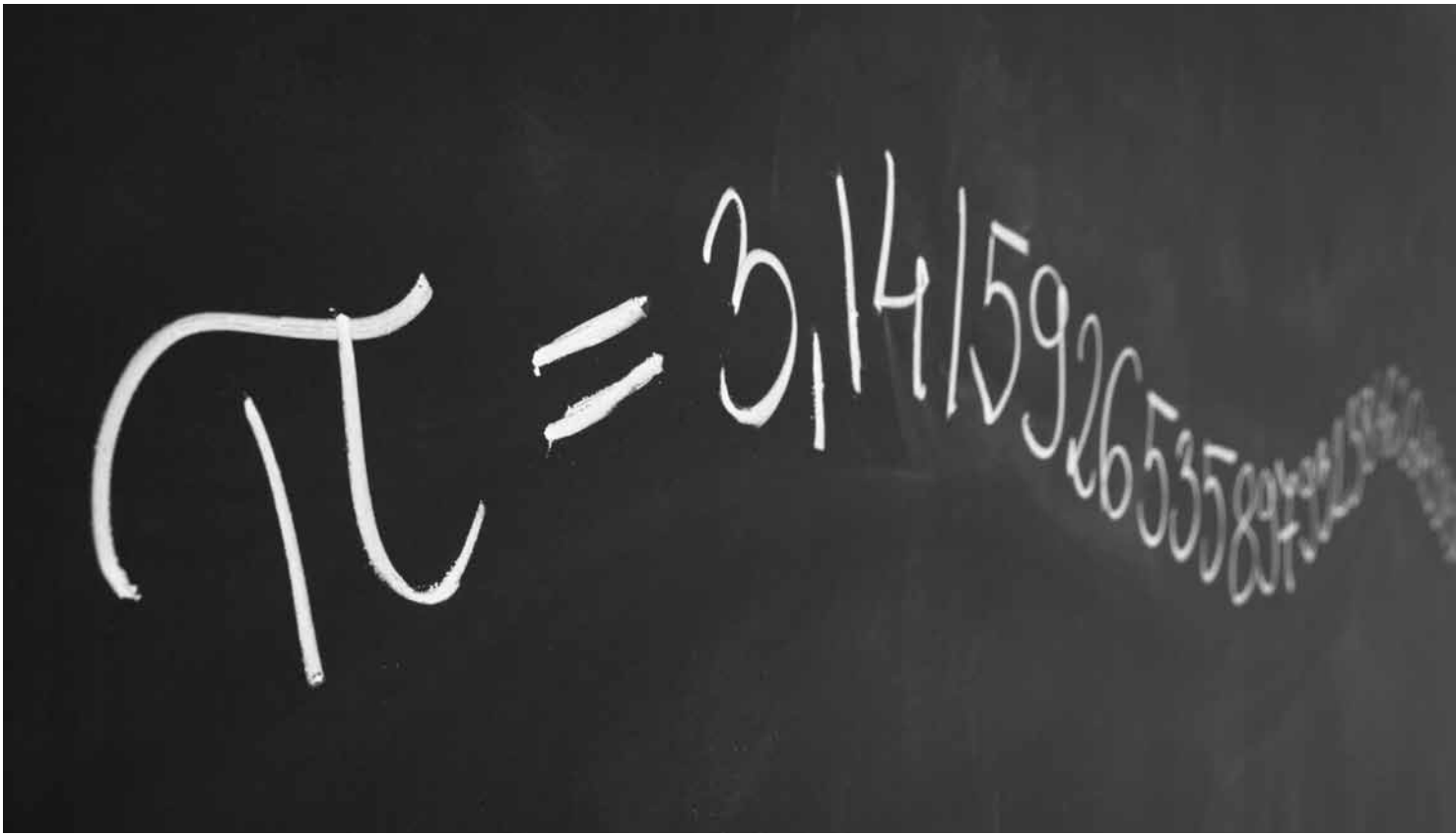
İşte fotoğrafı aşağıda:

Bu belgede  $\Pi$ , yaklaşık 3,1605 olarak hesaplanmış. Bir dairenin alanını bulmak isteyen, dairenin çap uzunluğunun  $1/9$ 'unu kesmeli, kalan uzunluğun üstüne bir kare kurmalıymış. Bu karenin alanı, dairenin alanıyla aynı olurmuş. Daha sonraki çalışmalar da hemen hemen benzer bir çizgi izleyip hep çap üzerinden hesaplamalar şeklinde ilerlemiş. Dairenin içine ya da dışına çizilen düzgün çokgenlerin köşegenleri çizilerek elde edilen üçgenlerin alanları üzerinden yapılan bu yaklaşımlar, daima "dairenin sabit oranını" (sonradan bizim pi sayısı diye adlandırdığımız büyüklüğün ilk adı buymuş) çap üzerinden hesaplamışlar. Sanırım, bu tarihi gelişme, "dairenin sabit oranı" hakkında çok da düşünmemize gerek bırakmadan günümüze kadar gelmiş.

Bugünlerde, matematik çevrelerinde  $\Pi$  yerine başka bir sembol kullanmak ve bunu  $2\Pi$ 'ye eşit kılmak, böylece "dairenin sabit oranı"nı, çevrenin yarı çapa oranı olarak yeniden tarif etmek yönünde bir kampanya var. Dediğim gibi  $r$  varken neden  $2r$  peşinde koşalım ki! Üstelik de bu, birçok formülde gereksiz yere 2 çarpanını taşıyıp durmamıza neden olurken!







## Asal Sayı Üreteci

Asal sayıları nedense çok severiz. O nedenle olsa gerek, güzel de bir ad vermişiz: Asal sayılar. Aslolan sayılar yani. Bu sayılar asıl, diğerleri sonradan olma, türeme der gibi. Pek haksız sayılmayız böyle demekle, ama gene de asal olmayan sayıların, mesela 10 sayısının da çok esaslı bir görevi var sayılar kuramında. Gel gör ki, ben şimdiye kadar 10'un özelliklerine merak salan kimseyi görmedim:

Merhabalar,  
Ben matematik konuları hayranı bir öğrenciyim.  
Benim merak ettiğim konu: "Niçin asal sayıları veren bir matematik formülü bulunamıyor?" Cevaplandırırsanız memnun olurum. İyi çalışmalar.

*Hüseyin Buğra SERT*

Hüseyin Buğra Sert arkadaşımız da istisna değil.

Bir hikâye vardır:

Yaşlı adam bir sabah torununa “ben ıssız ada keşfetmeye gidiyorum” demiş. Eşyaları hazır, ayakkabısının birini bağlamış, ikincisi elinde. Torun gülmüş: “Dede, bu çağda ıssız ada

nmı kaldı. Bütün ıssız adalar bulundu, boş yere niye uğraşacaksın?" Dedesi gülmüş. "Eğer ıssız ada bulunmuş olsaydı zaten ıssız ada olmazdı. Siz nereden bileceksiniz ki ıssız adanın olup olmadığını? Adı üstünde, ıssız ada" demiş, ikinci ayakkabısını da giyip valizi elinde çıkıp gitmiş.

Biz nereden bilelim ki böyle bir formülün olmadığını?

Henüz bulunmadığına göre, ıssız ada. Bir gün bulunur mu, bilinmez.

Aslında asal sayı üreten bazı formüller var. Herhalde soru aslında “bütün asal sayıları eksiksiz olarak üreten” bir formül olup olmadığı. Evet, böyle bir formül yok. Olamaz demeye dilim varmıyor. Böyle bir formülün, sabit katsayılı bir polinom olarak bulunamayacağı ispatlanmış olmakla birlikte, başka formlarda formül olamayacağına dair bir kesinlik yok.

Neden sorusuna verilecek yanıt sanırım şu kadar:

Var mı, yok mu bilmiyoruz da ondan!

Daha bulamadık da ondan!

Sevgiyle kalın.

## Alfa ve Omega

Evrenin Başlangıcı ve Sonu  
Charles Seife

Çev. Nedim Çatlı

Metis Yayınları, Metis Bilim, Eylül 2010

İnsanoğlunun varoluşundan beri kafa yorduğu olgulardan biri içinde yaşadığı evren. Her kültürde evrenin doğuşu, düzeni ve akıbetiyle ilgili ilkel evrenbilim olarak da nitelenebilecek birtakım inançlar ve fikirler var olmuş. Günümüzde artık tamamen bilimin bir araştırma alanı haline gelen evren, popüler bilim yazınında da en çok ilgi çeken ve merak uyandıran konular arasında. Bu ilgi de aslında karışıklı bırakılmış sayılmaz; evrenbilime ilişkin, usta kalemlerin ürünü çok sayıda popüler bilim kitabı yayımlanıyor, hatta bunlar arasından önemli sayıda eser Türkçeye de çevriliyor. İşte bunlardan biri, bilim yazarı Charles Seife'nin yazdığı *Alfa ve Omega* adlı eser. Çevirisi geçtiğimiz yılın Eylül ayında yayımlanan *Alfa ve Omega*, bilim insanlarının evrenin başlangıcına ve sonuna ilişkin gizemleri aydınlatmaya en yakın konumda bulunduğu günümüzde evrenbilimin ilgilendiği temel konuları, bu alandaki temel kavramları, evrene dair neyin nasıl bilinebildiğini, bilinemeyenleri ve ileride bilinebilecekleri, her yaşta ve her kesimden insanın anlayabileceği popüler bir dille anlatıyor.

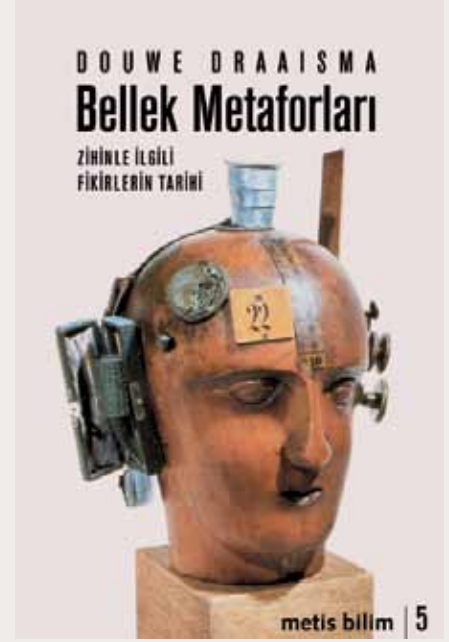
Kitapta evrenin doğuşu, Büyük Patlama, kozmik arka plan ışıması, süpernovalar, kara delikler, kara cisimler, kırmızı devlerle beyaz cücelerin ölüm dansı, karanlık madde ve karanlık enerji, karşı-madde, atomaltı parçacıklar, uzay-zamandaki bükülmeler, süpersimetri, genişleyen evrende madde ve hayatın muhtemel sonu gibi çok sayıda konu ele alınıyor.

Seife, kitabın ilk bölümlerinde evrenbilimin gerçek anlamda bir bilim olarak ortaya çıkış öyküsünü anlatıyor ve evrenbilimin gelişiminde, sonuncusunun halen devam etmekte olduğunu söylediği, üç devrime vurgu yapıyor. Seife'ye göre bu devrimlerin ilki evrenin merkezine Dünya yerine Güneşi koyarak Aristoteles evrenbilimine temelden meydan okuyan Kopernik kuramıydı. İkinci devrim Hubble teleskopu sayesinde elde edilen verilerle, evrenin büyüklüğü konusunda daha gerçekçi bir anlayış gelişmesi ve evrenin doğuşuna ilişkin ilk bilgilerin elde edilmesi idi. Seife, süpernovaların habercisi olduğu üçüncü devrimin ise bilim insanlarını "insanlığın başına musallat olmuş ebedi soruları" cevaplamaya eşliğine getirdiğini, hatta bunlardan birinin cevaplandığını anlatıyor.

Seife bilim yazarlığındaki tecrübesi sayesinde evrenbilimin anlaşılması zor, karmaşık konularını sade bir dille, formüller kullanmaksızın, ustaca benzetmeler yardımıyla, fizik konusunda temeli olmayanların bile anlayabileceği bir biçimde aktarıyor. Yazar yer yer açıklayıcı çizimlerden de yararlanmış. Kitabın en ilginç bölümlerinden biri de yazarın Nobel'e layık olduğunu öngördüğü, eğer bir gün başarılabirse

kâşifine Nobel Ödülü getirebileceğini düşündüğü olası keşifleri sıraladığı ek bölüm.

Alfa ve Omega evrenbilimle ilgili temel kavramları ve bu alandaki son gelişmeleri merak eden ve anlamak isteyen herkes için...



## Bellek Metaforları

Zihinle ilgili fikirlerin tarihi

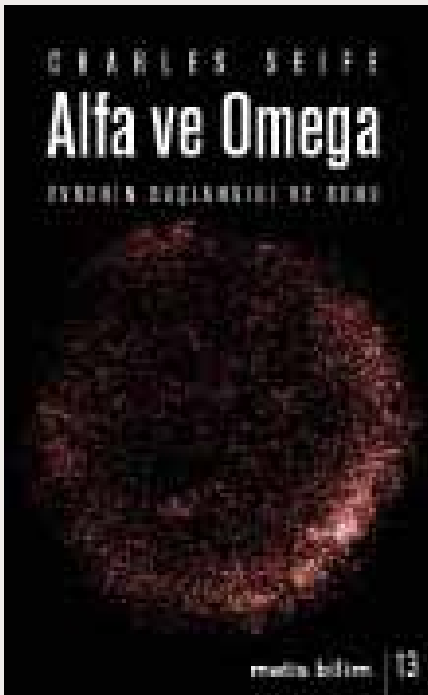
Douwe Draaisma

Çev. Gürol Koca

Metis Yayınları, Metis Bilim, Haziran 2007

Bilim tarihine ilişkin popüler bilim kitapları sadece bilimsel araştırmaların gelişimini anlatmakla kalmıyor, insanoğlunun düşünme biçimlerinin evrimine, insanlık tarihine ve tarih öncesine ait farklı dönemlerin sosyal, kültürel, entelektüel ve teknolojik atmosferine dair pek çok bilgi de sunabiliyor. Popüler "bilim tarihi" kitapları bu yönleriyle birer genel kültür hazinesi işlevi görebiliyor. Ayrıca bir bilim alanının doğuşu ve evrimi içerisinde tanımak, kişinin o alana ilişkin anlayışını da zenginleştiriyor. Metis Yayınları'nın çevirisinin ilk baskısını 2007'de yayımladığı *Bellek Metaforları* adlı kitap, okura tam da bunları sunabilen bir popüler bilim kitabı.

Bellek olgusu felsefe, psikoloji, psikiyatri ve günümüzde bilişsel bilimler olarak adlandırılan alanlar dahil pek çok bilim dalının konu aldığı bir olgudur. İnsanoğlu kaçınılmaz olarak kendini insan yapan özellikler üstüne kafa yormuştur. Zihnin çeşitli yönleri de



### Charles Seife

Amerikalı bilim yazarı, gazeteci, öğretim üyesi. Princeton Üniversitesi Matematik Bölümü'nden mezun oldu; Yale Üniversitesi'nde matematik, Columbia Üniversitesi'nde gazetecilik yüksek lisansı yaptı. Yazıları *Science*, *New Scientist*, *Economist*, *Scientific American* gibi birçok dergide yayımlandı. Bilim ve matematik konulu televizyon programlarına danışmanlık da yapan Seife, halen New York Üniversitesi'nde gazetecilik dersleri veriyor. Kitapları şunlar: *Sıfır: Tehlikeli Bir Düşüncenin Yaşamöyküsü* (2000, Evrim), *Decoding the Universe* (2007), *Sun in a Bottle: The Strange History of Fusion and the Science of Wishful Thinking* (2008), *Proofiness: The Dark Arts of Mathematical Deception* (2010)



## Douwe Draaisma

Douwe Draaisma (1953) Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'nde psikoloji ve felsefe eğitimi almıştır ve halen aynı üniversitenin Psikoloji Tarihi ve Teorisi bölümünde öğretim üyeliği yapmaktadır. Utrecht Üniversitesi'ndeyken bellek dilinin metaforik doğası hakkında yazdığı tez 1993'te *De metaforenmachine. Een geschiedenis van het geheugen* (Bellek Metaforları, Metis, 2007) adıyla kitaplaşmış, Hollanda Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün verdiği Heymans ödülünü kazanan kitap hem kendi dilinde hem de çevrildiği sekiz dilde büyük ilgi görmüştür. Yazarın 2001'de yayımlanan *Waarom het leven sneller gaat als je ouder wordt. Over het autobiografische geheugen* (Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer, Metis, 2008) adlı kitabıysa daha da büyük yankı uyandırmış ve on bir dile çevrilmiştir. Draaisma bu kitapla Hollanda'da dört ödül almıştır: "En iyi düşünsel deneme" kitabına verilen J. Greshoff Ödülü, bilgi ve bilim alanında en iyi inceleme kitabına verilen Euroka Ödülü, Jan Hanlo Edebi Deneme Ödülü ve Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün psikoloji alanını en iyi tanıtan kitaplara verdiği medya ödülü.

Draaisma deneysel psikolojinin ilk dönemlerinde kesinlik kavramının rolü üzerine yaptığı araştırmaların sonuçlarını *The Age of Precision: F. C. Donders and the Measurement of Mind* (Kesinlik Çağı: F. C. Donders ve Zihnin Ölçümü, 2002) adlı kitapta yayımlamıştır. 2006 yılında da *Ontregelde geesten. Ziektegeschiedenissen* (Akıl Hastalıkları) adlı bir kitabı yayımlanan Draaisma'nın Hollandalı psikolog ve felsefeci Heymans, felsefeci William James üzerine ve zaman ölçümünün tarihi ve nörolojinin tarihi konularında kaleme aldığı çeşitli bilimsel makaleleri de vardır.

bu özelliklerin en temel olanları arasında yer alır. Otobiyografik belleği konu alan "Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer" adlı kitabının çevirisi yine Metis Yayınları'ndan çıkan yazar Douwe Draaisma, *Bellek Metaforları* adlı bu kitabında insan belleğiyle ilgili fikirlerin, araştırmaların ve tartışmaların bir tarihini sunuyor. Yazar bu kitapta kendi deyişiyle "perspektif olarak araştırmacıların teorilerinde kullandıkları metaforları ve çizimleri" seçmiş ve bu perspektiften bir bellek tarihi oluşturmuş.

Zihne ve belleğe ilişkin pek çok olgu, süreç ve kavram öteden beri ancak başka (genellikle daha somut) kavramlarla benzerlikler kurularak tarif edilebilmiş. Bu da zihinle ve bellekle ilgili araştırmalarda çok sayıda metaforun ortaya çıkması sonucunu doğurmuş. Bilgiler ve fikirler gelişip değiştikçe metaforlar yenilenmiş, bazı metaforlara çağlar boyunca etkisini sürdürmüş. Kitapta mum tabletlerden kitaplara, fotoğraftan bilgisayarlara ve hologramlara kadar, bilgi depolamak için kullanılan pek çok aracın belleğe ilişkin metaforlarda nasıl kullanıldığı anlatılıyor. Kitap bellek araştırmalarının (ve düşüncelerinin) bir tarihini oluştururken bir yandan da metaforların bilimsel bilgiyi ifade etmede, aktarmada ve hatta üretmede ne kadar önemli olabildiğini gözler önüne seriyor.

Yazar engin birikimi ve titiz araştırmacılığı sayesinde tarihsel akışı çarpıcı ilişkiler ve zarif bağlantılar kurarak aktarıyor. Usta ve akıcı anlatımı hayli yoğun bir bilgi yükünü anlaşılır biçimde sunuyor. Kitapta belleği (ya da zihni) tarif etmede kullanılmış pek çok tarihi çizim, bellek araştırmaları ve araştırmacılarına ilişkin pek çok belge ve fotoğraf bulunuyor. Kitabın sonunda da kitaptaki birtakım notlara ilişkin kaynakça, illüstrasyon listesi ve dizin yer alıyor.

2007'den beri kitapçı raflarında yer alan *Bellek Metaforları* hem bilim tarihi meraklılarının, hem genel kültür okurlarının, hem de dille ve edebiyatla ilgilenenlerin ilgisini çekebilir.

## Antarktika

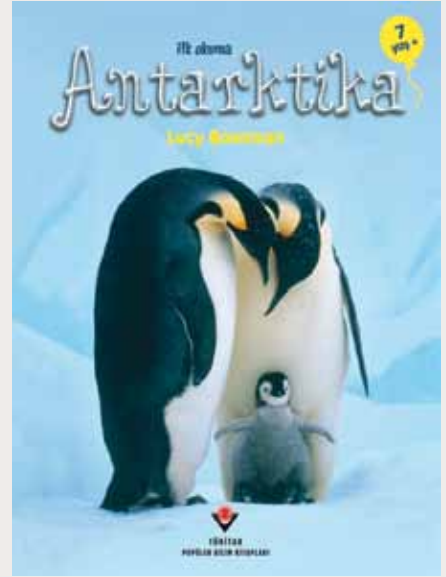
Lucy Bowman

Çev. İlay Çelik

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,

Ağustos 2010

Buzlarla kaplı gizem dolu Antarktika kıtası hemen herkes için ilgi çekicidir. Bu uç iklim şartlarında yaşayan canlılar, mevsimden mevsime uzunlukları çok değişen gece ve gündüz süreleri, buzlarla kaplı kıtanın sıra dışı yüzey şekilleri ve daha pek çok özelliği ayrı ayrı merak konusudur. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yılın Ağustos ayında yayımlanan *Antarktika* adlı ilk okuma kitabı, küçük okurlarımızı bu ilginç kıtanın gizemli dünyasında renkli bir yolculuğa çıkarıyor. Buzların yapısı, Antarktika'da yapılan çalışmalar, Antarktika'da çalışan insanların yaşamları, Antarktika'da yaşayan canlılar ve macerape-



restlerin Antarktika seyahatleri gibi konuların anlatıldığı kitap kaliteli fotoğraflar ve sevimli çizimlerle zenginleştirilmiş. Kitabın sonunda okurların anlamakta zorluk çekebileceği kelimelerin yer aldığı küçük bir sözlük ve dizin yer alıyor. Bol resimli bu kitabı küçük okurlarımız kendileri okuyabilecekleri gibi henüz okuma bilmeyen okurlarımız da ebeveynleriyle birlikte inceleyebilir. Kitabın tüm okurlarımıza yeni yerler keşfetme ve öğrenme merakı kazandırmasını ve okuma sevgisi aşılamasını diliyoruz.

"Acaba Antarktika'da yaşamak nasıldır?

Penguenler buzun üzerinde

nasıl hızla hareket eder?

Güney Kutbu'nu kim keşfetti?

Foklar neden o kadar şişman?

## Lucy Bowman

Lucy Bowman çocuk kitapları yazarı. Yayımlanan eserlerinden bazıları: *İlk Okuma-Minik Hayvanlar* TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010, *Çıkartmalı Kıyafetleriyle Kızlar Tatilde*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2010, *Çıkartmalı Kış Eğlenceleri Kitabım*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2010, *Rainforest: Level 2: Internet Referenced (Beginners Nature)*, *Seashore* (Usborne Beginners), *Christmas Sticker Book* (Activity Books) ve *Bugs: Level 1: Internet Referenced (Beginners Nature)*

Bu soruların cevaplarını ve buz üzerinde yaşamın nasıl olduğu ile ilgili ilginç bilgileri bu kitapta bulacaksınız."

## Alfa ve Omega

Evrenin Başlangıcı ve Sonu  
Charles Seife

Çev. Nedim Çatlı

Metis Yayınları, Metis Bilim, Eylül 2010

İnsanoğlunun varoluşundan beri kafa yorduğu olgulardan biri içinde yaşadığı evren. Her kültürde evrenin doğuşu, düzeni ve akıbetiyle ilgili ilkel evrenbilim olarak da nitelenebilecek birtakım inançlar ve fikirler var olmuş. Günümüzde artık tamamen bilimin bir araştırma alanı haline gelen evren, popüler bilim yazınında da en çok ilgi çeken ve merak uyandıran konular arasında. Bu ilgi de aslında karışıklı bırakılmış sayılmaz; evrenbilime ilişkin, usta kalemlerin ürünü çok sayıda popüler bilim kitabı yayımlanıyor, hatta bunlar arasından önemli sayıda eser Türkçeye de çevriliyor. İşte bunlardan biri, bilim yazarı Charles Seife'nin yazdığı *Alfa ve Omega* adlı eser. Çevirisi geçtiğimiz yılın Eylül ayında yayımlanan *Alfa ve Omega*, bilim insanlarının evrenin başlangıcına ve sonuna ilişkin gizemleri aydınlatmaya en yakın konumda bulunduğu günümüzde evrenbilimin ilgilendiği temel konuları, bu alandaki temel kavramları, evrene dair neyin nasıl bilinebildiğini, bilinemeyenleri ve ileride bilinebilecekleri, her yaşta ve her kesimden insanın anlayabileceği popüler bir dille anlatıyor.

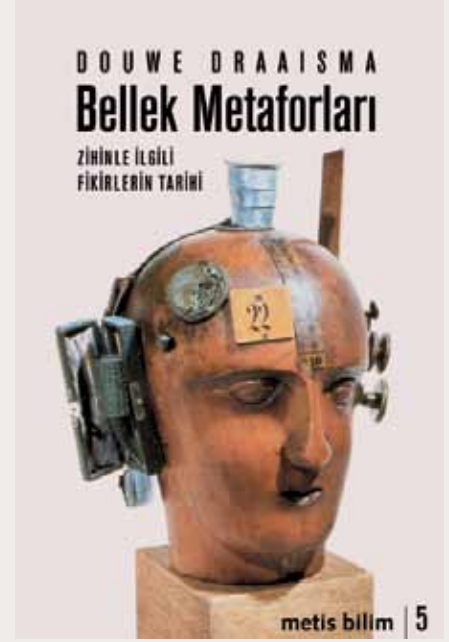
Kitapta evrenin doğuşu, Büyük Patlama, kozmik arka plan ışıması, süpernovalar, kara delikler, kara cisimler, kırmızı devlerle beyaz cücelerin ölüm dansı, karanlık madde ve karanlık enerji, karşı-madde, atomaltı parçacıklar, uzay-zamandaki bükülmeler, süpersimetri, genişleyen evrende madde ve hayatın muhtemel sonu gibi çok sayıda konu ele alınıyor.

Seife, kitabın ilk bölümlerinde evrenbilimin gerçek anlamda bir bilim olarak ortaya çıkış öyküsünü anlatıyor ve evrenbilimin gelişiminde, sonuncusunun halen devam etmekte olduğunu söylediği, üç devrime vurgu yapıyor. Seife'ye göre bu devrimlerin ilki evrenin merkezine Dünya yerine Güneşi koyarak Aristoteles evrenbilimine temelden meydan okuyan Kopernik kuramıydı. İkinci devrim Hubble teleskopu sayesinde elde edilen verilerle, evrenin büyüklüğü konusunda daha gerçekçi bir anlayış gelişmesi ve evrenin doğuşuna ilişkin ilk bilgilerin elde edilmesi idi. Seife, süpernovaların habercisi olduğu üçüncü devrimin ise bilim insanlarını "insanlığın başına musallat olmuş ebedi soruları" cevaplamaya eşliğine getirdiğini, hatta bunlardan birinin cevaplandığını anlatıyor.

Seife bilim yazarlığındaki tecrübesi sayesinde evrenbilimin anlaşılması zor, karmaşık konularını sade bir dille, formüller kullanmaksızın, ustaca benzetmeler yardımıyla, fizik konusunda temeli olmayanların bile anlayabileceği bir biçimde aktarıyor. Yazar yer yer açıklayıcı çizimlerden de yararlanmış. Kitabın en ilginç bölümlerinden biri de yazarın Nobel'e layık olduğunu öngördüğü, eğer bir gün başarılı olabilirse

kâşifine Nobel Ödülü getirebileceğini düşündüğü olası keşifleri sıraladığı ek bölüm.

Alfa ve Omega evrenbilimle ilgili temel kavramları ve bu alandaki son gelişmeleri merak eden ve anlamak isteyen herkes için...



## Bellek Metaforları

Zihinle ilgili fikirlerin tarihi

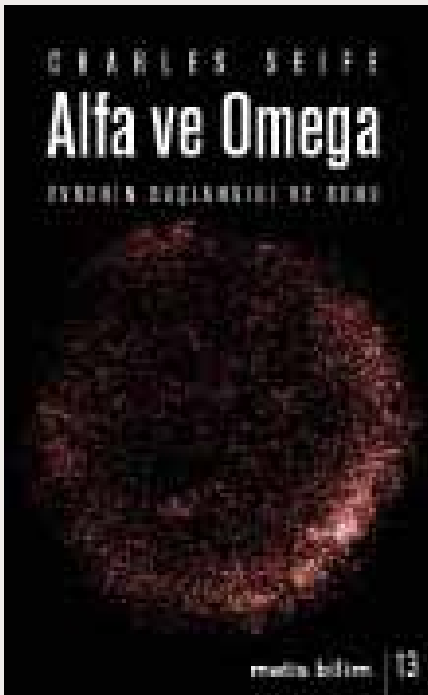
Douwe Draaisma

Çev. Gürol Koca

Metis Yayınları, Metis Bilim, Haziran 2007

Bilim tarihine ilişkin popüler bilim kitapları sadece bilimsel araştırmaların gelişimini anlatmakla kalmıyor, insanoğlunun düşünme biçimlerinin evrimine, insanlık tarihine ve tarih öncesine ait farklı dönemlerin sosyal, kültürel, entelektüel ve teknolojik atmosferine dair pek çok bilgi de sunabiliyor. Popüler "bilim tarihi" kitapları bu yönleriyle birer genel kültür hazinesi işlevi görebiliyor. Ayrıca bir bilim alanının doğuşu ve evrimi içerisinde tanımak, kişinin o alana ilişkin anlayışını da zenginleştiriyor. Metis Yayınları'nın çevirisinin ilk baskısını 2007'de yayımladığı *Bellek Metaforları* adlı kitap, okura tam da bunları sunabilen bir popüler bilim kitabı.

Bellek olgusu felsefe, psikoloji, psikiyatri ve günümüzde bilişsel bilimler olarak adlandırılan alanlar dahil pek çok bilim dalının konu aldığı bir olgudur. İnsanoğlu kaçınılmaz olarak kendini insan yapan özellikler üstüne kafa yormuştur. Zihnin çeşitli yönleri de



### Charles Seife

Amerikalı bilim yazarı, gazeteci, öğretim üyesi. Princeton Üniversitesi Matematik Bölümü'nden mezun oldu; Yale Üniversitesi'nde matematik, Columbia Üniversitesi'nde gazetecilik yüksek lisansı yaptı. Yazıları *Science*, *New Scientist*, *Economist*, *Scientific American* gibi birçok dergide yayımlandı. Bilim ve matematik konulu televizyon programlarına danışmanlık da yapan Seife, halen New York Üniversitesi'nde gazetecilik dersleri veriyor. Kitapları şunlar: *Sıfır: Tehlikeli Bir Düşüncenin Yaşamöyküsü* (2000, Evrim), *Decoding the Universe* (2007), *Sun in a Bottle: The Strange History of Fusion and the Science of Wishful Thinking* (2008), *Proofiness: The Dark Arts of Mathematical Deception* (2010)



## Douwe Draaisma

Douwe Draaisma (1953) Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'nde psikoloji ve felsefe eğitimi almıştır ve halen aynı üniversitenin Psikoloji Tarihi ve Teorisi bölümünde öğretim üyeliği yapmaktadır. Utrecht Üniversitesi'ndeyken bellek dilinin metaforik doğası hakkında yazdığı tez 1993'te *De metaforenmachine. Een geschiedenis van het geheugen* (Bellek Metaforları, Metis, 2007) adıyla kitaplaşmış, Hollanda Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün verdiği Heymans ödülünü kazanan kitap hem kendi dilinde hem de çevrildiği sekiz dilde büyük ilgi görmüştür. Yazarın 2001'de yayımlanan *Waarom het leven sneller gaat als je ouder word*t. *Over het autobiografische geheugen* (Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer, Metis, 2008) adlı kitabıysa daha da büyük yankı uyandırmış ve on bir dile çevrilmiştir. Draaisma bu kitapla Hollanda'da dört ödül almıştır: "En iyi düşünsel deneme" kitabına verilen J. Greshoff Ödülü, bilgi ve bilim alanında en iyi inceleme kitabına verilen Euroka Ödülü, Jan Hanlo Edebi Deneme Ödülü ve Ulusal Psikologlar Enstitüsü'nün psikoloji alanını en iyi tanıtan kitaplara verdiği medya ödülü.

Draaisma deneysel psikolojinin ilk dönemlerinde kesinlik kavramının rolü üzerine yaptığı araştırmaların sonuçlarını *The Age of Precision: F. C. Donders and the Measurement of Mind* (Kesinlik Çağı: F. C. Donders ve Zihnin Ölçümü, 2002) adlı kitapta yayımlamıştır. 2006 yılında da *Ontregelde geesten. Ziektegeschiedenissen* (Akıl Hastalıkları) adlı bir kitabı yayımlanan Draaisma'nın Hollandalı psikolog ve felsefeci Heymans, felsefeci William James üzerine ve zaman ölçümünün tarihi ve nörolojinin tarihi konularında kaleme aldığı çeşitli bilimsel makaleleri de vardır.

bu özelliklerin en temel olanları arasında yer alır. Otobiyografik belleği konu alan "Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer" adlı kitabının çevirisi yine Metis Yayınları'ndan çıkan yazar Douwe Draaisma, *Bellek Metaforları* adlı bu kitabında insan belleğiyle ilgili fikirlerin, araştırmaların ve tartışmaların bir tarihini sunuyor. Yazar bu kitapta kendi deyişiyle "perspektif olarak araştırmacıların teorilerinde kullandıkları metaforları ve çizimleri" seçmiş ve bu perspektiften bir bellek tarihi oluşturmuş.

Zihne ve belleğe ilişkin pek çok olgu, süreç ve kavram öteden beri ancak başka (genellikle daha somut) kavramlarla benzerlikler kurularak tarif edilebilmiş. Bu da zihinle ve bellekle ilgili araştırmalarda çok sayıda metaforun ortaya çıkması sonucunu doğurmuş. Bilgiler ve fikirler gelişip değiştikçe metaforlar yenilenmiş, bazı metaforlara çağlar boyunca etkisini sürdürmüş. Kitapta mum tabletlerden kitaplara, fotoğraftan bilgisayarlara ve hologramlara kadar, bilgi depolamak için kullanılan pek çok aracın belleğe ilişkin metaforlarda nasıl kullanıldığı anlatılıyor. Kitap bellek araştırmalarının (ve düşüncelerinin) bir tarihini oluştururken bir yandan da metaforların bilimsel bilgiyi ifade etmede, aktarmada ve hatta üretmede ne kadar önemli olabildiğini gözler önüne seriyor.

Yazar engin birikimi ve titiz araştırmacılığı sayesinde tarihsel akışı çarpıcı ilişkiler ve zarif bağlantılar kurarak aktarıyor. Usta ve akıcı anlatımı hayli yoğun bir bilgi yükünü anlaşılır biçimde sunuyor. Kitapta belleği (ya da zihni) tarif etmede kullanılmış pek çok tarihi çizim, bellek araştırmaları ve araştırmacılarına ilişkin pek çok belge ve fotoğraf bulunuyor. Kitabın sonunda da kitaptaki birtakım notlara ilişkin kaynakça, illüstrasyon listesi ve dizin yer alıyor.

2007'den beri kitapçı raflarında yer alan *Bellek Metaforları* hem bilim tarihi meraklılarının, hem genel kültür okurlarının, hem de dille ve edebiyatla ilgilenenlerin ilgisini çekebilir.

## Antarktika

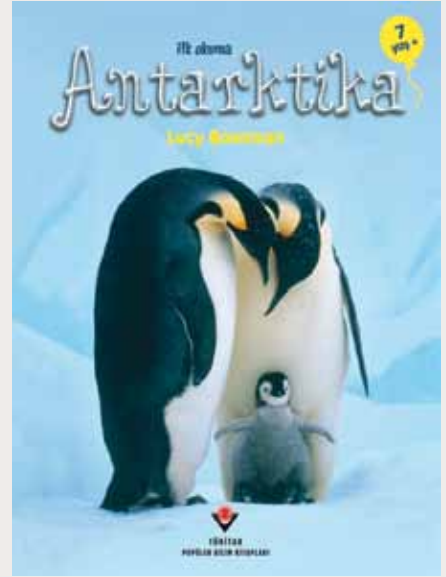
Lucy Bowman

Çev. İlay Çelik

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,

Ağustos 2010

Buzlarla kaplı gizem dolu Antarktika kıtası hemen herkes için ilgi çekicidir. Bu uç iklim şartlarında yaşayan canlılar, mevsimden mevsime uzunlukları çok değişen gece ve gündüz süreleri, buzlarla kaplı kıtanın sıra dışı yüzey şekilleri ve daha pek çok özelliği ayrı ayrı merak konusudur. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yılın Ağustos ayında yayımlanan *Antarktika* adlı ilk okuma kitabı, küçük okurlarımızı bu ilginç kıtanın gizemli dünyasında renkli bir yolculuğa çıkarıyor. Buzların yapısı, Antarktika'da yapılan çalışmalar, Antarktika'da çalışan insanların yaşamları, Antarktika'da yaşayan canlılar ve macerape-



restlerin Antarktika seyahatleri gibi konuların anlatıldığı kitap kaliteli fotoğraflar ve sevimli çizimlerle zenginleştirilmiş. Kitabın sonunda okurların anlamakta zorluk çekebileceği kelimelerin yer aldığı küçük bir sözlük ve dizin yer alıyor. Bol resimli bu kitabı küçük okurlarımız kendileri okuyabilecekleri gibi henüz okuma bilmeyen okurlarımız da ebeveynleriyle birlikte inceleyebilir. Kitabın tüm okurlarımıza yeni yerler keşfetme ve öğrenme merakı kazandırmasını ve okuma sevgisi aşılamasını diliyoruz.

"Acaba Antarktika'da yaşamak nasıldır?

Penguenler buzun üzerinde

nasıl hızla hareket eder?

Güney Kutbu'nu kim keşfetti?

Foklar neden o kadar şişman?

## Lucy Bowman

Lucy Bowman çocuk kitapları yazarı. Yayımlanan eserlerinden bazıları: *İlk Okuma-Minik Hayvanlar* TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010, *Çıkartmalı Kıyafetleriyle Kızlar Tatilde*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2010, *Çıkartmalı Kış Eğlenceleri Kitabım*, İş Bankası Kültür Yayınları, 2010, *Rainforest: Level 2: Internet Referenced (Beginners Nature)*, *Seashore* (Usborne Beginners), *Christmas Sticker Book* (Activity Books) ve *Bugs: Level 1: Internet Referenced (Beginners Nature)*

Bu soruların cevaplarını ve buz üzerinde yaşamın nasıl olduğu ile ilgili ilginç bilgileri bu kitapta bulacaksınız."

## Fark Toplamları

Birbirlerinden farklı 20 pozitif tamsayının her birinin diğerleriyle olan farklarının (büyük sayıdan küçük sayı çıkarılarak) toplamı 5000'dir.

Bu sayılardan 5'i silindiğinde kalan 15 sayının fark toplamı en fazla kaç olabilir?

Örneğin

$A < B < C$  sayıları için fark toplamı  $(B-A) + (C-A) + (C-B)$  toplamına eşittir.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| T | E | K | N | O |
| E | K | N | O | L |
| K | N | O | L | O |
| N | O | L | O | J |
| O | L | O | J | İ |

## Teknoloji

Sol üst köşeden başlayarak ve sadece sağa ya da aşağıya doğru hareket ederek "TEKNOLOJİ" sözcüğünü kaç farklı biçimde elde edebilirsiniz?

## Kod Üretimi

"TEKNOLOJİ" sözcüğünün harflerinin yerlerini değiştirerek 9 karakter uzunluğunda kodlar oluşturacaksınız.

Üretilcek koddaki hiçbir harfin "TEKNOLOJİ" sözcüğünde aynı yerde olmaması koşul olarak kabul edilirse, kaç farklı kod üretilebilir?

Örnek:

Aynı soru "AMAÇ" sözcüğünden 4 karakterlik kodlar üretmek için sorulsa cevap 2 olurdu: MAÇ, ÇAMA.

## İkili Sistem

0'dan 9999'a kadar olan sayılar ikili sayı sisteminde yazıldığında toplam kaç rakam kullanılır?

Soru 0'dan 9'a kadar olan sayılar için sorulsa cevap 26 olacaktı.  
0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001 → toplam 26 rakam.

## Noktalar

Hiçbir üçü aynı doğru üzerinde olmayan X adet nokta var. Üç renk kullanarak her noktayı diğer tüm noktalarla birleştiren doğrular çizilecektir.

Koşullarımız:

1. Noktaların oluşturduğu hiçbir üçgen tek renkten oluşamaz.
2. Hiçbir noktada renklerin üçü birden bulunamaz.

X sayısı en fazla kaç olabilir?

## Havalimanları

Bir ülkedeki 20 havalimanının tümünden diğerlerine ya doğrudan ya da aktarmalı olarak ulaşılabilir. Rastgele seçilecek her üç havalimanı arasında en çok iki doğrudan uçuş bağlantısı vardır.

Bu havalimanları arasındaki doğrudan uçuş bağlantılarının sayısı en fazla kaç olabilir?

Not: A ile B arasındaki doğrudan bağlantı tek bir uçuş bağlantısı olarak kabul edilecektir. Yani A'dan B'ye ve B'den A'ya olarak iki kez sayılmayacaktır.

## Rakam Çiftleri

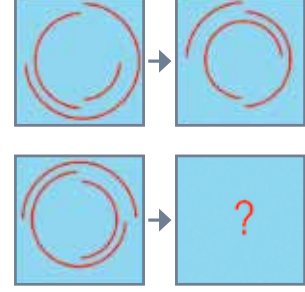
Kendini oluşturan her rakamın tam olarak iki kez kullanıldığı ve bu rakam çiftleri arasında bulunan rakam adedinin tüm rakamlar için farklı olduğu en büyük sayı nedir?

Örnek: 987.897

(İki 9 arasında 3 rakam, iki 8 arasında 1 rakam, iki 7 arasında 2 rakam bulunuyor)

## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine gelecek şekli bulunuz.

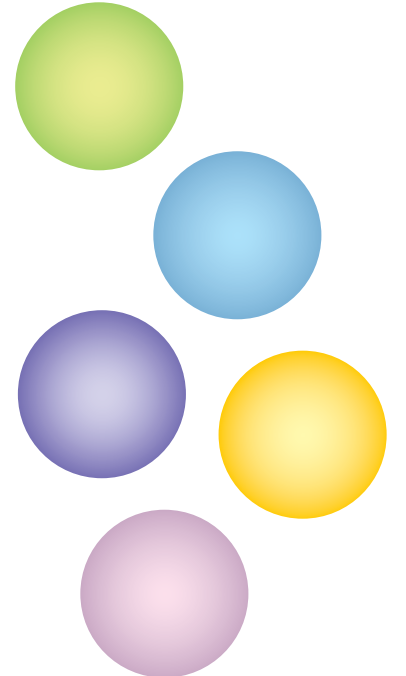


## Renkli Toplar

Beş farklı rengin her birinden en az bir topun bulunduğu 111 adet topunuz var.

Bu topları 11 kutuya, her birinde en az bir top bulunması koşuluyla rastgele biçimde yerleştireceksiniz. Bu koşullara göre yapılacak bir yerleştirme sonucunda kutulardan herhangi birinde en az X adet aynı renkte top bulunacağı kesin olarak söylenebilir.

X'in alabileceği değer en fazla kaç olabilir?



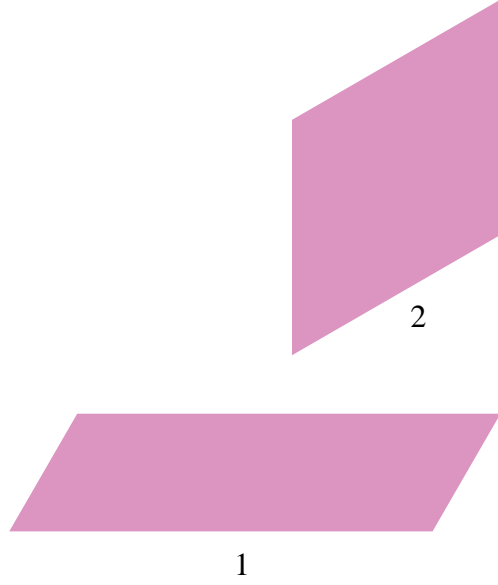
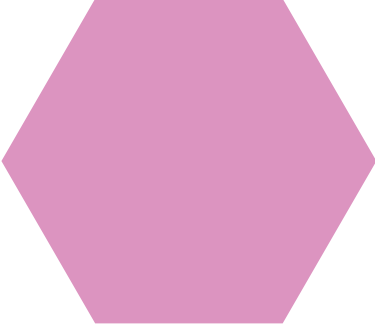


## Altıgen

Aşağıdaki altıgeni

a) iki parçaya ayırıp tekrar birleştirerek 1. şekli,

b) üç parçaya ayırıp tekrar birleştirerek 2. şekli elde ediniz.

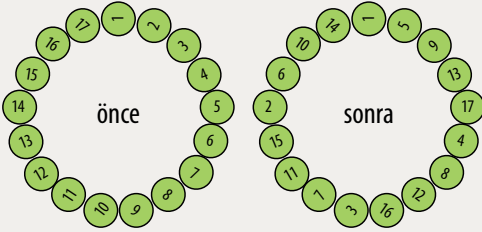


## Geçen Sayının Çözümleri

### Yuvarlak Masa

Masada oturanların sayısı en az 17'dir.

Örnek çözüm:



### Tam Kare Toplamları

104

$$(1+4+9+16+25+49=104)$$

### Olanaksız Tam Kare Toplamı

128

Bu özelliğe sahip sayıların tümü:

2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 33, 43, 44, 47, 48, 60, 67, 72, 76, 92, 96, 108, 112, 128

### Dokuz Top

En az 8 tartı yapmak gerekir.

### Sayı Üretimi

Üretililecek en büyük sayı

9.842.573.601'dir.

### Çarpma İşlemi

Elde edilecek çarpım sonucu en fazla 211.680 olabilir.

Örnek çözüm:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 2 | 5 |
| 8 | 0 | 5 |
| 6 | 3 | 5 |

$$42 \times 80 \times 63 = 211.680$$

### Komşu Rakamlar

Bu özelliğe sahip en büyük sayı 3.689.740'tır.

### On Altı Sayı

552 farklı biçimde yapılabilir.

### Soru İşareti

1 3 5

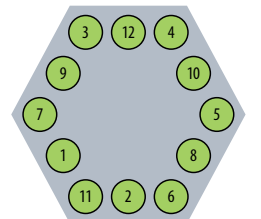
1, 3 ve 5 numaralı topların değişik kombinasyonlarıyla 1'den 9'a kadar olan sayılar elde ediliyor.

(Yanyana olan toplar toplanıyor.

Altındaki top ise üsttekilerden çıkarılıyor.)

### Sihirli Altıgen

Yerleşim yandaki şekilde görüldüğü gibi olacaktır.





# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.**

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.**

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**





“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Getty

Güneş gökadamız Samanyolu'ndaki yüz milyarlarca yıldızdan biri, ancak bizim için yeri çok özel. Bize en yakın yıldız olan Güneş, Dünya'daki yaşam için vazgeçilmez bir kaynak. Güneş'in konumu ve özellikleri yaşamın başlamasına ve devam etmesine en elverişli koşulları sağlamış durumda. Güneş üzerine çalışan araştırmacılar Güneş'teki olayların nasıl oluştuğunu, Güneş'teki patlamaların nedenini, Güneş'in enerjisini, üzerindeki lekeleri, kütlelerini ve hareketini, manyetik alanının nasıl değiştiğini, Güneş'teki tüm bu değişimlerin Dünya'ya etkisini anlamaya çalışıyor. Dergimizin bu ayki ana konusu güneş enerjisi. Bu konuyu ele alırken temel enerji kaynağımız Güneş'i bir tanıyalım istedik. Arkadaşımız Zeynep Ünalın “Güneş'in Fiziği” başlıklı yazısıyla Güneş hakkındaki sorulara verilen cevaplar yoluyla onu daha yakından tanımamıza yardımcı oluyor. Güneş'in bize ulaşan ışınlarını fotosentez yoluyla en verimli şekilde kullanan bitkiler bu enerjiyi diğer canlıların da kullanımına sunuyor. Canlılığın sürmesi için gerekli temel enerjinin yanı sıra başka enerji kaynaklarına da gerek duyuyoruz. Sahip olduğumuz kaynaklarla ilgili birçok sorun yaşıyoruz. Şu an kullandığımız enerji kaynaklarının bir gün tükeneceği sık sık dile getiriliyor. Tereddütler yaşıyoruz. Bizi nasıl bir dünya bekliyor? Araştırmamız nasıl çalışacak ya da evlerimiz nasıl ısınacak, aydınlanacak? Kirlenen çevremiz bu duruma daha ne kadar dayanabilecek? Tüm bu sorulara cevap aranırken, gerek çevre kirliliği, iklim değişiklikleri gibi küresel kaygılar, gerekse enerji kaynaklarının giderek azalması ve fiyatlarının artması nedeniyle, enerji teknolojileri alanında zorunlu bir değişim süreci yaşanıyor. Temel enerji kaynağımız Güneş burada da imdadımıza yetişiyor. Güneş enerjisini kullanıma sokacak teknolojiler her geçen gün daha verimli ve ulaşılabilir hale geliyor. Bilim ve Teknik dergisi ekibi olarak iki ay önce Orta Doğu Teknik Üniversitesi'ndeki Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi'ni (GÜNAM) ziyarete gitmiştik. Bu ziyaret sırasında merkez başkanı Prof. Dr. Raşit Turan'ın güneş enerjisi hakkında anlattıklarını, çalışmalarını ve heyecanını görünce bu konuyu sıcak sıcak dergimizde işlemeye karar verdik. Hocamızın editörlüğünde güneş enerjisi teknolojilerini anlatan yazılar hızla hazırlandı. Prof. Dr. Raşit Turan'a ve yazıları hazırlayan diğer araştırmacılarımıza katkılar için teşekkür ediyoruz. GÜNAM'da ve ülkemizde güneş enerjisi teknolojileri alanında yapılan çalışmaların öğrenince, gelecek için umudumuz arttı. Biz dergi ekibi olarak araştırma enstitüleri ve merkezlerini ziyaretlerimizi sürdürüyoruz. Sizlere de tavsiye ederiz. Buralarda ve ülkemizde gerçekten çok güzel işler oluyor. Ülkemiz son yıllarda Ar-Ge ve yenilik göstergelerinde en hızlı gelişmeyi sağlayan ülkeler arasına girdi. Türkiye'nin bilim, teknoloji ve yenilik sisteminin 2010 yılı performans göstergeleri kitapçığı dergimizin ekinde. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinde de güzel çalışmalar planlanıyor. Bunlardan bazılarını şimdiden haber verebiliriz. Yeni yayın döneminin başında (Ekim 2011) “Bilim Söyleşileri”ne başlayacağız. Ülkemizin değişik bölgelerinde bilim insanlarımızı sizlerle buluşturacağız. Yine yeni yayın döneminde dergimizle birlikte animasyonlu, etkileşimli bilim CD'leri vermeye başlayacağız. Bilimin renkli dünyasına açılan pencere Bilim ve Teknik ile bir kez daha karşınızdayız.

Saygılarımızla  
Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muammer Yazıcı

**Konuk Editör**  
Prof. Dr. Raşit Turan

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünalın  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vical@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**Abone İlişkileri**  
E. Sonnur Özcan  
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

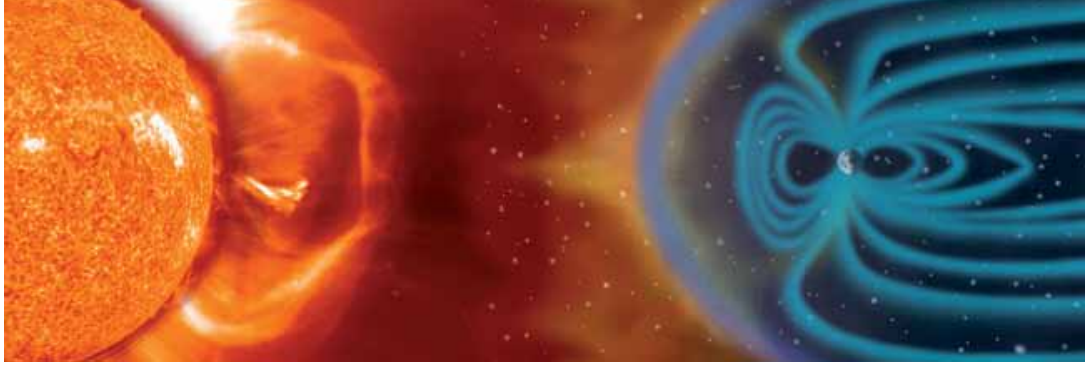
Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.04.2011

# İçindekiler

## 16

Güneşten gelen ışık tayfı güneşte bulunan elementlerin bilgisini içerdiği kadar Güneş'in manyetik alanıyla da ilgili ipucu içerir. Güneş'ten gelen ışığın tayfına yani hangi dalga boyundaki ışıktan hangi yoğunlukta bize geliyor bilgisine baktığımızda, mordan kırmızıya gökkuşağı renklerinin sıralandığı tayfta bazı siyah çizgiler görürüz. Güneşin fotosfer tabakasında bulunan atomlar güneşin iç katmanlarından gelen ışığın belli dalgaboylarında olanlarını soğurmuş, o dalga boylarındaki ışık bize ulaşmamış ve tayfta bu kısımlar siyah çıkmıştır. Soğurma tayfındaki bu siyah çizgilere daha dikkatli bakıldığında aslında bu çizgilerin birbirine çok yakın iki veya daha fazla çizgiden oluştuğu görülür. Bu çizgilerin yarıp birkaç çizgiye ayrışmasına sebep manyetik alandır.



## 28

Bilim tarihi ilginç keşif hikâyeleri ile doludur. Dikkati çeken ise "rastlantı"nın bu keşiflerin pek çoğunun ortaya çıkmasında oynadığı olağanüstü roldür. Bilim insanının olup bitene yepyeni bir gözle bakabilme ve her şeyi sorgulama özelliği ile bir araya geldiğinde rastlantılar milyonların yaşamını etkileyecek keşiflere dönüşmüştür. Pek çok keşfin ortak yönü görünüşte birbiri ile ilgisi olmayan gerçekler arasında daha önce görülemeyen bağlantıların kurulmasıdır. Bilim tarihinde buna en güzel örneklerden biri sığırlarda ortaya çıkan bir kanama hastalığını, fare veya kobay zehirini, başarısız bir intihar teşebbüsünü, bir Amerikan başkanının kalp krizini ve dünya genelinde milyonlarca insanın her gün kullandığı bir ilacı kapsayan hikâyledir. Diğer keşiflerde olduğu gibi, varfarinin hikâyesi de bilim insanlarının laboratuvarlarda geçen sayısız günlerini ve gecelerini, alın terlerini, hem zihinlerini hem de fiziksel kaynaklarını olağanüstü bir kararlılıkla problemin çözümüne odaklamış olmalarını içerir. ?



## 44

2009 yılı verilerine göre dünya toplam enerji tüketimi 11.164 milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep) olarak gerçekleşti. Bugünkü verilerle bu talebin % 85'ten fazlası fosil yakıtlara dayalı kaynaklardan karşılanıyor. Uzun süreli eğilimler dikkate alındığında dünya enerji talebindeki yıllık artış ortalama % 1,8 civarında seyrediyor. Enerji sektörü, iklim değişikliğine neden olan sektörler arasında önlerde yer alıyor. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2010 tarihli öngörülerine göre 2030 yılında enerji talebinin karşılanabilmesi için 20 trilyon ABD doları yatırım yapılması gerekiyor. Gelecek için yatırımların, fosil yakıtlara dayalı enerji üretimine yapılması halinde, bu günkü sera gazları düzeyinin % 50 oranında artacağı hesaplanmıştır. Oysa sürdürülebilir bir gelecek için küresel ölçekte sera gazlarının 2050 yılına kadar % 50 oranında azaltılması, vazgeçilemez bir ön koşul.





|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....  | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....   | 14 |
| Güneşin Fiziği / <i>Zeynep Ünal</i> .....  | 16 |
| İlk mesajı aldığımızda ne yapacağız? Uzaylılarla Temas / <i>Alp Akoğlu</i> .....   | 24 |
| Bilimsel Keşfin Beklenmedik Kaynağı: Rastlantı - Küften fare zehirine,<br>oradan ecza dolaplarına; milyonları kurtaran bir ilacın hikâyesim / <i>Bahri Karaçay</i> ..... | 28 |
| Mobil Cihazlar ve Güvenlik Riskleri / <i>Oğuzhan Vıcıl</i> .....   | 34 |
| Yarasalar Tehlikede / <i>İlay Çelik</i> .....  | 40 |
| Türkiye'nin ve dünyanın enerji sorununa nihai çözüm: Güneş Enerjisi/ <i>Şener Oktik</i> .....  | 44 |
| Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM)-“Türkiye'nin yeni<br>Güneş enerjisi mükemmeliyet merkezi” / <i>Raşit Turan-Olgü Demircioğlu</i> .....               | 50 |
| Kristal Silisyum Güneş Gözeleri: En Çok Bildiğimiz Fotovoltaik Dönüştürücü /<br><i>Raşit Turan-Fırat Es</i> .....  | 52 |
| İnce Film Güneş Gözeleri % 100 yerli ve daha ucuz/ <i>Mehmet Parlak-Raşit Turan</i> .....  | 54 |
| Organik Güneş Gözeleri/ <i>Levent Toppare-Ali Çırpan-Doğukan Hazar Apaydın-<br/>Hava Zekiye Akpınar</i> .....  | 56 |
| Boya Duyarlı Güneş Gözeleri Yeni ve Daha Ucuz Teknolojiler / <i>Ahmet Macit Özenbaş-<br/>Halil İbrahim Yavuz</i> .....   | 58 |
| Nanoteknoloji Güneş Enerjisi Dönüşümünde Yeni Ufuklar Açıyor / <i>Raşit Turan-<br/>Hüsnü Emrah Ünal-Bariş Özdemir-Mustafa Kulakçı</i> .....                              | 62 |
| Güneş'ten Elektrik Üretmenin Termal Yolu: Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi/<br><i>Haydar Livatyalı-Derek Baker</i> .....  | 66 |
| Gerçek Bir Köpekbalığı Hikâyesi/ <i>Hakan Kabasakal</i> .....  | 70 |
| Mikroorganizmaların Çevreye Hizmeti / <i>Özlem Kılıç Ekici</i> .....   | 74 |
| Kare Kodlar ile Hayatımız Değişecek!/ <i>Meryem Arslan</i> .....   | 78 |
| Probiyotik ve Prebiyotiklerin 'Sağlıklı İşbirliği' / <i>Özlem İkinci</i> .....   | 80 |
| Peroksizomlar/ <i>Abdurrahman Coşkun</i> .....   | 84 |
| Arkhimedes ve Helenistik Dönemde Bilim/ <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....   | 88 |

92

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

100

Sağlık  
*Ferda Şenel*

102

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

104

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

107

Bilim ve Teknik'le  
Kırk Yıl  
*Alp Akoğlu*

108

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

110

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*

# Kafein Tüketen Bakteri

Özlem İkinci

Kafeini besin kaynağı olarak kullanarak karbondioksit ve suya parçalayan yeni bir bakteri keşfedildi: *Pseudomonas putida* CBB5. Kafein molekülünde bir karbon ve üç hidrojen atomundan oluşan üç metil grubu bulunuyor, yani yapısında bakteriyel çoğalma için gerekli olan karbon, nitrojen ve oksijen bileşikleri var. *Pseudomonas putida* CBB5 de metil gruplarını uzaklaştırarak kafeini kullanabiliyor. Amerikan Mikrobiyoloji Topluluğu 111. Genel Toplantısı'nda Iowa Üniversitesi'nden Ryan Summers ve meslektaşları metil gruplarını kafeinin yapısından uzaklaştıran üç enzimi ve bu enzimlerin üretiminden sorumlu genleri keşfettikleri çalışmayı sundular. Daha ileri düzeyde yapılan testlerle kafeinin yıkımı sırasında oluşan bileşiklerin, astım tedavisinde, kan akışını artırmak ve kalp atışlarını dengelemek için kullanılan ilaçların doğal temel taşları olduğu anlaşıldı. Şu an bu ilaçların kimyasal olarak sentezi oldukça zor. Bu nedenle keşfedilen bu enzimleri kullanarak daha kolay ilaç üretimi gerçekleştirilebileceği ve böylece maliyetin de düşürülebileceği ümit ediliyor.

# Parkinson'da Suçlu Bakteri mi?

Özlem İkinci

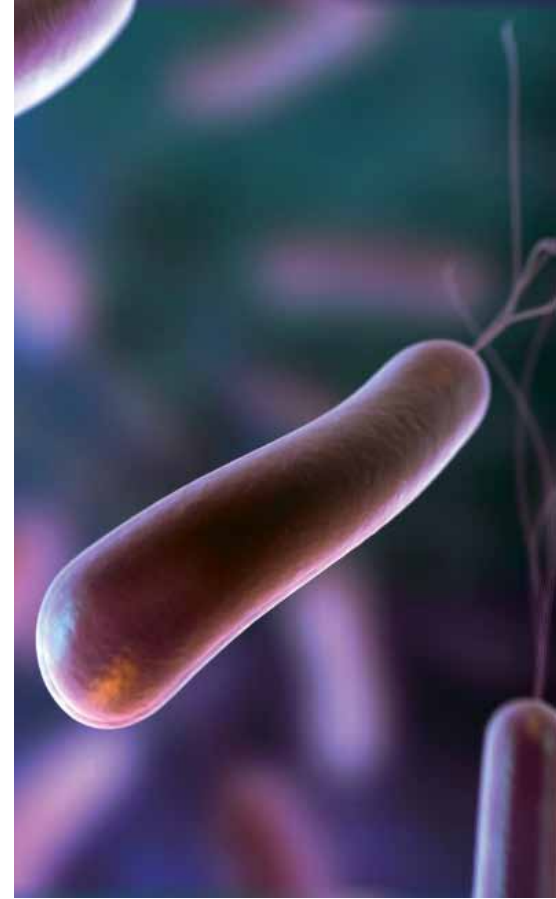
Mide kanserine ve ülser neden olan *Helicobacter pylori* bakterisinin son kurbanı beyin mi? Dünyadaki insanların yaklaşık yarısının midesinde yaşayan bu bakteri araştırmacılara göre Parkinson hastalığını tetikliyor.

Daha önce yapılan çalışmalar Parkinson hastası kişilerin, Parkinson hastası olmayanlara göre daha fazla ülser sorunu yaşadığını göstermiş. Ancak *H. pylori* ve Parkinson hastalığı arasındaki bağlantıyla ilgili bir ipucuna rastlanmamış.

Louisiana Devlet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Merkezi'nden mikrobiyolog Traci Testerman orta yaştaki farelere ülser neden olan bakteri verildikten birkaç ay sonra bu farelerde olağandışı hareketler gözlediklerini, ancak benzer durumun genç farelere aynı bakteri verildiğinde gözlemlenmediğini belirtiyor.

Sinir bilimci Michael Salvatore bakteri verilen farelerin beyinlerinin hareketi kontrol eden bölümlerinin daha az dopamin salgılandığını, dopamin üreten hücrelerin muhtemelen, tıpkı Parkinson hastalığında olduğu gibi, ölmüş olduğunu tespit etti.

Ayrıca bakterinin soruna neden olması için canlı olmasının gerekmediği de görüldü. Çünkü canlı olmayan *H. pylori* yedirilen farelerde de aynı etki görüldü. Bu yüzden bakterinin biyokimyasal bir bileşiminin soruna yol açtığı düşünülmüş.



Bu biyokimyasal bileşimin de, yapısı değişikliğe uğramış kolesterol olduğu düşünülüyor. Aslında bu bakteri kendi kolesterolünü üretmiyor, ama konakçısının kolesterolünü bir şeker molekülüne ekleyerek yapısında değişikliğe neden olduğu bilim insanlarıncı tespit edilmiş. Kolesterol değişikliğe uğramış bu yapıyla da, Pasifik Okyanusu'ndaki Guam Adası'nda yaşayanların tropik bir tahıl yemeleri sonucu oluşan ve bu kişilerde Parkinson benzeri bir hastalık olan ALS'a (Amiyotrofik Lateral Skleroz) yol açan bir toksine benziyor. Testerman ve meslektaşları, yapısı değişmiş kolesterolün tek başına farelerde Parkinson hastalığınıninkilere benzer belirtiler oluşturup oluşturmadığını, bakteriden kaynaklanan başka bir etken olup olmadığı konularında araştırmalarına devam ediyor.



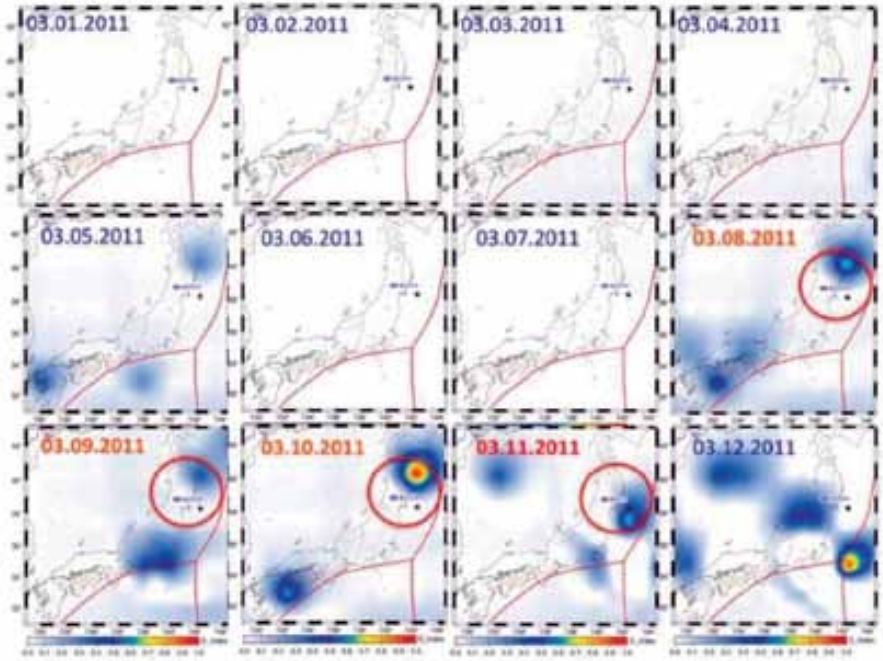


## Depresyon Teşhisi İçin Kan Testi

Özlem İkinci

Kanınız depresyonda olup olmadığını söylüyor. Kan testleri doktorların pek çok hastalığın teşhisinde ve tedavisinde yararlandığı en önemli ve yaygın yöntemlerden biri olarak biliniyor. Bir tek psikiyatri alanında kan testlerinden daha az yararlanıldığı belirtiliyor. Ama yeni geliştirilen kan testi psikiyatri alanı için de büyük önem taşıyor. Bu yeni yöntemde kandaki RNA düzeyine bakılarak belirli genlerin etkinliği ile ilgili bilgi ediniliyor. Bu yaklaşımdan yola çıkan Hollandalı bilim insanları majör depresyon bozukluğu olan kişilerin ve sağlıklı kişilerin gen ifade profillerini değerlendirmişler. Kişilerin tam kan örneklerini inceleyerek, majör depresyon sorunu olan ancak tedavilerine başlamamış kişileri, sağlıklı olan kişilerden ayırabilme imkânı sağlayan 7 set gen tanımlamışlar.

Çalışmanın araştırmacılarından Dr. Sabine Spijker buldukları yöntemin depresyonun moleküler düzeyde teşhisi için bir ilk ama çok da önemli olduğunu vurguluyor. Psikiyatride ruh sağlığı hastalıklarının teşhisinde özel ölçütler olmasına rağmen, bu yeni teşhis yönteminin tarafsız olduğunu ve karşılıklı konuşma konusunda zorluk yaşayanlar açısından çok önemli olduğunu belirtiyor.



*Biological Psychiatry* dergisinin editörü Dr. John Krystal ise araştırmanın gelişme şeklinin çok büyük önem taşıdığını ancak depresyonun teşhisinde ve seyrinde yol gösterici olacak gen ifadesi profilinin güvenilir olduğunu söylemek için henüz çok erken olduğunu belirtiyor. Çünkü geçmişte pek çok testin potansiyel teşhis yöntemi olarak açıklandığını, fakat doktorların psikiyatrik teşhis koyarken ya da tedavi şekillerini seçerken hiçbirinin yeterli hassasiyete ve özgünlüğe sahip olmadığının anlaşıldığını vurguluyor.

Kaliforniya Chapman Üniversitesi'nden Dimitar Ouzounov ve meslektaşları 11 Mart 2011'de Japonya'nın Tohoku bölgesinde meydana gelen 9 şiddetindeki depremin hemen öncesinde Japonya üzerindeki atmosfer koşullarını ve iyonosfer tabakasını incelediklerinde bazı gariplikler gördüklerini söylüyor. Araştırmacılar küresel konumlandırma uydusu sinyallerinin gösterdiği iyonosferdeki toplam elektron miktarında, Japonya'daki 4 iyonon istasyonundan toplanan verilerden hesapladıkları iyonosferdeki elektron yoğunluğunda ve uydu verileriyle hesaplanan Dünyadan çıkan kızılaltı ışın miktarında, deprem öncesinde büyük bir artış olduğunu tespit ediyor.

Kızılaltı ve elektron yoğunluğu ölçümleri bazı uzmanlar tarafından 2008'deki Sichuan ve 2010'daki Haiti depremiyle de ilişkilendirilmişti. Ancak bu ölçümlerdeki bir değişikliğin sadece yerküremizdeki bir hareketlilikten kaynaklanmayacağı biliniyor. Örneğin Güneş'teki hareketlilik, Güneş fırtınaları ve parlamaları da bu ölçümlerde büyük değişimlere neden oluyor. Bunun ötesinde birçok sismolog bu ölçümlerde sürekli dalgalanmalar olduğunu ve bu dalgalanmaların bir şekilde yerkabuğundaki hareketliliğe denk gelebileceğini savunuyor ve bu yaklaşımı doğru bulmuyor. Ouzounov ve grubu ise bu konudaki araştırmaların gelecek vaat ettiği inancında ve son yüzyılda atmosfer olaylarıyla ilintilendirilebilecek 100 deprem olduğunu belirtiyorlar.

## Japonya Atmosferindeki Gariplikler ve 11 Mart Depremi

Zeynep Ünalın

Sismologların birçoğu büyük depremleri yer kabuğundaki hareketlilik ve yer altındaki ufak sarsıntılardan yola çıkarak önceden tahmin etmeye çalışıyor. Ancak bir kısım sismologlar diğer doğal olayları kullanıyor. Örneğin hayvanların garip davranışlarının, atmosferde görülebilen beklenmedik ışık olaylarının bir depremin habercisi olabileceğini söyleyen de var.



# Bilimkurgu Öykü Yarışması

Türkiye Bilişim Derneği'nin (TBD) aylık yayını Bilişim Dergisi, bilimkurgu severleri, bu yıl on üçüncüsü düzenlenen Bilimkurgu Öykü Yarışması'na katılmaya bekliyor. Yarışmaya katılım için yapıtların 1 Ağustos 2011 tarihine kadar **bilimkurgu@tbd.org.tr** adresine gönderilmesi gerekiyor.

"Geleceği bilimkurgu edebiyatı aracılığıyla düşünme ve inşa etme" çağrısıyla düzenlenen yarışmayla ilgili TBD Bilişim Dergisi'nde şu duyuru yapıldı:

"Bugün aklımıza bile gelmeyecek pek çok alet veya yöntem, ilk ortaya çıktığı dönemde insanlık için bir devrim yaratmıştı. Örneğin su kabağı, suyu taşımanın ve depolamanın yolunu açtığı için mağaralarda yaşayan atalarımızın yaşamına büyük bir kolaylık getirmişti. Ateş, yazı, takvim, tekerlek, barut, pusula, elektrik, çit, buharlı motor, telgraf, telefon, radyo, sinema, televizyon gibi her yeni buluş, dünyamızı öncesinde düşünemeyeceğimiz kadar değiştirdi. Üstelik farkında olmadığımız pek çok gereksinimi yaşamımıza kattı ya da yeni gereksinimlerin ortaya çıkmasına yol açtı.

Değişimi yönetebilmenin dolayısıyla gelişmenin yolu, teknolojiyi 'tüketmekten' değil üretmekten geçiyor. Teknolojiyi üretmek için de öncelikle engin bir düş gücü gerekiyor. Bilimkurgu, bilim ve teknoloji kılavuzluğunda işte bu düş gücünü harekete geçiren, deyim yerindeyse 'şimdinin tuğlalarıyla', 'geleceği inşa eden' bir sanat türü. Bu sanat türü, bilim ve teknolojinin içselleşerek düş dünyamızda boy atmasını sağlıyor..."



Yarışmanın sonuçları 17 Ekim 2011'de açıklanacak. Öyküsü birinci olan yarışmacıya 3000 TL, ikinci olan yarışmacıya 2000 TL ve üçüncü olan yarışmacıya da 1000 TL ödül verilecek.

Bilgi için:  
İnternet adresi: [www.tbd.org.tr](http://www.tbd.org.tr)  
e-posta: [tbd-merkez@tbd.org.tr](mailto:tbd-merkez@tbd.org.tr)

# Bilim Kurgu Değil Gerçek: Zombi Karıncalar!

Özlem Kılıç Ekici

Brezilya'nın tropikal yağmur ormanlarında korku filmini andıran bir biyolojik ilişki yaşanıyor. Kahramanlarımız bir fungus (*Ophiocordyceps unilateralis*) ve marangoz karıncalar (*Camponotus leonardi*). Bu karıncalar yağmur ormanlarının yüksek dallarında yaşıyor, yuvalarını ağaç kovuklarına yapıyorlar. Koloniler halinde dolaşıyor ve sürekli ağaç dallarından orman zeminine, oradan tekrar yukarılara çıkarak yaşamlarına devam ediyorlar. Bu normal yaşam döngüsü birgün parazit bir fungusun karıncayı enfekte etmesiyle korkunç bir şekilde değişiyor. Karıncalar orman zemininde bulunan fungus sporlarıyla temas edince enfeksiyon başlıyor ve yaklaşık bir hafta içinde karıncanın tüm vücudu ve başı fungus sporları tarafından işgal ediliyor. Enfekte karıncaların kasları deforme oluyor ve yırtılmalar başlıyor. Fungus enfeksiyonu aynı zamanda karıncanın merkezi sinir sistemini de etkiliyor. İşte bu noktada karıncaların davranışları değişiyor ve tipik zombi davranışlar sergiliyorlar. Normalde koloniden ve takip edilen yoldan hiç ayrılmayan işçi marangoz karıncalar düzensiz davranışlar sergiliyor, zikzaklar çizerek nereye git-



David Hughes

tiklerini fark etmeden yürümeye başlıyorlar. Neticede koloniden ayrılıyor ve bir daha yuvalarının yolunu bulamıyorlar. Zombileştiren fungus, kasların istem dışı kasılmasına da neden oluyor ve enfekte karıncalar ağaç dallarından yere düşerek orman zemininden yaklaşık 25 cm yukarıda yer alan bol yapraklı ve nemli bölgede bilinçsizce dolaşmaya başlıyor. Katil fungus en uygun zamanı bekliyor ve öldürücü vuruşunu gerçekleştiriyor. Bu nemli bölge fungusun yaşamını devam ettirebilmesi ve üremesi için uygun koşullara sahip. İlginç olan şu ki, öldürücü vuruş hemen hemen her zaman güneşin sıcaklığının en çok hissedildiği öğlen saatlerinde gerçekleşiyor. Zombi karınca, sanki fungus tarafından senkronize edilmiş ve zorlanmış gibi davranarak yaprağın altındaki ana damarı ısıyor ve bu vaziyette öylece ölüyor. Karıncanın başında çoğalan fungus sporları karıncanın çene kemiğindeki kasları ve bu kasları yöneten sinirleri kontrol altına alarak karıncanın ölüm ısırığını gerçekleştirmesini sağlıyor. Ölüm ısırığını gerçekleştiren karıncanın çene kemiği kilitleniyor ve ölüm gerçekleştikten sonra bile karınca bu vaziyette yaprağın altındaki



David Hughes



ana damarda asılı kalıyor. Birkaç gün sonra karıncanın başında fungusun yüzlerce sporunu içinde taşıyan bir üreme kesesi oluşmaya başlıyor. Görüntü gerçekten çok ilginç, yaprağa saplanmış ölü karıncanın başından uzanan bir sap ve sapın üzerinde bir kese. Fungus, sporlarını bu keselerden dışarı fırlatıyor ve yüzlerce öldürücü spor başka karıncaları enfekte etmek üzere orman zeminine yayılıyor. Yapılan araştırmalar bu şekilde zombi karıncalar yaratan 4 fungus türü olduğunu söylüyor. Her bir fungus türü tek bir karınca türüne özelleşmiş durumda. Bu tür funguslara Afrika'nın, Brezilya'nın ve Tayland'ın tropik ormanlarında rastlanıyor. Uzmanlar, karıncanın davranışlarını değiştiren ve yönlendiren bu fungusun yaşam döngüsünün oldukça karmaşık olduğunu söylüyor. Geçtiğimiz yıl araştırmacılar tarafından bulunan fosilleşmiş bir yaprak örneği bu tür ilişkinin yaklaşık 48 milyon yıl öncesinde bile var olduğunu gösteriyor. İşte bu korku dolu filmin özeti: Katil fungusun tek bir amacı var, üremek için uygun zemini bulmak. Kurban karıncanın yapması gereken ise ölüm yürüyüşünü gerçekleştirerek kendisi için seçilmiş mezara gitmek.

## Şaşkınlık Yaratan İkizler

Özlem İkinci

**O**r'da bir köy var uzakta... Güney Hindistan'ın Kerala eyaletinde Kodinhi köyü... Olur da bir gün oraya yolunuz düşerse sokaklarda gezerken sakın bir göz kusurunuz olduğundan şüphelenmeyin Hayır, çift görmüyorsunuz! Sadece dünyanın en yoğun ikiz nüfusuna sahip Kodinhi köyündesiniz. Yıldan yıla artış gösteren ikiz doğum oranı zaten şu an dünya ortalamasından 6 kat fazla.

ABD, İspanya, Filipinler, Brezilya ve Nijerya gibi yüksek oranda ikiz doğumların görüldüğü bölgelere Kodinhi de eklendi. Bilim insanları Nijerya örneğinde, sebebin ikiz bebek dünyaya getiren kadınlarda yüksek seviyede tespit edilen folikül uyarıcı hormon olabileceği ya da kadınların beslenme alışkanlıklarının ikiz doğumlarıyla bir ilgisi olabileceği ihtimallerini göz önünde bulunduruyor, ama gene de beslenme alışkanlıklarıyla ikiz doğum-



Niklas Halle'n

lar arasındaki bağlantıyı açıklayan kesin bir kanıt olmadığını belirtiyorlar. ABD'de 100 canlı doğumdan 30'u ikiz doğum olarak biliniyor. 1980-1997 yılları arasında % 50 artış gösteren ikiz doğum sayısının sebebinin ise Amerikalı kadınlar arasında yaygın olarak kullanılan doğurganlığı artırıcı ilaçlar olduğu düşünülüyor.

### İkizlerin Gizemi Araştırılıyor!

İkizler köyü olarak anılan Kodinhi son yıllarda bilim çevrelerinin ve medyanın dikkatini çekmiş gibi görünüyor. Yaklaşık 250'ye yakın kayıtlı ikiz olan şehirde gerçek ikiz sayısının 300-350 civarında olduğu düşünülüyor. 2000 ailenin yaşadığı Kodinhi'de 2008 yılında 15 ikiz doğum gerçekleşmiş. Son 5 yılda doğan ikiz sayısı

ise 60. Ayrıca bu eğilimin yıldan yıla arttığı gözlemlenmiş. Üstelik ikizlerin hepsi de tek yumurta ikizi ve bir ailede birden fazla ikiz doğum gerçekleştiği de oluyor.

Kodinhi'deki en yaşlı ikizler 1949 yılında dünyaya gelmiş. Zaten bu şaşırtıcı durumun da 60-70 yıl önce başladığı belirtiliyor. Aslında Hint kıtasındaki ikiz oranının, dünya genelindeki ikiz oranından daha düşük olduğu vurgulanıyor

Özellikle bölgedeki hekimler Kodinhi'deki bu şaşırtıcı durum ile ilgili araştırmalarını sürdürüyor. Ancak pek çok bilim insanı için şaşkınlık verici bu durum ve arkasındaki bilimsel sır hâlâ gizemini koruyor. Bölgedeki tıp doktorları sebebin genetik olmadığını düşünüyor. Çünkü ikiz ailelerin bazıları Hindu, bazıları Müslüman, bazıları da dışarıdan bölgeye göç etmiş insanlardan oluşuyor. Diğer yandan bu yoğun ikiz doğumların çevresel faktörlere bağlı olabileceği düşünülse de henüz bu konuda da kesin bir sonuca ulaşılamamış. Beslenme gibi çevresel faktörlerin etken olabileceği konusunda bazı fikirler var. Doğan ikiz bebeklerde herhangi bir sağlık sorunu yok, bu nedenle bu duruma çevre kirliliğinin ya da herhangi bir kirleticinin sebep olmuş olabileceği de düşünülmüyor. Köyde tüp bebek tedavisi yapılmıyor, doğurganlık ilacı kullanılmıyor. Hatta genellikle yaşı büyük kadınların ikiz bebek dünyaya getirdiği dikkat çekiyor.

Konuyu araştıran bölge hekimlerine göre bu durum "doğal olarak meydana gelen bir anormallik". Görünen o ki bu gizemin çözülmesi için hekimlerin, genetik ve çevre uzmanlarının ve hatta antropologların işbirliğiyle yürütülecek ayrıntılı bir bilimsel araştırma gerekiyor.



Niklas Halle'n

ana damarda asılı kalıyor. Birkaç gün sonra karıncanın başında fungusun yüzlerce sporunu içinde taşıyan bir üreme kesesi oluşmaya başlıyor. Görüntü gerçekten çok ilginç, yaprağa saplanmış ölü karıncanın başından uzanan bir sap ve sapın üzerinde bir kese. Fungus, sporlarını bu keselerden dışarı fırlatıyor ve yüzlerce öldürücü spor başka karıncaları enfekte etmek üzere orman zeminine yayılıyor. Yapılan araştırmalar bu şekilde zombi karıncalar yaratan 4 fungus türü olduğunu söylüyor. Her bir fungus türü tek bir karınca türüne özelleşmiş durumda. Bu tür funguslara Afrika'nın, Brezilya'nın ve Tayland'ın tropik ormanlarında rastlanıyor. Uzmanlar, karıncanın davranışlarını değiştiren ve yönlendiren bu fungusun yaşam döngüsünün oldukça karmaşık olduğunu söylüyor. Geçtiğimiz yıl araştırmacılar tarafından bulunan fosilleşmiş bir yaprak örneği bu tür ilişkinin yaklaşık 48 milyon yıl öncesinde bile var olduğunu gösteriyor. İşte bu korku dolu filmin özeti: Katil fungusun tek bir amacı var, üremek için uygun zemini bulmak. Kurban karıncanın yapması gereken ise ölüm yürüyüşünü gerçekleştirerek kendisi için seçilmiş mezara gitmek.

## Şaşkınlık Yaratan İkizler

Özlem İkinci

**O**r'da bir köy var uzakta... Güney Hindistan'ın Kerala eyaletinde Kodinhi köyü... Olur da bir gün oraya yolunuz düşerse sokaklarda gezerken sakın bir göz kusurunuz olduğundan şüphelenmeyin Hayır, çift görmüyorsunuz! Sadece dünyanın en yoğun ikiz nüfusuna sahip Kodinhi köyündesiniz. Yıldan yıla artış gösteren ikiz doğum oranı zaten şu an dünya ortalamasından 6 kat fazla.

ABD, İspanya, Filipinler, Brezilya ve Nijerya gibi yüksek oranda ikiz doğumların görüldüğü bölgelere Kodinhi de eklendi. Bilim insanları Nijerya örneğinde, sebebin ikiz bebek dünyaya getiren kadınlarda yüksek seviyede tespit edilen folikül uyarıcı hormon olabileceği ya da kadınların beslenme alışkanlıklarının ikiz doğumlarıyla bir ilgisi olabileceği ihtimallerini göz önünde bulunduruyor, ama gene de beslenme alışkanlıklarıyla ikiz doğum-



Niklas Halle'n

lar arasındaki bağlantıyı açıklayan kesin bir kanıt olmadığını belirtiyorlar. ABD'de 100 canlı doğumdan 30'u ikiz doğum olarak biliniyor. 1980-1997 yılları arasında % 50 artış gösteren ikiz doğum sayısının sebebinin ise Amerikalı kadınlar arasında yaygın olarak kullanılan doğurganlığı artırıcı ilaçlar olduğu düşünülüyor.

### İkizlerin Gizemi Araştırılıyor!

İkizler köyü olarak anılan Kodinhi son yıllarda bilim çevrelerinin ve medyanın dikkatini çekmiş gibi görünüyor. Yaklaşık 250'ye yakın kayıtlı ikiz olan şehirde gerçek ikiz sayısının 300-350 civarında olduğu düşünülüyor. 2000 ailenin yaşadığı Kodinhi'de 2008 yılında 15 ikiz doğum gerçekleşmiş. Son 5 yılda doğan ikiz sayısı

ise 60. Ayrıca bu eğilimin yıldan yıla arttığı gözlemlenmiş. Üstelik ikizlerin hepsi de tek yumurta ikizi ve bir ailede birden fazla ikiz doğum gerçekleştiği de oluyor.

Kodinhi'deki en yaşlı ikizler 1949 yılında dünyaya gelmiş. Zaten bu şaşırtıcı durumun da 60-70 yıl önce başladığı belirtiliyor. Aslında Hint kıtasındaki ikiz oranının, dünya genelindeki ikiz oranından daha düşük olduğu vurgulanıyor

Özellikle bölgedeki hekimler Kodinhi'deki bu şaşırtıcı durum ile ilgili araştırmalarını sürdürüyor. Ancak pek çok bilim insanı için şaşkınlık verici bu durum ve arkasındaki bilimsel sır hâlâ gizemini koruyor. Bölgedeki tıp doktorları sebebin genetik olmadığını düşünüyor. Çünkü ikiz ailelerin bazıları Hindu, bazıları Müslüman, bazıları da dışarıdan bölgeye göç etmiş insanlardan oluşuyor. Diğer yandan bu yoğun ikiz doğumların çevresel faktörlere bağlı olabileceği düşünülse de henüz bu konuda da kesin bir sonuca ulaşılamamış. Beslenme gibi çevresel faktörlerin etken olabileceği konusunda bazı fikirler var. Doğan ikiz bebeklerde herhangi bir sağlık sorunu yok, bu nedenle bu duruma çevre kirliliğinin ya da herhangi bir kirlleticinin sebep olmuş olabileceği de düşünülüyor. Köyde tüp bebek tedavisi yapılmıyor, doğurganlık ilacı kullanılmıyor. Hatta genellikle yaşı büyük kadınların ikiz bebek dünyaya getirdiği dikkat çekiyor.

Konuyu araştıran bölge hekimlerine göre bu durum "doğal olarak meydana gelen bir anormallik". Görünen o ki bu gizemin çözülmesi için hekimlerin, genetik ve çevre uzmanlarının ve hatta antropologların işbirliğiyle yürütülecek ayrıntılı bir bilimsel araştırma gerekiyor.



Niklas Halle'n



# Uzay Mekiği Programında Sona Doğru

Alp Akoğlu

NASA, Uzay Mekiği programının sonuna yaklaşırken 16 Mayıs'ta fırlatılan Endeavour uzay mekiği hem yerden, hem de NASA'nın bir uçağından böyle fotoğraflandı. Bulutlu bir günde fırlatılan Endeavour uzay mekiği bu uçuşla birlikte son uçuşunu yapmış oldu.

NASA, bundan sonra Atlantis'i de son bir kez fırlatarak, programın başlangıcından yaklaşık 30 yıl sonra uzay mekiği programını tümüyle sona erdirmeyi planlıyor. Ne var ki Amerikan hükümeti bu son uçuş için bütçe vermiyor. NASA bütçe olmasa da bu uçuşu yapacağını açıklamış olsa da uzay mekiği programının 135. uçuşunun yapılıp yapılmayacağı kesin değil. Dolayısıyla 1 Haziran'da Dünya'ya dönüşü beklenen Endeavour'la birlikte uzay mekiği programı belki de tarihte kalacak.

Uzay mekiği programı sona erdikten sonra, ABD uzay uçuşları için tasarlamakta olduğu yeni uzay araçlarını kullanıma sokana kadar, astronotlar Uluslararası Uzay İstasyonu'na Ruslar'ın Soyuz uzay araçlarıyla gidip gelecek.

Uzay Mekiği programının sona erdirilmesinin başlıca nedenleri her uçuşun maliyetinin çok yüksek olması ve artık eskiden mekiklerin yeterince güvenli bulunmaması. Bu güne kadar yapılan 134 uçuştan ikisi başarısız olmuştu ve bu başarısızlıklar programın o zamanlar da yoğun bir biçimde sorgulanmasına neden olmuştu.



NASA



NASA



NASA

## 15. Amatör Astronomlar Yaz Okulu

Ege Üniversitesi Gözlemevi, Amatör Astronomlar Yaz Okulu'nu bu yıl 27 Haziran-30 Temmuz tarihleri arasında düzenliyor. Yaz okulu bu tarihler arasında birer haftalık toplam beş dönem halinde yapılacak. 15 yıldır düzenlenen ve bu güne kadar yüzlerce gökyüzü meraklısının katıldığı Amatör Astronomlar Yaz Okulu'nda katılımcılar gökbilim ve gökyüzü gözlemciliği konularında bilgilendiriliyor. Katılımcılar Yaz Okulu süresince Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde konaklayacak ve burada bulundukları sürece bilimsel gözlemleri izleme ve burada görev alan gökbilimcilerden bilgi alma olanağı bulacaklar.

Ayrıntılı bilgi için:

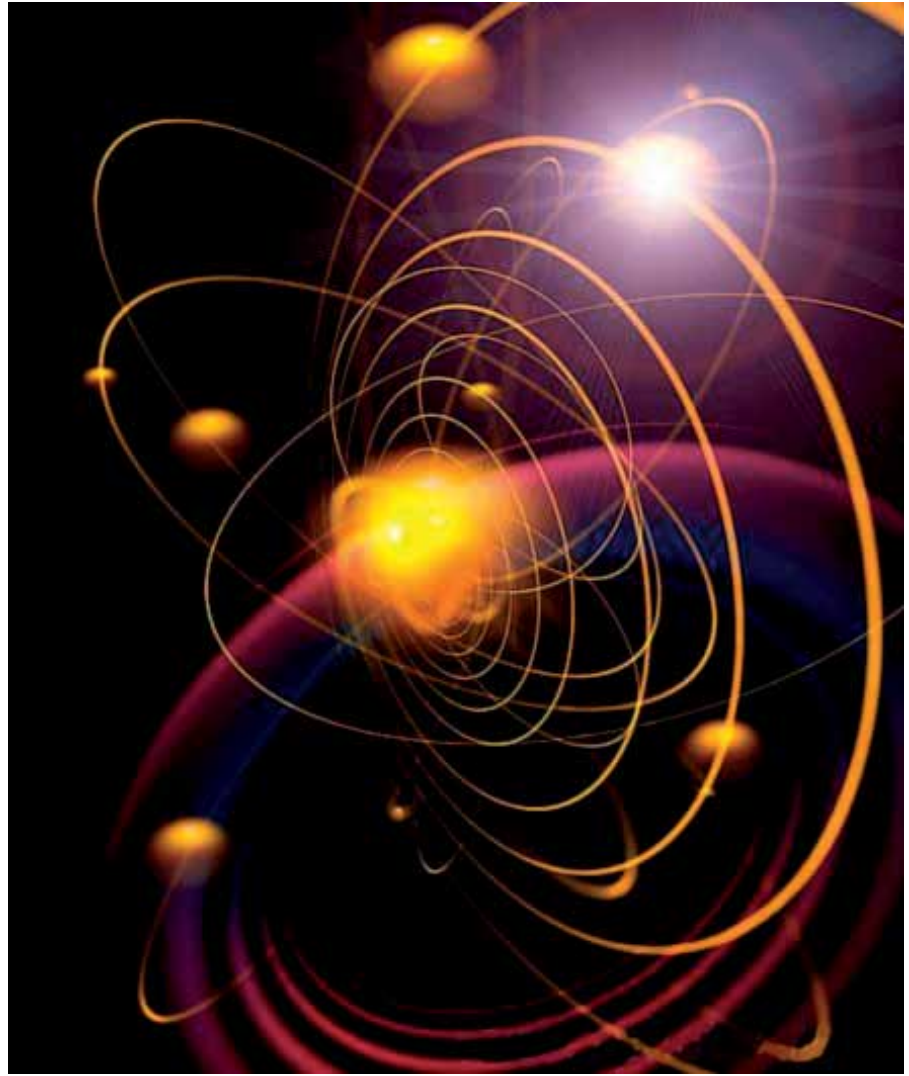
<http://astronomy.ege.edu.tr/gozlemevi/yazokulu/>



## Hep Küçük Bir Top Olarak Resmedilen Elektron Gerçekten Mükemmel Bir Küre mi?

Zeynep Ünal

**H**angi açıdan bakılırsa bakılsın mükemmel bir küre mi yoksa bir elipsoit mi? Peki şeklinin ne önemi var? Eğer tam bir küre değilse yük dağılımı eşit olmayacak. Artı-eksi elektrik kutupları, diğer bir deyişle "elektrik dipol moment" olacak. Parçacık fiziğinin şimdiki Standard Model'ine



göre elektron biraz asimetrik olabilir. Fakat mükemmel küreden sapma o kadar az ki deneysel olarak belirlenmesi çok zor. Diğer yandan da elektromanyetik kuvvetin, güçlü nükleer kuvvetin ve zayıf nükleer kuvvetin yüksek enerjilerde tek bir kuvvete indirgenmediği modellerden olan süpersimetrik modellere göre, elektron Standard Model'in öngördüğünden daha büyük bir dipol momente sahip olmalı. Bu ise atomaltı parçacıkların bazı etkileşimlerine olanak veriyor. Parçacık hızlandırıcılarda henüz gözlenmemiş bu etkileşimler elektronun dipol momentini olduğunu öngörüyor ve örneğin evrende niçin maddenin hakim olduğunu, Büyük Patlama sırasında eşit olan madde/karşı-madde çiftlerinden zaman içinde nasıl olup da sadece maddenin kaldığını açıklıyor.

İngiltere'nin önde gelen üniversitelerinden Imperial College'da bir grup araştırmacı soğutulmuş iterbiyum monoflorid (YbF) moleküllerine elektrik alan uyguluyor. Mo-

leküller alanın etkisiyle elektrik alanın + ve - yönüne uygun olarak konumlanıyor (yani kutuplanıyor). Bu kutuplanma ise atomların son yörüngesindeki elektronların yakınında, yerel bir elektrik alan oluşturuyor. Eğer elektronların dipol momentleri varsa, bir diğer deyişle şekilleri hafif elipsoitse, onların da kutuplanması bekleniyor. Elektrik alanı değiştirdikçe oluşan girişim deseninden (atomlara eşlik eden madde dalgalarının üst üste binmesi sonucu oluşan desenden) elektronun dipol momentini olduğuna dair bir kanıt bulunamıyor. Daha doğrusu Jony Hudson ve meslektaşları elektronun dipol momentine şimdiye kadar yapılamamış bir sınırlama getiriyor: Elektronu Güneş sistemi kadar büyütürsek dipol momentin büyüklüğü ancak saç teli kalınlığında oluyor. Ekip, araştırmalara devam edileceğini, ölçümlerindeki hassasiyeti 10 katına çıkarabilirlerse süpersimetrisinin olup olmadığını ortaya çıkarabileceklerini belirtiyor.



# Dünyadaki En Hızlı Optik Anahtar

Emre Yüce



Vakum tüpleri ile çalışan ilk nesil bilgisayarlar elektrik akışı vakum tüpleri ile anahtarlaniyordu. Bu bilgisayarlar çok pahalı olmalarının yanı sıra çok da yavaş çalışıyorlardı. Yirminci yüzyılın ortalarında transistörlerin icadı, bilgisayarlara hem hız kazandırdı hem de küçültmelerini sağladı. Fakat günümüz bilgisayarlarının da artan hız ve geniş band talebini karşılayamayacağı öngörülüyor. Bu yüzden elektriğe alternatif olarak optik temelli bilgisayarların geliştirilmesi için son zamanlarda büyük çaba sarf ediliyor. Yakın zamanda mikro işlemci üreticilerinden Intel tamamen optik olarak çalışan bir yonga geliştirdi. Bu yonga, anahtarlama işlemini ışığa bilgi yüklemek için kullanılan optik kovuklar ile gerçekleştiriyor.

Optik kovuklar ışığa bilgi yüklemek için kullanılan temel elemanlardan biri. Yarı iletken mikro kovuklar, ışığı küçük hacimlerde uzun süre hapsedebildikleri için gerek temel fizik araştırmalarında gerekse teknoloji alanında hayli ilgi çekmiştir. Bilim ve iletişim teknolojilerinde ışığı filtreleyen elemanların (kovukların) kontrol edilmesi, belirli dalga boylarındaki ışığı isteğe bağlı olarak seçmeyi mümkün kılar. Işığın dalga boyunu değiştirmek ve seçmek için kullanılan filtreler genellikle üretildikleri malzemenin özelliklerini taşır. Bu yüzden ancak kullanılan malzemenin elverdiği sınırlar içinde çalışabilirler.

Hollanda'daki Twente Üniversitesi'nden, aralarında Türk araştırmacıların da bulunduğu bir grup araştırmacı, Fransa'daki

CEA/INAC Enstitüsü ile beraber yürüttükleri araştırmada, optik kovukların özelliklerini çok kısa zaman dilimlerinde değiştirdi. Geliştirdikleri bir yöntemle maddenin sınırlarını aşarak, ışığın kuantum sınırları dahilinde, çok küçük hacimlerde ışığı hapsedip sonra serbest bırakmayı başardılar.

Şekil 1'de bu anahtarlama işlemi temsili olarak gösteriliyor. Kovuğun rezonans frekansının tetikleyici lazer ve inceleyici lazer arasındaki zaman farkıyla nasıl değiştiği görülüyor. Tetikleyici lazer ve inceleyici lazer (ışığın tüm renklerini kapsayan beyaz ışık) örnek üzerinde aynı anda bulunduğunda, kovuk kırmızı ışığı hapseder. Tetikleyici lazer ve inceleyici lazer örnek üzerinde aynı anda buluşmadığında ise kovuk eski haline geri dönerek mavi ışığı hapsedmeye devam eder. Toplam anahtarlama süresi bir piko-saniyeden daha kısadır. Anahtarlama işlemi için tek sınır, kovuğun ışığı hapsedme süresidir. Prensip olarak, anahtarlama işlemi, kovuk eski rezonans frekansına döndükten hemen sonra gerçekleştirilebilir. Işığın miktarındaki ve rengindeki değişim, anahtarlama işleminin "açık" ve "kapalı" durumlarını belirlemekte kullanılabilir.

Kısa zaman önce araştırmacılar elde ettikleri sonuçları, ABD'nin önde gelen dergilerinden Applied Physics Letters'da

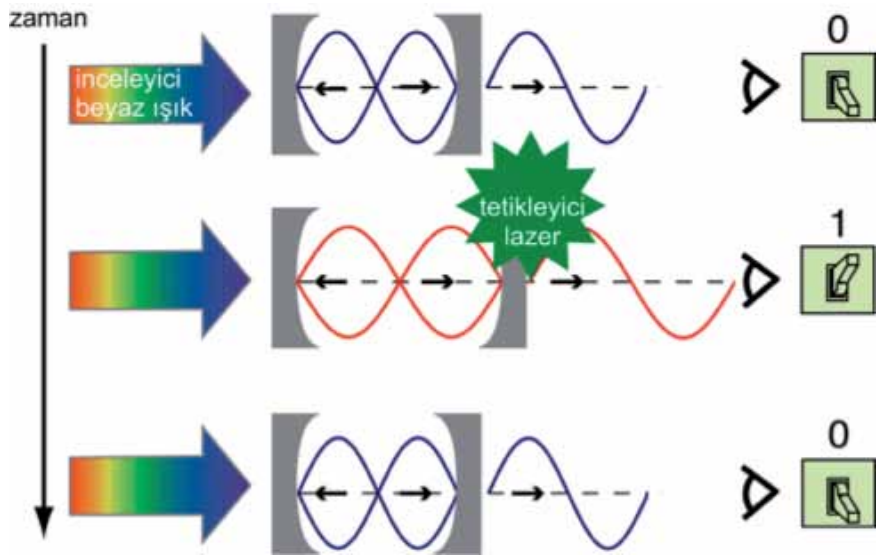
yayımlandı. Bu teknik sayesinde, gelecekte yongalarla günümüzden 500 kat daha hızlı iletişim kurulabileceği ve yine bu teknolojinin çok hızlı kuantum bilgisayarların yapılması için muhtemelen bir temel taşı olacağı öngörülmektedir. Burada örnek verilen anahtarlama işlemi, günümüz bilgisayarlarındaki anahtarlama işleminden 500 kat hızlıdır. Günümüzde bilgisayarların hızı, elektriksel ve maddesel özelliklerden dolayı sınırlıdır. Bilgisayarların çalışma hızını daha fazla artıramayan üreticiler, çekirdek sayısını artırarak (paralel işlemci) kapasiteyi artırma yoluna gitmektedir. Bilim adamlarının önerdiği bu anahtarlama yöntemi ise bir kuantum devrimi gerçekleştirerek, 500 kat hızlı işlemcilerin yolunu açmaktadır.

## Kaynaklar

Koehl, S., Liu, A. ve Paniccia, M., "Integrated Silicon Photonics: Harnessing the Data Explosion," *Optics and Photonics News*, cilt 22, sayı 3, sayfa 24-29, (2011).  
Ctistis, G., Yüce, E., Hartsuiker, A., Claudon, J., Bazin, M., Gérard, J. M. ve Vos, W. L., "Ultimate fast optical switching of a planar microcavity in the telecom wavelength range" *Applied Physics Letters*, cilt 98, sayı 161114, sayfa 1-3, 2011.

## Daha fazla bilgi için:

Emre Yüce, University of Twente, Enschede, The Netherlands, email: e.yuce@utwente.nl  
Prof. Dr. Willem Vos, University of Twente, Enschede, The Netherlands, email: w.l.vos@utwente.nl  
Prof. Dr. Jean-Michel Gérard, CEA/INAC Grenoble, France, email: jean-michel.gerard@cea.fr  
Makalenin yayımlanmış haline ayrıca [www.photonicbandgaps.com](http://www.photonicbandgaps.com) adresinden ulaşılabilir.



Şekil 1. Optik kovuğun çalışması

Alt kısım: Gönderilen beyaz ışıktan (kırmızı-yeşil-mavi ışığın birleşimi) yalnızca mavi ışık, kovuğun içinde yapıcı girişime girer ve kovuktan geçirilir. Bu durumu "0" olarak adlandırılır.

Orta kısım: Tetikleyici sinyal ile beyaz ışık aynı anda kovuk üzerinde buluşur.

Kovuğun kontrol sinyali ile anahtarların (değiştirilir). Sonuç olarak, kırmızı ışık kovuktan geçirilir.

Bu durumu da "1" olarak adlandırılır. Üst kısım: Belli bir süre sonra kovuk "0" durumuna geri döner.

Böylece istenilen bilgi "1" ve "0" olarak aktarılabilir.

## Avrupa BEST Mühendislik Yarışması

Avrupa'nın en iyi mühendislik öğrencileri İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yarışacak. 1-11 Ağustos tarihleri arasında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde gerçekleşecek yarışma İstanbul Avrupa Teknoloji Öğrencileri Birliği (BEST) tarafından, uluslararası bir takım ile koordinasyon içinde düzenlenecek. Avrupa Teknoloji Öğrencileri Birliği, 1989 yılından bu yana mühendislik ve teknoloji öğrencilerini bir araya getiren bir öğrenci birliği. Bu birliğin, 30 ülkede 90 yerel grubu ve yaklaşık 3000 üyesi var. BEST organizasyonları, Avrupa'nın dört bir yanında bir milyon üzerinde öğrenciyi ulaşılarak mesleki gelişim ve kariyer desteği sağlıyor.

TÜBİTAK tarafından da desteklenen bu yarışma, 79 üniversitede gerçekleşen yerel yarışmaları 13 ulusal ve bölgesel yarışmanın izlediği, BEST mühendislik yarışmaları zincirinin finali. 5000 katılımcı önce kendi üniversitelerindeki yarışmalara katılıyor. Bu yarışmaların birincileri ulusal ve bölgesel yarışmalarda yarışmaya hak kazanıyor. Bu yarışmalarla Avrupa finaline gidecek en iyi mühendislik öğrencileri belirleniyor ve 104 finalist EBEC'te yer alarak hayallerini gerçekleştirmek ve Avrupa'nın en iyi mühendisi olmak için "vaka analizi" ve "takım tasarımı" olmak üzere 2 alanda yarışıyor.

[www.bestistanbul.org](http://www.bestistanbul.org)



## Şiddet İçeren Video Oyunları Saldırganlığı Artırıyor

İlay Çelik

Missouri Üniversitesi'nde yapılan bir araştırma şiddet içerikli video oyunlarının beyin şiddete karşı verdiği yanıtı zayıflatarak saldırganlığı artırdığı yönünde bulgular ortaya koydu. Araştırmaya göre şiddet içerikli oyunları oynayanların beyinleri şiddete karşı daha az tepki gösteriyor ve azalan bu tepki saldırgan davranış eğiliminin habercisi oluyor.

Missouri Üniversitesi araştırmacılarından yardımcı doçent Bruce Bartholow'un belirttiğine göre pek çok araştırmacı daha önce de şiddete karşı duyarsızlaşmanın saldırganlığı artırdığını düşünüyordu, fakat bu çalışma, söz konusu neden sonuç ilişkisini deneysel olarak gösteren ilk araştırma oldu.

Çalışmada 70 katılımcı arasından rastgele seçilen bazılarına şiddet içeren, diğerlerine ise şiddet içermeyen video oyunları oynattırıldı. Bu uygulamanın hemen ardından katılımcılara nötr bir fotoğraf (örneğin bisiklete binen bir adamın fotoğrafı) ile şiddet içeren bir fotoğraf (örneğin birinin ağzına silah dayamış bir adamın fotoğrafı) gösterildi ve bu esnada katılımcıların beyinindeki tepkiler ölçüldü. Son olarak da katılımcılar rakiplerine gürültülü niteliğinde bir ses dinleterek yarışmaları gereken bir deneye katıldı. Katılımcıların rakiplerine karşı kullandıkları gürültünün düzeyi saldırganlıklarının bir ölçüsü olarak kaydedildi.

Araştırma "Call of Duty", "Hitman", "Killzone" ve "Grand Theft Auto" gibi şiddet içerikli popüler oyunları oynayan katılımcıların, bu deneyde rakiplerine karşı, şiddet içermeyen oyunlar oynayan katılımcıların kullandığından daha yüksek şiddette gürültü kullandığını, dolayısıyla daha saldırgan olduklarını gösterdi. Ayrıca daha önce pek şiddet içeren video oyunu

oynamamış katılımcıların laboratuvar ortamında bu tür oyunları oynadıktan sonra şiddet içerikli fotoğraflara bakarkenki beyin tepkilerinin azaldığı görüldü ve bu duyarsızlaşmanın bir işareti olarak değerlendirildi. Üstelik beyin tepkilerinde gözlemlenen bu azalma bu kişilerdeki şiddet eğiliminin de habercisiydi. Katılımcıların şiddet içeren fotoğraflar karşısındaki beyin tepkileri ne kadar düşüğe saldırganlıkları da o kadar fazlaydı. Daha önceden şiddet içerikli video oyunları oynayarak çokça vakit geçirmiş olan katılımcılarda ise şiddet içerikli fotoğraflar karşısındaki beyin tepkisi, araştırma sırasında laboratuvarında şiddet içerikli oyun oynayıp oynamamalarından bağımsız olarak, düşüktü. Bartholow bu sonucun iki şekilde yorumlanabileceğini söylüyor. Daha önce şiddet içeren oyunlarla vakit geçirmiş kişiler şiddete karşı çoktan duyarsızlaşmış, dolayısıyla laboratuvarındaki ek oyun seansından çok az etkilenmiş olabilirler. Alternatif bir açıklama ise hem şiddet içerikli oyunlar oynamaya yönelik tercihi hem de şiddete karşı düşük beyin tepkisini etkileyen, henüz ölçülmemiş bir etmenin bulunması. Bartholow her iki durumda da başka ölçülerin de dikkate alınması gerektiğini belirtiyor.

Bartholow yapılan araştırmalara göre



ABD'deki ortalama bir ortaokul öğrencisinin haftada 40 saatten fazla zamanını video oyunları oynayarak geçirdiğini belirtiyor. Araştırmacılar bu kadar yoğun bir etki sonucunda çocukların henüz beyinleri gelişmekteyken şiddet davranışlarını kanıksıyor olabileceğinden endişe ediyor. Bartholow psikolojik bir bakış açısından bu oyunların çok etkin eğitim araçları olduğunu, çünkü katılımcıların belirli davranış kalıplarını pekiştirdiğini, ancak ne yazık ki bu davranışların genellikle şiddet içerikli olduğunu söylüyor.



## Oyun Geliştiricinin Tepesi Attı, 25 Dolarlık Bilgisayar Yarattı



Oyun geliştiriciler arasında bilinen bir isim olan David Braben, 25 dolarlık bilgisayarın öğrencilerin bilgisayarları daha iyi anlamasına katkıda bulunacağını düşünüyor.

Uluslararası oyun geliştiriciler arasında bilinen bir isim olan ve şu aralar İngiltere'deki Frontier Studios adlı oyun stüdyosunun başında bulunan David Braben, hepi topu bir USB bellek büyüklüğünde ve toplam maliyeti 25 dolar olan bir bilgisayar ürettiğini açıkladı. Braben'i bunu yapmaya zorlayan şey, 2000'li yılların başından beri bilgisayar eğitimi ko-

nusunda devam eden stratejinin yanlış olduğunu düşünmesi. Braben diyor ki "2000'li yılların başından beri bilgisayarlara dair eğitim metodolojisi kelime işlemcileri açıp yazı yazmak, birkaç süslü sunum hazırlamak ve benzer temel bilgisayar becerileri üzerine odaklandı. Oysa ben temel programlama mantığı, bilgisayar donanımının çalışma prensipleri gibi, öğrencilerin bilgisayarın gerçekte ne olduğunu anlamalarını sağlayacak bilgilerin yenisinden eğitim sisteminin bir parçası olması gerektiğini düşünüyorum."

Braben'in ortaya koyduğu çözüm ise öğrencilerin derinlemesine kurcalayabilecekleri ve diledikleri gibi programlayabilecekleri ucuz bir platform yaratmak olmuş. Sonuçta da ortaya temel bileşenleri ortalama bir USB bellek kadar yer kaplayan bir sistem çıkmış. Bu sistemin bir ucunda HDMI yuvası, diğer ucunda USB yuvası yer alıyor. USB tarafına bağlantı üssünü, HDMI tarafına monitörü bağlıyorsunuz ve işte, bilgisayarınız hazır. Karşılığında elinize geçen 700MHz ARM işlemci, 256MB bellek, OpenGL ES 2.0 ile 1080p görüntü çıkışı, Linux işletim sistemi desteği, SD kartların kullandığı genişleyebilen depolama alanı. 25 dolar için hiç de fena değil...

Şimdilik temel tasarım halinde sergilenen bilgisayarın 2011 yılının ilerleyen aylarında hazır olacağı belirtiliyor. Hazır olduğunda bilgisayar İngiltere'de bu iş için özel olarak kurulan Raspberry Pi adlı bir hayır kurumu tarafından dağıtılacak. Gelişmeleri [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) adresinden takip edebilirsiniz.



## Teknoloji Bir Özgeçmişi Ne Kadar İlginç Hale Getirebilir?

İnternet erişiminin, akıllı mobil cihazların yaygınlaşması, bu ikisini içerikle bir araya getiren birbirinden yaratıcı uygulamaların da önünü açıyor. Victor Petit adlı bir öğrencinin hazırladığı özgeçmiş ise, bunun şimdiye kadar karşılaştığım en başarılı örneklerinden biri.

Petit, staj başvurusu için kendine bir özgeçmiş hazırlamaya karar verdiğinde bunun diğer özgeçmişler arasından sıyrılması için oldukça ilginç bir yöntemle başvurmaya karar vermiş. Petit'in hazırladığı özgeçmişin ön yüzünde kendisine ait bilgiler, arka yüzünde ise Petit'in bir fotoğrafı ve tam ağıza denk gelen yerde bir karekod yer alıyor. iPhone için tasarlanan bu uygulamada önce telefonunuzu elinize alıp karekod okuyabilen bir yazılım yardımıyla ağız bölgesinde yer alan kodu telefona okutuyorsunuz. Daha sonra telefonu yine ağız bölgesinin üzerine yerleştiriyorsunuz. Kod sizi bir YouTube videosuna yönlendiriyor. Videoda Petit'in

dudaklarının konuşurken yakın plandan çekilmiş bir videosu yer alıyor. Videoyu oynattığınızda, fotoğraf bir anda canlanarak sizinle konuşuyor gibi bir hale geliyor.

Victor Petit'in staj başvurusu için hazırladığı etkileşimli özgeçmiş, günümüzün zengin iletişim araçlarının içerikle bir araya getirilmesi konusunda harika bir örnek oluşturuyor

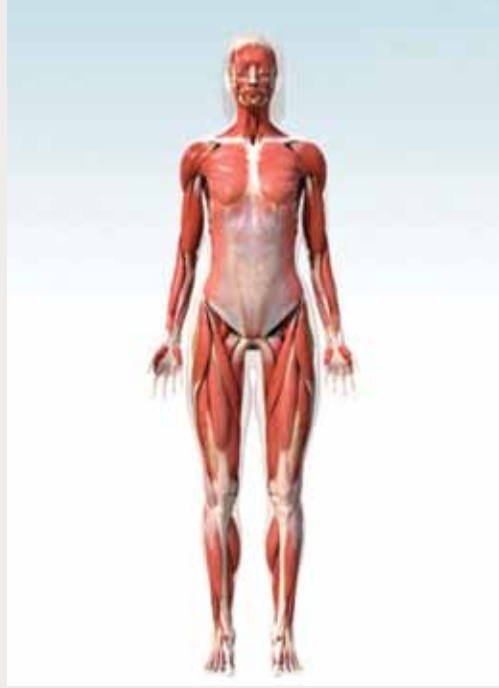
Bu ilginç uygulamanın nasıl olduğunu [vimeo.com/21228618](http://vimeo.com/21228618) adresindeki videoda görebilirsiniz. Victor Petit'in kişisel internet sitesine [victorpetit.fr](http://victorpetit.fr) adresinden ulaşmak mümkün.



### 3 Boyutlu, Etkileşimli İnsan Vücudu Atlası Yayında

Sağlıklı yaşam için nitelikli bilgi sunmayı amaçlayan Healthline adlı sağlık kuruluşu, geçtiğimiz ay insan vücuduyla ilgili hemen her konuda detaylı ve kolay anlaşılabilir bir kaynak olarak kullanabileceğiniz BodyMaps adlı servisi internet üzerinde kullanıma sunduğunu duyurdu. Nasıl Google Maps dünya haritası üzerinde farklı katmanlarda kolayca gezinmenizi sağlıyorsa, BodyMaps de insan vücudunun detayları arasında benzer şekilde gezinmenizi sağlıyor.

Flash teknolojisini kullanan ve baştan sona 3 boyutlu olarak tasarlanan servisi kullanmak için herhangi bir üyelik ücreti ödemeniz veya bilgisayarınıza program indirmeniz gerekmiyor. Gezintiye başlamak için sadece internet tarayıcınızı çalıştırıp [healthline.com/human-body-maps](http://healthline.com/human-body-maps) adresine gitmeniz yeterli. Buradan kadın veya erkek vücudunu seçerek vücut bölümleri arasında dolaşabilir, seçtiğiniz bölgeyi 360 derece çevirerek dilediğiniz bakış açısına göre ayarlayabilir, deriden kemiğe, kas liflerinden sinir dokusuna kadar farklı katmanlar arasında dolaşarak detaylı bilgi edinebilirsiniz. Üstelik izlemekte olduğunuz bölgedeki yapıların fonksiyonlarını daha iyi anlamanızı sağlayan, animasyon tekniğiyle hazırlanmış özel filmler de cabası. Daha ne olsun?



Healthline tarafından kullanıma sunulan ve internet üzerinden ücretsiz olarak erişilebilen BodyMaps, sizi insan vücudunun derinliklerine doğru detaylı bir keşfe çıkarıyor.

### Wi-Fi Üzerinden Çalışan İlk Kablosuz Fare Üretildi

Kablosuz erişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, Wi-Fi adı verilen bağlantı standardını hemen hemen her cihazda kullanmaya başladık. Hatta bu teknolojiyi sadece bilgisayarları veya mobil aygıtları internete bağlamak için değil, yazıcı ve benzeri çevre birimlerine uzaktan erişim için de kullanıyoruz. Ancak bunca gelişmeye rağmen hâlâ kablosuz fare kullanmak istediğimizde, fareyle gelen alıcıyı bilgisayara bağlayarak USB yuvalarından birini bu işe feda etmek gerekiyordu. Bluetooth teknolojisini kullanan fareler de pil ömrü açısından pek de parlak bir performans ortaya koyamıyordu.

Nihayet endüstri devlerinden HP, bu soruna el atarak dünyanın ilk Wi-Fi bağlantılı kablosuz faresini ürettiğini duyurdu. "HP Wi-Fi Mobile Mouse" gibi dünyanın en sıradan isimlerinden birine sahip olan bu fare, bilgisayarla olan iletişimini herhangi bir ek parçayla değil, doğrudan Wi-Fi bağlantısı üzerinden sağlıyor. Üstelik HP, farenin pil ömrünün 9 aya kadar da uzayabileceğini iddia ediyor. Yalnız farenin bir kusuru var: Çalışabilmek için Windows 7 sertifikalı, doğal olarak da Windows 7 yüklü bir bilgisayara ihtiyaç duyuyor. Yakında bu hamle diğer popüler üreticiler arasında da karşılığını bulacaktır. Fare Haziran ayında Amerika'da 50 dolarlık fiyat etiketiyle satışa sunulacak. HP'nin konuya dair basın açıklamasını [www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2011/110512xb.html](http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2011/110512xb.html) adresinde bulabilirsiniz.

HP Wi-Fi Mobile Mouse, Wi-Fi bağlantısıyla çalışan dünyadaki ilk fare olarak tanıtıldı. Fakat çalışabilmek için Windows 7'ye ihtiyaç duyuyor





## Oyun Geliştiricinin Tepesi Attı, 25 Dolarlık Bilgisayar Yarattı



Oyun geliştiriciler arasında bilinen bir isim olan David Braben, 25 dolarlık bilgisayarın öğrencilerin bilgisayarları daha iyi anlamasına katkıda bulunacağını düşünüyor.

Uluslararası oyun geliştiriciler arasında bilinen bir isim olan ve şu aralar İngiltere'deki Frontier Studios adlı oyun stüdyosunun başında bulunan David Braben, hepi topu bir USB bellek büyüklüğünde ve toplam maliyeti 25 dolar olan bir bilgisayar ürettiğini açıkladı. Braben'i bunu yapmaya zorlayan şey, 2000'li yılların başından beri bilgisayar eğitimi ko-

nusunda devam eden stratejinin yanlış olduğunu düşünmesi. Braben diyor ki "2000'li yılların başından beri bilgisayarlara dair eğitim metodolojisi kelime işlemcileri açıp yazı yazmak, birkaç süslü sunum hazırlamak ve benzer temel bilgisayar becerileri üzerine odaklandı. Oysa ben temel programlama mantığı, bilgisayar donanımının çalışma prensipleri gibi, öğrencilerin bilgisayarın gerçekte ne olduğunu anlamalarını sağlayacak bilgilerin yenisinden eğitim sisteminin bir parçası olması gerektiğini düşünüyorum."

Braben'in ortaya koyduğu çözüm ise öğrencilerin derinlemesine kurcalayabilecekleri ve diledikleri gibi programlayabilecekleri ucuz bir platform yaratmak olmuş. Sonuçta da ortaya temel bileşenleri ortalama bir USB bellek kadar yer kaplayan bir sistem çıkmış. Bu sistemin bir ucunda HDMI yuvası, diğer ucunda USB yuvası yer alıyor. USB tarafına bağlantı üssünü, HDMI tarafına monitörü bağlıyorsunuz ve işte, bilgisayarınız hazır. Karşılığında elinize geçen 700MHz ARM işlemci, 256MB bellek, OpenGL ES 2.0 ile 1080p görüntü çıkışı, Linux işletim sistemi desteği, SD kartların kullandığı genişleyebilen depolama alanı. 25 dolar için hiç de fena değil...

Şimdilik temel tasarım halinde sergilenen bilgisayarın 2011 yılının ilerleyen aylarında hazır olacağı belirtiliyor. Hazır olduğunda bilgisayar İngiltere'de bu iş için özel olarak kurulan Raspberry Pi adlı bir hayır kurumu tarafından dağıtılacak. Gelişmeleri [www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org) adresinden takip edebilirsiniz.



## Teknoloji Bir Özgeçmişi Ne Kadar İlginç Hale Getirebilir?

İnternet erişiminin, akıllı mobil cihazların yaygınlaşması, bu ikisini içerikle bir araya getiren birbirinden yaratıcı uygulamaların da önünü açıyor. Victor Petit adlı bir öğrencinin hazırladığı özgeçmiş ise, bunun şimdiye kadar karşılaştığım en başarılı örneklerinden biri.

Petit, staj başvurusu için kendine bir özgeçmiş hazırlamaya karar verdiğinde bunun diğer özgeçmişler arasından sıyrılması için oldukça ilginç bir yöntemle başvurmaya karar vermiş. Petit'in hazırladığı özgeçmişin ön yüzünde kendisine ait bilgiler, arka yüzünde ise Petit'in bir fotoğrafı ve tam ağıza denk gelen yerde bir karekod yer alıyor. iPhone için tasarlanan bu uygulamada önce telefonunuzu elinize alıp karekod okuyabilen bir yazılım yardımıyla ağız bölgesinde yer alan kodu telefona okutuyorsunuz. Daha sonra telefonu yine ağız bölgesinin üzerine yerleştiriyorsunuz. Kod sizi bir YouTube videosuna yönlendiriyor. Videoda Petit'in

dudaklarının konuşurken yakın plandan çekilmiş bir videosu yer alıyor. Videoyu oynattığınızda, fotoğraf bir anda canlanarak sizinle konuşuyor gibi bir hale geliyor.

Victor Petit'in staj başvurusu için hazırladığı etkileşimli özgeçmiş, günümüzün zengin iletişim araçlarının içerikle bir araya getirilmesi konusunda harika bir örnek oluşturuyor

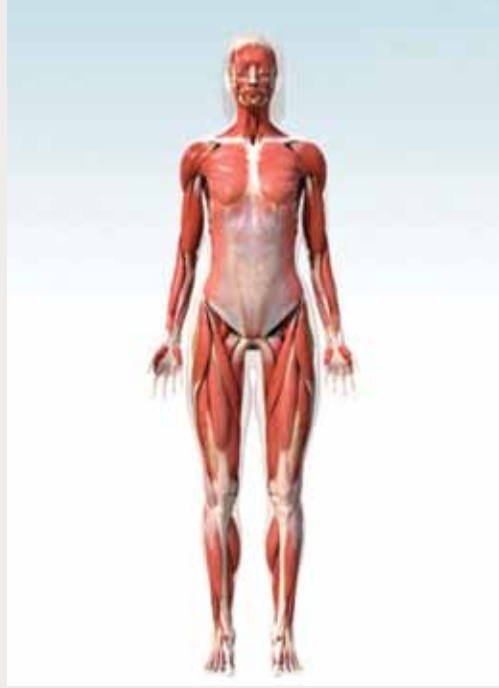
Bu ilginç uygulamanın nasıl olduğunu [vimeo.com/21228618](http://vimeo.com/21228618) adresindeki videoda görebilirsiniz. Victor Petit'in kişisel internet sitesine [victorpetit.fr](http://victorpetit.fr) adresinden ulaşmak mümkün.



### 3 Boyutlu, Etkileşimli İnsan Vücudu Atlası Yayında

Sağlıklı yaşam için nitelikli bilgi sunmayı amaçlayan Healthline adlı sağlık kuruluşu, geçtiğimiz ay insan vücuduyla ilgili hemen her konuda detaylı ve kolay anlaşılabilir bir kaynak olarak kullanabileceğiniz BodyMaps adlı servisi internet üzerinde kullanıma sunduğunu duyurdu. Nasıl Google Maps dünya haritası üzerinde farklı katmanlarda kolayca gezinmenizi sağlıyorsa, BodyMaps de insan vücudunun detayları arasında benzer şekilde gezinmenizi sağlıyor.

Flash teknolojisini kullanan ve baştan sona 3 boyutlu olarak tasarlanan servisi kullanmak için herhangi bir üyelik ücreti ödemeniz veya bilgisayarınıza program indirmeniz gerekmiyor. Gezintiye başlamak için sadece internet tarayıcınızı çalıştırıp [healthline.com/human-body-maps](http://healthline.com/human-body-maps) adresine gitmeniz yeterli. Buradan kadın veya erkek vücudunu seçerek vücut bölümleri arasında dolaşabilir, seçtiğiniz bölgeyi 360 derece çevirerek dilediğiniz bakış açısına göre ayarlayabilir, deriden kemiğe, kas liflerinden sinir dokusuna kadar farklı katmanlar arasında dolaşarak detaylı bilgi edinebilirsiniz. Üstelik izlemekte olduğunuz bölgedeki yapıların fonksiyonlarını daha iyi anlamanızı sağlayan, animasyon tekniğiyle hazırlanmış özel filmler de cabası. Daha ne olsun?



Healthline tarafından kullanıma sunulan ve internet üzerinden ücretsiz olarak erişilebilen BodyMaps, sizi insan vücudunun derinliklerine doğru detaylı bir keşfe çıkarıyor.

### Wi-Fi Üzerinden Çalışan İlk Kablosuz Fare Üretildi

Kablosuz erişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, Wi-Fi adı verilen bağlantı standardını hemen hemen her cihazda kullanmaya başladık. Hatta bu teknolojiyi sadece bilgisayarları veya mobil aygıtları internete bağlamak için değil, yazıcı ve benzeri çevre birimlerine uzaktan erişim için de kullanıyoruz. Ancak bunca gelişmeye rağmen hâlâ kablosuz fare kullanmak istediğimizde, fareyle gelen alıcıyı bilgisayara bağlayarak USB yuvalarından birini bu işe feda etmek gerekiyordu. Bluetooth teknolojisini kullanan fareler de pil ömrü açısından pek de parlak bir performans ortaya koyamıyordu.

Nihayet endüstri devlerinden HP, bu soruna el atarak dünyanın ilk Wi-Fi bağlantılı kablosuz faresini ürettiğini duyurdu. "HP Wi-Fi Mobile Mouse" gibi dünyanın en sıradan isimlerinden birine sahip olan bu fare, bilgisayarla olan iletişimini herhangi bir ek parçayla değil, doğrudan Wi-Fi bağlantısı üzerinden sağlıyor. Üstelik HP, farenin pil ömrünün 9 aya kadar uzayabileceğini iddia ediyor. Yalnız farenin bir kusuru var: Çalışabilmek için Windows 7 sertifikalı, doğal olarak da Windows 7 yüklü bir bilgisayara ihtiyaç duyuyor. Yakında bu hamle diğer popüler üreticiler arasında da karşılığını bulacaktır. Fare Haziran ayında Amerika'da 50 dolarlık fiyat etiketiyle satışa sunulacak. HP'nin konuya dair basın açıklamasını [www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2011/110512xb.html](http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2011/110512xb.html) adresinde bulabilirsiniz.

HP Wi-Fi Mobile Mouse, Wi-Fi bağlantısıyla çalışan dünyadaki ilk fare olarak tanıtıldı. Fakat çalışabilmek için Windows 7'ye ihtiyaç duyuyor







## TunerMatic

Gitar akord etme yöntemlerinin tamamına yakını kullanıcının az da olsa bir müzik yeteneğinin olmasını gerektiriyordu.



TunerMatic ise hiç bir kullanıcı müdahalesi gerektirmeyen bir gitar akord etme robotu. Tek yapmanız gereken TunerMatic'i gitarınızın akord vidasına yerleştirmeniz ve o vidaya ait teli çalmanız. TunerMatic'in motorlu başlığı, o tele ait akord vidasını gevşeterek veya sıkarak telin uygun gerginliğe gelmesini sağlıyor.

<http://www.actiontuners.com/>



## İnternet Radyo ve Televizyonu

Sayı bir kaç yüzü geçen uydu ve kablolu televizyon kanallarını yeterli bulmuyorsanız, 1400 TV kanalını gösterebilen Looke TV tam size göre. Looke TV ile ayrıca 3000'den fazla radyo kanalını da dinleyebilirsiniz. İnternete kablosuz olarak bağlanabilen Looke TV'de radyo ve TV kanallarını ülkeye, konuya veya dile göre seçip kullanıcı listeleri oluşturabiliyorsunuz. Looke TV ayrıca SD kart okuyabilen bir medya oynatıcısı.

<http://www.lookeetv.com/>

## Bluetooth Stereo Alıcı

Evinizde AUX girişi olan mükemmel bir ses sisteminiz ve Bluetooth yayın yapma kapasitesine sahip bir taşınabilir müzik çalarınız varsa, InCharge Home BT kullanarak müzik çalarınızın içeriğini evinizdeki müzik sisteminizde kablosuz olarak dinleyebilirsiniz.

<http://www.xtrememac.com>





## Ekonomik Dizel Motor

Mazda tarafından geliştirilen Skyactiv-G 1.3 benzinli motor, 1 litre yakıt ile 30 km mesafe kat edebiliyor. Mazda'nın kompakt sınıf aracı olan Mazda 2 model araçlarda kullanılacak olan Skyactiv-G 1.3 motor, 83 HP çekiş gücüne ve 112 Nm torka sahip.



Çok hafif alüminyumdan üretilmiş olan Skyactiv-G 1.3, 14:1 sıkıştırma oranı ile seri üretimi yapılan benzinli motorlarda yeni bir rekora imza atmış. Sıkıştırma oranının yüksek olması hem yakıt ekonomisini hem de performansı artırıyor.

[www.mazda.com](http://www.mazda.com)



## Uzaktan Parmak İzi Tarayıcı

Parmakların mürekkep stampasına basılarak parmak izi alındığı günleri çoktan geçtik. Artık, örneğin pasaport almak istediğinizde, parmak iziniz dijital tarayıcılar kullanılarak alınabiliyor. Advanced Optical Systems tarafından prototipi üretilen AIRPrint, 2 metre uzaklıktan parmak izi tarayabiliyor.



Tabii, pasaport almaya gittiğinizde, görevliden 2 metre uzakta olmanız gerekmiyor ama potansiyel bir suçlunun parmak izini almak istediğinizde çok yakınında olmak istemeyebilirsiniz. Bu gibi durumlarda parmak izi alınacak olan kişinin ellerini kamera doğru yöneltmesi yeterli olacak.

[www.aos-inc.com](http://www.aos-inc.com)

## HD Görüntü Kaydedebilen Ses Kayıt Cihazı

Genellikle gazeteciler tarafından kullanılan profesyonel ses kayıt cihazlarında kayıt kalitesinin yükseltilmesi dışında çok fazla yenilik görülüyordu. Olympus bu konuda yeni bir adım attı ve stereo kayıt yapan bir ses cihazı modeline HD görüntü kaydı yapabilen bir kamera yerleştirdiği LS-20M modelini piyasa sürdü. Bu cihaz ile 24 bit/96 KHz stereo ses kaydı yapılırken, aynı zamanda 1080p HD görüntü de kaydedilebiliyor. Uzaktan kumanda ile de kontrol edilebilen LS-20M, 32GB'a kadar hafıza kartı destekleyebiliyor.

[www.olympus.com](http://www.olympus.com)

## Taşınabilir Radar

Cambridge Consultants firması tarafından geliştirilen Prism 200C taşınabilir radar sistemi, güvenlik güçlerinin bir bina içerisinde bulunan insan sayısını öğrenmesi ve bu insanların hareketlerini gözlemleyebilmesi için üretilmiş. Bir sırt çantasına sığabilecek kadar küçük olan Prism 200C, bina içinden aldığı görüntüleri hem 3D olarak hem de önden, yandan ve üstten görünüş olarak kullanıcıya iletebiliyor. Prism 200C ile alınan bilgiler cihaz üzerindeki ekrandan izlenebildiği gibi, uzaktaki bir alıcıya da iletebiliyor. Bu sayede, bir duvara yaslanmış bekleyen bir üniversite öğrencisi gibi görünen bir güvenlik görevlisi, duvarın arka tarafındaki hareketleri uzaktaki bir ekrana gönderebiliyor.

<http://www.cambridgeconsultants.com/>







## TunerMatic

Gitar akord etme yöntemlerinin tamamına yakını kullanıcının az da olsa bir müzik yeteneğinin olmasını gerektiriyordu.



TunerMatic ise hiç bir kullanıcı müdahalesi gerektirmeyen bir gitar akord etme robotu. Tek yapmanız gereken TunerMatic'i gitarınızın akord vidasına yerleştirmeniz ve o vidaya ait teli çalmanız. TunerMatic'in motorlu başlığı, o tele ait akord vidasını gevşeterek veya sıkarak telin uygun gerginliğe gelmesini sağlıyor.

<http://www.actiontuners.com/>



## İnternet Radyo ve Televizyonu

Sayı bir kaç yüzü geçen uydu ve kablolu televizyon kanallarını yeterli bulmuyorsanız, 1400 TV kanalını gösterebilen Looke TV tam size göre. Looke TV ile ayrıca 3000'den fazla radyo kanalını da dinleyebilirsiniz. İnternete kablosuz olarak bağlanabilen Looke TV'de radyo ve TV kanallarını ülkeye, konuya veya dile göre seçip kullanıcı listeleri oluşturabiliyorsunuz. Looke TV ayrıca SD kart okuyabilen bir medya oynatıcısı.

<http://www.lookeetv.com/>

## Bluetooth Stereo Alıcı

Evinizde AUX girişi olan mükemmel bir ses sisteminiz ve Bluetooth yayın yapma kapasitesine sahip bir taşınabilir müzik çalarınız varsa, InCharge Home BT kullanarak müzik çalarınızın içeriğini evinizdeki müzik sisteminizde kablosuz olarak dinleyebilirsiniz.

<http://www.xtrememac.com>





## Ekonomik Dizel Motor

Mazda tarafından geliştirilen Skyactiv-G 1.3 benzinli motor, 1 litre yakıt ile 30 km mesafe kat edebiliyor. Mazda'nın kompakt sınıf aracı olan Mazda 2 model araçlarda kullanılacak olan Skyactiv-G 1.3 motor, 83 HP çekiş gücüne ve 112 Nm torka sahip.



Çok hafif alüminyumdan üretilmiş olan Skyactiv-G 1.3, 14:1 sıkıştırma oranı ile seri üretimi yapılan benzinli motorlarda yeni bir rekora imza atmış. Sıkıştırma oranının yüksek olması hem yakıt ekonomisini hem de performansı artırıyor.

[www.mazda.com](http://www.mazda.com)



## Uzaktan Parmak İzi Tarayıcı

Parmakların mürekkep stampasına basılarak parmak izi alındığı günleri çoktan geçtik. Artık, örneğin pasaport almak istediğinizde, parmak iziniz dijital tarayıcılar kullanılarak alınabiliyor. Advanced Optical Systems tarafından prototipi üretilen AIRPrint, 2 metre uzaklıktan parmak izi tarayabiliyor.



Tabii, pasaport almaya gittiğinizde, görevliden 2 metre uzakta olmanız gerekmiyor ama potansiyel bir suçlunun parmak izini almak istediğinizde çok yakınında olmak istemeyebilirsiniz. Bu gibi durumlarda parmak izi alınacak olan kişinin ellerini kamera doğru yöneltmesi yeterli olacak.

[www.aos-inc.com](http://www.aos-inc.com)

## HD Görüntü Kaydedebilen Ses Kayıt Cihazı

Genellikle gazeteciler tarafından kullanılan profesyonel ses kayıt cihazlarında kayıt kalitesinin yükseltilmesi dışında çok fazla yenilik görülüyordu. Olympus bu konuda yeni bir adım attı ve stereo kayıt yapan bir ses cihazı modeline HD görüntü kaydı yapabilen bir kamera yerleştirdiği LS-20M modelini piyasa sürdü. Bu cihaz ile 24 bit/96 KHz stereo ses kaydı yapılırken, aynı zamanda 1080p HD görüntü de kaydedilebiliyor. Uzaktan kumanda ile de kontrol edilebilen LS-20M, 32GB'a kadar hafıza kartı destekleyebiliyor.

[www.olympus.com](http://www.olympus.com)

## Taşınabilir Radar

Cambridge Consultants firması tarafından geliştirilen Prism 200C taşınabilir radar sistemi, güvenlik güçlerinin bir bina içerisinde bulunan insan sayısını öğrenmesi ve bu insanların hareketlerini gözlemleyebilmesi için üretilmiş. Bir sırt çantasına sığabilecek kadar küçük olan Prism 200C, bina içinden aldığı görüntüleri hem 3D olarak hem de önden, yandan ve üstten görünüş olarak kullanıcıya iletilebiliyor. Prism 200C ile alınan bilgiler cihaz üzerindeki ekrandan izlenebildiği gibi, uzaktaki bir alıcıya da iletilebiliyor. Bu sayede, bir duvara yaslanmış bekleyen bir üniversite öğrencisi gibi görünen bir güvenlik görevlisi, duvarın arka tarafındaki hareketleri uzaktaki bir ekrana gönderebiliyor.

<http://www.cambridgeconsultants.com/>





# Güneş'in Fiziği

## Güneş Lekelerinin Manyetik Alanla İlgili Olduğunu Nereden Biliyoruz?

Güneş'ten gelen ışığın tayfına yani hangi dalga boyundaki ışıktan hangi yoğunlukta bize geliyor bilgisine baktığımızda, mordan kırmızıya gökkuşağı renklerinin sıralandığı tayfta bazı siyah çizgiler görürüz. Güneşin fotosfer tabakasında bulunan atomlar güneşin iç katmanlarından gelen ışığın belli dalgaboylarında olanlarını soğurmuş, o dalga boylarındaki ışık bi-

rin birbirine çok yakın iki veya daha fazla çizgiden oluştuğu görülür. Bu çizgilerin yarıp birkaç çizgiye ayrışmasına sebep manyetik alandır. Zira manyetik alan aynı enerji seviyesinde bulunan ancak farklı kuantum sayıları olan elektronların her biriyle farklı etkileşir. Sonuçta elektronların enerjileri farklılaşır. Manyetik alan ne kadar kuvvetli ise elektronların enerji seviyeleri arasındaki fark da o kadar fazladır. Manyetik alan ne kadar kuvvetli ise soğurma tayfındaki çizgilerin arasındaki uzaklık da o kadar çok olur. Zeeman ayrışması denen bu etkiyi, gök bilimciler Güneş lekelerinin ışık tayfına baktıklarında görebiliyor. Soğurma çizgilerinin ayrışma miktarı Güneş lekelerindeki manyetik alanın kuvvetini gösteriyor. Veriler bu bölgelerdeki manyetik alanın fotosferdeki diğer bölgelere göre 1000 kat daha kuvvetli olduğunu ve manyetik alan değerinin 1500 Gauss'a kadar çıkabildiğini ortaya koyuyor.

**Zeeman Ayrışması:** Siyah çizgiler güneş tayfındaki soğurma çizgileri. Güneş lekelerindeki kuvvetli manyetik alanın bir enerji seviyesini nasıl birkaç enerji seviyesine ayırdığının temsili gösterimi.

Güneşten gelen ışık tayfı güneşte bulunan elementlerin bilgisini içerdiği kadar Güneş'in manyetik alanıyla da ilgili ipucu içerir.

ze ulaşmamış ve tayfta bu kısımlar siyah çıkmıştır. Soğurma tayfındaki bu siyah çizgilere daha dikkatli bakıldığında aslında bu çizgile-

Güneş lekelerinin dışında

Güneş lekelerinde

Güneş lekelerinin dışında

## Güneş'in Manyetik Alanı Nasıl Doğuyor?

Güneş'te iyonize olmuş yani elektronlarından soyutlanmış atomlar var. Çok yüksek sıcaklık sebebiyle yörüngelerine tutunamayan bu elektronlar iyonlar arasında serbestçe dolaşabiliyor. İyonlar ve serbest elektronlardan oluşan bu yapıya plazma deniyor. Bu plazma değişen elektrik ve manyetik alanlarla dolu. Her şeyden önce, serbestçe dolaşan elektronlar demek, elektrik akımı demek. Değişen elektrik akımı ise elektromanyetik yasalar gereği, çevresinde manyetik alan meydana getiriyor. Sürekli hareket halinde-

ki plazma yer değiştirdikçe manyetik alan çizgileri de Güneş materyaliyle birlikte yer değiştiriyor. Değişen manyetik alan yine yasalar gereği elektrik alan doğuruyor. Ancak Güneş'te elektrik ve manyetik alanların art arda birbirini meydana getirmesi, örneğin üzerinden elektrik akımı geçen iletken tel çevresinde meydana gelen manyetik alanın hesabı kadar kolay değil. Güneş'in akışkan yapısı ile manyetik alanın etkileşimi karmaşık, zira Güneş'te türbülanslı, kıvrılarak ilerleyen elektrik akımları söz konusu.

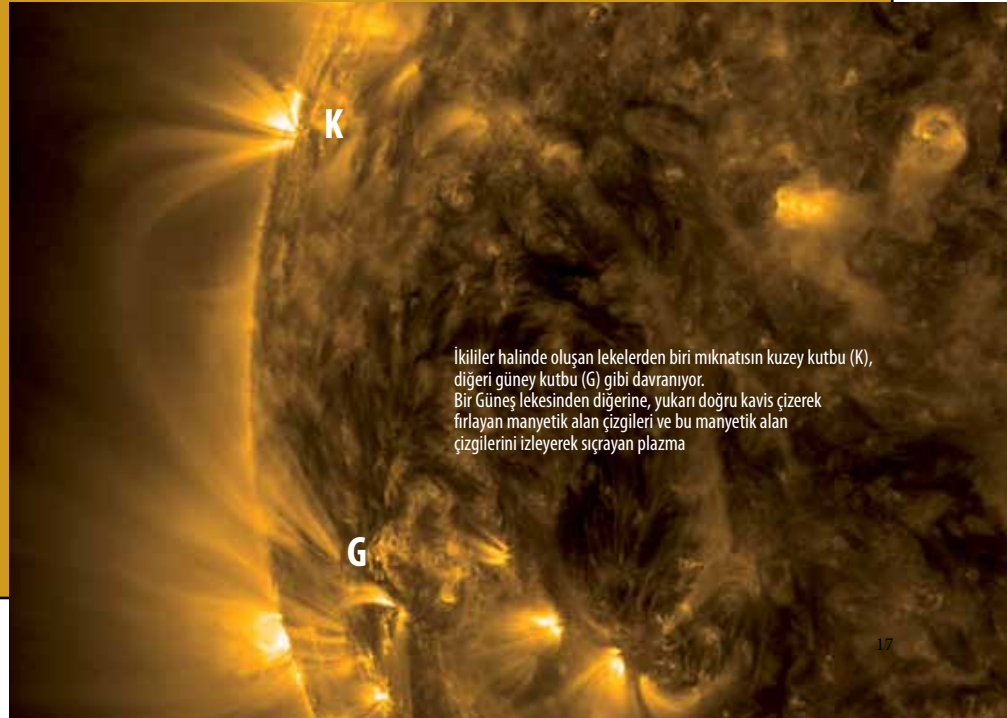
## Güneş Patlamaları, Nedeni ve Dünya'ya Etkisi

Işıkküre'de (fotosfer) meydana gelen patlamalarla sıcak iyonize olmuş gaz balonları Güneş yüzeyine, oradan da önündeki güneş tacını sürükleyerek ileriye doğru fırlatılıyor. Peki bu patlamaların nedeni ne? Güneş patlamalarının manyetik enerjinin aniden Güneş yüzeyinden saliverilmesiyle gerçekleştiği düşünülüyor. Güneş'in kuzey manyetik kutbundan güney manyetik kutbuna doğru uzanan bir manyetik alan çizgisi düşünün. Bunun için Güneş yüzeyini çamur gibi, manyetik alan çizgisini de bir kutuptan diğer kutba yüzey boyunca uzanan, çamurun içine saplanmış bir gitar teli gibi hayal edebilirsiniz. Güneş'in kendi eksenini etrafında ekvator da daha hızlı, kutuplarda daha yavaş döndüğünü hatırlayalım. Bu dönüşte manyetik alan çizgisi de Güneş çamuruyla birlikte sürüklenir. Manyetik alan çizgisinin ekvator da olan kısmı daha çok ilerlerken, kutuplara yakın kısmı daha az ilerler. Bükülen manyetik alan çizgileri birkaç dönüş sonunda, özellikle ekvatora yakın kısımlarda birkaç defa kendi üzerine dolanır. Bu bükülmüş ve karışmış manyetik alan çizgilerinden milyonlarca ol-

duğunu düşünürsek, manyetik alan çizgilerinin iyice dolaştığı bölgeler olduğunu hayal etmek zor değil. Güneş lekelerinin bu bölgelerde oluştuğu söyleniyor. İkili halinde oluşan lekelerden biri mıknatısın kuzey kutbu, diğeri güney kutbu gibi davranıyor. Bir Güneş lekesinden diğerine, yukarı doğru kavis çizerek fırlayan manyetik alan çizgileri ve bu manyetik alan çizgilerini izleyerek sıçrayan plazma, Güneş parlaması olarak adlandırılıyor.

Güneş parlamalarının Güneş tacında ki atomlarla etkileşimi sonucu mor ötesi X-ışınları yayılıyor. Eğer bu parlamalar

Güneş'in Dünya'ya bakan yüzünde olursa Dünyamızdaki elektronik ve iletişim sistemleri bundan etkilenebiliyor. Bu ışınlar Dünya atmosferinin dış katmanlarındaki molekülleri iyonize ederek radyo iletişimini sekteye uğrattırıyor. Oluşan radyo dalgaları, GPS ve benzeri coğrafi sistemlerin kullandığı sinyaller için de parazit oluşturuyor. Güneş'teki hareketlilik ionosferin yoğunluğunda ani değişimlere ve ısınmaya yol açarak uyduların hareketinin ve yüksekliğinin değişmesine ve Dünya ile uydular arasındaki iletişimin kısa süreli de olsa kopmasına neden olabiliyor.



İkili halinde oluşan lekelerden biri mıknatısın kuzey kutbu (K), diğeri güney kutbu (G) gibi davranıyor. Bir Güneş lekesinden diğerine, yukarı doğru kavis çizerek fırlayan manyetik alan çizgileri ve bu manyetik alan çizgilerini izleyerek sıçrayan plazma



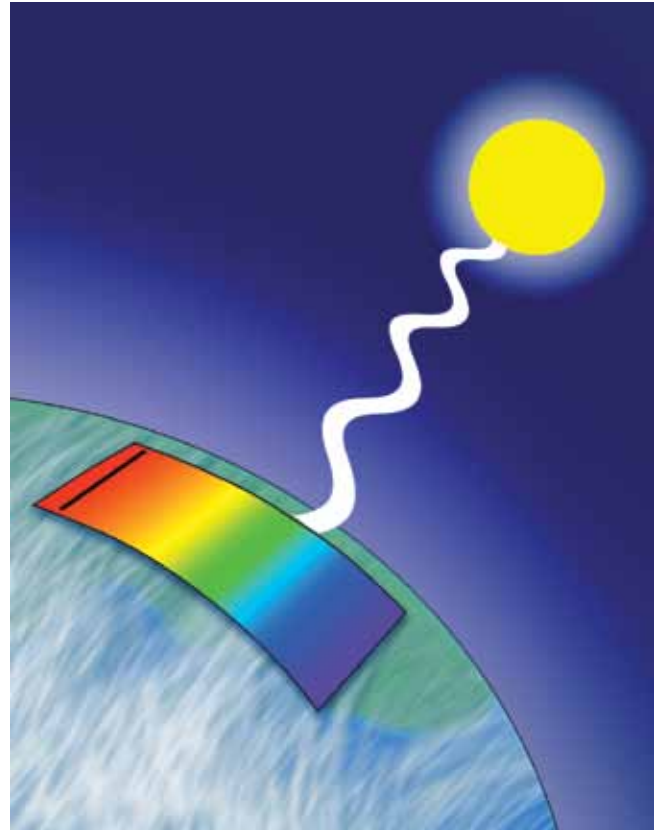
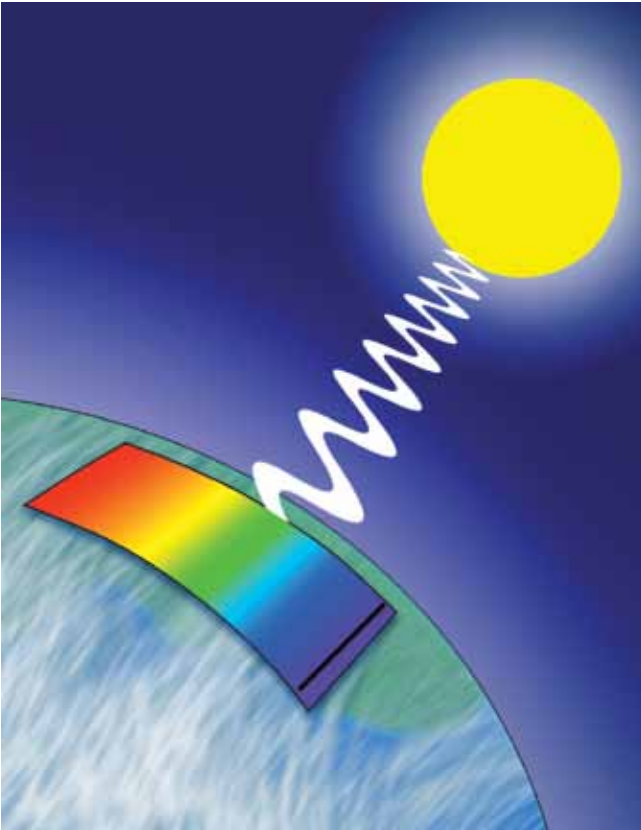
## Güneşin Kendi Etrafında Dönüşü

Katı bir yapısı olmadığı, iyonize olmuş gazdan (plazma-  
dan) oluştuğu için, Güneş'in ekvator ve kutuplardaki dönüş  
hızı Dünya'ninkine gibi aynı değil. Güneş kendi etrafındaki dö-  
nüşünü ekvatorunda 25,4 günde, kutuplarda ise 36 günde ta-  
mamlıyor. Yani enlem derecesi arttıkça dönüş hızı azalıyor.  
Diferansiyel dönüş denen bu hareketin yanı sıra dönüş hızı  
da Güneş'in iç kısımlarında farklılık gösteriyor, ancak Güneş  
çekirdeği katı bir kütle gibi dönüyor. Güneş yüzeyinin hangi  
hızda döndüğü fotosfer tabakasında görülen Güneş lekelerinin  
gözlemlenmesiyle hesaplanabiliyor.

Güneş'ten gelen ışık tayfındaki soğurma çizgilerinin  
kırmızıdan mora, mordan kırmızıya doğru kayması,  
Güneş'in bize bir yaklaşıp bir uzaklaştığını gösteriyor.

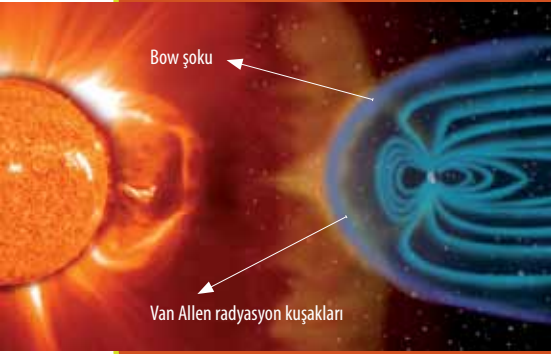
## Güneş'in Kalp Atışları

Ses dalgalarının Güneş'in yüzeyinde oluşturduğu küresel tit-  
reşimler Işıkküre'deki gazların kalp atışı gibi bir dışarı bir içeri doğ-  
ru gidip gelmesine, bu ise Güneş'in bize bir yaklaşıyor bir uzakla-  
şıyor gibi görünmesine neden oluyor. Güneş'ten gelen ışık tay-  
fındaki soğurma çizgilerinin kırmızıdan mora, mordan kırmızı-  
ya doğru kayması bunun bir göstergesi (Bkz. "Güneş lekeleri-  
nin manyetik alanla ilgili olduğunu nereden biliyoruz?"). Dopp-  
ler etkisi denen bu olayın bir benzerini günlük hayatımızda ses  
dalgalarıyla tecrübe ederiz. Bir ambulans bize yaklaşıırken si-  
ren sesinin tizleşmesi, hareket doğrultusundaki dalga cephele-  
ri büzüştüğü içindir. Yani dalga boyu küçüldüğü (frekansı arttığı)  
için sesi tiz duyarız. Bizden uzaklaşıırken ise daha pes (düşük fre-  
kansta) bir ses duyarız. Çünkü dalga yayılmış, frekansı azalmıştır.  
Güneş'ten gelen ışıktaki ise ses dalgalarının yerini elektromanyetik  
dalgalara alır, ancak mantık aynıdır. Dünya'dan 1.600.000 km uzak-  
ta, Güneş'in etrafında dönmekte olan SOHO uzay aracında bulu-  
nan Michelson Doppler kamerası Güneş'in bu hareketini görün-  
tülemeye çalışıyor.



## Bizi Koruyan Kalkanımız: Magnetosfer

Güneş patlamalarıyla birlikte ya da onlardan bağımsız oluşabilen iki Güneş olayı daha var: Güneş tacı kütle atılımları ve Güneş fırtınaları. Aniden gelişen şiddetli



patlamalarla Güneş tacında oluşan deliklerden proton, elektron, helyum çekirdeği gibi parçacıklar saniyede 1000 km gibi bir hızla fırlayarak Dünyamıza kadar geliyor. Güneş tacı kütle atılımı denen bu olay Güneş fırtınalarına da eşlik edebiliyor. Güneş fırtınaları aslında Dünya atmosferinde yüksek basınçtan alçak basınca doğru oluşan hava akımlarına benziyor. Güneş tacı ile örneğin Dünyamıza yakın bir nokta arasında büyük bir basınç farkı varsa Güneş'ten Dünyamıza doğru bir akım meydana geliyor. Bu akımın içinde ışınlarla birlikte yüksek enerjili parçacıklar da taşıyor. Güneş fırtınalarının etkisi Uranüs'e ve Neptün'e kadar ulaşabiliyor. Bu fırtınaların süreleri birkaç dakika ile birkaç saat arasında değişse de Dünya'nın manyetik alanı (magnetosfer) ve atmosferi haftalarca fırtınanın etkisi altında kalabiliyor. Fırtına Dünyamıza ulaştığında, küremizi bir balon gibi saran magnetosferle Güneş'in manyetik alan

çizgileri birleşiyor. Magnetosfer şekil değiştiriyor, basıklaşıyor, sarsılıyor ve titreşiyor. Uzmanların jeomanyetik fırtına dedikleri bu şekil değişimi öylece kalmıyor. Esnek bir kalkan gibi olan magnetosfer kısa sürede eski halini alıyor. Bow şoku denen şok dalgası meydana gelirken, Dünyamızın yakınındaki Van Allen radyasyon kuşaklarındaki manyetik kuvvetle çekilen yüksek enerji parçacıklar manyetik alan çizgileri boyunca ilerliyor. Zaman zaman atmosferimize kutuplardan giren bu parçacıklar Dünyanın manyetik alan çizgileri boyunca ilerliyor ve yolu üzerindeki parçacıklarla çarpışarak ışımaya neden oluyor. Aurora olarak da adlandırılan bu doğa olayına daha çok kutuplara yakın ülkelerde rastlanıyor. Dünya'nın manyetik alanının meydana gelen ani değişimler, elektrik hatlarında akım indükleyerek transformatörün manyetik çekirdeğinin yanması gibi ciddi sonuçlar da doğurabiliyor.

## Bir Çan Gibi Çınlayan Güneş



Titreşen bir çan yüzeyinde ses dalgalarından dolayı oluşan desenlere benzer şekilde Güneş yüzeyinde de belli titreşim modlarına özgü desenler oluşur.

Su altında meydana gelen bir patlama nasıl hem suyun yukarı doğru sıçramasına hem de su yüzeyinde dalgalanmaya neden

oluyorsa, Güneş'teki patlamalar da Güneş'i sarsıyor ve yüzeyinde küresel titreşimlere neden oluyor. Ancak Güneş'teki patlamalar Güneş'in içinde değil, Güneş'in dış katmanı olan ışık küresinde meydana geliyor. Güneş'teki ses dalgalarını ışık küresindeki patlamalardan kaynaklanan sese indirgeyemeyiz. Zira Güneş'in iç katmanlarında, özellikle ışık küresinin hemen altındaki ısı taşınım katmanındaki hareketlilik de yüzeyde dalgalanmaya neden olur. Jeologların Dünya'nın iç yapısını anlamak için deprem ve sarsıntılardan yararlanması gibi, heliosismologlar da Güneş yüzeyindeki dalgalanmayı inceleyerek Güneş'in iç yapısını anlamaya çalışıyor.

İç oyuk, kapalı bir ortamda ilerleyen dalgalar ortamın sınırlarından yansır. Güneş'in çekirdeği ile yüzeyi arasındaki yoğunluk farkı çok yüksek olduğu için Güneş de ses dalgaları için bir kovuk gibi davranır. Güneş çekirdeğine doğru ilerleyen dalga çekirdek-

ten yansır, yansıyan dalga ilerleyen dalgayla üst üste binerek duran bir dalga meydana getirir ve Güneş'in içinde bir çan varmışçasına çınlamasına neden olur. Titreşen bir çan, bir davul, ince bir metal plakaya çok dikkatli bakarsak ses dalgalarının yüzeyde oluşturduğu desenleri görebiliriz. Benzer şekilde Güneş yüzeyinde de belli modlara özgü değişik desenler oluşur. Tabii ki Güneş'teki ses dalgaları diyaframin çıkardığı ses gibi tek bir frekansta değil. İnsan sesindeki, bir müzik aletindeki gibi, birkaç frekanstaki ses dalgasının üst üste binmesiyle oluşan harmonik bir ses dalgası. Bizden 150 milyon km uzakta bulunan Güneş ile aramızda bulunan uzay boşluğu nedeniyle Güneş'in çınlamasını duyamıyoruz. Ancak araştırmacılar titreşimleri hızlarını on binlerce kez artırarak ve 40 günlük bir titreşimi birkaç saniyeye sıkıştırarak onları duyabileceğimiz düzeye getiriyor.



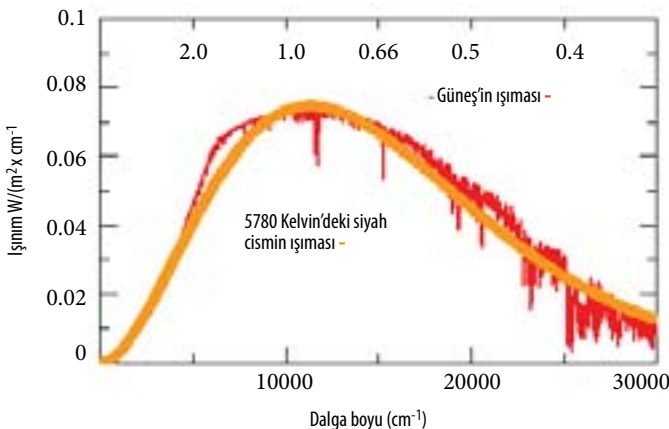
## Güneş Katı mı, Gaz mı?

Aslında Güneş'in demirden olduğunu, yüzeyinin katı olduğunu iddia eden bilim insanları da var. Ancak Büyük Patlama'dan hemen sonra oluşan ilk iki elementin hidrojen ve helyum olduğunu, güneş sistemlerini oluşturan dönen gaz bulutlarını düşündüğümüzde Güneş'in gazlardan oluştuğu fikri daha cazip geliyor. Zaten bilim insanları arasında da Güneş'in gazlardan oluştuğunu öne süren Güneş modeli en

çok kabul gören model. Bu modelle Güneş'in yarıçapından yüzey sıcaklığına kadar birçok bilgi de hesaplanabiliyor. Güneş'in iç katmanlarından yüzeye doğru ilerleyen sismik dalgalar da bu modeli destekliyor. Güneş'ten gelen elektromanyetik dalga tayfını inceleyerek Güneş yüzeyinde hangi elementlerin olduğunu bulabiliyoruz. Veriler evrende en yaygın bulunan hidrojenin ve helyumun Güneşimizde de bol miktarda bulunduğunu ortaya koyuyor. Dörtte üçü hidrojen, dörtte birine yakın kısmı ise helyumdan oluşan Güneşimizde çok az miktarda da olsa oksijen, neon, karbon, demir gibi daha ağır elementler de var. Tabii bu oranlar Güneş çekirdeğinde hidrojenin helyuma çevrimi nedeniyle çok yavaş da olsa değişiyor.

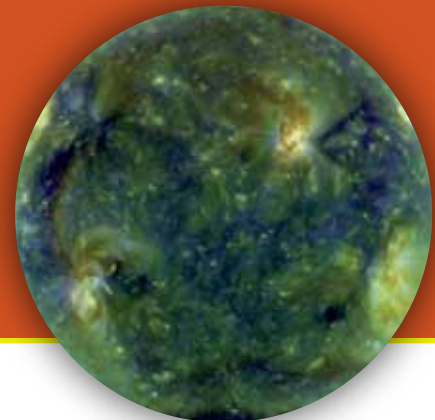
## Güneş Siyah Cisim mi?

Güneş'ten gelen elektromanyetik dalgaların dalga boyuna göre dağılımına (ışık tayfı) baktığımızda, Güneş hangi dalga boyu ışıktan ne oranda yayıyor bilgisini elde ederiz. Aslında Güneş, merkezinde meydana gelen termonükleer tepkimeler sonucu oluşan enerjinin çok da dışarı çıkmadığı, elektromanyetik dalgaların Güneş maddesiyle çarpışıp yansarak gerisin geri döndüğü, sonra tekrar tekrar Güneş maddesiyle etkileştiği için içerde hapsedildiği bir cisim. Benzer bir durum her tarafı kapalı siyah bir kütuda da gerçekleşir. Fizikte siyah cisim olarak adlandırılan böyle bir cisim, ısıtıldığında sıcaklığına bağlı olarak dışarı ışıınım yayar. Güneş'ten yayılan elektromanyetik dalga tayfı gerçekten de siyah cisim ışıınımına benzer. Ancak ısı iletimi ve taşınımı sonucunda Işıkküre'ye ulaşan elektromanyetik dalgaların belli dalga boyunda olanları burada bulunan atomlar tarafından soğurulduğu için, ışık tayfı siyah cisim ışıınımından ufak farklılıklar gösterir. Soğurulan dalga boylarına denk gelen yerler yenmiş gibidir.



## Sarı Renk Güneş'in Sıcaklığı Hakkında Bize Ne İpucu Veriyor?

Güneş'in görebildiğimiz kısmı olan Işıkküre'de sarı rengi daha baskın görüyoruz. Güneş'in sarı rengini ve siyah cisim ışıınımını kullanarak, Işıkküre'nin sıcaklığını yaklaşık olarak hesaplayabiliriz. Bunun için bilmemiz gereken sarı rengin dalga boyu ve Wien yer değiştirme yasası olarak bilinen kısa bir formül. Bu formül herhangi bir siyah cismin sıcaklığını, cisimden en yoğun olarak yayılan ışıınımın dalga boyuyla ilişkilendiriyor. Bir diğer deyişle, bir siyah cisimden en çok hangi dalga boyunda ışık yayımlandığını biliyorsak o cismin sıcaklığını da bulabiliriz. Güneş'i sarı gördüğümüzden hareketle Güneş'ten en çok 500 nanometre ( $10^{-9}$  m) dalga boyu dalgaların yayımlandığını söyleyebiliriz. Wien sabitini 500 nm'ye böldüğümüzde elde ettiğimiz değer 6000 Kelvin. Bu değer çok daha ince hesaplanan 5800 Kelvin değerine hayli yakın.

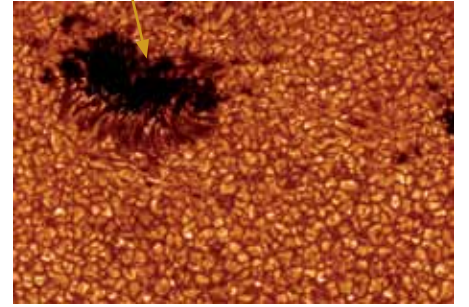
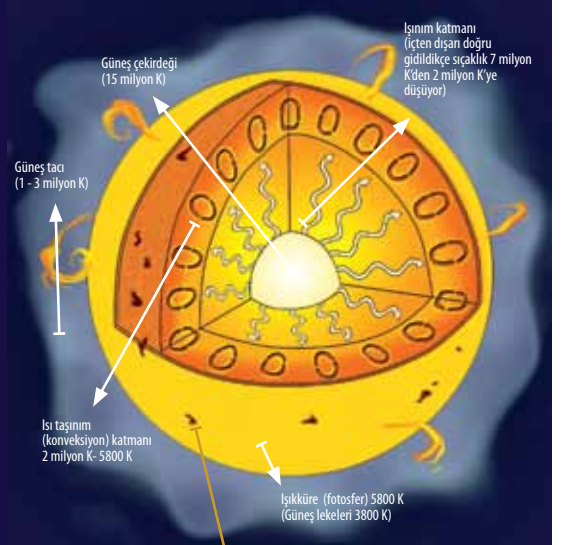


## Güneş Lekeleri Neden Işıkküre'deki Diğer Bölgelere Göre Daha Soğuk? Leke Sayısının Fazla Olduğu Dönemlerde Güneş'in Dünyamızı Daha Çok Isıttığı Söyleniyor. Bu Bir Çelişki Değil Mi?

Işıkküre'nin sıcaklığı 5800 Kelvin iken Güneş lekelerinin sıcaklığı 3800 Kelvin kadar. Varlığını sadece birkaç gün sürdürebilen Güneş lekelerinin yanı sıra çapı 70.000 km'yi bulan Güneş lekeleri fotosfer üzerinde haftalarca hareket ediyor. Güneş lekelerinin neden diğer bölgelere göre daha soğuk olduğu tam olarak bilinmiyor. Yaygın görüşe göre bunun nedeni ısı taşınım (konveksiyon) katmanındaki, ısının taşın-

masını engelleyen yoğun manyetik alan bölgeleri. Güneş'te iç katmanlardan daha soğuk olan dış katmanlara doğru bir ısı iletimi var. Güneş çekirdeğinin hemen dışındaki ısıtım katmanında bu iletim ışık fotonlarının bir emilip bir yayılması ile olurken, ısı bir sonraki konveksiyon katmanında akışkan içindeki akımlar vasıtasıyla taşınıyor. Ancak bu taşınım manyetik alan çizgilerinin düğümlendiği noktalarda engelleniyor. Isının dışarıya çıkamadığı bu noktaları biz Güneş lekesi olarak görüyoruz. Haliyle sıcaklıkları da daha düşük oluyor.

Güneş lekelerinin hemen etrafındaki faculae denen parlak beneklerin sıcaklığı ise Güneş lekelerinin aksine ışık küre'deki diğer bölgelere kıyasla daha yüksek. Çünkü Güneş lekelerinden dışarı çıkamayan ısı, lekelerin etrafından dolanıyor. İşte bu parlak benekler nedeniyle Güneş lekelerinin fazla olduğu zamanlarda Güneş'ten ısı çıkışı daha çok yani normal zamanlardakine kıyasla yaklaşık % 0,1 daha fazla oluyor. 1645-1715 tarihleri arasındaki 11 yıllık süreçte sadece birkaç Güneş lekesi görülmüş. Maunder Minimum denen, Güneş'teki hareketliliğin çok az olduğu bu dönem ilginç bir şekilde Dünya'da özellikle de Avrupa'da kaydedilen en düşük sıcaklıklara, tarihte küçük buzul çağına denk geliyor.



## Güneş'in Kütlesi ve Hareketi

Newton'un hareket yasaları (kütleçekim yasasıyla birlikte) Güneş'in kütlesini, Güneş'in etrafında dönen herhangi bir gezegenin Güneş'e olan uzaklığı ve periyodu (Güneş'in etrafında bir dönüş süresi) ile ilişkilendiriyor. Bu ilişkiden Güneş'in kütlesi hesaplanabiliyor. Buna göre Güneşimiz  $2 \times 10^{30}$  kg. Yani  $2 \times \text{milyon} \times \text{trilyon} \times \text{trilyon}$  kilogram. Yani Dünya'nın kütlesinin 333.000 katı. Güneş Sistemi'nin toplam kütlesinin % 99'unu barın-

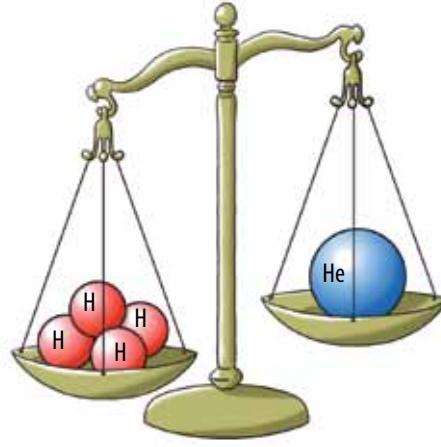
dırdığı için, Güneş Sistemi'nin kütle merkezi Güneş'in hemen yanında. Aslında Güneş'in yarıçapının hemen dışında. Bu nedenle Güneş hafif hafif yalpalıyor ve Güneş Sistemi'ndeki Güneş dahil tüm cisimler kütle merkezi etrafında dönüyor. Yine de yapılan birçok hesapta Güneş'i sabit, gezegenleri onun etrafında dönüyor kabul etmek ve bu yaklaşımla problemleri çözmek işlem kolaylığı sağlıyor ve doğru sonuca ulaştırıyor.





## Güneş Çekirdeğindeki Bir Işık Fotonunun Dünyamıza Ulaşması Yüz Binlerce Yıl Alıyor. O Zaman Güneş'in Çekirdeğinde Hala Nükleer Tepkimelerin Devam Ettiğini Nereden Biliyoruz?

Güneş çekirdeğinde meydana gelen termonükleer tepkimeler sırasında oluşan X-ışınları ve gama ışınları Güneş çekirdeği çok yoğun olduğu için ortamdaki parçacıklarla çarpışa çarpışa enerjilerini kaybediyor. Güneş'in katmanlarını, plazmadaki çekirdeklerle etkileşerek geçip Güneş'in yüzeyine varan ışığın dalga boyu, görünür ışık seviyesine kadar iniyor. Bir ışık fotonunun Güneş merkezinden yüzeye olan seyahati bu yüzden yaklaşık 200.000 yıl sürerken, ışığın Güneş yüzeyinden Dünyamıza ulaşması sadece 8 dakika alıyor. Haliyle bize ulaşan ışık aslında yüz binlerce yıl öncesindeki nükleer tepkimelerin bir yan ürünü ve bize Güneş'in çekirdeğinde nükleer füzyonun şu anda da devam ettiğinin garantisini vermiyor. Ancak bu konuda bir başka güvencemiz var: Nötrinolar. Nükleer füzyon sırasında oluşan nötrinolar, ışığın aksine, Güneş maddesiyle ne elektromanyetik kuvvet ne güçlü nükleer kuvvet ne de kütleçekim kuvveti vasıtasıyla etkileştiği için hızlı bir şekilde yüzeye, oradan da bize ulaşıyorlar ve halen her an milyarlarca Dünyamızdan geçiyor.



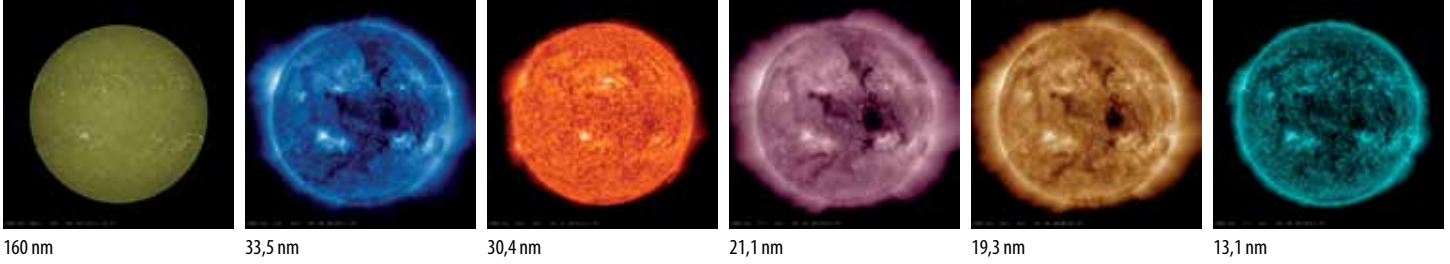
## Güneş'in Enerjisi

Yüzyıllar boyunca sadece fizikçiler değil biyologlar ve jeologlar başta olmak üzere birçok bilim insanı, Dünya'yı ve Dünya'daki yaşam koşullarını sorgulayan herkes Güneş'in yaşıyla ilgilenmiş. Bu soru Güneş'in enerjisiyle doğrudan ilgili. Günümüzde Güneş'in enerjisinin kütlesinden doğduğunu bildiğimiz için Güneş'in şimdiki kütlesinden ve birim zamanda bu kütlenin ne kadarını enerjiye çevirdiğinden hareketle yaşını hesaplayabiliyoruz. Güneş ömrünü yarılamış. Neyse ki ömrü çok uzun ve daha 4,6 milyar yılı var.

Lord Kelvin, Hermann von Helmholtz gibi fizikçiler 1800'lerde Güneş'in enerjisini kütleçekim enerjisi ısı enerjisine dönüştürerek sağladığını düşünmüşler. Hesaplar Güneş'in ömrünü 30 milyon yıl olarak vermiş. Charles Darwin başta olmak üzere birçok biyolog bu hesaba karşı çıksa da bu konuda fizikçilerin söz sahibi olduğunu kabullendiklerinden olsa gerek çok da ısrarcı olmamışlar. 1890'larda keşfedilen radyoaktif parçacıkların ardından enerjinin Güneş'teki radyoaktif parçacıkların ısınımı yoluyla üretildiği düşünülmüş. Güneş'te bol miktarda radyoaktif parçacığın olmayışı çözümün radyoaktivite olmadığını söylüyor. Ancak Güneş'te bol miktarda hidrojen var. 1905'te Einstein'ın özel görelilik kura-

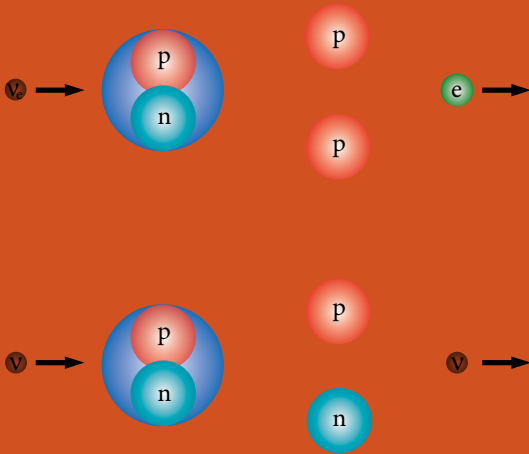
mini geliştirirken bulduğu  $E=mc^2$  formülü, kütle (m) enerji (E) arasındaki ilişkiyi gösteriyor. Bu ilişkinin Güneş'in enerjisini açıklamak için nasıl kullanılabileceği 1920'lere kadar netlik kazanmamış. F. W. Aston, 1920'de 4 hidrojen (H) atomunun bir helyum (He) atomundan % 0,7 daha hafif olduğunu belirlemiş ve ardından ünlü İngiliz gökbilimci Arthur Eddington bilim camiasına, hidrojen çekirdekleri birleşerek helyum çekirdeğine dönüşürse aradaki kütle farkının Güneş'in devam edegelen enerjisini açıklayabileceğini duyurmuş. Bu fikrin kabulünü kolaylaştıran en büyük etkenlerden biri Güneş'in merkezindeki sıcaklık, diğeri ise tam da o zamanlarda geliştirilen kuantum mekaniği. Klasik fiziğe göre hepsi artı elektrik yüklü olan protonların (hidrojen çekirdeklerinin) birbirini itmesi gerekiyor. Ancak kuantum mekaniğine göre bu parçacıklar birbirini itse de aynı noktada bulunma olasılıkları var. Üstelik Güneş çekirdeğindeki çok yüksek sıcaklık bu olasılığı artırıyor. Kuantum mekaniği böylelikle protonların birleşmesine yani füzyon olayına olanak sağlıyor. Tepkimeye göre 4 hidrojen çekirdeği birleşerek bir helyum çekirdeğine dönüşüyor. Bu sırada iki tane  $e^+$  (artı yüklü elektron), iki tane  $\nu^e$  (elektron tipi nötrino) ve enerji açığa çıkıyor.

Güneş'in değişik dalga boylarındaki ışıla görüntülenmiş resimleri. En solda görünür ışıla filtrelenmiş kamerayla Güneş'i görüyoruz. Yüzeyi düz ve sadece bir tane Güneş lekelesi var. NASA, Güneş Dinamiği Gözlemevi (Solar Dynamics Observatory- SDO) tarafından çekilmiş Mayıs 2011 tarihli bu fotoğraf Güneş'in şu sıralar çok sakin olduğunu gösteriyor. Kamerada kullanılan ışığın dalga boyunun küçüldüğü fotoğraflara baktığımızda Güneş'in yüzeyindeki hareketlilik belirginleşiyor. Morötesi ve X-ışınlarıyla görüntülenen, Güneş Tacı (korona) görünür hale geliyor. (nm=nanometre= $10^{-9}$  metre)



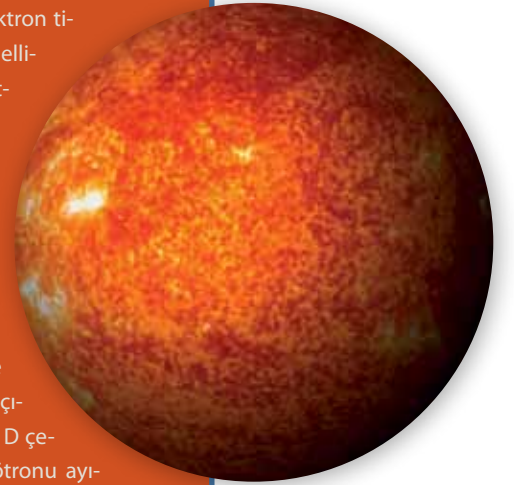
## Güneş Nötrino Problemi

Standart Güneş Modeli Güneş çekirdeğinde 4 hidrojenin birleşerek helyum oluşturması sırasında ortaya çıkan nötrinoların sayısı hakkında öngöründe bulunuyor. Ancak bu öngörü 20. yüzyılda yapılan nötrino deneylerinde gözlemlenen hiçbir sonuçla örtüşmüyor. Gözlemler hep beklenen değer altında çıkıyor. Yıllarca çözilemeyen Güneş nötrino probleminin kaynağı nihayet 2001 yılında anlaşılıyor.



Yukarıdaki resimde, ağır su tankına Güneş'ten gelen elektron tipi nötrino ( $\nu_e$ ), döteryum çekirdeğine çarparak nötronu (n) protona (p) dönüştürüyor. Bu sırada bir elektron (e) çıkıyor. Aşağıdaki resimde herhangi bir nötrino ( $\nu_e$ ,  $\nu_{\mu}$  veya  $\nu_{\tau}$ ) döteryum çekirdeğiyle etkileşip proton ve nötronu ayırarak yoluna devam edebiliyor.

Kanada'daki Sunbury Nötrino Yeraltı Gözlemevi'nin verileri Standard Güneş Modeli'yle uyuyor. Bu gözlemindeki deney düzeneğinin diğerlerinden farkı sadece elektron tipi nötrinoya değil müon ve tau tipi nötrinolarla da hassas olması. Aslında üç tip nötrino var, ama Güneş'ten bize sadece elektron tipi nötrino geliyor. Bu yüzden tasarlanan deneyler genelde elektron tipi nötrinoların sayısını belirlemeye odaklanıyor ve diğer nötrino tiplerine hassas düzenekler kurma ihtiyacı hissedilmiyor. Ama bu da değişik tipteki bu nötrinoların birbirine dönüşebileceğinin göz ardı edilmesi anlamına geliyor. Aslında bu göz yumuşta haklılar. Zira parçacık fiziğinin Standard Modeli'ne göre nötrinoların kütlesi yok ve kütsüz olma hali nötrinoların birbirine, örneğin muon tipi bir nötrinonun elektron tipi bir nötrinoya dönüşmesini engelliyor. Sunbury Gözlemevi'nde nötrinoları tespit etmek için ağır su kullanılıyor. Ağır su molekülleri H<sub>2</sub>O değil, D<sub>2</sub>O. Döteryum (D) çekirdeğinde bir proton ve bir nötron bulunuyor. Ağır su tankına Güneş'ten gelen elektron tipi nötrino, nötrona çarparak onu protona dönüştürüyor ve bu sırada çekirdekten elektron saçılıyor. Ancak her üç tip nötrino da D çekirdeğiyle etkileşip proton ve nötronu ayırarak yoluna devam edebiliyor. Tüm nötrino tiplerine hassas böyle bir deneyde, ağır suyla etkileşimleri sayesinde belirlenen tüm nötrinolar, kuramdakini tutuyor. Bu da nötrinoların birbirine dönüşebildiğini gösteriyor. Bu sonuçtan sonra kuramcılar nötrinoların çok küçük de olsa bir kütlesi olması gerektiğinden hareketle yeni kuramlar üretmeye başlıyor..



### Kaynaklar

<http://solar-center.stanford.edu/about/>  
<http://solarscience.msfc.nasa.gov/>  
[http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/articles/fusion/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/articles/fusion/)  
<http://curious.astro.cornell.edu/sun.php>



İlk mesajı aldığımızda ne yapacağız?

# Uzaylılarla Temas

Evrende küçücük bir noktadan farkı olmayan gezegenimizde kendi küçük sorunlarımızla uğraşırken evrenin bize benzeyen ya da çok farklı başka uygarlıklarla dolu olabileceği gerçeğini genellikle göz ardı ediyoruz. Ama bir grup araştırmacı olası bir mesaj için gökyüzünü büyük bir dikkatle dinliyor. Bu belki de insanlık tarihindeki en heyecan verici araştırmalardan biri.

Peki böyle bir mesaj alırsak ne yapacağız?  
Sessizce dinleyecek miyiz?  
Yoksa onları dostça selamlayacak mıyiz?

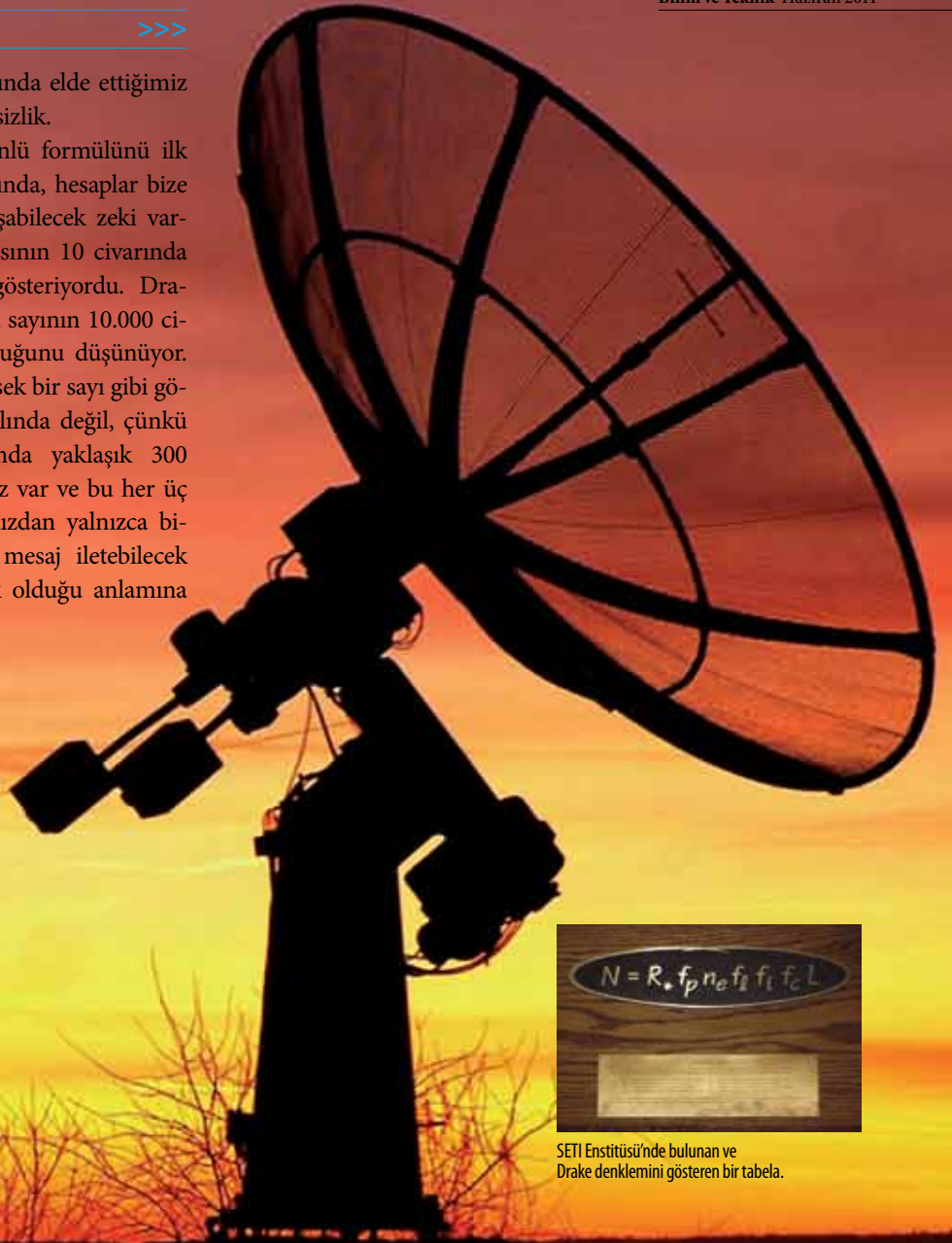
Frank Drake, bizimle iletişim kurabilecek derecede gelişmiş uygarlıkların gökadamız Samanyolu'ndaki sayısını bir formülle hesaplayan ünlü bir gökbilimci. Drake, aynı zamanda Dünyadışı Akıllı Varlıklar Radyo Teleskopları ile "dinleme" araştırmasının mimarlarından. Bundan yaklaşık 50 yıl önce Drake, dünyanın en büyük hareketli çanağına sahip olan Green Bank Gözlemevi'ndeki 100 metre çaplı çanağı yakınlarımızdaki iki Güneş benzeri yıldıza çevirdi. Amacı yıldızların çevresinden gelebilecek olağandışı bir sinyal yakalamaktı. Aslında Drake'in Tau Balina ve Epsilon Irmak adlı bu yıldızlardan fazla bir beklentisi yoktu. Yine de yaklaşık iki ay süresince toplam 200 saatlik gözlem zamanını bu yıldızları dinlemeye ayırdı. Drake'in sonunda elde ettiği derin bir sessizlikti.

Drake'in bu çabası günümüzde dünya çapında yaygınlaşmış bir çalışma olan SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence-Dünyadışı Akıllı Varlıkları Arama) Projesi'nin doğmasına yol açtı. SETI Projesi kapsamında dünyanın en büyük radyo teleskopları ve en güçlü bilgisayarları gökyüzündeki çok sayıda yıldızdan veri almak ve bu verileri incelemek için kullanıldı. Proje başlangıçta Amerikan hükümeti tarafından desteklendi. Daha sonra NASA projeye destek verdi. Ne var ki bütçe kısıtlamaları sonunda NASA projeden desteğini çekti. SETI araştırmaları günümüzde hükümetlerden herhangi bir destek almıyor, daha çok özel birtakım sponsorluklarla yürütülüyor.

Drake'in ilk gözlemini yaptığı o günden bu yana, yani yaklaşık elli yıldır SETI araştırmaları sürüyor. Elbette bu süreçte teknolojiye gelişmeye bağlı olarak hem gözlem yeteneğimiz hem de elde edilen veriyi incelemede kullanılan bilgisayar teknolojisi inanılmaz derecede gelişti. Ancak bu el-

li yılın sonunda elde ettiğimiz şey yine sessizlik.

Drake ünlü formülünü ilk ortaya attığında, hesaplar bize mesajla ulaşabilecek zeki varlıkların sayısının 10 civarında olduğunu gösteriyordu. Drake şimdi bu sayının 10.000 civarında olduğunu düşünüyor. Bu çok yüksek bir sayı gibi görünse de aslında değil, çünkü Samanyolu'nda yaklaşık 300 milyar yıldız var ve bu her üç milyon yıldızdan yalnızca birinde bize mesaj iletebilecek bir uygarlık olduğu anlamına geliyor.



SETI Enstitüsü'nde bulunan ve Drake denklemini gösteren bir tabela.

Frank Drake ve yıllardır SETI araştırmalarında çalışan Seth Shostak, önümüzdeki 20-30 yıl içerisinde yaklaşık 10 milyon yıldız dinleyebilecek teknolojiye kavuşacağımızı ve bir gün (bu yılın da olabilir) en azından bir Dünya-dışı uygarlık keşfedeceğimizi düşünüyor. Ne var ki anlamlı bir sinyal alsak bile bu sinyali kendi dilimize tercüme edip edemeyeceğimizi, mesajın bize bir şey ifade edip etmeyeceğini, bizim için tehlikeli olup olmayacağını şim-

diden kimse bilmiyor. Bir de işin diğer tarafı var. Böyle bir mesaj alınırsa bu mesajı yanıtlayacak mıyız? Buna kim yetkili olacak, kimler karar verecek?

Böyle bir mesaj alınırsa araştırmaların önemli bir bölümünü yürüten ABD'nin bunu kendi halkından ve dünyanın geri kalanından gizleyeceğini düşünebilirsiniz. "Uzaylılar" doğrudan üst düzey hükümet yetkilileriyle iletişim kurmadıkça, haber büyük olasılıkla tüm dünyada kısa süre-

de duyulacaktır. SETI araştırmacıları tarafından anlamlı bir sinyal alınması durumunda neler olabileceğini anlamak için bundan 13 yıl önce SETI Enstitüsü'nde yaşanan bir olaya bakmak yeterli.

1997 Haziran'ında bir gün sabahın erken saatlerinde Green Bank Gözlemevi'nde düzenli atımlardan oluşan bir sinyal alındı. Sinyalin doğal kaynaklı olmadığı, bir "mühendislik ürünü" olduğu çok açıktı. Bu alanda çalışan araştırmacılar, uzaydan gelebile-

cek bir mesajın neye benzeceğini az çok tahmin ediyor. Uzaylılardan gelen sinyaller büyük olasılıkla doğal ışı- nımdan kolayca ayırt edilebilecektir. Evrendeki radyo ışı- nımı kaynakları genelde aynı anda çok çeşitli frekanslarda enerji yayar. Oysa gelişmiş bir uygarlığın yayımlayacağı bir sinyal belli bir frekansta olacaktır. Herhangi bir gözlemevi böyle bir sinyali aldığında onun büyük olasılıkla yapay bir sinyal olduğunu anlayacaktır.



Bu olağandışı sinyali alan ekip hemen protokolü uyguladı. Teleskop yıldızdan uzak başka bir kaynağa çevrildi, sinyal kayboldu. Sonra teleskop yıldız tekrar çevrildi, sinyal yeniden belirdi. Protokole göre bir başka teleskopla gözlemin doğrulanması gerekiyordu. Ancak Woodbury'deki yedek teleskop yıldırım düşmesi sonucu devre dışı kalmıştı. Başka bir teleskopta gözlem zamanı alabilmek içinse beklemeleri gerekiyordu. Bu arada araştırmacılar sinyalin kaynağını izlemeyi sürdürdüler. Akşamüzeri yıldız ufkun üzerinde alçalırken bir terslik olduğunu fark ettiler. Yıldız ufkun üzerinde alçalırken sinyalin de zayıflaması beklenirdi. Oysa sinyal giderek güçleniyordu. Sonunda sinyalin kaynağını buldular. Sinyal NASA'nın Güneş gözlemleri yapmak üzere fırlatılmış olan SOHO uydusundan geliyordu.



Yaklaşık 300 metrelik çapıyla Dünyanın en büyük radyoteleskobu olan ve SETI çalışmalarında da kullanılan sabit çanaklı Arecibo Radyoteleskobu.

Olaylar gelişirken, SETI Enstitüsü Müdürü Jill Tarter, daha önce planlanmış bir uçuşunu iptal etmiş ve dönüşünün gecikeceğini asistanına bildirmişti. Ancak gerçek ortaya çıktıktan sonra kimsenin aklına asistanı arayıp durumu haber vermek gelmemişti. Bu arada Carl Sagan'ın televizyon yapımcısı olan eşi Ann Druyan Jill Tarter'la görüşmek istemiş, ancak Tarter'ın asistanı ona olası bir Dünya-dışı

sinyal keşfettiklerini söylemiş, Druyan da New York Times'ın bilim muhabirlerinden birini haberdar etmişti. Bilim muhabiri de keşfi onaylaması için Seth Shostak'ı aramıştı. Yani, sanıldığı gibi bu araştırmalar gizli saklı yapılmıyor. Hatta protokollerin de ciddi bir bağlayıcılığı yok.

Normalde, protokole göre olası bir Dünya-dışı sinyalin saptanmasının ardından gözlemin bir başka teleskopla doğrulanması bekleniyor. Bunun ardından keşfi yapanların bunu Uluslararası Astronomi Birliği aracılığıyla tüm dünyaya duyurması gerekiyor. Bu aslında süpernova patlamaları, kuyrukluysıldızlar ya da gama ışını patlamaları gibi acilen yaygın olarak gözlenmesi gereken olaylarda rutin olarak uygulanan bir süreç. Kısaca, bir SETI gözlemi de herhangi bir gökbilimsel gözlem gibi değerlendiriliyor. Çünkü böyle bir gözlemin doğrulanabilmesi için, olgunun olabildiğince değişik gözlemci tarafından benzer ya da farklı yöntemlerle en kısa sürede gözlenmesi en iyisi.

Sözünü ettiğimiz bu protokol SETI araştırmacılarının kendi aralarında oluşturduğu ve çok da bağlayıcılığı olmayan kurallardan oluşuyor. Bu protokole göre, herhangi bir sinyalin zeki bir uygarlık tarafından gönderildiği anlaşılırsa yapılacak ilk iş Birleşmiş Milletler'in ve dünya liderlerinin haberdar edilmesi. Jill Tarter'ın belirttiği üzere kendilerinin böyle bir beklentisi olmasa da, SETI projesini destekleyen kişiler ve kuruluşlar da katkılarından dolayı o sırada birer teşekkür mesajı alacak. Ondan sonra keşfi yapan araştırmacılar bir basın duyurusu yapma özgürlüğüne sahip olacak, elbette bilgi daha önce bir şekilde basına sızmadıysa.

Alınabilecek anlamlı bir sinyalin içeriğinin anlaşılmasıysa yıllar sürebilir. Hatta mesaj Dünya-dışı bir uygarlıktan geldiği halde anlamlı bir içeriği olmayabilir. Ya da teleskoplarımızın gücü sinyalin içerdiği mesajı çözmek için yeterli olmayabilir. Bu durumda belki de anlamsız bir mesajı çözebilmek için boş bir çalışmaya girilebilir.

Sinyal ilk alındığında ne olacağı tahminlere dayanıyor. Paniğe kapılanlar, korkanlar da olabilir, bunu sevinçle karşılayanlar da. Yalnız, bilim insanları buna ka-

tılmasa da, şöyle de bir gerçek var: İnsanların yaklaşık üçte biri zaten uzaylılar tarafından ara sıra ziyaret edildiğimizi düşünüyor. Ayrıca insanlar "uzaylıları" televizyonlarda ve sinemalarda sıkça görmeye alışkın. O nedenle uzaylılardan gelecek, içeriği belli olmayan bir mesajın aşırı bir korkuya ya da heyecana yol açması beklenemez. Elbette, bir gün mesajın içeriği anlaşılırsa asıl heyecan o zaman başlayabilir. Mesaj dostça ya da düşmanca olabilir. İnsanların tepkisi mesajın içeriğine bağlı olacaktır.

Önümüzdeki yıllar içinde anlamlı bir sinyal alınsa bile büyük olasılıkla bu sinyalin gücü çok düşük olacaktır. Bu durumda olası bir sinyalin incelenmesi için o sırada sahip olunan teleskoplardan çok daha güçlü teleskoplara gereksinim duyacağız. Bu teleskopların yapılması ve alınan sinyallerin incelenmesi uzunca bir zaman alacak, bu süre içinde de keşfin verdiği ilk heyecan da büyük olasılıkla yatışacaktır.

Aslında şimdiden olası bir sinyalin içerebileceği mesajı çözmeye yönelik çalışmalar yapıyor. Bunlardan biri, İngiltere'deki Leeds Metropolitan Üniversitesi'nde John R. Elliott adlı bir araştırmacı tarafından yürütülüyor. Yapay zekâ uzmanı olan Elliott, 60 farklı insan dilinden oluşan bir veritabanını içeren bir bilgisayar programı hazırlamış. Bu program olası bir sinyali tüm bu dillerle kıyaslayarak ondan anlamlı bir mesaj çıkarmayı hedefliyor. Elliott'un programı uzaylılardan gelebilecek bir sinyalin bizim bilgisayar dilinde kullandığımız 1'ler ve 0'lardan oluşan ikili sistemde olacağı varsayımına dayanıyor ve bunlardan anlamlı ve işlevsel yapılar oluşturmayı amaçlıyor.

Tüm çalışmalara karşın bu uygarlıkların dilini yine de çözemeyebiliriz. Örneğin zeki canlılar olan yunusların kendilerine özgü bir dille haberleştiği biliniyor. Henüz bu dili çözemedik. Suyla kaplı bir gezegende, bizden çok daha ileri düzeyde, yunuslara benzeyen canlılar olması mümkün. Elbette suyla kaplı bir gezegende gelişmiş radyoteleskoplar kurmak zor olacaktır. Yine de gelişmiş uygarlıklar bir şekilde evrende neler olup bittiğini merak edecek ve araştıracaktır.

₺₺₺₺...

Dünya-dışı yaşam araştırmalarında tartışma-  
lı noktalardan biri de sessizce oturup dinlemenin mi  
yoksa uzaya mesaj yollamanın mı iyi olacağı. Olası  
uzaylı dostlarımıza “merhaba” demenin bize bir şey  
kaybettirmeyeceğini savunanlar olduğu gibi, yerimizi  
belli etmenin pek de iyi bir fikir olmadığını düşünen-  
ler de var. Ne de olsa vahşi bir ormandaysanız yerini-  
zi belli etmek istemezsiniz.

Ünlü fizikçi Stephen Hawking, yerimizi belli etmenin pek de iyi olmayacağını düşünenlerden. Hawking'e göre, bizden daha ileri bir teknolojiye sahip olan bir uygarlık büyük olasılıkla kendi gezegenindeki kaynakları çoktan tüketmiş olacaktır. Kendi durumumuza baktığımızda bunun çok da uzak bir ihtimal olmadığını görebiliyoruz. Halihazırda gereksinimlerimizi sürdürülebilir bir biçimde karşılayabilmemiz için bir Dünya bize yetmiyor. Gezegenini terk etmek zorunda kalmış bir uygarlık kendine yeni kaynaklar arıyor olacak ve büyük olasılıkla bizim gezegenimizde aradıklarını bulacaktır.

Çoğu bilim insanı gelişmiş uygarlıkların en ileri teknolojiyle bile yıldızlararası yolculuklar yapamayacağını, yapabilecek teknolojileri olsa bile yakın yıldızlara yolculuğun yüzyıllarca süreceğini düşünüyor. Hawking gelişmiş bir uygarlığın, örneğin bir yıldızın enerjisini milyonlarca güneş kolektörüyle toplayıp bir yere odaklayarak bu enerjiyle “kurt delikleri” oluşturabileceğini ve bunlar sayesinde de çok uzak mesafeleri çok kısa sürelerde kat edebileceğini söylüyor. Kurt delikleri henüz kanıtlanmamış olsalar da fizikçilerin karatahtalarında çalışıyor görünüyor.

SETI Enstitüsü'nden Seth Shostak'a göre paranoya gerek yok. Zaten halihazırda sürekli olarak uza-ya radyo ve televizyon yayınları gönderiyoruz. Bu yayınlar şimdiden on binlerce yıldıza ulaşmış durumda. Gerçi bu yayınlar bizim teknolojimizle bir ışık yılı öteden bile alınamayacak kadar zayıf. En yakın yıldızın dört ışık yılı ötede olduğunu düşünürsek bizimki gibi bir uygarlık bu yayınları alamayacaktır. Ama gelişmiş uygarlıkların çok daha büyük ve gelişmiş donanımına sahip olmaları mümkün. Bunun yanı sıra, en güçlü askeri ve araştırma radarları, bizim teknolojimizle bile yüzlerce ışık yılı öteden algılanabilecek kadar güçlü yayın yapıyor. Eğer böyle bir korkumuz varsa tüm radyo, televizyon yayınlarını durdurmalı, radarlarımızı ve hatta tüm ışıklarımızı kapatmalıyız.

Bazı korkulara karşın geçmişte uygarlığımızla ilgili basit bilgiler içeren iki güçlü sinyal uzaya gönderildi. Bunlardan ilki 16 Kasım 1974'te dünyanın en büyük

radio teleskobu olan ve SETI çalışmalarında da kullanılan Arecibo teleskobuyla gönderildi. 1679 ikili kod içeren Arecibo Mesajı toplam üç dakikadan kısa bir süreyle M13 küresel yıldız kümesine doğru gönderildi. Mesaj Frank Drake tarafından, ünlü gökbilimci Carl Sagan'ın da katkılarıyla hazırlandı.

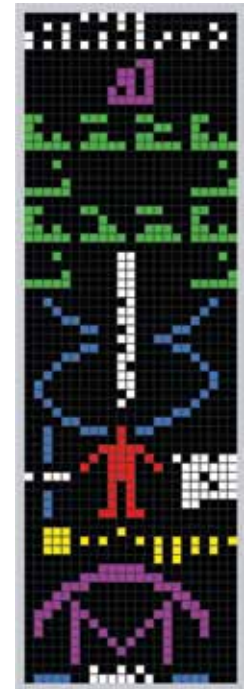
İkinci mesaj 9 Ekim 2008'de yakınımızdaki yıldızlardan birinin çevresinde dolanan Gliese 581d ötegezegenine (Güneş Sistemi-dışı gezegen) yönlendirildi. "A Message From Earth" (Dünyadan Bir Mesaj) olarak adlandırılan ve Ukrayna'daki Ulusal Uzay Ajansı'nın radar teleskobuyla gönderilen sinyal bir yarışma sonunda toplanan toplam 501 mesaj içeriyordu.

Gönderilen sinyaller binlerce ışık yılı uzaktan alılabilecek güçte olsa da, her iki sinyalin de asıl amacı olası Dünya-dışı zeki varlıklara mesaj iletmek değildi. Arecibo Mesajı M13'in olduğu yere 25.000 yıl sonra ulaşacak ve bu sırada M13 burada olmayacak bile. Bu mesajın amacı, toplumun ilgisini SETI çalışmalarına ve buraya kurulan yeni donanımına çekmektir. İkinci mesajın amacıysa, özellikle gençlerin Dünya ve insanların Dünya üzerindeki etkileri üzerine düşünmesini sağlamaktır.

ABD'deki Kaliforniya Üniversitesi'nde gökbilimci olan ve onlarca ötegezegenin keşfine imza atmış bulunan Geoffrey Macy'ye göre gelişmişlik düzeyi olarak bizden 1000 yıl ileride olan bir uygarlık hali hazırda tüm iletişimimizi dinliyor olabilir. Öyle ki, yayınları izlemek bir yana dudaklarımızı bile okuyacak yeteneğe sahip olabilirler. Macy, saklanmaya çalışmanın karıncaların insanlardan saklanmaya çalışmasına benzeyeceğini düşünüyor.

Drake de Hawking'in korkusunun yersiz olduğunu düşünüyor. Ona göre yıldızlararası yolculuklar kâğıt üzerinde mümkün görünse de uygulamada değil. Eğer bu mümkün olsaydı 300 milyon yıldız içeren gökadamızda milyarlarca yıl içinde en azından bir uygarlığın tüm gökadaya yayılmış olması gerektiğini öne süren Fermi paradoksu gerçek olurdu.

Gelecekte herhangi bir sonuca ulaşır ulaşmayacağı belli olmasa da, SETI projesi belki de insanlığın tarihi boyunca yürüttüğü en heyecan verici çalışma. Bir yandan evrende ne kadar küçük olduğumuzu bize hatırlatırken, diğer yandan da çevrede sessizliği bozan tek uygarlığın biz olduğumuzu gösteriyor. En azından şimdilik...

[illegible]

16 Kasım 1974'te Arecibo Teleskobu'yla gönderilen mesaj. Mesaj üstte ikili kodda, altta grafiksel olarak görülüyor.

Kaynaklar  
Folger, T.F., "Contact: the Day After", *Scientific American*, Ocak 2011.  
Grossman, L., "Astronomers Suggest Crowdsourcing

Letters to Aliens", *Wired*, Şubat 2011.  
Hanlon, M., "Why Beaming Messages to Aliens in Space Could Destroy our Planet", *Daily Mail Online*, 8 Ağustos 2008.



# Bilimsel Keşfin Beklenmedik Kaynağı: Rastlantı

Küften fare zehirine, oradan ecza dolaplarına;  
milyonları kurtaran bir ilacın hikâyesi

Bilim tarihi ilginç keşif hikâyeleri ile doludur. Dikkati çeken ise “rastlantı”nın bu keşiflerin pek çoğunun ortaya çıkmasında oynadığı olağanüstü roldür. Bilim insanının olup bitene yepyeni bir gözle bakabilme ve her şeyi sorgulama özelliği ile bir araya geldiğinde rastlantılar milyonların yaşamını etkileyecek keşiflere dönüşmüştür. Pek çok keşfin ortak yönü görünüşte birbiri ile ilgisi olmayan gerçekler arasında daha önce görülemeyen bağlantıların kurulmasıdır. Bilim tarihinde buna en güzel örneklerden biri sığırlarda ortaya çıkan bir kanama hastalığını, fare veya kobay zehirini, başarısız bir intihar teşebbüsünü, bir Amerikan başkanının kalp krizini ve dünya genelinde milyonlarca insanın her gün kullandığı bir ilacı kapsayan hikâyedir. Diğer keşiflerde olduğu gibi, varfarinin hikâyesi de bilim insanlarının laboratuvarlarda geçen sayısız günlerini ve gecelerini, alın terlerini, hem zihinlerini hem de fiziksel kaynaklarını olağanüstü bir kararlılıkla problemin çözümüne odaklamış olmalarını içerir.

**O**rtaokul yıllarında iken benim kuşağımdan yüz binlerce genci TRT’nin tek kanalına ve siyah-beyaz ekranlara kilitleyen “Küçük Ev” adlı bir dizi vardı. Dizi, yazar Laura Ingalls Wilder’ın “Great Plains” (Büyük Ovalar) olarak bilinen topraklarda geçen çocukluk yıllarının Amerikasını ve Amerika’ya yerleşen ilk Avrupa kökenli göçmenlerin yaşamını anlatıyordu. Wilder’ın diziyeye kaynak olan kitapları günümüzde Amerikan çocuk klasikleri arasında sayılıyor. Geçtiğimiz yaz ilk defa Great Plains’in bir parçası olan Kuzey ve Güney

Dakota eyaletlerinde seyahat ediyordum. Bu eyaletler, ABD’deki kilometrekareye en az insan düşen üç eyaletten ikisidir. Bu uçsuz bucaksız ovaların yalnızlığını arada bir görülen, ilk göçmenlerden kalma, yarı yıkık yarı ayakta duran, solgun gri renkli bir iki ahşap binadan oluşan çiftlik evleri bozuyordu. Rüzgârla dalgalanan doğal bitki örtüsü uzaktan adeta dalgalı bir denizi andırıyordu. Ovanın ve yol boyunca gördüğüm birkaç küçük tepenin tekdüze rengini yine arada bir görünüp kaybolan çok büyük sığır sürüleri değiştiriyordu.

## Anahtar Kavramlar

Bilim tarihi, bilim insanlarını önemli keşiflere götüren rastlantılarla doludur. Günümüzde milyonlarca insanın tedavisinde kullanılan ve bir antikoagülan (kan pıhtılaşmasını önleyen ilaç) olan varfarin de bir tesadüfler zinciri sonucunda keşfedildi.

Onun hikâyesi bir küfle başlıyor, esrarengiz bir kanama hastalığını, fare zehirini, bir intihar teşebbüsünü, bir ABD başkanının kalp krizini ve sonuçta milyonlarca insanın tedavisini kapsıyor.

Varfarin hikâyesi bilim insanının dünyasına ve yaşama bakış açısına da bir pencere aralıyor.





Yüzyılın başlarında bu topraklardaki çiftçilerinin yaşamları, ansızın başlayan bir felaketle alt üst olacaktı. 1921 yılında Great Plains'in Kuzey Dakota'dan başlayıp Kanada'nın Alberta Eyaleti'ne kadar uzanan bölgesindeki sığır sürülerinde daha önce görülmemiş, bilinmeyen bir hastalık ortaya çıktı. Eyaletlerin değişik yörelerinde hemen hemen eş zamanlı olarak sığırlar önce iç kanama geçirmeye başlıyor ve bir-bir buçuk ay içinde ölüyorlardı. Normalde problem olmayan küçük kesikler ve çiziklerle başlayan ufak bir kanama bile sığırların ölümüne neden oluyordu; örneğin numara takmak için kulakları delindiğinde kanama bir türlü durmuyordu. Pek çok sığır, merada pıhtılaşmamış kan gölcükleri içinde ölü bulundu. Amerikan tarihinin en büyük ekonomik felaketine, Büyük Depresyon'a doğru gidilen o yıllarda zaten zor durumda olan çiftçiler çaresizlik içinde veterinerlere ve üniversitelerdeki bilim insanlarına koşmaya başladı.

Alberta'dan Frank Schofield adında bir veteriner patolog hastalığı ilk defa 1921 yılında tespit etti ve 1922'de ve 1924'te yayımladığı raporlarla konuyu bilim dünyasına duyurdu. Schofield raporlarında hastalığın tahmin edildiği gibi bir patojenden veya beslenme yetersizliğinden kaynaklanmadığını, hastalığın sığırların yediği küflenmiş "tatlı yonca" otunun neden olduğunu yazdı. Ayrıca hastalığın kurbanlarında kanın pıhtılaşmasının normalden çok daha uzun bir süre aldığını bildirdi. Onunla eşzamanlı olarak, bu sefer Kuzey Dakota'dan bir veteriner, Lee Roderick de hastalığı tespit etti ve daha sonra, 1932'de yayımladığı bir raporda ölen sığırlarda *protrombin* adı verilen ve kanın pıhtılaşmasında görev alan bir proteinin düzeyinin aşırı derecede düşük olduğunu bildirdi. Veterinerler çiftçilere, hayvanlarına bozulmuş tatlı yonca yedirmemelerini, ayrıca hasta sığırlara sağlıklı olanlardan kan aktarmalarını önerdi. Fakat çiftçilerin çoğu hayvanlarını yıllardır bu otla bes-



Larry Allan

Tatlı yoncanın yapısındaki kumarin küflenmeye neden olan mikroorganizmanın ürettiği bir enzim tarafından sığırlarda kanamaya neden olan dikumarol'a dönüştürülüyor.

1880'lerden kalma, restore edilmiş bir öncü çiftliği (South Dakota).







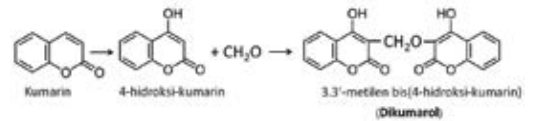
Great Plains'in zengin mera ve otlakları sığır yetiştiriciliğinin gelişmesini sağlamış.

lediklerini ve daha önce böyle bir şey görmediklerini ileri sürerek bu kurama pek de inanmadıklarını gösterdiler. Ama hayvanlarını beslemek için bozulmuş tatlı yonca otunu kullanmayan çiftçiler hastalığın gerçekten de ortadan kalktığını gördü.

O yıllarda sığırların beslenmesinde kullanılan yemler arasında ilk sırayı alan tatlı yonca (*Melilotus officinalis*) aslında ABD'ye Avrupa'dan getirilmişti. Baklagillerden olması ve ekim alanlarının azotunu artırması, ayrıca Great Plains'de iyi büyümesi yaygın olarak kullanılmasında etkin olmuştu. Fakat o yıllarda yağışların aşırı olması sonucunda, *Penicillium nigricans* ve *Penicillium jensi* gibi mikroorganizmalar kış için depo edilen tatlı yonca otunda küflenmeye yol açtı. Normal koşullarda çiftçiler bozulmuş otları hayvanlarına yedirmiyordu, ama o günlerin ekonomik koşullarında başka da çareleri yoktu.

Kanama hastalığına bozulmuş tatlı yoncanın neden olduğu kısa sürede anlaşıldı ama hastalığa neden olan maddenin keşfi uzun bir süre aldı. Bu keşfe giden olaylar zinciri ise, yılların emeği sonucu geliştirdiği çok değerli damızlık hayvanlarını bir bir kaybeden ve neredeyse iflasın eşiğine gelen Ed Carlson adındaki bir çiftçinin, tesadüf eseri Karl Paul Link adındaki bilim insanı ile karşılaşmasıyla başladı. Sığırlarını art arda kaybeden Carlson, 1933 yılının Şubat ayında artık dayanamayıp ölen danalardan birini, hayvanlarına yedirdiği tatlı yoncadan 50 kg

kadarını, plastik bir süt şişesine doldurduğu ve bir türlü pıhtılaşmayan kan örneğini pikapının arkasına atıp aşırı kar yağışlı bir havada, çiftliğinden yaklaşık 300 km uzaktaki Madison şehrine, oradaki Wisconsin Üniversitesi'ne bağlı Zirai Araştırma İstasyonu'na götürdü. Cumartesi günüydü ve istasyon kapalıydı. Büyük bir hayal kırıklığı içinde Carlson birilerini bulmak için bu sefer üniversitenin diğer binalarını denemeye karar verdi. Açık olan bir kapı bulup içeri girdi. İçeride biyokimya bölümüne ait laboratuvarlardan birinde çalışan Karl Paul Link'le karşılaştı. Pikabının arkasındaki ölü danadan, ottan bahsedip bir türlü pıhtılaşmayan kan dolu plastik şişeyi Link'in önüne bıraktı. Link bu karşılaşmayı daha sonra anlatırken Carlson'a "Şu anda yapacak pek bir şey yok, sığırlara bozulmuş otu yedirme ve hasta olanlara sağlıklı sığırlardan kan nakli yap" dediğini aktarıyordu. Carlson Link'in laboratuvarından ayrıldığında saat öğleden sonra 4'tü, ama Link ve öğrencisi Eugen Wilhelm Schoeffel akşam saat 7 ye kadar kanı incelemiş, konu üzerinde tartışmışlardı. Link, notlarında Carlson ile karşılaşmasının onda çok derin izler bıraktığını yazacaktı.



Rastlantı bu ya, bir ziraatçı olan Link tatlı yonca üzerinde, ama onun farklı bir özelliği üzerinde çalışıyordu. Yine ilginç bir şekilde o tarihten kısa bir süre önce Minnesota Üniversitesi, Biyokimya Bölümü'nden asistan profesörlük teklifi almıştı. Bölüm başkanı Ross Gortner, Link'e tatlı yoncadaki, kanama hastalığına neden olan maddeyi bulmak üzere araştırma yapmasını önermişti. Fakat Link bu teklifi geri çevirip Wisconsin Üniversitesi'nin teklifini kabul etmişti. Araştırmasını ise kumarin içeriği az olan tatlı yonca çeşidi elde etmek üzerinde yoğunlaştırmıştı. Kumarin, özellikle yeni biçildiğinde tatlı yoncaya özgü kokuyu veren maddedir. Fakat aynı madde ota "acı" bir tat da verir. Otun tadındaki bu acılık sığırların onu daha az tüketmesine neden olur. Link daha düşük düzeyde kumarin içeren, böylece sığırların sevecek tüketeceği bir tatlı yonca çeşidi geliştirmeye çalışıyordu. Fakat Carlson'la tanıştığı o günden sonra araştırmasını kanama hastalığına neden olan maddeyi bulmaya yönlendirdi.

O günlerde laboratuvarında kan pıhtılaşmasının çalışılması için yeni geliştirilen bir işlemle tavşandan elde edilen kan plazmasında bulunan kimyasal maddeler ayrıştırılabiliyordu. Link'in laboratuvarında da bu teknik kullanılarak hastalığa neden olan madde ayrıştırılmaya çalışıldı. Altı yıllık bir çabadan sonra nihayet 28 Haziran 1939'da kanama hastalığına neden olan madde, Link'in laboratuvarında çalışan Harold Campbell tarafından kristalleştirilip saf olarak yalıtıldı. Maddenin yapısı çözüldüncə 3,3'-metilen-bis[4-hidroksikumarin] olduğu belirlendi. "Dikumarol" adı verilen bu madde, Link'in önceki çalışmalarında tatlı yoncada miktarını azaltmaya çalıştığı kumarinin bir formuydu. Dikumarol, kumarin moleküllerinin birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkmıştı. Bağlantı, küflenmeye neden olan mikroorganizmanın ürettiği bir enzim tarafından sağlanıyordu. Bu gerçek, kanama hastalığının neden sadece küflenmiş otları yiyen hayvanlarda ortaya çıktığını da açıklıyordu. Dikumarolün antikoagülant (kanın pıhtılaşmasını önleyici) olduğu laboratuvar deneyleriyle de kanıtlandı. Kanın pıhtılaşması esnasında K vitamininin gerekli olduğu bir basamağı engellediği bulundu. Kanada dikumarol miktarı artınca sığırlarda iç kanama başlıyor ve pıhtılaşma olmadığı için bir-bir buçuk ay içinde ölüyorlardı. Link, K vitamininin dikumarolün etkisine karşı antidot olacağını da açıklamıştı, ama ne yazık ki tıp çevrelerinde uzun bir süre K vitamininin dikumarole karşı herhangi bir etkisinin olmadığı düşünülürdü. Link daha sonra kaleme aldığı, o günleri anlatan kısa özyaşamöyküsünde bu konunun onu çok rahatsız ettiğini yazacaktı.

1945 yılında Link, ailesi ile birlikte gittiği bir piknikte soğukta, aşırı yağmur altında sırlıslıkam olunca daha önce tedavisini görmüş olduğu tüberküloz hastalığı nüksetti. Bu nedenle sonraki sekiz ayı laboratuvarlardan ve araştırmadan uzak, tedavi ile geçirmek zorunda kaldı. Bütün yapması gereken bu süreyi yatakta geçirip dinlenmekti, ama o zamanını okuyarak geçirecekti. Nedenini kesin olarak bilmiyoruz, ama benim tahminime göre Link tedavi süresince kaldığı yerde kobay görmüş olsa gerek ki fareler ve kobaylarla mücadele konusunda o güne kadar neler yapıldığını öğrenmek üzere okumaya başladı. Yapılabilenleri okuyunca kafasında olağanüstü bir fikir doğdu: Dikumarolü fare zehiri olarak denemeliydi!

Link ve ekibi dikumarolün yapısını çözdükten sonra, kimyasal yapı olarak ona çok benzeyen, çok sayıda türevini sentezlemişti. Hatta bunlardan bazıları dikumarolden daha etkindi. Link, tedavisi bitikten ve laboratuvara geri döndükten sonra bu türevlerin etkisini fareler, kobaylar, tavşanlar ve köpekler üzerinde denemeye başladı. Bu çalışmaları sonucu 42 numaralı türevi seçerek fare veya kobay zehiri olarak satılması için Üniversite'yi patent başvurusu yapmaya ikna etti. Seçtiği türeve "warfarin" ismini vermişti. Bu isim, *Wisconsin Alumni Research Foundation*'ın (Wisconsin Mezunları Araştırma Vakfı) ilk harflerinden ve "kumarin" in son dört harfinden oluşuyordu (Türkçede "varfarin"). Zehir kısa sürede yaygınlaştı ve keşfinden sonraki on yıl içinde sadece ABD'de yaklaşık 70 bin ton sattı.

Varfarinin hikâyesi yine bir rastlantı sonucu yepyeni bir yön alacaktı. 5 Nisan 1951'de Philadelphia'daki bir askeri birlikten Link'i aradılar. Yirmi iki yaşında, orduya daha yeni giren bir er intihara teşebbüs etmiş ve acile kaldırılmıştı. Acemi asker orduya girme kararından sonra depresyona girmiş ve kurtuluşu fare zehiri varfarin almakta bulmuştu. Beş gün içinde 567 mg varfarin alan asker hâlâ sağ idi, ancak bu sefer de "tatlı yonca hastalığı" yüzünden hastaneye başvurmuştu. Hastaneye yattıktan sonra kan nakli ve K vitamini tedavisi uygulanan asker tamamen iyileşti. Fakat bu olay varfarinin bir insan tarafından kullanılırsa ne olacağını gösteren ilk vaka olması açısından çok önemliydi. Link daha önce varfarinin suda çözünebilir sodyum tuzunun insanlar için antikoagülant olarak kullanılabileceği önerisinde bulunmuştu, ama doktorlar bu öneriye kulak tıkmıştı. Fakat bu vaka doktorların dikkatini çekti. Kısa bir süre sonra varfarin sodyum, antikoagülant olarak kalp krizi hastalarında pıhtılaşmanın önlenmesi için kullanılmaya başlandı.



Karl Paul Link'in keşfettiği Warfarin ilk olarak fare ve kobay zehiri olarak kullanılmış. (Üstte)

Wisconsin Üniversitesinden Karl Paul Link sığırlarda kanama hastalığına neden olan maddenin dikumarol olduğunu keşfetti. (Altta)





1955 yılının Eylül ayında, o günlerde ABD başkanı olan Dwight Eisenhower kalp krizi geçirmişti. Ayın 29'unda Link "Başkan sizin geliştirdiğiniz bir ilaç ile tedavi ediliyor" yazan bir kart aldı. Bir gün sonra ise başkanın basın sekreteri, başkanın tedavisinde varfarin sodyum kullanıldığını açıklayacaktı. ABD başkanının tedavisinde kullanılmış olması varfarinin kullanımının yaygınlaşmasında önemli bir dönüm noktası oldu. O günden sonra doktorlar kan pıhtılaşmasını önlemek üzere kalp krizi geçiren hastaları, felç hastalarını, damar tıkanıklığı olan hastaları, kalp ritminde bozukluk olan hastaları, suni kalp kapakçığı taşıyan hastaları ve ameliyat sonrası hastaları varfarin ile tedavi etmeye başladı. Sadece 2004 yılında "kumadin" adı ile satılan varfarin 31 milyon reçetede yer aldı.

Bütün bu gelişmelere bakıldığında varfarinin mucize bir ilaç olduğu düşünülebilir. Ancak aradan geçen yıllar ilacın önemli yan etkilerinin olduğunu da gösterdi. Bunlardan en önemlisi özellikle kullanımına başlandıktan kısa bir süre sonra ortaya çıkabilen kanamalardı. O kadar ki yine 2004 yılında varfarin acil vakalara en fazla neden olan 10 ilaçtan biriydi. Fakat ilacın yan etkileri aşırı dozda kullanımından kaynaklanıyordu. Bu yan etkisinden dolayı Amerikan Gıda ve İlaç Kontrol Merkezi (FDA) ilacın kutusuna, siyah bir çerçeve içinde, bu tehlikeyi açıklayan bir not yazılması şartı koydu. Varfarini ticari olarak satan Bristol-Myers Squibb şirketi de, 2006 yılından itibaren bu ilacın kutularına "ciddi kanama riski yaratabilir" şeklinde bir uyarı mesajı koydu.

Varfarin tedavisinde ilacın dozunun çok iyi ayarlanması gerekiyordu. İlaç az verilirse kan pıhtılaşması riski hayati tehlike oluşturabiliyordu. Fazla verilirse de bu sefer hastada kanama riski artıyordu. İkinci problem varfarinin tedavi sağlayan dozlarının her hastada önemli ölçüde farklılık göstermesiydi. Örneğin bir hastada günde sadece 1 mg ilaçla arzu edilen antikoagülant işlev sağlanırken, aynı sonucu alabilmek için bir başka hastaya bunun on katı, yani 10 mg varfarin verilmesi gerekebiliyordu. Varfarinin kullanımını zorlaştıran üçüncü problem ise yaygın olarak kullanılan pek çok ilaçla etkileşmesi, ayrıca bazı gıdalarda bulunan K vitamininin varfarinin etkisini azaltması veya önlemesiydi.

Vücudumuza aldığımız ilaçlar kana geçtikten sonra hedef organa ulaşarak kendilerinden beklenen işlevi yerine getirirler. İlaçlar vücutta kullanılırken, özellikle karaciğer tarafından üretilen enzimlerin çalışması sonucu metabolize olur, yani birtakım değişiklikler geçirirler. Bu değişiklikler aslında bir açıdan ilacın vücuttan atılması işleminin başlangıcıdır. Vücuda alınan ilaçlar ve onların metabolize olmuş formları bir süre sonra böbrekler tarafından kandan süzülerek alınır ve idrarla vücuttan dışarı atılır. Yapılan çalışmalar sıkça kullanılan bazı antibiyotiklerin varfarinin metabolize edilmesini azaltarak etkisini artırdığını gösterdi. Ayrıca geniş spektrumlu antibiyotiklerin, normalde bağırsaklarda yaşayan ve K vitaminini üreten bakterilerin sayısında azalmaya neden olduğu ve böylece varfarinin etkisini artırabildiği ortaya çıktı. K vitamini açısından zengin olan yiyecekler de varfarinin etkisini azaltıyordu.

İnsan gen haritasının tamamlanması sonucu ortaya çıkan yeni bilim dallarından biri de genetik yapı ile ilaçlar arasındaki ilişki üzerinde çalışan “farmakogenomik”tir. Bu çalışmalar, hastaların genetik yapılarının göz önüne alınmasıyla doğru varfarin dozunun belirlenmesi konusunda çok önemli bilgiler elde edilmesini sağladı. İnsan gen haritasının tamamlanması sonucu öğrendiğimiz sırlardan biri de, genetik olarak yüzde yüze yakın bir oranda birbirimize benzememize karşın, rastgele seçilen iki kişinin 6 milyar bazdan oluşan genetik malzemesinde, her 1000 bazdan birinde fark olduğu şeklindeydi (bkz. Karaçay, B. Yaşamın Sırrı DNA, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2010). Örneğin genomun belli bir noktasındaki bir nükleotidin, bir grup insanda G (Guanin) olduğu, ama başka bir grup insanda da T (Timin) olduğu ortaya çıktı. İşte kişiler arasındaki bu farklılığa “tek nükleotid farklılığı” (*single nucleotide polymorphism*, kısaca SNP) adını veriyoruz. SNP’lerin insan gen haritasının hangi noktalarında oldukları ve değişikliklerin neler olduğu, gen haritasının belirlenmesine benzer bir proje ile (Uluslararası HapMap projesi) belirlenmeye başladı. 2009 yılının ilkbaharında projenin üçüncü faz verileri yayımlandı. Şu anda 10 milyonun üzerinde SNP bilgisi elde edilmiş durumda.

Varfarinin değişik kişiler tarafından değişik oranlarda metabolize edilmesinin arkasındaki genetik değişikliklerin (SNP’lerin) belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, CYP2C9 ve VKORC1 adlı iki ayrı gendeki polimorfizmlerin varfarinin tedavi gücünü etkilediği bulundu. CYP2C9 adlı gen, ilaçların metabolize edilmesinde görev alan bir enzimi kodlar. Bu genin bazı insanlarda bulunan bir varyantı, etkinliği daha az olan bir enzim üretir. Bu varyanta sahip kişilerin vücutları varfarini dışarı atmakta etkin olmadığı için, yüksek dozda varfarin aldıklarında kanama riski yüksektir. CYP2C9 geninin bu formuna özellikle beyazlarda rastlanır. Afrikalılar ve Uzak Doğulular arasında ise nadiren görülür. CYP2C9 genindeki değişiklikler, önemli olmakla birlikte, varfarin dozu açısından insanlar arasında görülen farklılığın sadece %10’unu açıklıyor. VKORC1 genindeki polimorfizm ise görülen farklılığın %30’unu açıklıyor. Açık adı “*K vitamini epoksit redüktaz*” olan bu enzim, aslında varfarinin hedefi olan bir proteindir. Bu enzim kanın pıhtılaşmasında görev almış olan K vitamininin yeniden kullanımını, böylece vücut tarafından etkin bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan bir enzimdir. Varfarin bu enzimin çalış-

masını engelleyerek kan dolaşımındaki K vitamini miktarını azaltır. Sonuçta kanın pıhtılaşmasında görev alan ve bu işlevi yerine getirmek için K vitaminine ihtiyacı olan faktörler çalışamaz olur. Araştırmacılar insanlar arasında VKORC1 açısından iki grup (haplotip grubu) olduğunu buldu. Bunlardan biri düşük-doz haplotip grubu (A), diğeri ise yüksek-doz haplotip grubu (B) olarak adlandırıldı. Bu gruplar Afrikalıların neden varfarine karşı daha dayanıklı olduğunu da açıklıyordu. Afrikalılarda yüksek-doz haplotip grubu (B) bireylerin daha fazla olduğu bulundu. Asya kökenli insanlarda ise düşük-doz haplotip grubu (A) bireyler daha fazlaydı. FDA, 2007 yılının Ağustos ayında yayımladığı bir bildiri ile “elde edilen yeni genetik bilgilerin, hastaya özel ve doğru varfarin dozunun belirlenmesinde yardımcı olacağını” bildiriyordu.

Hem CYP2C9 hem de VKORC1 geninin hangi grupta olduğunu belirlenmesi ile hastanın kendi genetik yapısına en uygun doz belirlenebilecek ve herhangi bir yan etki yaşamadan tedavi sağlanabilecektir. ABD’deki pek çok sağlık merkezi varfarin kullanacak hastalara genetik test uygulayarak bu kişisel tıp uygulamasını şimdiden yaşama geçirmiş durumda.

Varfarin örneği bilimi kendilerine kariyer olarak seçecek okurlar için de çok önemli mesajlar taşıyor. Yaşama yepyeni bir gözle bakabilme ve her şeyi sorgulama özelliğinin, görünürde birbiri ile ilgisi yokmuş gibi görünen gerçekler arasında daha önce görülemeyen bağlantılar kurabilmenin, çok çalışmanın ve bıkmak usanmak bilmeden problemlerin üzerine gidebilme yetisinin, bilimsel başarının vazgeçilmez unsurları olduğunu göz önüne seriyor. Bunların ötesinde yaşamın zaman zaman önümüze çıkardığı beklenmedik olayların insanlığın kaderini etkileyecek buluşlara dönüşebileceğini ve bu açıdan rastlantıların ne kadar önemli olduğunu da gösteriyor.



#### Kaynaklar

Link, K. P., “The discovery of dicumarol and its sequels”, *Circulation*, Cilt 19, Sayı 1, s. 97-107, 1959.  
Mueller, R. L. ve Scheidt, S., “History of drugs for thrombotic disease. Discovery, development, and directions for the future”, *Circulation*, Cilt 89, s. 432-449, 1994.

Rieder, M. J., Reiner, A. P., Gage, B. F., Nickerson, D. A., Eby, C. S., McLeod, H. L., Blough, D. K., Thummel, K. E., Veenstra, D. L., Rettie, A. E., “Effect of VKORC1 haplotypes on transcriptional regulation and warfarin dose”, *New England Journal of Medicine*, Cilt 352, s. 2285-2293, 2005.



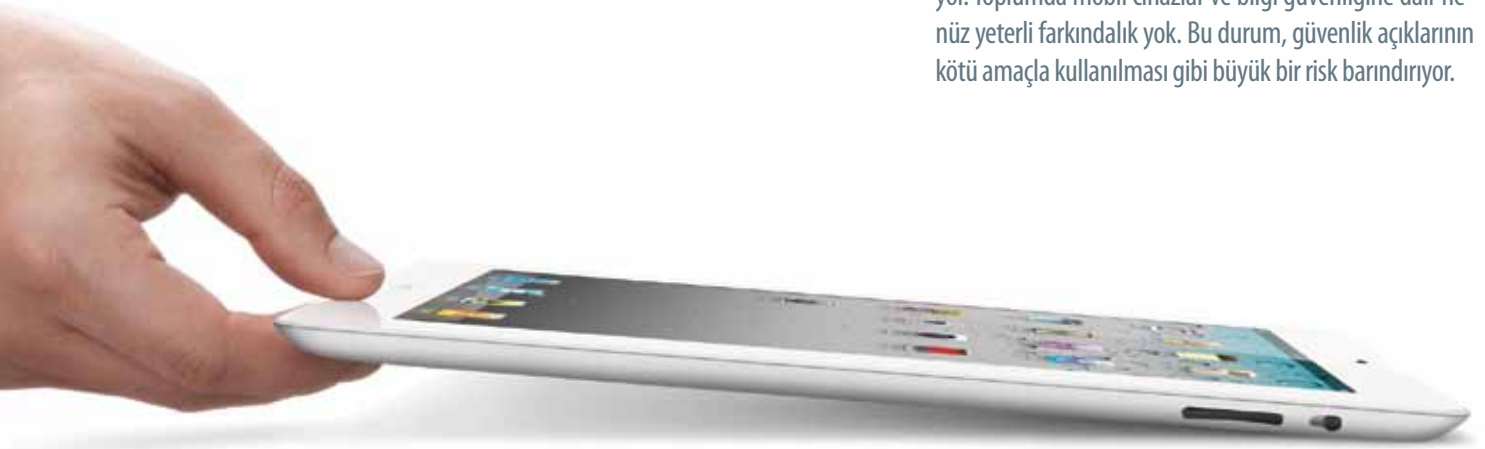
Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.  
[www.bahrikaracay.com/blog](http://www.bahrikaracay.com/blog)



# Mobil Cihazlar ve Güvenlik Riskleri

Mobil cihazlar artık hayatımızın hemen hemen her alanında kullanılıyor. Çok değil, daha on yıl öncesine kadar sadece belirli bir kesimin sahip olabildiği mobil cihazlar, günümüzde teknolojik gelişmelerin sonucunda giderek ucuzlamaları ve kullanım alanlarının iyice yaygınlaşmasıyla yedisinden yetmişine hemen herkesin elinde. Cep telefonları, İpodlar, mp3 çalıcılar ve Blackberry'ler ile başlayan bu akım günümüzde yerini Iphone'lara, İpad'lere, akıllı telefonlara ve tablet bilgisayarlara bıraktı.

Kullanımlarının kolay olması, taşınabilir olmaları, veri depolama ünitelerinin kapasitelerinin artmış olması, kablolu ağırlara ve diğer cihazlara kolaylıkla (infrared, bluetooth, wi-fi, vs. yoluyla) bağlanabilmeleri, diğer elektronik cihazlarla uyumlu çalışabilmeleri mobil cihazların yaygınlaşmasındaki en önemli faktörler arasında. Ama bunlar, birtakım bilgi güvenliği risklerini de beraberinde getiriyor. Mobil cihazların sahip olduğu bu özellikler nedeniyle, sadece bilgi güvenliğine dair risklerin gerçekleşme olasılığı artmakla kalmıyor, riskler gerçekleştiğinde etkileri de artıyor. Toplumda mobil cihazlar ve bilgi güvenliğine dair henüz yeterli farkındalık yok. Bu durum, güvenlik açıklarının kötü amaçla kullanılması gibi büyük bir risk barındırıyor.



Günümüzde birçok kişi, kişisel bilgisayarlara yönelik bilgi güvenliği riskleri ve bu risklerden korunma yöntemlerinin neler olduğu konusunda belli bir birikime sahip. Hemen hemen herkes yalnızca güncel bir antivirüs yazılımı kullanmanın yeterli olmadığını, casus yazılımlar, Truva atları ve solucanlar için de önlem alınması gerektiğini, güvenlik duvarının etkin hale getirilmesi, farklı

internet hesaplarında aynı şifrelerin kullanılmaması, bilinmeyen üçüncü parti uygulamaların kurulmaması gerektiğini biliyor. Bir taraftan da üretici firmalar güvenlik açıklarına karşı sürekli olarak işletim sistemi yamaları yayımlıyor ve bilgisayarlar raflardaki yerlerini güvenlik yazılımları kurulmuş olarak alıyor. Bu sebeple kötü niyetli kişilere, kullanıcıların henüz bilmediği risklerden faydalanmak daha cazip geliyor.

## Veri Depolama Üniteleri

TB'lara ulaşan kapasiteleri ile hard diskler artık inanılmaz miktarda veri depolamaya imkân veriyor. Bu nedenle hard diskleri belirli aralıklarla gereksiz şeylerden temizlemeye, CD ve DVD gibi ortamlarda veri yedeklemeye gerek duyulmuyor. Özel resimler ve videolar, kişisel belgeler ve hatta finansal işlemlerinizi yürüttüğünüz hesaplar da dâhil çeşitli internet hesaplarının şifreleri hard disklerde veya flash belleklerde tutuluyor. Sadece bunlar da değil: Dijital fotoğraf makineleri, kameralar, mp3 çalıcılar ve cep telefonlarında bulunan dâhili ve harici bellek kartları da veri depolama ve veri paylaşımı için kullanılıyor. Bu nedenle, farklı elektronik cihazlardaki verilerin yönetilmesi ve senkronize edilmesini kolaylaştıran taşınabilir hard diskler ve diğer bellek ürünleri günümüzde hayli revaçta.

Peki, mobil cihazlar ve hard diskler gibi veri depolama üniteleri kaybolursa veya çalınırsa neler olabilir? Büyük ihtimalle pek çok kişinin aklına ilk gelen ve üzüntü doğuran şey ya yitirilen cihazdır ya da yedeği alınmadığı için kaybedilen verilerdir. Hâlbuki cihazınız çalındığında veya kaybolduğunda, eğer daha önceden gerekli birtakım önlemleri almamışsanız, kişisel bilgiler ve gizlilik derecesi yüksek diğer verilerin yetkisiz kişilerin eline geçmesi sonucunda uğrayabileceğiniz maddi ve manevi zarar, çoğu zaman cihazın maddi değerinden ve yaşadığınız sıkıntıdan çok daha büyüktür.



## Kablosuz İnternet Ağları ve Casus Yazılımlar

Kablosuz ağlar sayesinde artık hemen her yerden internete bağlanmak mümkün. Havalimanlarının bekleme salonlarında, otellerde, kafelerde, Wi-Fi noktası olan alışveriş merkezlerinde bilgisayarlarınızla, akıllı cep telefonunuzla ve internete bağlanma özelliği olan diğer mobil cihazlarınızla kablosuz ve ücretsiz olarak internete bağlanabiliyorsunuz. Kablosuz bağlantı noktalarını araştırdığınızda çoğunlukla birden fazla bağlantı noktası görülüyor. Ancak haklarında herhangi bir bilgiye sahip olmadığınız bağlantılar, özellikle de şifresiz olanlar, bilgi güvenliği açısından risk taşıyor. Herhangi bir ücret ödenmediği için şifresiz ağlar birçok kişiye cazip gelebilir. Fakat tüm internet trafiğinizin birileri tarafından siz farkında olmadan izleniyor olması muhtemel. Bütün internet hesaplarınızın şifreleri ve kişisel bilgileriniz kötü amaçlı kişilerin eline geçebilir. (Oysa SIM kartlar vasıtasıyla internete bağlanma yöntemlerinde, örneğin 3G modemlerde belirli ve onaylı iletişim protokolleri kullanıldığı için veriler güvenli bir şekilde iletiliyor). Bu riskten korunmak için bilinen ve güvenli olduğundan emin olunan bağlantıların kullanılması hayli önemli. Kablosuz internet güvenliğini sağlamaya ve iletişimi kriptolu yapmaya yarayan ticari yazılımlar da var.

Önemli bir başka risk de üçüncü parti uygulamaların mobil cihazlara kurulması ile ortaya çıkıyor. Çoğunlukla eğlence amaçlı olan ve herhangi bir ücret ödenmeden edinilen bu uygulamaların kurulması ile cihazınıza casus yazılımlar bulaşabiliyor. Casus yazılımların etkileri çok çeşitli. Hangi internet sitelerini ziyaret ettiğinize ilişkin bilgileri belirli bir merkeze göndermekten ve reklam gösteriminden tutun, tüm veri trafiğinizi izlemeye varıncaya kadar çeşitli amaçlara hizmet edebiliyorlar. Casus yazılımlar çoğunlukla antivirüs programları tarafından fark edilemez. Bunlar için geliştirilmiş özel yazılım kullanmadığınız sürece, ne varlıklarını fark etmeniz ne de sisteminizden silmeniz mümkündür. Casus yazılımların bilgisayarlar ve cep telefonlarına kurulması ile birlikte bilgisayarınızda güvenlik açıkları meydana gelir ve aldığınız diğer önlemler geçersiz kalır. Ne kadar güvenlik duvarı ve antivirüs yazılımı kullanmak gibi önlemler almış olsanız da, bu yazılımlar nedeniyle tüm veri trafiğiniz riske girebilir ve üçüncü şahıslar tarafından izlenip kayıt edilebilir. Hatta casus yazılımlar sayesinde cep telefonunuz veya kamera bağlantılı bilgisayarınız, haberiniz olmadan sizin resimlerinizi veya hareketli görüntünüzü çekip başkalarına da yollayabilir. Ayrıca GPRS özellikli telefonlar nedeniyle, bulunduğunuz yerler ve buralarda kaldığınız süreler de başkaları tarafından izlenebilir. Bu nedenle kaynağı tam olarak doğrulanmayan ve yayımcısı sertifikalı olmayan üçüncü parti uygulamalar konusunda çok dikkatli olmak gerekir. En iyisi bu tür programların mümkünse kullanılmamasıdır.





**Aslında günümüzde kişisel bilgisayar güvenliğine yönelik belli bir farkındalık ve altyapı var. Ama ne yazık ki diğer mobil cihazlardaki tehlikeler konusunda henüz istenen seviyede birikim yok.**



## İkinci El Cihazlar

Dünya üzerinde şu an kullanılmakta olan milyonlarca cep telefonu var. Ülkemizde de cep telefonu abonelerinin sayısının 50 milyonun üstünde olduğu göz önüne alınırsa, yeni modellerin piyasa ömürleri çok da uzun olmuyor, dolayısıyla da birbiri ardına yeni ürünler piyasaya çıkıyor. Son yıllarda “moda” teknolojiye de bulaştı. Kullanıcılar ihtiyaçları olmamasına karşın daha üstün özellikli, daha şık tasarımlı ve daha fonksiyonel cep telefonlarına rağbet eder oldu. Bu anlayış sadece cep telefonları ile sınırlı değil, dizüstü bilgisayarlar, mp3 çalıcılar ve tablet bilgisayarlar için de geçerli. Örneğin günümüzde, ortalama bir kaç senede bir cep telefonu değiştiriliyor. Satın alınan her yeni cep telefonu, eskisinin atıl hale gelmesi, bir başkasına hediye edilmesi veya ikinci el piyasasında değerlendirilmesi anlamına geliyor. Durum böyleyken çoğu zaman sıradan bir silme işlemi ile bu cihazların içindeki verilerin tamamen silindiği varsayılıyor. Halbuki veriler, eğer özel bir yolla silinmediyse, verilerin geri döndürülmesi bazı yazılımlarla çoğu zaman mümkün. Adli tıp araştırmaları konusunda uzmanlaşmış ABD merkezli çeşitli şirketler, eBay gibi internet üzerinden alışveriş yapılan sitelerde satılan ikinci el cep telefonlarının çoğunun, sosyal güvenlik numarası gibi kimlik bilgilerini ve finansal bilgiler içerdiğini, bu verilerin de geri döndürülebildiğini belirtiyor. Cep telefonlarından ve SIM kartlardan silinen verilerin kurtarılmasını sağlayan ticari ürünler bulmak da mümkün. Örneğin, ABD’deki Utah merkezli Paraben, cep tele-

## Şirketler Açısından Durum

Şirketlerde bilgi güvenliğinin sağlanması genellikle çok daha zor ve karmaşıktır. Veriler genellikle “çok gizli”, “gizli”, “hizmete özel” ve “herkese açık” olmak üzere farklı kategorilere ayrılır. Verinin bulunduğu kategoriye göre alınması gereken önlem değişir. Personel ve müşteri kimlik bilgileri ile finansal bilgiler gizlilik seviyesi yüksek bilgilerdir, dolayısıyla da bu tür bilgileri barındıran veri tabanları çoğunlukla dış ortama açılmaz. Şirket veri tabanına uzaktan bağlanmak yüksek güvenlikli protokoller ile sağlanır. Şirketin intranet ağı etkin güvenlik duvarları arkasındadır. Veri tabanları açısından fiziksel güvenlik de önemli bir unsur olduğundan, verilerin tutulduğu yerlere sadece yetkili kişiler erişebilir. Etkin ve güvenli kimlik doğrulama sistemleri uygulanır ve kullanıcılar şirket bilgisayarlarına ancak ondan sonra girebilir.

fonlarından ve SIM kartlardan silinen verilerin geri döndürülmesini sağlayan ürünlere ek olarak, kısa süreliğine ödünç alınan cep telefonlarındaki tüm verilerin kopyalanmasını sağlayan ürünler de sunuyor. Esasında emniyet çalışanları ve bilgi güvenliği uzmanları için tasarlanmış bu ürünler, çocuklarının aktivitelerini izlemek isteyen ebeveynlere de hitap ediyor. Herkes tarafından temin edilebilecek bu tür ürünlerin piyasada olması, aynı zamanda çok fazla teknik bilgiye sahip olmayan saldırganların da bu ürünlere kolaylıkla erişebileceğini gösteriyor.



Yüksek veri depolama kapasiteleri ve kablosuz ağlara bağlanabilme yetenekleri nedeniyle kullanımları yaygınlaşan mobil cihazlar, şirket içi ve şirket dışı veri akışı üzerindeki kontrolün kaybolmasına da neden olabiliyor. Bunun sonucunda, gizlilik derecesi yüksek bilgilerin dışarı sızması ve yetkisiz kişilerin eline geçmesi riski doğuyor.



Ancak her ne kadar pahalı bilgi güvenliği çözümleri satın alınıp uygulamaya geçirilmeye çalışılsa da, insan faktörü devreye girip alınan önlemleri geçersiz kılabilir. Örneğin, güncel antivirüs ve antispyware yazılımları kullanılsa bile, çalışanlar tarafından şirket bilgisayarına takılan mp3 çalıcılar ve USB flash bellekler gibi cihazlar yüzünden, şirket bilgisayarlarına virüsler ve casus yazılımlar bulaşabilir. Sonuçta zararlı bir program sadece o bilgisayara zarar vermekle kalmayıp bilgisayarın bağlı bulunduğu tüm ağ bileşenlerini tehlikeye atabilir.



## Mobil cihazlarla ilgili risk yönetimi nasıl olmalıdır?

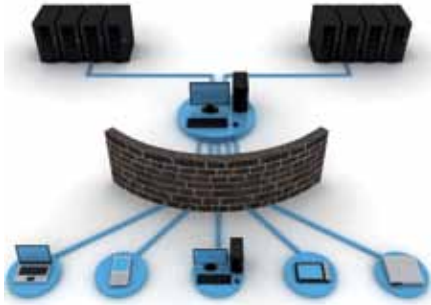
Önce şirketlerin alabileceği güvenlik önlemlerini ve bunların olası etkilerini ele alalım. Alınabilecek en önemli ama bir o kadar da katı güvenlik önlemi, şirket bilgisayarlarına ve ağ bağlantılarına mobil cihazların erişiminin tamamen engellenmesidir. Örneğin şirket bilgisayarlarında CD-Rom, USB flash bellek, taşınabilir hard disk, İpod ve mp3 çalıcı gibi cihazların kullanılması sistemsel olarak engellenebilir. Kablosuz ağlara cep telefonlarından ve kişisel dizüstü bilgisayarlardan erişim kısıtlanabilir. Bu önlemler ilk bakışta etkin bir çözüm gibi görünse de, iş yapma şekline ve kurum kültürüne göre, her şirket için uygun olmayabilir. Örneğin iletişimin hayli önemli olduğu şirketlerde, birçok çalışan bir yandan kendi taşınabilir bilgisayarları, Outlook tarzında e-posta uygulamaları barındıran Blackberry ve İphone gibi akıllı telefonlarıyla şirket ağına bağlanırken, bir yandan da bir takım ofis uygulamalarını da bu cihazlar ile çalıştırıyor ve veri paylaşıyorlar. Özellikle satış, pazarlama, teknik destek ve danışmanlık gibi iş kollarında çalışanların hareket edebilme kapasitesi vazgeçilmez bir unsur. Bu nedenle, risk azaltıcı önlemler değerlendirilirken maliyet-fayda analizi dikkatli bir şekilde yapılmalı, mobil cihazların doğru ve yerinde kullanımı için bilgi güvenliği yöneticisinin de katılımıyla bir kurum politikası belirlenmelidir. Bu politikalar çalışanlara duyurulmalı ve onlar tarafından benimsenmesi için gerekli bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Çalışanların bilgi sistemleri üzerindeki aktiviteleri güvenlik yöneticisi tarafından izlenmeli, şüpheli bir durum olduğunda müdahale edilebilmelidir.

Mobil cihaz güvenliğine yönelik kişisel ve kurumsal risk yönetiminde dikkat edilmesi gereken diğer hususlar şu şekilde sıralanabilir:





**Güvenlik duvarı:** Mobil cihaz güvenliğindeki önemli bileşenlerden biri de güvenlik duvarlarıdır. Dizüstü bilgisayarların kablosuz ağ bağlantıları açıksa, çevredeki çeşitli ağlarla sürekli olarak haberleşirler. Güvenlik duvarı, bilgisayarınıza gelen ve giden trafiği kontrol altına almaya yarar. Bir diğer ifadeyle internete bağlanmanızı sağlayacak olan ağlara izin verirken, davetsiz misafirlerden gelen erişimleri kısıtlar. Güvenlik duvarları, ağ bağlantılarınızı sürekli olarak izler ve saldırıları fark ederek otomatik olarak bu bağlantıları bloklar. Bu nedenle güvenlik duvarının aktif olması sistem güvenliği açısından çok önemlidir.



**Güvenli ve etkin kimlik doğrulama:** Mobil cihazlar parola korumalı olmalıdır. Belirli bir süre kullanılmadığında cihazın otomatik olarak kapanma özelliği ve tekrar açılması için de parola girilmesi özellikleri etkinleştirilmelidir. Bu sayede, bir yerde unutulduklarında ya da çalındıklarında bile cihazın içindeki verilere yetkisiz kişiler tarafından erişilmesi engellenir.

**Antivirüs yazılımları:** Artık sadece masaüstü ve dizüstü bilgisayarların değil, akıllı telefonların da internet ortamından yayılabilecek virüslere karşı korunması gerekiyor. Günümüzde cep telefonları gibi mobil cihazlarda antivirüs yazılımlarının kullanılması giderek daha önemli hale geliyor, yakın bir gelecekte bu yöndeki ürünler daha da yaygınlaşıp önem kazanacak gibi görünüyor. Şimdiden birçok yazılım firması, cep telefonlarına yönelik antivirüs yazılımlarını kullanıcıların hizmetine sunmuş durumda.

Günümüzde hayli popüler olan dosya paylaşımını kolaylaştıran USB flash bellekler de virüslerin bulaşmasında çok etkili. Kişiyi özel olmayan, ortak kullanıma

açık bilgisayarlarda sürekli kullanılıyorlar. Flash bellekleri tehdit eden virüslerin çoğu autorun.inf özelliğini kullanan virüsler. Bu şekilde, belleği cihazınıza taktığınız zaman, eğer güncel ve etkin antivirüs yazılımınız yoksa, bilgisayarınıza ya da o sırada kullandığınız cihaz her ne ise ona, otomatik olarak bu virüs bulaşır. Antivirüs yazılımının yanı sıra USB flash belleğinizdeki autorun özelliğini etkisiz hale getirmek de akıllıca bir önlemdir.

**Uzaktan veri silme:** Bazı cep telefonlarında uzaktan veri silme özelliği var. Eğer sizin cihazınızda da bu özellik varsa, çalınması durumunda, cep telefonunuza uzaktan bir mesaj göndererek cihazın içindeki tüm bilgileri silebilirsiniz. Bu özelliğin olmadığı telefonlarda ise satın alınacak bazı ticari yazılımlarla telefonun uzaktan kilitlenmesi ve içindeki verilerin silinmesi mümkün. Bu tür yazılımlar hayli çeşitlilik gösterebiliyor. Bazı akıllı telefonlar yalnızca SMS yoluyla açma şifresi gönderildiği zaman tekrar kullanılabilir hale geliyor. GPRS özelliği olan bazı telefonlar ise coğrafi konumunu, istenirse gerçek sahibine bildirebiliyor. Tabii ki tüm bunları yapabilmesi için cep telefonunun bataryasının tükenmemiş olması ve açık olması gerekiyor. Bu sebeple telefonunuzun çalıştığını anladığınız an ile tepki vermeniz gereken an arasında zaman dilimi, çok kritik bir zaman dilimi.

**İmha ve yeniden kullanım:** Kullanıcıların belki de en çok ihmal ettiği risklerden biri de artık kullanılmayacak olan veya el değiştiren cihazlardaki verilerin güvenliği. Örneğin bilgisayarınızı bir başkasına vermeden önce, hard disklerinde



ki verileri, özel yazılımlar kullanarak geri döndürülemeyecek şekilde silmelisiniz. Flash belleklerin manyetik disklerle göre en büyük risklerinden biri ise güvenli veri silme işleminin daha zor ve karmaşık olmasıdır. Aralarında Michael Wei ve Steven Swanson'un bulunduğu San Diego Kaliforniya Üniversitesi (UCSD) araştırmacılarının gerçekleştirdiği güncel bir çalışma, katı hal disklerinden (SSD) ve USB flash belleklerden silinen verilerin aslında tam olarak kaybolmadığını, özel yöntemlerle geri getirilebildiğini ortaya koyuyor. Manyetik disklerde en güvenli silme yöntemi, silinecek verinin üzerine yeni verilerin çeşitli kereler yazılması. UCSD araştırmacılarına göre, bu yöntem SSD'lerde ve flash belleklerde tekli dosyaları silmek için kullanıldığında etkili olmuyor ve hâlâ verilerin önemli bir bölümü geri getirilebiliyor. (Çalışmanın detayları için <http://nsvl.ucsd.edu/sanitize> adresindeki "Reliably Erasing Data from Flash-Based Solid State Drives" başlıklı makaleye bakınız.)

Bu açıdan, verilerin bu belleklerde en baştan kriptolu olarak saklanması, cihaz artık kullanılamayacak duruma geldiğinde ise disk imha makineleri ile fiziksel olarak parçalanmaları en etkin yol. Gerçi bu son yöntem daha çok, çok hassas verilerle uğraşan savunma endüstrisinde ve bazı kamu kurum ve kuruluşlarında uygulanır. Cep telefonları için de "master reset" adı verilen silme işlemi yapılabilir. Bunun için cep telefonunuzun kullanma kılavuzundaki adımları izlemeniz yeterlidir. Bu yapıldığı takdirde cep telefonunuzdaki tüm log dosyaları telefon tekrar açıldığında silinir. Ancak telefonunuzda harici ek bellek kartı varsa, unutmayın oradaki bilgiler hâlâ orada!

**Yedekleme:** Yedekleme ilk bakışta bilgi güvenliği önlemi olarak görülmesine de cihazınız çalınır veya kaybolursa, en azından verilerinizi kurtarmaya yarayan etkili bir yöntemdir. Bilgi güvenliğini ilgilendiren yönü ise çoğu zaman depolama ünitelerinde kesin olarak hangi verilerin olduğunun ve bunların gizlilik derecelerinin bilinmemesidir. Yedeğiniz olduğunda ise kaybolan cihazda hangi verilerin olduğunu belirleyebilir ve ona göre elinizden ge-

len önlemi almaya çalışabilirsiniz. Örneğin internet bankacılığına ait şifrelerin veya kredi kartı bilgileri gibi kişisel bilgilerin çalındığını fark ettiğinizde, bankanızı arayıp kredi kartlarınızı iptal ettirebilir ve internet bankacılığı şifrelerinizi değiştirebilirsiniz.

Hırsızlıklar, günümüzde sadece cihazın kendisi için değil, barındırdığı veriler için de yapılmaya başlandı. Bu nedenle mobil cihaz güvenliğinde belki de en etkin yöntemler, çalındığı zaman cihazı ve içindeki verileri değersiz kılan yöntemlerdir.



Piyasada 256 bit AES ile korunan donanım tabanlı USB flash bellekler ve hard diskler bulmak mümkün. Genellikle şirketler ve kamu kurumları için hayli önemli olan bu ürünlerin bazılarında güvenliği artırmak amacıyla yüksek çözünürlüklü entegre parmak okuyucular bulunuyor. Kaybolmaları veya çalınmaları durumunda, belirli bir deneme sayısından sonra tüm içeriğin kendiliğinden silindiği ürünler de var ve bu ürünler Windows, Linux ve Mac OS işletim sistemlerinde sürücü gerektirmeden çalışıyor. Ayrıca internetten kriptolama için bazı ücretsiz programlar indirmek de mümkün. Yalnız bu programların yayıncıları verilerin bozulmaması yönünde herhangi bir garanti vermiyor.

Günümüzde kişisel bilgisayar güvenliğine yönelik belirli bir farkındalık ve altyapı oluşmuş durumda. Buna karşın mobil cihazlardaki tehlikeler konusunda toplumun genelinde henüz gerekli birikim yok. Bu nedenle mobil cihazlardaki bilgi güvenliğini tehlikeye atan en önemli unsur bu cihazların kullanıcıları ve onlardan kaynaklanan açıklar. Eğer gerekli birtakım önlemler daha önceden alınmamışsa, mobil cihazınızdaki kişisel bilgilerin ve gizlilik derecesi yüksek diğer verilerin yetkisiz kişilerin eline geçmesi nedeniyle uğrayabileceğiniz maddi manevi zarar, sandığınızdan çok daha fazla olacaktır. Yazıda bahsedilen tüm önlemler, risklerin gerçekleşme olasılığını düşüren, riskler gerçekleştiği zaman da etkilerini en aza indiren önlemlerdir. Yoksa riskleri tamamen yok etmek çoğu zaman ya mümkün değildir ya da maliyet etkin bir çözüm değildir. Ancak alınabilecek basit önlemler bile bilgi güvenliği risklerinin gerçekleşme olasılığını hayli düşürecektir.



OLED ekranlı biyometrik USB bellek  
www.ennovadirect.com



**Kriptolama:** Mobil cihazlarda hassas verilerin saklanmaması, saklanacaklarsa da bunun belli standartlara uygun, kriptolu olarak yapılması gerekir. Taşınabilir bilgisayarlar için önemli bir güvenlik önlemi de hard diskteki belirli bir bölümün veya bir dosyanın şifreyle korunması yerine cihazın tam disk kriptolama adı verilen yöntemle şifrelenmesidir. Bu yöntemde hard disk tamamen şifreli olduğundan işletim sistemi üzerinde yapılan her şey otomatik olarak şifrelenerek hard diskte tutulur. Oturum kapatıldığında tüm hard disk şifrelenmiş olduğundan işletim sisteminin tekrar açılması için doğru parolanın girilmesi gerekir.







# Yarasalar Tehlikede

Yarasa, bizimle aynı ortamı paylaşan canlılardan biri. Tıpkı bazı kuş türleri gibi yarasalar da doğal ortamlar kadar yerleşim yerlerini de mesken tutmuş, buna rağmen belki de insanlar tarafından en az ve bazen de yanlış tanınan canlılar arasında. Hızlı, kendilerine özgü uçuşları ve geceleri ortaya çıkmaları dolayısıyla pek göz önünde değiller. Öyle ki hiç yarasa görmediğini söyleyen pek çok insana rastlayabiliriz. Ancak yarasaların bu kadar gözden ırak olması, yaşamımızda pek de önemli olmadıkları anlamına gelmiyor. Aksine yarasalar dolaylı olarak gerçekleştirdikleri işlevler sayesinde hem tarımsal ekonomiye hem de ekosistemlerin sağlıklı olarak işlemesine çok katkıda bulunuyor. Tam da bu yüzden yaklaşık dört yıl önce ortaya çıkan ve ABD’de bir milyondan fazla yarasanın ölümüne yol açtığı düşünülen beyaz burun sendromu, ABD’li yetkilileri alarma geçirmiş durumda.

**Y**arasalardaki beyaz burun sendromu ilk olarak 2006-2007 kışında Newyork'ta, Albany yakınlarında, yarasaların kış uykusuna yattığı dört mağarada tespit edildi. Daha önce bilinmeyen bu hastalık dört yıl içinde büyük bir hızla yayıldı ve Kuzey Amerika'da yarasaları tehdit etmeye başladı. Daha önce yapılan araştırmalara göre Newyork'ta hastalıktan etkilenen altı yarasa türüne ait popülasyonlar, sendromun ortaya çıkmasına kadarki son yirmi otuz yıldır ya sabit sayıdaydı ya da artış gösteriyordu. Beyaz burun sendromu farklı türler üzerinde farklı ölçüde etkili olmakla birlikte, en yakın takip altındaki yerlerdeki koloni kayıpları hastalığın ortaya çıkmasını takip eden 2-3 yıl içinde % 95'e ulaştı. Nisan ayı itibariyle hastalık ABD'nin 17, Kanada'nın 4 eyaletine yayılmış durumda. Bu bölgelerde yaşayan ve kış uykusuna yatan dokuz yarasa türünün altısı hastalığın etkisi altında.

### Ekosistem Hizmetleri ve Yarasalar

Doğal ekosistemlerin bir bütün olarak korunmasının gerektiği çoğu zaman sadece çevre korumacıları ilgilendiren bir konu gibi görünür. Oysa doğal ekosistemlerin hayati önem taşıyan işlevleri var. Bu işlevler çoğu zaman farkında olmasak da bize büyük faydalar sağladığı için, genel olarak ekosistem hizmetleri olarak adlandırılıyor. Ekosistem hizmetleri işlev türleri açısından birkaç grup altında inceleniyor. Sağlıklı ekosistemler bize öncelikle çok önemli düzenleme hizmetleri sunuyor. Düzenleme hizmetleriyle büyük sayılara ulaştıklarında çeşitli biçimlerde zararlı olabilecek böceklerin baskılanması, tarım ürünlerinin ve doğal bitkilerin tozlaşması, tohumların yayılması, havanın ve suyun temizlenmesi, toprak içeriğinin dengelenmesi, atıkların (doğal ve insan kaynaklı) ayrıştırılması, zehirli maddelerin sabitlenmesi, hastalıkların önlenmesi, sellerin önlenmesi ve iklimin düzenlenmesi gibi çok sayıda önemli işlev kastediliyor. Birtakım ekosistem hizmetleriyse ürün ve tedarik hizmetleri olarak niteleniyor ki bunlar yiyecek, yakıt, lif ve ilaç hammaddeleri gibi ürünlerin sağlanmasını içeriyor. Besin döngüleri, toprak oluşumu ve fotosentez yoluyla birincil üretim ekosistemlerin destek hizmetlerine dâhil ediliyor. Öte yandan bunlardan biraz farklı olarak ekosistemlerin kültürel faydaları da hesaba katılıyor, çeşitli ekosistem unsurları çeşitli kültürlerde estetik, manevi ya da eğitsel değer taşıyabiliyor, ayrıca doğal ekosistemler insanlar için her zaman dinlenme imkânı sağlayan ortamlar oluşturuyor. Ekosistem hizmetlerinin bu şekilde incelenmesinin aslında önemli bir amacı var. Genellikle verili olarak kabul edilen bu hizmetler dünyadaki ekonomi anlayışlarında karşılık bulmuyor. Oysa bu hizmetler var olmasa ya da ortadan kalkacak olsa, bunu telafi etmek mümkün olmayabilir ya da telafi etmek için çok büyük ekonomik kaynakların seferber edilmesi gerekir. Bu yüzden bir takım bilim insanları artık ekosistem hizmetlerinin ekonomik değerlerini tayin etmeye ve ekonomik planlamalarda bunların göz önüne alınmasını sağlamaya çalışıyor. Tabii ki pek çok ekosistem unsurunun değeri ve önemi, konuyla ilgilenen uzmanlar dışındaki insanlar tarafından ancak onları kaybetme tehlikesi belirlediği zaman anlaşılmaya başlıyor. İşte yarasalar da insanlara ve doğal ekosistemlere çok önemli hizmetler sağlayan doğal varlıklardan biri. Özellikle son dört yıldır yaşanan trajik ölçekteki yarasa ölümleri dolayısıyla yarasaların ekosistemler için önemine ilişkin güncel araştırmalar yapıldı. Havadaki böcekler ya da eklembacaklılarla beslenen böcekçil yarasalar hem doğal olarak bulunan hem de insanların oluşturduğu böcek popülasyonlarını baskılayarak ekosistemlerdeki dengeye ve kararlılığa katkı sağlıyor. Meyveyle beslenen yarasalar tohumların farklı ekosistemler arasında yayılmasını sağlayarak ormanların biyoçeşitliliğinin korunmasına yardımcı oluyor. Nektarla beslenen yarasalarsa benzer biçimde çiçekten çiçeğe konarak polenlerin yayılmasına ve tozlaşmaya katkı sağlıyor, böylece çiçekli bitkilerin genetik çeşitliliğinin korunmasına yardımcı oluyor. Yarasalar ayrıca dışkıları yoluyla besinlerin ve enerjinin ekosistem içinde yeniden dağılımını sağlayarak kara, su ve mağara ekosistemlerinin devamlılığına katkıda bulunuyor.



## Yarasalara Ne oluyor?

Beyaz burun sendromuna, hastalığın ortaya çıkmasıyla keşfedilen ve *Geomyces destructans* adı verilen bir mantar türünün sebep olduğu biliniyor. Hastalık yarasaları kış uykusunun tipik özelliği olan uzun uyuşukluk döneminde etkiliyor. Dolayısıyla hastalık kış uykusuna yatan yarasa türleri üzerinde etkili. Bu yarasalardaki doğal kış uykusu döngüsü *G. destructans*'ın etkili bir patojen olarak ortaya çıkmasına imkân vermiş.

Kış uykusu bazı sıcakkanlı hayvanların zorlu mevsim koşullarını, besin ya da su kıtlığını atlatabilmesini sağlayan bir strateji. Kış uykusu ara ara uyanışlarla bölünen uzun süreli uyuşukluk dönemleri şeklinde gerçekleşiyor. Bu süreçte bağışıklık sisteminin ve metabolizmanın etkinliğinde çarpıcı bir düşüş yaşanıyor ve vücut sıcaklığı düşüyor. Kış uykusundaki yarasaların vücut sıcaklığı *G. destructans*'ın azami büyüme gösterdiği sıcaklık aralığında (1-15°C) kalıyor. Yarasalar kış uykusu sırasında çeşitli fizyolojik değişimler geçirdikleri gibi birtakım tipik davranış kalıpları da benimsiyorlar. Örneğin enerji korunumunu sağlamak ve nem kaybını önlemek amacıyla kış uykusu için nemli yerler seçiyorlar, kalabalık gruplar halinde, birbirlerine sokularak bir araya geliyorlar. Bu durumun *G. destructans* enfeksiyonunu daha da kolaylaştırdığı düşünülüyor, çünkü bu

parazit mantar nemli ortamlardan hoşlanıyor. Yarasaların birbiriyle temas halinde durması da mantarın bulaşmasını ve hastalığın yayılmasını hızlandırıyor. Ayrıca bağışıklık sistemlerinin etkinliğinin azalmış olması da yarasaların mantarla mücadele etmesini zorlaştırıyor.

Hastalığa yakalanan yarasaların kış uykusu sırasında normalden daha sık uyandıkları ve daha uzun süreyle uyanık kaldıkları, dolayısıyla kışı geçirmek için kendilerine gerekli olan yağ depolarını erkenden tükettikleri düşünülüyor. Hastalık yarasaların olağandışı davranışlar göstermesine neden oluyor. Örneğin kış uykusu mekânlarının (genellikle mağaralar ya da madenler) girişine yakın yerlerde ya da normalden soğuk yerlerde toplanıyorlar, kış ortasında çok soğuk günlerde bile gündüz vakti dışarıya çıkıp uçuyorlar ve insanların varlığına olağandışı biçimde tepkisiz kalıyorlar. Sonuçta mağaraların içinde, girişinde ya da girişe çok yakın yerlerde toplu halde yarasa ölümleri bulunuyor. Ayrıca etrafta, ağaçların ya da binaların üstünde ölmekte olan yarasalara rastlanıyor.

Yarasalar normalde her yıl sadece bir kez yavruluyor ve popülasyon artışı yetiştiren yarasaların hayatta kalmasıyla mümkün oluyor. Dolayısıyla, düşük üreme oranı sendromdan kaynaklı yüksek ölüm oranıyla birleşince, yarasa popülasyonlarının kolay kolay kendine gelemeyebileceğinden endişe ediliyor.

### Uçan Memeli Yarasa

Yarasalar uçuşa yeteneğine sahip memeli hayvanlar. Önayakları perdelenip kanat biçiminde gelişmiş bu canlılar gerçek anlamda uçabilen tek memeliler. Dünya üzerinde 1200'ün üzerinde yarasa türü olduğu biliniyor. Uç iklim koşullarının yaşandığı çöller ya da kutuplar gibi yerler dışında yarasalar hemen hemen her tür yaşam alanında yaşayabilmişler. Yarasalar davranışları, konaklama biçimleri ve beslenmeleri açısından çok büyük çeşitlilik gösteriyor. Gündüzleri pek çok yarasa türü mağaralarda ya da mağara benzeri sığınaklarda yaşıyor. Bazı türler de ağaç kovuklarında ya da ağaç dalları arasında konaklıyor. Geceleri ise yarasalar gökyüzüne dağılıp beslenmeye başlıyor. Farklı türlerin besin kaynakları böcekler, nektar, meyveler, tohumlar, kurbağalar, balıklar, küçük memeliler ve hatta memeli kanının da dâhil olduğu geniş bir yelpaze oluşturuyor. Yarasalar yüksek frekanslı sesler çıkarak iletişim kuruyor ve yollarını buluyor. Geceleri uçan yarasalar çevrelerine ekolojyon sinyalleri denen ses dalgaları gönderiyor ve çevredeki cisimlere çarpıp geri dönen yankıyı analiz ederek hiçbir yere çarpmadan uçabiliyor ve avlanabiliyor. Yarasalar bu şekilde zifiri karanlıkta bile renkler dışında her şeyi algılayabiliyor.

W. Orndorff, Virginia Department of Conservation and Recreation - Division of Natural Heritage



Greg Turner, Pennsylvania Game Commission



Visual

## Hastalığa Karşı Neler Yapılıyor?

Ne yazık ki bir milyondan fazla yarasanın ölümüne yol açtığı düşünülen beyaz burun sendromunu önleyecek bir çare bulunamadı. Bu yüzden ilk etapta hastalığın yayılmasını engellemeye yönelik tedbirlere öncelik verildi. ABD'de ilgili pek çok kuruluş bu konuda alarma geçmiş durumda. ABD İçişleri Bakanlığı Balıkçılık ve Yaban Hayatı Servisi bu konudaki çabaların sistemli, eşgüdümlü ve etkin biçimde yürütmesine önayak olmak için geçtiğimiz ayın ortasında bir hareket planı yayımladı. Bu plan kapsamında, beyaz burun sendromunun mekanizmasının ve yayılışının daha iyi anlaşılabilmesine ve önleyici stratejiler geliştirilebilmesine yönelik araştırmalar için destek fonları oluşturuluyor. Plan ayrıca yetkililere ve tüm yurtaşlara hastalığın yayılmasını önlemede faydalı olabilecek, hastalık etmenini temizleme yöntemleri, hastalığı takip etmeye yönelik stratejiler ve tanı yöntemleri sunuyor. Hastalığa sebep olan *G. destructans*'a Avrupa'daki bazı yarasalarda da rastlanmış ancak hastalığın diğer belirtileri bu yarasalarda saptanmamış. Şimdilik sadece ABD'yi ve Kanada'yı etkileyen hastalığın daha da yayılabileceğinden ve küresel ölçekte bir çevre felaketi yaratabileceğinden endişe ediliyor. Görünüşe göre tehlike altındaki yarasaları korumaya yönelik uluslararası bilgi paylaşımının ve işbirliğinin sağlanması ve bu konuda uluslararası kamuoyunda farkındalık yaratılması ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından önem taşıyor.

Virginia Bath County'deki Breathing Mağarası'nda beyaz burun sendromu şüphesi taşıyan yarasalar (sol sayfada üstte), Texas Austin'de bir akşamüstü alacakaranlığında yarasaların Ann W. Richards Congress Avenue Köprüsü'nden gökyüzüne dağılışı (sol sayfada solda), burnunda hastalığın tipik belirtisi olan beyaz mantar büyümesi görülen, kış uykusundaki bir küçük kahverengi yarasa (sol sayfada sağ altta), bir ağaç dalından sarkmış bir küçük kahverengi yarasa (sağda) ve Vermont'daki Greeley Madeni'nde beyaz burun sendromuna yakalanmış bir küçük kahverengi yarasa (altta)



Visual

### Yarasalara Ne Kadar Borçluyuz?

Yarasaların, özellikle zararlı böcek popülasyonlarını kontrol altında tutmaları ve bitkilerde tozlaşmayı desteklemelerinden dolayı, tarımsal ekonomiye dolaylı olarak büyük katkı sağladığı biliniyor. Beyaz burun sendromu böcek yiyen yarasa türlerini etkilediği için yarasaların maruz kaldığı toplu ölümlerin tarım zararlısı böcek popülasyonlarında artışa sebep olarak ekonomik açıdan büyük bir etki yaratabileceği öngörülmüyor. Örneğin 150 büyük kahverengi yarasanın yılda 1.3 milyon zararlı böcek yediği tahmin ediliyor. Benzer şekilde tek bir küçük kahverengi yarasanın tek bir gecede 4-8 gram böcek yiyebildiği tahmin ediliyor. Bu miktar şimdiye kadarki toplu ölümler sonucu kaybedilen en az bir milyon yarasaya genellendiğinde ise her yıl 660 ila 1320 ton böceğin artık yarasalar tarafından tüketilemediği anlaşıyor. Yarasaların böcekleri yemesi sayesinde böcek ilaçlarından elde edilen tasarruf hesaba katıldığında ise yarasaların ABD'deki tarım endüstrisine yıllık 3.7 ila 53 milyar dolarlık katkı yaptığı tahmin ediliyor.

#### Kaynaklar

U.S. Fish and Wildlife Service, "A National Plan for Assisting States, Federal Agencies, and Tribes in Managing White-Nose Syndrome in Bats", Mayıs 2011.  
Kunz, T. H., Torrez E. B., Bauer, D., Lobova, T., Fleming, T. H., "Ecosystem services provided by bats", Annals of

The New York Academy of Sciences, Cilt 1223, 2011.  
Cryan, P. M., Meteyer, C. U., Boyles J. G., Blehert, D. S., "Wing pathology of white-nose syndrome in bats suggests life-threatening disruption of physiology", BMC Biology, Cilt 8, Sayı 135, 2010.  
<http://www.batcon.org/>



Marvin Morarty/USFWS

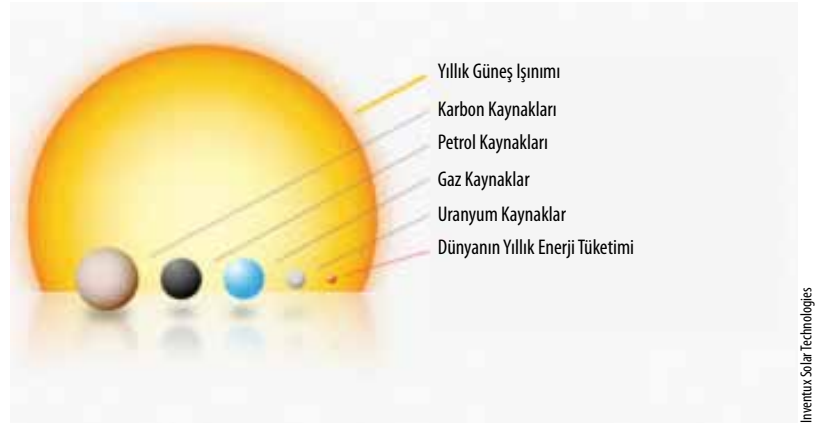


Türkiye'nin ve dünyanın  
enerji sorununa nihai çözüm:

# Güneş Enerjisi





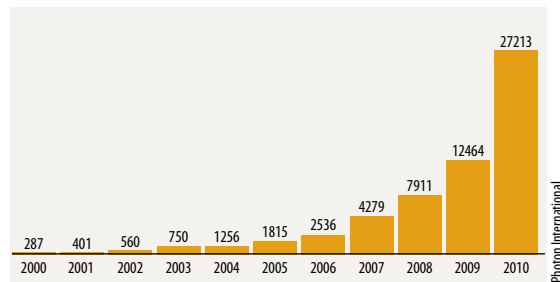


**2009** yılı verilerine göre dünya toplam enerji tüketimi 11.164 milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep) olarak gerçekleşti. Bugünkü verilerle bu talebin % 85'ten fazlası fosil yakıtlara dayalı kaynaklardan karşılanıyor. Uzun süreli eğilimler dikkate alındığında dünya enerji talebindeki yıllık artış ortalama % 1,8 civarında seyrediyor. Enerji sektörü, iklim değişikliğine neden olan sektörler arasında önlerde yer alıyor. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2010 tarihli öngörülerine göre 2030 yılında enerji talebinin karşılanabilmesi için 20 trilyon ABD doları yatırım yapılması gerekiyor. Gelecek için yatırımların, fosil yakıtlara dayalı enerji üretimine yapılması halinde, bu günkü sera gazları düzeyinin % 50 oranında artacağı hesaplanmış. Oysa sürdürülebilir bir gelecek için küresel ölçekte sera gazlarının 2050 yılına kadar % 50 oranında azaltılması, vazgeçilemez bir ön koşul.

Şekil 1: Güneş enerjisi potansiyelinin diğer enerji türleri ile karşılaştırılması



Şekil 2: Almanya'da Leipzig yakınlarında kurulu 40 MW gücündeki güneş enerjisi santrali



Şekil 3: Güneş gözesi üretiminde artış



Bu ön koşulun sağlanabilmesi için bütün ülkeler stratejik planlar yapıyor. Bu planlarda enerji verimliliği ve sürdürülebilir (yenilenebilir) enerji kaynaklarının kullanımı öne çıkıyor. Yapılan projeksiyonlarda, CO<sub>2</sub> salınım düzeyinin bu günkü değerinde kararlı hale getirilebilmesi için dahi, 2050 yılına dek yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı 10 milyon Megawatt gücünde enerji santrali kurulmasına ihtiyaç duyulacağı öngörülüyor.

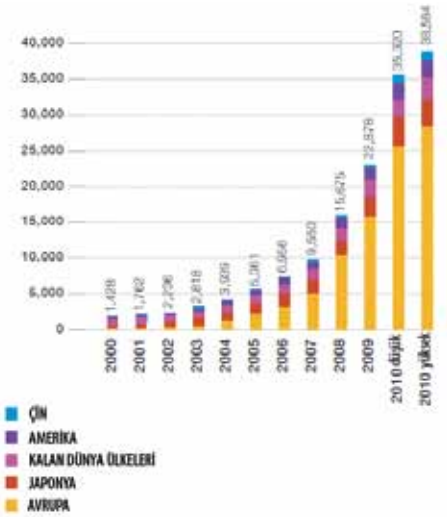
Güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal, hidrotermal, okyanus ve dalga enerjisi sürdürülebilir enerji kaynakları arasında öne çıkanlar. Bu kaynakların ısı, mekanik, elektromanyetik, kimyasal ve fotovoltaik dönüşümlerle kullanılmasını sağlayacak teknolojiler ile bu teknolojilere dayalı güç sistemleri, bu sektörlerin değer zincirini oluşturuyor.

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde güneş enerjisi en yüksek potansiyele sahip enerji türüdür. Yapılan hesaplamalara göre dünyanın gereksinim duyduğu enerjinin çok büyük kısmı Güneş tarafından sağlanıyor. Şekil 1'de güneş enerjisi potansiyeli diğer enerji türleri ile karşılaştırılıyor. Burada temel sorun, güneş enerjisini ulaşılabilir bir maliyetle diğer enerji türlerine dönüştürmek. Dönüşüm maliyetinin uygun değerlere indirilmesi halinde diğer enerji türlerine ihtiyaç kalmayacak.



## Fotovoltaik Güç Sistemleri

Güneş enerjisini elektrik enerjisine doğrudan dönüştürmekte kullanılan en yaygın yöntem fotovoltaik güneş gözesi teknolojisidir. Fotovoltaik güneş gözeleri yarı iletken malzemelerden üretilen ve üzerine güneş ışını geldiğinde elektrik üreten elektronik aygıtlardır. En eski ve günümüzde en yaygın kullanılan göze türü, silisyum (Si) dilim üzerine üretilen göze türüdür. Bu tür gözeler mevcut fotovoltaik pazarının % 85'ini oluşturuyor. Si dilim teknolojisine alternatif olan ince film güneş gözeleri, cam ya da



Şekil 5: Dünyadaki fotovoltaik güç sistemlerinin toplam kurulu gücü

çelik alttaş üzerine kaplanan ince yarı iletken tabakalardan oluşur. İnce film sistemlerinin en önemli avantajı, daha az malzeme kullanıldığı için maliyetin düşük olmasıdır. Amorf-Silisyum (A-Si), Kadmiyum Tellür/Kadmiyum Sülfür (CdTe/CdS) ve Bakır İndiyum Galyum Selen (CIGS) malzemelerinden oluşturulan gözeler, bu tür güneş gözelerinin başlıcalarıdır. Burada sözü edilen güneş gözeleri bir araya getirilerek büyük güç istasyonlarının kurulması mümkündür. Bu istasyonların en büyüklüklerinden biri Şekil 2'de görülen, Almanya'daki 40 MW gücündeki güneş enerjisi santralidir.

Fotovoltaik güç teknolojilerinin gelişimi büyük bir hızla sürüyor. 2009 yılındaki genel ekonomik krizle başlayan dönemde yatırımlarda duraklama gözlenmesine rağmen, güneş gözesi üretim kapasitesi 2009'da 20 GWp civarında iken 2010'da 36 GWp büyüklüğünü aşmıştır. Buna bağlı olarak 2010 yılında toplam göze üretimi bir önceki yıla göre % 118 artarak 27 GWp olmuştur. Göze üretiminin son yıllardaki değişimi Şekil 3'te görülüyor. Bu üretimin mevcut teknolojilere dağılımı ise Tablo 2' e görülüyor.

| Göze Üretim Teknolojisi                                | 2009 (%) | 2010 (%) |
|--|----------|----------|
| Tek kristalli silisyum                                 | 43,2     | 52,9     |
| Çok kristalli silisyum                                 | 37,8     | 33,2     |
| İnce film silisyum (amorf, mikro kristal ve mikromorf) | 9        | 5,3      |
| Kadmiyum tellür ince film                              | 6,1      | 5        |
| CIGS, CIS ince film                                    | 1,7      | 1,6      |
| Ribon silisyum   | 1,4      | 1,2      |
| Diğer teknolojiler                                     | 0,9      | 0,8      |

Tablo 1: Fotovoltaik göze üretiminin sektördeki payları, 2009 ve 2010

Güneş enerjisinin daha fazla yaygınlaşmasının önündeki en önemli engel hâlâ biraz yüksek olan fiyattır. Ancak üretim hacmindeki büyüme, Ar-Ge çalışmaları sonucu artan verim ve düşen üretim maliyetleri, fotovoltaik sistemlerin fiyatında düzenli bir düşüşe neden oluyor. 2015 modül fiyatlarının 2010 fiyatlarından % 37 ila % 50 daha ucuz olması öngörülüyor. 2010 fotovoltaik modül fiyatlarında Ocak-Şubat 2011 bir aylık ve Şubat 2010-Şubat 2011 bir yıllık değişimler aşağıdaki tabloda özetleniyor. Bu tablodan da anlaşılacağı gibi, güneş enerjisi fiyatları düşüyor ve kısa bir zaman içinde diğer enerji türlerinin fiyatını yakalayacak. Modül fiyatlarındaki bu düşüş fotovoltaik güç sistem fiyatlarına ve üretilen enerji fiyatlarına da yansıyor.

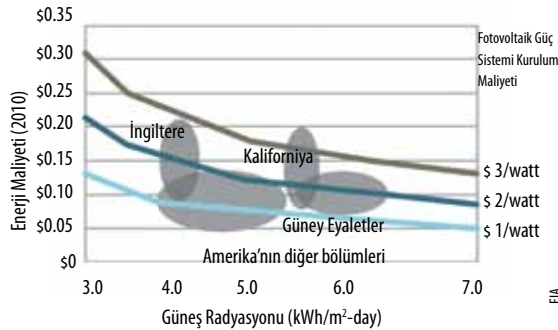


Thinkstock

| Modül Tipi ve Üretildiği Ülke | €/Wp | Ocak-Şubat 2011 Değişim (%) | Şubat 2010-Şubat 2011 Değişim (%) |
|-------------------------------|------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Kristalli silisyum Almanya    | 1,67 | -2,3                        | -15,7                             |
| Kristalli silisyum Çin        | 1,41 | -4,1                        | -7,2                              |
| Kristalli silisyum Japonya    | 1,61 | -1,2                        | -11,5                             |
| İnce film CdS/CdTe ABD        | 1,22 | -2,4                        | -21,3                             |
| İnce film a-Si                | 1,08 | 0,0                         | -14,3                             |
| İnce film a-Si/μ-Si           | 1,23 | -2,4                        | -14,6                             |

Tablo 2: Fotovoltaik modüllerin fiyatları ve fiyat değişimleri

Şekil 4'de 2010 verileri ile fotovoltaik güç sistemlerinin maliyetlerine bağlı olarak üretilecek elektrik enerjisi maliyetleri güneş radyasyonuna göre hesaplanıyor. Aynı şekil üzerinde farklı eyaletlerdeki elektrik satış fiyatlarına bağlı olarak uygulanabilir alanlar işaretlenmiştir. Bu şekilde gösterilen değerler umut verici. Güç sistemlerinin kurulum maliyetinin 2\$/W'ın altına düşmesi halinde diğer teknolojilerle teşvik gerekmeden rekabet edebilir hale gelecek.



Şekil 4: Fotovoltaik güç sistemlerinin kurulum maliyetlerine göre, üretilecek elektrik enerjisi maliyetlerinin güneş radyasyonuna göre değişimi

Bugün gelişmiş otuz yedi ve gelişmekte olan yirmi üç ülke yenilenebilir enerjiler için teşvik veriyor. Üretilen enerji sisteme beslendiğinde yüksek birim fiyattan belirli süre satın alma garantisi biçimindeki teşviklerin çoğu kısaca “şebeke besleme tarifesı” olarak özetlenebilir.

Maliyetlerin büyük ölçüde düşmesi birçok ülkede fotovoltaik sektöründeki teşvikleri çok cazip hale getirdi. Bu nedenle Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ülkelerinin bazılarında kurulumlar sürdürülemez bir hız kazandı. Son yıllarda teşviklerin yeniden gözden geçirilip teşvik oranları önemli ölçüde azaltılmış olmasına rağmen, 2009’la karşılaştırıldığında 2010 yılı kurulum artışı % 139 olarak gerçekleşti. 2010 yılında 18 GWp’nın üstünde kurulum gerçekleşirken dünyadaki toplam fotovoltaik güç 40 GWp değerine yaklaştı.

## Türkiye’de Fotovoltaik Güç Sektörünün Potansiyeli

Sürdürülebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretiminde bütün dünya 2020 yılı için hedefler koymuştur. Türkiye için 2010 yılı değerlendirmesi yapılırsa, ülkemizin toplam enerji talebinin 110 milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep) aştığı tahmin edilirken, toplam talebin 2010 yılında 126 Mtep, 2020 yılında ise 222 Mtep olacağı öngörülüyor. Elektrik enerjisine olan talep son yıllarda önemli ölçüde arttı. 2007 yılında 192 milyar kW’s olan elektrik enerjisi üretimi 2010 yılında 210 milyar kW’s ulaşmıştır. Dünyada elektrik enerjisine olan talep artışının en yüksek olduğu ülkeler arasında yer alan Türkiye’de ekonomik kriz sonrası talep artışı yavaşlamış gibi görünse de 2020 yılına kadar bugünkü elektrik enerjisi üretim kapasitemiz olan yaklaşık 46.000 MW’lık gücümüzü ikiye katlamamız gerekiyor.





Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretme potansiyeli, 2010 yılı sonu itibarı ile kurulu güç ve 2023 hedefleri, Tablo 4'de özetleniyor. Fotovoltaik üretimde potansiyelin büyüklüğüne karşın kurulumlar ve geleceğe yönelik projeksiyonlar oldukça belirsiz görünüyor.

| Sürdürülebilir (Yenilenebilir) Enerji Kaynakları | Gerçekleştirilebilir Potansiyel | Kurulu Güç 2010 | Kurulum Projeksiyonu 2023                |
|--|---------------------------------|-----------------|--|
| Hidroelektrik                                    | 37GW + 5GW Küçük Hidro          | 15 245 MW       | Gerçekleştirilebilir potansiyelin tamamı |
| Rüzgâr   | 87 GW                           | ~1200MW         | 20GW                                     |
| Jeotermal  | 2G MW                           | 100 MW          | 600MW                                    |
| Fotovoltaik (~1500kWh/ KWp)                      | 450-500 GW                      | ~5-8 MW         | 7-10 GW (Resmi bir hedef koyulmamış)     |
| Yoğunlaştırılmış güneş                           |                                 |                 | 1GW                                      |
| Biyokütle  |                                 | 81MW            |  |

Tablo 4: Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli, 2010 itibarı ile kurulu güç ve 2023 hedefi

Elektrik İşleri Etüt İdaresi ([www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)) ve- rilerine göre ülkemizde yıllık ortalama güneş enerjisi radyasyonu 1527kWh/m<sup>2</sup> ve yıllık ortalama gü-

neşlenme süresi 2738 saattir (günlük ortalama 7,5 saat). Bu günkü teknolojilerle ulaşılan noktada "konvansiyonel" yolla üretilen elektrik enerjisi maliyetlerine yakın maliyetlerle fotovoltaik elektrik enerjisi üretilebilecek bölgeler (metrekareye düşen güneş enerjisi radyasyonu >1650kWs) arasında fotovoltaik güç sistemlerinin kurulumuna uygun alanlar, Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından yapılan bir ön çalışmada 4600 km<sup>2</sup> civarında olarak belirlenmiştir. Bu bölgelerde bugünkü teknolojilerle kurulacak fotovoltaik güç 450-500GWp ve üretilebilecek elektrik enerjisi ~650-700 milyar kW olarak hesaplanmaktadır (<http://www.uftp.org.tr>). Türkiye'nin 2010 yılı toplam tüketimi 210 Milyar kW olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi resmi veriler, güneş enerjisi potansiyelimizin ihtiyacımız olan enerjiden çok daha fazlasını güneşten sağlayabileceğimizi gösteriyor. Uluslararası kuruluşlar tarafından yapılan değerlendirmelerde Türkiye fotovoltaik güç santral yatırımları açısından cazip bir ülke olarak öne çıkıyor.

Yapılan hesaplamalar, ülkemizdeki elektrik enerjisi tüketici fiyatları bandı göz önüne alındığında, anahtar teslimi kurulum maliyetlerinin 2€/

Wp düzeyine inmesi ile Türkiye'nin bir çok bölgesinde ve kurulum maliyetlerinin 1,5€/Wp düşürülmesi ile de ülkemizin tamamında Güneş'ten doğrudan elektrik elde etmek için yapılacak yatırımların "reel olarak" cazip hale geleceğini gösteriyor.

Fotovoltaik güç santrallerinin kurulum maliyetleri farklı çalışma grupları tarafından farklı değerlendiriliyor. Ancak ortaya çıkan birim maliyetler birbirine oldukça yakın, örneğin Rock Mountain Institute tarafından Eylül 2010'da yapılan değerlendirmede büyük ölçekli arazi kurulumları için 1 Megawatt başına 3,5 milyon \$ (2,5milyon €) tahmin edilirken, EPIA (European Photovoltaic Industries Association) tarafından yapılan bir değerlendirme 1 Megawatt başına 2,5-3,0 milyon € bandında. Her iki çalışmanın öngörülerinde de sistem kurulum maliyetlerinin yakın gelecekte 2 milyon € /Megawatt düzeyinin altına ineceği yönünde. Bu öngörülerin ışığında fotovoltaik güç santrallerinin, bugünkü teşviklerin sınırlı olmasına karşın, yakın gelecekte Türkiye'nin enerji yatırımlarında cazip bir seçenek olarak yer alması kaçınılmaz.



## Ne Yapılmalı ?

Fotovoltaik güç dönüşümün kalbi olan güneş gözelerinin ana malzemesinden başlayarak anahar teslim fotovoltaik güç sistemine kadar fotovoltaik sektörün değer zincirinde yer alan paydaşları şöyle sıralayabiliriz: Enerji üretiminde, dağıtımında ve tüketiminde yer alan kamu ve özel sektör kuruluşları, göze üretimi ile ilgili tüm endüstriler, modül üretiminde kullanılan bütün bileşenlerin üreticileri ve tedarikçileri, modül üreticileri, bu alanların yan sanayi tedarikçileri, fotovoltaik güç sistemleri kurulum sektörü (planlama ve uygulama) ve bunlara ürün sağlayan tüm yan sanayiler, sistem izleme sektörü, lojistik servis sağlayıcılar, enerji depolama sektörü, elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sektörü, inşaat sektörleri, mimarlık ve mühendislik sektörü, ulaşım sektörü, medya

ve bu alanlarda araştırma ve geliştirme kuruluşları. Bu liste daha da uzatılabilir. Listedeki bütün paydaşlar arasında, değişik düzeylerde kurulacak doğru ilişkiler ile fotovoltaik sektörünün gelişmesi ve güçlenmesi sonucu ile fotovoltaik enerji ülkemizin enerji alternatifleri arasında yerini alabilir.

Fotovoltaik teknolojinin ülkemizde gelişmesi, güneş enerjisinin yaygınlaşması açısından çok önemlidir. Ülkemiz sanayisinin olgunluk kazandığı çok sayıda alanda, güneş enerjisini de kullanan alt sektörlerle transfer edilebilecek birikim var. Güneş enerjisi alt sektörlerinde ülkemizde henüz endüstriyel örnekler olmadığı için, girişimcilerin tedirgin yaklaşımları uluslararası ortaklıklar ve güçlü devlet teşviki ile aşılabılır. Bu alanlara yatırım planlarına başlanmalı ve yakın gelecekte "pilot uygulamalar" araştırma kuruluşları ile işbirliği içinde başlatılmalıdır. Değer zincirinin, modül üretimi ve bu üretimle ilgili göze dışında bütün bileşenler, güç elektroniği, güç santrallerinin planlanması, kurulumu, işletilmesi, bakımı, geri dönüşüm sektörü ve bunların finansmanı gibi halkalarında Türkiye endüstriyel ölçekte olgunluğa sahip. Bu alt sektörlerde faaliyet gösteren yüzü aşkın firma ulusal olduğu kadar uluslararası faaliyetler de yapıyor. Fotovoltaik sektöründe işbirliği hedefi ile TÜBİTAK destekli kurulan Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu, UFTP (<http://www.uftp.org.tr>) ve platformdan doğan Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrileri Derneği, GENSED (<http://www.gensed.org/>) başta olmak üzere birçok sivil inisiyatif bu alanda örgütlenme çabasında.

Ülkemizin büyük bir bölümünde, özellikle güney ve güney doğu bölgelerinde, fotovoltaik yolla üretilen elektrik enerjisi "serbest piyasa" elektrik fiyatları ile rekabet edecek düzeye çok yakın. Fotovoltaik güç sistemlerindeki maliyetlerin hızla düşme eğilimi, var olan teşviklerle "fotovoltaik güç santrali kurmayı" yakın gelecekte ticari anlamda çekici hale getirecek. Türkiye'nin enerji talebindeki büyüme ve bu alanda yapılan yatırımlar göz önüne alındığında, enerji karışımında fotovoltaik gücün yer alması kaçınılmaz. Dünya genelinde büyüme hızı bütün sektörlerin önünde olan fotovoltaik güç sektöründe, ülkemiz sanayisinin hem yurtiçi hem de uluslararası pazarda yer alma ve büyük aktör olma potansiyeli var. Sanayimizin birikimlerini bu alana transfer edebilmesi başlangıçta önemli bir devlet desteğine, bir can suyuna, ilgili prosedürlerin kolaylaştırılmasına ve doğru adımları doğru zamanda atabilmek için sağlıklı bir yol haritasına ihtiyacı var.



Prof. Dr. Şener Oktik, İngiltere'deki Durham Üniversitesi'nden Uygulamalı Fizik ve Elektronik alanında Doktor ve 1986 yılında Katihal Fiziği Anabilim Dalında Doçent unvanını aldı. Prof. OKTİK, İngiltere'de iki büyük firmanın Araştırma Laboratuvarları'nda ve Durham Üniversitesi (İngiltere), Lecce Üniversitesi (İtalya), Stuttgart Üniversitesi'nde (Almanya) öğretim üyesi olarak görev yaptı. Muğla Üniversitesi'nde 1998-2002 yılları arasında Rektör Yardımcılığı ve 2002-2010 yılları arasında Üçüncü ve Dördüncü Dönem Rektörlük görevlerini yürüttü. Ocak 2011 den bu yana bir firmanın enerji ve Ar-Ge alanlarından sorumlu Genel Koordinatör yardımcılığı görevlerini yürütüyor.



# Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM)

“Türkiye’nin yeni Güneş enerjisi mükemmeliyet merkezi”

Güneş’ten gezegenimize gelen enerji miktarı, ihtiyaç duyduğumuz enerjinin binlerce katıdır. Bu enerjiyi elektrik, hareket ve ısı enerjisine çevirebildiğimiz ölçüde Dünya’daki sorunların birçoğuna çözüm bulacağız. Dünya’nın atmosferini ısınmaktan, çevreyi kirlenmekten kurtaracağız. Dünya uluslarının ekonomilerinin birbirine bağımlı olmasından ve enerjiye bağlı savaşlardan böylece kurtulacağız. Yapılması gereken, Güneş’ten gelen temiz ve sonsuz enerjiyi başta elektrik enerjisi olmak üzere diğer enerji biçimlerine dönüştüren teknolojileri herkesin ulaşabileceği maliyetlerde üretebilmek. Bilim insanları ve mühendisler bu amaca ulaşmak için yoğun çaba gösteriyor. Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi yani GÜNAM, bu evrensel çabanın bir parçası olarak ODTÜ Yerleşkesi’nde kuruldu. GÜNAM, tüm enerjilerin kaynağı olan Güneş’ten gelen enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine çeviren teknolojiler geliştirmeyi hedefledi ve bu hedefine doğru emin adımlarla ilerliyor.

Güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren teknolojilerden en çok yararlanan ülkelerin başında Almanya geliyor. Almanya’nın Güneş’ten aldığı enerji miktarı Türkiye’nin yarısıdır. Güneş enerjisi bakımından Avrupa ülkelerine göre oldukça şanslı bir coğrafyada bulunan Türkiye’de Güneş enerjisinden elektrik elde etme uygulamaları son derece sınırlı kalmıştır. Oysa bu teknoloji ODTÜ’lü bilim insanları tarafından 1980’lerden bu yana araştırılmaktadır. O yıllarda yapılan araştırmalar değerlendirilseydi, bu alanda ülkemizin yeri Almanya’dan çok daha iyi bir noktada olurdu. Son yıllarda fotovoltaiik güneş gözesi üretim tekniklerinin gelişmesi, üretim maliyetlerinin düşmesi ve tüm dünyada bu teknolojinin sıkça kullanılmaya başlanması ile birlikte, Türkiye’de-

ki çalışmalar da hız kazandı. Tüm eski çalışmaların ve bilgi birikiminin de sonucu olarak, 2009 yılında Devlet Planlama Teşkilatı desteğiyle Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi (GÜNAM) ODTÜ Yerleşkesi’nde kuruldu.

Hem fotovoltaiik teknoloji hem de diğer Güneş enerjisi teknolojileri, farklı bilim dallarının araştırma konusudur. Bu sebeple GÜNAM disiplinlerarası bir yapıya sahiptir. Farklı üniversitelerin Fizik, Malzeme Mühendisliği, Kimya, Kimya Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği ve Makine Mühendisliği bölümlerinden birçok araştırmacı, GÜNAM bilimsel kadrosunda yer almaktadır. GÜNAM araştırmacıları farklı teknolojilerin Ar&Ge çalışmalarını yürütmenin yanı sıra, bu çalışmaların sanayiye aktarılması hususunda da projeler geliştirmektedir.

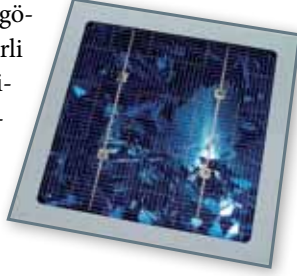


GÜNAM'ın kurulmasından sonra ODTÜ'nün mevcut cihaz altyapısına ek olarak geniş bir temiz alan kurulmuş, kristal tabanlı, ince film ve organik güneş gözeleri için gerekli cihaz altyapısı tamamlanmış, ilk prototip ürünler ortaya koyulmuştur. Türkiye'nin ilk endüstriyel büyüklükteki güneş paneli GÜNAM laboratuvarlarında üretilmiştir. Üretilen güneş gözelerinin ve güneş panellerinin yerli üretim olması, Türkiye'de bu konuda yatırım yapılmasına ve yerli seri üretim planlayan özel sektör firmalarına ilham kaynağı olmuştur. Önümüzdeki dönemde Türkiye'de gelişmesi öngörülen Güneş enerjisi teknolojilerinin, yerli olarak üretilebilir olması, ekonomik ve siyasal olarak önemli bir adımdır. Yerli üretim Türkiye'de gelişmediği takdirde, yabancı kaynaklı güneş panellerinin Türkiye pazarını kaplayacağı kesindir.

Dünyada sıkça kullanılan fotovoltaiik teknolojinin yerli olarak üretilebilir olmasının yanı sıra gelecekte ticari olarak karşımıza çıkacak yüksek verimli yeni güneş gözesi teknolojileri üzerinde de GÜNAM bünyesindeki araştırmacılar tarafından çalışılmaktadır. GÜNAM, kendi misyonuna uygun olarak, Güneş enerjisini dönüştürmede verim artırmaya ve üretim maliyetlerini düşürmeye yönelik Ar&Ge çalışmalarına büyük önem vermektedir. Son dönemde, yoğunlaştırılmış güneş gözesi teknolojisi konusunda, doktora öğrencisi Özgür Selimoğlu ile beraber geliştirilmiş olan sistemin uluslararası patent başvurusu yapılmış, prototip ürünler tasarlanmış ve üretimine başlanmıştır. Yoğunlaştırmalı optik sistemler kullanılarak, çok küçük güneş gözeleri ile daha fazla enerji üretilmesi hedeflenmektedir. Bu projenin başarı ile tamamlanması halinde, Güneş'ten elde edilen elektrik enerjisinin maliyeti diğer kaynaklarla yarışır düzeye inecektir.



Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi Türkiye'de Güneş enerjisi teknolojilerinin merkezi olmanın yanı sıra bu teknolojilerin kamuya ve yatırımcılara tanıtılması gibi bir görev de üstlenmiştir. Bu amaçla SolarTR-1 Güneş Enerjisi Konferansı, 2010 yılında ilk defa Ankara'da GÜNAM tarafından Ulusal Fotovoltaiik Teknoloji Platformu (UFTP) ile birlikte düzenlenmiştir. Türkiye'den ve dünyadan konusunda uzman birçok bilim insanının konuşmacı olarak katıldığı konferansa 300'den fazla araştırmacı katılmıştır. Konferansa paralel



olarak, Güneş enerjisi konusunda çalışma yürüten yerli ve yabancı birçok firma, fuar alanında çalışmalarını tanıtmaya imkânı bulmuştur. Solar TR konferans serisi bundan sonra da ülkemizin farklı bölgelerinde düzenlenecektir.

Güneş Enerjisi Araştırma ve Uygulama Merkezi, ulusal bir merkez olarak, farklı üniversitelerden akademisyenlerin ve konusunda uzman şirket temsilcilerinin oluşturduğu bir Yönlendirme ve İşbirliği Kurulu kurmuştur. Bu kurul, GÜNAM'ın işleyişi ile ilgili gelişmeleri takip edip çeşitli tavsiye ve yönlendirmelerde bulunmaktadır. Üniversitelerdeki akademik kadronun yanı sıra yüksek lisans ve doktora öğrencileri de GÜNAM laboratuvarlarındaki altyapıdan faydalanabilmektedir.

GÜNAM bir Ar&Ge merkezi olmanın yanı sıra üniversite-sanayi işbirliğinin güzel örneklerini vermektedir. Bu çerçevede Güneş enerjisi teknolojilerine hem akademik hem de sanayi açısından bakabilen GÜNAM'ın sektörde edindiği misyon şu şekilde özetlenebilir:

- Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürme teknolojilerini ülkemizde geliştirmek ve dünya ile rekabet edebilir düzeye çıkartmak. Bu amaca yönelik olarak araştırma faaliyetlerinde bulunmak.
- Güneş'ten elektrik elde edilmesi ve kullanılmasına yönelik olarak oluşturulacak teşvik sistemlerinin teknolojik altyapısını oluşturmak.
- Güneş enerjisi alanında çalışan bütün kurum ve kuruluşlarla işbirliği içinde, ulusal düzeyde yönlendirici, katkı sağlayıcı ve sinerji yaratıcı bir rol oynamak.
- Güneş enerjisi alanında gerekli insan gücünü yetiştirmek.
- Ulusal düzeyde tüm ilgili kurum ve kişilere fark ve çıkar gözetmeden hizmet vermek.



Raşit Turan, lisans ve yüksek lisans derecelerini, ODTÜ Fizik Bölümü'nden doktora derecesini Oslo Üniversitesi'nden aldı. İsveç'te ve Kanada'da doktora sonrası çalışmalar yürüttü. Başlıca araştırma konusu yarıiletken aygıtların ve güneş gözelerinin fiziği ve teknolojisi. Uluslararası dergilerde 100'e yakın makalesi yayınlandı. Prof. Turan Güneş Enerjisi Araştırma Merkezi'nin (GÜNAM) kurulmasına öncülük etti. Halen GÜNAM'ın müdürlüğünü yürütmektedir.





# Kristal Silisyum Güneş Gözeleri: En Çok Bildiğimiz Fotovoltaik Dönüştürücü

Fotovoltaik güneş enerjisi denince akla ilk gelen kristal silisyum teknolojisidir. Yerkabuğunda en çok bulunan ikinci element olan silisyum (Si) akıllı bulaşık makinelerinden bilgisayar mikroişlemcilerine, cep telefonlarından uydu alıcılara, günümüzde kullanılan çoğu cihazın elektronik devrelerinin temelini oluşturur. Günümüz teknolojinin kalbi olarak nitelendirebileceğimiz bu yarı iletken, ucuz ve verimli güneş gözeleri üretmek için de biçilmiş kaftandır. Bu bölümde güneş gözelerinin silisyum madeninden güneş tarlalarına olan yolculuğunu bulacaksınız.



## Kumdan silisyuma

Fotovoltaik güneş gözeleri yapımında kullanılan silisyum, yerkabuğunun % 27'sini oluşturan ve kum olarak da bildiğimiz silisyum oksit ( $\text{SiO}_2$ ) madeninden elde edilir. Silisyum oksidin yüksek sıcaklık fırınlarında ( $1900^\circ\text{C}$ ) karbon ile girdiği tepkimeler sonucunda %98 saflıkta silisyum (Si), yan ürünler olarak da karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) ve karbon monoksit (CO) elde edilir. Daha sonra çeşitli saflaştırma işlemlerinden geçirilen silisyum % 99,99'un üzerinde saflığa ulaşarak silisyum pul yapımı için hazır hale gelir.

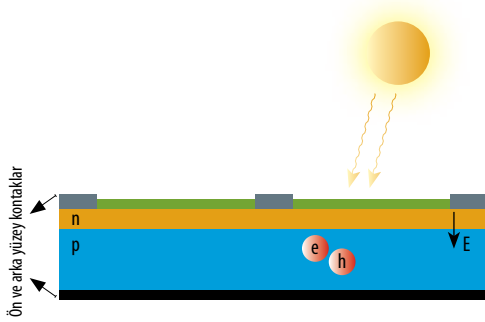
Saflaştırmanın ardından  $1400^\circ\text{C}$  sıcaklığa çıkarılıp eriyik hale getirilen silisyumdan, farklı yöntemlerle kontrollü bir biçimde soğutularak çoklu kristal veya tek kristal kütükler elde edilir. Oluşturulan bu kütükler tel testereler yardımı ile dilimlenerek güneş gözelerinin altyapısı olan kristal silisyum pullar üretilir.

## Kristal silisyum güneş gözelerinin üretimi

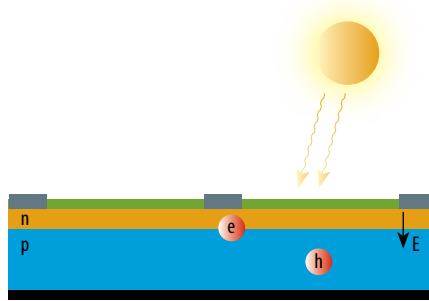
Tel testere ile kesim sırasında silisyum pulların yüzeylerinde oluşan mikro çatlaklar, elektrik yüklerin göze yüzeyinde kaybolmasına neden olarak performansta düşüşe neden olur. Bu çatlakların temizlenmesi amacıyla üretim hattına giren silisyum pullar ilk olarak bazik bir solüsyon içinde tıraşlanarak pürüzsüz ve kusursuz bir yüzey elde edilir.

Güneş gözelerinin yüzeyine gelen ışınların belirli bir kısmı, göze yüzeyinden yansıyarak atmosfere geri döner. Bu yansıma miktarı ne kadar az olursa, göze içine giren ışık miktarı da o kadar fazla olacak ve gözeden alınan akım miktarı da bir o kadar artacaktır. Bu amaçla üretimin ikinci aşaması olarak silisyum pulların yüzeylerinde mikro boyutta piramitler oluşturulur. Bu piramitler, yüzeyden yansıyan ışığı tekrar göze yüzeyine yönlendirerek gelen ışığın daha verimli kullanılmasını sağlar.

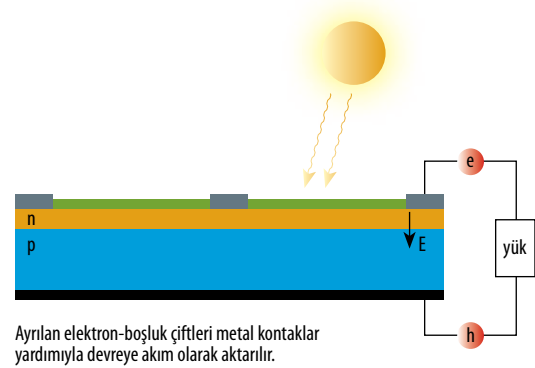
## Kristal Silisyum Güneş Gözeleri Nasıl Çalışır?



Fotovoltaik güneş gözesi tarafından emilen fotonlar, silisyum kristalindeki elektronları uyatarak, elektron-boşluk çiftleri oluşturur. "Boşluk", silisyum kristalinde uyanılarak üst seviyeye çıkan negatif yüklü elektronun ardında bıraktığı pozitif yüke verilen isimdir.



Kristal içinde serbestçe hareket eden elektron-boşluk çifti, p-n eklemi civarında oluşan elektrik alan sayesinde birbirinden ayrılır ve elektron n tipi bölgeye, boşluk da p tipi bölgeye doğru yol alır. Buna fotovoltaik etki denir.



Ayrılan elektron-boşluk çiftleri metal kontaktlar yardımıyla devreye akım olarak aktarılır.

Güneş gözeleri ışığın fotovoltaik etki ile elektrik enerjisine dönüştürülmesi esasına dayanarak çalışır. Fotovoltaik etkinin gözlemlenebilmesi için güneş gözesi içinde, kendiliğinden oluşmuş, sabit bir elektrik alan bulunması gerekir. Güneş gözesinin kalbi olarak da düşünebileceğimiz bu elektrik alanının oluşturulması için silisyum pullar üzerinde katkılama işlemleri yapılır. Katkılama esnasında bor ile katkılanmış olan (p-tipi) silisyum pul, 850-900°C sıcaklıkta fosfor içerikli bir gaz altında fırınlanır ve böylece pulun ön yüzeyi, difüzyon mekanizması sayesinde fosfor katkılanmış hale (n-tipi) dönüşür. Katkılama sonucunda silisyum pullarda p-n eklemi yani diyot yapısı sağlanmış olur.

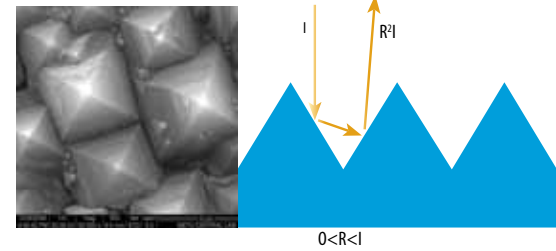
Katkılama ardından, güneş gözelerine bilinen mavi rengini veren yansıma engelleyici kaplama işlemi uygulanır. Yansıma engelleyici kaplamalar, silisyum yüzeyinden ve kaplama yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarının yıkıcı girişime uğraması

ve böylece göze yüzeyinden yansıyan ışın miktarının en aza indirilmesi esasına dayanır. Bu amaçla pul yüzeyine plazma teknikleri kullanılarak ince  $\text{Si}_3\text{N}_4$  filmler kaplanır. Bu kaplama, görünür dalga boylarından sarı ışık için yıkıcı girişim koşullarını sağlarken, tayfin mavi kısmına doğru yapıcı girişim koşullarını sağlar ve bu yüzden güneş gözeleri mavi dalga boylarını daha fazla yansıtarak alıılmış rengini alır.

Diyot özelliği kazanan ve yansıma engelleyici işlemlerden geçen güneş gözesi artık ışık altında ön ve arka yüzeyi arasında bir potansiyel fark oluşturabilecek hale ulaşmış durumdadır. Bu andan itibaren yapılması gereken, ön ve arka yüzeyden elektrik kontaktlar olarak, göze tarafından üretilen akımı kullanmaktır. Bu amaçla güneş gözesinin ön yüzeyi gümüş, arka yüzeyi ise alüminyum metalleri ile kaplanır. Gözenin ön yüzeyi, Güneş'ten gelen ışığı kullanabilmesi için kısmi olarak metal kaplanır. Arka yüzey ise Güneş'e bakmadığı için tamamen kaplanarak kontak alma işlemi tamamlanmış olur.

Güneş gözesinin ön ve arka yüzeyi, aralarında potansiyel bir fark bulunan iki elektriksel kutup halindedir. Göze üretimi sırasında meydana gelen çeşitli aksaklıklar, ön ve arka yüzey arasında pul kenarlarında kısa devrelerin oluşmasına neden olarak göze performansını düşürür. Göze üretiminde son aşama olarak bu kaçaklar

## Mikro Piramitler



Yüzey pürüzlendirilmesi ile piramit yapısı oluşturulan silisyum güneş gözesi yüzeyinin elektron mikroskobu ile alınan görüntüsü (Sağda) Göze üzerine I yoğunluğu ile gelen güneş ışınları yüzeyden Rxl yoğunluğuyla geri yansır. Burada R silisyum malzemesinin yansıma katsayısıdır ve 0 ile 1 arasında değişir. Piramitler sayesinde yüzeyden yansıyan güneş ışınları tekrar göze yüzeyine yönelir ve sonuç olarak yansıyan ışınların Rxl değerine düşer. Örneğin yansıma katsayısı 0,4 olan bir yüzeye gelen 100 fotonun ilk olarak 40 tanesi yansıyacak, piramit yüzeyi sayesinde tekrar yüzeye çarpan 40 foton yine 0,4'lük bir yansıma ile yüzeyden 16 foton olarak ayrılacak. Sonuç olarak gelen 100 fotonun sadece 16 tanesi yansırken kalan 84 foton göze tarafında hapsedilecek. Düz bir yüzeyimiz olsaydı yüzeyden 40 foton yansıyacak ve göze tarafından sadece 60 foton hapsedilebilecekti. (Solda)

giderilir. Bu amaçla güneş gözesinin kenarlarında, güçlü bir lazer ışını ile derin oyuklar açılır ve böylece ön ve arka yüzey birbirinden tamamen izole edilir.

Artık göze elektrik üretimine hazırdır. Üretimi tamamlanan güneş gözeleri, güneş simülatörüne yerleştirilir ve performansı sınanır. Tipik bir kristal silisyum güneş gözesi, yaklaşık % 16'lık bir verime sahiptir ve 0,6 Volt gerilim ve 8 amper akım üretebilir. Ölçümleri bitirilen gözeler çıkış voltajları, akımları ve verimlilik değerlerine göre sınıflandırılıp güneş paneli yapımı için ayrılır. Kullanım amacına göre seri veya paralel bağlanan gözeler, panel haline getirilip kullanıcıya sunulur.



GÜNAM laboratuvarlarında üretilen bir kristal Si güneş gözesi



# İnce Film Güneş Gözeleri

## % 100 yerli ve daha ucuz

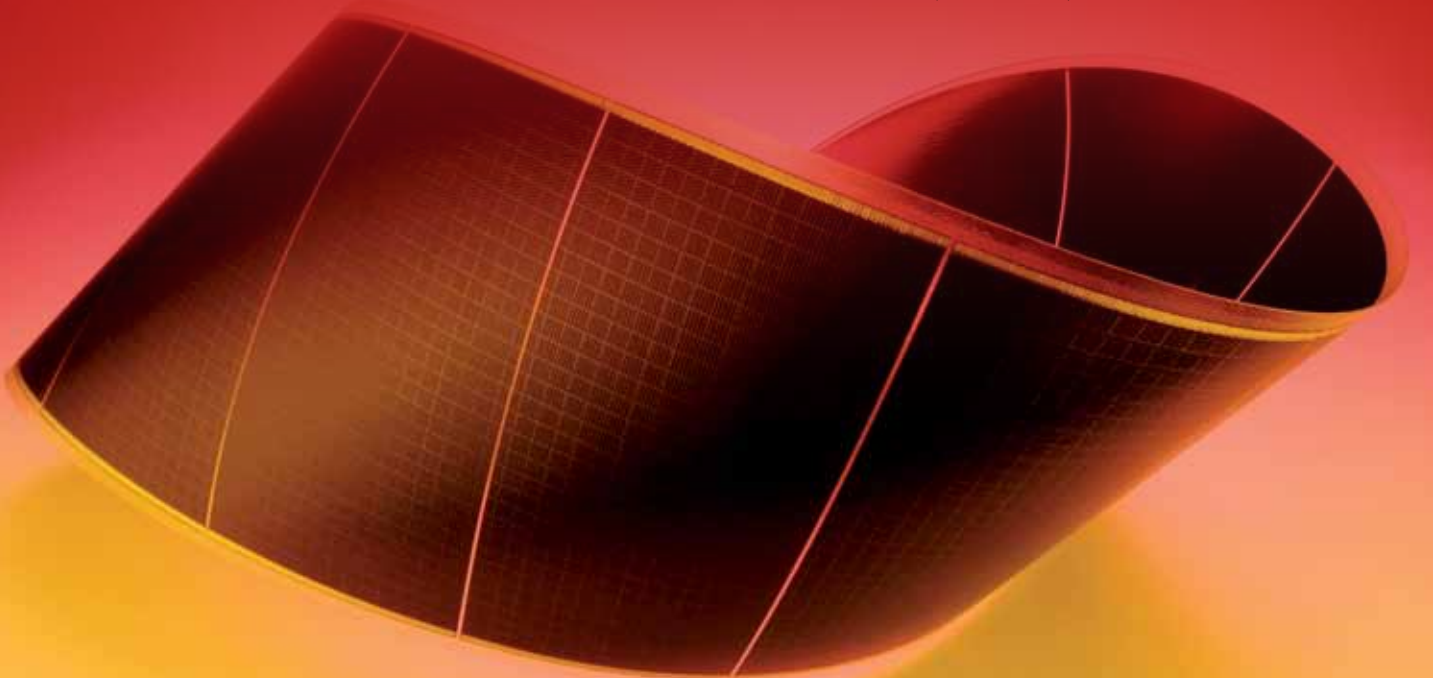
İnce film güneş gözeleri ticari olarak 1980'li yıllarda ortaya çıkmış, bugün artık kristal tabanlı güneş gözeleriyle yarışır duruma gelmiştir. İnce film güneş gözeleri, verim açısından kristal tabanlı silisyum gözeleri yakalayamamış olsa da çok daha ucuza üretilen bir teknolojidir. Bu teknoloji ile üretilen gözelerde 100 kat daha az malzeme kullanılır, üretilmeleri kolaydır. Cam üstüne ya da çelik, plastik gibi esnek yüzeylerin üzerine uygulanabilir. Büyük güneş enerjisi tarlaları yapılabileceği gibi, bina dış cephelerinde ve çatı kaplamalarında, kumaş üzerinde de kullanılabilirler. Üretimleri tümüyle entegredir, bu nedenle yerli olarak üretilirler. Bu özellikleri ile ince film çalışmaları son 15 yılda büyük hız kazanmıştır.

### % 100'e yakın yerli üretim mümkün

İnce film güneş gözelerinin üretimi büyük ölçüde yerli olarak gerçekleştirilebilir. Yurt dışından satın alınacak hammaddeye ulaşmak mümkün. Ayrıca gerektiğinde bu hammaddenin yurt içinde üretilmesi de mümkün. Üstelik bu tür gözelerin üretiminde kullanılan makine ve teçhizat da yerli olarak üretilir. Nitekim GÜNAM'da kurulan ve bir çeşit pilot üretim sistemi olan Si ince film üretim sistemi yerli bir firma tarafından üretilmiştir.

İnce film güneş gözelerinde Şekil 1'de şematik olarak gösterilen üç farklı teknoloji kullanılıyor: Bu teknolojiler a-Si (amorfsilisyum), CuInGaSe (bakır indiyum galyum selenyum) ve CdTe (kadmium tellür) malzemelerine dayanır. Bu üç teknoloji hem kristal Si güneş gözeleri ile hem de birbirleri ile yarışmaktadır. Bu teknolojileri kısaca görelim.

**Amorfsilisyum (a-Si) ya da a-Si/mikrokristal-Si ince film güneş gözeleri:** En eski ve en bilinen ince film güneş gözeleri a-Si gözeleridir. Bir göze, p-i-n diye adlandırılan 3 farklı a-Si türünden oluşur. Kristal silisyum güneş gözelerinden farklı olarak amorfsilisyum güneş gözelerinde *p* ve *n* tabakalarının (~20-30nm) arasında, bu iki tabakadan çok daha kalın olan *i* tabakası (~250-400nm) bulunur.



Burada i bölgesi ışığın asıl soğurulduğu bölgedir, kalın olmasının sebebi budur. Yüksek sıcaklık uygulamaları içermediği için cam üzerine uygulanabilmektedir. Bu tür güneş gözelerini üretmek için küme cihaz sistemi kullanılır. Her bir tabaka ayrı bir kazanda ve diğerini etkilemeden üretilir. Örneğin GÜNAM laboratuvarlarında kurulan prototip üretim sistemi, 4 amorf silisyum film üretim kazanı, 1 magnetron saçtırma yöntemiyle ön ve arka kontak film kazanı ve 2 transfer kazanından oluşan bir sistemdir. Tek eklemlili a-Si gözelerde verim değerleri % 6-8 civarındadır. a-Si gözeler ince film mikrokristal gözeler ile birleştiğinde verim değerleri % 10-11'e ulaşmaktadır. Kristal Si gözeler göre düşük verimli olsalar da, ince film Si gözelerin maliyeti düşük olduğundan ürettikleri enerjinin maliyeti de daha düşük olabilmektedir.

**Kadmiyum sülfür/kadmiyum tellür (CdS/CdTe) ince film güneş gözeleri:** CdTe, elektronik yapısı güneş ışığı tayfına en uygun yarıiletkenlerden biridir. Genellikle CdS (kadmiyum sülfür) ile birlikte kullanılır. CdS ışığı kolay geçirdiğinden pencere görevi görür. Ayrıca CdS/CdTe eklemi akım oluşması için gerekli elektrik potansiyelini sağlar. Bu tür güneş panellerinde verim değerleri % 11'e ulaşırken, panel maliyeti dünyadaki tüm teknolojiler arasında en düşük düzeye inmiştir. Bu alanda üretim yapan bir firma yıllık kapasitesini 1 GW boyutuna çıkartmıştır. CdS/CdTe ile ilgili en büyük endişe, Cd elementinin zehirli olmasıdır. Ancak konunun uzmanları, Cd'un zehirli olduğunu fakat CdS ve CdTe bileşiklerinin zehirli olmadığını vurguluyor. Ayrıca evimizde kullanılan ve Cd içeren pillerdeki Cd miktarının çok daha fazla olduğunu belirtiyorlar. Üretim yapan firmalar bu konudaki kaygıları gidermek için kullanım sonrası geri dönüştürmek için panelleri kullanıcılardan geri almayı garanti ediyor.

CdTe, dört özel niteliği nedeniyle ince film güneş gözelerinde çok iyi bir aktif madde olarak kullanılmaya uygundur:

- 1 CdTe malzemesinin en duyarlı olduğu bölge, güneş ışığı tayfinin en güçlü olduğu dalga boylarına karşılık gelir.
- 2 CdTe'nin elektronik yapısı ışığın çok güçlü biçimde soğurulmasını sağlar.
- 3 CdTe üretimi hayli kolaydır. Cd ve Te atomları kolaylıkla CdTe oluşturur.
- 4 Düşük maliyetli üretime uyan, basit biriktirme ve kaplama teknikleri geliştirilmiştir. CdTe gözeleri için AM 1,5 (ışığın atmosferde aldığı yolun atmosfer kalınlığına oranı) şartı altında % 18 verimlilik veren, 27 mA.cm<sup>-2</sup> kadar akım yoğunluğu ve 880 mV kadar açık-devre voltajı beklenebilir. Bu rakamlara ulaşılması halinde güneş enerjisi fiyatları daha da düşecektir.

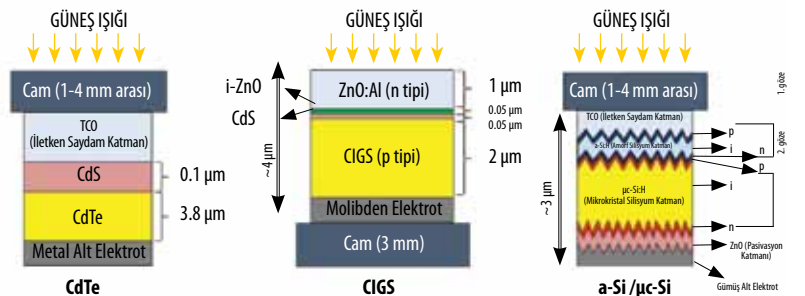


**Bakır indiyum galyum ve selenyum -CuIn-GaSe- (CIGS) ince film güneş gözeleri:** Dört elementli bu yarıiletken en yüksek verime sahip ince film göze olma özelliğini taşıyor. Üretimleri biraz zor da olsa, CIGS gözeler hayli popüler. CIGS, güneş enerjisi uygulamaları için uygun özellikler sergiler. Bu özelliklerin başında bu malzemenin çok yüksek soğurma katsayısı ve güneş ışığı tayfına uygun denilebilecek yasak enerji bant aralığına sahip olması gelir. Üretimi zor olmakla birlikte farklı yöntemlerle üretilebilir. Yüksek verimin yanı sıra esnek yüzeylere uygulanabilmesi nedeni ile kumaş üzerine ya da çatı kaplamalarına kolayca kullanılabilir. CIGS panellerin verimi % 12-13 değerlerine ulaşılıyor. Bu alanda araştırmalar sürmekte. Örneğin bileşik içindeki Cu yerine Ag kullanarak Ag(In,Ga)Se<sub>2</sub> bileşiğini oluşturmak ve bu yolla daha yüksek verimlere ulaşmak amaçlanıyor.

CIGS ince filmleri üretmek için farklı yöntemler olmasına rağmen, hem araştırmada hem de büyük çaplı üretimde üç aşama vardır:

1. Elementlerin ortak buharlaştırılması
2. Üretilen katmanların selenizasyonu
3. Yığılmış elemental katmanın lazer ile işlenmesi

Bir Türk firması tarafından geliştirilen ince film güneş gözesi üretim sistemi



Fotovoltaik güç sistemlerinde kullanılan üç farklı ince film teknolojisi : CdTe/CdS, CIGS, ve a-Si ince film güneş gözeleri

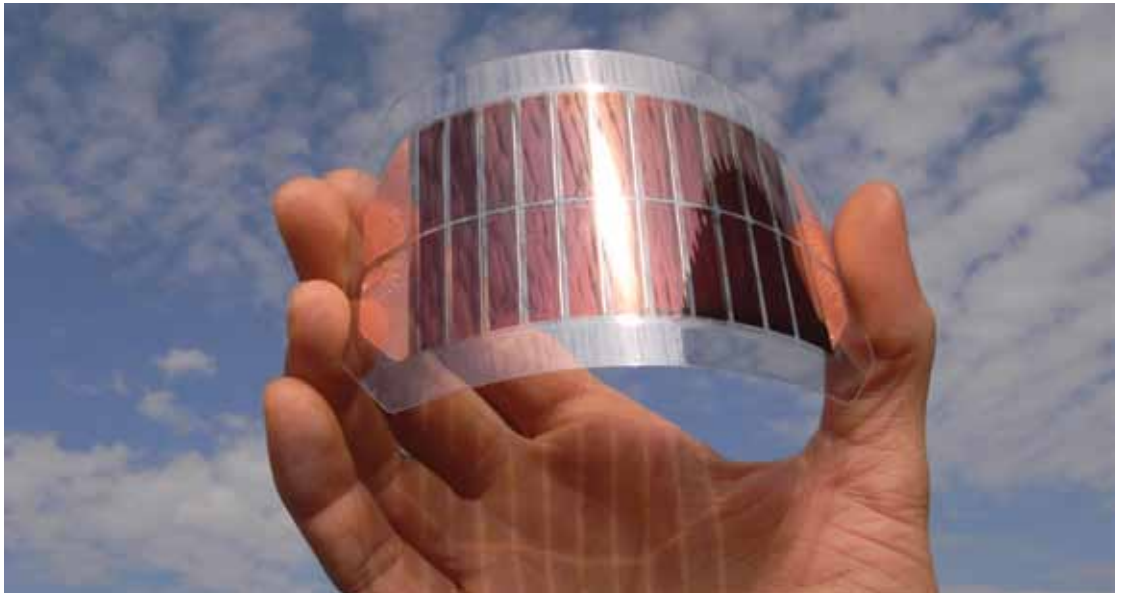


# Organik Güneş Gözeleri

Güneş enerjisi gezegenimizde en çok bulunan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bilinen en temiz ve sürekli enerji olmasına, zararlı yan ürünler bırakmadan enerji üretimine olanak sağlamasına rağmen günümüzde kullanılan enerjinin sadece % 0,04'ü Güneş enerjisinden elde edilmektedir. Çünkü şu an inorganik malzemelerle yapılan güneş gözeleri kullanılarak elde edilen enerji, fosil yakıt kullanılarak elde edilen enerjiden çok daha pahalıdır. Ayrıca inorganik malzemelerle yapılan güneş gözeleri esnek olmadığı için uygulama alanları da dardır. İletken, yüksek molekül ağırlığına sahip organik moleküller istenen özelliğe göre kolaylıkla değiştirilebilmeleri, pahalı olmamaları ve çözünürlükleri sayesinde, ayrıca birçok yüzeye uygulanabilmeleri gibi avantajları da olması nedeniyle verimli cihazların yapımında kullanılmaya en uygun adaylardır. Yarı iletken polimerlerin kullanıldığı organik güneş gözeleri Heeger, MacDiarmid ve Shirakawa'nın iletken polimerleri keşfinden ve geliştirmesinden sonra önemli bir araştırma konusu olmuştur. Güneş panellerinde inorganik malzemeler yerine organik malzemeler kullanılmasının sağladığı önemli üstünlükler, organik malzemelerin daha ucuz olması ve işlenebilirlikleri sayesinde çok farklı yüzeylerde kullanılabil-

meleridir. Ancak verimleri ve kararlılıkları inorganik malzemelerden daha azdır. İnorganik benzerlerinin çeşitliliği sınırlı iken organik moleküllerin sayısının milyonlar seviyesinde olması, bu malzemelerden elde edilecek verimin ve kararlılığın artırılmasına imkân verir. Bu nedenle organik malzemeler bu tip çalışmalar için çok ayrıntılı bir şekilde araştırılmaya başlanmıştır.

İlk organik güneş gözesi Tang ve çalışma arkadaşları tarafından Kodak firmasında üretilmiştir. İki katmanlı, % 1,1 verime sahip bu gözede Güneş'ten gelen enerji ile oluşan elektron-boşluk çiftinin ayrımı sadece katmanların arayüzünde gerçekleştiği için verimi düşük olmuştur. Güneş enerjisinin soğurulmasıyla yük taşıyıcıların oluşumuna olanak sağlayan eksitonlar ortaya çıkar. Fotoakımın oluşabilmesi için eksitonların akması gerekir. Genelde, organik güneş gözelerinde, yaşam süresi uzun olan eksitonlar, fotoakımın oluşmasına katkıda bulunur. Bu problemi aşip ışığın aktif yüzeyde soğurulmasını artırmak için 1990'ların başında "Bulk Heterojunction" (BHJ) adı verilen yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Bu sistemde elektron verici ve elektron alıcı iki farklı malzeme, uygun bir çözücü sayesinde karışım halinde bulunmaktadır. Bu yöntem sayesinde gerekli olan





Organik Güneş Gözeleri Laboratuvarı'ndan bir görünüm (eldivenli kabin sistemi) (Solda)

Bu nedenle dünyanın ileri gelen araştırma grupları pek çok farklı polimerle verim artışı çalışmalarını sürdürmekte ve yeni polimerler üretmektedir.

## Çalışma Prensipleri

Organik güneş gözelerinde, yeterli enerjiye sahip fotonlar, aktif katmanda bulunan elektron verici (donör) ve elektron alıcı (akseptör) malzemeler tarafından soğurulur. Kullanılan donör malzemenin soğurma katsayısı daha yüksek olduğu için fotonların büyük bölümü bu malzeme yani polimer tarafından soğurulur. Soğurulan fotonlar eksitonları oluşturur. Bu eksitonlar serbest yüklerle dönüşerek ilgili elektrotlara ulaşır ve elektrik akımını oluşturur.

2007'den bu yana verimi artırmak için birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalarda yeni polimerler sentezlenerek güneş gözesinin üretebildiği gerilim değerinin artırılması hedeflenmiştir. Bu yöntemler kullanılarak organik tabanlı güneş gözelerinin veriminin % 10'un üzerine çıkarılması beklenmektedir.

## Organik Güneş Gözelerinin Büyük Ölçekli Üretimi

Çözülebilir olmaları sayesinde birçok yüzeye uygulanabilen organik güneş gözelerinin üretimi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz: Serigrafi yöntemi, baskı yöntemi, mürekkep püskürtme yöntemi, sprej yöntemi, rulodan ruloya yöntemi, fırça yöntemi.

Bu yöntemlerden en ucuzu ve yaygın olarak kullanılan rulodan ruloya yöntemidir. Bu yöntemle esnek ve ince filmler halinde güneş gözeleri elde edilebilmektedir.

1 numaralı makaradan hatta beslenen plastik filmin üzeri iletkenliği sağlamak üzere indiyum kalay oksit ile kaplanmış. Bu madde nanometre ölçeğinde yüzeye kaplanır ve şeffaftır. Güneş gözelerinde anot olarak, ışığın geçişine izin vermesi gereken maddeler kullanılmalıdır.

Bu sayede ışık aktif tabakaya çarparak güneş gözesinin çalışmasını sağlayabilir. 3 numaralı plazma temizleyici oksijen, azot gibi gazları plazma haline getirerek yüzeyde kalmış safsızlıkların ve kirliliklerin temizlenmesine yardımcı olur. 4 numaralı üniteler yardımıyla, organik aktif tabaka püskürtülerek ya da sürülerek yüzeye kaplanır. Üzerine metal elektrotlar da eklenen film, 6 numaralı makaraya sarılarak kullanıma hazır hale gelir. Geliştirilen bu yöntemlerle organik güneş gözelerinin maliyeti giderek düşmektedir.

## GÜNAM Organik Güneş Gözeleri Laboratuvarı

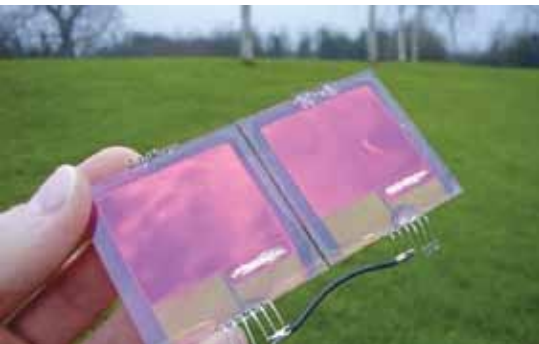
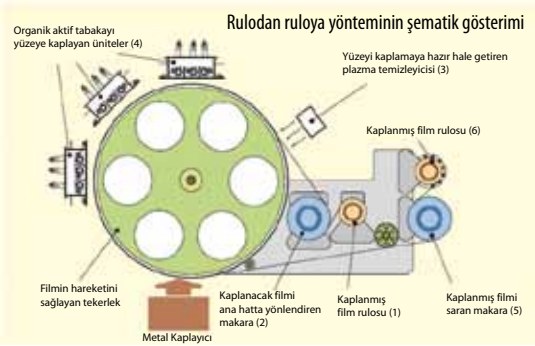
Orta Doğu Teknik Üniversitesi GÜ-NAM bünyesinde kurulan bu laboratuvar da organik güneş gözelerinin üretimi ve test çalışmalarına başlanmıştır. Laboratuvar da bulunan eldivenli kabin sistemi ile organik güneş gözeleri oksijensiz ve nemden uzak bir ortamda üretilmekte ve verim testleri yapılabilmektedir.

Fotoğrafta görülen dönel kaplama yardımıyla, üretilen polimerler indiyum kalay oksit kaplı camlar üzerine kaplanır. Daha sonra metal buharlaştırıcı kullanılarak bu kaplama üzerine metal elektrotlar eklenir. Böylece güneş gözesi elde edilmiş olur. Son olarak Dünya'ya gelen güneş ışığındaki enerjiye ve parlaklığa eşdeğer bir ışık sağlayan Güneş simülatörü yardımıyla güneş gözelerinin verimi ölçülür. GÜNAM laboratuvarlarında üretilen bir güneş gözesinin verimi % 4 olarak belirlenmiştir.

**Kaynak**  
"Basic research needs for solar energy utilization",  
Teknik Rapor, Enerji Bakanlığı, 2005.



yük ayrımı en yüksek seviyeye çıkarılmıştır. Kullanılan çözücünün yanı sıra üretilen gözeyle sıcaklık uygulanması da verimi artıran bir diğer etkidir. Ancak bu işlem malzemeye göre değişmektedir. Ayrıca oluşturulan filmin düzgün olması, içine çeşitli katkı malzemelerinin eklenmesi ile sağlanır. Bütün bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, organik bir malzemenin veriminin % 1'den % 4'e çıktığı görülmüştür. Hâlâ yetersiz kalsalar da, farklı organik malzemeler kullanılarak üretilmiş, güç dönüşüm verimi % 8 civarında olan gözelerin üretildiği bilinmektedir



ve iyileştirme çalışmaları da hız kesmeden devam etmektedir. Çünkü verim seviyesinin % 10'a kadar çıkmasının aslında hayal olmadığı ve sentezlenebilecek yeni elektron verici ve elektron alıcı malzemelerle Güneş enerjisinden daha fazla ve çok daha ucuza faydalanılabileceği ortaya çıkmıştır.



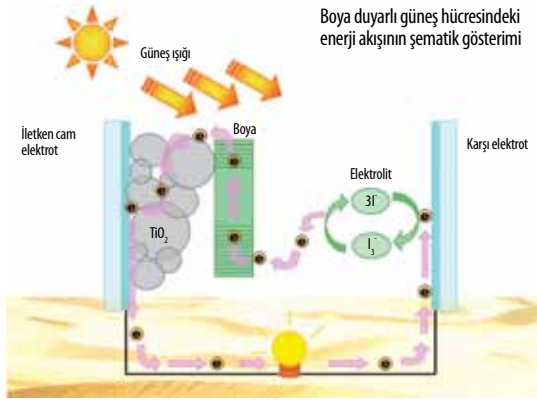


## Boya Duyarlı Güneş Gözeleri Yeni ve Daha Ucuz Teknolojiler

Boya ile duyarlı hale getirilmiş güneş gözeleri (BDGG), üçüncü nesil güneş gözeleri olarak adlandırılan ve bilindik güneş gözelerine alternatif olarak ortaya çıkan fotovoltaik gözeler grubuna dahil güneş gözeleridir. 1991 yılında Michael Grätzel tarafından geliştirilmiş, günümüze kadar meydana gelen gelişmelerle % 10 laboratuvar verimliliğine ulaşılmıştır. Mevcut silisyum esaslı p-n eklem tipi güneş gözelerinden farklı olarak, bitkilerde gözlenen fotoelektrokimyasal mekanizmalarla çalışan boya duyarlı güneş gözelerinin bu özelliği yapay fotosentez olarak adlandırılmaktadır.

Boya duyarlı güneş gözelerinin diğer güneş gözelerinden üstün yönleri şunlardır:

**Ekonomiklik:** Günümüzde yaygın olarak kullanılan silisyum esaslı güneş gözelerinin ve onların daha ekonomik alternatifleri olan ince film teknolojilerinin üretim maliyetleri, yoğun enerji gerektiren yüksek sıcaklık ve vakum koşullarında üretilmeleri sebebiyle yüksektir ve sınırlanmıştır. Boya duyarlı güneş gözeleri daha ekonomik malzemelerden oluşur ve vakum gerektirmeyen işlemlerle üretilir. Bu açıdan mevcut teknolojiler içerisinde enerji üretim maliyetleri açısından performansı en yüksek olan fotovoltaiik teknolojidir.



**Düşük ısıma koşullarında çalışabilme:** Bilindik güneş gözeleri yüksek sıcaklıkta ve düşük radyasyon koşullarında performans kaybeder, ancak boya duyarlı güneş gözeleri sıcaklık, ısıma açısı ve düşük ısıma koşullarından etkilenmeden enerji üretmeye devam eder. Özellikle bulutlu havalarda, güneş radyasyonunun düşük olduğu mevsimlerde ve coğrafi bölgelerde enerji üretimi açısından son derece avantajlıdır.

**Esnek taban malzemelerine uygulanabilme:** Farklı renklerde ve ışık geçirgenliklerinde üretilibilmelerinin yanı sıra düşük ışık şiddetlerindeki yüksek performansları sebebiyle bina içi uygulamalarda, ısıma açısından bağımsız enerji üretilmeleri sayesinde de binalara entegre edilmiş sistemlerde kullanılabilirler. Cam gibi sert yüzeylere uygulanabilmelerinin yanı sıra esnek ve hafif malzemeler şeklinde de üretilirler; cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar gibi elektronik cihazlarda, taşınabilir şarj ünitelerinde ve giysilerde kullanılabilirler.

**Sürekli/yerinde üretim koşullarına uyarlanabilme:** Basit tekniklerle ve ekipmanlarla üretilmelerinin yanı sıra taşınabilir üretim hatlarının kullanılması sayesinde yerinde üretim modeline de uygundur.

Gelecekte boya duyarlı güneş gözelerinin endüstriyel olarak üretilmesi ve daha fazla sayıda ticari firmanın rekabet oluşturmaları sonucunda maliyetlerin büyük ölçüde düşmesi bekleniyor. Günümüzde pek çok enstitü, üniversite ve araştırma kuruluşunun yanı sıra Sony, Sharp, Toyota gibi büyük firmalar ve pek çok irili ufaklı firma da boya duyarlı güneş gözeleri üretimini konusunda çalışmalar yapıyor. Önümüzdeki bir kaç sene içinde ilk ticari panellerin piyasaya sunulacağı tahmin ediliyor. TÜBİTAK'ın Vizyon 2023 Programı'nın "Güneş Enerjisi" bölümünde 2008-2017 hedefi olarak 200 W düzeyinin altında, taşınabilir, organik pigmentli güneş gözeleri teknolojilerinin geliştirilmesi yer alıyor. Bu doğrultuda laboratuvarımızda yapılan çalışmaların amacı da, yukarıda belirtilen hedeflerle örtüşecek şekilde, boya ile duyarlı hale getirilmiş nanokristal yapı malzemeler kullanarak daha verimli ve daha ucuz güneş gözeleri yapmaktır.

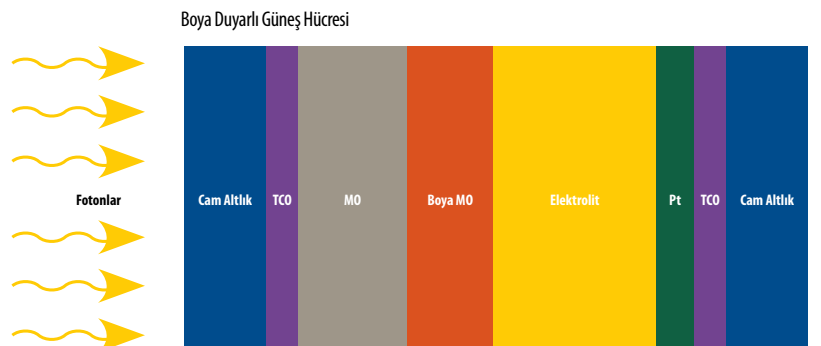
Boya ile duyarlı hale getirilmiş güneş gözeleri 3 ana bölümden oluşur.

En üstte, gelen ışığı gözenin içine iletmek amacıyla, geçirgen bir cam bulunur. Camın altında, anotta (metal oksit ve metal oksit-boya katmanları) elde edilen fotoelektronları toplamak amacıyla, iletken bir katman olan TCO (Transparan İletken Oksit) yer alır. TCO tabakasının hemen altında, çok ince halde nano parçacıklı metal oksit katmanı yer alır. Bu katman, nano yapısı sayesinde, hayli geniş bir yüzey alanına sahiptir. Metal oksit katmanının altında ise foto aktivitesi yüksek boya katmanı (genelde rutenyum poli-piridin esaslı) bulunur. Poli-piridin boya tabakası aktivite artırımı için kovalent bağlı metal oksit tabaka ile çevrelenmiştir.

Bu katmanın dışında ise elektrolit ve redoks çiftinin bulunduğu tabaka yer alır.

Gözenin en altında yine iletken bir katman içeren (TCO), platin ile kaplı, geçirgen cam katot bulunur.

Boya duyarlı güneş gözelerinin çalışma prensibi ise şekilde görüldüğü gibi dört aşamada açıklanabilir.







Macit Özenbaş, doktora derecesini ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nden aldı. Almanya'daki Max Planck Enstitüsü'nde ve ABD'deki Princeton Üniversitesi'nde araştırmacı olarak çalıştı. 30'dan fazla lisans üstü tez yönetti. Son yıllarda  $\text{TiO}_2$  nano parçacıklar ve boya ile duyarlı hale getirilmiş güneş gözeleri üzerine çalışmalar yürütüyor.

Çeşitli miktarlarda indiyum kalay oksit nano tel ya da nano toz eklenerek elde edilen nano kompozit  $\text{TiO}_2$  güneş gözelerinin akım-voltaj (J-V) eğrileri ile nano örgülü anot yapımında kullanılan ITO nano tellerin SEM görüntüleri

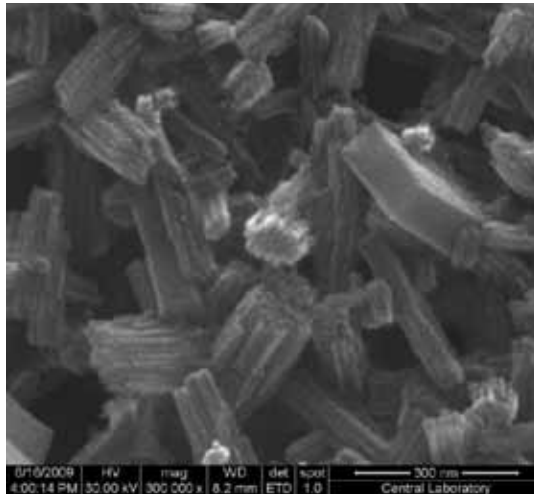
1. Güneş ışığından kaynaklanan fotonlar, geçirgen bir cam yardımı ile foto aktivitesi yüksek boya moleküllerine çarparak onları uyarırlar. Uyarılan boya molekülleri, n tipi taşıyıcı nano parçacıklı metal oksit katmanını ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ) tarafından çekilir.

2. Boya molekülleri bu tepkime sonucunda pozitif yüklü duruma geçer (yükseltgenir).

3. Elektrolit, yükseltgenen boya moleküllerini tekrar nötr (doğal) hallerine çevirir. Böylece boya molekülleri doğal hallerine geri dönerken elektrolit yükseltgenmiş olur.

4. Elektrolit tekrar katot (Pt) yüzeyinde, elektrik devresinde kullanılan elektronlar ile indirgenir, böylece elektrik çevrimi tamamlanmış olur.

Laboratuvarımızda (ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Yüzey İşlemler Laboratuvarı) Boya Duyarlı Güneş Gözeleri (BDGG) konusunda yapılan çalışmalar aşağıda kısaca tanıtılmaktadır.



### Nano Kompozit Boya Duyarlı Güneş Gözeleri:

Güneş gözesinde yer alan metal oksit katmanının yüzey alanını artırarak daha fazla boya molekülünü metal oksit tabakasına bağlayabilmek, bunun sonucu olarak birim zamanda daha fazla ışık soğurabilmek, elektron difüzyon mesafesini kısaltarak metal oksit parçacıklarının geçiş aralıklarındaki elektron birikimini engellemek, bu çalışmaların esasını oluşturuyor. Bu amaçla çeşitli yarı iletken, metal oksit nano parçacıkları ile nano tellerin birbirleri ile değişik kombinasyonları kullanılarak yeni nano örgülü sistemler üretilmiştir. Bu nano örgülü anotlar BDGG uygulamalarında kullanılarak gözenin verimliliği artırılmaya çalışılmıştır.

Çalışmalar sonucunda  $\text{TiO}_2$ -ITO (indiyum kalay oksit), nano tel kompozit güneş gözelerinde klasik BDGG'lere göre % 33 verim artışı gözlenmiştir. Çeşitli miktarlarda indiyum kalay oksit nano tel ya da nano toz eklenerek elde edilen nano kompozit  $\text{TiO}_2$  güneş gözelerinin akım-voltaj (J-V) eğrileri aşağıda verilmektedir. Bu gözelerin üretimi tamamen ıslak kimya ve açık atmosferik koşullarda yapılarak maliyet oranları düşürülmüştür. Ölçümü yapılan boya duyarlı güneş gözesi de aşağıda görülmektedir.

### İkiyüzlü Boya Duyarlı Güneş Gözeleri:

Güneş gözesi üzerine düşen ışığın içeride kalma zamanının artması ile soğurulan ışık miktarı artacağından iki yüzlü (Bifacial) olarak tanımlanan güneş gözelerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu gözelerde klasik BDGG güneş gözesi yapısındaki polimer elektrolit yerine, gözenin sıcaklık, nem, hava durumu, ışık geliş açısı ve yönü gibi çevre şartlarından etkilenmemesi amacıyla katı faz elektrolit kullanımına yönelinmiştir. Yaklaşık 5-10 nanometre büyüklüğündeki katı parçacıklardan oluşan tabakanın, üzerinde iyon ya da yük taşıyabilecek şekilde tasarlanmış gözenekli bir yapısı vardır.  $\text{SiO}_2$  ve organik imidazol, bu tabakada yaygınlıkla kullanılan malzemelerdir.

### Boya Duyarlı Güneş Gözeleri İçin Çekirdek-Kabuk Tipi Nanokristal FTO Fotoanotlar:

Bu çalışmada iç içe, farklı iki yarı iletken metal oksit katmanından  $\text{TiO}_2$ -FTO ( $\text{SnO}_2$ :F) oluşan nano küreciklerin üretilerek anot olarak kullanılmalarının BDGG üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yüksek basınç reaktörü kullanılarak üretilen iki katmanlı nano kürecikler değişik göze kombinasyonlarında denenmiştir. Yapı içinde flor miktarının artmasının, boya duyarlı güneş gözelerinde verim artışına neden olduğu gözlenmiştir.

### Kuantum Noktacık ile Duyarlı Hale Getirilmiş Güneş Gözesi:

Boyar madde yerine, alternatif olarak laboratuvar alt yapımızda boyları 1 nm den daha küçük kuantum noktacıklar sentezlenerek güneş gözesi yapımında kullanılmıştır. Sonuç olarak ucuz maliyette sahip kuantum parçacıkların, BDGG'lerde ışık emici olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Laboratuvarımızda verimlilikleri ve kullanım ömürleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

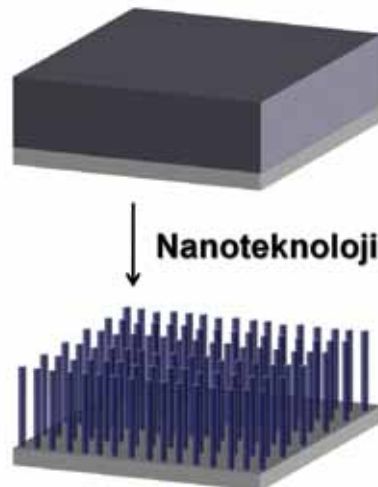
# Nanoteknoloji Güneş Enerjisi Dönüşümünde Yeni Ufuklar Açıyor

## Nanoteknoloji

“Nano” kelimesi, Yunancada “cüce” anlamına gelen “nanos” kelimesinden türetilmiştir. Bir nanometre, metrik ölçü sisteminde bir metrenin milyarda birine eşittir. Nanoteknolojinin temelinde iki önemli hedef vardır. Birincisi özel üretim teknikleri kullanılarak geliştirilen nanomalzemelerin değişik özelliklerinden faydalanmak, ikincisi büyük ölçekli malzemelerin iç yapılarını atom düzeyinde, kontrollü olarak değiştirmek ve bu sayede onlara sıradışı özellikler kazandırabilmek.

**N**anoteknolojinin başarısı malzemelerin nano büyüklükteki yüzeylerine ve kuantum etkileşimlerine dayanır. Nanomalzemele- rin yüzey alanlarının hacimlerine oranı çok yüksektir. Örneğin Şekil 1’de görülen nanoteller, üstteki hacimli malzemeye göre 300 kat daha büyük yüzey alanına sahiptir.

Ayrıca nanomalzemelerde, kuantum büyüklük etkisi de, azalan parçacık büyüklüğüyle malzemelerin elektronik özelliklerini değiştirir. Ancak sadece elektronik özelliklerindeki değil, çeşitli metal, yarı iletken ve yalıtkan nanomalzemeler mekanik, manyetik, optik ve kimyasal özelliklerindeki değişimle de önem kazanır. Örneğin, opak malzemeler nano büyüklükte şeffaf olabilir, yalıtkan malzemeler iletken hale gelebilir, platin gibi reaksiyona girmeyen malzemeler katalizör görevi üstlenebilir ve alüminyum gibi kararlı malzemeler yanıcı hale gelebilir.



Şekil 1: Parçacık büyüklüğünün azalması ile yüzey alanının artmasına bir örnek. Hacimli malzemenin kalınlığı (a) ile nanotellerin uzunluğu(b) aynı. Resimdeki nanotellerin aralarında nanotellerin çapı kadar boşluk var.

## Nanoteller, yeni nesil güneş gözelerinde başarı ile uygulandı

Nanoteller, çapı 100 nanometreden küçük, farklı uzunluklarda, iletken ya da yarı iletken çubuklardır. Uzunlukları çaplarından binlerce defa fazladır, dolayısıyla tek boyutlu kabul edilirler. Nanoteller çok değişik kimyasal bileşimlerde üretilebilir. Metalik (altın, gümüş, nikel, demir), oksit (çinko oksit, demir oksit, magnezyum oksit, titanyum oksit, kalay oksit ve bakır oksit), yarı iletken (silisyum, germanyum, galyum arsenit, indiyum fosfit), nitrit (alüminyum nitrit, galyum nitrit, silisyum nitrit) ve kalkojen (kadmiyum sülfid, kadmiyum selenit, kadmiyum tellürit, kurşun sülfid, bakır sülfid) nanoteller bunlardan sadece bazılarıdır. Bu listeye yine tek boyutlu olan karbon nanotüpler de dahil edilebilir.

Nanomalzemeleri üretmek için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Kimyasal ve fiziksel buhar biriktirme, moleküler ışın epitaksisi, lazer veya ark buharlaştırma yöntemleri bu yöntemlerin başlıcalarıdır. Kimyasal buhar biriktirme yöntemi, altlık üzerinde çok kontrollü yapıda ve geometride nanomalzeme üretimine olanak verir. Şekil 2’deki ODTÜ logosu, kimyasal buhar biriktirme yöntemi ile üretilen karbon nanotüplerin kontrollü üretimine örnektir. Alternatif olarak düşük sıcaklıklarda, çözelti içinde gerçekleşen, hidrotermal ve elektrokaplama yöntemleri de geliştirilmiştir.

Ayrıca “yukarıdan aşağıya” yöntemler olan hacimli malzemelerin kimyasal dağlanması, mekanik öğütülmesi veya reaktif gazla dağlanması gibi yön-



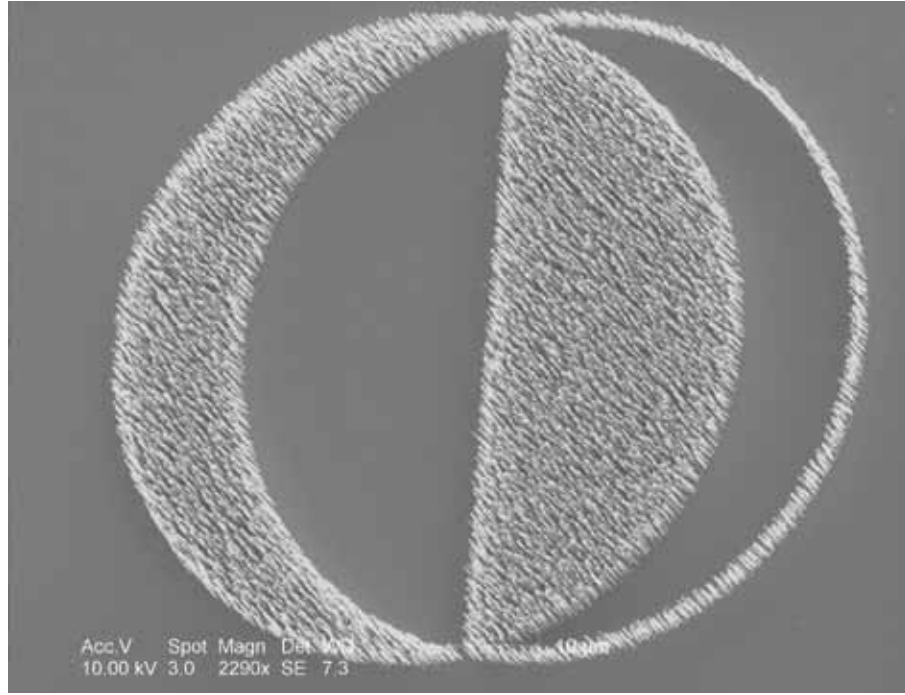
temlerle de nanomalzemeler üretilebilir. Bu yöntemler karmaşık düzenekler ve cihazlar gerektirmediği için maliyetleri “aşağıdan yukarıya” grubuna giren yöntemlere kıyasla çok daha düşüktür.

Güneş gözeleri üzerine yapılan çalışmaların neredeyse tamamı, güneş enerjisini elektrik enerjisine daha verimli dönüştürebilecek yeni malzemeler geliştirmeyi ve böylece bu sistemlerin üretim maliyetini düşürmeyi amaçlar. Güneş gözeleri, iki ayrı tip yarı iletkenin bir araya getirilmesiyle oluşan p-n ekleminden ve bu eklem arkasında ve önünde anot-katot görevi gören elektrotlardan oluşur. Birinci nesil güneş gözelerinin ana malzemesi tekli ve çoklu kristal silisyumdur. İkinci nesil güneş gözeleri optik emilimi yüksek amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellürit ve bakır indiyum galyum selenit ince filmler ile üretilir. Birinci nesil güneş gözelerinin üretim maliyeti nispeten yüksektir. İnce film gözeler ise ucuzdur, ama verimleri düşüktür.

Üçüncü nesil güneş gözeleri ise birinci ve ikinci nesil gözelerle alternatif, hayli yeni ve gelişmekte olan, çoğu nanoteknoloji içeren yeni malzemelere ve yeni yaklaşımlara dayanan sistemlerdir. Nanoteller, her üç nesil güneş gözesinde de, hem yarı iletken aktif malzemede hem de yükleri toplamaya yönelik elektrotlarda kullanılabilir. Güneş gözeleri, yarı iletken aktif malzemede kullanılan hizalanmış nanoteller ile üç farklı mimaride üretilebilir. Bunlar Şekil 3'te gösterilmektedir. Şekil 3 (a)'da, (b)'de ve (c)'de, sırasıyla, nanotel uzunluk ekseninde eklemli, nanotel çap ekseninde eklemli ve optik soğurucu ince film içerisine gömülmüş nanoteller görülüyor.

Nanotellerin ve nanoparçacıkların güneş gözelerinde kullanılması birçok avantajı beraberinde getiriyor. Özellikle düşük sıcaklıklarda, ekonomik hammaddeler kullanılarak üretilen nanotellerin, güneş gözelerinde verim artışı sağlaması bekleniyor. Geniş güneş panellerinin ve tarlalarının kapladığı alanlar göz önüne alındığında, nanotel üretiminin hayli büyük ölçekte gerçekleştirilmesi gerektiği anlaşıyor. Nanomalzemeler üretim sonrasında tercihen bir sıvı içerisine alınıp rulodan ruloya kaplama, serigrafik kaplama, püskürtmeli kaplama ve inkjet kaplama gibi hayli basit yöntemlerle kaplanabilir. Bu da güneş gözesi üretim maliyetini düşürür.

Nanoteller ve nanoparçacıklar ile güneş gözelerini esnek yapmak mümkündür. Hacimli kristal malzemelerde belirli bir kalınlığın altındaki ince filmler esnetilmeye çalışıldığında çatlaklar oluşur, filmler altlık yüzeyinden ayrılabilir. Nanomalzemeler kullanılarak üretilen güneş gözelerinde ise nanomalzemelerin esnek yapısı ve nanomalzemeler arası boş-

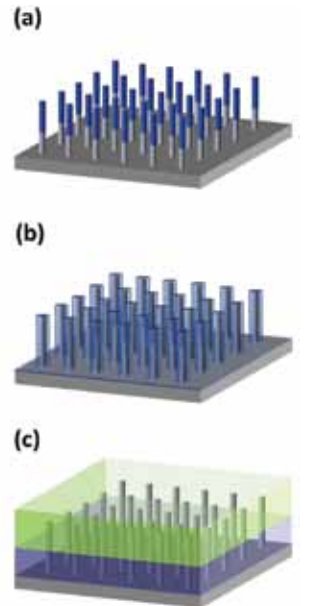


Şekil 2: Silisyum altlık üzerinde ODTÜ logosu. Kimyasal buhar biriktirme yöntemi ile üretilen karbon nanotüplerin taramalı elektron mikroskobu görüntüsü.

luğun gerilme kuvvetini soğurması sayesinde altlık yüzeyinden ayrılmalar önlenir. Esnek güneş gözeleri hem hafif olacak hem de birçok mobil uygulamayı beraberinde getirecektir.

Güneş gözelerinin verimliliğini azaltan unsurlardan biri, güneş ışığının hayli büyük bir kısmının güneş gözesini oluşturan yarı iletken tarafından soğurulmadan yansmasıdır. Bu problemi ortadan kaldırmaya yönelik olarak yansımayı önleyici ince film kaplamalar geliştirilmiştir. Altlık yüzeyine dik hizalanmış nanoteller, yansıma kayıplarını en aza indirmek için yansımayı önleyici kaplamalara bir alternatif olabilir. Üstelik nanoteller sırf yansımayı önlemekle kalmayıp güneş ışığını da birbiri ardına gelen iç yansımalar ile güneş gözesi içine hapsederek optik soğurumu artırabilir. Artan optik soğurum güneş gözesinin verimini de artırır.

Temel bilim açısından son derece önemli olan tek bir silisyum nanotelin kullanıldığı güneş gözeleri 2007 yılında laboratuvar ortamında üretilmiş ve yaklaşık 200 pikowatt ( $10^{-12}$  watt) enerji üretilmiştir. Bu düşük enerji değeri, tek silisyum nanotel güneş gözelerinin nanoelektronik sistemlerde güç kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca tek bir nanotel için p-n eklemi oluşturmak ve ardından nanotelin p-tipi ve n-tipi uçlarına ayrı ayrı elektrot kaplamak hayli masraflıdır, dolayısıyla bu tür güneş gözelerinin büyük ölçekli üretimi mümkün görünmüyor. Uygulamalı bilim ve teknoloji açısından tek bir nanotel değil, nanotellerin toplu halde bulunduğu yapılar (Şekil 3) güneş gözeleri için daha uygun görünüyor.



Şekil 3: Nanotellerle üretililecek güneş gözesi mimarileri

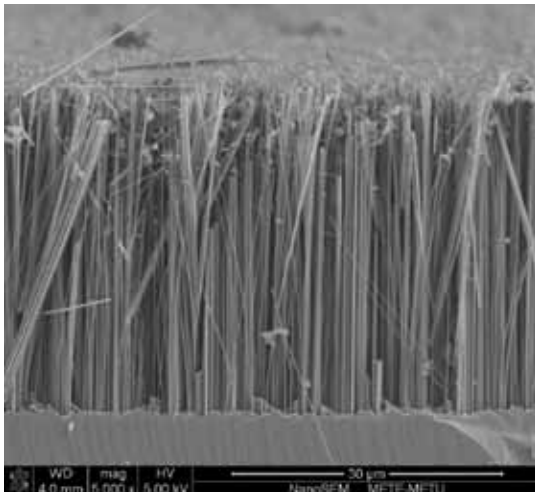
Yeni malzemelerin kullanıldığı güneş gözelerinde de nanotellerin benzersiz özelliklerinden faydalanılıyor. Organik güneş gözelerinde yaygın olarak kullanılan fotoaktif madde, fonksiyonelleştirilmiş karbon nanoparçacıklar ile p-tipi yarı iletken bir polimerin oluşturduğu nanokompozit malzemedir. Organik güneş gözelerinde cihaz verimliliğini polimer morfolojisi belirler, ancak morfoloji kontrolü henüz mümkün değil, çünkü elektron hareketliliği düşük nanoparçacıklar kullanılıyor, bu parçacıklar topaklanıyor ve elektronlar da nanoparçacık topakları arasından zıplayarak ilerliyor. Ayrıca kullanılan nanoparçacıklar, organik elektronik malzemelerin fiyat avantajını ortadan kaldırarak kadar pahalı olabiliyor. Karbon nanoparçacıklar yerine çeşitli yarıiletken nanotellerin kullanımı üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Şekil 3 (c)'te görüldüğü gibi hizalanmış nanotellerin organik güneş gözelerinde kullanımı, polimer morfolojisini ve dizilimini kontrol altında tutup polimer hareketliliğini etkin şekilde kullanmaya yöneliktir.

Şeffaf ve iletken elektrot olarak kullanılan ITO (İndiyum Kalay Oksit) ise güneş gözelerinden başka birçok uygulamada ihtiyaç duyulan, ancak indiyum kaynaklarının azalması karşısında fiyatı her geçen gün artan bir malzeme. Karbon nanotüp (KNT) ince filmler, ITO'ya alternatif oluşturuyor. KNT'ler grafen tabakaların kıvrılmasıyla oluşturulan, silindirik şeklinde, dikişsiz ve içi boş tüplerdir (Şekil 2). KNT ince filmler, elektronik özelliklerinin tek bir KNT'ye göre düşük olmasına rağmen, üretim kolaylıkları sayesinde orta ölçüde performans gerektiren geniş alanlı, ucuz ve esnek elektronik malzemeler için benzersiz bir fırsat oluşturuyor. KNT ince filmlerin belki de en önemli özel-

liği şeffaf ve iletken olmaları, ayrıca elektriksel ve optik geçirgenliklerinin kolaylıkla kontrol edilebilir olmasıdır. Geliştirilen üretim yöntemleri ile KNT'lerin fiyatları, ITO ile kıyaslandığında, her geçen gün ucuzluyor. Kararlı karbon bağlarından ötürü KNT ince filmlerin kimyasal dayanımı yüksektir. Süngerimsi KNT yapısından ötürü de ince filmler esnek olmaktadır.

Nanotellerin güneş gözelerine uygulanması çalışmalarında GÜNAM'ın öncü bir rolü var. Silisyum nanoteller “yukarıdan aşağıya” bir yöntem olan kimyasal dağlama metodu ile çözelti içinde, atmosferik basınçta ve neredeyse oda sıcaklığında üretiliyor. Kimyasal dağlama yöntemiyle üretilen nanotellerin aşılama miktarı ve taşıyıcı yoğunluğu, üretimde kullanılan silisyum altlığı ile aynı olmakta. Dolayısıyla kimyasal dağlama yöntemi ile tekrarlanabilir silisyum nanotel üretilmesi mümkün. Bu proje kapsamında, literatürdeki çalışmalar geliştirilmiş ve istenilen nanotel morfolojisi için gerekli üretim parametreleri kontrollü deneyler sonucunda belirlenmiştir. Şekil 4'te GÜNAM'da üretilen silisyum nanotel dizilerinin kesit taramalı elektron mikroskobu görüntüsü veriliyor. Şekilde de görüldüğü üzere, nanoteller yüzeye dik olarak hizalanmış şekilde üretilmektedir.

Standart bir güneş gözesi üzerinde nanotel üretimi başarı ile gerçekleştirilmiştir. Bilindiği gibi silisyum altlıkların yüzeyinde oluşan optik yansımalar güneş gözesi veriminin düşük olmasına yol açar. Bunu engellemek amacıyla ek maliyet getiren optik yansımaz nitrat kaplamalar yapılmaktadır. Silisyum altlıklar üzerinde nanoteller üretildiğinde optik yansımaların % 95 oranında azaldığı gözlenmiştir. Şekil 5'te görüldüğü gibi, üzerinde si-

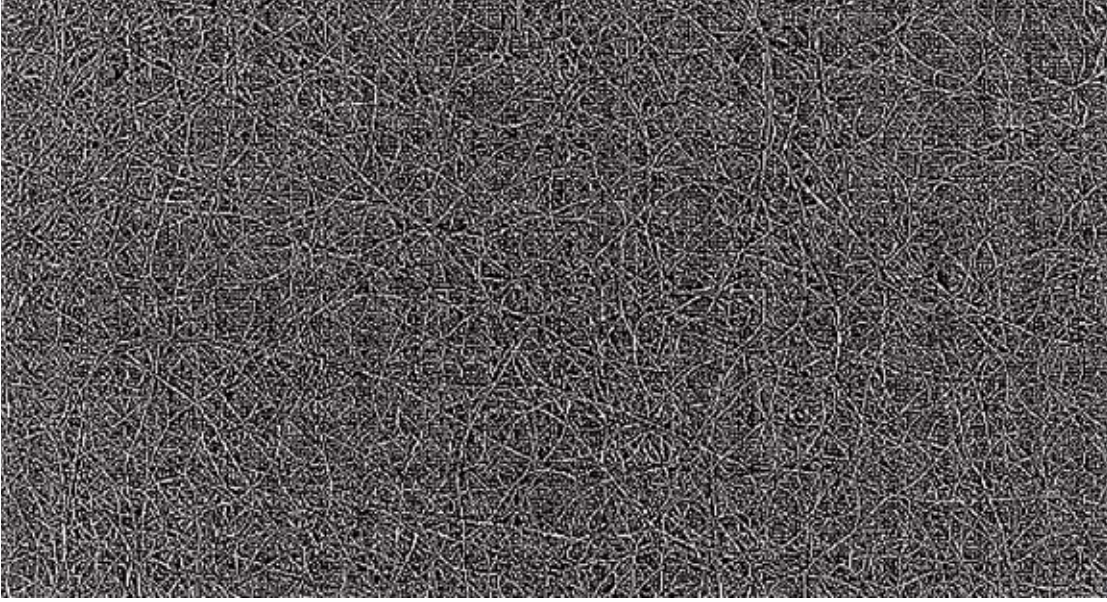


Şekil 4: Silisyum altlık üzerinde üretilen nanotellerin kesit taramalı elektron mikroskobu görüntüsü



Şekil 5: Değişik işlemlerden geçirilmiş silisyum altlıklar ve silisyum güneş gözeleri





lisyum nanotel üretilmiş silisyum altlık yansıtma kaplamayla kaplanmadığı halde görünüşü siyah ve mattır. Ayrıca yine aynı fotoğrafta görüldüğü üzere, çözelti bazlı kimyasal dağlama yöntemi kullanılarak geniş alanda (16×16 cm<sup>2</sup>) homojen nanotel dizileri üretimi gerçekleştirilmiştir.

### Nanokristaller, güneş ışığı tayfının daha etkili kullanılmasını sağlıyor

Mevcut güneş gözeleri Güneş'ten gelen ışımanın ancak bir bölümünden yararlanır. Tayfın önemli bir bölümü kullanılamaz. Bunun nedeni teknolojik yetersizlik değil, malzeme ve gözenin sınırlayan özellikleridir.

Üçüncü nesil güneş gözelerinin diğer sistemlere göre daha ucuz ve daha verimli sistemler olması

bekleniyor. Bu hedefe ulaşmak için güneş ışığı tayfının daha geniş kapsamda kullanılması gerekiyor. Bu yöndeki araştırmalar yaygın olarak nanokristal güneş gözeleri, ardışık ince film güneş gözeleri, fotoelektrokimyasal gözeler, polimer gözeler ve boya sentezli gözeler üzerine yoğunlaşmış durumda.

Bilim insanları uzunca bir süredir üçüncü nesil gözelerle yönelik çalışmalar yürütüyor. Bu çalışmalarda ayrıca yarı iletken nanokristaller kullanılarak birden fazla bant aralığına sahip malzemenin aynı göze içinde kullanılması ve böylece güneş ışığı tayfının farklı bölümlerine duyarlı aygıtların aynı göze içinde oluşturulması hedefleniyor.

Bu tür gözeleri üretmek için kullanılan nanokristallerin kontrollü bir biçimde üretimi büyük önem taşıyor. Bu nedenle, nanokristal üretiminin ve optik özelliklerinin anlaşılması üzerine çok sayıda araştırma projesi yürütülmüştür. GÜNAM'da üretilen, nanokristaller içeren malzemenin kesit görüntüsü bu çalışmalara bir örnektir (Şekil 6).

Nobel ödüllü ünlü fizikçi Richard Feynman'ın 1959 yılında yaptığı "Aşağıda Daha Çok Yer Var" başlıklı konuşmasında öngördüğü nanoteknoloji ve nanobilim, artık günlük hayatta kullanılabilecek ürünlerle karşımıza çıkıyor. Toplumların artan enerji ihtiyaçlarının ve bu doğrultuda şekillenen enerji üretim sistemlerinin nanoteknoloji ile kesişmesi şaşırtıcı değil. Güneş'in bizlere sunduğu sonsuz enerjiyi değerlendirerek doğrudan elektrığe çeviren güneş gözeleri de nanoteknoloji ile yeni ufuklar açmaya devam ediyor.



Şekil 6: GÜNAM'da üretilen nanokristallerin geçirimli elektron mikroskop görüntüleri: silisyum karbür malzemesi içinde üretilen silisyum nanokristal bantları

#### Kaynak

Ozdemir, B., Kulakci, M., Turan, R., Unalan, H. E., "Effect of electroless etching parameters on the growth and reflection properties of silicon nanowires", *Nanotechnology*, Cilt 22, s. 155606, 2011.

# Güneş'ten Elektrik Üretmenin Termal Yolu: Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi

Güneş'ten atmosfere gelen toplam ışınımın yoğunluğu metre kare başına 1360 W kadardır. Atmosferdeki gazlar, bulutlar, aerosollar, toz ve benzeri parçacıklar toplam ışınımı süzerek veya dağıtarak bunun yere ulaşan kısmının miktarını düşürür. Doğrudan normal ışınım, Güneş'ten gelip birim alana dik olarak düşen ışın demetlerinin toplamıdır. Bu tür ışınım özellikle yoğunlaştırma esaslı sistemler için kritik öneme sahiptir. Sürekli açık havaya ve bol doğrudan normal ışınımına orta rakımlı, yarı-kurak ve kurak platolarda rastlanır.

**Y**ere düşen güneş ışınımı Dünya üstünde bulunulan yere, mevsimlere ve saate göre değişir. Uzun yaz günlerinde güneş ışınları yere daha dik iken, kısa kış günlerinde daha yatık düşer. Berrak gökyüzü altında yere çok şiddetli ışınım düşebilirken, yoğun bulutlu günlerde özellikle doğrudan normal ışınım çok cılızlaşır. Bu durumda güneş enerjisinden her zaman aynı miktarda elektrik elde etmek mümkün değildir. Işınımın en güçlü olduğu 11:00-15:00 arasında en çok elektrik üretilebilirken, sabah ve ikindi saatlerinde üretim miktarı giderek azalır. Evlerdeki ve işyerlerindeki üretim tesis ve makinelerinin, klima

ve bilgisayar gibi cihazların elektriğe ihtiyaç duyduğu gündüz saatlerinde güneş enerjisi vardır, ancak akşam saatlerinden itibaren giderek azalır ve tamamen yok olur.

Dünya ölçeğinde Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi santrallerinin 2010 sonu itibariyle kapasitesi ABD'deki ve İspanya'daki 12 ticari tesiste toplam 921 MW. 2014'te mevcut santrallere ek 12 tesis daha kurulmuş olacak. Gelişim hızı, fotovoltaik santrallerin son 10 yılda gösterdiği yayılma hızına kıyasla yavaş, ama 2007 sonrasında kurulan "yeni nesil" santrallerin hemen hemen tamamı beklenenden çok daha başarılı olarak çalışıyor.



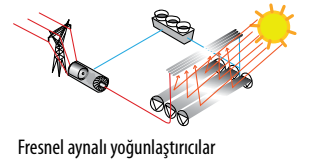
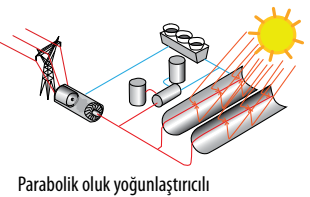


## Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Teknolojisi

Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi teknolojisi ile fotovoltaik sistemlerde olduğu gibi küçük hacimde elektrik üretimi mümkündür, ancak bu ekonomik olarak avantajlı değildir. Avrupa'da ekonomik büyüklük 50 MW olarak belirlenmiştir. Bu teknolojinin fotovoltaik sistemlere kıyasla çok önemli iki avantajı var: Yakıtlı sistemlerle birlikte kullanım ve ısı depolama. Yakıtlı sistemlerle birlikte kullanıldığında, santralden elektrik üretimini 24 saat mertebesine çıkararak sürekliliği sağlamaktadır. Isı depolamalı sistemler ise ergimiş tuz depolarında gündüz saklanan ısıyı besleyerek güneşli saatlerin bitiminden sonra 5-7 saat daha elektrik üretebiliyor ve akşam saatlerinin yükselen tüketimine de cevap verebiliyor.

**Parabolik oluk yoğunlaştırıcı sistemler** en yaygın kullanılan ve teknik olarak yeterliliği kanıtlanmış sistemlerdir. Bir parabolik oluk kolektör, ışın demetlerini odak ekseninde konumlandırılmış alıcı borusu üzerinde yoğunlaştıran, doğrusal parabolik bir aynadan oluşur. Alıcı parabolik aynanın orta kısmının biraz üstüne yerleştirilmiş, içinde çalışma sıvısı bulunan bir borudur. Genellikle kuzey-güney ekseninde yerleştirilmiş ayna gündüz saatlerinde Güneş'i doğudan batıya doğru (tek ekseninde) izleyerek ışıınımı alıcı üstünde, eksen boyunca odaklar ve boru içinden akmakta olan çalışma sıvısını (sentetik yağ veya ergimiş tuz) 150-350°C sıcaklığa ısıtır; ısınmış çalışma sıvısı güç üretiminde-

ki ısı kaynağı durumuna gelir. Bir sonraki aşamada çalışma sıvısı üzerindeki ısı, çevrim suyuna aktarılır ve elde edilen su buharı türbini döndürür. Parabolik oluk kolektörler, güneş tarlası üzerinde paralel ve seri bağlı sıralar halinde yerleştirilir ve böylece geniş bir alan üzerine düşen güneş enerjisi güç merkezinde toplanarak elektriğe dönüştürülür. Kaliforniya'daki SEGS ve Nevada'daki Nevada Solar One santralleri, İspanya'daki çok sayıda santral bu teknoloji ile kurulmuştur.



**Fresnel aynalı yoğunlaştırıcılar** yan yana, çok sayıda dar ve düz aynanın doğrudan ışıınımı ayrı bantlar halinde, orta üst kısımdaki alıcı boru üstünde doğrudan odaklaması ile çalışır. Parabolik oluk kolektörlere kıyasla imalatları daha eko-







Hitit Solar Firması doğrudan buhar üretimi esaslı parabolik oluk bir sistem geliştirmiş ve Zorlu Enerji Firması için 500 kW gücünde buhar üreten bir pilot tesisi 2009'da Denizli Kızılderde kurmuştu. Sabit alıcı içinde doğrudan buhar üretimi yapılan bu sistemin yoğunlaştırıcı aynalardan, vakum tüplü alıcılara kadar tamamı, özgün tasarım unsurları taşıyor. 6'şar metre açıklıklı 48'er metrelik seri bağlı dört kolektörden oluşan pilot tesis istendiğinde jeotermal tesis ile kombine edilecek biçimde tasarlandı.

Mevcut yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemlerinin yaygınlaşmasında en büyük engel sistem maliyetinin yüksek oluşu. Diğer bir problem, çalışma sıvısı olarak en çok tercih edilen sentetik ısıl yağların, 390°C üstündeki sıcaklıkta süratle bozundukları için kullanılamaması. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemlerinin kalbi durumundaki ısı motoru ise çalışma sıcaklığı yükseldikçe daha verimli oluyor. Gerek sistemi basitleştirmek ve ucuzlatmak, gerekse çalışma sıcaklığını yükselterek verimi

artırmak için önerilen çözümlerden biri alıcı borular içinde doğrudan buhar üretimi. Bu durumda çalışma sıvısı ile su arasında ısı geçişini sağlayan bir kazana gerek kalmıyor. Sentetik yağların çalışma sıcaklığı 350°C, çalışma basıncı 30 bar iken, doğrudan buhar üretimi ile 550°C ve 110 bar değerlerine çıkılabilmektedir.

2010 sonu itibarıyla yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santral kurulum maliyeti 2,50-4,00 €/W iken, sistemin yakıtı olan Güneş bedava. Kömürlü santrallere ve nükleer santrallere kıyasla çok düşük işletme gideri ile çalışan santrallerin elektrik üretim maliyeti ise 0,15-0,23 €/kW-saat aralığında. Bu şartlarda yoğunlaştırılmış güneş enerjisi elektriği diğer kaynaklara göre daha pahalıdır. Sürmekte olan araştırmalar sonucunda 2015-2020 döneminde birim maliyetlerin mevcut düzeyin yarısına inebileceği düşünülüyor. Böylece yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri hem dünyada hem de özellikle yurdumuzun güneşli günleri bol olan Güney bölgelerinde çok cazip bir seçenek olacak.

#### Kaynaklar

Fernandez-Garcia, A., Zarza, E., Valenzuela, L., Perez, M., "Parabolic-trough solar collectors and their applications", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Sayı 14, s. 1695-1721, 2010.  
Zarza, E., "The Technologies for Concentrating Solar Radiation: Current State-of-the-Art and Potential for Improvement", TUBITAK MAM Energy Inst. Haziran 2010.  
GEPA, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası, <http://www.eie.gov.tr/>



# Gerçek Bir Köpekbalığı Hikâyesi

Sanki benimle değil de yıllar önce yitirdiği orkinosçu arkadaşlarından biriyle konuşuyordu Boğaziçi'nin canavarlarıyla yaşadığı kışkırmaları anlatırken. Samatya Balıkçı Barınağı'nın girişindeki küçük kahvede, biraz kuytuda kalan masalardan birinde oturmuş sohbet ederken ikimiz de ara sıra Marmara'ya bakıyorduk. Aynı denizin kıyısında idik belki, ama farklı zamanları görüyor gibiydik. Bir zamanlar karpuz kabuğu kadar kayığında yüzlerce kiloluk orkinosları basit el oltalarıyla avlamış olan Boğaziçi'nin gözüpek balıkçılarından biriydi İrfan Yürür ya da eşin dostun tanıdığı adla "Samatyalı İrfan"

85 yaşındaki ihtiyar delikanlının yüzü denizde geçmiş zorlu bir yaşamın izleriyle ödüllendirilmişti. Avladığı orkinosların anıları nasır bağlamıştı avuçlarında. Onunla konuşmak Marmara'nın balıkla dolu geçmiş zamanına bakmak gibiydi.

Samatyalı İrfan Boğaz'da kaç orkinos yakaladığını çoktan unutmuş olsa bile, 1958'le 1960 arasında yakaladığı 7 büyük beyaz köpekbalığını sanki daha dün yakalamış gibi hatırlıyordu. İstanbul'un iki yakası arasında orkinos beklerken ara sıra canavar köpekbalıkları da takılmıştı Samatyalı'nın oltasına. Boğaz sularının orkinoslarla çalkalandığı o yıllarda aynı avın peşine düşmüş olan iki avcı, insan ve büyük beyaz köpekbalığı, defalarca karşılaşmışlardı Boğaziçi'nde. Eski İstanbullular panayır çadırında sergilenen boğaz canavarlarına aşinaydı.

Kum köpekbalığı, Boncuk Koyu'nun güvenli sularında yüzüyor. Yakın zamanda özel çevre koruma bölgesi ilan edilen koy, kum köpekbalığına güvenle üreyebileceği bir alan sağlasa da koyun dışındaki yaşam tehlikelerle dolu.





Ata Bilgili



Yavuz Pilevneli

Nesli tehlike altında olan türler arasında bozcamlığa da var. (Solda)

Canavar tanımı, sakın görünümlü dikenli camgöze hiç yakışmıyor. (Sağda)

## Gerçekleri anlatmak...

Denizlerimizde yaşayan köpekbalıklarının güncel durumlarını ortaya çıkarmak, İhtiyoloji (Balık bilimi) Araştırmaları Topluluğu'nun (İAT) başlıca kuruluş amacıydı. 2000 yılından bu yana İAT tarafından yürütülmekte olan KANIT (Türk Sularında Yaşayan Köpekbalıklarının Tespiti) projesinin toplu sonuçlarını içeren kitabın yayımlanmasıyla, söz konusu çalışmanın ilk bölümü de tamamlanmış oldu. *Türk Sularında Köpekbalıkları* isimli eser, bugüne kadar diğer balık türlerinin yanına sıkıştırılarak üstünkörü değinilmiş olan, denizlerimizde yaşayan köpekbalığı türlerini ele alan ilk bağımsız kaynak aynı zamanda. İşlenen türlerin sistematik ve biyolojik özelliklerinin yanı sıra, yazarın köpekbalıklarını incelerken yaşadığı serüvenlere de yer verdiği eser, bir bakıma bizim sularımızda geçen gerçek bir köpekbalığı hikâyesi.

Köpekbalıkları dalgaların altındaki dünyada asırlardır canavar yaftasıyla dolaşıyor. *The Log from the Sea of Cortez* adlı eserinde "hayallerimizdeki okyanusların deniz canavarlarına ihtiyacı vardır" diyen John Steinbeck'i haklı çıkarmak ister gibi bir duruşları var sessiz dünyada. Sürekli aralık duran ağızlarında açıkça görülen keskin dişleri, somurtkan ifadeleri ve zaman zaman insanlara saldırmaları, aramızdaki derin güven bunalımını körüklemeye yetip de artıyor. Düşsel canavar imgesini taze tutmaya tek başına yeterli olan köpekbalıkları hakkında bilinenlere gerçeklerden çok önyargılar hakim. Bu nedenle köpekbalıklarıyla ilgili gerçeklerin anlatılmasına fazlasıyla ihtiyaç var.

*Türk Sularında Köpekbalıkları* gerçek olduğu kadar zengin de bir hikâye, çünkü kahramanlarının yaşadıkları yerler, davranışları, görünüşleri, beslenmeleri ve daha bir dolu özellikleri birbirinden çok farklı. Hikâyeyi zenginleştiren karakterlerin zenginliği ne de olsa. Denizlerimizde yaşadığı kanıtlanmış 34 köpekbalığı türünün her biri başlı başına renkli bir karakter, bu gerçek köpekbalığı hikâyesinde.

Başta belirtildiği gibi, denizlerimizde yaşayan köpekbalığı türleri bugüne kadar hep diğer balık türlerinin yanına sıkıştırılarak anlatılmıştı. Çok yakın bir zamana kadar değersiz, hatta işe yaramaz olarak gördüğümüz bu muhteşem canlıları araştırmaya değer bulmadık. Herhangi bir çıkar sağlamadığımız bu baş belası yırtıcıları tanımak da gereksizdi. Yine de onların yaşamına ucundan kıyısından değinmiş olan, diğer balıkların yanında bile olsa onlar hakkında bilgi veren eserler yok değil. 1900'lerin ilk çeyreğinde Karekin Deveciyan tarafından Fransızca ve Osmanlıca kaleme alınmış *Türkiye'de Balık ve Balıkçılık* bu konu üzerine öncül eserlerden biri olarak kabul edilebilir. 1926'da yayımlanmış olan eserde Deveciyan, çoğunlukla Marmara'da yakalanan köpekbalığı türleri hakkında hatırı sayılır bilgi verir. Büyük beyaz köpekbalığının İstanbul kıyılarında zaman zaman görüldüğünden, günümüzde nesli tükenmenin eşiğine gelmiş olan çivili köpekbalığının pazarlarda satılacak kadar çok yakalandığından ilk kez Deveciyan bahsetmiştir.

Fethi Akşiray'ın 1951'de kaleme aldığı *Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı*, denizlerimizde yaşayan köpekbalığı türlerine diğer balıkların yanında olsa da geniş yer veren bir diğer önemli yayındır. İstanbul Üniversitesi tarafından 1987'de ikinci kez yayımlanmış olan kitapta, Akşiray'ın henüz Akdeniz'de bile varlığı doğrulanmamış türlere yer vermiş olması akla şu soruyu getiriyor: Sularımızdaki köpekbalığı çeşitliliği sandığımızdan daha zengin olabilir mi? KANIT projesinin ikinci aşamasında işte bu soruya yanıt aranacak. Balıkçı kayıklarıyla müzelerin unutulmuş koleksiyonları arasında bir kez daha mekik dokumaya hazırlanan araştırmacıların hedefi, Türk sularındaki köpekbalığı çeşitliliğini yeni tür kayıtlarıyla zenginleştirmek. Akşiray'ın kitabında sözü edilen şüpheli birkaç tür, bu bakımdan iştah kabartıyor.

Balıkhaneye getirilen köpekbalıklarının boyları nesilden nesile küçülüyor. Bitmek bilmeyen avlarla cinsel olgunluğa erişmemiş bireyler ölünce yeni nesillerin yaşam olasılığı şimdiden yok oluyor.



Hakan Kabasakal

## Önyargı kurbanları

Bir canlının işe yarar ya da yaramaz olduğuna karar vermek gibi bir yeteneğimiz var galiba. Doğası gereği ısırın, zehirleyen ya da zararlı olduğunu düşündüğümüz herhangi bir eylemde bulunan her canlının işe yaramaz ve tehlikeli olduğuna hükmediyoruz hemen. Köpekbalıkları için de durum çok yakın bir zamana kadar aynıydı. Balıkçıların gözünde gerçek bir baş belasından, balık hırsızından başka bir şey olmayan köpekbalığı, plajda güneşlenen birinin hayalinde denize adım atar atmaz kendisine saldıracak bir canavar olarak şekillenirdi. Aslında köpekbalığı korkusunu kendimiz yarattık. Beyaz perdede yarattığımız bir canavara karşı beslediğimiz kurgulanmış korku, her yıl milyonlarca köpekbalığının katledilmesine neden oluyor.

Balıkçılığın belkemiğini oluşturan hedef türler aşırı avlanma nedeniyle hızla azalırken, okyanusları karış karış tarayan dev balıkçılık filolarının yeni hedefler araması kaçınılmazdı. Durum böyle olunca balıkçılar ağlara, oltalara davet beklemeden yakalanan köpekbalıklarını maddi kayıplarını telafi etmek için yeni kazanç hedefleri olarak görmekte gecikmedi. Dün işe yaramaz olduklarına karar verdiğimiz köpekbalıkları da artık ticari bir değer taşıyor. Vaat ettiği kazanç olanaklarıyla iştah kabartan yeni durum, zaten sempati beslemediğimiz yırtıcı balıkları yok etme refleksimizi ikiye, üçe, belki de yüze katladı.



Balıkçı tezgâhında sergilenen sapan köpekbalığı her zaman görülemeyecek bir manzara.

Onlar hak etmedikleri bir önyargının kurbanı. İnsan merkezli doğa algısıyla beslenen önyargılarımız, köpekbalıklarının derinlerdeki doğal yaşamın vazgeçilmez bir parçası olduğunu görmemizi, yaşam zincirinin ayrılmaz bir halkası olduklarını kabul etmemizi engelliyor. Tüm ekolojik vasıflarını göz ardı ederek sadece canavar kimliklerini akılda tutuyoruz. Önyargının kör ettiği gözlerimiz, yüz milyonlarca yılda sabırla şekillendirilmiş, kusursuz olduğu kadar kırılğan da olan bir yaşam şeklinin tüm zenginliğini, derinlerde süregelen yaşam hikâyesine katkılarını görmekten aciz. Bu bakımdan KANIT projesini ve *Türk Sularında Köpekbalıkları'nı*, denizlerimizde yaşayan köpekbalığı türlerini daha iyi tanımaya ve nesillerinin devamını sağlamaya yönelik geç kalmış bir çabanın ilk adımı olarak da görebiliriz.

Her yıl dünyanın farklı yerlerinde yaklaşık 100 milyon köpekbalığı avlanıyor. Türk balıkçılığının bu kanlı sömürüye katkısı sadece 10 bin ton. Büyük beyaz köpekbalığı ve büyük camgöz gibi Kırmızı Liste'de adı geçen, tükenmenin eşiğinde sendeleyen türler de var yakalananlar arasında. Denizdeki can pazarında hedef gözetildiği söylenemez, ne sularımızda ne de başka bir yerde. Etlerinden, yüzgeçlerinden, derilerinden, kıkırdaklarından faydalandığımız köpekbalıklarının insanların dünyasına katkısı sandığımızdan fazla. Kent yaşamı içinde eriyip giden modern insan, köpekbalığı dişlerinden yapılmış takıları bir fetiş gibi taşıyor boynunda, kulağında. Denizde görenin kanını donduran köpekbalığı dişleri karada ilgi çeken bir nesneye dönüşebiliyor. Akvaryumların korunaklı ortamlarında gerçekleşen köpekbalığı dalışları şehir insanı için yeni bir adrenalin pompası. Köpekbalıklarından hoşlanamayabiliriz, ama onlardan sonuna kadar faydalanmakta sakınca görmüyoruz. Ne de olsa insanların dünyası, doğal yaşama sırt çevirmiş bir menfaat dünyası.



1965'te Kızkulesi'nin önünde yakalanan büyük beyaz, Galata Köprüsü'nde sergilenen boğaz canavarlarından sadece biriydi.

Artışlar, azalışlar

Samatyalı İrfan 1958'de Boğaziçi'nde çok sayıda büyük beyaz köpekbalığı yakalandığından bahsetmişti kısa sohbetimiz sırasında. Kızkulesi civarına dökülen tonlarca kokmuş palamudun çekimine kapılan canavar köpekbalıkları kışı İstanbul Boğazı'nda geçirmeyi seçmişlerdi balıkçının ifadesine göre. Bugün belki inanmakta zorlanacağımız, hatta "geçmişe özlem duyan bir balıkçının sözleri" diye geçiştirebileceğimiz bu hikâye, 28 Aralık 1958 tarihli günlük bir gazetede "Liman Köpekbalığı İstilasına Uğradı" başlığıyla birinci sayfadan duyurulmuş okuyucuya. İstanbul Boğazı'nda büyük beyaz köpekbalığı en son 1974'te görüldü. 1985'te Kapıdağ Yarımadası'nın kuzeyinde bir balıkçı kayığının çevresinde birkaç tur attıktan sonra Marmarada büyük beyazdan bir daha haber alınmadı.



Samatyalı İrfan (Yürür), avladığı büyük beyazları daha dün gibi hatırlıyor.



Okyanusların amansız avcısını bu küçük içdenize çeken sebebin kokmuş palamutlardan daha karmaşık bir ilişkiler yumağı olduğunu artık biliyoruz. Aşırı avlanma ve çevre koşullarındaki değişiklikler yüzünden Marmara'da nesilleri tükenmeden önce, orkinoslar Akdeniz'den başlayan ve Karadeniz'de sonlanan mevsimsel göçler yapardı. Her biri yüzlerce kilo çeken bireylerden oluşan kalabalık orkinos sürülerinin peşine takılan büyük beyazlar, bu kıymetli avın izini sürdükleri uzun göç sırasında önce Marmara'ya, ardından İstanbul sahillerine ulaşırdı. Orkinosların Marmara'dan çekilmesiyle büyük beyaz da içdenize uğramaz oldu. Onu Marmara'ya çeken ekolojik bir mıknatıstı orkinos göçü.

Denizlerimizde yaşayan köpekbalıklarına değinen araştırmaların sayısında özellikle geçen on yılda hatırı sayılır bir artış oldu. Geçmişte sergilediğimiz bilimsel ilgisizliği affettirmek ister gibiyiz. Elde edilen her yeni bulguyla onların gerçek hikâyesi daha da zenginleşiyor. Tür listesi büyük ölçüde tamamlandı. Ancak bunun değişken bir liste olduğunu, tür sayısının artabileceği gibi azalabileceğini de unutmamak gerek. Küresel ısınmanın etkisiyle Akdeniz'in giderek tropikal özellikler kazanması ve Kızıldeniz kökenli köpekbalıklarının yaşamasına uygun hale gelmesi listeyi kabartabilecek ekolojik süreçlerden sadece biri. KANIT projesi sırasında tespit edilen türler arasında Kızıldeniz kökenli iki türün de (*Carcharhinus altimus*, *Carcharhinus melanopterus*) bulunması, beklenen tür artışının işaretleri olarak değerlendirilebilir. Bu artışı denizlerimizin canlı çeşitliliğinde bir zenginleşme olarak görebileceğimiz gibi bir tehdit olarak da algılayabiliriz. Aradaki fark, sularımızda var olmaya çabalayan yaşamlara karşı tavrımızın bir göstergesi gibi de değerlendirilebilir.

Türk sularındaki köpekbalıklarını nasıl bir geleceğin beklediğini bugünden kestirmek güç. Ancak dünyadaki gidişatın çok kötü olduğu açıkça görülüyor. Ekonomik değeri yüksek kemikli balıkların stoklarında yaşanan kayıpları telafi etmek için her yıl daha fazla köpekbalığı avlanıyor. Derinlerde süregelen yaşam savaşında onları açık ara öne çıkaran uzun ömür, cinsel olgunluğa geç ulaşma, az sayıda gelişkin yavru doğurma gibi biyolojik özellikleri, bugün köpekbalığı neslinin hayatta kalmasını gölgeleyen risklere dönüştü. Ancak burada suç ne doğanın ne de köpekbalıklarının; normal işleyen doğal süreçleri aşırı avlanmayla bozan insanoğlu sorumlu olan bitenden. Balıkçılarımız henüz çok fazla köpekbalığı avlamıyor olsa da karnemizdeki kırıkları görmezden gelemeyiz. Dikenli camgözün Karadeniz'de yirmi yıl öncesine kadar 300.000 ton

| KANIT projesinde sularımızda tespit edilen köpekbalığı türleri<br>AD: Akdeniz, ED: Ege Denizi, MD: Marmara Denizi, KD: Karadeniz |                             |                |                  |
|--|-----------------------------|----------------|------------------|
| Tür  | Yaygın adı                  | Azami boy (cm) | Dağılım          |
| <i>Heptranchias perlo</i>  | Yedi yarıkli bozcamlgöz     | 150            | AD ve ED         |
| <i>Hexanchus griseus</i>   | Altı yarıkli bozcamlgöz     | 500            | AD, ED, MD ve KD |
| <i>Odontaspis ferox</i>  | Kum kaplanı                 | 350            | AD ve ED         |
| <i>Eugomphodus taurus</i>  | Kum kaplanı                 | 320            | AD ve ED         |
| <i>Carcharodon carcharias</i>  | Büyük beyaz köpekbalığı     | 800            | AD ve ED         |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>   | Sivriburun harharyas        | 400            | AD ve ED         |
| <i>Lamna nasus</i>   | Dikburun harharyas          | 370            | AD, ED ve MD     |
| <i>Cetorhinus maximus</i>  | Büyük camgöz                | 1500           | AD ve ED         |
| <i>Alopias superciliosus</i>   | İri gözlü sapan köpekbalığı | 460            | AD, ED ve MD     |
| <i>Alopias vulpinus</i>  | Sapan köpekbalığı           | 600            | AD, ED, MD ve KD |
| <i>Galeus melastomus</i>   | Siyah ağızlı kedi balığı    | 90             | AD, ED ve MD     |
| <i>Scyllorhinus canicula</i>   | Küçük lekeli kedi balığı    | 100            | AD, ED ve MD     |
| <i>Scyllorhinus stellaris</i>  | Büyük lekeli kedi balığı    | 160            | AD, ED ve MD     |
| <i>Carcharhinus altimus</i>  | İri burunlu camgöz          | 300            | AD               |
| <i>Carcharhinus brevipinna</i>   | Mekik köpekbalığı           | 270            | AD ve ED         |
| <i>Carcharhinus melanopterus</i>   | Siyah yüzgeçli köpekbalığı  | 180            | AD               |
| <i>Carcharhinus plumbeus</i>   | Gri camgöz, kum köpekbalığı | 250            | AD ve ED         |
| <i>Prionace glauca</i>   | Mavi köpekbalığı            | 400            | AD ve ED         |
| <i>Galeorhinus galeus</i>  | Camgöz                      | 200            | AD ve ED         |
| <i>Mustelus asterias</i>   | Beyaz benekli camgöz        | 140            | AD, ED ve MD     |
| <i>Mustelus mustelus</i>   | Camgöz                      | 150            | AD, ED ve MD     |
| <i>Mustelus punctulatus</i>  | Siyah lekeli camgöz         | 100            | AD ve ED         |
| <i>Sphyrna zygaena</i>   | Çekiç köpekbalığı           | 400            | AD ve ED         |
| <i>Echinorhinus brucus</i>   | Çivili köpekbalığı          | 300            | AD, ED ve MD     |
| <i>Etmopterus spinax</i>   | Kadife karnıli camgöz       | 60             | AD ve ED         |
| <i>Oxynotus centrina</i>   | Domuz köpekbalığı           | 150            | AD, ED ve MD     |
| <i>Dalatias licha</i>  | Camgöz                      | 160            | AD, ED ve MD     |
| <i>Centrophorus granulosus</i>   | Camgöz                      | 150            | AD, ED ve MD     |
| <i>Centrophorus uyato</i>  | Camgöz                      | 100            | AD, ED ve MD     |
| <i>Squalus acanthias</i>   | Dikenli camgöz              | 160            | AD, ED, MD ve KD |
| <i>Squalus blainvillei</i>   | Dikenli camgöz              | 100            | AD, ED, MD ve KD |
| <i>Squatina aculeata</i>   | Çivili keler balığı         | 170            | AD ve ED         |
| <i>Squatina oculata</i>  | Benekli keler balığı        | 150            | AD, ED ve MD     |
| <i>Squatina squatina</i>   | Keler balığı                | 250            | AD, ED, MD ve KD |

olarak hesaplanan ve bugün 90.000 tona düştüğü tahmin edilen canlı kütledeki çarpıcı azalmanın büyük kısmından balıkçılarımızın sorumlu olduğunu FAO rakamları açıkça gösteriyor. Küçükkuşu açıklarında (Edremit Körfezi) 2 Ocak 2009'da yakalanmış olan 10 m'lik büyük camgöz, koruma kanunlarının bile köpekbalıklarını korumada yetersiz kalabildiğinin somut kanıtı. Kırmızı Listede adı geçen büyük camgöz, nesli tükenmekte olan deniz canlılarının avlanmasını yasaklayan 37/2 numaralı sirkülerle Türkiye'de koruma altına alınmıştı oysa. Köpekbalığı hikâyesinin kötü sonla bitmemesi için yasalardan daha fazlasının gerektiğini artık anlamalıyız. İnsanoğlu ve köpekbalığı aynı doğanın parçası. Yok ettiğimiz her köpekbalığı ile aslında kendi yaşamımızdan bir parçayı yok ediyoruz.

#### Kaynaklar

Akşiray, F., Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, no. 3490, 2. Basım, 1987.  
Deveciyan, K., Pêche et Pêcheries en Turquie, Imprimerie de l'Administration de la dette Publique Ottomane, 1926.

Kabasakal, H., Türk Sularında Köpekbalıkları, Deniz Yayınları, 2011.  
Prodanov, K. ve ark., "Environmental Management of Fish Resources in the Black Sea and their rational Exploitation", Studies and Reviews, General Fisheries Council for the Mediterranean, no. 68. FAO, 1997.



Hakan Kabasakal, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi mezunu. Aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Deniz Biyolojisi Programı'nda yüksek lisans yaptı. Kochi Üniversitesi Usa Deniz Araştırmaları İstasyonu'nda (Japonya) balık stoklarının yönetimi konusunda JICA destekli bir kurs tamamladı. 2000'de İhtiyoloji Araştırmaları Topluluğu'nu kurdu. Köpekbalığı konulu araştırmalarını topluluk çatısı altında yürütüyor.



Denizlerimizde yaşayan köpekbalıklarını anlatan ilk Türkçe kitap okuyucusunu bekliyor.



# Mikroorganizmaların Çevreye Hizmeti

Dünyadaki hızlı sanayileşme ve modernleşme kaygı verici bir sonuç da doğuruyor: İnanılmayacak kadar çok miktarda toksik atık üretimi ve bunların çevreye yayılması, yani çevre kirliliği. Ancak doğa kendini yenileme mekanizması sayesinde bu durumun üstesinden gelmeye çalışıyor. Birçok mikroorganizma biyoremedasyon (biyolojik iyileştirme) ve biyodegradasyon (biyolojik parçalanma) faaliyetleri neticesinde çevremizdeki zararlı kimyasalları parçalayarak çevresel bulaşmanın temizlenmesinde etkin ve doğal bir rol alıyor.



**A**tıklar ülkelerin önemli çevre sorunları arasında yer alıyor. İnsanlar tarafından kullanılan kaynakların yaklaşık üçte biri atığa ve emisyonu dönüşüyor. Çeşitli kaynaklardan çıkan katı, sıvı ve gaz halindeki kirlenici maddelerin havada, suda ve toprakta yüksek oranda birikmesi sonucu oluşan çevre kirliliği için etkili ve geniş kapsamlı önlemler alınmazsa, dünyamızdaki tüm canlı varlıklar için yaşama şartları durmadan bozulmaya devam edecek. Plansız endüstrileşme ve sağlıksız kentleşme, evsel, kentsel ve endüstriyel atıkların çevreye bırakılması, nükleer enerji santralleri, radyoaktif atıklar, ortama sızan petrol, verimi artırmak amacıyla tarımda kimyasal maddelerin ve ilaçların bilinçsizce kullanılması, gerekli çevresel önlemler alınmadan ve arıtma tesisleri kurulmadan, geri dönüşüm alanları hazırlanmadan yoğun üretime geçen sanayi tesisleri ve sanayi bölgeleri çevre kirliliğini tehlikeli boyutlara çıkardı.

Son yıllarda elektrik ve elektronik endüstrisi dünyanın en büyük ve hızla büyüyen üretim endüstrisi. Ürünlerinin hızla eskimesi/demodolması nedeniyle eski/hurda elektronik cihazlar (elektronik atıklar) dünyada en ciddi katı atık problemini oluşturuyor. Bu atıklar büyük yer kaplamalarının yanı sıra inorganik kirleniciler olarak sayılan ağır metalleri de (bakır, kurşun, cıva, kadmiyum, berilyum, nikel, çinko, krom ve bromlu alev

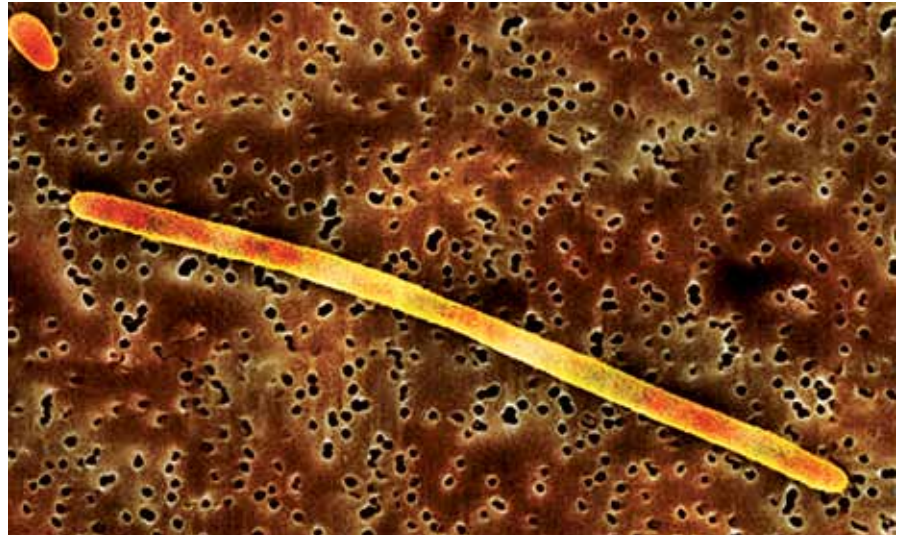
geciktiriciler) çevreye yayıyorlar. Bazı organik kirleniciler (petrol hidrokarbonları, fosil yakıtlardan oluşan aromatik hidrokarbonlar, endüstriyel işlemlerde kullanılan toksik bifeniller, atrazin ve bentazon gibi zirai ilaçlar) çevrede çok uzun süre kalarak çevre güvenliğini ve çevre sağlığını tehdit ediyor.

## Biyolojik İyileştirme ve Biyolojik Parçalanma Nedir?

Hızlı sanayileşme ile beraber çevrenin de hızla kirlenmesi ve bu durumun doğurabileceği sınırsız tehlike, ancak son çeyrek yüzyılda yeterince anlaşılabilir. Günümüzde topraktaki ve sularındaki organik ve inorganik kirlenicileri temizlemek ve kontrol altında tutmak için birtakım fiziksel, kimyasal ve biyolojik iyileştirme yöntemleri kullanılıyor. Biyolojik iyileştirme yöntemlerinin diğer yöntemlere göre birçok avantajı var. Masrafsız olması yani maliyetin düşük olması, kullanım kolaylığı, organik kirlenicilerin tamamen parçalanması, çevre dostu bir yöntem oluşu ve yan etkilerinin olmayışı en önemlileri arasında sayılabilir. Bir çevre kirlenicisini ortamdaki uzaklaştırmak için bakteri, fungus (mantar), alg ve bitki gibi organizmaların kullanılmasına **biyolojik iyileştirme**, bu organizmaların çeşitli zararlı kimyasal bileşiklerini parçalayıp mineralize etmesine ise **biyolojik parçalanma** diyoruz. Mikroorganizmalar tarafından salgılanan yüzey aktif

Doğada birçok malzeme mikroorganizmalar tarafından farklı hızlarda parçalanır ve mineralize edilir.

| Ürün                               | Biyolojik parçalanma zamanı |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Sebzeler                           | 5 gün-1 ay                  |
| Kâğıt                              | 2-5 ay                      |
| Pamuklu kumaş                      | 6 ay                        |
| Portakal kabuğu                    | 6 ay                        |
| Ağaç yaprakları                    | 1 yıl                       |
| Yün çorap                          | 1-5 yıl                     |
| Plastikle kaplanmış karton kutular | 5 yıl                       |
| Deri ayakkabı                      | 24-40 yıl                   |
| Naylon kumaş                       | 30-40 yıl                   |
| Alüminyum teneke kutular           | 80-100 yıl                  |
| Cam şişeler                        | 1 milyon yıl                |
| Strafor bardaklar                  | 500 yıl- ∞                  |
| Plastik poşetler                   | 500 yıl- ∞                  |



Derin sularda bulunan ve petrol hidrokarbon zincirlerini parçalayan bakteri hücresi.



**Bunları Biliyor musunuz?**

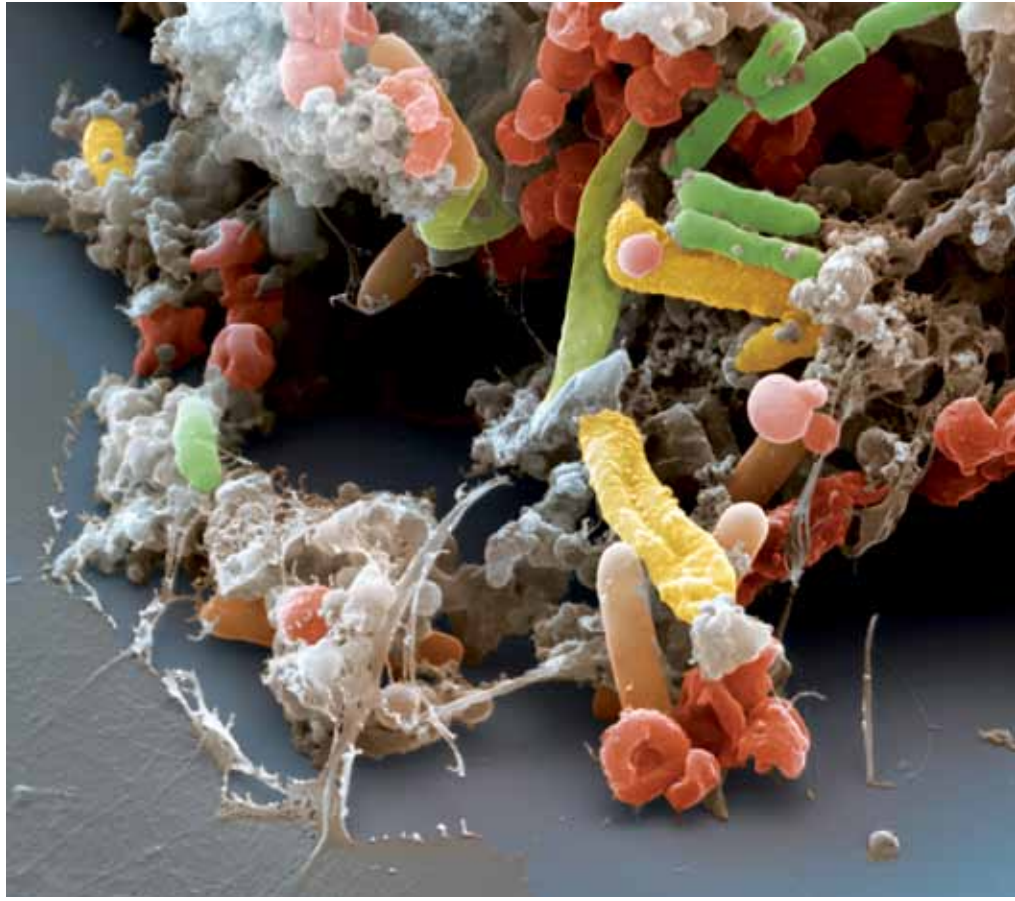
Birçok mikroorganizma hastalığa neden olmaz.

Mikroorganizmalar soluduğumuz oksijenin yaklaşık yarısını üretir. Mikroorganizmalar metabolizma işlemleri ile yaşamın kimyasını yürütür ve küresel iklimi etkiler. Mikroorganizmalar birçok zararlı kimyasal maddeyi parçalayarak çevreyi temizler.

maddeleri ve enzimler bu işlemin gerçekleşmesine yardımcı oluyor. Parçalanmayı gerçekleştiren mikroorganizmalar genelde oksijen, ışık ve suya ihtiyaç duyar, ancak birçok mikroorganizma bu işlemi oksijen olmadan da yapmayı başarır. Doğal bir işlem olduğu için zamana ihtiyaç vardır. Bu işlemi yapan mikroorganizmalar, doğal yaşam alanlarında her durumda hazır bulunur. Bazı durumlarda işlemi daha etkili kılmak için ortama ilave besin kaynağı olarak azot, fosfor ve demir içeren gübreler eklenebilir.

## Biyolojik İyileştirmenin ve Biyolojik Parçalanmanın Arkasındaki Bilimsel Gerçek Nedir?

Cevap gayet basit: Canlı organizmalarda oluşan ya da bu organizmalara dışardan giren maddelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak değişim ve dönüşüm tepkimele-ri dizisi, yani **metabolizma**. Bu da iki şekilde gerçekleşiyor: İlki besinsel maddelerin canlı dokulara dönüşmesi yani anabolizma, ikincisi canlı varlıklarda meydana gelen organik bileşiklerin parçalanması, yıkılması ve enerji sağlanması, yani katabolizma. Kirlenmiş bölgelerdeki kimyasallar yapım ve yıkım işlemlerinin bir parçası haline gelir. Örneğin petrol ürünleriyle bulaşmış ortamlarda bulunan hidrokarbonlar mikroorganizmalar tarafından alınarak, canlı hücre dokularının yapıtaşlarını oluşturmak için besin maddesi olarak kullanılır. Mikroorganizmalar için gerekli olan diğer kimyasallar arasında fosfor, potasyum, kalsiyum



Toprakta ve yeraltı sularında bulunan klorlanmış çözücü kimyasalları ortamdan uzaklaştıran Dehalococcoides sp. bakterileri diğer bakteriler arasında kırmızı renkte görünür.

ve sodyum bileşikleri gelir. Bununla beraber, krom, kobalt, bakır ve demir gibi iz elementlere de ihtiyaç duyulur. Tüm bu kimyasal maddeler bulaşık ortamlarda fazlasıyla bulunarak ihtiyaca hizmet eder.

## Çevre İşçisi Organizmalara Örnekler

Petrol ürünlerinde bulunan organik kirleticiler, örneğin aromatik hidrokarbonlu bileşikler, mikroorganizmalar tarafından enerji ve besin kaynağı olarak kullanılarak kolayca parçalanır ve karbondioksit ve suya dönüştürülür.

Biyolojik iyileştirme sadece mikroorganizmalarla sınırlı değil. Bazı bitkiler bitkisel iyileştirme (*phytoremediation*) denilen işlemi gerçekleştirerek topraktaki ve sudaki ağır metal, pestisit, çözücü ve patlayıcı gibi kimyasal maddelerden kaynaklanan bulaşıklığı temizliyor. Bu tür bitkiler ağır metalleri bünyelerinde, köklerinde, toprak üstü yeşil aksamalarında biriktiriyor

ve daha sonra hasat edildiklerinde kirleticiler ortamdan uzaklaştırılmış oluyor. Hasat edilen bu bitkiler ya yakılıyor ya da bazı durumlarda geri dönüşüme tabi tutularak endüstride kullanılabilir. Özellikle yaklaşık son 20 yıldır ayçiçeği, hardal bitkisi, eğreltiotu, yonca, kavak, söğüt, ardıç ağaçları ve bazı çim bitkileri bu iş için başarılı bir şekilde kullanılıyor. Yapılan çalışmalarda bazı eğreltiotlarının yapraklarında topraktakinden 200 kat daha fazla arsenik depolayabildiği söyleniyor. Çernobil nükleer santrali felaketinden sonra uranyum ile kirlenmiş toprakların ayçiçeği bitkileriyle temizlendiği bildiriliyor.

Yılda yaklaşık 600,000 ton ham petrolün bir şekilde çevreye sızdığı tahmin ediliyor. Bu sızıntılar toprağa oradan da yeraltı suyuna karışarak kirlilik ve tehlike oluşturuyor. Aynı tehlike deniz ve okyanus yaşamı için de söz konusu. Bir günde yaklaşık 15 milyon litre petrolün açık denizlere ve okyanuslara sızdığı uzmanlar tarafından bildiriliyor.

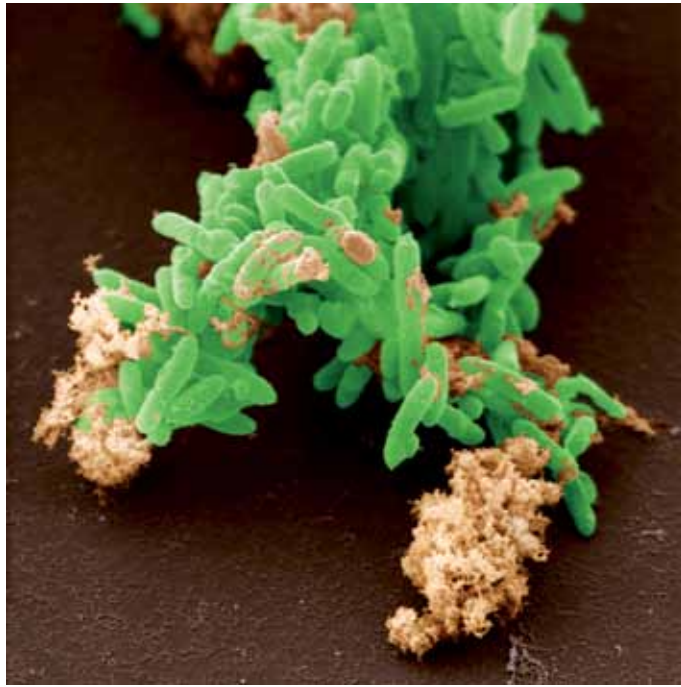


Bunun en son örneğini 20 Nisan 2010'da yaşadık. Meksika Körfezi'ndeki bir derin su petrol istasyonunda yaşanan patlama sonucunda petrol kulesinin batması ile milyonlarca litrelik ham petrol okyanusa yayıldı. Bu yayılma uydu fotoğraflarında bile net bir şekilde görülüyordu. Yapılan filtreleme çalışmaları neticesinde yüzeydeki bulaşıklık bir nebze olsun temizlendi, ancak derinlere inen sızıntı ve kirlilik endişe vericiydi. İşte bu noktada petrol yiyen milyarlarca sayıda minicik bakteri devreye girerek bu sorunu halletmeye başladı. Derin sularda doğal olarak bulunan *Alcanivorax borkumensis* isimli bakteri oksijeni kullanarak

petrol hidrokarbonlarını parçalayıp karbondioksit'e çeviriyor. Meksika Körfezi'ndeki mevcut oksijenin % 30 oranında azalması bu bakterilerin hızlı bir şekilde çalıştığını gösteriyor. Bu tür petrol ürünleriyle beslenen bakteriler derin sularda yaygın olarak bulunuyor. Antarktika'dan Kuzey Kutbu'na kadar hemen her yerde bu mikroorganizmaları bulmak mümkün. Petrolle bulaşık ortamlara o kadar iyi uyum sağlamış durumdadır ki, genetiği değiştirilerek sırf böyle amaçlara hizmet etmek için tasarlanmış süper mikroorganizmalar bile doğal olanlar kadar başarılı olamıyor. Yüzeye

yakın olan kısımlarda bulunan bakteriler bu işi oksijen kullanarak başarıyor, ancak çok derinlerde, sedimentlerde oluşan bulaşıklığı temizlemek için bakteriler oksijen yerine sülfat kullanıyor. Oksijensiz derin ortamlarda petrol hidrokarbonlarının parçalanması oksijenli ortama göre daha yavaş seyrediyor, ama bunun başka yolu da yok, tek çare mikrobiyal parçalanma. *Thalassolituus oleivorans* gibi yüzeye yakın ılık sularda yaşayan birçok bakteri parçalama işlemini derin sularda yaşayan hemcinslerine oranla daha hızlı gerçekleştiriyor. Bunun sebebi de metabolizmanın derinlere indikçe yavaşlaması, her

10 derecelik sıcaklık düşüşünde metabolizmanın hızı da yaklaşık 2-3 kat azalıyor. Fakat bu tür ortamlarda doğal olarak bulunan bu mikroorganizmalar o kadar çeşitli ve uyumlu ki, hemen her ortamda aynı işi farklı hızlarda başarabiliyorlar. Başarı oranını ortamın sıcaklığının yanı sıra azot, fosfor, demir gibi besin elementlerinin varlığı da etkiliyor. Doğada hidrokarbonları parçalayan organizmalar bakteri, fungus ve mayalar olarak biliniyor. Yapılan çalışmalar etkinlik derecesinin toprak fungusları için % 6-% 82, toprak bakterileri için % 0,13-% 50 ve deniz-okyanus bakterileri için % 0,003-% 100 arasında değiştiğini gösteriyor.



Uranium ile beslenen *Geobacter metallireducens* bakteri hücreleri yeşil renkte görülüyor. (Solda)

Örnekler sadece petrol hidrokarbonları ile sınırlı değil. Son yıllarda transgenik bakterilerin ağır metal, radyoaktif element, sentetik gübreler, insektisit ve herbisit gibi zirai ilaç kalıntıları ve toluen, benzen, etilbenzen ve ksilen gibi diğer toksik maddelerle kirlenmiş toprakların ve yeraltı su kaynaklarının temizlenmesinde kullanılması konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiş. Günümüzde birçok ticari hazır preparat bu amaçla kullanılıyor. *Pseudomonas putida* isimli bir bakterinin organik çözücü olarak kulla-

nılan tolueni metabolize ederek, toluen ile kirlenmiş bir araziye hiç bir yan etki yaratmadan bir yıl içinde % 75 oranında temizlediği bildiriliyor. Bilindiği gibi uranyum nükleer enerji üretim tesislerinde yakıt olarak kullanılıyor ve atık olarak çevreye bırakılıyor. Uranyumun, uranil iyonu şeklinde çözünür olarak çevreye bırakılması sağlık açısından ciddi tehlikeler oluşturuyor. Ama bazı bakterilerde, bu tehlikeli iyonun zararsız olan çözünmez formuna dönüştürülmesini sağlayan değişik metabolik yollar var. *Desulfovibrio vulgaris* ve *Deinococcus radiodurans* isimli bakteriler radyoaktif elementlerin zararsız hale dönüştürülmesinde

hayli etkili. Bu tür bakterilerin kendi proteinlerini radyoaktif bileşenlerden korumak için geliştirdikleri inanılmaz bir savunma mekanizmaları olduğundan bahsediliyor. Tarım arazilerinde yabancı otların mücadelesinde yoğun bir şekilde kullanılan atrazine gibi bazı herbisitler, toprakta uzun yıllar kaldıkları için kirlilik ve tehlike yaratıyor. Kullanılan bazı bakteriler salgıladıkları enzimler ile atrazini parçalayarak ortamdaki uzaklaştırabiliyor.

Günümüzde toprak, yeraltı suları, deniz ve okyanuslarda meydana gelen kimyasal kirliliğin temizlenmesinde mikroorganizmaların başarıyla

kullanıldığı pek çok örnek var. Mikroorganizmalar, her birinin kendine özgü olması, özel kültür ve çevre koşulları altında önceden tahmin edilemeyen metabolizma yetenekleri ile zor problemlerin çözülmesinde öncelik almaya devam edecektir.

#### Kaynaklar

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bioremediation>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Biodegradation>  
<http://water.usgs.gov/wid/html/bioremed.html>  
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=how-microbes-clean-up-oil-spills>  
[http://astonjournals.com/manuscripts/Vol2010/GEBJ-3\\_Vol2010.pdf](http://astonjournals.com/manuscripts/Vol2010/GEBJ-3_Vol2010.pdf) (Bioremediation: Developments, Current Practices and Perspectives)  
 Erdogan, E., Karaca, A., "Bioremediation of Crude Oil Polluted Soils", Asian Journal of Biotechnology, Cilt 3, s. 206-213, 2011.  
 Chatterjee, S., Chatterjee, P., Roy, S., Sen, S., "Bioremediation: a tool for cleaning polluted environments", Journal of Applied Biosciences, Cilt 11, s. 594-601, 2008.

# Kare Kodlar ile Hayatımız Değişecek!

Hayal gücümüz ölçüsünde bizi teknolojinin engin sularında gezintiye davet eden kare kod teknolojisinin ülkemize geldiği geçen haftalarda basın organlarında yer almaya başladı. Son hızla ilerlemeye devam eden GSM teknolojisi bu sefer de kare kod teknolojisine kapılarını açmış durumda. İşte bu kapılardan biz kullanıcılar da gireceğiz.

Peki GSM dünyasına yeni bir soluk getiren kare kod nedir ?

Kare kod NFC teknolojisiyle (*Near Field Communication*-yakın alan iletişimi) hayat bulan, yeni nesil bir uygulama.

İki boyutlu etiketlerin cep telefonlarına okutulması ile çalışan bu uygulama, dünya çapında bu alanda ilk kez Microsoft ile işbirliği yapılarak Türkiye'ye getirildi.

Son dönemde eczanelerde kullanılan "kare kod-QR Code" (Quick Response Code-hızlı yanıt veren kod) aslında iki boyutlu. Japon firması Denso-Wave tarafından geliştirilen ve ilk defa 1994 yılında uygulamaya alınan kare kod, iki boyutlu barkodların en popüler olanı. Kare kodun geliştirilmesindeki amaç ise tarayıcılar tarafından kolay okunabilmesini sağlamak. Gerçekten de kolay okunuyor, tarayıcıların kodu çözmesi sadece birkaç saniye sürüyor.

Peki NFC teknolojisi nedir? NFC teknolojisi temelde, NFC standartlarına uyumlu elektronik cihazlar arasında yakın mesafeli haberleşme sağlar. NFC teknolojisi, cihazlar birbirlerine dokunacak kadar yakın olduklarında etkinleşiyor, cihazların birbirleri ile "konuşması" ancak o koşulda sağlanıyor. Bu durum cihaz sahiplerine psikolojik rahatlık, kullanım kolaylığı ve güvenlik sağlıyor.

Kare kod AIM (*Association for Automatic Identification and Mobility*), JIS X 0510, ISO/IEC 18004:2000 standartlarında ve kapasitesi, ikilik sistemde (8 Bit) en fazla 2953 Byte ile sınırlı.

## Kullanıldığı Alanlar

Sevdiğiniz ve sürekli takip ettiğiniz bir derginin veya gazetenin içeriğini, gazete veya derginin üzerinde yer alan kare kodu okutarak cep telefonunuzda görebiliyorsunuz.

vCard denilen elektronik kartvizitiniz de artık mobil kod ile okunabilir durumda. Bu demek oluyor ki, bildiğimiz kartvizitler yerlerini dijital olanlara bırakacak.

2007 yılında İngiliz müzik grubu Pet Shop Boys, *Integral* ismini verdikleri single çalışmasında kare kod kullanmış. Şarkının video klibini de kare kod şeklinde sunmuşlar.

2008'de ise Avustralyalı sanatçı Simone O'Callaghan RGB olarak adlandırılan ve temelini kare kodların oluşturduğu baskı sanatı örneklerini sanatseverlerin beğenisine sunmuş. Sanatçı *home.html* olarak isimlendirilen çalışmasında fotoğrafları kare kodlarla eşleştirmiş ve fotoğrafları tarayıcılarında tarayan sanatseverlerin fotoğrafların çekildiği yerlere "online bir gezinti" yapmasını sağlamış.

2008'de Duncan Robertson kare kodların içine BBC logosunu gömerek izleyicilerin haberleri kare kodu okutarak daha kolay takip etmelerini sağlamıştır.

Avustralyalı sanatçı Kylie Minogue da kare kod sevenlerden. 2010 yılında çıkardığı *All The Lovers* adlı single çalışmasında kare kod kullanmış.

Temmuz 2010'da da Labrinth isimli sanatçı *Let The Sun Shine* adlı çıkış single'ı için kare kodu bir tanıtım aracı olarak kullanmış.

Kare kod medyada sokak afişlerinden web sitelerine, müzik videolarından sosyal ağlara, çıkartmalara kadar farklı alanlarda kullanılıyor. Görüldüğü gibi kare kodun kullanım alanı çok geniş. Sadece cep telefonları değil masüstü bilgisayarlarda da bu teknolojiyi kullanabilirsiniz. Meraklısına kare kod "generator" (oluşturucu) siteleri incelemelerini tavsiye ederim.



## Kare Kodun Türevleri

Mikro kare kod, kare kodun daha küçük bir versiyonu, daha büyük taramaları işlemek için yeterli. Mikro kare kodun farklı çeşitleri var. Bunlardan en üstünü 35 sayısal karakter tutan.

Standart kare kod ise daha büyük taramaları işliyor ve en çok 7089 karakter içerebiliyor.

İtalyan ressam Fabrice de Nola kare kodları 2006'dan beri yağlı boya tablolarında ve fotoğraflara gömülü olarak kullanıyor.



## Renkli Kare Kodlar

Birinci nesil kodlar siyah beyazken ikinci nesil kodlar renklendirildi, içine logo gömülmüş kare kodlarla evrim devam etti. Son aşama ise arka planında resim olan kodlar. Bu yöntemde diziliş sırasına dikkat ederek istenilen geometrik şekillerden bir kare kod üretilebiliyor. Kodları okuyan programlar belli bir dizilişe göre algoritma yarattığı için, bu dizilişi koruyarak istenilen değişikliği yapmak mümkün.

Kare kodların içindeki logolar ve yazılar sayesinde kullanıcılar neyin kodunu tarayacaklarını görüyor. Kare kodun içerisinde yer alan logolar ve yazılar koda, görsel zenginlik kazandırıyor.

İkinci nesil kare kodlar kapasiteleri artan, iç içe geçmiş kodlardır. Matematikteki kümelerde olduğu gibi burada da "kapsayan küme" konumunda bir ana kod ve onun içine yerleştirilmiş bir "kapsanan küme" var. İç içe geçmiş bu iki kümede, kapsanan küme kapsayan kümenin kapasitesini artırıyor. Bu gibi kodlarda, iç içe geçmiş iki kod olduğu için kare kodun kapasitesi iki kat artıyor.

## Pazarlamada Kare Kod Kullanımı

Son zamanlarda dünya pazarlama piyasasına bakıldığında kare kodun hem geleneksel hem de interaktif pazarlama kampanyalarında yaygın bir şekilde kullanıldığı görülüyor. Billboard reklamlarında, gerilla pazarlama kampanyalarında, kartvizitlerde, basılı reklamlarda, yarışmalarda, doğrudan e-posta kampanyalarında, web sitelerinde kullanılıyor. Merak edenler için gerilla pazarlama hakkında kısa bir bilgi: Gerilla pazarlamanın temeli "en düşük maliyetle en iyi sonuca ulaşma" mantığına oturuyor. Geleneksel pazarlama anlayışında bütçe önemli bir yer tutarken, burada önemli olan hayal gücünüz ve yaratıcılığınız. Tüketicilerle, daha doğrusu hedef kitleyle hiç beklemedikleri bir anda, beklemedikleri bir şekilde karşılaşmak ve böylelikle akıllarında kalmak bu işin özünü oluşturuyor. Dünyaca ünlü gerilla pazarlama uzmanı Jay Conrad Levinson gerilla pazarlamayı "bütçesi küçük, hayalleri büyük girişimcilerin pazarlama modeli" olarak tanımlıyor.

Pazarlamacılar ROI (Yatırımın Geri Dönüşü) hesaplamasında kare kodlardan yararlanıyor, çünkü bu yöntem hassas ölçüm yapılmasını sağlıyor.



<http://www.tubitak.gov.tr/> web sayfasının kare kod uygulaması

Temmuz 2009'da Shane Acker'in 9 adlı filmi için karakter tasarımında ve reklamlarda kullanılmak üzere kare kodlar oluşturuldu. Hollywood stüdyoları için kare kodların önemi büyük ve bu teknoloji sayesinde büyük entegrasyonlar sağlanıyor. Örneğin film detaylarına kare kodlar sayesinde ulaşılabilir. Filmin kare kodunu cep telefonu ile okutduğunuzda filmin aldığı ödülleri, oyuncularını, senaryo bilgilerini öğrenebiliyorsunuz, seans saatlerini görebiliyorsunuz ve online bilet satın alabiliyorsunuz.

Geçtiğimiz ay, Memphis Rock'n Soul müzesi için tasarlanan müze logoları ve yine müze için özel olarak tasarlanan tişörtlerin sağ omuzlarının arkasına yerleştirilmiş kare kodlar ziyaretçileri müzenin web sitesine ve sanatçı röportajlarına yönlendiriyor.

Kare kodlar turizm sektöründe de büyük ölçüde kullanılıyor. Ukrayna'nın Liviv kentinde, Liviv Turizm Hareketi, 80'den fazla objede bu kodların yer almasını sağlamış. Kare kodlar bir çok dilde yer alıyor ve şehri gezen turistlerin rahatlıkla bilgi almasını sağlıyor.



<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/> web sayfasının kare kod uygulaması

Sinema afişinde gördüğünüz, filmle ilgili detaylı bilgileri (örneğin salon, seans bilgileri, oyuncularla yapılan röportajlar, kamera arkası görüntüler) yine cep telefonunuzun kodu okuması ile cep telefonunuzda görüntüleyebiliyorsunuz.

Oluşturacağınız bir kare kod ile internet sitenizi paylaşabiliyorsunuz. Bu yöntem bir sitenin üye sayısını ve ziyaretçi sayısını artırmanın en hızlı ve pratik yolu olarak görülüyor. Öyle ki Amerikalı pazarlama hizmetleri uzmanı Frank C. Hudetz mobil barkodlar ile URL'lerin eşleşmesinin bir icat olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor.

### Yararlı birkaç link paylaşmak istiyorum.

Kare kodu internet üzerinden okutmak için

<http://zxing.org/w/decode.jsp>

adresinden yararlanabilirsiniz.

Kare kod barkod okuyucu için:

<http://qrcode.kaywa.com>

Kare kod "generator" (kare kod oluşturucu) için:

<https://chrome.google.com/extensions/detail/ghkehlldmihgdipjapfickkmmkioijkig?hl=tr>

Özetlersek,

- . Kare kodlarda saklı olan her şeyde anında erişebilirsiniz
- . Kendinizi bir websitesinde bulabilirsiniz
- . Video izleyebilirsiniz
- . Mağazalara yerleştirilecek etiketler, interaktif raflar, tabelalar ve reklamlar ürünlerin daha etkin bir şekilde satışına katkıda bulunulabilir
- . Toplu taşımada yolcuların gerçek zamanlı varış bilgilerine anında erişmesi, durakların çevresindeki alanların detaylı haritalarının gösterilmesi sağlanabilir
- . Yeni reklam gelirleri üretilebilir
- . Adres defterinize adres eklemeyebilirsiniz
- Başka ne hayal ederseniz!

Ben bu teknolojinin hayal gücümüz ölçüsünde uçsuz bucaksız olacağından eminim. Güzel bir teknoloji. İmkânları keşfedelim. Bakalım neler neler yapabileceğiz...

### kaynaklar

<http://tag.microsoft.com/overview.aspx>  
[www.mobillkod.com.tr](http://www.mobillkod.com.tr)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/QR\\_code](http://en.wikipedia.org/wiki/QR_code)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/VCard>  
<http://www.mediakatonline.com/Home/HaberDetay?haberid=50726>  
<http://tr.wikipedia.org/wiki/NFC>  
<http://www.kobifinans.com.tr/tr/bilgi/merkezi/020307/22988>

Probiyotiklerin bir tamamlayıcısı olarak düşünülen prebiyotikler yüzyıllardır insan beslenmesinin ayrılmaz bir parçası. Ağız yoluyla alındıklarında sindirim sisteminin düşük pH'ına ve sindirim sistemi enzimlerine gösterdikleri direnç sonucunda kalın bağırsağa kadar sindirilmeden gelebilen prebiyotikler, probiyotik mikroorganizmalar tarafından metabolize edilir ve hastalık yapan mikroorganizmaların çoğalmasını önler. Bilim dünyasının keşfettiği bu işbirliği, bağırsak kanserinin önlenmesi dahil, insan sağlığına birçok faydasının yanı sıra gıda endüstrisinin de ilgi odağı oldu.

# Probiyotik ve Prebiyotiklerin 'Sağlık'lı İşbirliği





**M**ikroorganizma, bakteri gibi sözcükler bizde genellikle enfeksiyon ve hastalık çağrışımı yapıyor. O yüzden olsa gerek vücudumuzdaki bazı mikroorganizmaların aslında sağlığımıza pek çok yararı olduğunu hep göz ardı ederiz. Mikroorganizmaların oluşturduğu mikroflora vücudumuzda bir denge halinde. Ancak bu denge belli nedenlerle bozulduğunda tedavi gerektirecek sağlık problemleri ortaya çıkabiliyor. Örneğin antibiyotik kullanımının özellikle bağırsak mikroflorasındaki yararlı mikroorganizmaların sayısını azaltması, hastalık yapan mikroorganizmaların çoğalarak bağırsak mikroflorasında baskın hale gelmesi durumunda alerji, bağırsak problemleri, cilt enfeksiyonları ve bağırsaklık sistemi problemlerinin gelişme riski artıyor.

Probiyotik mikroorganizmalar olarak bilinen yararlı mikroorganizmalar özellikle kalın bağırsaklarımızdaki hastalık yapan mikroorganizmalarla besin ve ortam rekabeti içindedir. Bu noktada yardımlarına koşan prebiyotikler probiyotik mikroorganizmalar tarafından metabolize edilir ve hastalık yapan mikroorganizmaların çoğalmasının önlenmesi başta olmak üzere ishalin, idrar yolu rahatsızlıklarının, bağırsak kanserinin, çocuklarda egzamanın önlenmesi gibi pek çok yarar sağlar. Probiyotik mikroorganizmaların bağırsak kanserini nasıl önleyebildiğinin mekanizması tam olarak açıklığa kavuşturulmuş olmasa da, bağırsaktaki fizikokimyasal koşulları değiştirmelerinin, kısa zincirli yağ asitlerini, tümör oluşumunu önleyen bileşikler üretmelerinin, bağırsaklık sistemini güçlendirmelerinin bunda önemli rolü olduğu düşünülüyor.



Probiyotik mikroorganizmaların, ürettikleri antimikrobiyal bileşikler sayesinde sağladıkları yararların yanı sıra vücutta trigliserid düzeyinin düşmesine ve glukoz seviyesinin dengelenmesine de katkısı olduğu biliniyor. Bifidobakteriler, antibiyotik tedavisinden sonra normal mikrofloranın oluşmasına etki ediyor. Laktobasil türleri, laktaz enzimi eksikliği nedeniyle sütte bulunan laktozu sindiremeyen kişilerde laktozun sindirilmesine yardımcı oluyor, kabızlığı azaltıyor ve Salmonella gibi hastalık yapan mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonlara karşı direnç sağlıyor.

## Probiyotiklerin Tümleneni Prebiyotikler

Günümüzde probiyotiklerin bir tamamlayıcısı olarak düşünülen prebiyotikler yüzyıllardır insan beslenmesinin ayrılmaz bir parçası aslında. Yararları yakın bir zaman önce kabul görmüş olsa da prebiyotik terimi 1990'ların ortalarında telaffuz edilmeye başlanmış. Meyveler, baklagiller, domates, soğan, sarımsak, enginar, ıspanak, lahana, pırasa, tahıllar gibi pek çok besinde doğal olarak bulunan prebiyotikler kısa zincirli ve düşük moleküler ağırlığa sahip karbonhidratlar olarak biliniyor.

Probiyotikleri önemli kılan özellikleri, ağız yoluyla alındıklarında sindirim sisteminin düşük pH'ına ve sindirim sistemi enzimlerine gösterdikleri direnç sonucunda kalın bağırsağa kadar sindirilmeden gelebilmeleri. Çünkü yapılarındaki  $\beta$ -glikozidik bağlar sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilemiyor, bu yüzden prebiyotikler aynı zamanda sindirilmeyen oligosakkaritler olarak da anılıyor. Örneğin fruktooligosakkaritlerin fruktoz ve glukoz üniteleri arasında ki, insan sindirim sistemi enzimlerine dirençli kimyasal bağlar,  $\beta$ -fruktosidaz enzimine sahip probiyotik mikroorganizmalar olan bifidobakteriler tarafından hidrolize edilebiliyor.

Probiyotikler, probiyotik mikroorganizmalar için besin ve enerji kaynağı olarak görev yapıyor. Bu işbirliğinin sonucunda vücutta kalsiyum, magnezyum gibi minerallerin emilimi artıyor, ishal önleniyor ya da kontrol altına alınıyor, kabızlık gideriliyor, bağırsaklık sistemi güçleniyor, kolit gibi bağırsak rahatsızlıklarının belirtileri azalıyor, kolesterol seviyesi düşüyor, kandaki şeker düzeyi dolayısıyla da pankreastan insülin salımı dengede tutuluyor. Probiyotikler günlük enerji ihtiyacının da % 10'unu karşılıyor. Probiyotiklerin probiyotik mikroorganizmalar tarafından metabolize edilmesinin sonucunda ortaya çıkan ürünler kısa zincirli yağ asitleri (asetikasit, propiyonik asit ve bütirik asit), laktik asit, metan ve karbondioksit olarak sıralanıyor. Aslında vücuda sağlanan yararlar bu ürünler sayesinde gerçekleşiyor. Üretilen asitler sayesinde kalın bağırsak pH'sı düşüyor, mineral çözünürlüğü artıyor, böylece kalsiyumun, demirin ve magnezyumun kalın bağırsakta emilimi artıyor. Diğer bir ürün olan bütirikasit bağırsak epitelinin yenilenmesini sağlıyor. Yapılan çalışmalar fruktooligosakkaritlerin, galaktooligosakkaritlerin, ksilooligosakkaritlerin, isomaltooligosakkaritlerin ve laktulozun, bifidobakterilerin ve laktobasillerin düzeyini artırdığını, clostridia gibi hastalık yapan mikroorganizmaların azalmasına neden olarak kalın bağırsak mikroflorasını değiştirdiğini göstermiş.

### Anahtar Kavramlar

**Probiyotik:** Sindirim sisteminin mikroflorasının dengesini koruyan, zararlı mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyen yararlı mikroorganizmalar.

**Prebiyotik:** Sindirilmeden kalın bağırsağa gelerek buradaki probiyotik mikroorganizmalar tarafından kullanılan, bu mikroorganizmaların çoğalmasını seçici olarak artıran karbonhidratlar.

**Mikroflora:** Bir canlının vücudunda bir denge içinde, canlıya herhangi bir zarar olmadan yaşayan mikroorganizma topluluğu.

**Transglükazilasyon:** Şeker molekülünde glikozid bağlarını birinden diğerine aktarılması.

**İzomerizasyon:** Bir molekülü oluşturan atomların yeniden düzenlenerek başka bir moleküle dönüşme tepkimesi.



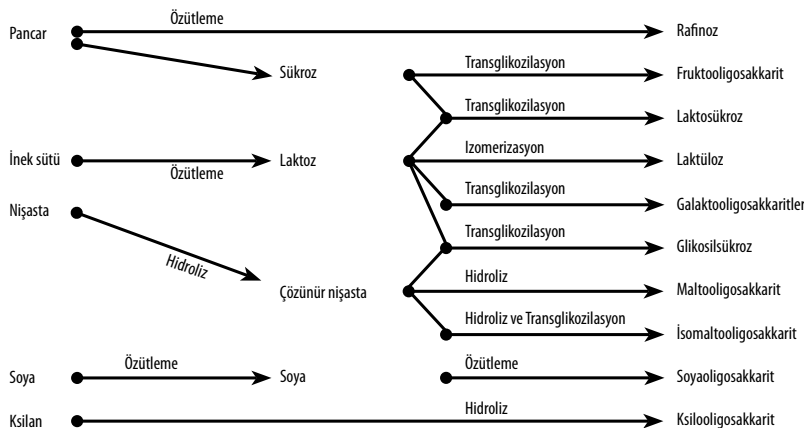
### Prebiyotikler Nasıl Üretiliyor?

Gıdalara eklenen prebiyotiklerin bazıları bitkilerin doğal oligosakkaritlerinden doğrudan özütleme yöntemiyle üretilirken bazıları bitkilerden özütlendikten sonra bitki ya da mikrobiyal kökenli hidrolaz ve/veya glikosil transferaz enzimleriyle hidrolize edilerek, bazıları da laktoz ve sükröz gibi şekerlerden sentezlenerek üretiliyor. Örneğin ksilooligosakkaritler ve isomaltooligosakkaritler polisakkaritlerin enzimatik hidroliziyle elde ediliyor, fruktooligosakkaritler, laktosükröz ve galaktooligosakkaritler transglikosilasyon reaksiyonu ile, soya oligosakkaritleri soyadan özütlenecek ve laktuloz da kimyasal olarak izomerasyon ile üretiliyor.

### Bağırsak Kanserini Engelleyen İşbirliği

Probiyotik ve prebiyotiklerin sağladığı düşünülen yararlar arasında belki de en iddialı olanı, kalın bağırsak kanserini önüyor olduğu düşüncesi. Yapılan bir araştırmada inülin ve fruktooligosakkarit prebiyotiklerinin farelerde 1-2 dimetil hidrazinin neden olduğu kolon kanserinin şiddetini azalttığı görülmüş. Başka bir araştırmada da prebiyotiklerin bağırsaklık sisteminin doğal katil hücrelerin etkinliğini ve tümörlere bağlanma yeteneğini artırdığı sonucuna ulaşılmış. Bu sonuçlardan yola çıkılarak da prebiyotiklerin tüketiminin kanseri önleme etkisinin yanı sıra tedavi edebilme özelliğinin de olabileceği düşünülmüş. Ancak bu konuda insanlar üzerinde yapılan denemeler kısıtlı. Pek çok bilim insanı daha detaylı ve geniş insan klinik çalışması yapılması gerektiğini vurguluyor. Çünkü araştırmacılar kişilerin bağırsak mikroflorasının göstereceği farklılıklar nedeniyle aynı etkinin herkes için geçerli olamayacağı gerçeğinin de altını önemle çiziyor.

#### Prebiyotiklerin üretim süreçlerinin şematik gösterimi



Prebiyotikler aynı zamanda lipid seviyesini düzenleme özelliğine de sahip. Mekanizması henüz bilinmiyor olmasına rağmen, yapılan bir araştırmada diyabet farelerin besinlerindeki karbonhidratlar ksilooligosakkaritlerle değiştirildiğinde normalde yüksek olan serum kolesterolun ve trigliserit oranının düştüğü gözlenmiş. Fruktooligosakkaritlerin etkisi incelendiğinde de kandaki lipid seviyesinin azaldığı görülmüş. Şeker hastalığı gibi etkenlerle kandaki yağ oranının artması olarak bilinen hiperlipideminin kontrol altına alınmasında ve sağlıklı kişilerin kanındaki yağ oranlarıyla aynı seviyeye gelmesinde prebiyotiklerin önemli rolü olduğu biliniyor.

### Gıda Endüstrisinde Giderek Büyüyen Probiyotik-Prebiyotik Pazarı

Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde kullanılan probiyotik mikroorganizmaların sağlığa olumlu etkileri bazı klinik çalışmalarla kanıtlandıktan sonra dünya çapındaki tüm gıda firmaları, probiyotikleri daha fazla gıda ve içeceğe eklemenin yollarını aramaya başladı. İnsan bağırsağında normal olarak bulunan laktobasillerden ve bifidobakterilerden seçilen probiyotikleri gıdalara eklemek ve raf ömrü boyunca canlı kalmalarını sağlamak, gıda teknolojisi açısından her zaman önemli bir sorun olmuş. Aslında gıda güvenliği açısından uygulanan işlemler mikroorganizmaların canlı kalma ihtimalini azaltmaya yönelik olduğundan bu durum bir çelişki yaratıyor. Uygun probiyotik mikroorganizma türünün ve gıda çeşidinin seçilmesi, probiyotik mikroorganizmanın canlı kalmasına izin verecek gıda işleme koşullarının kullanılması, paketleme ve çev-



### Anne Sütü Prebiyotik Kaynağı

Anne sütü gerçek bir prebiyotik kaynağı olarak değerlendiriliyor. İçeriğinin özellikle bifidobakteriler üzerinde çok güçlü uyarıcı etkisi bulunuyor. Anne sütünde doğal olarak bulunan oligosakkaritler bebeğin bağırsak mikroflorasını düzenliyor ve fermentasyon ürünlerinin yararlı biyolojik etkileri dolayısıyla prebiyotik etki gösteriyorlar. Anne sütü ile beslenen bebeklerin bağırsak mikroflorasında daha fazla bifidobakteri bulunduğu ve hazır mama ile beslenen bebeklere göre daha az bağırsak problemi yaşadıkları belirtiliyor. Bu nedenle de dünyadaki hazır mama üreticileri ürünlerine prebiyotik ekliyor.

### Tarımda Prebiyotikler

Günümüzde prebiyotik pazarında insan kullanımına yönelik yaklaşım baskın gibi görünse de ileride prebiyotiklerin hayvan yemlerinde ve tarımda da kullanımının artırılması planlanıyor. Tarımda kullanımları sonucunda bitkilerin enfeksiyonlara karşı direncinin artması, ürün veriminin artması, tarımsal ürünlerin sindirimini ve emiliminin artması, daha kaliteli süt ve yumurta eldesi, kontaminasyonun azalması gibi yararları da olacağı düşünülüyor. Özellikle Avrupa Birliği'nin tarımda antibiyotiklerin kullanımına 2006'dan itibaren izin vermiyor olması nedeniyle tarımda prebiyotiklerin kullanımının daha da önem kazandığı düşünülüyor.

re koşullarının uygunluğu, ürünün tedarik zinciri ve raf ömrü süresince probiyotiklerin canlı kalmasını sağlamak, eklenen probiyotiklerin ürünün tadında ve yapısında olumsuz bir etkisinin olmaması gıda endüstrisinin baş etmek zorunda olduğu sorunlardan.

Bunun yanı sıra probiyotik mikroorganizmaların güvenlik, işlevsellik ve fizyoloji bakımından belli kriterlere sahip olması gerekiyor. Ayrıca vücudumuza girdikten sonra probiyotik özelliklerini sürdürebilmeleri için düşük pH'dan ve sindirim enzimlerinden etkilenmemeleri ve bağırsak hücrelerine tutunarak çoğalabilme yeteneğine sahip olmaları gerekiyor. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü de (WHO) bu konuda güvenilir türlerin kullanımı, gıdaların depolanması sırasında mikroorganizmaların zarar görmemesi ve bir mikroorganizmanın "probiyotik" olarak adlandırılabilmesi için gereken kriterleri yayımlamış.

Prebiyotikler de dengeli bir bağırsak mikroflorası sağlamaları, kişinin sağlığına olumlu etkileri, düşük kalorili olmaları, düşük glikemik indekse ve sükrözün tatlılık derecesinin % 30-60'ı kadarına sahip olma özellikleriyle gıda katkı maddesi olarak gıda endüstrisinde son yıllarda yaygın olarak kullanılıyor. 2007 yılında 20'den fazla prebiyotik üreten firma olduğu biliniyor ve bu pazarın hızla büyüdüğüne dikkat çekiliyor. Pazarın gelişmesi için ucuz ve verimli üretim tekniklerinin geliştirilmesine, prebiyotiklerin sağlığa olumlu etkilerinin mekanizmasının aydınlatılmasına odaklanmış bilimsel araştırmalar devam ediyor. Benzer durum probiyotikler için de geçerli. Dünya çapındaki probiyotik pazarı 2007 yılında 14,9 milyar dolar iken bu değeri 2013 yılında 19,6 milyar dolar olacağı tahmin ediliyor.



| Mikroorganizma                      | Tür        |
|-------------------------------------|------------|
| <i>Bifidobacterium adolescentis</i> | ATCC 15703 |
| <i>Bifidobacterium animalis</i>     | Bb-12      |
| <i>Bifidobacterium bifidum</i>      |            |
| <i>Bifidobacterium essensis</i>     |            |
| <i>Bifidobacterium lactis</i>       | Bb-02      |
| B94                                 |            |
| <i>Bifidobacterium breve</i>        |            |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i>    | LA-1/LA-5  |
| NCFM                                |            |
| DDS-1                               |            |
| SBT-2062                            |            |
| <i>Lactobacillus bulgaricus</i>     | Lb12       |
| <i>Lactobacillus fermentum</i>      | RC-14      |
| <i>Lactobacillus helveticus</i>     | B02        |
| <i>Lactobacillus lactis</i>         |            |
| <i>Lactobacillus rhamnosus</i>      | GR-1       |
| LB21                                |            |
| 271                                 |            |
| <i>Enterococcus faecium</i>         |            |
| <i>Saccharomyces boulardii</i>      |            |

Probiyotik Mikroorganizmalara Bırkaç Örnek

#### Yaygın Kullanılan Prebiyotiklere Örnekler:

- ∴ İnülin
- ∴ Fruktooligosakkaritler
- ∴ Galaktooligosakkaritler
- ∴ Soya-oligosakkaritler
- ∴ Laktulose

Bilim dünyası prebiyotiklerin ve probiyotiklerin sağlığa yararlarını kesin olarak tanımlamak ve mekanizmalarını çözebilmek için insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmaların artması gerektiğini düşünüyor. Özellikle de geliştirilmiş teknikler kullanılarak kişiden kişiye değişebilen mikrofloranın daha iyi tanımlanması ve bu farklılıklar açısından kişilerin probiyotiklere ve prebiyotiklere nasıl tepki gösterdiğinin anlaşılması önemseniyor. Bu nedenle de bilim insanları probiyotik ve prebiyotik katkı gıdaları tüketirken bilinçli olunması gerektiğini savunuyor ve sağlığımızın bu iki dostunu doğal besinlerden de alabileceğimize dikkat çekiyorlar.

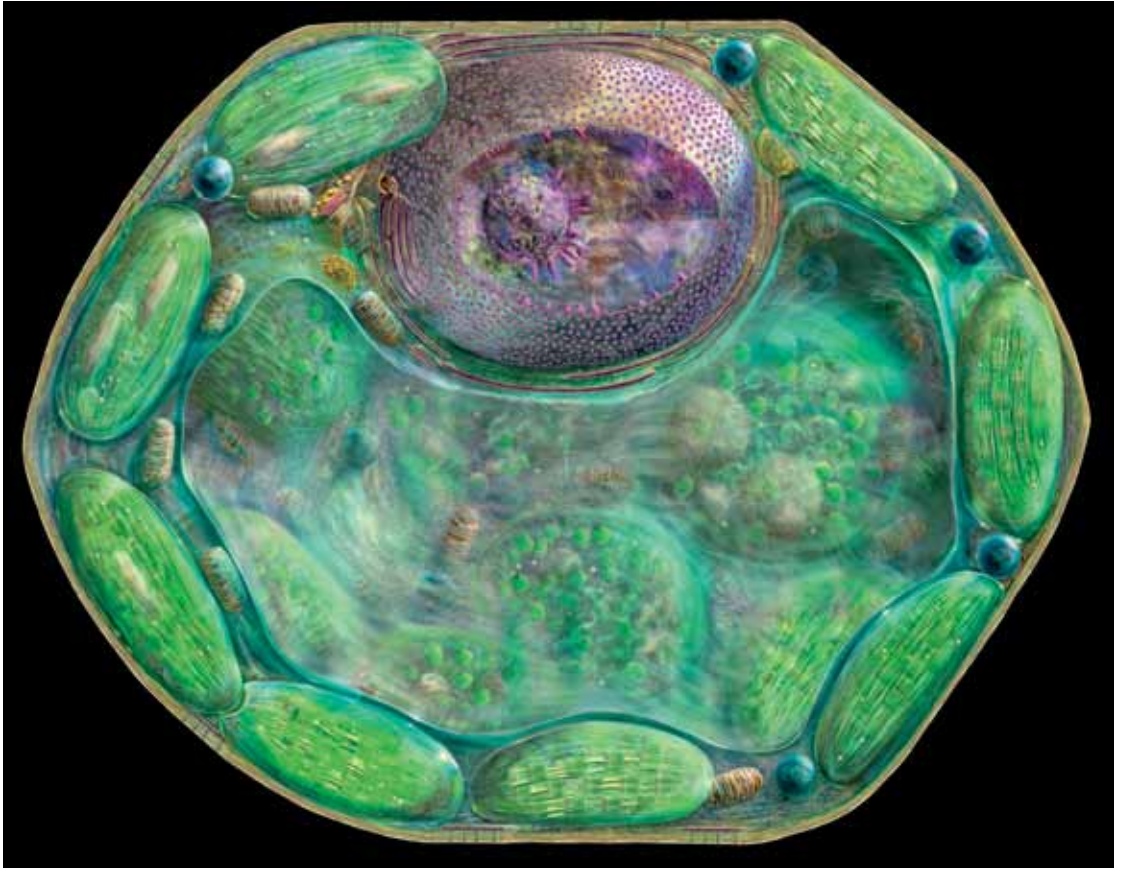
#### Kaynaklar

Wang, Y., "Prebiotics: Present and future in food science and technology", Food Research International, Cilt 42, s. 8-12, 2009.  
Vrese, M., Schrezenmeier, J., "Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics", Advances in Biochemical Engineering/ Biotechnology, Cilt 111, s.1-66, 2008.  
Fotiadis, C. I., Stoidis, C. N., Spyropoulos, B. G., Zografos, E. D., "Role of probiotics, prebiotics and synbiotics in chemoprevention for colorectal cancer";

World Journal of Gastroenterology Cilt 14, s. 6453-6457, 2008.  
Socol, C. R., Vandenberghe, L. P. S., Spier, M. R., Medeiros, A. B. P., Yamaguchi, C. T., Lindner, J. D., Pandey, A., Socol V. T., "The Potential of Probiotics: A Review", Food Technology and Biotechnology, Cilt 48, s. 413-434, 2010.

# Peroksizomlar

Hücrelerde çok sayıda odacık var, bunların her birine organel diyoruz. Her organelin kendine has özel işlevleri var. Pek çok organelin üstesinden gelemediği önemli biyokimyasal olaylar peroksizomlarda gerçekleşiyor. Hücreye bir bütünlük kazandıran peroksizomlar organizmayı çok sayıda zararlı bileşikten koruduğu gibi farklı kaynakları kullanmasını da kolaylaştırıyor.



Bitki hücresi. Peroksizomlar mavi kürecikler şeklinde görülmektedir.

**H**ücreler var oldukları sürece durmadan çalışırlar. Tempoları değişebilir, ancak sözlüklerinde “durmak” sözcüğü yoktur. Hücrenin elemanları değişen koşullara göre iyi organize olmak zorundadır. Bu da ancak organeller arasında işbirliği ile gerçekleşir. Organellerden bazıları daha da yakın işbirliği içindedir. Adeta kendi aralarında paslaşırlar. Bunun en iyi örneklerinden biri peroksizom ve mitokondridir. Bu organeller, yapıları farklı olmasına karşın işlevsel yönden

çok yakın işbirliği sergiler. Bir bakıma kader birliği içindeler. Bu kader birliğinin ilginç özellikleri var. Birlikte ve aynı zamanda bölünüyorlar. Çünkü bölünmede görev alan bazı proteinler her iki organelde de ortak. Yakın işbirliğinin çok önemli avantajları var, ancak birindeki bir aksaklık diğerini de ciddi oranda etkiler. Bu da herhalde bağımlı olmanın bedeli olsa gerek. Bu işbirliğinin yanı sıra peroksizomların sayısız işlevi var, peroksizom toparlayıcı bir organel.





Christian de Duve

Çok sayıda önemli işlevi olmasına rağmen peroksizomların varlığı ancak 1967 yılında ortaya konuldu. Lizozomları keşfeden Christian de Duve aynı zamanda peroksizomların da ayrı birer organel olduğunu ortaya koydu. 1974 yılında Nobel Komitesi Christian de Duve ile birlikte Albert Claude'u ve George E. Palade'ı hücrenin yapısal ve işlevsel organizasyonu konusunda yaptıkları çalışmalardan dolayı Tıp veya Fizyoloji Nobel Ödülü'ne layık buldu.

### Yapısı

Yaklaşık 0,5 µm çapında, küre biçimli olan peroksizomlar diğer hücre içi organeller gibi bir zarla çevrilmiştir. Çekirdeği olan tüm hücrelerde bulunan peroksizomlar kırtan fazla farklı enzim içeriyor. Büyüklükleri iş yüküne göre değişiyor. Örneğin şekerle beslenen maya mantarlarında peroksizomlar küçük iken, aynı maya mantarları metanol ile beslenirken peroksizomların büyüdüğü gözlenmiştir.

Peroksizomların çoğalması da çok ilginç. Bölünerek çoğalabildikleri gibi endoplazmik retikulum adlı organelin zarından kopma sonucu da oluşabiliyorlar. Peroksizom zarında madde alış veriş ile ilgili çok sayıda protein var. Bunlar işlenecek maddelerin peroksizomlara alınmasını, işlenmiş ürünlerin de dışarıya verilmesini sağlıyor.

Peroksizom işlevsel olarak bazı açılardan mitokondriye benzemekle birlikte yapısal olarak çok farklı. Öncelikle mitokondriden farklı olarak tek zarla çevrili. Mitokondri gibi kendi genetik malzemesi ve protein sentezleyen üniteleri yok. Yapısal proteinleri için gerekli tüm bilgi hücrenin çekirdeğinde ki genlerde saklı.

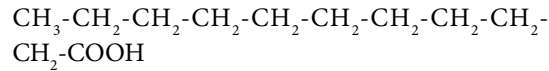
### İşlevleri

Peroksizom işlevleri açısından en geniş çeşitliliğe sahip organellerden biri. Yağ asitlerinin yıkımı, serbest oksijen radikallerinin etkisiz hale getirilmesi, eter lipidlerin biyosentezi, D-amino asitler ve poliaminler gibi bazı özel bileşiklerin metabolizması, yağlardan şeker sentezi (bitkilerde), safra asitlerinin sentezi, kolesterol sentezi ve daha pek çok biyokimyasal olayda peroksizomların önemli rolü var.

## Yağ Asitlerinin Yıkımı

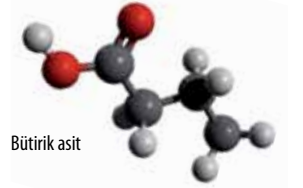
Yağların temel yapı taşları olan yağ asitleri organizmanın en önemli enerji kaynağıdır. Yıkımıyla bol miktarda enerji açığa çıkar ve bu enerji ATP sentezi için kullanılır. Yağ asitlerinin temel yıkım yeri mitokondrilerdir. Ancak çok farklı tipte yağ asiti bulunduğundan mitokondrilerin yağ asitlerinin yıkımı için yardımcı bir birime gereksinimi vardır. Bu görevi ise peroksizomlar üstlenmiştir. Bu yardımlaşmanın miktarla ilgisi yoktur. Yani peroksizomlar hücreye giren yağ asitlerinin fazlasını yıkıyor değiller. O halde peroksizomlar mitokondrilere nasıl yardımcı oluyor? Bu sorunun yanıtı için yağ asitlerinin yapısını kısaca özetlemek yarar var.

Yağ asitleri iki temel birimden oluşur: baş ve kuyruk. Baş kısmı yani karboksil (-COOH) grubu, kuyruk kısmı ise hidrokarbon zinciri (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-...-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-).

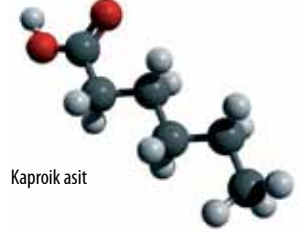


Tipik bir yağ asidi

Yağ asitlerinin kuyruk kısmı uzun bir zincirdir ve uzunluğu değişebilir. Yıkım sırasında baş kısmı pek sorun yaratmaz ancak kuyruk kısmı için aynı şey söylenemez, özellikle de çok uzun ise. Mitokondriler, kuyruğu çok uzun olan yağ asitlerini sevmez. Bu tutum da uzun kuyruklu yağ asitlerinin yıkımında sorun yaratır. Çünkü gerek besin maddeleri içinde yer alan, gerekse organizmada sentezlenen çok sayıda uzun kuyruklu yağ asiti vardır. Bunlar yıkılacakları zaman ilgili hücrelere gelir. Mitokondriler bunları kabul etmediğinden yıkım için başka yer bulmak gerekir. Aksi taktirde yağ asitleri hücrede birikir ve bu durum çok ciddi hastalıklara neden olabilir. İşte bu durumda peroksizomlar imdadımıza yetişir. Peroksizomlar yağ asitlerinin farklı özellikteki kuyruk kısmını adeta yeniden şekillendirir ve onları kısaltarak mitokondrilerin kabul edeceği bir şekle sokar. Ardından bunları mitokondriye gönderir. Peroksizomlar mitokondrilerin ön işleme atölyesi gibi çalışır. Yağ asitlerinin yıkımı sonucu açığa çıkan enerji mitokondrilerde ATP sentezi için kullanılırken, peroksizomlarda ATP sentezi gerçekleşmez. Yağ asitlerinin yıkım ürünleri kullanılmak üzere peroksizom dışına gönderilirken, açığa çıkan enerji de ısı şeklinde yayılır.



Bütirik asit



Kaproik asit



Heptanoik asit



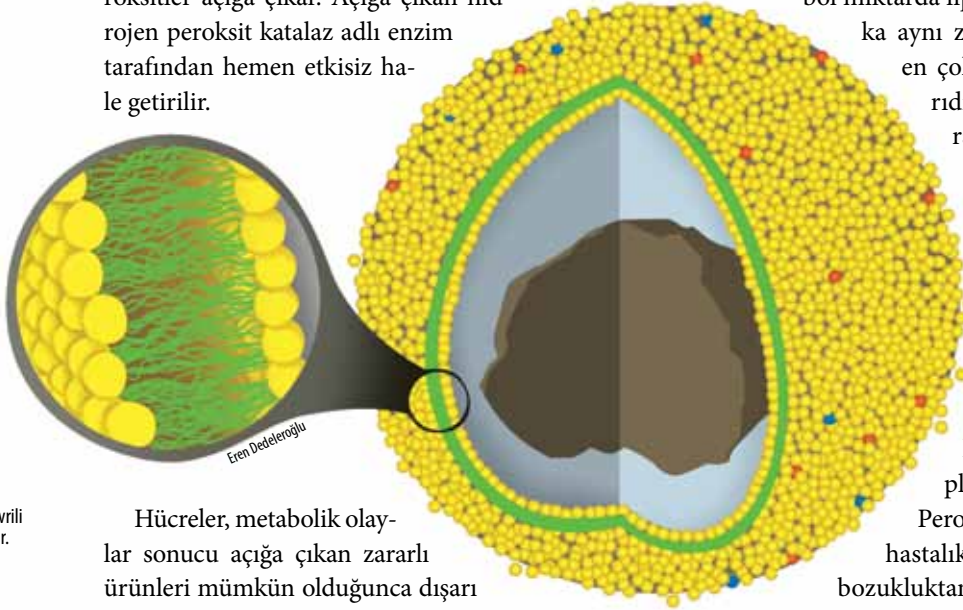
Pelargonik asit

Yağların temel yapı taşları olan yağ asitlerinin kuyruk kısımları (gri ve beyaz renkli kısımlar) farklı uzunluklarda olabilir. Şekillerde birer yağ asiti olan bütirik asit, kaproik asit, heptanoik asit ve pelargonik asitin moleküler yapıları görülmüyor.

## Serbest Oksijen Radikalleri ve Peroksizomlar

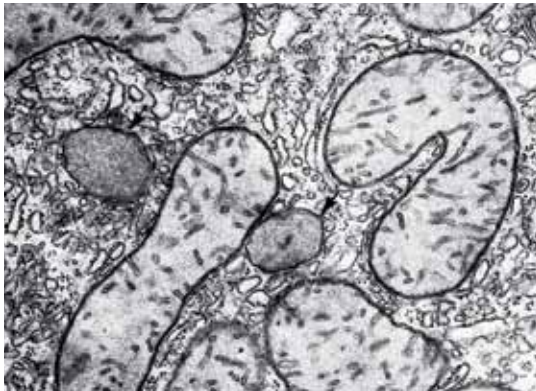
Peroksizom, moleküler (molekül halindeki) oksijeni kullanarak bazı organik bileşiklerden hidrojen alır ve hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) sentezler. Organelin ismi de zaten buradan gelir. Aslında hidrojen peroksit çok zararlı bir bileşiktir. Fakat peroksizom bunu hücreye zarar versin diye sentezlemez. Tam tersine, “çivi çiviye söker” dedikleri gibi, peroksizom bu bileşiği kullanarak dışardan gelen başka zararlı bileşikler etkisiz hale getirir. Ancak hidrojen peroksit fazla üretildiğinde veya kullanılmadığında mutlaka ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Peroksizom bunun da önlemini almıştır, hidrojen peroksidi sentezleyen enzimleri içerdiği gibi yıkan enzimleri de içerir.

Peroksizomda normal metabolik olaylar, örneğin yağ asitlerinin yıkımı sırasında da hidrojen peroksitler açığa çıkar. Açığa çıkan hidrojen peroksit katalaz adlı enzim tarafından hemen etkisiz hale getirilir.



Peroksizomlar zarla çevrili küre şeklinde yapılardır.

Hücreler, metabolik olaylar sonucu açığa çıkan zararlı ürünleri mümkün olduğunca dışarı vermez. Yani hücrelerimiz aslında çok çevreci birimlerdir. Zararlı bileşikler kendi bünyeleri içinde etkisiz hale getirecek donanıma sahiplerdir. Normal biyokimyasal olaylar sonucu açığa çıkan



Karaciğer hücrelerinde peroksizomlar (küre şeklinde yuvarlak yapılar). Bir hücrede çok sayıda peroksizom bulunur.

ürün ne olursa olsun, eğer komşu hücrelere veya organizmanın bütününe zararı dokunuyorsa mutlaka bir şekilde zararsız hale getirilip ortamdan uzaklaştırılır. İşte peroksizomlardaki bazı metabolik olaylar sonucu açığa çıkan hidrojen peroksit de katalaz enzimiyle etkisiz hale getirilir.

## Sinir Hücreleri ve Peroksizomlar

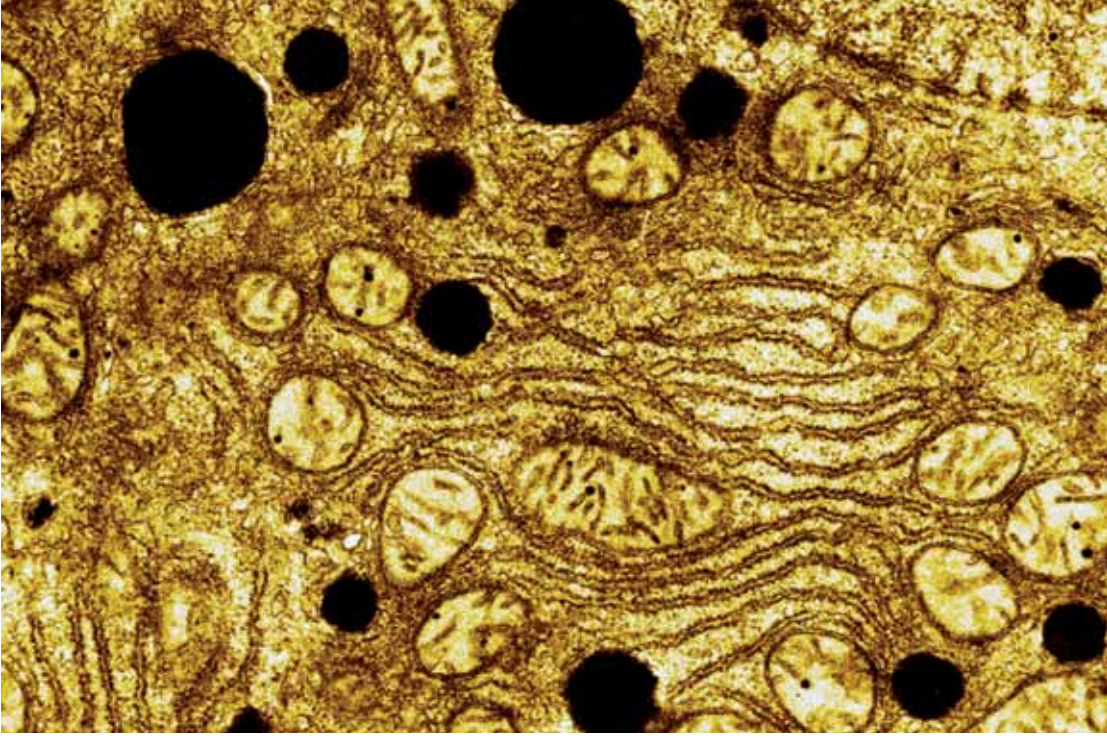
Sinir hücrelerinin akson adı verilen ince uzun kısmı özellikle sinyal iletiminde önemli işlevlere sahiptir. Aksonların işlevlerini yerine getirebilmesi için etraflarının iyice yalıtılmış olması gerekir. Aksi takdirde taşıdıkları sinyallerde kayıplar olur ve sinyal iletim hızı düşer. O nedenle aksonların etrafı adeta kabloları saran tabaka gibi, özel bir koruyucu ile çevrelenmiştir. Aksonlarda bu tabaka hücre zarının kendi etrafında kıvrılmasıyla oluşur ve bol miktarda lipid (yağ) içerir. Bu tabaka aynı zamanda vücudumuzda en çok lipid içeren hücre zarıdır. Bu tabakaya özel olarak miyelin tabaka diyoruz. Miyelin tabakasının içinde çok farklı özellikleri olan lipitler vardır. Bunlardan biri de plazmalojen olarak bilinen lipittir. Peroksizomlarda gerçekleşen önemli tepkimelerden biri de plazmalojen sentezidir.

Peroksizomlarla ilgili bazı hastalıklarda miyelin yapıdaki bozukluktan dolayı çok ciddi nörolojik bozukluklar görülür.

## Yağlardan Şeker Sentezi

Besinlerle alınan karbonhidratlar (şekerler) öncelikle hücrenin enerji gereksinimi için kullanılır, artan kısım glikojen olarak kaslarda ve karaciğerde depolanır. Ancak glikojen deposunun bir sınırı vardır ve fazla miktarda glikojeni depolamak mümkün değildir. Yani artan şekerleri glikojene çevirip kaslarda ve karaciğerde sınırsız miktarda depolamak mümkün değildir. Fakat bu durum artan şekerleri dışarı atacağımız anlamına gelmiyor. Vücudumuzda bir yapı var ki çok yüksek kapasitede depolama işlevine sahip: Bu yapı yağ dokusu. Ancak ihtiyaç fazlası şekerleri burada şeker olarak depola-





Farklı büyüklükte peroksizomlar (siyah boyanmış yapılar)

mak mümkün değil. Çünkü şekerleri şeker olarak depolamak fazla miktarda su gerektirir. Hücre içinde tüm şekerleri şeker birimleri olarak depolamaya kalkıştığımızda hücre içine fazla miktarda su gireceğinden hücre patlama tehlikesiyle karşı karşıya kalır. Bu durumda şekerler ya atılacaktır ya da su ile etkileşime girmeyen bir ürüne dönüştürülüp depolanacaktır. Birinci yol enerji ve besin israfı anlamına geleceğinden organizmanın bunu tercih etmesi söz konusu değildir. Bu yüzden hücrelerimiz şekerleri yağlara dönüştürerek depolar. Ancak metabolik yönden önemi olmayan bazı istisnalar dışında, tersi durum söz konusu değil. Yani yağlar kullanılarak şekerlerin sentezlenmesi pratikte söz konusu değil. Ancak bitkilerin, özellikle tohumların çimlenme döneminde buna ihtiyacı vardır. Bu dönemde henüz fotosentez yapılmadığı için bitki gereksinim duyduğu şekeri (glikoz) bir şekilde temin etmek zorundadır. İşte bu durumda peroksizomların özel bir tipi olan glioksizomlar devreye giriyor. Bu, hücrelerdeki aynı organellerin, farklı koşullarda farklı işlevler üstlenmesinin tipik bir örneğidir. Temel amaç hücrenin gereksinimlerinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Çimlenme döneminde bitki tohumları glioksalat döngüsü olarak da bilinen özel tepkimelerle yağlardan şeker sentezini gerçekleştirir.

Glioksalat döngüsü her zaman etkin değildir, çimlenme döneminde etkinleşir. Bu dönemde bitki fotosentezle glikoz elde edemeyeceğinden bu dön-

gü geçici olarak devreye girer ve bitki fotosentezle glikoz sentezlemeye başlayınca kadar glikoz kaynağını oluşturur.

## Safra Asitleri ve Peroksizomlar

Safra asitleri özellikle yağlı besinlerin ince bağırsaktan emilimi için çok önemli işlevlere sahiptir. Safra asitleri olmadan yağların emilimi tam olamayacağı gibi, yağda eriyen vitaminlerin emiliminde de sorunlar ortaya çıkar. Besinlerin sağlıklı emilimi için safra asitlerine gereksinimimiz vardır. Safra asitlerinin sentezine yine peroksizomların yardımcı olduğunu görürüz.

Peroksizomlar hücre biyolojisi ile ilgili çalışmalarda uzun bir dönem adeta bir kenarda bırakıldı. Ancak son yıllarda özellikle düzenleyici işlevlerinden dolayı yeniden keşfediliyorlar.

Peroksizomlardan kaynaklanan çok sayıda hastalık var. Bunların çoğu kalıtsal, bazıları ne yazık ki erken yaşta ölümle sonuçlanıyor. Anlaşılan o ki nörodejeneratif hastalıklardan yaşlanmanın biyokimyasına kadar pek çok olayın aydınlatılmasına yönelik araştırmalarda peroksizomlarla daha çok ilgilenmemiz gerekecek.

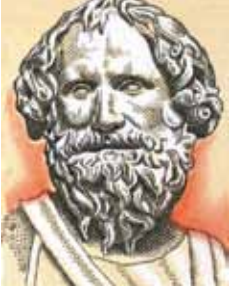
**Kaynaklar**  
Delille, H. K., Alves, R., Schrader, M., "Biogenesis of peroxisomes and mitochondria: linked by division", *Histochem Cell Biol*, Cilt 131, s. 441-446, 2009.

Hettema, E. H., Motley, A. M., "How peroxisomes multiply", *Journal of Cell Science*, Cilt 122, s. 2331-2336, 2009.  
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarında kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

# Arkhimedes ve Helenistik Dönemde Bilim



Arkhimedes

## Helenistik Dönem

Bilim denilen etkinliğin ne zaman ve nasıl başladığını, tarih boyunca ne şekilde geliştiğini belirlemeyi amaçlayan bilim tarihi, ilk bilimsel çalışmaların Mısır, Mezopotamya, Hint ve Çin'de gerçekleştiğini göstermiştir. MÖ 3000'lerde başlayan bilimsel etkinlikler olgu toplama, sınama yanılma niteliğindedir ve yaklaşık 600'lere kadar devam etti. Bu tarihten itibaren ise Antik Grek Dünyası öne çıktı. Helen Dönemi denilen bu dönemin bilim adına öncülüğünü yapan Thales'tir (MÖ 624-546). Olgu bilgisinden olgunun nedeninin bilgisine geçme evresini temsil eden bu dönem, Büyük İskender'in siyasal güç haline geldiği 300'lere kadar sürdü. Büyük İskender ile başlayan dönem de 30'larda son buldu. Bu dönemde de egemen kültür yine Helen kültürüdür. Ancak Büyük İskender'in fetihleri sonucu fethedilen yerlerdeki kültürlerle karıştığı için Helenistik adını almıştır.

Helenistik Dönemin en gözde bilim merkezi İskenderiye'dir. İskender'in ölümünden sonra generalleri imparatorluğu paylaşmıştır. Mısır bölgesi General Ptolemy'nin yönetimine kalmıştır. Ptolemy burada Ptolemy Krallığını kurmuştur. Kendisinden sonra gelen krallara da sırasıyla Ptolemy denmiştir. Toplam 14 Ptolemy vardır.

I. Ptolemy Nil deltasına İskenderiye'yi kurar. Grek mimarların tasarladığı kent, doğal olarak bir Grek kenti olarak yapılandırılmıştır. Kentte daha sonra kral mezarlığına dönüştürülen Sema adlı bir tapınak yapılır. İskenderiye'nin bir bilim merkezi olması hedeflendiği için, bazı kurumlar oluşturulur. Bunlardan biri bugünkü anlamından farklı bir şekilde tasarlanan müzedir. Müze bir araştırma merkezi niteliğinde tasarlanmıştır, içinde gözlem araç gereçlerinin yerleştirildiği gözlem yapılabilecek bir alan vardır. Ayrıca

tıp çalışmalarının yürütüleceği bir diseksiyon merkezi ve bilimsel çalışmaları desteklemek için de dönemin en büyük kütüphanesi olan İskenderiye Kütüphanesi kurulur. Kütüphanede yaklaşık 700.000 papirüs tomarı bulunduğu söylenir. Limana dünyanın yedi harikasıdan biri olarak kabul edilen ünlü İskenderiye Feneri inşa edilir. Bir süre İskenderiye Kütüphanesi'nin yöneticiliğini de yapmış olan Eukleides (MÖ 300'ler), Arkhimedes ve Apollonios (MÖ 262-190) burada yetişen ünlü bilim adamları arasındadır.



Dünyanın yedi harikasıdan biri kabul edilen İskenderiye Feneri



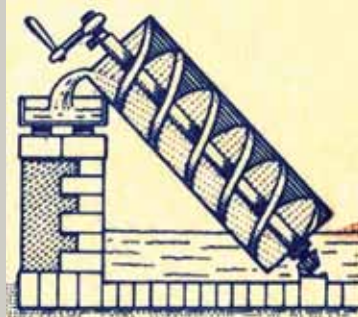
## Arkhimedes'in Yaşam Öyküsü

Grek kökenli bir aileden gelen Arkhimedes, Sicilya'nın Sirakuza kentinde MÖ 287 yılında doğdu. Yaşamı hakkında bilinenler çok fazla değildir. Sirakuzalı olması, Helenistik Dönemde İskenderiye dışında da önemli sayılabilecek başka kentlerin bulunduğu göstermektedir. Eğitimini İskenderiye'de tamamladı; Eukleides'in geliştirdiği düzlem geometriyi burada öğrendi. Daha sonra Sirakuza'ya döndü ve orada bilim tarihinin eşsiz örnekleri sayılabilecek çok sayıda kitap yazdı. Sadece kuramsal çalışmalar yapmadı. Kuramsal bilgilerini uygulayabileceği alanlarda seçkin araç ve gereçler de yaptı. Tarihteki çok yönlü ender bilginlerden birisidir. Ancak çalışmaları ayrıntılı irdelendiğinde, ilgisinin yoğunlaştığı alanların matematik ve fizik olduğu anlaşılır. Bu yüzden matematiksel fiziğin ilk örneği olarak onun statik ve hidrostatik çalışmaları gösterilebilir. Matematik en büyük tutkusuydu. Romalı bir asker tarafından öldürüldüğünde de kumsalda problem çözdüğü söylenir.

Romalı General Marculus (268-208) Sirakuza'yı almak için büyük bir kuşatma harekâtı yapar. Ancak kent uzun süre düşmez, çünkü Arkhimedes'in yaptığı gizli bazı silahlarla savunulur. Hatta Arkhimedes'in dev bir çukur ayna ile düşman donanmasını yaktığı söylenir. Mancınıklarla Romalı askerlerin üzerine dev kayalar fırlatılır. Nihayet MÖ 212 yılında kent düşer. İşgal sırasında bir gün Arkhimedes kum üzerinde hesap yaparken Romalı bir asker kendisine ne yaptığını sorduğunda cevap vermez ve askere kızar, asker de Arkhimedes'i öldürür. Öldürüldüğünde Arkhimedes 75 yaşındadır.

Evreka! Evreka!

Arkhimedes hakkında tarihe düşülen bir not vardır: Bir gün banyo yapmak için küvete ayağını koyduğunda suyun ayağına bir basınç uyguladığını, küvetin kenarlarına doğru yükseldiğini ve içine oturduğunda da taşıdığını fark eder. İşte o zaman "Evreka! Evreka!" (Buldum! Buldum!) diye bağırarak sokağa fırlar. Bu hikâyede bilinmesi gereken Arkhimedes'i neyin bu denli heyecanlandırdığıdır. Yanıt, özgül ağırlık fikrinin keşfidir.



Arkhimedes'in pratik buluşlarından biri de alçak zeminde bulunan suyu yukarıya çıkarmakta kullanılan ve onun adıyla anılan burgudur.

Keşifler çoğunlukla özel anların ürünüdür, bir keşfin yapılmasını sağlayacak "problemlili" bir durumda olunması gerekir. O sırada Arkhimedes'in içinde bulunduğu "problemlili" durum neydi acaba? O dönemde Sirakuza, Kral II. Hieron tarafından yönetilmekteydi. Kendisine görkemli bir altın taç yaptıran Kral, nedense kuyumcunun tacı saf altından yapmadığından ve içine gümüş karıştırdığından şüphelenir. Bunun sadece bir şüphe olup olmadığını anlamak için Arkhimedes'i görevlendirir.

Uzun süre Kralın emrini nasıl yerine getireceğini, kuyumcuya haksızlık yapmadan gerçeği nasıl bulup açığa çıkaracağını düşünen Arkhimedes, küvette aslında bu problemin çözümünü bulmuştu. Her madde-nin kendine özgü bir ağırlığı olduğu gerçeğini problemin çözümünde nasıl kullanacağını bu şekilde fark ettikten sonra, taca zarar vermeden saf altından mı yoksa gümüş karışımından mı oluştuğunu bulabilecekti. Arkhimedes pratik bir yöntemle sorunu çözdü. Çözümün adımları şu şekilde düzenlenmişti: Tacı suyla dolu, dereceli bir kaba batırarak taşırdığı su miktarını bulmak. Sonra da tacı bu suyun hacmine eşit altın ve gümüş miktarı ile tartmak. Deney tacın saf altın olmadığını ortaya çıkarır.

Şimdi bu buluşun, bilimsel keşif yöntemi açısından değerini irdeleyebiliriz. Bilimsel keşif bir problemin ele alınmasıyla başlar. Problem çözümü gözlem, deney ve varsayım gerektiren bir durumdur. Arkhimedes tacın som altından olup olmadığı problemi ile küvetteki su düzeyinin yükselmesi gözlemi arasında bağ kurmuştur. Yaptığı gözleme göre, sudan daha yoğun bir nesne suya daldırıldığında taşırdığı suyun ağırlığı kadar kendi ağırlığından yitirmektedir. Böylece Arkhimedes bir olgu durumundan (suyun küvette yüksel-

mesi) olgunun nedeninin bilgisine (suya batırılan her nesne taşırdığı suyun ağırlığı kadar kendi ağırlığından yitirir) ulaşmayı başarmıştır. Onu bilim tarihinde eşsiz kılan da bu bağlantıyı kurmasını sağlayan bilgisi ve becerisidir. Daha sonra Arkhimedes ilkesi olarak anılan bu keşfin bilim tarihi açısından önemi ise, sıvıların bilimi olan hidrostatikğin temelini oluşturmaktadır.



Arkhimedes dev bir çukur ayna kullanarak Roma donanmasının gemilerini yakmıştı. Çukur aynaların, ince kenarlı mercekler gibi, ışınları bir noktaya toplama özelliği vardır. Arkhimedes bu bilimsel kuralı pratiğe uygulamış ve dev bir optik araç yapmıştı.

## Katıların Dengesi

Arkhimedes'in bir diğer başarısı da mekanik bilimine yaptığı katkılardır. Arkhimedes makaralar, aynalar, vidalar ve kaldıraçlar gibi pratik yararı olan çok sayıda araç yapmıştır. Bu araçlar çok eskiden beri çeşitli şekillerde kullanılmaktaydı. Arkhimedes, bu araçların dayandığı fizik ilkesinin kuramsal temelini ifade edebilmiştir.

Arkhimedes'in fizik bilimindeki tutumu tıpkı Eukleides'in geometrideki tutumu gibidir. Bir bilim dalında temel ilkeler (aksiyom ve postulat) kabul edilir ve teoremler bu ilkelere dayanarak çözümlenir. Buna aksiyomatik yaklaşım denir. Arkhimedes de hem kendi gözlemlerinden, hem daha önceden ortaya koyulmuş gözlemlerden yola çıkarak ilkelere geliştirmiştir. Statik konusunda geliştirdiği ilkeler şunlardır:

**Eşit ağırlıklar, destek noktasına eşit mesafede dengede kalır.**

**Eşit ağırlıklar, denge noktasına eşit olmayan mesafelerde dengede kalmaz, denge mesafenin fazla olduğu tarafa doğru bozulur.**

**Dengede bulunan bir nesnenin bir tarafına ağırlık koyulduğunda, denge ağırlık konulan tarafa doğru bozulur.**

**Eşit olmayan ağırlıklar, destek noktasından bu ağırlıklarla ters orantılı mesafelerde dengelenir.**

Arkhimedes, bu ilkelere hareketle denge kalma ilkesini şöyle formüleştirmiştir:

Arkhimedes, böylece hem bir bilim ideali olarak gördüğü geometrik modeli fizikte gerçekleştirmiş, hem de öncül olarak aldığı önermelere dayanarak kaldıraç ilkesini ispatlamıştır.

$$Kuvvet \times Kuvvet\ kolu = Y\ddot{u}k \times Y\ddot{u}k\ kolu$$

Bütün bunlardan Arkhimedes'in modern anlamda bir bilim programı geliştirdiğini söylemek olanaklı görünmektedir. Onun bilimsel araştırma yöntemi gözlem ile akılsal çıkarımın birleştirilmesi üzerine kurulmuştur.

Arkhimedes'in bilimsel başarılarını ana çizgileriyle de olsa tam olarak betimlemek için matematik çalışmalarından da söz etmek gerekir.



Arkhimedes'in mezar taşına da kazınmış olan bu şekil, küre ve silindirin alanlarının oranının, hacimlerinin oranına eşit olduğunu gösterir.

## Arkhimedes'in Matematik Çalışmaları

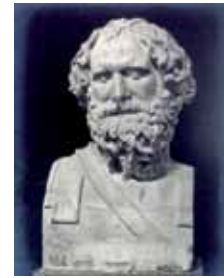
Arkhimedes, Antik Çağ bilgi geleneğinin bir izleyicisi olarak her zaman geometri ile ilgilenmiştir. Geometri bilgiye kalıcılık niteliği veren bir düşünce bilimi olduğu için ister doğa ister evren isterse insanın diğer ilgi alanları olsun, her zaman geometriye dayanır. Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarında gelişti-

rilmiş bir disiplin olması ve arazi ölçümünden dev piramitlerin yapılışına kadar ciddi bir uygulama alanı olması yüzyıllar boyunca geometriyi ilgi odağı haline getirmiştir. Özellikle bilgide kesinlik arayışının öne çıktığı bir zaman diliminde bu ilgi zirveye ulaşmıştır. Arkhimedes'in bir silindirin hacminin, içine yerleştirilen bir kürenin hacmine oranının, küre ve silindirin alanlarının oranına eşit olduğunu keşfetmesi de ilgisinin derecesini göstermeye yeter.

Eğri yüzeylerin dörtgenleştirilerek alanlarının bulunması, sonsuz küçükler hesabına yaklaşma denemesi gibi çalışmaları da diğer matematik başarılarından birkaçıdır. İlk örneklerine bilimsel devrim döneminde rastlanan matematiksel fizik benzeri yaklaşımı doğa bilimlerinde benimsemiş olan Arkhimedes, bilim tarihinin seçkin temsilcilerinden birisi olmayı hak etmektedir. "Bana bir dayanak noktası gösterin, Dünya'yı yerinden oynatayım" dediği göz önüne alınırsa, Arkhimedes gerçek bir mekanikçi, matematikçi ve uygulamacıdır.

### Kaynaklar

Dampier, W. C., *A History of Science*, Cambridge University Press, 1989.  
Stonaker, F. B., *Meşhur Matematikçiler*, Gündoğan, 1989.  
Struik, D. J., *Kısa Matematik Tarihi*, Sarmal, 1996.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2009.  
Yıldırım, C., *Bilimin Öncüleri*, Tübitak, 1995.





# Endemik Gevenler

Bitkilerin doğada oynadığı roller, onlardan daha fazla alanda yararlanılabileceğinin ortaya çıkması doğal bitki türleri üzerindeki araştırmaların giderek artmasına yol açtı. Bunlar içinde özellikle endemik bitki türlerinin kimyasal, farmasötik, genetik ve biyoteknolojik kapasitelerinin ortaya çıkarılması, uzun dönemde hem endemiklerin soylarının korunması hem de onlardan daha fazla yararlanma anlamında, önemli hale geldi. Ülkemizin endemik bitki grupları arasında önemli bir yeri olan gevenler de ekonomik değer taşımaları, farmasötik özellikleri gibi nedenlerle birçok araştırmaya konu oluyor.



Süsenlere ülkemizde cehennem zambağı, eşek lalesi, kurma, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.

Gevenler tek ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Aynı zamanda oldukça dayanıklı bitkilerdir, aşırı soğuğa, kuraklığa, hastalıklara ve tuza karşı çok dayanıklıdırlar. Genel olarak tarla kenarları, kayalık alanlar, orman açıklıkları, çalılıklar step bölgeler başlıca yaşam alanlarıdır.

Çok yıllık olanlardan bazıları tıpta kullanılan şifalı bitkiler grubundandır. Köklerinin 3-5 metre kadar derine inmesi nedeniyle bulunduğu toprağın kaymasını (erozyonu) önler. Bunun yanında yem bitkisi, erozyonu önleyici bitki, süs bitkisi vb. olarak da kullanılır. Yaşam alanlarının tahribi, otlatma gibi nedenlerle endemik gevenlerin birçoğunun soyları tehlike altındadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Erişen, S., Duran, A. ve ark., *Bazı Endemik Astragalus l. (Leguminosae) Türlerinin Korunması Ve Tarımda Kullanımı Amacıyla Doku Kültürü Ve Sitogenetik Çalışmalar*, TÜBİTAK Proje no: TOVAG-106 O 136. 2009.



# Gri Balıkçıl

Türkiye ve kuşlar denince ilk akla gelen şeylerden biri kuş göçüdür. Kuşların sonbaharda güneye, ilkbaharda kuzeye göçlerinde, Anadolu yarımadası, (özellikle İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Artvin (Arhavi, Borçka) ve Hatay (Belen) gibi dar geçitler) önemli rol oynar.

Göç sırasında kuşlardan bazıları ülkemizi geçiş yolu olarak kullanır, bazıları yaz ya da kış ziyaret eder, bazıları da üreme ve beslenme amacıyla kullanır. Ülkemiz kuşlar için bir göç yolu olmanın yanı sıra, sulak alanlar başta olmak üzere çok uygun yaşam alanı özelliklerine de sahiptir. Sulak alanlar birçok kuş için beslenme, üreme ve soyunu devam ettirme anlamına gelir. Gri balıkçıl da bu türlerden biri.

**Gri balıkçılar, karabataklar gibi bazen dik durup kanatlarını yanlara açarak ilginç bir güneşlenme davranışı gösterir.**

Gri balıkçılar genellikle sulak alanlarda (akarsu, küçük ırmak, göl vb dahil) yaşayan gri-kirli beyaz renkte büyük kuşlardır. Boyları 90-100 cm, kanat açıklıkları 175-190 cm kadar olabilir. Sığ sularda balık, kurbağa yakalarlar. Yılan, yengeç, küçük memeli ve küçük kuş da avlayabilirler. Göçmen kuş olarak bilinen gri balıkçılar ülkemizde en yaygın görülen balıkçıl türüdür. Her ne kadar literatürde göçmen kuş olarak geçse de ülkemizdeki kuş gözlemcileri gri balıkçılı neredeyse yılın her mevsimi gördüklerini ve artık yerli tür olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Gri balıkçılın soyu henüz tehlikede değil. Ancak yaşam alanlarının daralması, sulak alanların gittikçe kuruması, besin ve dinlenme yeri bulamama sorunu, aşırı avcılık (özellikle ticari su ürünleri tesislerinin yakınında), tarımda kullanılan böcek zehirleri gibi etkenler gri balıkçılı birlikte diğer kuşların yaşamlarını da tehdit ediyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynak**  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144670/0>



# Balpeteği Şekilli Kumtaşları

Rüzgâr, yağmur, donma ve çözülme gibi bazı iklimsel olaylar, hidrodinamik ve biyolojik etkenler bazı kayaç türlerinin zaman içinde ayrışma sürecinde rol alır. "Alveolar ayrışma" olarak bilinen bu süreçte genel olarak balpeteğine benzeyen, farklı büyüklükte yapılar oluşur. Alveolar ayrışma kumtaşı, diyorit, tuf, aglomera gibi kayaçlarda da gerçekleşebilir, ancak en çok kumtaşlarında rastlanır.

Deniz suyu ve deniz tuzu, kaya kazıyıcı bazı canlılar ve iklimsel etkilerle birlikte, kıyı kesimlerindeki kumtaşları üzerinde değişik şekiller meydana getirir. Kum taşları üzerinde biriken deniz suyu kurak dönemde rüzgârların da etkisiyle buharlaşır. Geride kalan tuz kristalize olarak (katı bir maddenin uygun bir çözücü içinde soğukta az, sıcakta çok çözünmesi) kaya yüzeyi üzerinde balpeteği şeklinin oluşmasını sağlar. Balpeteği şekillerinin dağılımını kumtaşının jeokimyasal yapısı, tabaka eğimi, rüzgâra açık olma durumu, tuz ayrıştırması, liken ayrıştırması ve kaya kazıyıcı canlılar belirler.







Ülkemizdeki balpeteği şekilli kumtaşlarına en iyi örneklerden biri Gökçeada Yıldız Koyu'ndaki (Çanakale) kumtaşlarıdır.

Fotografılar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**

Erginal, A. E., Gönüz, A., Bozcu, M., Ateş, A. S., Cetiner, Z. S., "Gelibolu Yarımadası Batı Kıyılarında Alveolar Ayırışmanın Kökeni Üzerine İlk Bulgular", *MTA Dergisi*, Sayı 134, s. 27-34, 2007.

Erginal A. E., Öztürk, B., "Kuvaterner Eolinit (Bozcaada) ve Eosen Kumtaşı (Gelibolu Yarımadası) Üzerinde Deniz Tuzu Ayırıştırması: Mikroanalitik Verilerin Katkısı", *MTA Dergisi*, Sayı 139, s. 51-59, 2009.



*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Su Mandası

Jeolojik devirler boyunca beş büyük kitlesel yokoluş gerçekleşti. Her kitlesel yokoluşta yaşayan canlıların çok büyük bir kısmı yok oldu. Son yıllarda bilim insanları yeni bir kitlesel yokoluşun içinde olduğumuzu belirtiyor. Buna neden olarak da yok olan türlerin sayılarının hızla artmasını gösteriyorlar.





Günümüzdeki yokoluş hızının, geçmişteki yokoluş hızlarına göre çok fazla olduğu biliniyor. Bu yokoluş hızı şimdiki gibi devam ederse önümüzdeki 300 yıl içinde Dünya'daki canlıların % 75'inin yok olacağı öngörülüyor. Yokoluş hızının bu kadar fazla olmasının en büyük nedeni insan ve insan kaynaklı etkenler. Doğal yaşam alanlarının her geçen gün daralması, yaban türlerin üreme, beslenme ve barınma alanı bulamaması bunlardan bazıları. Yaban türlerin bazılarının tüm Dünya'da soyu tükenirken bazılarının da bölgesel olarak tükenmiştir. Bölgesel olarak soyu tükenen türlerden biri de bilimsel adı *Bubalus bubalis arnee* olan su mandası ya da Hint mandası. Su mandalarının bir zamanlar Ön Asya'ya kadar yayıldığı biliniyor. Günümüzdeyse yalnızca Güneydoğu Asya'da (Hindistan, Nepal, Tayland vb.) yaşıyorlar.

Su mandaları içi hava dolu büyük boynuzları olan, iri hayvanlardır. Boyları (baş-gövde) 300 cm, omuz yükseklikleri 190 cm, kuyrukları 100 cm, ağırlıkları da 1000 kg kadar olabilir. Bataklık yerlerde yaşarlar. Toynakları geniştir. Suya girebilir ve çok iyi yüzebilirler.

Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3129/0>



# Endemik Gevenler

Bitkilerin doğada oynadığı roller, onlardan daha fazla alanda yararlanılabileceğinin ortaya çıkması doğal bitki türleri üzerindeki araştırmaların giderek artmasına yol açtı. Bunlar içinde özellikle endemik bitki türlerinin kimyasal, farmasötik, genetik ve biyoteknolojik kapasitelerinin ortaya çıkarılması, uzun dönemde hem endemiklerin soylarının korunması hem de onlardan daha fazla yararlanma anlamında, önemli hale geldi. Ülkemizin endemik bitki grupları arasında önemli bir yeri olan gevenler de ekonomik değer taşımaları, farmasötik özellikleri gibi nedenlerle birçok araştırmaya konu oluyor.



Süsenlere ülkemizde cehennem zambağı, eşek lalesi, kurma, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.

Gevenler tek ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Aynı zamanda oldukça dayanıklı bitkilerdir, aşırı soğuğa, kuraklığa, hastalıklara ve tuza karşı çok dayanıklıdırlar. Genel olarak tarla kenarları, kayalık alanlar, orman açıklıkları, çalılıklar step bölgeler başlıca yaşam alanlarıdır.

Çok yıllık olanlardan bazıları tıpta kullanılan şifalı bitkiler grubundandır. Köklerinin 3-5 metre kadar derine inmesi nedeniyle bulunduğu toprağın kaymasını (erozyonu) önler. Bunun yanında yem bitkisi, erozyonu önleyici bitki, süs bitkisi vb. olarak da kullanılır. Yaşam alanlarının tahribi, otlatma gibi nedenlerle endemik gevenlerin birçoğunun soyları tehlike altındadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Erişen, S., Duran, A. ve ark., *Bazı Endemik Astragalus l. (Leguminosae) Türlerinin Korunması Ve Tarımda Kullanımı Amacıyla Doku Kültürü Ve Sitogenetik Çalışmalar*, TÜBİTAK Proje no: TOVAG-106 O 136. 2009.



# Gri Balıkçıl

Türkiye ve kuşlar denince ilk akla gelen şeylerden biri kuş göçüdür. Kuşların sonbaharda güneye, ilkbaharda kuzeye göçlerinde, Anadolu yarımadası, (özellikle İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Artvin (Arhavi, Borçka) ve Hatay (Belen) gibi dar geçitler) önemli rol oynar.

Göç sırasında kuşlardan bazıları ülkemizi geçiş yolu olarak kullanır, bazıları yaz ya da kış ziyaret eder, bazıları da üreme ve beslenme amacıyla kullanır. Ülkemiz kuşlar için bir göç yolu olmanın yanı sıra, sulak alanlar başta olmak üzere çok uygun yaşam alanı özelliklerine de sahiptir. Sulak alanlar birçok kuş için beslenme, üreme ve soyunu devam ettirme anlamına gelir. Gri balıkçıl da bu türlerden biri.

**Gri balıkçılar, karabataklar gibi bazen dik durup kanatlarını yanlara açarak ilginç bir güneşlenme davranışı gösterir.**

Gri balıkçılar genellikle sulak alanlarda (akarsu, küçük ırmak, göl vb dahil) yaşayan gri-kirli beyaz renkte büyük kuşlardır. Boyları 90-100 cm, kanat açıklıkları 175-190 cm kadar olabilir. Sığ sularda balık, kurbağa yakalarlar. Yılan, yengeç, küçük memeli ve küçük kuş da avlayabilirler. Göçmen kuş olarak bilinen gri balıkçılar ülkemizde en yaygın görülen balıkçıl türüdür. Her ne kadar literatürde göçmen kuş olarak geçse de ülkemizdeki kuş gözlemcileri gri balıkçılı neredeyse yılın her mevsimi gördüklerini ve artık yerli tür olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Gri balıkçılın soyu henüz tehlikede değil. Ancak yaşam alanlarının daralması, sulak alanların gittikçe kuruması, besin ve dinlenme yeri bulamama sorunu, aşırı avcılık (özellikle ticari su ürünleri tesislerinin yakınında), tarımda kullanılan böcek zehirleri gibi etkenler gri balıkçılı birlikte diğer kuşların yaşamlarını da tehdit ediyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynak**  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144670/0>



# Balpeteği Şekilli Kumtaşları

Rüzgâr, yağmur, donma ve çözülme gibi bazı iklimsel olaylar, hidrodinamik ve biyolojik etkenler bazı kayaç türlerinin zaman içinde ayrışma sürecinde rol alır. "Alveolar ayrışma" olarak bilinen bu süreçte genel olarak balpeteğine benzeyen, farklı büyüklükte yapılar oluşur. Alveolar ayrışma kumtaşı, diyorit, tuf, aglomera gibi kayaçlarda da gerçekleşebilir, ancak en çok kumtaşlarında rastlanır.

Deniz suyu ve deniz tuzu, kaya kazıyıcı bazı canlılar ve iklimsel etkilerle birlikte, kıyı kesimlerindeki kumtaşları üzerinde değişik şekiller meydana getirir. Kum taşları üzerinde biriken deniz suyu kurak dönemde rüzgârların da etkisiyle buharlaşır. Geride kalan tuz kristalize olarak (katı bir maddenin uygun bir çözücü içinde soğukta az, sıcakta çok çözünmesi) kaya yüzeyi üzerinde balpeteği şeklinin oluşmasını sağlar. Balpeteği şekillerinin dağılımını kumtaşının jeokimyasal yapısı, tabaka eğimi, rüzgâra açık olma durumu, tuz ayrıştırması, liken ayrıştırması ve kaya kazıyıcı canlılar belirler.







Ülkemizdeki balpeteği şekilli kumtaşlarına en iyi örneklerden biri Gökçeada Yıldız Koyu'ndaki (Çanakale) kumtaşlarıdır.

Fotografılar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**

Erginal, A. E., Gönüz, A., Bozcu, M., Ateş, A. S., Cetiner, Z. S., "Gelibolu Yarımadası Batı Kıyılarında Alveolar Ayırışmanın Kökeni Üzerine İlk Bulgular", *MTA Dergisi*, Sayı 134, s. 27-34, 2007.

Erginal A. E., Öztürk, B., "Kuvaterner Eolinit (Bozcaada) ve Eosen Kumtaşı (Gelibolu Yarımadası) Üzerinde Deniz Tuzu Ayırıştırması: Mikroanalitik Verilerin Katkısı", *MTA Dergisi*, Sayı 139, s. 51-59, 2009.



*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Su Mandası

Jeolojik devirler boyunca beş büyük kitlesel yokoluş gerçekleşti. Her kitlesel yokoluşta yaşayan canlıların çok büyük bir kısmı yok oldu. Son yıllarda bilim insanları yeni bir kitlesel yokoluşun içinde olduğumuzu belirtiyor. Buna neden olarak da yok olan türlerin sayılarının hızla artmasını gösteriyorlar.





Günümüzdeki yokoluş hızının, geçmişteki yokoluş hızlarına göre çok fazla olduğu biliniyor. Bu yokoluş hızı şimdiki gibi devam ederse önümüzdeki 300 yıl içinde Dünya'daki canlıların % 75'inin yok olacağı öngörülüyor. Yokoluş hızının bu kadar fazla olmasının en büyük nedeni insan ve insan kaynaklı etkenler. Doğal yaşam alanlarının her geçen gün daralması, yaban türlerin üreme, beslenme ve barınma alanı bulamaması bunlardan bazıları. Yaban türlerin bazılarının tüm Dünya'da soyu tükenirken bazılarının da bölgesel olarak tükenmiştir. Bölgesel olarak soyu tükenen türlerden biri de bilimsel adı *Bubalus bubalis arnee* olan su mandası ya da Hint mandası. Su mandalarının bir zamanlar Ön Asya'ya kadar yayıldığı biliniyor. Günümüzdeyse yalnızca Güneydoğu Asya'da (Hindistan, Nepal, Tayland vb.) yaşıyorlar.

Su mandaları içi hava dolu büyük boynuzları olan, iri hayvanlardır. Boyları (baş-gövde) 300 cm, omuz yükseklikleri 190 cm, kuyrukları 100 cm, ağırlıkları da 1000 kg kadar olabilir. Bataklık yerlerde yaşarlar. Toynakları geniştir. Suya girebilir ve çok iyi yüzebilirler.

Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3129/0>



# Endemik Gevenler

Bitkilerin doğada oynadığı roller, onlardan daha fazla alanda yararlanılabileceğinin ortaya çıkması doğal bitki türleri üzerindeki araştırmaların giderek artmasına yol açtı. Bunlar içinde özellikle endemik bitki türlerinin kimyasal, farmasötik, genetik ve biyoteknolojik kapasitelerinin ortaya çıkarılması, uzun dönemde hem endemiklerin soylarının korunması hem de onlardan daha fazla yararlanma anlamında, önemli hale geldi. Ülkemizin endemik bitki grupları arasında önemli bir yeri olan gevenler de ekonomik değer taşımaları, farmasötik özellikleri gibi nedenlerle birçok araştırmaya konu oluyor.



Süsenlere ülkemizde cehennem zambağı, eşek lalesi, kurma, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.

Gevenler tek ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Aynı zamanda oldukça dayanıklı bitkilerdir, aşırı soğuğa, kuraklığa, hastalıklara ve tuza karşı çok dayanıklıdırlar. Genel olarak tarla kenarları, kayalık alanlar, orman açıklıkları, çalılıklar step bölgeler başlıca yaşam alanlarıdır.

Çok yıllık olanlardan bazıları tıpta kullanılan şifalı bitkiler grubundandır. Köklerinin 3-5 metre kadar derine inmesi nedeniyle bulunduğu toprağın kaymasını (erozyonu) önler. Bunun yanında yem bitkisi, erozyonu önleyici bitki, süs bitkisi vb. olarak da kullanılır. Yaşam alanlarının tahribi, otlatma gibi nedenlerle endemik gevenlerin birçoğunun soyları tehlike altındadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Erişen, S., Duran, A. ve ark., *Bazı Endemik Astragalus l. (Leguminosae) Türlerinin Korunması Ve Tarımda Kullanımı Amacıyla Doku Kültürü Ve Sitogenetik Çalışmalar*, TÜBİTAK Proje no: TOVAG-106 O 136. 2009.



# Gri Balıkçıl

Türkiye ve kuşlar denince ilk akla gelen şeylerden biri kuş göçüdür. Kuşların sonbaharda güneye, ilkbaharda kuzeye göçlerinde, Anadolu yarımadası, (özellikle İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Artvin (Arhavi, Borçka) ve Hatay (Belen) gibi dar geçitler) önemli rol oynar.

Göç sırasında kuşlardan bazıları ülkemizi geçiş yolu olarak kullanır, bazıları yaz ya da kış ziyaret eder, bazıları da üreme ve beslenme amacıyla kullanır. Ülkemiz kuşlar için bir göç yolu olmanın yanı sıra, sulak alanlar başta olmak üzere çok uygun yaşam alanı özelliklerine de sahiptir. Sulak alanlar birçok kuş için beslenme, üreme ve soyunu devam ettirme anlamına gelir. Gri balıkçıl da bu türlerden biri.

**Gri balıkçılar, karabataklar gibi bazen dik durup kanatlarını yanlara açarak ilginç bir güneşlenme davranışı gösterir.**

Gri balıkçılar genellikle sulak alanlarda (akarsu, küçük ırmak, göl vb dahil) yaşayan gri-kirli beyaz renkte büyük kuşlardır. Boyları 90-100 cm, kanat açıklıkları 175-190 cm kadar olabilir. Sığ sularda balık, kurbağa yakalarlar. Yılan, yengeç, küçük memeli ve küçük kuş da avlayabilirler. Göçmen kuş olarak bilinen gri balıkçılar ülkemizde en yaygın görülen balıkçıl türüdür. Her ne kadar literatürde göçmen kuş olarak geçse de ülkemizdeki kuş gözlemcileri gri balıkçılı neredeyse yılın her mevsimi gördüklerini ve artık yerli tür olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Gri balıkçılın soyu henüz tehlikede değil. Ancak yaşam alanlarının daralması, sulak alanların gittikçe kuruması, besin ve dinlenme yeri bulamama sorunu, aşırı avcılık (özellikle ticari su ürünleri tesislerinin yakınında), tarımda kullanılan böcek zehirleri gibi etkenler gri balıkçılı birlikte diğer kuşların yaşamlarını da tehdit ediyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynak**  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144670/0>



# Balpeteği Şekilli Kumtaşları

Rüzgâr, yağmur, donma ve çözülme gibi bazı iklimsel olaylar, hidrodinamik ve biyolojik etkenler bazı kayaç türlerinin zaman içinde ayrışma sürecinde rol alır. "Alveolar ayrışma" olarak bilinen bu süreçte genel olarak balpeteğine benzeyen, farklı büyüklükte yapılar oluşur. Alveolar ayrışma kumtaşı, diyorit, tuf, aglomera gibi kayaçlarda da gerçekleşebilir, ancak en çok kumtaşlarında rastlanır.

Deniz suyu ve deniz tuzu, kaya kazıyıcı bazı canlılar ve iklimsel etkilerle birlikte, kıyı kesimlerindeki kumtaşları üzerinde değişik şekiller meydana getirir. Kum taşları üzerinde biriken deniz suyu kurak dönemde rüzgârların da etkisiyle buharlaşır. Geride kalan tuz kristalize olarak (katı bir maddenin uygun bir çözücü içinde soğukta az, sıcakta çok çözünmesi) kaya yüzeyi üzerinde balpeteği şeklinin oluşmasını sağlar. Balpeteği şekillerinin dağılımını kumtaşının jeokimyasal yapısı, tabaka eğimi, rüzgâra açık olma durumu, tuz ayrıştırması, liken ayrıştırması ve kaya kazıyıcı canlılar belirler.







Ülkemizdeki balpeteği şekilli kumtaşlarına en iyi örneklerden biri Gökçeada Yıldız Koyu'ndaki (Çanakale) kumtaşlarıdır.

Fotografılar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**

Erginal, A. E., Gönüz, A., Bozcu, M., Ateş, A. S., Cetiner, Z. S., "Gelibolu Yarımadası Batı Kıyılarında Alveolar Ayırışmanın Kökeni Üzerine İlk Bulgular", *MTA Dergisi*, Sayı 134, s. 27-34, 2007.

Erginal A. E., Öztürk, B., "Kuvaterner Eolinit (Bozcaada) ve Eosen Kumtaşı (Gelibolu Yarımadası) Üzerinde Deniz Tuzu Ayırıştırması: Mikroanalitik Verilerin Katkısı", *MTA Dergisi*, Sayı 139, s. 51-59, 2009.



*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Su Mandası

Jeolojik devirler boyunca beş büyük kitlesel yokoluş gerçekleşti. Her kitlesel yokoluşta yaşayan canlıların çok büyük bir kısmı yok oldu. Son yıllarda bilim insanları yeni bir kitlesel yokoluşun içinde olduğumuzu belirtiyor. Buna neden olarak da yok olan türlerin sayılarının hızla artmasını gösteriyorlar.





Günümüzdeki yokoluş hızının, geçmişteki yokoluş hızlarına göre çok fazla olduğu biliniyor. Bu yokoluş hızı şimdiki gibi devam ederse önümüzdeki 300 yıl içinde Dünya'daki canlıların % 75'inin yok olacağı öngörülüyor. Yokoluş hızının bu kadar fazla olmasının en büyük nedeni insan ve insan kaynaklı etkenler. Doğal yaşam alanlarının her geçen gün daralması, yaban türlerin üreme, beslenme ve barınma alanı bulamaması bunlardan bazıları. Yaban türlerin bazılarının tüm Dünya'da soyu tükenirken bazılarının da bölgesel olarak tükenmiştir. Bölgesel olarak soyu tükenen türlerden biri de bilimsel adı *Bubalus bubalis arnee* olan su mandası ya da Hint mandası. Su mandalarının bir zamanlar Ön Asya'ya kadar yayıldığı biliniyor. Günümüzdeyse yalnızca Güneydoğu Asya'da (Hindistan, Nepal, Tayland vb.) yaşıyorlar.

Su mandaları içi hava dolu büyük boynuzları olan, iri hayvanlardır. Boyları (baş-gövde) 300 cm, omuz yükseklikleri 190 cm, kuyrukları 100 cm, ağırlıkları da 1000 kg kadar olabilir. Bataklık yerlerde yaşarlar. Toynakları geniştir. Suya girebilir ve çok iyi yüzebilirler.

Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3129/0>



# Endemik Gevenler

Bitkilerin doğada oynadığı roller, onlardan daha fazla alanda yararlanılabileceğinin ortaya çıkması doğal bitki türleri üzerindeki araştırmaların giderek artmasına yol açtı. Bunlar içinde özellikle endemik bitki türlerinin kimyasal, farmasötik, genetik ve biyoteknolojik kapasitelerinin ortaya çıkarılması, uzun dönemde hem endemiklerin soylarının korunması hem de onlardan daha fazla yararlanma anlamında, önemli hale geldi. Ülkemizin endemik bitki grupları arasında önemli bir yeri olan gevenler de ekonomik değer taşımaları, farmasötik özellikleri gibi nedenlerle birçok araştırmaya konu oluyor.



Süsenlere ülkemizde cehennem zambağı, eşek lalesi, kurma, mezarlık zambağı, sevsen, sursal, suskal adları da verilir.

Gevenler tek ya da çok yıllık otsu bitkilerdir. Aynı zamanda oldukça dayanıklı bitkilerdir, aşırı soğuğa, kuraklığa, hastalıklara ve tuza karşı çok dayanıklıdır. Genel olarak tarla kenarları, kayalık alanlar, orman açıklıkları, çalılıklar step bölgeler başlıca yaşam alanlarıdır.

Çok yıllık olanlardan bazıları tıpta kullanılan şifalı bitkiler grubundandır. Köklerinin 3-5 metre kadar derine inmesi nedeniyle bulunduğu toprağın kaymasını (erozyonu) önler. Bunun yanında yem bitkisi, erozyonu önleyici bitki, süs bitkisi vb. olarak da kullanılır. Yaşam alanlarının tahribi, otlatma gibi nedenlerle endemik gevenlerin birçoğunun soyları tehlike altındadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**

Erişen, S., Duran, A. ve ark., *Bazı Endemik Astragalus l. (Leguminosae) Türlerinin Korunması Ve Tarımda Kullanımı Amacıyla Doku Kültürü Ve Sitogenetik Çalışmalar*, TÜBİTAK Proje no: TOVAG-106 O 136. 2009.



# Gri Balıkçıl

Türkiye ve kuşlar denince ilk akla gelen şeylerden biri kuş göçüdür. Kuşların sonbaharda güneye, ilkbaharda kuzeye göçlerinde, Anadolu yarımadası, (özellikle İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Artvin (Arhavi, Borçka) ve Hatay (Belen) gibi dar geçitler) önemli rol oynar.

Göç sırasında kuşlardan bazıları ülkemizi geçiş yolu olarak kullanır, bazıları yaz ya da kış ziyaret eder, bazıları da üreme ve beslenme amacıyla kullanır. Ülkemiz kuşlar için bir göç yolu olmanın yanı sıra, sulak alanlar başta olmak üzere çok uygun yaşam alanı özelliklerine de sahiptir. Sulak alanlar birçok kuş için beslenme, üreme ve soyunu devam ettirme anlamına gelir. Gri balıkçıl da bu türlerden biri.

**Gri balıkçılar, karabataklar gibi bazen dik durup kanatlarını yanlara açarak ilginç bir güneşlenme davranışı gösterir.**

Gri balıkçılar genellikle sulak alanlarda (akarsu, küçük ırmak, göl vb dahil) yaşayan gri-kirli beyaz renkte büyük kuşlardır. Boyları 90-100 cm, kanat açıklıkları 175-190 cm kadar olabilir. Sığ sularda balık, kurbağa yakalarlar. Yılan, yengeç, küçük memeli ve küçük kuş da avlayabilirler. Göçmen kuş olarak bilinen gri balıkçılar ülkemizde en yaygın görülen balıkçıl türüdür. Her ne kadar literatürde göçmen kuş olarak geçse de ülkemizdeki kuş gözlemcileri gri balıkçılı neredeyse yılın her mevsimi gördüklerini ve artık yerli tür olarak kabul edilmesi gerektiğini belirtiyorlar.

Gri balıkçılın soyu henüz tehlikede değil. Ancak yaşam alanlarının daralması, sulak alanların gittikçe kuruması, besin ve dinlenme yeri bulamama sorunu, aşırı avcılık (özellikle ticari su ürünleri tesislerinin yakınında), tarımda kullanılan böcek zehirleri gibi etkenler gri balıkçılı birlikte diğer kuşların yaşamlarını da tehdit ediyor.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynak**  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144670/0>



# Balpeteği Şekilli Kumtaşları

Rüzgâr, yağmur, donma ve çözülme gibi bazı iklimsel olaylar, hidrodinamik ve biyolojik etkenler bazı kayaç türlerinin zaman içinde ayrışma sürecinde rol alır. "Alveolar ayrışma" olarak bilinen bu süreçte genel olarak balpeteğine benzeyen, farklı büyüklükte yapılar oluşur. Alveolar ayrışma kumtaşı, diyorit, tuf, aglomera gibi kayaçlarda da gerçekleşebilir, ancak en çok kumtaşlarında rastlanır.

Deniz suyu ve deniz tuzu, kaya kazıyıcı bazı canlılar ve iklimsel etkilerle birlikte, kıyı kesimlerindeki kumtaşları üzerinde değişik şekiller meydana getirir. Kum taşları üzerinde biriken deniz suyu kurak dönemde rüzgârların da etkisiyle buharlaşır. Geride kalan tuz kristalize olarak (katı bir maddenin uygun bir çözücü içinde soğukta az, sıcakta çok çözünmesi) kaya yüzeyi üzerinde balpeteği şeklinin oluşmasını sağlar. Balpeteği şekillerinin dağılımını kumtaşının jeokimyasal yapısı, tabaka eğimi, rüzgâra açık olma durumu, tuz ayrıştırması, liken ayrıştırması ve kaya kazıyıcı canlılar belirler.







Ülkemizdeki balpeteği şekilli kumtaşlarına en iyi örneklerden biri Gökçeada Yıldız Koyu'ndaki (Çanak kale) kumtaşlarıdır.

Fotografılar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**

Erginal, A. E., Gönüz, A., Bozcu, M., Ateş, A. S., Cetiner, Z. S., "Gelibolu Yarımadası Batı Kıyılarındaki Alveolar Ayrışmanın Kökeni Üzerine İlk Bulgular", *MTA Dergisi*, Sayı 134, s. 27-34, 2007.

Erginal A. E., Öztürk, B., "Kuvaterner Eolinit (Bozcaada) ve Eosen Kumtaşı (Gelibolu Yarımadası) Üzerinde Deniz Tuzu Ayrıştırması: Mikroanalitik Verilerin Katkısı", *MTA Dergisi*, Sayı 139, s. 51-59, 2009.



*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Su Mandası

Jeolojik devirler boyunca beş büyük kitlesel yokoluş gerçekleşti. Her kitlesel yokoluşta yaşayan canlıların çok büyük bir kısmı yok oldu. Son yıllarda bilim insanları yeni bir kitlesel yokoluşun içinde olduğumuzu belirtiyor. Buna neden olarak da yok olan türlerin sayılarının hızla artmasını gösteriyorlar.





Günümüzdeki yokoluş hızının, geçmişteki yokoluş hızlarına göre çok fazla olduğu biliniyor. Bu yokoluş hızı şimdiki gibi devam ederse önümüzdeki 300 yıl içinde Dünya'daki canlıların % 75'inin yok olacağı öngörülüyor. Yokoluş hızının bu kadar fazla olmasının en büyük nedeni insan ve insan kaynaklı etkenler. Doğal yaşam alanlarının her geçen gün daralması, yaban türlerin üreme, beslenme ve barınma alanı bulamaması bunlardan bazıları. Yaban türlerin bazılarının tüm Dünya'da soyu tükenirken bazılarının da bölgesel olarak tükenmiştir. Bölgesel olarak soyu tükenen türlerden biri de bilimsel adı Bubalus bubalis arnee olan su mandası ya da Hint mandası. Su mandalarının bir zamanlar Ön Asya'ya kadar yayıldığı biliniyor. Günümüzdeyse yalnızca Güneydoğu Asya'da (Hindistan, Nepal, Tayland vb.) yaşıyorlar.

Su mandaları içi hava dolu büyük boynuzları olan, iri hayvanlardır. Boyları (baş-gövde) 300 cm, omuz yükseklikleri 190 cm, kuyrukları 100 cm, ağırlıkları da 1000 kg kadar olabilir. Bataklık yerlerde yaşarlar. Toynakları geniştir. Suya girebilir ve çok iyi yüzebilirler.

Çizim : Ayşe İnan Alican

#### Kaynaklar

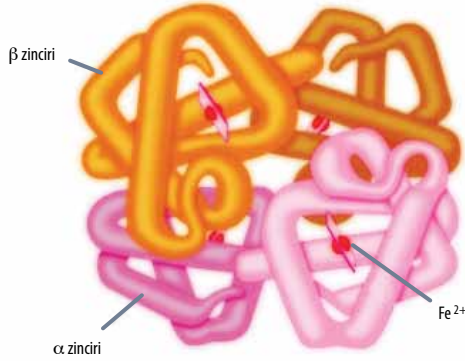
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3129/0>



# İnsan Vücudu ve Demir

**L**atincesi *ferrum* olan demir (Fe), atom numarası 26 olan bir elementtir. Yerkabuğunda ve özellikle çekirdekte yoğun olarak bulunan demirin, Dünya'nın manyetik alanı üzerinde önemli etkisi vardır. İnsan vücudunda 4-5 gr kadar bulunan ve çok önemli işlevi olan demir elementinin eksikliğinde veya fazlalığında çeşitli hastalıklar ortaya çıkar. Demir, yapısı nedeniyle ( $Fe^{+2}$ ) oksitlenmeye, yani oksijen tutmaya yatkın bir elementtir. İnsan vücudu, demirin bu özelliğinden faydalanarak onu oksijen taşımakta kullanır. Demir kanda hemoglobin, kaslardaysa miyoglobin adlı proteinlere bağlanarak işlev görür. Bu proteinlerin görevi, dokulara oksijen taşımaktır. Hemoglobin üzerinde yer alan demir elementine bağlanan oksijen, gerekli bölgeye taşınarak hücrelerin oksijen ihtiyacını karşılar. Kırmızı kan hücreleri (eritrositler) vücuttaki en büyük demir deposudur. Ömrünü tamamlayan eritrositleri yutan makrofajlar ve karaciğer hücreleri de hayli önemli demir depolarıdır.

Hemoglobin yapısı



Vücudun demir dengesi hayli hassas bir şekilde korunur. Yemeklerden emilen demirin vücuda uygun dağılımında çeşitli proteinler görev alır. Diyetle alınan demir, bağırsaklardaki DMT1 (divalent metal transporter) adlı protein sayesinde hücre içine alınır. Bağırsak hücrelerine (enterosit) giren demir, ferroportin ve hephaestin molekülleri sayesinde, enterositlerden kana verilir. Ferroportin, hücre içinde biriken demirin fazlasını dışarıya atarak hem kan dolaşımına demir yollar hem de hücrenin demire bağlı zarar görmesini önler. Hephæstine de, ferroportin tarafından dışarıya atılan demiri oksitleyerek taşıyıcı molekül olan transferrine daha kolay bağlanmasını sağlar. Bağırsaktan emilerek kana geçen demir ilk olarak transferrine bağlanır. Karaciğer tarafından salgılanan transferrin, kanda demiri taşıyan en önemli proteindir. Transferrin alıcıları bulunan hücrelere giden demir, bu alıcılara bağlanarak hücre içine alınır (endositoz). Hücre içine alınan transferrin, demir ve alıcıyı birbirlerinden ayrılır. Demir hücre içinde kalırken, demir içermeyen taşıyıcı molekül (apotransferrin) ve transferrin alıcısı tekrar kullanılmak üzere hücre dışına çıkarılır. Hücreler, yüzeylerinde bulunan alıcıların sayısını değiştirerek demir alım miktarlarını kontrol eder. Eğer fazla demire ihtiyaçları varsa, alıcı sayısını artırırlar. Böylece kanda dolaşan demirden daha fazla yararlanırlar. Vücuttaki hemen hemen her hücrede demir alıcıları bulunsada en çok alıcıyı kırmızı kan hücrelerinde (eritrosit), karaciğer hücrelerinde (hepatosit) ve hızlı çoğalan hücrelerde (örneğin kanser hücrelerinde) bulunur.

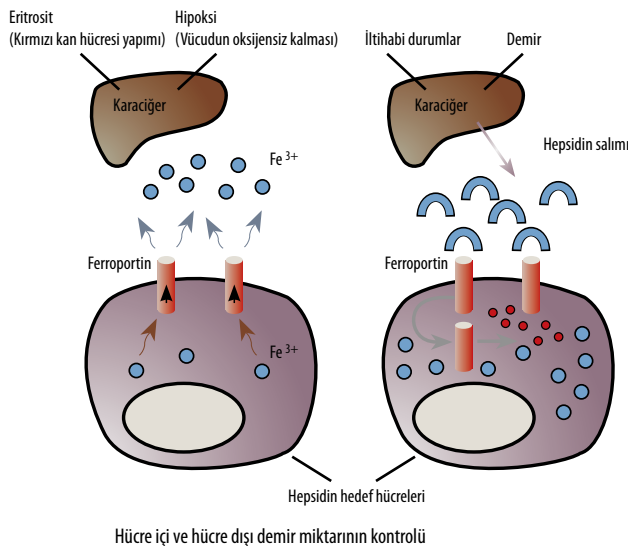
Hücre içine giren demir, kırmızı kan hücreleri tarafından hemoglobin yapımında, kas hücreleri tarafından da miyoglobin yapımında kullanılır. Demirin fazlasıysa, hücre içinde ferritin denilen bir depolayıcı moleküle bağlanır. Hücre içinde ferritine bağlanan demir, vücudun ihtiyacına göre serbest bırakılır. Böylece ferritin, vücudun demir ihtiyacı için adeta bir tampon vazifesi görür. Ferritin, içinde yaklaşık 4500 demir elementini barındırabilen küresel bir moleküldür. Kan dolaşımında da bulunan ferritinin en yoğun olduğu hücreler makrofajlar ve hepatositlerdir. Kandaki demir fazlası, transferrin alıcıları bakımından zengin olan karaciğere giderek burada biriktirilir. Kan ferritin düzeyi, vücudun toplam demir miktarıyla doğru orantılıdır. Vücuttaki demir miktarı arttıkça kana karışan ferritin düzeyi de yükselir. Ancak iltihabi hastalıklarda, karaciğer bozukluklarında veya kan yapımının arttığı durumlarda da ferritin düzeyi yükselir. Bu nedenle, vücut demir deposu hakkında bilgiye sahip olmak için farklı zamanlarda ölçüm yapmak gerekir.

Vücudun demir dengesinde önemli rol oynayan ferritin, transferrin ve transferrin alıcılarının üretimi, IRE (*iron response elements*) denilen, mRNA yapısındaki bazı moleküllerin kontrolündedir. IRE'ler hücre içindeki demir miktarına duyarlıdır. Hücre içi demir miktarı artarsa ferritin yapımı hızlanır. Böylece hücre içinde demir serbest olarak dolaşamaz ve depolanmaya başlar. Aynı zamanda, transferrin ve alıcılarının yapımı azaltılarak hücre içine demir girmesi önlenir. Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda, hücre içi demir miktarının kontrol edilmesinde önemli rol oynayan bir hormon daha bulundu. Karaciğer tarafından salgılanan, hepsidin denilen bu hormon vücuttaki demirin dengeli dağılımında hayli etkilidir. Hepsidin, demiri hücre dışına atmakla görevli ferroportine bağlanarak onu engeller. Bunun sonucunda, demir hücre dışına çıkamaz ve içeride birikir. Ek olarak, kandaki demir miktarı da azalır. İltihabi hastalıklarda veya vücut demirinin arttığı durumlarda hepsidin üretimi artar. Vücudun oksijensiz kaldığı durumlarda veya kırmızı kan hücresi yapımının arttığı durumlarda hepsidin üretimi azalır. Hepsidin miktarı azalınca, hücre içindeki demir ferroportin sayesinde dışarıya, yani kana verilerek ihtiyaç olan yerlere gönderilir. Hepsidin üretimi bazı moleküllerin kontrolündedir. Örneğin iltihabi hastalıklarda salgılanan interleokin 6 (IL-6) hepsidin üretimini artırır. Uzun süreli enfeksiyonlarda görülen kansızlığın (anemi) bu mekanizmayla oluştuğu düşünülmektedir. Demir dengesinden sorumlu diğer hormonlar arasında HFE proteini (*human hemochromatosis protein*) ve seruloplazmin vardır. HFE proteini, hepsidin yapımını ve bağırsaktan demir emilimini etkileyerek demir seviyesinin kontrolünde rol oynar. Seruloplazmin, demirin makrofaj ve karaciğer hücrelerinden salınmasına yardımcı olur. Demirin ferröz halden ( $Fe^{2+}$ ) ferrik hale ( $Fe^{3+}$ ) dönüşmesini sağlar. Demir ancak ferrik haldeyken transferrine bağlanıp taşınabilir. Seruloplazmin eksikliği, hücre içinde fazla demir birikmesine yol açar. Vücudun demir dengesini sağlayan moleküllerin yapımındaki hatalar önemli hastalıklara yol açabilir. Örneğin HFE proteininin yapımındaki bir bozukluk, vücutta aşırı miktarda demir birikmesine yol açarak hemokromatosis hastalığını yapar. Bu hastalıkta, bağırsaklardan demir emilimi artar, hücre içinde fazla miktarda demir birikir. İhtiyaç fazlası demir, kalbe ve karaciğere zarar verir. Bu hastalığın erken teşhisi hayat kurtarır. Kandaki fazla demirden kurtulmak için uygulanan ilk tedavi basamağı, kişinin düzenli olarak kan vermesi (flebotomi) ve böylece demir ve ferritin düzeylerinin düşürülmesidir.

## Kansızlık (anemi)

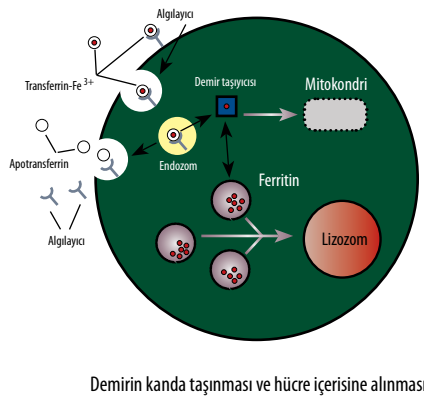
Kanda yeterli sayıda, sağlıklı kırmızı kan hücresi olmaması ve buna bağlı olarak hemoglobin miktarının azalmasına kansızlık yani anemi denir. Anemiye yol açan birçok sebep olsa da en sık görülen sebep demir eksikliğidir. Kadınların %20'si, hamilelerin %50'si ve erkeklerin %3'ünde demir eksikliğine bağlı anemi vardır. Vücutta yeterince demir olmadığı durumlarda, hücrelere oksijen taşıyan hemoglobin görevini tam olarak yapamaz ve dokulara yeterli oksijen sağlamaz. Demir eksikliğine yol açan sebeplerin başında kan kaybı gelir. Adet sırasında kaybedilen kan nedeniyle kadınlarda, erkeklere oranla daha sık anemi görülür. Demirin bağırsaklardan emiliminde azalma veya diyetle yeterince demir olmaması da demir eksikliğine yol açan diğer sebeplerdir. Uzun süreli iltihabi bağırsak hastalıkları, sindirim sistemindeki ülserler, mide ve bağırsakları tahriş eden ilaçların uzun süreli kullanımı vücut demirinin azalmasına yol açar.

Aneminin en önemli belirtileri cildin soluklaşması, nefes darlığı, baş ağrısı, halsizlik, iştahsızlık ve çabuk yorulmaktır. Toprak yeme isteği demir eksikliğinin önemli belirtilerinden biridir. Kanda hemoglobin, hematokrit, demir bağlama kapasitesi, ferritin ve demir düzeylerinin ölçülmesi demir eksikliğine bağlı aneminin teşhisi için yapılan başlıca tetkiklerdir. Hastalığın tedavisinde, ağızdan alınan demir ilaçları kullanılır. Demir ilaçlarının tüm hamilelere verilmesi önerilmektedir. Süt ve antiasit ilaçlar, demirin emilimini engellediği için bu ilaçlarla birlikte kullanılmamalıdır. C vitamini hem demirin emilimini artırır hem de hemoglobin yapımını hızlandırır. Demir hapları bazı kişilerde mideyi hayli rahatsız eder. Ağızdan ilaç verilemeyen kişilere demir ya kas içine ya da doğrudan damar yoluyla vücuda verilir. Yumurta, balık, kırmızı et (özellikle karaciğer), bezelye, nohut, üzüm ve ekmek demir bakımından zengin gıdaların başında gelir.



## Hemoglobin

Kırmızı kan hücrelerinin içinde yer alan hemoglobinin görevi hücrelere oksijen taşımaktır. Hemoglobin esas olarak iki proteinden oluşur: Alfa ve beta. Alfa ve beta proteinlerinin ayrıca iki alt birimi vardır. Toplam dört zincirden oluşan hemoglobinin (2 alfa ve 2 beta) her zincirinde bir demir atomu bulunur. Hemoglobin akciğerlere gittiğinde, demir atomları buradaki oksijeni bağlar. İnsan kromozomlarında, alfa proteinini kodlayan 4 gen, beta proteinini kodlayan 2 gen bulunur. Her iki protein de tam olarak eşit miktarda üretilir. Bu proteinlerden birinin diğerine göre daha az üretilmesi hastalığa yol açar. Örneğin beta proteini kodlayan genin çalışmasında sorun olursa, daha az beta zinciri üretilir. Bunun sonucunda beta ve alfa proteinleri arasında oluşan dengesizlik talasemi hastalığına yol açar. Talasemi, hemoglobin düzeyini düşürerek kansızlığa yol açan kalıtsal bir hastalıktır. Eritrositlerin içinde birleşen alfa ve beta proteinleri, eritrosit ölene kadar birbirinden ayrılmaz. Her insanda, hemoglobini kodlayan genler aynıdır. Bu nedenle, kan grubu ne olursa olsun, tüm insanların eritrositlerindeki hemoglobinler aynı yapıdır. Hemoglobin zincirini oluşturan amino asitlerden birinin bile değişmesi tüm protein yapısını bozarak hastalığa sebep olabilir. Bunun en çarpıcı örneği, gende oluşan değişikliğe bağlı olarak (mutasyon), hemoglobinin beta zincirinde 6. sırada yer alan glutamik asidin yerine valin gelmesidir. Yeni oluşan bu proteine hemoglobin S denir ve kişide orak hücreli anemiye yol açar. Hemoglobin yapısıyla ilgili bozuklukların erken yaşta teşhis edilmesi ve buna bağlı kansızlığın en kısa sürede tedavi edilmesi çocuğun sağlıklı gelişimi için son derece önemlidir.



### Kaynaklar

Kaplan J, Ward, D. M., De Domenico, I., "The molecular basis of iron overload disorders and iron-linked anemias", *International Journal of Hematology*. Cilt 93, Sayı 1, s. 14-20, 2011.  
Bergamaschi, G., Villani, L., "Serum hepcidin: a novel diagnostic tool in disorders of iron metabolism",

*Haematologica*, Cilt 94, Sayı 11, s. 1631-1633, 2009  
Rees, D. C., Williams, T. N., Gladwin, M. T., "Sickle-cell disease" *Lancet*, Cilt, 376, Sayı, 9757, s. 2018-2031, 2010.  
Beris, P., Tchou, I., "Our Current Knowledge of Iron Metabolism and Related Disorders", 35. Ulusal Hematoloji Kongresi, s. 182-186, 7-10 Ekim 2009.



# Tam Ay Tutulması

Bu ayın en önemli gök olayı 15 Haziran'da gerçekleşecek tam Ay tutulması. Tutulmanın tamamı ülkemizden izlenebilecek. Haziran ayının artık havaların ısındığı, bulutluluğun görece az olduğu bir dönem oluşu ve tutulmanın akşamın erken saatlerinde gerçekleşecek olması, bu gök olayının izlenebilme olasılığını artırıyor.

Tam Ay tutulmaları sırasında Ay belli bir süreliğine Dünya'nın gölgesinde kalır. Aslında bu sırada tümüyle gözden kaybolmaz. Çünkü Dünya atmosferinden kırılıp Ay yüzeyine düşen Güneş ışınları onu biraz olsun aydınlatır. Kırmızı ışık atmosferden geçerken daha fazla kırıldığından Ay'a düşen ışık kırmızı tonlardadır ve bu renk Ay'ı bakır rengine boyar. İşte Ay tutulmalarını görsel bakımdan bu kadar etkili yapan da budur.

Bir tam Ay tutulması birkaç aşamada gerçekleşir. Ay, önce Dünya'nın yarıgölgesine girer. O sırada Ay yüzeyinde yarıgölgenin düştüğü yerde olsaydık, Dünya'nın Güneş'i kısmen örttüğünü görecektik. Bu sırada Ay'a düşen ışık azalır. Ancak bu azalmayı fark etmek zordur. Ay, Dünya'nın tam gölgesine girmeye başladığında, yani Dünya'nın tam gölgesi Ay'a düşmeye başladığında Ay yüzeyinde belirgin bir kararma olur. O sırada Ay yüzeyinde tam gölgenin düştüğü yerde olsaydık Güneş'in tamamen Dünya'nın arkasında kaldığını görecektik. Ay yüzeyinin kısmen karardığı bu aşamaya "parçalı tutulma aşaması" denir. Bazı tutulmalarda Ay hiçbir zaman tam olarak tutulmaz ve bu durumda tutulmaya "parçalı Ay tutulması" adı verilir.

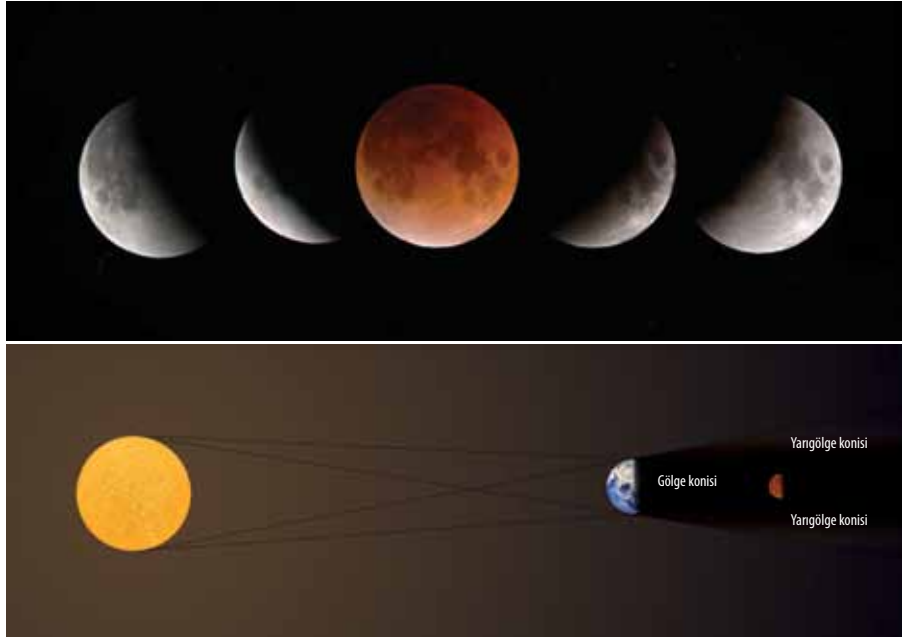
Ay tamamen Dünya'nın gölgesinde kaldığında tam tutulma başlamış olur. Ay, yörüngesinde ilerler ve bir süre sonra tam gölgeden çıkmaya başlar. Gölge, yüzeyinden yavaş yavaş çekilir. Bu sırada yarıgölgeye girmektedir. Bunun ardından da yarıgölgeden çıkar ve tutulma tümüyle sona ermiş olur. Tüm bu aşamalar en fazla 5-6 saat içinde tamamlanır.

15 Haziran'daki tam Ay tutulmasının tutulma zamanları şu şekilde olacak:

Yarıgölge tutulma başlangıcı: 19.24

Parçalı tutulma başlangıcı: 20.23

Tam tutulma başlangıcı: 21.22



Tam tutulma ortası: 22.13

Tam tutulma sonu: 23.03

Parçalı tutulma sonu: 00.02

Yarıgölge tutulma sonu: 01.01

Tutulma, parçalı tutulmanın başlayacağı 20.23'ten sonra belirgin bir biçimde fark edilebilecek. Bu sırada Ay bir kenarından kararmaya başlayacak. 21.22 - 23.03 arasıdaysa Ay'ın bakır rengini alacağı tam tutulma gerçekleşecek. Bunun ardından Dünya'nın tam gölgesi Ay'ın üzerinden çekilmeye başlayacak ve Ay diğer yanından aydınlanmaya başlayacak.

Tutulma başladığında ülkemizin büyük kısmında Güneş yeni batmış olacak. Tam tutulma başladığıdaysa hava büyük ölçüde kararmış olacak. Ay'ın bu sırada ufka yakın oluşu nedeniyle tutulmanın güzel bir manzara oluşturacağını söyleyebiliriz. Ayrıca tutulmanın akşamın erken saatlerinde meydana gelecek olması sayesinde birçok kişi tutulmayı görme şansı bulacak.

Ay tutulmalarını gözlemek için herhangi bir gözlem aracı ya da bu konuda deneyim gerekmiyor. Ay, tutulma süresince güneydoğu ufku üzerinin açık olduğu her yerden görülebilecek.

## TÜBİTAK 14. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

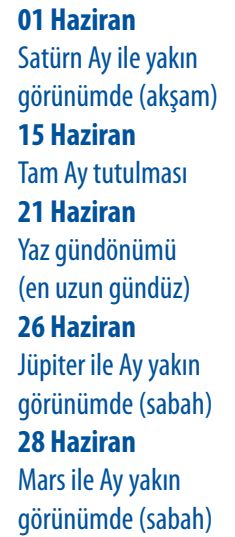
TÜBİTAK 14. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tarafından 8-10 Temmuz 2011'de Antalya Saklıkent'te düzenlenecek. Üç gün, iki gece sürecek şenlik sırasında her yaşta gökyüzü tutkununa yönelik çeşitli etkinlikler yapılacaktır. Etkinlikte gündüzleri çoğunlukla seminerlere, atölye çalışmalarına, Güneş gözlemleri ve gezilere ayrılırken, geceleri çıplak gözle ve teleskoplarla yapılacak gökyüzü gözlemlerine ve gözleme yönelik bazı atölye çalışmalarına ayrılacaktır.

Yapılacak atölye çalışmaları arasında çocuklara yönelik çeşitli etkinlikler de yer alıyor. Teleskop yapımı ve gökyüzü fotoğrafçılığı gözlem şenliklerinin önemli etkinliklerinden. Gökyüzü gözlemlerindeyse çıp-

lak gözle takımyıldızlar tanıtıldıktan sonra teleskoplarla Güneş, gezegenler, bulutsular, yıldız kümeleri ve gökadarlar gibi çeşitli gök cisimleri gözlenecek.

Şenlikle ilgili ayrıntılı bilgiye ve katılım koşullarına şu adresten ulaşabilirsiniz: <http://senlik.tug.tubitak.gov.tr>





## Haziran'da Gezegenler ve Ay

**Ay 1 Haziran'da yeniay, 9 Haziran'da ilkdördün, 15 Haziran'da dolunay, 23 Haziran'da sondördün hallerinden geçecek.**



# Bilimsel Yöntemin Tarihsel Gelişimi: Antikçağ

Bilgi, tarihin her döneminde ilgi odağı olmuştur. Değişen tek şey ona yüklenen anlamdır.

Bu özelliğinden dolayı üretiminden tüketimine, başka bir deyişle ne şekilde kullanılacağına ilişkin, tarih boyunca çok sayıda nitelme, betimleme ve varsayım geliştirilmiştir. Geçmişte erdem olarak kabul edilirken, günümüzün gelişmiş toplumlarında pazar ürünü olarak görülmekte, hatta her tür bilgiye dayalı etkinliğin sonucuna da çıktı, ürün vb. adlar verilmektedir. Kısacası bütün bilgi etkinliği açık pazarı olan bir meta haline gelmiştir. Doğal olarak bilgiyi üretenler üretici, bilgiyi isteyenler tüketici, bunun gerçekleştiği kurumlar da ciddi bilgi satışı yapan ticarethanelere dönüşmüştür.

Bu durum bilginin tarihin her döneminde sahip olunmak istenen bir şey, bir değer veya bir güç olarak görüldüğünün açık göstergesidir. Üstelik güç olduğu kadar, varlığın yeniden inşasının bir aracı olarak da insan, doğa ve evren algısının oluşumundaki tek belirleyici unsur haline gelmiştir.

Bilgiyi “bir nesnenin, varlığın, durumun veya bir şeyin, belirli bir şey olarak kavranması” şeklinde tanımlamak olanaklıdır. Bu yüzden bilgi daima bir “şeyin” bilgisi olmak durumundadır. Bu nedenle her bilgide öncelikle ayırdına varılan olgu/şey birinci adımı oluşturur. Bu olgu üzerine felsefe, sanat ve bilim yapılır.

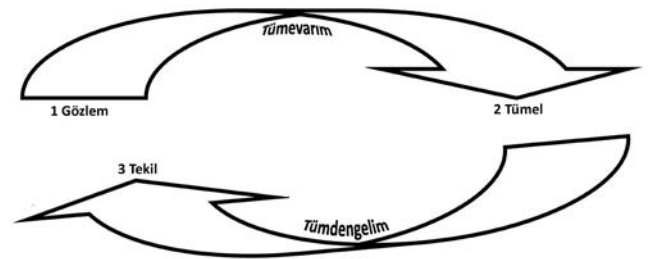
Bu yüzden bilgi, bilimsel, felsefi, dinsel veya sanatsal pek çok nitelermeye sahiptir. Çünkü bilim, felsefe, sanat ve din, bilgi denilen kavramsal yapının altında yer almaktadır, bundan dolayı da bu disiplinlerin tümü birer bilgi alanıdır. Dolayısıyla da bilgi bunların tümünü kapsar.

Peki, bilgiler arasındaki fark nereden gelmektedir?

## Bilimsel Yöntem

Bilim tarihi çalışmaları, tarih sahnesine çıkmış her uygarlığın insana, doğaya ve evrene yönelik bir bilgi yığını yarattığını göstermiştir. Ancak buradan hareketle, bilimin insanın ortaya çıkmasıyla birlikte kendini gösterdiği ve bilimsel etkinliğin insan doğasının bir niteliği olduğu, bilimin zaten hep olduğu anlamını çıkarmak doğru olmaz. Çünkü her bilginin bilimsel olması zorunluluğu olmadığı gibi, bilimsel olma hedef ve amacı gözetmeyen bilgi sistemleri de vardır. Öyleyse bilim belirli niteliğe sahip bilgiler kümesidir. Bu tanım günümüz bilim felsefesinde şöyle ayrıntılandırılır: Amacı insana, doğaya ve evrene ilişkin olayların nedenlerini, birbirleriyle olan bağıntılarını bulmak olan, bunları genelleştiren, kuramsallaştıran ve bu kuramsal bilgi yardımıyla ileride oluşacak olayların nasıl ve ne zaman olacağını saptayan etkinlik. Bilim, bunları gerçekleştirmek için nitelikleri belirli olan bir yöntem dahilinde hareket eder. Bilimsel yöntem adı verilen bu yöntem, bilgi üretilirken uyulması gereken ilkeleri, kuralları ve teknikleri belirlemekte, ne tür bir akıl yürütmeye bulunulacağını öngörmekte, kısacası bir problemin incelenmesi ve anlaşılması için gereken yaklaşımın organizasyonunu betimlemektedir.

Bilimsel yöntemin bilimsel düşünme ve bilimsel araştırma olmak üzere iki temel boyutu vardır. Bilimsel düşünme, büyük ölçüde mantığın konusuna dahildir ve burada nasıl düşünülürse doğru düşünülmüş olacağının ilkeleri ve kuralları irdelenir. Bilimsel araştırma ise bir bilimsel araştırmanın içerdiği aşamaların betimlenmesiyle ilgilidir. Burada insan zihnine bir kavramın, düşüncenin nasıl geldiğinin, o kavramın, düşüncenin geçerliliğinin ve ulaşılan sonucun doğru olup olmadığının sorgulanması gibi, iç içe süreçler vardır. Her iki boyut da aslında bilimsel keşfin gerçekleşmesinde yaşamsal öneme sahiptir. Bilimsel yöntem olarak adlandırılan bu dizgenin günümüzdeki yapısına ve niteliğine kavuşması elbette yüzyıllar sonucunda gerçekleşmiştir. Sürecin birinci ayağını Antik Çağ'daki çalışmalar oluşturmaktadır. Bu evrenin başat düşünsel altyapısı Aristoteles (MÖ 384-322) tarafından gerçekleştirilmiştir.



Aristoteles'in yöntem şeması

## Aristoteles'e Göre Bilim

Aristoteles çalışmalarına öncelikle bilimsel denilen bilginin ne anlama geldiğini belirlemekle başlar. Ona göre bilimsel bilgi, tarih boyunca *apodeiktik* (kesin, doğru ve zorunlu) niteliklere sahip bilgiyi nitelemek için kullanılmıştır. Demek ki böyle bir bilgi olanaklıdır. Peki, hangi disiplin bu türden bilgilerden oluşur? Araştırmaları sonucunda bu disiplinin geometri olduğuna karar veren Aristoteles, bundan sonra, geometriye sarsılmaz bir inanç besler, daha da önemlisi geometriyi örnek alarak doğa bilimlerinde de kesin ve güvenilir bilgilere ulaşılabilmesine karar verir. Aristoteles'in, özellikle Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarında ciddi bir gelişme elde etmiş olan ve bir tür "tartışılmazlık statüsü"ne sahip geometriyi, sağlam ve güvenilir bir bilgi olarak kabul ettiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bütün bilimlerde geometride kullanılan yöntem esas olacaktır.

Aristoteles'e göre bilim yapmak insana özgü bir yetidir. Zaten insanı diğer canlılardan ayıran en önemli fark da duyumdan ve deneyden gelen tümel yargılara varma yetisine sahip olmasıdır. Bu konuda şunları belirtmektedir:

"İnsanı saymasak bütün öteki hayvanlar, imgeler ile hatırlamalara sahip olarak yaşarlar. Onların deneysel bilgiden çok az bir pay almalarına karşılık, insan cinsi sanat [tekhne] ve akıl yürütmeye [logismos] kadar yükselir. (.....) İnsanlar, bilim ile sanata deney aracılığıyla erişirler. (.....) Deneyle kazanılmış bir dizi kavramdan bir nesneler sınıfına ilişkin tümel bir yargı oluşturulduğunda [bütün benzer durumlara uygulanabilir] sanat ortaya çıkar."

Şu halde bilgilerimizin kaynağı gözlem ve deneydir. Ancak açıklamasından Aristoteles'in burada durmak niyetinde olmadığı anlaşılmaktadır. Başka bir deyişle, gözlem ve deney aracılığıyla ulaşılan tümel önerme (bilgi) aynı zamanda deneye doğru yürümek için de bir başlangıç kabul edilmektedir. Bu durumu şöyle bir örnekle açıklamak olanaklıdır. Diyelim ki bir hastaya bir ilaç verilse ve bu ilaç hastalığa iyi gelse, bu durum birçok kez yinelenmiş olsa, en sonunda, örneğin "A hastalığı için B ilacı zorunludur" gibi tümel bir önermeye varılacaktır. Daha sonra karşılaşılabilecek bir A hastalığı için de yine bu tümel önermeden hareket edilecektir. Bundan dolayı Aristoteles'e göre gerek tikel bir önermeden tümel bir önermeye, gerekse tümel bir önermeden tekrar tikel durumlara dönmek yalnızca "insana özgü" bir yetidir. Öyleyse bilimsel araştırma iki yoldan ilerlemektedir: Tümevarım ve tümdengelim. Demek ki Aristoteles'e göre bilimsel araştırma gözlemlerden genel ilkelere ve tekrar gözlemlere geri dönen bir süreçtir. Bilim adamı olgudan açıklayıcı ilkeler türetecek, daha sonra bu ilkeleri içeren öncüllerden de olgu hakkındaki yargıları çıkarsayacaktır.

Aristoteles'e göre, gerçekte insan ancak tümevarım veya tümdengelim yoluyla öğrenir. Tümdengelim tümel ilkelere, tümevarım da tikel durumlarda itibaren yapılır. Ancak tümel bilgi tümevarımdan başka yolla elde edilemez. Çünkü bilgi/bilim tümevarım olmadan ne tümelardan çıkarılabilir, ne de duyum olmadan tümevarımla elde edilebilir. Buradan Aristoteles'in, bilmeyi sadece bireysel nesneleri tanımak olarak kabul etmediği, aynı zamanda onları tümel bir kavram altında toplamak olarak da değerlendirdiği anlaşılmaktadır. Bu anlamda bilim tümel birtakım bilgileri elde etmeğe yönelmiş bir çabadır. Bu çabada bir yandan nesnelerin gözlemlenmesi, diğer taraftan da bu nesnelerin kavramlar altında toplanması esastır.

## Tümevarımsal Akıl Yürütme

Aristoteles için tümevarım bilimsel araştırmanın en önemli yönlerinden biridir. Tümevarım özel veya tekil önermelerden, genel veya tümel önermelere doğru yapılan akıl yürütmedir. Bu tür akıl yürütmelerin geçerli olması zorunlu değildir. Tümevarım çıkarımları olası doğruluğu veya geçerliliği içerir. Çünkü bu akıl yürütmede söz konusu edilen alanın tümünü tüketmek olanaklı değildir. Örneğin beyaz bir kuğu gördükten sonra "bütün kuğular beyazdır" önermesini ileri sürmek, dünyadaki tüm kuğuların deney ve gözlemlerle beyaz olduğunu saptayamayacağımızdan, diğer kuğuların da beyaz olacağını varsayan bir genellemeyle oluşturulmuş bir önermedir. Bu nedenle sonuç zorunluluk taşımaz, sadece varsayımsal bir genelleme olur. Doğruluğu ve zorunluluğu mantıksal değil, olasıdır. Bu nedenle tümevarım çıkarımları tüme varmak için yapılan sayıştır. Fakat bu sayışlar hiçbir zaman tümü vermez, eksiktir. Bu nedenle geçerliliği zorunlu olmayan tümevarım akıl yürütmeleri mantığa değil bilimlere aittir, çünkü bilimler mantıksal zorunluluğu değil, olasılıklı doğruyu içerir. Bu yüzden bilim önermeleri açık uçludur, çünkü tümevarım, bir örneklem alanındaki sınırlı sayıda örneğin gözlemlenmesine dayanmasına karşın, o örneklem alanındaki bütün örneklerin de aynı niteliğe sahip olacağını varsayarak genellemeye gitmektedir. Eğer zaman içinde aykırı bir örnek karşılaşırsa genelleme çürütülmüş olacaktır. Bu durum tümevarım sonuçlarının açık uçlu olduğunun göstergesidir. Şu halde tümevarımla elde edilen bilgilerin önemi, zorunlu doğrular olmalarında değil, kendilerinden başka önermeler çıkarmaya olanak tanımalarındadır. Örneğin "şu ilaç şu türden bir hastaya iyi gelir" tümel önermesinden, bu ilacın ileride rastlayacağım benzer bir hastaya da iyi geleceğini çıkarırım.





## Tümdengelimsel Akıl Yürütme

Aristoteles böylece tümevarımsal akıl yürütmeyi bilim için gerekli görmesine karşın, bu akıl yürütmeyle ulaşılan sonucun *apodeiktik* olmaması nedeniyle, bugün düşünülenin aksine, elde edilen tümel çıkarımı bilimsel çalışmanın sonucu olarak değil başlangıcı olarak görmüştür. Modern bilim anlayışıyla bağdaşmamakla birlikte, Aristoteles'in tümdengelim hakkındaki çalışmalarının sonuçları çok etkili olmuş ve klasik mantık ortaya çıkmıştır.

Aristoteles, tümdengelimin önemine dikkat çekmek için "Bilmek ispat yoluyla bilmektir. İspat ise gerekli öncüllerden hareketle yapılmış bir kıyastır." demiştir. Bu cümlelerin anlamı, ispata ve kıyasa dayanılarak ulaşılan sonucun olduğundan başka türlü olamayacağıdır. Ona göre tümdengelim mükemmel şekli kıyastır. Kıyasta ispat olduğu için, bu yolla elde edilen bilgi kesindir. Öyleyse bilimsel bilgi *apodeiktik* (kesin-doğru-zorunlu) niteliğini ancak tümdengelimle ve onun mükemmel şekli olan kıyasla elde edildiği zaman kazanabilir. Bu yüzden Aristoteles tümdengelim anlatım çeşitleri üzerinde önemle durmuştur.

Aristoteles'e göre A, E, I, O simgeleriyle gösterilen, Bütün (A), Hiçbir (E) ve Bazı (I, olumlu), Bazı (O, olumsuz) olmak üzere dört çeşit tümdengelimsel anlatım vardır. Bu dört tip anlatımın en önemlisi A'dır ve uygun bir bilimsel açıklama bununla yapılabilir. Bu çıkarımın özelliği bütün önermelerinin tümel olmasıdır. Şöyle örneklenebilir:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Bütün X'ler Y'dir.         | A |
| Bütün Z'ler X'tir.         | A |
| Öyleyse bütün Z'ler Y'dir. | A |

Aristoteles tümdengelim bilimsel bilgi kaynağı olarak kabul etmiştir. Tümdengelim de tümevarım gibi bir akıl yürütme şeklidir. Ancak burada Aristoteles'i asıl bağlayan yön sonucun zorunlu olmasıdır. Bu akıl yürütmede akıl bir veya birkaç önermeden hareket ederek zorunlu sonuca varmaktadır.

### Nedensellik ve Bilim

Aristoteles, bir bilginin bilimsel olması için kesinlik kadar nedensel açıklamaya dayanması gerektiğini de ileri sürmektedir. Burada kıyas bilimsel bilgi kaynağı kabul edildiğine göre, kıyasta nedeni bulmak büyük önem taşımaktadır. Aristoteles'e göre kıyasta neden orta terimde yer almaktadır. Örneklersek:

Bütün insanlar ölümlüdür. Büyük Önerme  
Sokrates insandır. Küçük Önerme  
Öyleyse Sokrates ölümlüdür. Sonuç

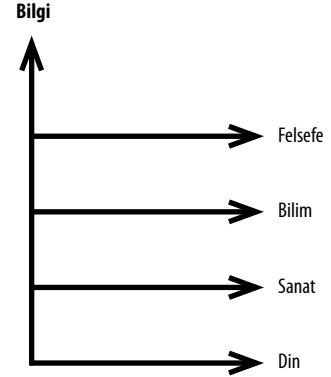
Bu bir kıyastır ve burada "ölümlü" büyük terim, "Sokrates" küçük terim ve "insan" ise orta terimdir. Sokrates'in ölümlü olmasının nedenini "orta terim" vermektedir. Sokrates niçin ölümlüdür? Çünkü insandır. Peki, Aristoteles'in yapmak istediği nedir? Aslında çok basit. "Niçin" sorusu aracılığıyla tekille tümeli bağlamak, diğer bir deyişle tekil bir durum olan "Sokrates'in ölümlülüğünü", tümel bir durum olan "bütün insanların ölümlülüğüyle" ilişkilendirmektir. Böylece tümevarım akıl yürütmenin bilimsel bilgide üstlendiği görev de daha açık hale gelmektedir.

Burada açığa çıkan bir şey daha var: Aristoteles olgunun nedeninin bulunması için sorulması gereken soruyu "niçin" olarak belirlemiştir. Acaba neden? Çünkü ona göre "nesnenin tabiatı ile niçin var olduğu arasında bir özdeşlik" vardır. Başka bir deyişle onun için "bir nesnenin ne olduğunu bilmek, onun niçin var olduğunu yani varlığının sebebini bilmek anlamına gelmektedir. Ancak bu düşüncesi onu "nedensellik" ya da "neden sonuç" bağıntısına dayalı bilgi anlayışından uzaklaştırmış ve tamamen erekselliği ön plana alan ve bilimsel olmayan bir nedensellik anlayışına bağlanmasına yol açmıştır.

## Değerlendirme

Aristoteles klasik mantığın kurucusudur. Yaptığı şey mantığı yoktan var etmek değil, kurallarını koymaktır. Ona göre mantık, hangi önermeler ard arda gelirlirse aralarında bağıntı kurulabileceğini ve doğru bir sonuç çıkacağını araştırarak disiplindir. Başka bir deyişle mantığın amacı "nasıl düşünülürse doğru düşünülmüş olur" sorusunun araştırılmasıdır. Aristoteles'in tasarladığı anlamda mantık da, düşüncenin kalıplarını veren bir disiplindir.

Aristoteles kesinlik kaygısıyla, bilimsel akıl yürütme ve keşif yapma yöntemi olarak, tümdengelim ve bu akıl yürütmenin mükemmel biçimi olan kıyası almıştır. Kıyas bir çıkarımdır. Çıkarımda sonuç önermesi, öncül önermelerden zorunlu olarak çıkmaktadır. Geçerli bir tümdengelimsel çıkarımda sonuç kanıtlanmış olur. Ancak bu, sonucun doğru olmasını sağlamaz. Sonuç, eğer öncüller doğruysa, doğrudur. Dolayısıyla bu akıl yürütme, öncüllerin doğruluğunu değil sadece sonucun geçerliliğini garanti eden bir akıl yürütmedir. Şu halde mantık bilimsel yöntemle eşdeğer değildir.



Bilgi ağacı

Aristoteles bilimsel çalışmada kıyası temele almakla, yani genel önermeden hareket etmekle, kanıtlama işlemini bilimin ulaşmak istediği yerden başlatıyor. Başka bir deyişle bilimin ulaşmak istediği ve temel amacı olan genel önermeye ulaşma çabasını Aristoteles baş aşağı çeviriyor ve genel önermeden özel durumları betimleyen ve açıklayan özel önermeye gidiyor. Genel önermenin nereden çıkarıldığının hesabını vermiyor. İlerideki dönemlerde "tümevarım problemi" olarak düşünce tarihine geçecek bu problemi çözmek için Aristoteles, genel önermelere varmanın insanın doğal bir yetisi olduğunu, bu yeti ile tek tek olayları görüp bir genellemeye varabildiğini belirtiyor. Ancak bunun nasıl gerçekleşebildiğini açıklamıyor. Bunun bir eksiklik olmasına karşın, bilimsel çalışmalara kanıtlama fikrini ilk getiren de Aristoteles olmuştur. Kıyas bir kanıtlama aracıdır. Yani söylediğiniz ya da ileri sürdüğünüz savı kanıtlamanız gerekmektedir. Aksi takdirde savınızın önemi kalmaz.

Aynı şekilde Aristoteles ulaşılan sonuçların niceliksel olarak ifade edilmesine yer vermemiş, bütünüyle niteliksel bir doğa ve varlık anlayışını esas alarak bilimsel açıklamayı temellendirmeye çalışmıştır.

### Kaynaklar

Aristoteles, *Metafizik I*, Çeviren: Ahmet Arslan, Ege Üniversitesi, 1985.  
Aristoteles, *Organon IV*, İkinci Analitikler, Çeviren: H. Ragıp Atademir, MEB, 1996.  
Aristoteles, *Organon V*, Topikler, Çeviren: H. Ragıp Atademir, MEB, 1996.  
Çüçen, A. K., *Mantık*, Asa Kitabevi, 1997.  
Duralı, T., *Aristoteles'te Bilim ve Canlılar Sorunu*, Çantay Kitabevi, 1995.  
Losee, J., *Bilim Felsefesine Tarihsel Giriş*, Çeviren: Elif Böke, Dost, 2008.  
Topdemir, H. G., "Aristoteles'in Bilim Anlayışı", *Felsefe Dünyası*, Sayı 32, Türk Felsefe Derneği, 2000.  
Topdemir, H. G., "Bilim, Bilim Tarihi ve Felsefe İlişkisi", *Düşünen Siyaset*, Sayı 16, Lotus, 2002.  
Yıldırım, C., *Science: Its Meaning and Method*, METU, 1971.

## Haziran 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılı Haziran sayısında yer alan başlıklar şöyle: Köşeleri Dönen Işık, Yunus Balıkları Programlanıyor, Pasif Savunma Problemi, Çimento, Elektronik Beyin Gizli Hastalıkları Meydana Çıkarıyor, Starking Elması, Modern Casusluk, Elektrikli Otomobilin Gelişimi, Hava Korsanlarına Karşı Kullanılan Bilimsel Metotlar, Geleceğin Saati, İşletmecilikte Yeni Fikirler, Etrüskleri Saran Muamma, Leewenhoek'dan Laplace'a, Astronomi Dünyasından Haberler, İyi Fotoğraf Çekmek İyi Görmek Demektir, Havanın Üzerimizdeki Etkisi

Derginin Haziran 1971 sayısında fiberoptik kabloların gelişimini konu alan "Köşeleri Dönen Işık" kapak konusu olarak seçilmiş. Bu sayımızda bu yazıdan ve Starking elmasının öyküsünü anlatan "Starking Elması" yazısından bazı alıntılar yaptık.



### Köşeleri Dönen Işık

Daha birkaç yıl önce bulunmuş olmasına rağmen ışığı kablolar aracılığı ile bir taraftan öteki tarafa ileten lifli optik sistemler daha şimdiden bilim ve teknik ile tıp alanında devamlı surette kullanılmaktadır. İlk zamanlar bu iletim kablolarının uzunluğu 36 metreyi geçmiyor ve o yüzden de kullanış alanları pek sınırlı kalıyordu. Gerçi birkaç ışık iletim parçası birbirine eklenebiliyordu, fakat meydana gelen yüksek kayıplar yüzünden bunun da bir sınırı vardı. Faydalanılan en son kablo uzunluğu yuvarlak 14 metreyi geçemiyordu.

Bu gibi ışık iletim kabloları çok ince cam liflerinden oluşan demetlerden meydana gelmektedir ve her lifin kalınlığı 70 binde bir milimetre ka-

dardır. Lifler yüksek derecede ışığı kırma yeteneği olan ve mümkün olduğu kadar düz ve arı yüzeyli bir öden meydana gelmekte ve bunun etrafında da ışığı daha az kıran camdan bir kabuk bulunmaktadır. Işık kablunun bir ucundan içeriye, cam öze girer girmez tüm yansıma meydana gelir. Optik yoğunluğu çok bir camdan optik yoğunluğu az ince bir cama giren ışık ışını içeriye doğru kırılmaz, tamamıyla geriye atılır, yani yansır. Bu iç yansıma ışının zikzaklar yaparak cam liflerinin bütün özünü ta öteki uca geçinceye kadar teker teker eder. Işık iletim demetinin bütün liflerinde aynı şey oluşunca görüntü bütün ayrıntılarıyla, açık ve koyu noktalarıyla kablunun bir ucundan öteki ucuna geçmiş ve orada görünmüş olur, tabii liflerin sıralanış düzeni bu esnada bozulmamış ise.

Şimdiye kadar cam liflerini teker teker bir hortum şeklinde çekmek ve onları metal zarflar içinde birbirine yapıştırmak çok büyük çaba ve paraya mal oldu. Bir Alman fabrikası tarafından bulunan bir işlem sayesinde bu prosedür çok kolaylaşmıştır: ışık lifleri istenen sayıda beraberce fırından çekilmekte, birkaç binde bir milimetre kalınlığında plastik bir yaprakla sarırmakta, demetlenmekte ve sonunda siyah bir kablo kabuğu ile herhangi bir şekilde hasara uğraması önlenmektedir. Bu sayede devamlı bir iş akışı işlemiyle uzunlukları 1000 metreden fazla olan bu camdan ışık iletim kabloları bir silindir üzerine sarılabilir. Sonra bunlar istenilen boyda kesilir, uçlar temizlenir ve ışık iletim fazları birbirine yapıştırılır.

Bu metot üretimi yalnız uzulatmakla kalmaz, aynı zamanda daha başka faydalanma imkanları sağlar. Örneğin otomobillerin arka ışıklarının, fren, pırıldak, ve başka lambalarının yanıp yanmadığı bu ışık iletim kabloları sayesinde kontrol edilebilir. Şoför şimdiye kadar önündeki kontrol tablosuna bakarak ilgili akım devrelerinin tamam olup olmadığını anlayabiliyordu, fakat ışıkların gerçekten yanıp yanmadığını kontrol edemez-

di, bu sayede o otomobilin arkasında veya içinde neler olduğunu kendi gözleriyle görebilecektir. Bunun için artık elektrik kablusunun yanında bir ışın iletim kablosu uzatmak kafidir.

### Starking Elması

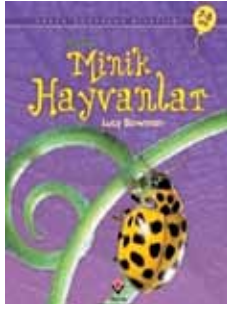
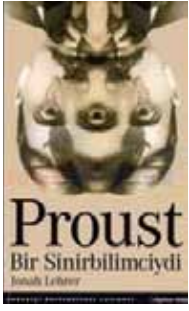
Luisiana şehri yakınlarındaki elma bahçelerinde beni gezdiren ve bu tür elmaları bulup yetiştiren, dünyaya tanıtan ve yayan elma yetiştirici ailenin ileri gelenlerinden Paul Stark: "Bu gördükleriniz en son yetiştirdiğimiz yarı cüce ağaçlarımızdır. Bunları Washington eyaletinin Yakime kasabası çevresindeki bir bahçede, 1959'da bulduğumuz bir ağacın kalemlerinden yetiştirdik. Bu ağaca elli bir bin dolar ödedik. Bu, şimdiye kadar bir ağaca ödenen en yüksek fiyattır. Bu türe Starkpur Golden Delicious adını verdik. Buyurun siz de tadına bakın" dedi. Gezintimiz sırasında dalları koyu kırmızı elmalarla dolu başka alçak boylu elma ağaçları da gördük. Bunlar da Oregon eyaletinde Hood nehri yakınlarında bulunan bir elma ağacından alınan aşılardan elde edilmiş olan Starkrimson Delicious çeşidi elmalarıdır. Bunların anacı yeni elma çeşitleri bulmak için dünyayı dolaşan Paul Stark tarafından 1956'da 25 bin dolara satın alınmıştı.

Bu iki elma ağacı nasıl oluyor da 76.000 dolarlık bir değer taşıyor? Bunun cevabı pek basitti. Çünkü bu iki yarı cüce ağaçtan üç dört yıl içinde iki çeşit aşılama yoluyla (göz ve kalem aşısı) milyonlarca ağaç yetiştirilebilmişti.

Halen Stark firması Delicious'tan başka yarı cüce ağaçlar üzerinde durmaktadır. Sonuç olarak şu hususu önemle kaydetmek lazımdır ki, bu ailenin gösterdiği gayretler sayesinde boysuz ağaçlar üzerinde, salkım şeklinde bol ve lezzetli meyve üretimi mümkün olmakta ve elma toplayıcılarının merdiven kullanarak bir sürü zahmet gir-meleri de tarihe karışmaktadır.







## Proust Bir Sinirbilimciydi

Jonah Lehrer

Çev. Ferit Burak Aydar

Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, Ağustos 2009

Günümüzde bilim ve sanat, her ikisi de insan yeteneğinin ve çalışmasının ürünü olmalarına karşın, birbirleriyle ilgisiz işlevleri ve konuları olan iki alan olarak görülme eğiliminde. Sanat sadece çoğu zaman düşüncelerimizle ilintisizmiş gibi görünen duygularımıza, bilimsel beş duyumuzla algıladığımız gerçekliğe ve mantığımıza hitap ediyor gibidir. Gerçekten de bilimden ve sanattan beklentilerimiz birbirinden çok farklıdır. Peki, acaba insan kültürünün bu iki alanı bize birbirleriyle tamamen ilgisiz şeyler mi vermektedir? Genç ve yetenekli bilim yazarı Jonah Lehrer'in dört yıl önce yazdığı, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi'nin de iki yıl önce çevirisini yayımladığı "Proust Bir Sinirbilimciydi" adlı kitap, sanatın ve bilimin kendilerine özgü yaklaşımları ve yöntemleriyle insan zihnine dair gerçekliklere, birbirlerinden bağımsız olarak nasıl doğru biçimde ulaşabildiğini gözler önüne seriyor.

Kitap yazarının deyişle "sinirbilimin keşiflerini önceden gören sanatçıları, yani bilimin insan zihni hakkında bugün yalnızca yeniden keşfettiği doğruları, gerçek ve elle tutulur doğruları keşfetmiş olan yazarları, resamları ve bestecileri konu alıyor". Kitapta, şiirleriyle beden ve zihnin birliğini anlatan Walt Whitman, romanlarıyla bireyselliğimizi ve irademizin özgürlüğünü anlatan George Eliot, bir lezzet ustası olan, et suyu tarifiyle açlık sanatında çığır açan ve lezzet sırrının biyokimyasal temeli sonradan bilimsel olarak doğrulanan Escoffier, resim anlayışıyla görsel deneyimlerimizin bireyselliğini gösteren Paul Cezanne, müziğiyle beynin farklı kılıpları öğrenebilme yetisine hitap eden Igor Stravinski'nin de aralarında olduğu toplam sekiz sanatçı ele alınıyor. Lehrer'in tespitine göre "aralarındaki teknik farklara rağmen, bu

sanatçıların hepsi de insan deneyimine sonu gelmez bir ilgi duyuyordu. Yarattıkları eserler keşif edimleri idi; anlayamadıkları gizemlerle bu şekilde boğuşuyorlardı."

Lehrer kitapta yer verdiği sekiz sanatçıyı, sanatları en kesin şekilde kanıtlandığı ve bilimdeki gelişmeleri en açık şekilde öngördükleri için seçtiğini belirtiyor. Lehrer yalnızca bu sanatçıların yaklaşımlarını ve üretme süreçlerini değil, onları etkileyen entelektüel atmosferi ve sanatlarının ortaya çıkmasında pay sahibi olan insanları ve fikirleri de anlatıyor. Yazar bu sanatçıların üzerindeki en önemli ortak etkinin yaşadıkları dönemin bilimi olduğunu vurguluyor.

Lehrer kitabın sonuç bölümünde C. P. Snow'un 1959'da iki kültür, bilim ve beşeri bilimler, arasındaki ayrılığı irdelediği, sonradan da kitaplaştırdığı- konuşmasına gönderme yaparak iki kültür arasındaki ilişkinin günümüzdeki durumunu değerlendiriyor. Snow'un çözüm önerisi olan üçüncü kültürün onun öngördüğünden farklı biçimde, iki kültür arasındaki karşılıklı anlayışsızlığı gidererek bir yönde gelişmediği tespitinde bulunuyor. Lehrer çözüme, ayak seslerinin yeni yeni işitildiğini söylediği dördüncü bir kültürle, beşeri bilimler ile bilimler arasındaki ilişkiyi keşfetmeye çalışan bir kültürle ulaşabileceğini vurguluyor.

"...Fakat dördüncü bir kültüre ulaşabilmeniz için öncelikle sahip olduğumuz iki kültürün alışkanlıklarını değiştirmesi gerekir. Hepsienden önce, beşeri bilimler samimi bir adımla pozitif bilimlerle bağ kurmalıdır. Henry James, yazarı hiçbir şeyi kaybetmeyen biri ola-

rak tanımlamıştı; sanatçıların onun çağrısına kulak vermeli bilimin ilham verici gerçeklik tasvirlerini görmezden gelmemelidir... Öte yandan bilimler kendi doğrularının tek doğru olmadığını kabul etmek zorundadır. Hiçbir bilginin bilgi tekeli yoktur. Bu basit fikir her türlü dördüncü kültürün başlangıç önermesi olacaktır. Bilimin önde gelen savunucularından Karl Popper'ın dediği gibi 'Bilginin nihai kaynakları fikrini bırakmamız ve bütün bilgilerin beşeri olduğunu kabul etmemiz elzemdir. Bilgi hatalarımız, önyargılarımız, rüyalarımız ve umutlarımızla birbirine karışmıştır ve yapabileceğimiz tek şey menzlimizin dışındaysa da doğruyu el yordamıyla aramaktır. Eleştirinin ötesinde bir otorite yoktur."

Sanata, bize kazandırdıklarına, yaşamımızdaki yerine ve bilimle daha önce pek fark edilmemiş ilişkisine dair bu çarpıcı eser hem sanatseverlerin hem bilim meraklılarının dikkatine...

## Minik Hayvanlar

Lucy Bowman

Çev. Pınar Dündar

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Nisan 2010

Çocukların küçük yaşlardan itibaren çevrelerindeki doğal dünyayı tanımlarının gelişimleri açısından çok önemli olduğu biliniyor. Doğal ortamlar hem her yaştan insan da psikolojik açıdan sağaltıcı bir etki yaparken hem de bireylerde çevre bilincinin gelişmesine katkıda bulunuyor. Ayrıca meraklı küçük zihinlerin ilk gözlemlerini ve keşiflerini yapmalarına olanak sağlayan bir ortam oluşturuyor. Doğal dünyanın çocuklar açısından en ilginç bazen de korkutucu unsurlarından biri minik hayvanlar, yani böcekler ve eklembacaklılar. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz yıl çıkan Minik Hayvanlar adlı kitap, yeni okuma yazma öğrenen okurlarımıza minik hayvanların renkli ve ilginç dünyasını tanıtıyor. Minik Hayvanlar'da, renkli resimlerle minik hayvanların vücut yapıları, nasıl yavruladıkları, düşmanlarıyla nasıl savaştıkları ya da onlardan nasıl saklandıkları, nasıl avlandıkları, yaşadıkları ortamlar, nasıl yuva yaptıkları, nasıl değişim geçirdikleri gibi konulardan bahsediliyor. Kitabı yeni okuma öğrenenler kendileri okuyabilecekleri gibi henüz okuma öğrenmemiş minikler de ebeveynleriyle birlikte inceleyebilir. Genç okurlarımıza okuma heyecanı, doğa sevgisi ve keşfetme merakı tattırması dileğimizle...

**Jonah Lehrer:** 1981 doğumlu Jonah Lehrer psikoloji, sinirbilim, bilim ve insanlık arasındaki ilişki konularında yazan Amerikalı bir yazar. Lehrer Columbia Üniversitesi'nde sinirbilim okuduktan sonra Profesör Eric Kandel'in laboratuvarında hafızanın biyolojik işleyişine, bir insan bilgisiyi hatırlarken ve unuturken moleküler düzeyde neler olduğuna ilişkin araştırmalar yaptı. Aynı zamanda iki yıl boyunca Columbia Review dergisinin editörlüğünü yaptı. Daha sonra Oxford Üniversitesi'nde Rhodes bursiyeri olarak psikoloji, felsefe ve fizyoloji eğitimi aldı. Wired, Scientific American ile National Public Radio'nun Radiolab'ına editör olarak katkıda bulunuyor. Şimdiye kadar The New Yorker, Nature, Seed, The Washington Post ve The Boston Globe'da yazılar yazdı. Jonah Lehrer ayrıca Brink adlı televizyon programındaki kısa, bilgilendirici seanslarda yer aldı. Türkçe'ye çevrilmiş bir kitabı daha bulunuyor: Karar Anı (Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2010)

## Kod Üretimi

Alfabemizin ilk 8 harfini kullanarak 4 farklı harften oluşan kodlar üreteceksiniz. Bir kodda yan yana bulunan harflerin (2, 3, ya da 4 harf) sıralarının ters çevrilmiş hali başka bir kod içinde bulunuyorsa bu kod farklı bir kod olarak kabul edilmediğine göre, kaç farklı kod üretebilirsiniz?

Örnek:

AEDB kodu varsa farklı kabul edilmeyen bazı kodlar: BDEÇ, FCEA, BDGC, FDEA

Soru 8 harf yerine alfabemizin ilk 4 harfi için sorulsaydı cevap 5 olacaktı. Üretilebilecek kodlar: ABCÇ, ACÇB, BCÇA, CÇAB, ÇABC

## Yan Yana Üç Rakam

Kendini oluşturan her rakamın en fazla iki kez kullanıldığı bir sayıda, yan yana olan her üç rakamın toplamı bir kare sayıdır.

Bu sayı en fazla kaç olabilir?

Örnek: 74504 bu özelliğe sahip bir sayıdır. Çünkü  $7+4+5=16$ ,  $4+5+0=9$ ,  $5+0+4=9$  işlemlerinin toplamı kare sayıdır ve hiçbir rakam iki kereden fazla kullanılmamıştır.

## Üç Dik Üçgen

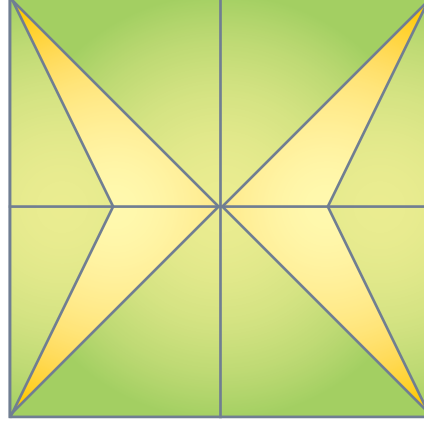
Üç adet dik üçgenin bütün kenar uzunlukları tamsayıdır. Üçgenlerden birinin uzun dik kenarı, diğerinin kısa dik kenarı ve sonuncunun hipotenüsü aynı uzunluktadır.

Bu uzunluğun alabileceği değer en az kaçtır?



## X İşareti

Dört adet birim karenin üzerine sarı renkle boyanmış "X" işaretinin alanını bulunuz.



## Tek Sayılar

1'den X'e kadar olan sayılar bir kâğıda yazıldığında, kullanılan tüm rakamlardan tek sayı olanların adedi X'in iki katıdır.

X en fazla kaç olabilir?

Örnek: 1'den 15'e kadar olan sayılar için kullanılan tüm rakamlardan tek sayı olanların adedi 14'tür.

(1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)

## Öğrenciler

Bir grup öğrenci adlarını, soyadlarını, yaşlarını ve doğum yerlerini ellerindeki kartlara yazar.

Dörder bilginin girildiği bu kartlar incelendiğinde şunlar görülür:

- Hangi dört kart seçilirse seçilsin, dört kartın en az ikisinde ortak bir bilgi vardır.
- Adı aynı olan en fazla 3 kişi vardır.
- Soyadı aynı olan en fazla 3 kişi vardır.
- Yaşı aynı olan en fazla 3 kişi vardır.
- Doğum yeri aynı olan en fazla 3 kişi vardır.

Bu grupta en fazla kaç öğrenci olabilir?

## Rakam Adetleri

Bu önermedeki 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 rakamları sayıldığında 0'dan (A) adet, 1'den (B) adet, 2'den (C) adet, 3'ten (D) adet, 4'ten (E) adet, 5'ten (F) adet, 6'dan (H) adet, 7'den (J) adet, 8'den (K) adet, 9'dan (L) adet olduğu görülür.

Parantez içindeki harflerin yerlerine öyle rakamlar yerleştirin ki yukarıdaki önerme doğru olsun.

## Kod Uzunluğu

Bir torbada her birinde alfabemizin bir harfinin bulunduğu 29 kart bulunmaktadır.

Torbadan rastgele kartlar çekiliyor ve bir kod oluşturmak üzere yan yana koyuluyor. Hedef, kodun içinde üç adet sesli harf bulunması. Üçüncü sesli harf çekildiğinde işlem bitiyor ve geçerli bir kod üretilmiş oluyor.

Bu işlem bir çok kez tekrar edilse, geçerli kodların uzunluk ortalamasının ne olması beklenir?

## Dijital Saat

Saat, dakika ve saniyeyi 24 saatlik düzende gösteren (örnek: 00:12:59, 23:45:00 vb.) bir dijital saatiniz var. Bir ara saatinize bakıyorsunuz ve altı rakamın tümünün de birbirinden farklı olduğunu görüyorsunuz.



Bu altı rakamın her birinin yerine göstergedeki parça sayısı yazıldığında, yine altı rakamı da farklı olan yeni bir saat elde edileceğini fark ediyorsunuz.

Saat kaçta, iki saat arasındaki zaman farkı maksimum olur?

Rakamların parça sayıları:

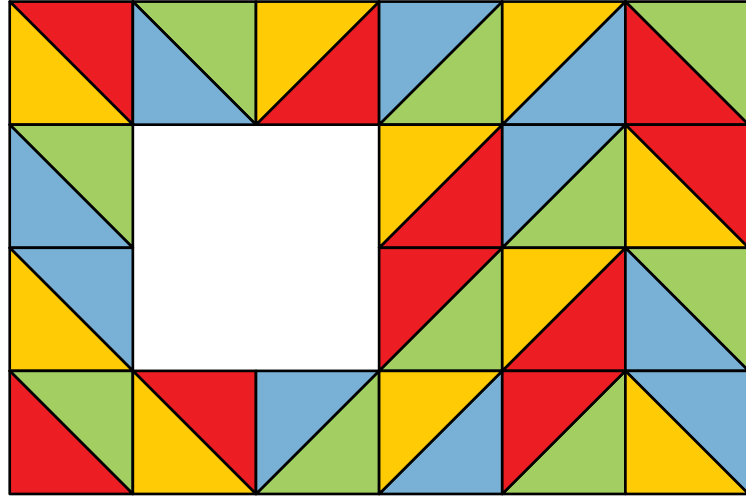
(0:6, 1:2, 2:5, 3:5, 4:4, 5:5, 6:6, 7:3, 8:7, 9:6)

Örnek: Saat 01:23:45 olsaydı, parça sayılarından 62:55:45 elde edilirdi, ancak bu geçerli bir saat olmazdı.



## Boş Alan

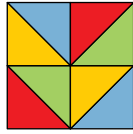
Yandaki şekilde boş bırakılmış alana aşağıdaki dizilimlerden hangisi gelmelidir?



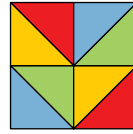
A



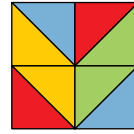
B



C



D



E

## Geçen Sayının Çözümleri

### Fark Toplamları

Fark toplamları en fazla 3540 olabilir.

### Teknoloji

70 farklı biçimde elde edilebilir.  
Her kareye kaç farklı biçimde gelineceği tabloda gösterilmiştir (her karedaki sayı, solundaki ve üstündeki karenin toplamına eşittir).

|   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|--|
| T | E | K | N | O |  |
| E | K | N | O | L |  |
| K | N | O | L | O |  |
| N | O | L | O | J |  |
| O | L | O | J | I |  |

|   |   |    |    |    |
|---|---|----|----|----|
| 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 | 2 | 3  | 4  | 5  |
| 1 | 3 | 6  | 10 | 15 |
| 1 | 4 | 10 | 20 | 35 |
| 1 | 5 | 15 | 35 | 70 |

### Kod Üretimi

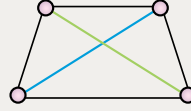
50.988 farklı kod üretilebilir.

### İkili Sistem

123.618 rakam kullanılır.  
0'dan 8191'e ( $2^{13}-1$ ) kadar olan sayılar için kullanılan rakam sayısı:  
 $1 \times 2 + 2 \times 2 + 3 \times 4 + 4 \times 8 + 5 \times 16 + 6 \times 32 + \dots + 13 \times 4096 = 98.306$   
8192'den 9999'a kadar olan sayılar için kullanılan rakam sayısı:  
 $(9999 - 8192 + 1) \times 14 = 25.312$   
Toplam  $98.306 + 25.312 = 123.618$  rakam kullanılır.

### Noktalar

En fazla 4 nokta olabilir.



### Hava Limanları

Doğrudan uçuş bağlantılarının sayısı en fazla 100 olabilir.  
Havalimanı sayısı =  $2N$   
Bağlantı sayısı =  $N \times N$

### Rakam Çiftleri

99.878.675.432.106.520.134

### Soru İşareti

Soldaki ve sağdaki şekiller toplandığında iç içe üç çember elde ediliyor.



### Renkli Toplar

3  
Yerleştirme nasıl yapılırsa yapılsın içinde en az 11 top bulunan en az bir kutu olacaktır ( $111 > 10 \times 11$ ).  
11 top bulunan kutuda mutlaka 3 adet aynı renkte top bulunacaktır ( $11 > 5 \times 2$ ).

### Altıgen



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde** önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize** gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Geç de olsa yaz geldi. Tatil için planlar yapılıyor. Derginiz Bilim ve Teknik sizlere bilimle iç içe, çok değişik ve ilginç iki tatil önerisi sunuyor. Geçen yıl bu zamanlar “Yer bilimleriyle tatili bir araya getiren jeo-turizm kavramı çerçevesinde tatilimizi bir bilimsel etkinliğe dönüştürebiliriz” demiş, “Taşların Dili - Bir Yol Hikâyesi” yazını sunmuştuk. Bu yıl yine jeo-turizm kapsamında, ülkemizin milyonlarca yılda şekillenmiş jeolojik miras alanlarına bir yolculuk öneriyoruz. Yazarımız Prof. Dr. Nurdan İnan “Jeolojik Rotalar ve Jeoturizm: Yol hikâyeleri” başlıklı yazısında taşlaşmış ağaçlar, fosil yatakları, kanyonlar, deltalar, kumul yapıları; antik maden ocakları, kalış ve kireç kabukları gibi özel oluşumlar; kaldera, maar, dev bazalt sütunları, bazalt gülleri, curuf konileri, pillow lavlar, genç volkanik oluşumlar, buzul vadileri, sırık gölleri, buzul çökelleri, oolit kumları ve peri bacaları gibi jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlarla süslenmiş, fark edilmeyi bekleyen büyümlü coğrafyalara doğru yola koyulmayı öneriyor.

İkinci önerimiz ise bu büyümlü coğrafyaların gecelerinde, gökyüzünde yolculuk. Bu ay dergimizin ekinde bir “Gök Atlası” veriyoruz. Bu atlasla gökyüzünün sonsuzluğunda heyecan verici bir yolculuğa çıkabilirsiniz. Gökbilim alanındaki yazılarından tanıdığınız arkadaşımız Alp Akoğlu’nun hazırladığı “Gökyüzü Gözlemciliği” yazısı gök atlasını kullanarak nasıl gökyüzü gözlemi yapılabileceğine değiniyor, gökyüzündeki yol işaretlerini nasıl okuyabileceğinizi anlatıyor.

Bu yıl bilim dünyasında büyük heyecana neden olan süperiletkenliğin keşfinin 100. yılı. Bu nedenle dergimizin kapak konusu olarak süperiletkenliği seçtik. Süperiletkenlik ilk kez 1911 yılında gözlemlenmişti. Son 90 yılda bu konudaki çalışmalara Nobel Ödülleri yağdı. Dergimiz yazarlarımızdan Zeynep Ünal ve Sabancı Üniversitesi’nden Zafer Gedik, bulunuşunun 100. yılı dolayısıyla ülkemizde ve dünyada yeniden araştırmacıların gündemine giren süperiletkenliğin asırlık serüvenini özetliyor.

Bilkent Üniversitesi Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi UNAM’da yapılan çalışmalar da bilim dünyasını hareketlendirdi. Araştırmacılarımızın çalışması bilim dünyasında bir ilk olma özelliği taşıyor. Doç. Dr. Mehmet Bayındır ve araştırma grubunun, ünlü bilim dergisi *Nature Materials*’ın Temmuz sayısının kapagından bilim dünyasına duyurulacak olan çalışması “Nanoteknolojide Yeni Bir Yöntem - Kilometrelerce Uzun Nanoyapılar Üretmek” başlıklı yazıyla derginiz Bilim ve Teknik aracılığıyla ülkemize duyuruluyor.

Dergimiz yazarlarımızdan Özlem İkinci “Yediklerimize Ne kadar Güveniyoruz?” başlıklı yazısıyla çiftlikten sofraya güvenilir gıda konusunu ele aldı. Özlem Ekici ise “Vücudumuzu Paylaştığımız Organizmalar”ı anlattı. Arkadaşımız İlay Çelik dünyada son yılların en önemli iklim olaylarından birini “Sıcak Hava Dalgaları” başlıklı yazısında inceledi.

Bilimin sıcak, heyecanlı yollarında iyi bir tatil diliyoruz.

Saygılarımızla  
Duran Akca

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünal  
(zeynep.unal@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vici  
(oguzhan.vici@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)  
Ersel Yavuz  
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

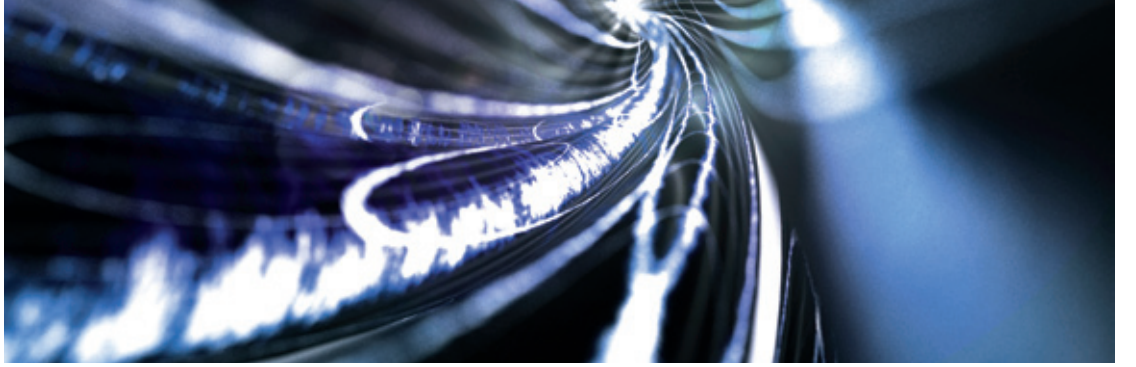
Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.04.2011

# İçindekiler

24

1911 yılının Nisan ayında Heike Kammerlingh Onnes ve ekibi sıvı helyum kullanarak soğuttukları cıvada şaşırtıcı ve bir o kadar heyecan verici bir olguyla karşılaştı. Elektrik akımı cıva telde hiçbir engelle karşılaşmadan ilerliyordu. Cıvanın iletkenliği sanki sonsuz olmuş, elektrik direnci aniden sıfıra inmişti. Sıfır direnç demek, elektriğin hiçbir enerji kaybına uğramadan uzağa taşınabilmesi ve elektrik enerjisinin sonsuza dek saklanabilmesi demektir. Bilim insanları şaşırmakta ve heyecanlanmakta haklıydı, çünkü bu keşfin teknolojiye devrim niteliğinde uygulamaları olabilirdi. Görünen o ki, süperiletkenlik ile ilginç gözlemler, ortaya çıkan yeni yeni süperiletken malzemeler, süperiletkenlik olgusunu anlamak için kafa yoran kuramcıları hep şaşırtmış.



38

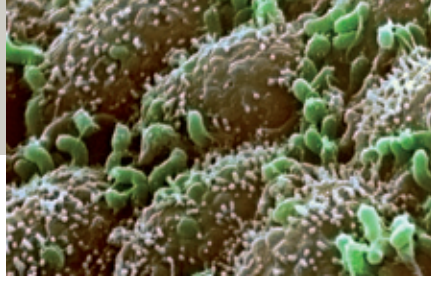
Rotanızda küçük bir değişiklikle alışıldık turizm faaliyetinizi jeoturizme dönüştürebilir, daha renkli hale getirebilir ve doğanın dantel gibi işleyerek milyonlarca yılda oluşturduğu jeolojik miras alanlarını görebilirsiniz. Bir kısmı "Türkiye Jeolojik Mirası Araştırma Projesi" kapsamında öncelikli proje uygulama alanı olarak belirlenmiş olan taşlaşmış ağaçlar, fosil yatakları, kanyonlar, deltalar, kumul yapıları; traverten, lapya, obruk, şelale, mağara gibi karstik yapılar, doğal fokurdaklar, buzul gölü, soda gölü, tuz gölü gibi özel göller; antik maden ocakları, kalış ve kireç kabukları gibi özel oluşumlar; kaldera, maar, dev bazalt sütunları, bazalt gülleri, curuf konileri, pillov lavlar, genç volkanik oluşumlar, buzul vadileri, sirk gölleri, buzul çökelleri, oolit kumları ve peri bacaları gibi jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlarla süslenmiş büyüklü coğrafyalar onları fark etmenizi bekliyor.



62

Avusturya'da 4 kişi, Almanya'da 2 kişi 2010 yılının Ocak ayında yedikleri peynir nedeniyle hayatlarını kaybetti. Bunun üzerine o markaya ait bütün ürünler tüm Avrupa'da toplatıldı, market raflarından kaldırıldı. 6 kişinin ölümüne neden olan peynire Listeria bakterisi bulaşmıştı. Teknoloji ve bilim büyük bir hızla gelişiyor olsa da maalesef gıda kaynaklı hastalıklar bir halk sağlığı sorunu olarak hâlâ sıklıkla karşımıza çıkıyor. Gıda güvenliği ve gıda güvenliği tüm dünyada en çok önemsenen konulardan. Sağlıklı bir şekilde yaşamımızı sürdürebilmek, dengeli beslenebilmek için yeterli ve kaliteli gıdaya erişebilmek "gıda güvenliği" olarak biliniyor. "Gıda güvenliği" ise gıdanın ham madde aşamasından başlayarak işlenme, depolanma, dağıtım gibi aşamalardan geçtikten sonra tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte, gerekli temizlik ve sağlık tedbirleriyle korunması ve gıdalarda hastalıklara neden olacak etkenlerin bulunmaması olarak tanımlanıyor.





|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....   | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....  | 14 |
| “Büyük Yarış” başlıyor! / <i>Sadi Atılgan</i> .....   | 16 |
| Nanoteknolojide Yeni Bir Yöntem Kilometrelerce Uzun Nanoyapılar Üretmek /<br><i>Mehmet Bayındır / Mecit Yaman</i> ..... | 20 |
| Süperiletkenlik / <i>Zeynep Ünal</i> .....  | 24 |
| Süperiletkenlik: Asırlık Efsane / <i>Zafer Gedik</i> .....  | 34 |
| Jeolojik Rotalar ve Jeoturizm“Yol hikâyeleri” / <i>Nurdan İnan</i> .....  | 38 |
| Gökyüzü Gözlemciliği/ <i>Alp Akoğlu</i> .....   | 48 |
| Türkiye’ nin Mega Projesi: Türk Hızlandırıcı Merkezi / <i>Özgür Etişken</i> .....                                       | 54 |
| 22 Ağustos’tan Sonra Türkiye’de İnternete Ne Olacak? İnternetin Güvenli Kullanımı /<br><i>Levent Daşkiran</i> .....     | 60 |
| “Çiftlikten Sofraya” Güvenilir Gıda Yediklerimize Ne kadar Güveniyoruz?! <i>Özlem İkinci</i> .....                      | 62 |
| Vücudumuzu Paylaştığımız Organizmalar: İyi, Kötü, Güzel ve Çirkin/ <i>Özlem Kılıç Ekici</i> .....                       | 70 |
| “Can alıcı” bir iklim olayı Sıcak Hava Dalgaları / <i>İlay Çelik</i> .....  | 76 |
| Gözümüzde Işık-Karanlık ve Uzak-Yakına Uyum / <i>Şenol Dane</i> .....   | 80 |
| Hücre İskeleti / <i>Abdurrahman Coşkun</i> .....  | 84 |
| Apollonios ve Koni Kesitleri/ <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....  | 88 |

92

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

100

Sağlık  
*Ferda Şenel*

102

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

104

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

107

Bilim ve Teknik’le  
Kırk Yıl  
*Alp Akoğlu*

108

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

109

Matemanya  
*Muammer Abalı*

110

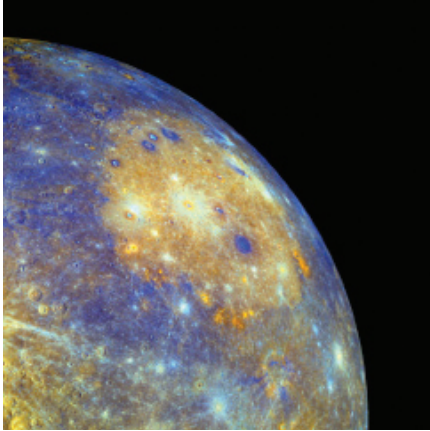
Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*

# Merkür Sanıldığı Kadar Sıkıcı Değilmiş

Alp Akoğlu

Gökbilimciler için Merkür hiçbir zaman pek de ilgi çekici bir gezegen olmamıştır. Güneşe bakan yüzü kavru-lurken, gölgede kalan yüzü donan geze-gen tıpkı Ay gibi cansız ve kuru görünür. Geçtiğimiz Mart ayında gezegenin yörün-gesine giren ve ondan şimdiye kadar elde edilmiş en detaylı veriyi toplayan Messen-ger uzay aracı sayesinde bu düşünce de-ğiş-meye başladı.

Uzay aracının gönderdiği veriden edi-nilen ilk izlenimler Merkür'ün Ay'a o ka-dar da benzemediği yönünde. Öncelikle Merkür'ün ve Ay'ın mineral bileşimleri farklı. Merkür'deki kayalarda çok daha fazla potasyum bulunuyor. Ayrıca Merkür'ün manyetik alanı var, Ay'ın yok. Bu manyetik alanın kuzey yarıkürede daha kuvvetli olu-şu gezegenin ergimiş çekirdeğinde garip bir şeyler döndüğü anlamına geliyor.



Merkür'le ilgili gizemlerden biri de metalden oluşan çekirdeğinin diğer geze-genlerinkine göre çok büyük olması. Çe-kirdeğinin çapının gezegenin çapının üçte ikisi kadar olduğu sanılıyor. Bu bilgiye dayanılarak öne sürülen varsayımlardan biri, gezegenin bir zamanlar daha büyük olduğu yönündeydi. Bu düşünceye göre gezegeni oluşturan maddenin bir bölümü Güneş'in yoğun ısınımı nedeniyle geze-geinden uzaklaşmış olabilirdi. Ne var ki Messenger'ın ölçümlerinde, yüksek sıcak-lıkta kolayca buharlaşan potasyumun ge-zegende bolca bulunduğu görülmesi bu varsayımı çürütüyor.

Bir başka varsayım, Merkür'ün metalce zengin asteroitlerin bir araya gelmesiyle oluştuğu yönünde. Ancak Messenger'ın gözlemlerine göre gezegenin yüzey bileşi-mi asteroitlerinkinden farklı. Dolayısıyla bu varsayım da çürütülmüş durumda.

Messenger'ın henüz çürütemediği var-sayım büyük bir çarpışmanın gezegenden büyük bir parça koparmış olabileceği. Yeni veriler ışığında büyük olasılıkla başka var-sayımlar da geliştirilecek ve belki de bu gizem büyük ölçüde çözülecek.

Messenger, Merkür'ün yüzeyinin ay-rıntılı fotoğraflarını çekiyor. Gezegenin yüzeyi Dünya'nunki gibi dinamik olmadı-ğından elde edilen görüntülerle Merkür'ü yeryüzünü tanıdığımızdan çok daha iyi ta-nıyacağız. Fotoğraflardan, bazı kraterlerin kenarlarının yapısının çarpışmayla değil başka mekanizmalarla oluştuğunun an-laşılması araştırmacıların dikkatini çeken bir nokta. Araştırmacılar bu kraterlerin yüzeyden aniden buharlaşan maddelerin eseri olabileceğini düşünüyor.

Messenger'ın öngörülen bir yıllık görevi-ni tamamlamasına daha aylar var. Bu süre içinde büyük olasılıkla pek de tanımadığı-mız bu gezegen hakkında çok şey öğrenece-ğiz. Bu bilgiler ışığında gezegenle ilgili dü-şüncelerimiz de değişecek gibi görünüyor.

## Kalabalık Araştırma Gruplarına Dikkat!

Zeynep Ünal

Bir araştırma grubu en fazla kaç kişiden oluşmalı? Ekipteki kişi sayısı artıkça üretkenlik artıyor mu? Fransa'daki Nancy ve Covert Üni-versitesi'nden iki araştırmacı *Physics World* dergisi için bu soruların yanıtlarını aradı. İngiltere üniversitele-rindeki araştırmacıların, araştırma grup-ları hakkında verdikleri bilgileri toplayan Araştırma Değerlendirme Çalışması (Re-search Assessment Exercise-RAE) verileri-ni kullanan araştırmacılar, fizik araştırma gruplarının kalitesini grupları oluşturan araştırmacı sayısı ile karşılaştırmış. Bilim ölçüm konusunda yapılan bu araştırma için sadece İngiltere'deki üniversitelerin fizik bölümlerinden toplanan veriler göz

önünde bulunduruluyor. Veriler gruptaki kişi sayısı arttıkça grubun üretkenliğinin doğrusal olarak arttığını, ancak kişi sayısı belli bir değerin üstüne çıktığında grubun üretkenliğinin durduğunu gösteriyor. Kri-tik kişi sayısının deneysel fizik konusunda çalışan gruplar için 25, kuramsal fizik ko-nusunda çalışanlar için 13 olduğu ortaya çıkıyor. Böylece fizikte kullanılan kritik kütle, kritik sıcaklık gibi değerlere bir ye-nisi ekleniyor: Kritik araştırmacı sayısı!

## Donuyorum Eriyorum, Ama Gene de Yaşıyorum

Özlem Kılıç Ekici

Bazı hayvanlar kış gelmeden ılıman yer-lere göç eder, bazıları kış aylarında ken-dilerini toprağın derinliklerine gömer ya da kış uykusuna yatar. Kuzey Amerika'nın Kuzey Kutbu'na yakın bölgelerinde yaşı-yan odun kurbağaları (*Rana sylvatica*) ise kışı bambaşka geçiriyor. İlginç bir şekilde kış mevsimi süresince birkaç defa donma-erime döngüsü içerisine girip çıkıyorlar. Kış aylarının en dondurucu zamanlarında toprak yüzeyine yakın olan yaprakların altında, çevrelerindeki her şeyle birlikte donan kurbağalar, hava ılımaya başlayınca eriyerek yaşamsal faaliyetlerine geri dönü-yor. Yapılan araştırmalar neticesinde don-durucu soğukla karşılaşan kurbağaların vücutlarındaki suyun büyük bir kısmının donduğu, yaklaşık dört hafta kadar don-muş vaziyette kaskatı kalan kurbağaların sıcaklığın yükselmesiyle birlikte buzlarının çözölmeye, kalplerinin de tekrar atmaya





başladığı tespit edilmiş. Tekrar yaşama dönen kurbağalar nerdeyse 1 gün içinde hareketleniyor ve hayatlarına kaldıkları yerden devam ediyorlar. Kurbağaların bu şekilde donup çözülmesinin arkasındaki mekanizmayı araştıran bilim insanlarının bildirdiğine göre, odun kurbağalarının kanlarında “doğal antifriz” sistemi var. Yani havadaki buz kristalleri kurbağa ile temas edince



önce kurbağanın derisi donuyor ve vücudu sert ve gevrek bir hal alıyor, neredeyse yere düşseler kırılıp ses çıkaracak halde oluyorlar. Daha sonra kanlarında bulunan özel bir protein (*nucleating proteins*) kandaki suyun donmasını sağlıyor. Oluşan buzlar kurbağaların hücrelerindeki suyun yaklaşık % 70'ini emiyor. Bu sırada kurbağanın karaciğeri çok miktarda glikoz (bir çeşit şeker) salgılamaya başlıyor. Salgılanan glikoz, boşalan hücreleri doldurarak onlara destek oluyor. Oluşan şeker solüsyonu hücrelerden daha fazla su çekilmesine engel oluyor, çünkü suyun tamamı boşalırsa kurbağaların gerçekten de sonu olur. Aslında hücrelerin içi hiçbir zaman donmuyor, sadece hücrelerin dışında bulunan su donmuş durumda. Suyunu kaybeden hücreler ozmotik olarak büzülüyor ve içleri yoğun kıvamlı, şekerli şurup ile doluyor, bu da dokuların donma noktasını düşürüyor. Donan kurbağalar bu şekilde haftalarca kalabiliyor; kalp atışı yok, beyin aktivitesi yok, yani hiçbir yaşamsal faaliyet yok. Sonra hava ısınmaya ve buzlar erimeye başlayınca kurbağanın vücudu da içten dışa doğru çözünmeye başlıyor. Su yavaş yavaş hücrelere geri dönüyor ve kalbin yeniden atmaya başlamasıyla birlikte kan dolaşımı ve sonrasında nefes alıp verme başlıyor. Araştırmacılar bu müthiş biyolojik olayın organ nakli araştırmalarına ışık tutabileceğini düşünüyor. Günümüz koşullarında doktorların bağışlanmış bir organı bekleyen hastanın vücuduna nakil etmeleri için sadece birkaç saatleri oluyor. Çok fazla beklenirse organ zarar görüyor ve işlevini

kaybediyor. İnsanlara dondurulmuş organı nakil etmek mümkün değil, çünkü hücreler su kaybından dolayı ölüyor. İnsan kanında kurbağa kanında olan özel protein olmadığı için, insan hücrelerinde su kalmadığında suyun yerini dolduracak şeker de olmuyor. Günümüzde bazı canlı dokular, örneğin embriyo ve sperm hücreleri özel tekniklerle donmuş halde uzun süre korunabiliyor. Fakat bu işlem 50 yıl öncesine kadar bilinmiyordu. Bu yüzden bilimin gelecekte bir çok önemli soruna çözüm getireceği konusunda umutlu olup sabırla beklemekten başka çaremiz yok gibi.

## İnsanda Manyetik Alan Geni

Alp Akoğlu

Birçok hayvan yön bulmada gezegenimizin manyetik alanından yararlanır. İnsanların bu şekilde yönlerini bulabileceği düşüncesi güzel bir hayal olsa da bu güne kadar pek gerçekçi görünmüyordu. Ne var ki, Kral kelebekleri üzerine çalışan bir grup araştırmacı insanların da manyetik alanı algılayabildiğini öne sürüyor.

Kral kelebekleri, vücudun biyoritmینی ayarlamada rol alan ve kriptokrom adı verilen, ışığa duyarlı proteinler yardımıyla

Güneş'in konumundan yararlanarak yönlerini bulur. Ancak kelebekler yönlerini manyetik alandan yararlanarak da bulabilir. Yani yön bulma için yedek bir sistemleri daha var.

Işığa duyarlı olmaları bir yana, birkaç yıl önce bu proteinlerin manyetik alana da duyarlı olabileceği öne sürülmüştü. Kral kelebekleriyle çalışan araştırmacılar deneylerini önce genleri üzerinde daha çok şey bilinen meyve sinekleri üzerinde yaptılar. Bunun sonucunda, kriptokromla ilgili genleri etkin olan sineklerin manyetik alanı algılayabildiğini keşfettiler. Ardından, Kral kelebeklerinde de benzer iki genin bulunduğu ve kelebeklerin bunları yön bulma amacıyla kullandığı ortaya çıktı.

Kral kelebeklerinde bulunan iki genden biri insan DNA'sında da bulunuyor. Nitekim, geçmişte Polinezyalıların Güneş'i göremedikleri zamanlarda bile denizde yönlerini bulabildikleri biliniyor. Ancak henüz bunun manyetik alan algısıyla ilgili olduğunu destekleyen bir araştırma yok. Gen etkin olsa bile, yani bu proteinler manyetik alanın yönünü belirliyor olsalar bile, gözdeki konumları nedeniyle bu bilgiyi beynimize iletemiyor olabilirler.

Bu konuda araştırma yapmak da kolay değil. Proteinler işlevlerini yerine getiriyor olsa da, çevredeki elektromanyetik kirlilik yüzünden bu yeteneği kullanamıyor olabiliriz.



# Avrupa'nın En İyi Mühendisleri İTÜ'de Yarışacak

Anıl Birkan

Günümüzde giderek önemi artan ve öğrencilerin gelişimine büyük katkısı olan mühendislik yarışmalarının en kapsamlılarından biri olan EBEC (Avrupa BEST Mühendislik Yarışması-*European BEST Engineering Competition*) finalinin ev sahipliğini bu sene 1-11 Ağustos tarihleri arasında İstanbul Teknik Üniversitesi yapacak. 11 gün boyunca Avrupa'nın en iyi mühendislik öğrencileri yeteneklerini ve becerilerini İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yarıştıracak. Geçtiğimiz sene Romanya'nın Cluj-Napoca kentinde gerçekleşen yarışmanın üçüncüsü, bu sene İTÜ'de BEST İstanbul (Avrupa Teknoloji Öğrencileri Birliği-*Board of European Students of Technology*) tarafından, uluslararası bir takım ile koordineli olarak düzenlenecek. Yarışma ülkemizin ekonomik, sosyal ve çevresel yaşam kalitesinin, çağdaş uygarlık düzeyine ulaşmasına hizmet eden en önemli bilimsel kurumu TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından destekleniyor.



Yarışmacılardan, verilen senaryolara çözümler üretmeleri beklenicek. Etkinliğin kapanış gününde Feriye Köşkü'nde bir ödül töreni gerçekleştirilecek. EBEC, 79 üniversitede gerçekleşen yerel yarışmaları 13 ulusal ve bölgesel yarışmanın izlediği BEST mühendislik yarışmaları zincirinin finali. 5000 katılımcı kendi üniversitelerindeki yarışmalara

katılıyor, o yarışmaların birincileri de ulusal ya da bölgesel yarışmalarda yarışmaya hak kazanıyor. Bu yarışmalarla, Avrupa finaline gidecek en iyi mühendislik öğrencileri belirleniyor ve 104 finalist EBEC'te yer alarak hayallerini gerçekleştirmek ve Avrupa'nın en iyi mühendisi olmak için yarışıyor.

Bu yarışmayı düzenleyen Avrupa Teknoloji Öğrencileri Birliği (BEST) gönüllü öğrencilerden oluşan, sürekli gelişimini sürdüren, kâr amacı gütmeyen ve herhangi bir politik amacı olmayan, 1989 yılından bu yana Avrupa ölçeğinde öğrenciler arasında iletişimi ve iş birliğini güçlendirmenin yanı sıra kültürel çeşitlilik sağlamayı kendine misyon edinmiş bir öğrenci organizasyonu. BEST akademik hayatına teknoloji alanında devam eden öğrencilerin uluslararası bir bakış açısı kazanmalarını, farklı kültürleri daha iyi anlamalarını ve uluslararası temelde gelişimlerini desteklemeyi amaçlıyor. Avrupa'nın 30 ülkesinin lider konumundaki 90 teknik üniversitesinin Yerel BEST Grupları farklı etkinliklerle gelişimlerini sürdürüyor. Yerel BEST Grupları kendi üniversite ağlarındaki 1.000.000 öğrenciye çok kültürlü bir ortamda etkinliklere katılma fırsatı sunuyor. Teknoloji kursları, eğitim sempozyumları, mühendislik yarışmaları ve çeşitli toplantılardan oluşan bu etkinlikler Yerel BEST Grupları'nın yer aldığı üniversitelerdeki öğrencilerin katılımlarına açık.

BEST İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Kültür ve Sanat Birliği bünyesinde şimdiye kadar çeşitli alanlarda birçok yaratıcı, yenilikçi ve akademik etkinlik gerçekleştirmiştir. BEST'teki yerini kısa sürede güçlendiren Uluslararası Mühendislik Kulübü (UMK) düzenlediği Teknoloji Kursları'na 30 ayrı ülkeden 1224 başvuru alarak, 312 mühendis adayını İstanbul'da konuk etmiş, başta Türkiye olmak üzere İTÜ'nün de tanıtımının yapılmasına katkıda bulunmuştur. UMK sayesinde 362 İTÜ'lü öğrenci Avrupa'nın farklı ülkelerinde düzenlenen BEST kurslarına katılmış, sadece yol masraflarını karşılayarak Avrupada eğitim imkânı kazanmıştır. Ağustos 2011'de İstanbul'da gerçekleşecek *European BEST Engineering Competition* (EBEC) Avrupada düzenlenen en büyük mühendislik yarışmasıdır.

Bu mühendislik yarışmaları öğrencilerin teknik becerilerini, kısıtlı zamanda yaratıcılık gösterme becerilerini ve yeteneklerini, proje ve takım yönetimi konularındaki birikimlerini ölçmek üzerine tasarlanmıştır. Öğrenciler Avrupa BEST Mühendislik



Yarışması'na iki farklı kategoride dahil olabilir: Vaka Analizi ve Mühendislik Tasarımı. Vaka Analizi dalında yarışmacılara gerçek bir durum verilir ve belirlenen zamanda, yarışmanın başında belirlenmiş kriterler doğrultusunda, yarışmacılardan kendi vizyonlarını kullanarak bir çözüm bulmaları istenir. Bu yarışma kategorisi daha çok proje yönetimi, takım oyunu ve iletişim becerileri üzerine kuruludur. Mühendislik Tasarımı kategorisinde ise yarışmacılardan mühendislik yeteneklerini kullanmaları istenir. Belirli bir zamanda, belirlenmiş kriterler göz önünde bulundurularak, verilen malzemeleri kullanarak dünyadaki gelişmemiş alanlardaki sorunları konu alan tasarımlar yapmaları istenir. Yarışmaların zorluk derecesi aşamalar ilerledikçe değişir. Yerel BEST Grupları kendi üniversitelerinde düzenledikleri Yerel BEST Mühendislik yarışmaları ile bu Avrupa Projesi'ne dahil olur. Yerel yarışmaların birincileri bir sonraki aşama olan Ulusal/Bölgesel BEST Mühendislik Yarışması'na katılır. Ulusal BEST Mühendislik yarışmaları en az dört farklı teknik üniversitenin katılımı ile gerçekleşir. Eğer bir ülkede dört teknik üniversite grubu yoksa (örneğin bazı ülkelerde tek bir Yerel BEST Grubu vardır) Bölgesel BEST Mühendislik Yarışması yakınlarındaki ülkelerle birlikte düzenlenir. İkinci aşama olan Ulusal/Bölgesel yarışma birincileri, Avrupa BEST Mühendislik Yarışması Finali'ne katılmaya hak kazanır.

Ulusal/Bölgesel Mühendislik yarışmaları, yerel yarışmalardan daha karmaşıktır ve zorluk dereceleri de daha yüksektir. Bu etkinlikler BEST eğitmenleri öncülüğünde takım olma bilincini kazandırmayı amaçlar; takım yönetimi, iletişim eğitimleri ve diğer aktivitelerle başlar. Sonraki günde resmi açılış töreni ve yarışmaların başlaması ile devam eder. Açılış gününün arkasından bir yarışma günü daha vardır, son gün ise sunumlar ve gerekli testlerin yapıldığı, gün sonunda birincilerin ödülleri aldığı resmi kapanış günü ile etkinlik sona erer. Tüm bu çalışma yöntemleri öğrencilerin takım çalışması yeteneklerine değer katmasını ve bilgi birikimlerini uluslararası anlamda sınamaya



larını sağlar. Bütün bu yarışmaların organize edilmesini sağlamak için uluslararası düzeyde çalışan ve Genel Koordinatör, Yerel Yarışmalar Sorumlusu, Ulusal/Bölgesel Yarışmalar Sorumlusu, Yarışma Konuları Sorumlusu, Sekreter, Kurumsal İlişkiler Sorumlusu, Halkla İlişkiler Sorumlusu ve Avrupa Finali Ana Organizatörlerinden oluşan bir takım vardır. Bu takımda İTÜ'den ve Avrupa'nın bir çok ülkesinden aktif üyeler de bulunur.

Avrupa Mühendislik Öğrencileri Birliği, öğrencilerin aktif bir tutum sergilemesini destekler. Bu anlamda projelerinde ve düzenlediği etkinliklerde, katılımcılar toplumun değişik sorunları ile karşılaşır ve bu sorunları çözebilmek için en iyi çözümü bulmaya çalışırlar. Bu da yaşadıkları topluma karşı sorumluluk duygularını geliştirmektedir. Bu projelerle gençler arasındaki dayanışmanın ve hoşgörünün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle Avrupa'nın çeşitli yerlerinden gelen öğrenciler arasındaki sosyal uyumu teşvik edebilmek amacıyla farklı etkinlikler de düzenlenmektedir.

İstanbul Teknik Üniversitesi ve BEST İstanbul, bu önemli organizasyona ev sahipliği yaparak ülkemizi gururlandırmayı, tamamlayıcı eğitim ve kişisel gelişime katkıda bulunarak öğrencilere Avrupa'da yeni ufuklar açmayı umut ediyor. Türkiye Mühendislik Yarışması'nı iki dalda da birincilikle tamamlayan İstanbul Teknik Üniversitesi öğrencilerine Avrupa Mühendislik Yarışması'nda başarılar dileriz.

## Dünya Mikro Uydu Yarışması'nda İTÜ HEZARFEN Takımı Şampiyon Oldu



Amerikan Havacılık ve Uzay Enstitüsü (AIAA) ve Amerikan Astronomi Topluluğu (AAS) tarafından ABD'nin Texas eyaletinde düzenlenen Dünya Mikro Uydu Yarışması'nda İstanbul Teknik Üniversitesi'nin takımı HEZARFEN birinci oldu.

Michigan Üniversitesi, Virginia Tech, UCSD ve IIT gibi dünyanın en iyi üniversitelerinden 21 takımın yer aldığı yarışmada İTÜ rakiplerini geride bırakarak şampiyon oldu. NASA, Ball Aerospace, Naval Research Laboratory, Praxis ve Solid Works'ün sponsorluğu ile yapılan yarışmada İstanbul Teknik Üniversitesi'nin takımı HEZARFEN ilk kez hem final tasarım raporu ile hem de uçuş performansı ile en yüksek notu alarak rakiplerini geride bıraktı.

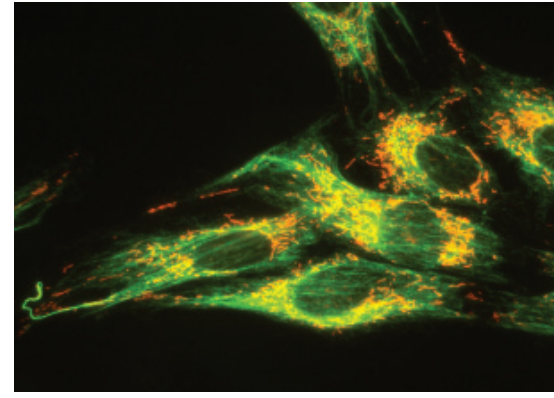
İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Kontrol ve Aviyonik Laboratuvarı HEZARFEN takımı tarafından tasarlanıp üretilen mikro uydu, yaklaşık 5000 fit (1524 metre) yükseğe çıkan roketten atılarak paraşütle başarılı bir şekilde yere indi. Fırlatma ve iniş sırasında yer istasyonuna GPS konum, hız, basınç, sıcaklık verilerini aktaran uydu 1500 feet (457,2 metre) yüksekte iken, faydalı yük modülü ve servis modülü kontrollü şekilde ayrıldı ve faydalı yük modülü zarar görmeden yere indi.

İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Kontrol ve Aviyonik Laboratuvarı'nda üretilen uydunun takım danışmanlığını Uçak Mühendisliği öğretim üyesi Doç. Dr. Gökhan İnalhan yaptı. Takım Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nden Emre Koyuncu (mentör), Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nden Aykut Çetin (takım kaptanı), Elektrik-Elektronik Fakültesi'nden Çağrı Güzay, Makine Fakültesi'nden Hasan Erdem Harman, İşletme Fakültesi'nden Uğur Özen ve Elektrik-Elektronik Fakültesi'nden İsmail Ulutürk'ten oluşuyordu.

## Az Yağ Hastalık Riskini Azaltmıyor

Özlem İkinci

Harvard Tıp Fakültesi'ne bağlı Yaşlanma Araştırma Enstitüsü'nden iki araştırmacının da yer aldığı uluslararası ara-



tırmacılar kurulunun yaptığı bir çalışmaya göre vücutta düşük oranda yağ olması kalp hastalığı ve diyabet riskinin de düşük olacağı anlamına gelmiyor. Araştırma grubu yaptıkları çalışmanın sonucunda vücuttaki düşük yağ oranına rağmen, diyabet tip 2 ve kalp hastalığı riskinin artışıyla ilişkili bir gen tanımlamış. Örneğin insanlarda, özellikle de genin özel bir formunu taşıyan erkeklerde, düşük oranda yağ olmasına rağmen kalp hastalığı ve diyabet tip 2 hastalıklarının gelişebildiğini gözlemlemişler. Bu da araştırmacılara metabolik hastalıklar denilen bu tür hastalıklara sadece fazla kilolu kişilerin yatkın olmayabileceğini düşündürmüştü.

*Nature Genetics* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre 75.000'den fazla kişinin genomu incelenerek vücuttaki yağ oranını belirleyen bir gen araştırılmış ve düşük yağ oranıyla ilişkili olabilecek, IRS1 olarak adlandırılan bir gen tanımlanmış. Çalışmanın ileri aşamalarında ise bu genin aynı zamanda sağlıklı düzeyde kolesterol ve kan şekeriyle ilişkili olabileceği tespit edilmiş. Vücuttaki yağ oranını düşüren bir genin neden zararlı olabileceğini anlamaya çalışan bilim insanları, bu genin sadece deri altındaki yağ oranını düşürdüğünü iç organları çevreleyen ve organların işlevini engelleyen yağın oranını düşürmediğini görmüş.

Araştırma ekibinden Dr. Douglas P. Kiel genetik çeşitliliğin sadece vücuttaki toplam yağ miktarını değil aynı zamanda ne çeşit yağ depolandığını da belirleyebileceğini belirtiyor. Örneğin deri altında depolanan yağın, metabolik hastalıkların gelişme riskini artıran ve karın bölgesinde depolanan yağ göre daha az zararlı olduğunu düşünüyor. Bu etkinin erkeklerde daha belirgin olduğunu vurgulayan araştırmacılar kadınlarda ve erkeklerde yağ dağılımının farklı olduğunu da ekliyor. Bu yüzden görünüşte daha zayıf olmalarına rağmen erkeklerin karın bölgesinde daha çok yağ bulunuyor.

larını sağlar. Bütün bu yarışmaların organize edilmesini sağlamak için uluslararası düzeyde çalışan ve Genel Koordinatör, Yerel Yarışmalar Sorumlusu, Ulusal/Bölgesel Yarışmalar Sorumlusu, Yarışma Konuları Sorumlusu, Sekreter, Kurumsal İlişkiler Sorumlusu, Halkla İlişkiler Sorumlusu ve Avrupa Finali Ana Organizatörlerinden oluşan bir takım vardır. Bu takımda İTÜ'den ve Avrupa'nın bir çok ülkesinden aktif üyeler de bulunur.

Avrupa Mühendislik Öğrencileri Birliği, öğrencilerin aktif bir tutum sergilemesini destekler. Bu anlamda projelerinde ve düzenlediği etkinliklerde, katılımcılar toplumun değişik sorunları ile karşılaşır ve bu sorunları çözebilmek için en iyi çözümü bulmaya çalışırlar. Bu da yaşadıkları topluma karşı sorumluluk duygularını geliştirmektedir. Bu projelerle gençler arasındaki dayanışmanın ve hoşgörünün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Özellikle Avrupa'nın çeşitli yerlerinden gelen öğrenciler arasındaki sosyal uyumu teşvik edebilmek amacıyla farklı etkinlikler de düzenlenmektedir.

İstanbul Teknik Üniversitesi ve BEST İstanbul, bu önemli organizasyona ev sahipliği yaparak ülkemizi gururlandırmayı, tamamlayıcı eğitim ve kişisel gelişime katkıda bulunarak öğrencilere Avrupa'da yeni ufuklar açmayı umut ediyor. Türkiye Mühendislik Yarışması'nı iki dalda da birincilikle tamamlayan İstanbul Teknik Üniversitesi öğrencilerine Avrupa Mühendislik Yarışması'nda başarılar dileriz.

## Dünya Mikro Uydu Yarışması'nda İTÜ HEZARFEN Takımı Şampiyon Oldu



Amerikan Havacılık ve Uzay Enstitüsü (AIAA) ve Amerikan Astronomi Topluluğu (AAS) tarafından ABD'nin Texas eyaletinde düzenlenen Dünya Mikro Uydu Yarışması'nda İstanbul Teknik Üniversitesi'nin takımı HEZARFEN birinci oldu.

Michigan Üniversitesi, Virginia Tech, UCSD ve IIT gibi dünyanın en iyi üniversitelerinden 21 takımın yer aldığı yarışmada İTÜ rakiplerini geride bırakarak şampiyon oldu. NASA, Ball Aerospace, Naval Research Laboratory, Praxis ve Solid Works'ün sponsorluğu ile yapılan yarışmada İstanbul Teknik Üniversitesi'nin takımı HEZARFEN ilk kez hem final tasarım raporu ile hem de uçuş performansı ile en yüksek notu alarak rakiplerini geride bıraktı.

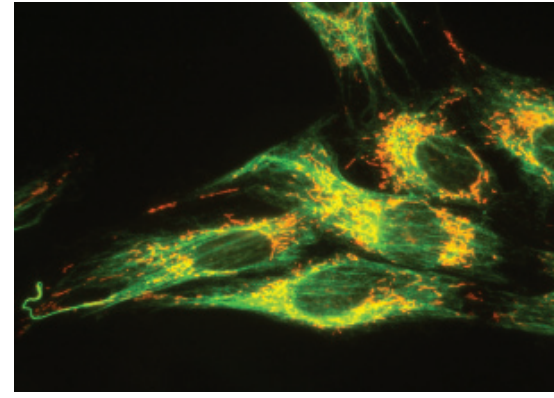
İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Kontrol ve Aviyonik Laboratuvarı HEZARFEN takımı tarafından tasarlanıp üretilen mikro uydu, yaklaşık 5000 fit (1524 metre) yükseğe çıkan roketten atılarak paraşütle başarılı bir şekilde yere indi. Fırlatma ve iniş sırasında yer istasyonuna GPS konum, hız, basınç, sıcaklık verilerini aktaran uydu 1500 feet (457,2 metre) yüksekte iken, faydalı yük modülü ve servis modülü kontrollü şekilde ayrıldı ve faydalı yük modülü zarar görmeden yere indi.

İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Kontrol ve Aviyonik Laboratuvarı'nda üretilen uydunun takım danışmanlığını Uçak Mühendisliği öğretim üyesi Doç. Dr. Gökhan İnalhan yaptı. Takım Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nden Emre Koyuncu (mentör), Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi'nden Aykut Çetin (takım kaptanı), Elektrik-Elektronik Fakültesi'nden Çağrı Güzay, Makine Fakültesi'nden Hasan Erdem Harman, İşletme Fakültesi'nden Uğur Özen ve Elektrik-Elektronik Fakültesi'nden İsmail Ulutürk'ten oluşuyordu.

## Az Yağ Hastalık Riskini Azaltmıyor

Özlem İkinci

Harvard Tıp Fakültesi'ne bağlı Yaşlanma Araştırma Enstitüsü'nden iki araştırmacının da yer aldığı uluslararası ara-



tırmacılar kurulunun yaptığı bir çalışmaya göre vücutta düşük oranda yağ olması kalp hastalığı ve diyabet riskinin de düşük olacağı anlamına gelmiyor. Araştırma grubu yaptıkları çalışmanın sonucunda vücuttaki düşük yağ oranına rağmen, diyabet tip 2 ve kalp hastalığı riskinin artışıyla ilişkili bir gen tanımlamış. Örneğin insanlarda, özellikle de genin özel bir formunu taşıyan erkeklerde, düşük oranda yağ olmasına rağmen kalp hastalığı ve diyabet tip 2 hastalıklarının gelişebildiğini gözlemlemişler. Bu da araştırmacılara metabolik hastalıklar denilen bu tür hastalıklara sadece fazla kilolu kişilerin yatkın olmayabileceğini düşündürmüştü.

*Nature Genetics* dergisinde yayımlanan çalışmaya göre 75.000'den fazla kişinin genomu incelenerek vücuttaki yağ oranını belirleyen bir gen araştırılmış ve düşük yağ oranıyla ilişkili olabilecek, IRS1 olarak adlandırılan bir gen tanımlanmış. Çalışmanın ileri aşamalarında ise bu genin aynı zamanda sağlıklı düzeyde kolesterol ve kan şekeriyle ilişkili olabileceği tespit edilmiş. Vücuttaki yağ oranını düşüren bir genin neden zararlı olabileceğini anlamaya çalışan bilim insanları, bu genin sadece deri altındaki yağ oranını düşürdüğünü iç organları çevreleyen ve organların işlevini engelleyen yağın oranını düşürmediğini görmüş.

Araştırma ekibinden Dr. Douglas P. Kiel genetik çeşitliliğin sadece vücuttaki toplam yağ miktarını değil aynı zamanda ne çeşit yağ depolandığını da belirleyebileceğini belirtiyor. Örneğin deri altında depolanan yağın, metabolik hastalıkların gelişme riskini artıran ve karın bölgesinde depolanan yağ göre daha az zararlı olduğunu düşünüyor. Bu etkinin erkeklerde daha belirgin olduğunu vurgulayan araştırmacılar kadınlarda ve erkeklerde yağ dağılımının farklı olduğunu da ekliyor. Bu yüzden görünüşte daha zayıf olmalarına rağmen erkeklerin karın bölgesinde daha çok yağ bulunuyor.



# Tevatron'daki Yeni Parçacık Bilmecesi Çözülecek mi?

Müge Karagöz

Geçtiğimiz haftalarda parçacık fiziği dünyası, İsviçre-Fransa'daki LHC (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) çalışmaya başlamadan önce dünyanın en yüksek enerjili parçacık hızlandırıcısı unvanını elinde bulunduran Amerika'daki Tevatron'un deneylerinden gelen haberlerle çalkalandı. Şikago yakınlarındaki Fermi Ulusal Laboratuvarı'ndaki 2 Teraelektron Voltluk proton karşı-proton hızlandırıcı/çarpıştırıcısı olan Tevatron, Standart Model'in en ağır parçacığı olan üst kuarkın 1990'larda keşfedildiği yer. Tevatron'un iki büyük deneyi, CDF ve D0 ile bir yandan veri toplamaya devam ediliyor bir yandan da şimdiye kadar toplanan yüksek miktardaki veride ortaya çıkan yeni bilmeceler çözölmeye çalışılıyor.

Geçtiğimiz Nisan ayının sonunda yayımlanan *Physical Review Letters* (PRL) dergisindeki bir makalede CDF deneyi eldeki toplam veri miktarının yarısında beklenmeyen bir bulgu elde edildiğini duyurmuştu. Deneyde, bazı çarpışmalarda, radyoaktif bozunmadan sorumlu W parçacığıyla beraber dedektörde ortaya çıkan iki parçacık fiskeyesinin ("jet") Standart Model'e göre beklenenden farklı özellikleri olduğunu gözlemlenmişti. Bu tip çarpışmalarda belirli bir fazlalık görölüyordu. Makalenin basımından sonra, bu fazlalık, yüksek kütleli yeni bir parçacığın varlığının kanıtı olarak yorumlandı ve kuramcılar tarafından ortaya çeşitli öneriler atıldı. CDF ekibi aynı analizi ellerindeki tüm veriye uyguladığı zaman, fazlalığın kaybolmadığını, aksine daha da belirginleştiğini gördü. Hatta yeni sonucun aslında bir istatistiksel hata olma olasılığı neredeyse milyonda bire inmişti, bu da fizik camiasını daha da heyecanlandırdı. Eğer analizde henüz öngörülmemiş bir sistematik hata yoksa, bu yeni sonuç, yeni bir parçacığın var olduğuna dair daha da kuvvetli bir kanıttı. Bu sonuç, Mayıs sonunda Fransa'nın Blois şehrindeki bir konferansta açıklandı. Konferansta CDF'nin bu sonucun nereden geldiğini anlamak için ça-

lışmalarını ciddiyle sürdürdüğü haberi de veriliyordu. CDF bu sonucu henüz makale olarak yayımlamış değil.

Bu arada, Tevatron'daki diğer deneyde de, yani D0'da, dedektör verilerinde CDF'nin esrarengiz fazlalığını görebilmek için kollar sıvandı. 10 haziran 2011'de Fermilab'daki bir seminerde açıklanan sonuçlar şaşırtıcıydı: benzer bir analiz sonucunda D0 verilerinde belirli bir fazlalık gözlemlenemiyordu. Bu analizin sonucu PRL'ye gönderildi.

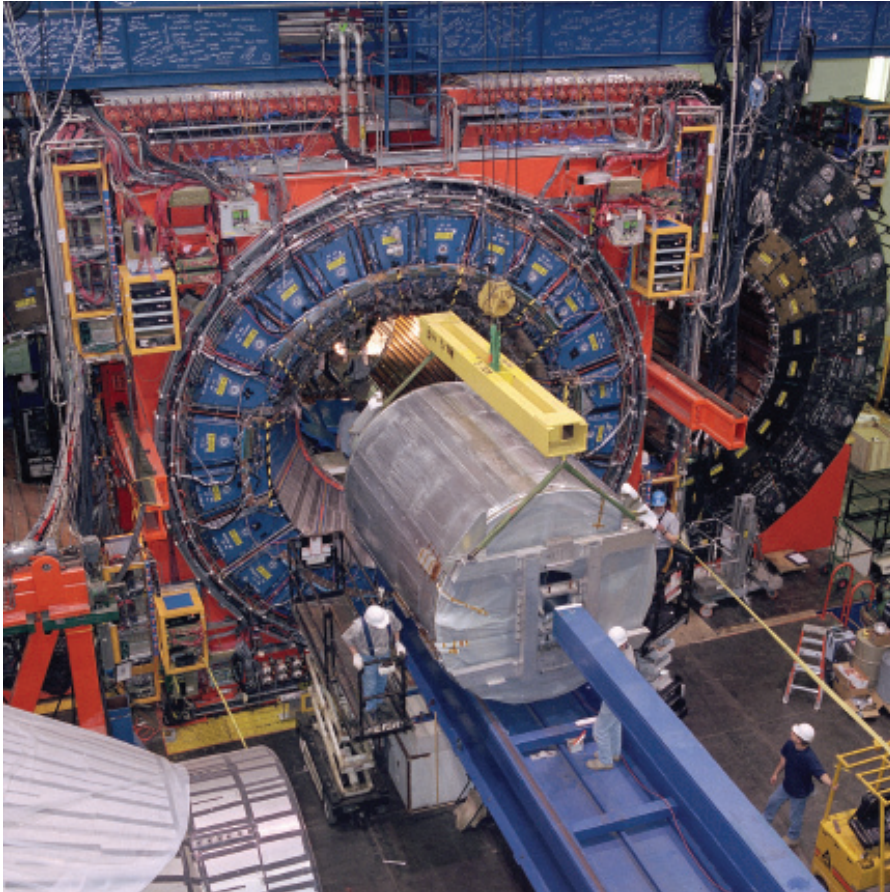
Her iki deneyde de bağımsız analiz yapıldığına ve farklı sonuçlar bulunduğuna göre, bu farkın nereden geldiğini anlamak için çalışmalar başladı. CDF ve D0 fizikçileri, ortak bir çalışma kolu kurulması ve her iki deneyin analizlerinin tekrar gözden geçirilmesi kararını aldı. Bazı kuramcılar da yer alacağı bu çalışma kolunun yapacağı açıklamalar dört gözle bekleniyor.

Amerikan hükümeti Tevatron'un bu sonbaharda kapatılması kararını aldı. CDF ve D0 deneyleri Eylül ayının sonuna kadar kesintisiz olarak proton-antiproton çarpışmalarını kaydetmeye devam edecek. Parçacık fiziği dünyası bir yandan yukarıda bahsettiğimiz bilmecenin çözölmesini beklerken bir yandan da umutla Tevatron'dan güzel haberler bekliyor. CDF'nin makalesi <http://arxiv.org/abs/1104.0699> adresinden, D0'ın makalesi <http://arxiv.org/abs/1106.1921> okunabilir.

## Hayvanların da Kişilikleri Var!

Özlem Kılıç Ekici

İnsanların kişiliklerinin yaşadıkları hayata etkisi büyüktür. Bazı insanlar sempatik ve arkadaş canlısıdır, yeni ortamlara girmek onları rahatsız etmez. Bazı insanlar ise karşılaştıkları her yeni durum karşısında stres yaşar, bu da sağlıklarını ve yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkiler. Son zamanlarda yapılan çalışmalar hayvanlar için de aynı şeyin geçerli olduğunu belirtiyor. Evcil hayvanı olanların belki de uzun zamandır bildiği bir şeyi, York Üniversitesi'nden araştırmacılar bilimsel olarak kanıtladı. 22 yeşil ispinoz kuşu ile yapılan kişilik sınıflaması çalışmasında, hayvanların kişilik özelliklerinin ölçülen oksidatif stres profillerinin yansıması olduğu bulundu.





Haberin detayına geçmeden önce oksidatif stresin ne olduğunu biraz açıklayalım. Oksidatif stres, günlük hayatımızda kullandığımız stres sözcüğünün ifade ettiğinden farklı bir şeyi, hücresel düzeyde bir dizi tepkimeyi ve bu tepkimenin sonucunu ifade ediyor. Canlı vücudundaki normal hücresel tepkimelerin bir kısmı ve bazı dış etkenler, tepkimeye giren atomların elektronlarından birini kaybetmesine yol açar. Elektronlarını kaybeden atomlara “serbest radikaller” denir. Biyolojik sistemimizde en çok kullanılan moleküllerden biri olan oksijenin içinde bulunduğu serbest radikallere de “reaktif oksijen radikalleri” denir. Normal vücut fonksiyonları sonucu ortaya çıkması kaçınılmaz olan bu maddelerin miktarının artması olumsuz tepkimelere ve hücrelerin yıpranmasına, yani daha genel bir ifadeyle yaşlanmasına yol açar. Serbest oksijen radikallerinin bu zararlı etkilerine “oksidatif stres” deniliyor. Serbest radikaller reaktif yapıları nedeniyle hücrelerde ve dokularda zarara yol açar. Oksijenli yaşamla birlikte oksijen kaynaklı radikallerin oluşumu artmış ve oksidatif hasarı engelleyici antioksidan savunma sistemleri gelişmiştir. Sağlıklı bireylerde serbest radikaller ile antioksidan savunma sistemi arasında bir denge vardır. Radikal üretiminin aşırı artması ve/veya antioksidanların azalması oksidatif stres olarak

adlandırılan duruma neden olur. Oksidatif stresin uzun süre devam etmesi çeşitli rahatsızlıklara ve hastalıklara yol açar.

Yapılan çalışmaya geri dönecek olursak, araştırmacılar yeşil ispinozların karşılaştıkları yeni bir duruma verdikleri tepkileri incelemiştir. Her bir kuşun beslenme kabına parlak renklerde kurabiye kalıpları koyularak cesaretlerini toplayıp yemlerine yaklaşmalarının ne kadar sürdüğü ölçülmüş. Cesur kuşların korkularını yenerek yemlerine yaklaşması sadece birkaç saniye alırken, daha çekingen ve ürkek kuşların yemlerine yaklaşması neredeyse 30 dakikayı bulmuş. Aynı çalışmada, kuşların tüneklerine merak uyandıran ilginç nesneler asan araştırmacılar, kuşların bu nesnelerin yakınına en erken ne kadar sürede konduğunu belirlemiştir. Kuşların tutumları incelendiğinde, cesaret ve merak arasında bir ilişki olmadığı görülmüş. Araştırmacılar daha sonra kuşların zarar veren reaktif oksijen metabolit düzeylerini ve beraberinde buna karşı geliştirilen antioksidan savunma düzeylerini ölçmüş. Kuşların oksidatif kan profilleri davranış özellikleri ile karşılaştırıldığında, ürkek ve korkak kuşlarda ölçülen zarar verici oksijen toksinlerinin en yüksek seviyede, savunma düzeylerinin ise alt düzeyde olduğu görülmüş. Yani korkak kuşlar cesur olanlara göre daha fazla seviyede oksidatif strese maruz kalmış. Aynı şekilde, ka-

feslerine asılan ilginç nesnelere daha çabuk yaklaşan meraklı kuşların, oksidatif stresin yol açtığı zarara karşı, daha az meraklı olan kuşlarınkinden daha etkin bir savunmalarının olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmayı genişleterek kuşların kişilik özelliklerinin doğal ortamlarında onları ne kadar etkilediğini bulmayı hedefliyor. Yenilik korkusu olan kuşların daha fazla oksidatif strese maruz kaldıkları için erken ölebileceğini belirten araştırmacılar, bir yandan da bu kuşların, cesur olanlardan daha ihtiyatlı ve uyanık davrandıkları için, avcılar tarafından yenme ihtimallerinin de daha az olduğunu belirtiyorlar. İlginç değil mi? Yaşayan her canlı için gerçek şu: Ne kadar mutlu yaşarsak ve yeniliklere ne kadar açık olursak hayatımızın kalitesi o kadar iyi olur. Cesur olmak iyidir, ama akıllı ve dikkatli olmak şartıyla!

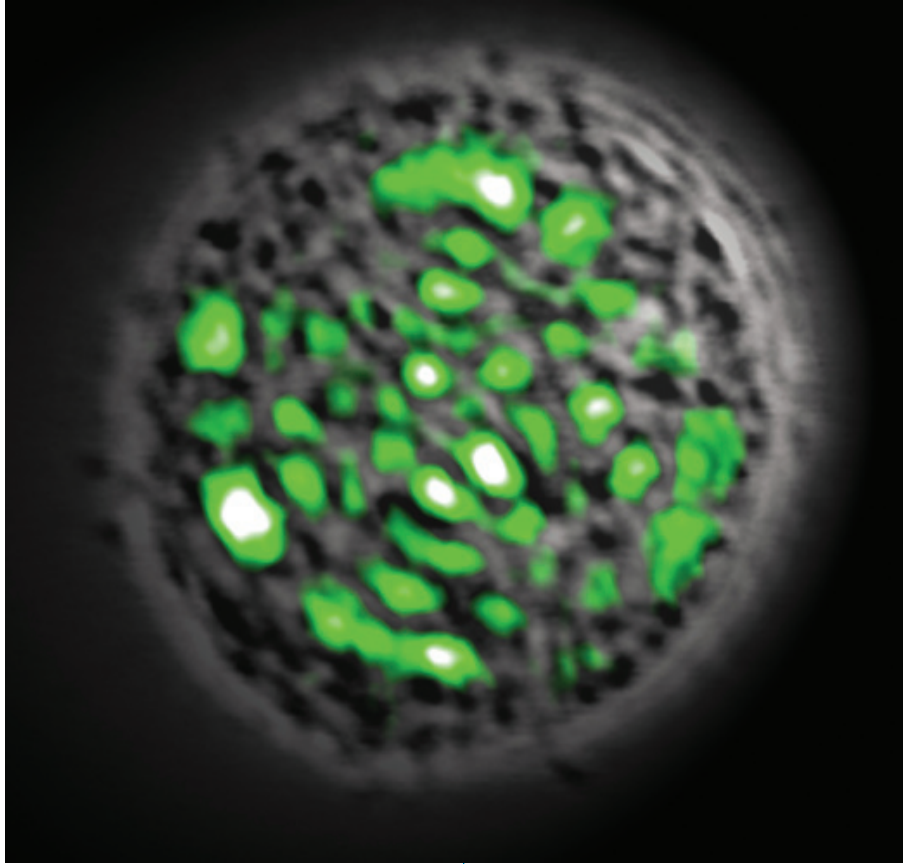




# Hücreden Lazer

İlay Çelik

Optiğe dayalı iletişim (örneğin fiber optikler), veri saklama ve günümüzün daha pek çok teknolojisinin temelinde yer alan lazerler genellikle sıvı, katı ya da gaz haldeki cansız maddelerden yapılıyor. Geçtiğimiz günlerde iki bilim insanı, ileride dünyanın ilk biyolojik lazeri olabilecek bir buluş yaptı. Tek bir hücre içine yerleştirilebilecek böyle bir lazer bir gün belki de vücudun derinliklerindeki kanser hücrelerini öldürecek ve ışığa bağlı olarak işlev görecektir ilaçların geliştirilmesinde kullanılabilir.



50. yaşı geçtiğimiz yıl kutlanan lazer, özünde bir yükseltgeyici. Bir sıvıdaki, katıdaki ya da gazdaki atomları ya da molekülleri elektriksel ya da kimyasal olarak ya da başka bir lazer kullanarak daha yüksek enerjili bir duruma sıçratarak çalışıyor. Bu şekilde uyarılan atomlardan biri sonunda düşük enerji düzeyine düşüyor ve bir foton yayıyor, bu foton da başka atomları uyarılmış durumlarından çıkararak süreç içinde adeta bir foton yağ-

murunu oluşturuyor. Aynalı lazerlerde bu fotonlar iki ayna arasında gidip gelerek sayılarını daha da artırıyor. Aynalardan sadece kısmen gümüşlenmiş olanı, ışığın bir kısmının belirli bir biçimde odaklanmış olarak dışarı çıkmasını sağlıyor.

Harvard Tıp Okulu'ndan fizik araştırmacıları Malte Gather ile Seok-Hyun Yun bu işlemin canlı bir hücrede nasıl tekrarlanabileceğini buldu.

Gather ilk başta biyolazere olan ilgisinin sadece bilimsel meraktan kaynaklandığını belirtiyor. Lazerin bulunuşunun 50. yılında birçok malzemenin lazer üretmek için kullanıldığını ancak biyolojik malzemelere pek ağırlık verilmediğini fark etmişler.

Gather ve Yun'un biyolazeri temelde, yeşil floresan protein (GFP) adı verilen bir proteinin işlevine dayanıyor. Bu protein 1960'da bir tür denizanası olan *Aequorea victoria*'da keşfedilmesinden bu yana biyoloji araştırmalarına sınırsız fayda sağladı. Canlı hücreler kolayca bu proteini üretecek biçimde programlanabiliyor. Gather ve Yun da insan böbreğinden alınan hücrelere GFP genini aktararak bunu gerçekleştirdi. Sonra da GFP üreten hücrelerden

bazılarını sadece bir hücre genişliğinde iki ayna arasına yerleştirdi.

Bu lazerin çalışması için hücrelerdeki GFP'lerin, yaklaşık 1 nanojul kadar düşük bir enerjiye sahip mavi ışık atımları gönderen başka bir lazer tarafından uyarılması gerekiyor. Normalde mavi ışık GFP'lerin ışıyarak her yöne rastgele ışık yaymasına sebep olur. Ancak deneylerde ışığın, hücrenin içine yerleştirildiği dar kovukta ileri geri gidip gelerek GFP'den gelen ışımayı yükselttiği görüldü.

Maryland Baltimore'daki Johns Hopkins Üniversitesi'nden malzeme bilimci Qingdong Zheng bu tür biyolazerlerin yeni tip algılayıcılarda ve ışığa dayalı ilaçlarda kullanılabileceğini söylüyor. Örneğin ışığa dayalı ilaçların, hastaya önceden verilip etki etmesi istenen bölgede bir ışık kaynağı yardımıyla etkinleştirilebileceği kurgulanıyor.

Gather ve Yun oluşturdukları cihazın ilaç yapımına yönelik imkânlarıyla da ilgileniyor. Ayrıca biyolazer henüz gelişiminin çok erken bir aşamasında olsa da, bu sistemin gelecekte optik iletişimin cansız elektronik cihazlardan biyoteknolojik ürünlere kaymasında önemli rol oynayabileceği görüşündeler. Gather bunun insan-makine arayüzü geliştirmeyi kolaylaştıracağını, beyindeki nöronların etkinliklerini ışık parlamalarıyla göstereceğini, bunun da dışarıdaki başka bir cihaz tarafından algılanabileceğini söylüyor. Böyle bir sistem, örneğin engelli insanların klavye ya da fare kullanmaksızın bilgisayar kullanmasını sağlayabilir.

Ancak biyolazerin en ilginç yanı canlı olması. Yaygın bazı lazerlerde lazer işlevi gören ortam zamanla bozunabiliyor. Oysa biyolazerlerde hücreler sürekli GFP üretebiliyor.

## Tarıma Geçiş İnsan Sağlığını Olumsuz Etkiledi

İlay Çelik

10.000 yıl kadar önce avcılık ve toplayıcılıktan tarıma geçiş başladığında tüm dünyadaki insan popülasyonları benzer bir eğilim yaşadı: İnsanların genel sağlık durumu kötüleşti ve boyları kısaldı.

Tarıma geçiş sırasında insan sağlığında ve boy uzunluğunda gerçekleşen de-ği-



şimlerle ilgili bilimsel literatürün gözden geçirildiği, dünya çapındaki ilk kapsamlı çalışmayı yürüten Amanda Mummert, insan iskeletlerinin bütün halinde incelendiği standart çalışmaların sonuçlarının bu eğilimi doğruladığını söylüyor.

Emory Üniversitesi'nde lisansüstü öğrenci olan Mummert, tarımın gelişmesi ve modern uygarlığın doğuşu ile ilgili imgerlerin genellikle istikrarlı bir gıda kaynağının insanları daha sağlıklı hale getirdiğini düşünmemize sebep olduğunu, oysa tarım yapan ilk insanların besin eksikliği çektiğini ve çeşitlilik içeren bir beslenme yerine belirli gıda maddelerine dayalı bir beslenmeye geçtikleri için vücutlarının stres yaşadığını belirtiyor.

Mummert tarımsal yerleşimlerin sonucu oluşan nüfus yoğunlaşmasının bulaşıcı hastalıklarda artışa sebep olduğunu, insan atıklarından kaynaklı problemlerin, evcil hayvanlarla ve hastalık taşıyıcı başka etmenlerle yakın temasın durumu daha da kötüleştirdiğini ekliyor.

İnsan boyundaki kısalma eğilimi sonunda tersine döndü ve çoğu popülasyonun boy ortalaması artmaya başladı. Bu eğilimin özellikle gıda sistemlerinin endüstrileşmesini takip eden son 75 yıl içinde daha belirgin olduğu görülüyor.

Araştırmada yer alan, Emory Üniversitesi araştırmacısı antropolog George Ar-

melagos kültürel olarak tarımı ve gıda üretimini hep faydalı olarak kabul ettiğimizi, ancak durumun bundan daha karmaşık olduğunu söylüyor. Armelagos, söz konusu besin çeşitliliği olduğunda insanların tarıma geçmekle çok ağır bir bedel ödediğini, bugün bile aldığımız kaloringin % 60'ının mısırdan, pirinçten ve buğdaydan geldiğini belirtiyor.

Armelagos ve M. N. Cohen 1984'te 20 araştırmadan yola çıkarak yazdıkları "*Paleopathology at the Origins of Agriculture*" adlı kitapta, insan topluluklarının avcılık-toplayıcılıktan tarıma geçtiklerinde sağlık durumlarındaki kötüleşmeyi ve beslenmeyle ilgili hastalıklardaki artışı anlatmışlardı. Kitap o sıralar tartışma yarattıysa da sonradan tarıma geçişle insan sağlığındaki bozulma arasındaki bağlantı genel olarak kabul görmüştü.

Mummert tarafından yürütülen yeni araştırmada dünyanın çeşitli yerlerinden, çeşitli ürünler ve kültürlerle ilgili araştırmalara ait veriler karşılaştırmalı olarak incelendi. Bu araştırmalarda Çin'in, Güneydoğu Asya'nın, Kuzey ve Güney Amerika'nın ve Avrupa'nın da dâhil olduğu çok çeşitli coğrafyalardan popülasyonlar ele alınmıştı. Tüm araştırmalarda bireysel sağlığı değerlendirmek üzere standart yöntemler kullanılmıştı ve stres etmenlerinin iskeletin sadece belirli bir ögesi üzerin-

deki değil tüm iskelet üzerindeki etkileri incelenmişti.

Mummert tüm iskelet incelenmediği sürece bireyin sağlık durumuyla ilgili bütünsel bir bilgiye ulaşılamayacağını söylüyor ve örneğin bir iskelette dişler çok sağlıklıyken başka kısımlarda ciddi enfeksiyon belirtilerine rastlanabileceğini belirtiyor.

Yetişkinlerde boy uzunluğu, diş çürükleri ve apseleri, kemik yoğunluğu ve iyileşmiş kırıklar bireylerin sağlığını bütünsel olarak değerlendirmek üzere kullanılan göstergeler arasındaydı.

Mummert kemiklerin kendilerini sürekli yeniden yapılandırıldığını, bir iskeletin bir insanın neden öldüğünü mutlaka göstermese bile o bireyin uyum sağlama ve hayatta kalma yeteneğine dair ipuçları barındırdığını belirtiyor.

Mummert yürüttüğü çalışmanın, tarıma geçişle insan sağlığındaki bozulma ve boy uzunluğundaki düşüş arasındaki ilişkiyi desteklediği, ancak yeni araştırmalar yapıldıkça verilerin yeniden değerlendirilmesi gerektiği görüşünde.

Sonuçlar açısından saptırıcı olabilecek etmenlerden biri, her insan topluluğunun tarıma aynı şekilde ve aynı sürede geçmemiş olması. Bazı eski insan topluluklarında, örneğin Kuzey Amerika sahillerinde yaşamış olanlarda, tarım ürünlerinin sadece deniz ürünlerine dayalı bir beslenmede destekleyici unsur olarak yer almış olabileceği düşünülüyor. Mummert bu durumlarda tarımdan ziyade daha duragan bir yaşam tarzının insan boyundaki kısalığı kalıcı hale getirmiş olabileceğini söylüyor.

Mummert insan vücudunun 10.000 yıl önce çevrede oluşturduğumuz değişikliklere uyum sağlama şeklinin, şu anda nasıl uyum sağladığımızı anlamaya yardım ettiğini belirtiyor.

Bazı iktisatçılar ve başka bilim insanları 20. yüzyılda insan boyunda görülen hızlı artışı daha sağlıklı olmanın bir işareti sayıyor. Mummert'sa sağlıklı olmanın tam olarak ne anlama geldiği konusunun üzerinde durulması gerektiğini düşünüyor. Mummert gıdanın modernleşmesi ve ticarileşmesi insana daha fazla kalori sağlasa da bu kalorilerin faydalı olmayabileceğini, örneğin kemiklerin uzaması için kalori gerekirken kemiklerin sağlam bir yapıya sahip olması için zengin besin gerektiğini söylüyor.



## İnternetin En Güvenli Olduğu Ülkeler Belli Oldu



Dünyanın önde gelen antivirüs ve güvenlik yazılımları üreticilerinden Kaspersky Lab, geçtiğimiz ay dünya genelindeki siber tehditlerin büyüklüğünü ve dağılımını ortaya koymaya yönelik olarak gerçekleştirdiği araştırmanın sonuçlarını yayımladı. Şirketin kendi güvenlik yazılımlarından gelen raporlara dayanarak derlediği bilgilere göre 2011'in



ilk çeyreğinde bloke edilen web kaynaklı saldırıların toplam sayısı 254.932.299'a ulaştı. Kötü amaçlı yazılım barındıran web kaynaklarının % 89'undan ise toplam 10 ülke sorumlu ve sıralamanın başında ABD yer alıyor. Kaspersky Lab, web tabanlı saldırıların genellikle içeriği hackerlar tarafından değiştirilmiş yasal siteler üzerinden yönlendiril-

diğine dikkat çekiyor. Araştırmaya göre internetin en güvenli olduğu ülkeler ise sırasıyla Japonya, Almanya, Sırbistan, Çek Cumhuriyeti ve Lüksemburg.

Kaspersky Lab'in verilerine göre internet kullanıcılarının en çok saldırıya maruz kaldığı ülkeler Rusya ve Umman. Bu ülkelerde yaklaşık her iki bilgisayardan biri (% 49) 2011'in ilk üç ayında en az bir kez web tabanlı saldırıların hedefi oldu. Irak, Beyaz Rusya, Ermenistan, Azerbaycan ve Kazakistan da diğer riskli ülkeler arasında yer alıyor.

Kaspersky Güvenlik Ağı'na bağlı bilgisayarlar üzerinde 2011'in ilk 3 ayında bulaşması engellenen virüs saldırılarının sayısı 412.790.509. Afrika ve Asya kıtası ülkeleri, bilgisayarlara doğrudan virüs bulaştırma konusunda en becerikli ülkeler arasında başı çekiyor. Güvenlik tehditleri sıralamasının en üstünde ise bulut bazlı teknolojileri kullanan kötü amaçlı programlar yer alıyor. Bu programlar bulut altyapısına girdiği andan itibaren çalışmaya başlıyor ve bağlı olan tüm sistemleri etkiliyor.

Araştırmanın detaylarına

[kaspersky.com/me/news?id=207576338](http://kaspersky.com/me/news?id=207576338) adresinden ulaşabilirsiniz.

## Kendi Oyununuzu Yazmak İçin Programcı Olmanıza Gerek Yok

Bilgisayar oyunlarının tarihi neredeyse bilgisayarların tarihi kadar eskiye dayanıyor. Sizler de belki 10, 20, hatta 30 yıl veya daha uzun süredir bilgisayar oyunları ile içli dışlısınız. Peki bunca zaman içinde hiç aklınıza gelen güzel bir fikir veya senaryo eşliğinde kendi oyununuzu yapmak isteyip de "ben bu işi kendi başıma yapamam" diyerek vazgeçtiğiniz oldu mu? Eğer böyle bir düşünceniz varsa, Stencyl adlı ücretsiz oyun geliştirme platformu sayesinde hayalinizdeki oyunu herhangi bir programlama bilgisine ihtiyaç duymadan gerçeğe dönüştürebilirsiniz. Stencyl'in mantığı, tıpkı yıllar önce yine bu köşede yer verdiğimiz MIT'nin Scratch uygulamasında olduğu gibi, görsel olarak simgelenmiş kodları ve mantık dizilerini Lego blokları gibi sürükleyip bırakarak birbiri üzerine dizme prensibine dayanıyor. Üstelik prog-



Stencyl ile herhangi bir programlama dili öğrenmenize gerek kalmadan kendi Flash tabanlı oyunlarınızı oluşturabilirsiniz.

ram içinde çözemediğiniz problemler konusunda diğer kullanıcılardan yardım alabileceğiniz, kurguladığınız kod dizilerini paylaşabileceğiniz ve diğer kullanıcıların kodlarını alarak kendi oyununuza uyarlayabileceğiniz bir sosyal paylaşım ortamı da mevcut. Üret-

tiğiniz Flash tabanlı oyunları yine bu ortamda paylaşılabiliyorsunuz.

Stencyl'in kurucu ortaklarından Jonathan Chung'un söylediğine göre bu işin en güzel tarafı, sistemin çocukların bile kolayca öğrenebileceği kadar basit olması. Chung, böylece çocukların küçük yaştan itibaren programlama mantığı konusunda bilgi edinebileceklerini ve yepyeni oyunlar üretebileceklerini söylüyor. Dahası, yakında Stencyl ile iPhone platformu için oyun hazırlamak da mümkün olacak.

Windows, Mac OS ve Linux işletim sistemleri üzerinde çalışan Stencyl'i daha yakından tanımak ve ücretsiz olarak indirmek için [www.stencyl.com](http://www.stencyl.com) adresini ziyaret edebilirsiniz. Yazıda geçen Scratch uygulamasına göz atmak içinse [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu) adresini ziyaret etmeniz yeterli.

## Hindistan 35 Dolarlık Tableti Dağıtmaya Başlıyor

Geçtiğimiz yıl yaz aylarında Hindistan'ın İnsan Kaynakları, Gelişim, Bilgi Teknolojileri ve İletişimden sorumlu Bakanı Kapil Sibal, elinde bir tablet bilgisayarla kamehaneların karşısına geçmiş ve Hindistan'ın öncelikle eğitim kurumlarında kullanılmak üzere 35 dolara mal olacak bir tablet bilgisayar üreteceğinden bahsetmişti. Sibal, bu projeyi MIT'nin OLPC (One Laptop Per Child - Her Çocuğa Bir Bilgisayar veya bilinen diğeri adıyla 100 dolara dizüstü bilgisayar) projesine Hindistan'ın cevabı olarak nitelendirmiş ve tabletin birkaç aya kadar piyasaya çıkacağını açıklamıştı. Sibal'ın bu çıkışının ardından başta OLPC projesinin başındaki isimlerden olmak üzere büyük bir şüphe ve eleştiri dalgası geldi, böyle bir aletin 35 dolara mal edilemeyeceği konusunda birçok kişi görüş bildirdi. Hatta Kapil Sibal'ın hayalet bir ürün üzerinden propaganda yaptığını söyleyenler bile oldu.

Gel gelelim, geçmiş 2009 yılının başlarına kadar uzanan ve Sakshat kod adıyla bilinen bu proje sonunda tamamlanmış görünüyor. Hindistan'da İngilizce olarak yayımlanan The Times of India gazetesinde yer alan bir haberde, hazırlığı yıllardır süren tabletin Haziran sonu itibarı ile yaklaşık 50 dolarlık bir fiyatla ilk sahiplerine ulaştırılacağı açıklandı. Fiyat bi-

raz hedefin üzerinde gibi görünse de, önümüzdeki aylarda devlet sübvansiyonuyla bu fiyatın yarıya ineceği söyleniyor. Hindistan Teknoloji Enstitüsü tarafından desteklenen tablette 7 inç dokunmatik ekran, dahili klavye, video konferans uygulamaları için kamera donanımı, Wi-Fi kablosuz bağlantı, USB yuvası, 32 GB disk ve 2 GB sistem belleği yer alacak. Linux işletim sistemi kullanan tabletin Open Office uygulama setine ve Matlab'ın açık kaynak kodlu sürümü olarak tanımlanabilecek SciLab yazılımına da sahip olacağı söyleniyor.

Hindistan hükümeti ilk aşamada 10 bin tabletin dağıtılacağını, sonraki 4 ayda ise bunu 90 bin tabletin izleyeceğini belirtiyor. The Times India'nın konuya dair haberini [bit.ly/izlk3b](http://bit.ly/izlk3b) adresinde bulabilirsiniz.



Hindistan'ın 35 dolarlık tablet projesi bu kez ciddi kullanıcılarla buluşmaya hazır gibi.

## Dizüstü Bilgisayarlar da Yüzünü Güneş'e Döndü

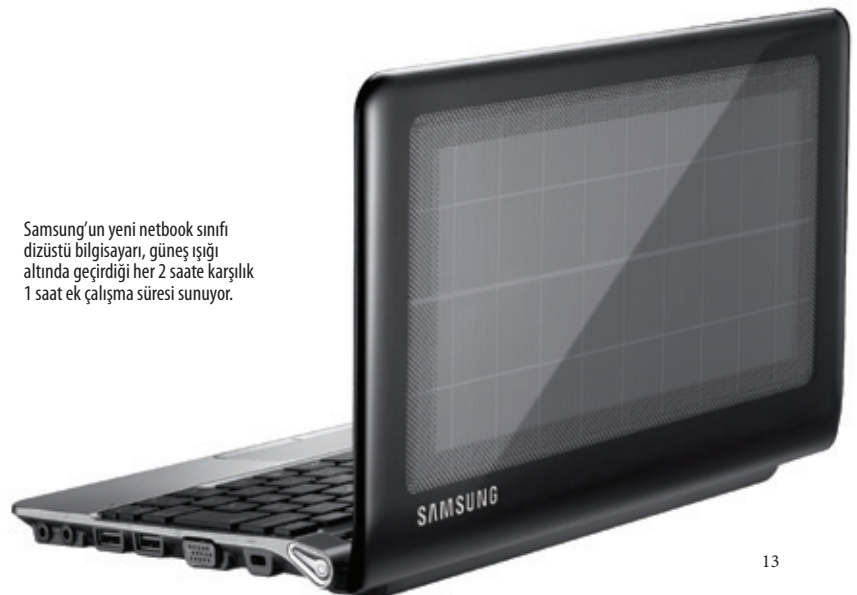
Bugüne kadar hesap makinesi ve benzeri küçük aygıtların güneş enerjisiyle çalışan örneklerine alışmışken, bu bitmez tükenmez enerji kaynağını dizüstü bilgisayarlara uyarlamak için yeni bir hamle Samsung'dan geldi. Samsung'un NC215 adını verdiği netbook sınıfı dizüstü bilgisayarın kapağında, kapağı neredeyse tamamen kaplayan büyük bir güneş enerjisi paneli var. Bu panel, bilgisayar güneş ışığı altında kaldığı sürece aygıtın çalışmasını desteklemek üzere pilleri doldurma görevini üstleniyor. Dizüstü bilgisayar bu sayede güneş ışığı altında kaldığı her iki saate karşılık bir saatlik ek çalışma süresine yetecek kadar enerji depolayabiliyor. Aygıtın 6 hücreli pili tam dolu olduğunda 14 saatin üzerinde çalışma süresine sahip.

Modelin güneş enerjisini bu kadar verimli kullanabilmesinin arkasında netbook sınıfı dizüstü bilgisayarların düşük güç ihtiyacı kadar, yeni nesil güneş panellerinin daha verimli enerji üretmesinin de payı var. Ürünün özellikle enerji kaynaklarına erişimin zor olduğu, bununla birlikte bol güneş alan Afrika ülkeleri için uygun bir çözüm olabileceği dile getirilmiş. Aslında hazır güneş altında kullanım için bir bilgisayar tasarlanmışken, Pixel Qi'nin ([pixelqi.com](http://pixelqi.com)) güneş ışığı altında net görülebilen yeni nesil ekranları bu modele yetişebilse iyi olurmuş.

Detaylı bilgiye

<http://www.gizmag.com/samsung-nc215s-solar-powered-netbook/18982/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Samsung'un yeni netbook sınıfı dizüstü bilgisayarı, güneş ışığı altında geçirdiği her 2 saate karşılık 1 saat ek çalışma süresi sunuyor.





## İnternetin En Güvenli Olduğu Ülkeler Belli Oldu



Dünyanın önde gelen antivirüs ve güvenlik yazılımları üreticilerinden Kaspersky Lab, geçtiğimiz ay dünya genelindeki siber tehditlerin büyüklüğünü ve dağılımını ortaya koymaya yönelik olarak gerçekleştirdiği araştırmanın sonuçlarını yayımladı. Şirketin kendi güvenlik yazılımlarından gelen raporlara dayanarak derlediği bilgilere göre 2011'in



ilk çeyreğinde bloke edilen web kaynaklı saldırıların toplam sayısı 254.932.299'a ulaştı. Kötü amaçlı yazılım barındıran web kaynaklarının % 89'undan ise toplam 10 ülke sorumlu ve sıralamanın başında ABD yer alıyor. Kaspersky Lab, web tabanlı saldırıların genellikle içeriği hackerlar tarafından değiştirilmiş yasal siteler üzerinden yönlendiril-

diğine dikkat çekiyor. Araştırmaya göre internetin en güvenli olduğu ülkeler ise sırasıyla Japonya, Almanya, Sırbistan, Çek Cumhuriyeti ve Lüksemburg.

Kaspersky Lab'in verilerine göre internet kullanıcılarının en çok saldırıya maruz kaldığı ülkeler Rusya ve Umman. Bu ülkelerde yaklaşık her iki bilgisayardan biri (% 49) 2011'in ilk üç ayında en az bir kez web tabanlı saldırıların hedefi oldu. Irak, Beyaz Rusya, Ermenistan, Azerbaycan ve Kazakistan da diğer riskli ülkeler arasında yer alıyor.

Kaspersky Güvenlik Ağı'na bağlı bilgisayarlar üzerinde 2011'in ilk 3 ayında bulaşması engellenen virüs saldırılarının sayısı 412.790.509. Afrika ve Asya kıtası ülkeleri, bilgisayarlara doğrudan virüs bulaştırma konusunda en becerikli ülkeler arasında başı çekiyor. Güvenlik tehditleri sıralamasının en üstünde ise bulut bazlı teknolojileri kullanan kötü amaçlı programlar yer alıyor. Bu programlar bulut altyapısına girdiği andan itibaren çalışmaya başlıyor ve bağlı olan tüm sistemleri etkiliyor.

Araştırmanın detaylarına

[kaspersky.com/me/news?id=207576338](http://kaspersky.com/me/news?id=207576338) adresinden ulaşabilirsiniz.

## Kendi Oyununuzu Yazmak İçin Programcı Olmanıza Gerek Yok

Bilgisayar oyunlarının tarihi neredeyse bilgisayarların tarihi kadar eskiye dayanıyor. Sizler de belki 10, 20, hatta 30 yıl veya daha uzun süredir bilgisayar oyunları ile içli dışlısınız. Peki bunca zaman içinde hiç aklınıza gelen güzel bir fikir veya senaryo eşliğinde kendi oyununuzu yapmak isteyip de "ben bu işi kendi başıma yapamam" diyerek vazgeçtiğiniz oldu mu? Eğer böyle bir düşünceniz varsa, Stencyl adlı ücretsiz oyun geliştirme platformu sayesinde hayalinizdeki oyunu herhangi bir programlama bilgisine ihtiyaç duymadan gerçeğe dönüştürebilirsiniz. Stencyl'in mantığı, tıpkı yıllar önce yine bu köşede yer verdiğimiz MIT'nin Scratch uygulamasında olduğu gibi, görsel olarak simgelenmiş kodları ve mantık dizilerini Lego blokları gibi sürükleyip bırakarak birbiri üzerine dizme prensibine dayanıyor. Üstelik prog-



Stencyl ile herhangi bir programlama dili öğrenmenize gerek kalmadan kendi Flash tabanlı oyunlarınızı oluşturabilirsiniz.

ram içinde çözemediğiniz problemler konusunda diğer kullanıcılardan yardım alabileceğiniz, kurguladığınız kod dizilerini paylaşabileceğiniz ve diğer kullanıcıların kodlarını alarak kendi oyununuza uyarlayabileceğiniz bir sosyal paylaşım ortamı da mevcut. Üret-

tiğiniz Flash tabanlı oyunları yine bu ortamda paylaşılabiliyorsunuz.

Stencyl'in kurucu ortaklarından Jonathan Chung'un söylediğine göre bu işin en güzel tarafı, sistemin çocukların bile kolayca öğrenebileceği kadar basit olması. Chung, böylece çocukların küçük yaştan itibaren programlama mantığı konusunda bilgi edinebileceklerini ve yepyeni oyunlar üretebileceklerini söylüyor. Dahası, yakında Stencyl ile iPhone platformu için oyun hazırlamak da mümkün olacak.

Windows, Mac OS ve Linux işletim sistemleri üzerinde çalışan Stencyl'i daha yakından tanımak ve ücretsiz olarak indirmek için [www.stencyl.com](http://www.stencyl.com) adresini ziyaret edebilirsiniz. Yazıda geçen Scratch uygulamasına göz atmak içinse [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu) adresini ziyaret etmeniz yeterli.

## Hindistan 35 Dolarlık Tableti Dağıtmaya Başlıyor

Geçtiğimiz yıl yaz aylarında Hindistan'ın İnsan Kaynakları, Gelişim, Bilgi Teknolojileri ve İletişimden sorumlu Bakanı Kapil Sibal, elinde bir tablet bilgisayarla kamehaların karşısına geçmiş ve Hindistan'ın öncelikle eğitim kurumlarında kullanılmak üzere 35 dolara mal olacak bir tablet bilgisayar üreteceğinden bahsetmişti. Sibal, bu projeyi MIT'nin OLPC (One Laptop Per Child - Her Çocuğa Bir Bilgisayar veya bilinen diğer adıyla 100 dolara dizüstü bilgisayar) projesine Hindistan'ın cevabı olarak nitelendirmiş ve tabletin birkaç aya kadar piyasaya çıkacağını açıklamıştı. Sibal'ın bu çıkışının ardından başta OLPC projesinin başındaki isimlerden olmak üzere büyük bir şüphe ve eleştiri dalgası geldi, böyle bir aletin 35 dolara mal edilemeyeceği konusunda birçok kişi görüş bildirdi. Hatta Kapil Sibal'ın hayalet bir ürün üzerinden propaganda yaptığını söyleyenler bile oldu.

Gel gelelim, geçmiş 2009 yılının başlarına kadar uzanan ve Sakshat kod adıyla bilinen bu proje sonunda tamamlanmış görünüyor. Hindistan'da İngilizce olarak yayımlanan The Times of India gazetesinde yer alan bir haberde, hazırlığı yıllardır süren tabletin Haziran sonu itibarı ile yaklaşık 50 dolarlık bir fiyatla ilk sahiplerine ulaştırılacağı açıklandı. Fiyat bi-

raz hedefin üzerinde gibi görünse de, önümüzdeki aylarda devlet sübvansiyonuyla bu fiyatın yarıya ineceği söyleniyor. Hindistan Teknoloji Enstitüsü tarafından desteklenen tablette 7 inç dokunmatik ekran, dahili klavye, video konferans uygulamaları için kamera donanımı, Wi-Fi kablosuz bağlantı, USB yuvası, 32 GB disk ve 2 GB sistem belleği yer alacak. Linux işletim sistemi kullanan tabletin Open Office uygulama setine ve Matlab'ın açık kaynak kodlu sürümü olarak tanımlanabilecek SciLab yazılımına da sahip olacağı söyleniyor.

Hindistan hükümeti ilk aşamada 10 bin tabletin dağıtılacağını, sonraki 4 ayda ise bunu 90 bin tabletin izleyeceğini belirtiyor. The Times India'nın konuya dair haberi [bit.ly/izlk3b](http://bit.ly/izlk3b) adresinde bulabilirsiniz.



Hindistan'ın 35 dolarlık tablet projesi bu kez cidden kullanıcılarla buluşmaya hazır gibi.

## Dizüstü Bilgisayarlar da Yüzünü Güneş'e Döndü

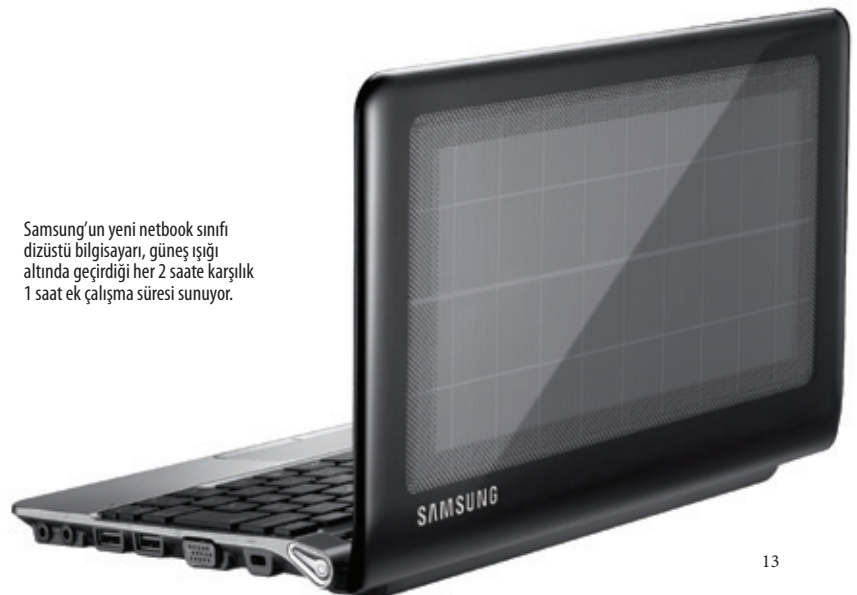
Bugüne kadar hesap makinesi ve benzeri küçük aygıtların güneş enerjisiyle çalışan örneklerine alışmışken, bu bitmez tükenmez enerji kaynağını dizüstü bilgisayarlara uyarlamak için yeni bir hamle Samsung'dan geldi. Samsung'un NC215 adını verdiği netbook sınıfı dizüstü bilgisayarın kapağında, kapağı neredeyse tamamen kaplayan büyük bir güneş enerjisi paneli var. Bu panel, bilgisayar güneş ışığı altında kaldığı sürece aygıtın çalışmasını desteklemek üzere pilleri doldurma görevini üstleniyor. Dizüstü bilgisayar bu sayede güneş ışığı altında kaldığı her iki saate karşılık bir saatlik ek çalışma süresine yetecek kadar enerji depolayabiliyor. Aygıtın 6 hücreli pili tam dolu olduğunda 14 saatin üzerinde çalışma süresine sahip.

Modelin güneş enerjisini bu kadar verimli kullanabilmesinin arkasında netbook sınıfı dizüstü bilgisayarların düşük güç ihtiyacı kadar, yeni nesil güneş panellerinin daha verimli enerji üretmesinin de payı var. Ürünün özellikle enerji kaynaklarına erişimin zor olduğu, bununla birlikte bol güneş alan Afrika ülkeleri için uygun bir çözüm olabileceği dile getirilmiş. Aslında hazır güneş altında kullanım için bir bilgisayar tasarlanmışken, Pixel Qi'nin ([pixelqi.com](http://pixelqi.com)) güneş ışığı altında net görülebilen yeni nesil ekranları bu modele yetişebilse iyi olurmuş.

Detaylı bilgiye

<http://www.gizmag.com/samsung-nc215s-solar-powered-netbook/18982/> adresinden ulaşabilirsiniz.

Samsung'un yeni netbook sınıfı dizüstü bilgisayarı, güneş ışığı altında geçirdiği her 2 saate karşılık 1 saat ek çalışma süresi sunuyor.





## Kuş Gözlem Dürbünleri

Bu yaz yeni bir hobi edinmeye ne dersiniz? Yaz tatillerinde veya haftasonu pikniklerinde vakit geçirdiğimiz ormanlarda veya kuşların bulunduğu her ortamda gerçekleştirebileceğiniz bir etkinlik olan kuş gözlemciliği için gereken tek şey bir dürbün veya teleskop.



Dürbün, özellikle doğada gezmeyi seven kuş gözlemcileri için ideal bir ekipman. Kuşları uzaktan izlemeyi sevenler ise teleskobik dürbün veya uygun bir teleskop da kullanabilir. Kuş gözlemi için teleskop kullanmak isteyen doğaseverler, şehir ışıklarından uzak yaz kamplarında gökyüzü gözlemi de yapabilir.



## Kızılötesi Kamera Donanımlı Kuş Yuvası

Konu kuşlardan açılmışken bu üründen bahsetmeden geçmek olmaz. Görünüşte basit bir kuş yuvasından farkı olmayan bu ürün ile kuşların gözlerden uzak yuva hayatını izleyip kaydedebiliyorsunuz.



Böyle bir sistemi kendiniz de yapabilir ve yaz boyunca kendi belgeselinizi çekebilirsiniz.

<http://goo.gl/EU035>



## Güneş Enerjili Kuş Banyosu

Sıcakların artması ile birlikte bahçenize veya terasına kuşların serinleyebileceği bir kuş banyosu koymak isterseniz, tavsiyemiz güneş enerjisi ile çalışan bir su pompası olan bir kuş banyosu almanız. Bu sayede, elektrik kablosuna ihtiyaç duymadan, serinlemek isteyen kuşlar için gün boyu çalışan bir su fışkiyesi yapmış oluyorsunuz.

<http://www.solarbirdbath.net/>



## USB Buzdolabı

Sıcak yaz günlerinde bilgisayar başında çalışmak zorunda kalanlar için tasarlanmış bu soğutucu, bilgisayarın USB çıkışından aldığı 5V elektrik ile içine konulan içeceğin sıcaklığını 5 dakika içerisinde 8°C'ye düşürebiliyor.

<http://www.thinkgeek.com>



## Cep Telefonu Şarj Eden Plaj Çantası

Yazın en çok bulunan şey güneş ışığı. Yaz kış her zaman ihtiyacımız olan şey ise cep telefonlarımızı şarj etmek için bir elektrik prizi. Bu iki gerçekten yola çıkan tasarımcılar, üzerinde güneş enerjisi panelleri olan bir plaj çantası tasarlamış.



Çantanın üzerindeki güneş panelleri, çantaya bütünüle şarj edilebilir bataryayı şarj ederken, siz de bu bataryayı kullanarak standart USB kablonuzla telefonunuzu şarj edebiliyorsunuz. Artık hobi mağazalarında bile satılan güneş panellerini kullanarak siz de böyle bir çanta yapabilirsiniz.

<http://goo.gl/HPdef>

## Dijital El Büyütecisi

"Meraklı miniklerin kullanabileceği kadar basit, ama büyüklerin de ilgisini çekecek kadar kuvvetli bir dijital mikroskop" sloganı ile piyasaya sürülen Zoomy, USB üzerinden bilgisayarınıza bağlayabileceğiniz basit bir büyüteç aslında. 21" bir ekran kullanıldığında cisimleri 53 kat büyük gösteren Zoomy, daha küçük ekranlarda 43 kat büyük görüntü sağlıyor.

<http://goo.gl/gdQU5>



## Mobil Oyun İstasyonu

Yaz boyunca seyahat edecek olan oyun meraklıları için tasarlanmış olan G155 mobil oyun istasyonu 15.4" LED HD ekranı olan ve HDMI girişe sahip bir oyun konsülü kılıfı.



İçine kendi oyun konsülünüzü yerleştirebileceğiniz bu sistem ile elektriğe ulaşımınız olan her yerde oyun oynayabilirsiniz.

<http://www.projectgaems.com/>





## Kuş Gözlem Dürbünleri

Bu yaz yeni bir hobi edinmeye ne dersiniz? Yaz tatillerinde veya haftasonu pikniklerinde vakit geçirdiğimiz ormanlarda veya kuşların bulunduğu her ortamda gerçekleştirebileceğiniz bir etkinlik olan kuş gözlemciliği için gereken tek şey bir dürbün veya teleskop.



Dürbün, özellikle doğada gezmeyi seven kuş gözlemcileri için ideal bir ekipman. Kuşları uzaktan izlemeyi sevenler ise teleskobik dürbün veya uygun bir teleskop da kullanabilir. Kuş gözlemi için teleskop kullanmak isteyen doğaseverler, şehir ışıklarından uzak yaz kamplarında gökyüzü gözlemi de yapabilir.



## Kızılötesi Kamera Donanımlı Kuş Yuvası

Konu kuşlardan açılmışken bu üründen bahsetmeden geçmek olmaz. Görünüşte basit bir kuş yuvasından farkı olmayan bu ürün ile kuşların gözlerden uzak yuva hayatını izleyip kaydedebiliyorsunuz.



Böyle bir sistemi kendiniz de yapabilir ve yaz boyunca kendi belgeselinizi çekebilirsiniz.

<http://goo.gl/EU035>



## Güneş Enerjili Kuş Banyosu

Sıcakların artması ile birlikte bahçenize veya terasına kuşların serinleyebileceği bir kuş banyosu koymak isterseniz, tavsiyemiz güneş enerjisi ile çalışan bir su pompası olan bir kuş banyosu almanız. Bu sayede, elektrik kablosuna ihtiyaç duymadan, serinlemek isteyen kuşlar için gün boyu çalışan bir su fışkiyesi yapmış oluyorsunuz.

<http://www.solarbirdbath.net/>



## USB Buzdolabı

Sıcak yaz günlerinde bilgisayar başında çalışmak zorunda kalanlar için tasarlanmış bu soğutucu, bilgisayarın USB çıkışından aldığı 5V elektrik ile içine konulan içeceğin sıcaklığını 5 dakika içerisinde 8°C'ye düşürebiliyor.

<http://www.thinkgeek.com>



## Cep Telefonu Şarj Eden Plaj Çantası

Yazın en çok bulunan şey güneş ışığı. Yaz kış her zaman ihtiyacımız olan şey ise cep telefonlarımızı şarj etmek için bir elektrik prizi. Bu iki gerçekten yola çıkan tasarımcılar, üzerinde güneş enerjisi panelleri olan bir plaj çantası tasarlamış.



Çantanın üzerindeki güneş panelleri, çantaya bütünüle şarj edilebilir bataryayı şarj ederken, siz de bu bataryayı kullanarak standart USB kablonuzla telefonunuzu şarj edebiliyorsunuz. Artık hobi mağazalarında bile satılan güneş panellerini kullanarak siz de böyle bir çanta yapabilirsiniz.

<http://goo.gl/HPdef>

## Dijital El Büyütecisi

"Meraklı miniklerin kullanabileceği kadar basit, ama büyüklerin de ilgisini çekecek kadar kuvvetli bir dijital mikroskop" sloganı ile piyasaya sürülen Zoomy, USB üzerinden bilgisayarınıza bağlayabileceğiniz basit bir büyüteç aslında. 21" bir ekran kullanıldığında cisimleri 53 kat büyük gösteren Zoomy, daha küçük ekranlarda 43 kat büyük görüntü sağlıyor.

<http://goo.gl/gdQU5>



## Mobil Oyun İstasyonu

Yaz boyunca seyahat edecek olan oyun meraklıları için tasarlanmış olan G155 mobil oyun istasyonu 15.4" LED HD ekranı olan ve HDMI girişine sahip bir oyun konsülü kılıfı.



İçine kendi oyun konsülünüzü yerleştirebileceğiniz bu sistem ile elektriğe ulaşımınız olan her yerde oyun oynayabilirsiniz.

<http://www.projectgaems.com/>





# “Büyük Yarış” başlıyor!



**TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları-2011, 11-17 Temmuz 2011 tarihleri arasında İzmir Pınarbaşı Ülkü Yarış Pisti'nde yapılacak. Formula G - Güneş Arabaları Yarışı'na 33 üniversitenin 38 takımı, Hidromobil - Hidrojen Enerjili Araba Yarışlarına ise 15 üniversitenin 20 takımı katılacak.**



### Lütfen dikkat!

Yarışmaya katılacak olan takımlar 11 Temmuz tarihinden itibaren piste girebilecek. Takım kaptanı ya da sorumlusu önce Pist Genel Sekreteri Can Görkem Ünal'a müracaat edecek ve gerekli formları dolduracaktır. Pist Genel Sekreteri'nce kendilerine gösterilen pit dükkânlarındaki ya da padok çadırında yerlerini alacaklardır. 12 Temmuz tarihinde yaptıracakları kayıt işlemlerinin ardından araçlar kontrol noktalarında TÜBİTAK uzman ekiplerinin güvenlik ve teknik kontrollerine tabi tutulacaktır. Güvenlik kontrolünü geçerek güvenlik bandrolünü alan takımlar, kendilerine verilen antrenman saatlerinde piste kendilerini sinayabilecekler.

Güvenlik kontrolünü geçemeyen takım piste alınmayacaktır. Teknik kurallara uygun olarak hazırlanan araçlar teknik kontrol noktasına getirilecek, yapılacak kontrolden geçen araçlara bu kez de teknik kontrol bandrolü yapıştırılacaktır. Teknik heyetin aracı yetersiz bulması durumunda takımlar kendilerine ayrılan alanlarda çalışabilecekler. Teknik kontroller sonrasında eksiği bulunan takım, yarışlara kadar bu eksiklikleri tamamlamak zorundadır; aksi durumda ya teknik heyetçe belirlenecek kusur/ceza oranıyla yarışa dahil olacak ya da yarıştan men edilecektir.



TÜBİTAK tarafından 2005 yılından beri düzenlenen yarışlar için aylardır hazırlık yapan üniversite takımları nihayet büyük yarış için İzmir'de bir araya geliyor. Bu yıl güneş enerjili araç yarışlarının yedincisi, hidromobil yarışlarının ise beşincisi yapılacak.



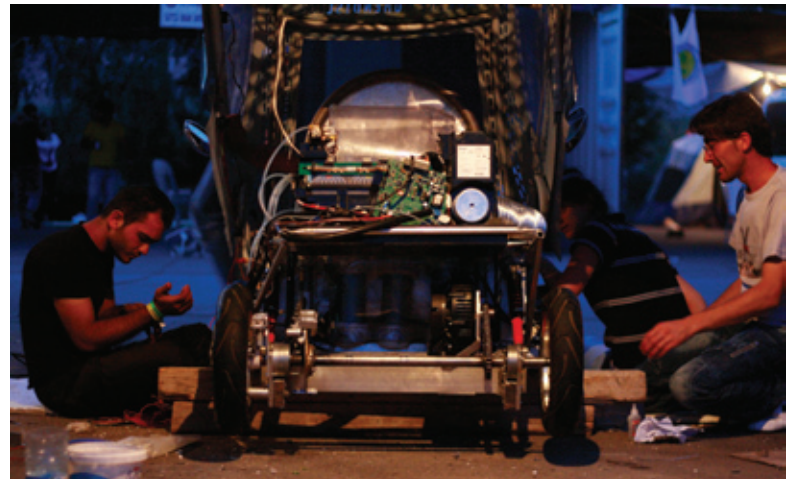




Ayrıca temizliği ve ilaçlaması İzmir Büyükşehir ve Bornova Belediye'since yapılacak olan pistteki kamp alanında konaklamak isteyen takımlar, gerekli kamp malzemelerini yanlarında getirecekler.

Yarışlara önceki yıllar katılan ve başarı elde etmiş tecrübeli takımların yanı sıra dört yeni takım daha katılacak. Tıpkı önceki yarışlarda olduğu gibi tüm takımların yine dayanışma, yardımlaşma ve kaynaşma duygusuyla büyük finale birlikte yürüyeceklerinden eminiz. Kazananın çok önemli olmadığı, gerçek galibin ülkemizin geleceği olduğunun bilinciyle centilmence yarışacaklar.

Yarış haftasında sosyal etkinlikler kapsamında çeşitli spor karşılaşmaları da yapılacağından takımların spor malzemelerini yanlarında getirmelerini, "TÜBİTAK Geleneksel Pist Futbol Turnuvası-III"e katılacak takımlara kaymayan, tercihen halı saha futbol ayakkabılarını çantalarına koymalarını hatırlatırız.



| <b>TÜBİTAK ALTERNATİF ENERJİLİ ARAÇ YARIŞLARI 2011 FORMULA-G (GÜNEŞ ENERJİLİ ARAÇ YARIŞLARI)</b> |  |
|--|--|
| <b>ÜNİVERSİTE / TAKIM ADI / ARAÇ ADI</b>   |  |
| Akdeniz Üniversitesi Mekanik Topluluğu PORTACAR  | Anadolu Üniversitesi Güneş Arabası Ekibi               |
| Ankara Üniversitesi(Hitit Güneşi)  | Atılım Üniversitesi (ATILIM SOLLAR)                    |
| Balıkesir Üniversitesi-BAÜ Proje Kulübü  | Celal Bayar Üniversitesi (EcoMagnesia)                 |
| Çankaya Üniversitesi-CARTEMT   | Dokuz Eylül Üniversitesi Solaris Güneş Arabası         |
| Dumlupınar Üniversitesi-DPÜ Güneş Arabası Ekibi  | Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Ens.-Ege Güneş Ekibi   |
| Erciyes Üniversitesi EZİNÇ- ERÜ GÜNEŞ  | Fırat Üniversitesi-Teknoloji Kulübü                    |
| Gazi Üniversitesi TÜGET  | Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araş. Top. (GÜNBAT)    |
| Gaziantep Üniversitesi (ORET)  | Gaziantep Üniversitesi (ZEUGMA GÜNEŞİ)                 |
| Gaziosmanpaşa Üniversitesi-TOGATA Güneş Arabası Tk.  | GYTE (HANNIBAL)  |
| Hava Harp Okulu (ANKA)   | Hava Harp Okulu (HÜRKUŞ)                               |
| Hitit Üniversitesi Güneş Arabası Ekibi-YAVUZ19   | Işık Üniversitesi Apollon Güneş Arabası                |
| İnönü Üniversitesi Teknoloji Topluluğu-ApricAR   | İstanbul Üniversitesi SOCRAT                           |
| İstanbul Teknik Üniversitesi-İTÜ GAE   | Kahramanmaraş Üniversitesi-IEEE KSÜ                    |
| Kırıkkale Üniversitesi Güneş Enerjili Araç Takımı - FOTON  | Kocaeli Üniversitesi (TÜRKMEKATRONİK)                  |
| Kocaeli Üniversitesi-WINSUN  | Marmara Üniversitesi-Gün Işığı Takımı                  |
| Mersin Üniversitesi (SCARPION) Güneş Arabası Takımı  | Mersin Üniversitesi(ANKA)                              |
| ODTÜ Robot Topluluğu Temiz Enerji Kulübü   | Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi-EnerjiK              |
| Selçuk Üniversitesi (AGİT)   | Uludağ Üniversitesi (UMAKİT TİMSAH-G)                  |
| Yaşar Üniversitesi-YASTEK  | Zonguldak Karaelmas Üni. Bilimli Gençler Kulübü-HELİOS |
| <b>TÜBİTAK ALTERNATİF ENERJİLİ ARAÇ YARIŞLARI 2011 HIDROMOBİL</b>                                |  |
| <b>ÜNİVERSİTE / TAKIM ADI / ARAÇ ADI</b>   |  |
| Anadolu Üniversitesi Hidromobil Ekibi  | Ankara Üniversitesi-HIDROKET Hidromobil Takımı         |
| Dumlupınar Üniversitesi-SCORPION   | Erciyes Üniversitesi Hidro-TYEKK                       |
| Erciyes Üniversitesi KATRE-MOBİL   | Gaziantep Üniversitesi - ORET                          |
| Gaziantep Üniversitesi - Zeugma  | Hitit Üniversitesi PİTHANA Hidrojen Takımı-CHARIOT     |
| İstanbul Teknik Üniversitesi-Hydrobee  | İzmir Makine Mühendisleri Odası Öğrenci Komisyonu      |
| KTÜ Makine Mühendisliği Hidromobil Topl.-HİDROKTÜ  | Marmara Üniversitesi HYDRO MARMARA                     |
| ODTÜ Robot Topluluğu Temiz Enerji Kulübü   | SETT- Makine Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi         |
| SETT-Sakarya Üniversitesi Enerji Teknolojileri Takımı  | Uludağ Üniversitesi Makine Topl. UMAKİT TİMSAH-H       |
| YTÜ Alternatif Enerjili Sistemler Kulübü-1   | YTÜ Alternatif Enerjili Sistemler Kulübü-2             |
| YTÜ Alternatif Enerjili Sistemler Kulübü-3   | Zonguldak Karaelmas Üniversitesi-HİDROFEN              |

Hidromobil araçları için ücretsiz yakıt, teknik destek ve kuru buz Linde Gaz A.Ş. tarafından sağlanacak. Firma ayrıca takımların günde iki öğün olmak üzere üç gün tabldot yemeğini ve final günü verilecek kumanyayı da ücretsiz sağlayacak.

Geçtiğimiz yıllarda konteyner aralarında gölgeliklerle sağlanan, geçici ortak kullanımlı padok sistemini bu yıl “her takıma bir padok” şekline getirdik. TANSAS tarafından sağlanan organizasyon çadırında her takım kendi padok alanında çalışmalarını sürdürecektir.



Yarışlar ile ilgili her türlü duyuru ve bilgi için lütfen web sayfamızı takip ediniz.

<http://www.tubitak.gov.tr/sid/461/pid/461/index.htm>

Fotoğraflar: Nil İpek Hülagü- Ali Özdemir



# Nanoteknolojide Yeni Bir Yöntem Kilometrelerce Uzun Nanoyapılar Üretmek

Kilo ve nano öntakılarının aynı cümle içinde kullanımı çok nadirdir. Aralarında bir trilyon kat fark olan bu iki uç ölçeği, olsa olsa hayret verici bir uzaysal ve zamansal sonsuzluktaki evreni oluşturan, hayal edemeyeceğimiz küçük boyutlar ve zaman ölçeklerindeki olaylar hakkında bir sezgi oluşturmayı hedefleyen doğa bilimi kitaplarının giriş bölümlerinde yan yana görebiliriz. Bu zıtlığın yarattığı gerilim, insanlığın evreni daha iyi anlamak ve ilerlemek için en önemli teşvik ve ilham kaynağı olan hayret ve merak duygularının da kaynağıdır. Kilometrelerce uzunlukta nanoyapılar ifadesi duyulduğunda da işte böylesi çağrışımlara sebep oluyor. Bu yazıda Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) araştırmacıları tarafından geliştirilen ve dünyanın en ünlü bilimsel dergilerinden *Nature Materials*'a kapak olarak seçilen, nanoteknolojide yeni bir fabrikasyon tekniği hakkında detaylı bilgiler bulacaksınız.



Sadece birkaç nanometre çapında olan ve olağandışı pek çok özellik taşımalarıyla malzeme bilimi ve nanoteknoloji araştırmalarında özel bir ilgi çeken nanoteller, nadiren milimetre uzunluğunda üretilebilir. Bu tek boyutlu yapıların bağlantı ara elemanı, anahtar ve piksel olarak kullanılabilmesi, nanotelleri özellikle ilginç kılar. Teknoloji, boyutların küçülmesini düşük güç ihtiyacı,

hızlı tepkisellik ve yüksek paketleme yoğunluğu gibi nedenlerle sürekli ön plana çıkarıyor, dolayısıyla nanoteller bu alanda umut veriyor. Bununla birlikte bu yarıiletken yapıların bir araya getirilmesi, gerekli değişikliklerin yapılması ve bizim dünyamıza uyumlu hale getirilmesi, çözölememiş bir problem. Nanotellerin verdiği umut büyük olsa da, boyutları bize göre çok küçük.

Heterojen malzemelerden istenilen şekilde, hatta dalı budaklı yapılarda nanotel üretilmesi, bu nanotellerin pek çoğunun transistörler şeklinde bir araya getirilmesi ve bu şekilde yüksek çözünürlükte moleküler sensörler yapılması gibi örnekler göz önüne alındığında, nanotellerin kimyasal sentezinin ve bu nanotellerden fonksiyonel aygıtlar üretilmesinin, belli ölçüde ilerlemiş olduğu söylenebilir. Fakat üretilen bu aygıtların tamamı prototip aşamasında, çünkü nanotel aygıtların seri üretime uygun hale getirilmesi, büyük miktarda nanomalzemenin bir araya getirilmesi, uygun şekilde yerleştirilmesi ve geniş yüzeylere entegre edilmesinde karşılaşılan zorluklar araştırma laboratuvarlarının sınırlarını aşıyor. Kimyasal sentez yoluyla (aşağıdan yukarıya üretim metodu) üretilen nanotellerde, üretim sonrası ek aşamalar zorunlu. Yeni bir fabrikasyon yöntemi, bu problemlerin aşılmasına yardımcı olabilir. Kilometre uzunluğundaki nanotel dizinleri, bu alanda yepyeni çözüm yaklaşımları sağlayabilir.

UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi bünyesindeki Bayındır Araştırma Grubu tarafından geliştirilen ve *Nature Materials* dergisinin Temmuz 2011 sayısının kapağında bilim camiasına duyurulacak bu yeni fabrikasyon yöntemi (yukarıdan aşağıya üretim tekniğine bir örnek), temel olarak boyut küçültmeye dayanmaktadır (Şekil 1). Makroskopik bir çubuğun tekrarlı şekilde ve kontrollü olarak ısıtılıp çekilmesi sonucu, çapı nanometre ölçüsünde olan fakat kilometrelerce uzunlukta yapılar meydana getirilmektedir.

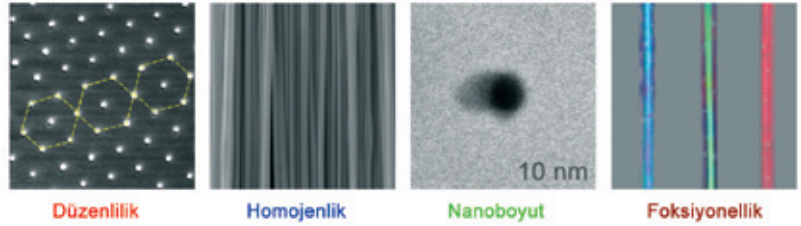
Geliştirilen bu yöntemle çeşitli yarıiletken, piezoelektrik ve polimer nanotel, nanotüp ve çekirdek-kabuk yapıları üretilmektedir. Sonsuz uzunlukta milyonlarca paralel ve düzenli nanoyapı, koruyucu bir polimerin içine gömülü olarak hazırlanmaktadır (Şekil 2). Son derece düzenli olan bu yapılar, geniş alan uygulamalarında kullanılmaya hazırdır, hatta fotoiletkenlik veya faz değiştirme ile ilgili aygıtlar

1975 yılında Sarıveliler'de doğan Dr. Mehmet Bayındır, doktora derecesini 2002 yılında Bilkent Üniversitesi'nden almıştır. 2002-2006 yılları arasında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) Elektronik Araştırma Laboratuvarı, Askeri Nanoteknoloji Enstitüsü ve Malzeme Bilimi Merkezi'nde araştırmacı olarak çalışmıştır. 2006 yılından itibaren Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. DPT tarafından finanse edilen Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nin (UNAM) müdür yardımcılığı görevini yürütmektedir. Dr. Bayındır'ın liderliğini yaptığı araştırma grubu farklı disiplinlerden 20 araştırmacıdan oluşmakta, fonksiyonel yüzeyler, metomalzemeler, fotonik kristal fiberler, nanofotonik aygıtlar ve sensörler, kızılötesi



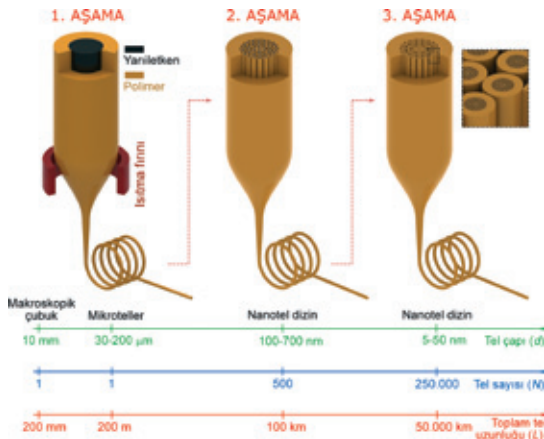
malzemeler, nanoseviyede görüntüleme ve tıbbi uygulamalar için kızılötesi lazerler gibi farklı alanlarda araştırmalar yapmaktadır.

Dr. Bayındır'ın *Nature*, *Nature Materials*, *Advanced Materials* ve *Physical Review Letters* gibi uluslararası prestijli dergilerde ve hakemli konferans kitapçıklarında basılmış 90'ın üzerinde makalesi, *Mekanik Problemleri* adlı (TÜBİTAK) bir kitabı, tescillenmiş 3 adet ABD patenti bulunmaktadır. 2001 New Focus Student Award, 2004 MIT Best Poster, 2006 TÜBİTAK Teşvik ve 2007 Türkiye Bilimler Akademisi Genç Bilim Adamı ödüllerine layık görülen Dr. Bayındır, 10'nun üzerinde uluslararası dergide hakemlik yapmasının yanı sıra bir çok ulusal ve uluslararası konferansta davetli olarak konuşma yapmıştır.



ortaya çıkmaya başlamıştır. Bununla birlikte, beklenen uygulamalar sadece elektronikle sınırlı değildir; nanoteller aynı zamanda metomalzemeler, yapısal renklenme ve yeni nesil güneş pillerinde verim artırıcı ışık yoğunlaştırıcılar gibi geniş alan fotonik uygulamaları için de son derece uygundur. Sonuç olarak, fiber çekmenin nanoteknoloji çağında yeniden keşfedildiği söylenebilir.

Yukarıdan aşağıya üretim tekniğiyle elde edilmiş nanoyapılar, metrelerce boyunca periyodik dizilişte düzenlilik ve çap büyüklüğünde mükemmel bir homojenlik göstermektedir. Nanotellerin çapları 10 nanometreye (saç telinin kalınlığının beş binde biri) kadar indirilebilmekte, daha küçük moleküler tellerin elde edilebilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Normalde siyah olan teller belirli bir kalınlığın altına inildiğinde fonksiyonellik kazanarak farklı renklere bürünmektedir. Örneğin 200 nanometre uzunluğundaki teller kırmızı iken kısalıp 50 nanometreye indiğinde nanotel mavimsi doğru kaymaktadır.



Nanoteknolojide yeni bir üretim tekniği. Makroskopik yapıların yukarıdan aşağıya küçülterek üretilmesiyle kalınlıkları azaltılırken uzunlukları artırılır. Birinci aşamada kurşun kalem büyüklüğündeki yarıiletken (metal, piezoelektrik veya dielektrik de olabilir) çubuk etrafına polimer katman sarılarak vakum fırınında tek bir çubuk haline getirilir. Sonrasında çubuk, tamamen yerli imkânlarla imal edilmiş bilgisayar kontrollü fiber kulesinde termal olarak ısıtılarak bir uçundan çekilip inceltirilir. İşlem sonunda saç teli kalınlığında yüzlerce metre uzunlukta mikro yapı elde edilir. Mikroteller kalem uzunluğunda kesilerek, altıgen dizilişe sahip düzenli makroskopik çubuk yapısına dönüştürülür ve tekrar fiber kulesinde inceltirilir. Üçüncü aşamanın sonunda polimer matrisi içine gömülmüş, çapları 5-10 nanometreye kadar inen nanotel dizinleri üretilmiş olur. Bir saç teli kalınlığındaki fiber içinde birbirine paralel, kilometrelerce uzunlukta binlerce nanotel dizini bulunur. Bu teller uca eklendiğinde Dünya'nın çevresini (40.000 kilometre) dolaşacak bir uzunluğa ulaşılmış olur.



## KİLOMETRE UZUNLUĞUNDA NANOYAPILARLA ÇALIŞMAK

### BİLİM ADAMLARIYLA SOHBET

*Nature Materials*'ın 2011 Temmuz sayısının kapağı, nanoteknolojide önemli bir gelişmeye ev sahipliği yapıyor. Bilkent Üniversitesi UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde çalışmalarını sürdüren ve Doç. Dr. Mehmet Bayındır'ın liderliğini yaptığı Bayındır Araştırma Grubu, geçtiğimiz günlerde koruyucu bir polimer fiberin içine gömülü sınırsız uzunlukta nanoyapılar üretti. Geliştirdikleri yöntemin, nanotel araştırmalarına önemli bir katkı olacağı düşünülüyor.



Makalenin ilk yazarı olan Dr. Mecit Yaman, yaptıkları çalışmanın önemini şu şekilde anlatıyor: "Fiberler ve fiber üretimi, her zaman çok önemli olmuştur. Burada, tarihte ilk karşılaştığımız fiber yapısı olan Çin'deki ipekten ve ticareti geliştirmek için oluşturulan ve aynı ismi taşıyan ticaret rotasından bahsedebiliriz. Çin'i geçip İngiltere'ye gelelim. 19. yüzyılda hem matematikte hem de deneysel alanda az rastlanır bir dâhi olan Sir George Stokes'un, günümüzde Navier-Stokes denklemi olarak bilinen, fiber çekmenin viskoelastik davranışlarını açıklamakla ilgilendiğini görürüz.

Tek boyutlu yapılara olan ilgi 1970'lerde, bu sefer farklı bir nedenle tavan yapmıştı. Preformlardan çekilen kilometrelerce uzunlukta cam iplikler yüksek hızlı, yüksek bant aralıklı telekomünikasyonda ve yüksek hızlı internette kullanılma potansiyelleri nedeniyle mercek altına alınmıştı, yani yine ticaret. Fiber optik kablo yapımındaki çabaları, Charles Kao'ya Nobel Ödülü getirdi. Sadece yirmi yıl sonra, fotonik kristallerin ortaya çıkması, birkez daha olağan dışı cam telleri araştırma laboratuvarlarına soktu. Anlatmaya çalıştığım, fiberlerin, çok çok uzun ve ince fiberlerin, değişen zamanın ruhuna bağlı olarak her zaman yeni, bambaşka bir şey anlamına gelmesidir. Dolayısıyla nanoteknoloji çağının fiberlerini 'sonsuz uzunlukta nanoteller' olarak düşünmek doğaldır. Bu çok farklı, şaşırtıcı derecede zengin bir şeylerin başlangıcı."

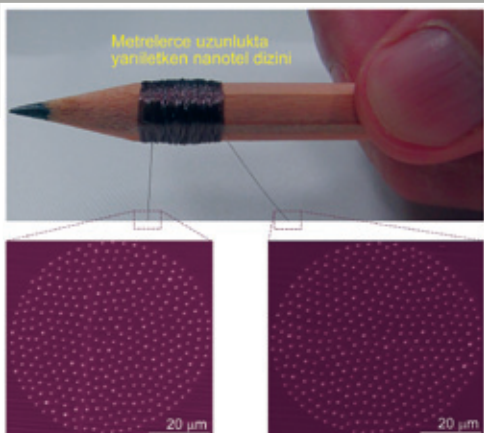
Bu çalışma, ısı çekme işlemini, bu kez tekrarlı bir şekilde nanoteknolojiye yeniden sokuyor. Her bir ısı çekme evresinin sonucunda elde edilen ürünü tekrar ısıtıp çekerek ve bu işlemi art arda uygulayarak, kilometrelerce uzunlukta nano yapılar elde edildi. Fiberleri çekmek için geceli gündüzlü çalışan bir lisansüstü öğrencisi olan Mehmet Kanık yaklaşımlarını açıklamak için "Sonsuz uzunluk oranlı, kolayca kullanılabilir nanotel ve nanotüpler üretmek için yeni bir yöntem geliştiriyoruz. Bu yöntemle sonsuz uzunlukta, polimer kaplı yarı iletken ve metal nanoteller ve piezoelektrik nanotüpler ürettik" diyor. Mecit Yaman ise şunu söylüyor: "Oluşan yapılar pek çok açıdan kendine özgü. Çap olarak nano büyüklükte ve esnek bir polimer kılıfın içine gömülü durumdadır. Son derece düzenli ve boyları metrelerce. Yapı, doğada bulunan ve etrafımızda gözlemlediğimiz organik yapı taşlarını andırıyor, örneğin bir ağacın sağlam gövdesini oluşturan küçük fiberleri. Yapının aktif bir aygıt olarak kendi çalışmasını düzenleme potansiyeli de var. Örneğin iyon geçişini sağlayacak nanoakışkan kanallar, mikroakışkan reaktörler ve ışığı enerjiye çeviren aygıtlar olarak kullanılabilirler. Optik özellikleri böceklerde ve tavuskuşunda bulunan parlak renkleri taklit etmek için kullanılabilir. Bana göre fiber içindeki nanotellerin en ilginç özelliği, geniş alan nanoyapılar olmaları."

Daha yapılacak çok iş var. Araştırmacılar bu nanoyapıların daha önce gösterilmemiş yeni uygulamalarda kullanılması üzerine çalışmaya



makale daha sunulmadan başlamış. Makalenin bir diğer yazarı olan Dr. Hakan Deniz "Burada geliştirdiğimiz teknolojinin, nanoteknolojinin rotasını değiştirme şansı çok fazla; yaklaşık on yıl içerisinde bunu net bir şekilde görürüz" diyor. Optik ve fotonik üzerine araştırma yürüten, ama kendi fiberlerini kendi üretebilen bir diğer lisansüstü öğrencisi Tural Khudiyev "Bu tek boyutlu yapılar mevcut nanotel temelli mikro/nanofotonik uygulamalarda kullanılabilirlerinin yanı sıra yepyeni optik uygulamaların da kapılarını açacak. Nanotellerde farklı mekanizmalarla oluşan yapısal renklenme, nanotel dizilerinin uygun şekilde yerleştirilmesi sonucu optik cımbızlama için Gauss-Legendre türü ışınların oluşturulması, biyobenzetim, doğrusal olmayan nanofotonik, nanotellerde gözlediklerimizden sadece birkaçı" diye anlatıyor.

Elektronik, ucu bucağı olmayan başka bir ilgi alanı. Erol Özgür ve Ozan Aktaş, birlikte nanotellerin yarı iletken özelliklerini açıklamaya çalışan iki doktora öğrencisi. Erol şöyle bir yorumda bulunuyor: "Yarı iletken nanoteller üretip onları işlevsel aygıtlar haline getirebilmek, nanoteller üzerine çalışıyorsanız olmazsa olmazlar arasında, çünkü aksi halde yaptığınız çalışmanın değeri anlaşılamayabiliyor. Biz şu anda yeni geniş alan sensörler ve nanotel faz değişim hafıza aygıtları üzerine çalışıyoruz ve Nature Materials makalesinde gösterdiklerimiz sadece bir başlangıç." Bu yöntem aynı zamanda piezoelektrik nanotüplerin üretimi için de kullanılabilir. Mehmet Kanık "Bu tüpler biyomekanik ve robotik uygulamalarında yapay kas olarak kullanılabilir. Eğer kas yapısına dikkatli şekilde bakılırsa, polimer kılıf içindeki nanotüplerimizin kas dokusunun yapısı ile aynı olduğu görülecektir" diyor.



Patent alma çalışmalarının devam ettiğini belirten grup lideri Dr. Bayındır, tamamen yerli bir çalışmanın tarihte ilk kez etki faktörü 29,5 olan dünyaca ünlü bilim dergisi *Nature Materials*'a kapak olarak seçilmenin gururunu yaşadıklarını ifade ediyor. "UNAM gibi son teknoloji ile donatılmış bir merkez olmasaydı biz bu çalışmaları yapamazdık" diyen Dr. Bayındır, başta sayın Başbakanımız olmak üzere UNAM'ın kurulmasına emeği geçen herkese minnettar olduğunu söylüyor. Çalışmanın TÜBİTAK, TÜBA ve DPT'den alınan kaynaklarla gerçekleştirildiğini ifade eden Dr. Bayındır "dünyadaki küresel ekonomik krize rağmen gelişmiş ülkelerdeki bilim adamlarından daha fazla proje almanın keyfini çıkarıyoruz" diye de ekliyor.

Son olarak bu araştırmanın yapıldığı ortamdan bahsedelim. UNAM, ülkemizin ilk ulusal merkezi olarak farklı disiplinlerden 120'si lisansüstü öğrencisi olmak üzere günlük 200'den fazla kullanıcıya teknolojinin sınırlarındaki cihazlarıyla hizmet veriyor. Bayındır Araştırma Grubu, UNAM bünyesinde mikro ve nanofotonik, yeni nesil fiberler ve fonksiyonel yüzeyler konusunda araştırmalar yürütüyor. Grubu yönlendiren Dr. Mehmet Bayındır dahil olmak üzere genç araştırmacılar, kusursuz bir takım çalışması içinde. Tural Khudiyev şunları söylüyor: "Bu araştırmanın iyi organize olmuş, disiplinli ve çok çalışan araştırmacılar sayesinde hedefe ulaştığını düşünüyorum. Aramızdaki güçlü etkileşim ve grup çalışması, bu üst düzey çalışmanın başarılı olmasındaki en önemli etmenlerden biriydi. Mecit Yaman'ın bu konudaki yorumu ise şu: "Bizler, ki bu elbette bir ekip çalışmasıydı, elimizde geliştirdiğimiz takdirde çok önemli sonuçlar doğurabilecek bir şey olduğunu fark ettik: Fiber çekerek nanotel yapmak. Bu kavrayışın, birkaç yıllık yorucu bir odaklanmayla, biraz da talihin eşlik etmesiyle önemli sonuçlara dönüşmesi olağan dışı değil. Kaldı ki, deneysel çalışma her zaman sürprizlerle doludur."



Dr. Mecit Yaman, 1998'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nden mezun olduktan sonra yüksek lisans ve doktora çalışmalarına University of Cape Town'da devam etti. Mühendislik malzemelerindeki mekanik stres üzerine yaptığı çalışmalarla 2002'de yüksek lisans, 2007'de doktora derecesine layık görüldü. 2008-2011 yılları arasında UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, Bilkent Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak fotonik sistemler, kimyasal sensörler ve nanomalzemeler üzerine çalışmalar yaptı.

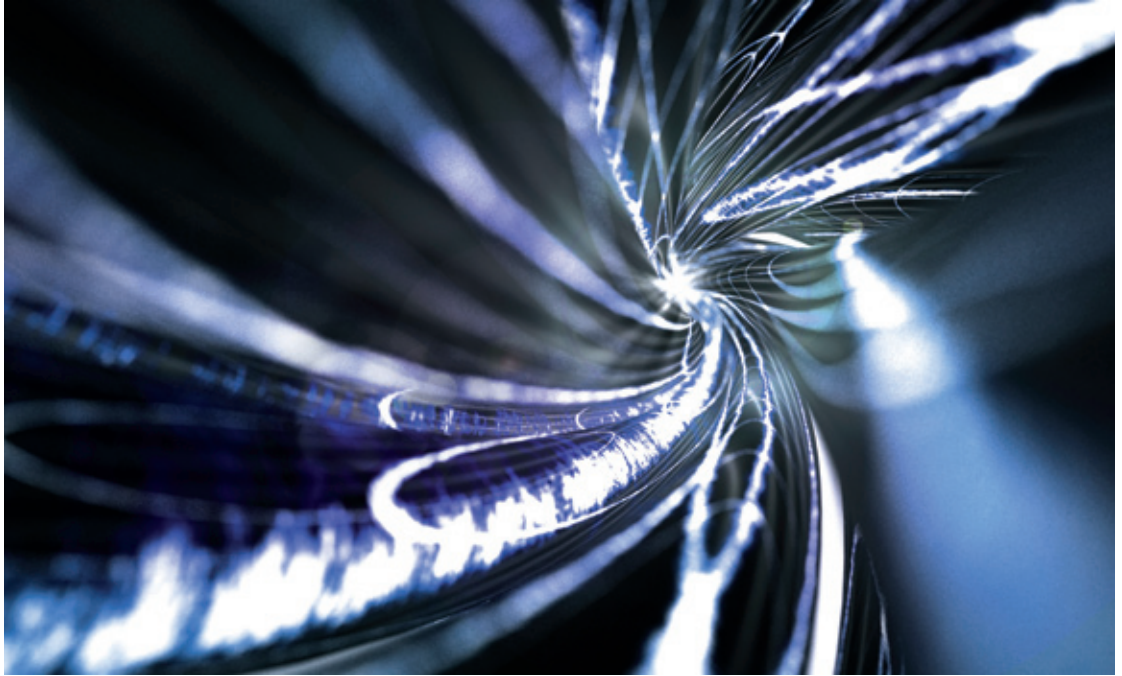
#### Kaynaklar

Yaman, M., Khudiyev, T., Özgür, E., Kanık, M., Aktaş, O., Özgür, E. O., Deniz, H., Korkut, E. ve Bayındır, M., "Arrays of indefinitely-long, uniform nanowires and nanotubes", *Nature Materials*, Cilt 10, Sayı 7, Temmuz 2011.  
Yildirim, A., Vural, M., Yaman, M. ve Bayındır, M., "Bio-inspired optoelectronic nose with nanostructured wavelength scalable hollow-core infrared fibers", *Advanced Materials*, Cilt 23, s. 1262, Temmuz 2011.  
Abouraddy, A. E., Bayındır, M. ve diğ., "Towards multimaterial multifunctional fibres that see, hear, sense and communicate", *Nature Materials*, Cilt 6, s. 336, 2007.



# Süperiletkenlik

1911 yılının Nisan ayında Heike Kammerlingh Onnes ve ekibi sıvı helyum kullanarak soğuttukları cıvada şaşırtıcı ve bir o kadar heyecan verici bir olguyla karşılaştı. Elektrik akımı cıva telde hiçbir engelle karşılaşmadan ilerliyordu. Cıvanın iletkenliği sanki sonsuz olmuş, elektrik direnci aniden sıfıra inmişti. Sıfır direnç demek, elektriğin hiçbir enerji kaybına uğramadan uzağa taşınabilmesi ve elektrik enerjisinin sonsuza dek saklanabilmesi demekti. Bilim insanları şaşırmakta ve heyecanlanmakta haklıydı, çünkü bu keşfin teknolojiye devrim niteliğinde uygulamaları olabilirdi. Görünen o ki, süperiletkenlik ile ilgili ilginç gözlemler, ortaya çıkan yeni yeni süperiletken malzemeler, süperiletkenlik olgusunu anlamak için kafa yoran kuramcılar hep şaşırtmış. Süperiletkenliğin ilk defa gözlemlenmesinin üzerinden 100 yıl geçti 100. yıl dolayısıyla dünyada ve ülkemizde araştırmacılar, düzenlenen konferanslar ve seminerlerle süperiletkenliğin son bir asrını tekrar gözden geçiriyor. Biz de 1911 yılında başlayan bu serüveni Bilim ve Teknik okurları için kısaca özetlemeye çalıştık.



**B**iri İngiltere’de diğeri Hollanda’da iki laboratuvar, 1900’lü yılların başlarında gazları yüksek basınç altında aşırı düşük derecelere kadar soğutarak sıvılaştırma yarışı içindeydi. İngiliz fizikçi Dewar ve ekibi, hidrojeni yaklaşık -253 santigrat derecede (°C ) sıvılaştırmayı başaran ilk ekip olsa da bu konudaki liderlikleri uzun sürmedi. Hollandalı fizikçi Heike K. Onnes’in ekibi önce helyumu -268°C’de sıvılaştırmayı başardı, sonra sıvı helyum içine batırılan metallerin nasıl davrandığını incele-

di. Mutlak sıfır Kelvin’e (-273°C) hiç bu kadar yaklaşılmamıştı. Onnes’in ekibi yıllardır cıvalı termometrelerde kullanılmak üzere cıva dirençler imal ediyordu. 1911 yılının Nisan ayında ise elektrik akımının sıvı helyum kullanarak soğuttukları cıva telden hiçbir engelle karşılaşmadan ilerlediğini gördüler. Cıvanın iletkenliği sonsuz olmuş, elektrik direnci aniden sıfıra inmişti. Sıvı helyumun eldesi ve Onnes’in süperiletkenlik olarak adlandırdığı bu gözlem ona 1913 Nobel Fizik Ödülü’nü getirecekti.

## Bilim camiasındaki şaşkınlık ve beklentiler

Bilim camiasının bütün dikkatini üzerinde top-  
layan deney inanılmazdı. Zira kuramcılar bir me-  
talde elektronların hiçbir dirence maruz kalma-  
dan nasıl ilerlediği konusunda bir fikre sahip de-  
ğildi. Elektronların metalin kristal yapısından do-  
ğan enerji bantlarına (yani seviyelerine) yerleşti-  
ği biliniyordu. En dış enerji seviyesindeki elekt-  
ronların serbest kalarak ilerleyişi elektrik akımı-  
nı meydana getiriyor, ilerlerken yolları üzerinde-  
ki atomlarla çarpışmaları ise metalin direnci ola-  
rak nitelendiriliyordu. Peki metal soğutulduğunda  
ne olması beklenirdi? Metal atomlarının oluştur-  
duğu atom örgüsü daha az titreşeceğinden diren-  
cin azalacağını söyleyenler vardı. Ama sıfır dirence  
düşüşün Onnes'in gözleminde olduğu gibi ani de-  
ğil yavaş yavaş olacağı öngörülüyordu. İçinde Lord  
Kelvin'in de yer aldığı bir grup ise tam tersini söy-  
lüyor, elektronların metal soğutuldukça atom ör-  
güsünden saçılırken yakalanacağını ve nihayetinde  
sonsuz dirence ulaşılacağını, daha yalın bir ifadeyle  
elektron iletiminin donup kalacağını savunuyor-  
du; asıl yaygın olan görüş de buydu.

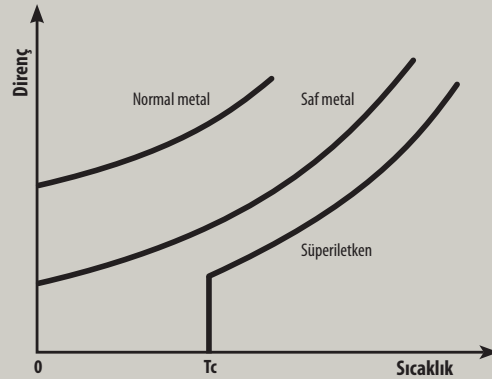
Kurşun, cıva ve alüminyum gibi metallerin  
elektiriksel dirençlerinin, her metalin kendine özgü  
bir kritik sıcaklığın altında tamamen ortadan kalk-  
tığının keşfedilmesi başta elektrik şebekeleri olmak  
üzere elektronikte devrim yaşanacağı anlamına ge-  
liyordu. Çünkü sıfır direnç demek elektriğin hiç-  
bir enerji kaybına uğramadan uzağa taşınabilmesi  
ve elektrik enerjisinin sonsuza dek saklanabilme-  
si demekti. Bu keşfin üzerinden 100 yıl geçmesine  
rağmen henüz bu çapta devrimler yaşanmadı. Bu-  
nun en temel sebepleri olarak oda sıcaklığında sü-  
periletken olabilen bir malzemenin henüz bulun-  
mamış olması ve soğutma sistemlerinin pahalılı-  
ğı gösteriliyor. Yine de süperiletkenlik hatırı sayılır  
gelişmelere yol açtı. Süperiletkenliğin kullanıldığı  
ve kullanılması ümit edilen uygulama alanlarına  
geçmeden önce 1930'larda, 1950'lerde ve 1980'ler-  
de yaşanan diğer gelişmelere göz atalım.

## Süperiletkenlik ve manyetizma

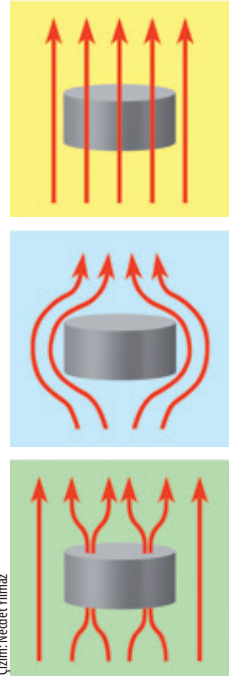
Süperiletkenlik konusundaki ikinci büyük geli-  
şme 1933 yılında yaşandı. W. Meissner ve R. Ochsen-  
feld, süperiletkenlerin mükemmel iletken olmaları-  
nın yanında mükemmel diyamanyetik özellik gös-  
terdiğini keşfetti: Bir süperiletken cisim manyetik  
alan içine yerleştirildiğinde manyetik alan çizgile-

### Hangi elementler süperiletken olabiliyor?

Periyodik Tablo'daki süperiletken olabilen 30  
metal için kritik sıcaklık değeri, elementin atom  
kütlesiyle ters orantılı. Yani bir elementin atom küt-  
lesi ne kadar yüksekse süperiletken hale gelmesi  
için gerekli sıcaklık değeri o kadar düşük. Normal-  
de çok iyi bir iletken olan bakır ise süperiletken  
metal sınıfında değil. Periyodik Tablo'nun en so-  
lunda yer alan soy gazlar da süperiletken element-  
ler sınıfına dahil değil. Ama bu hiç süperiletken  
olamazlar anlamına gelmiyor. Süperiletken olabil-  
meleri için diğerlerine göre çok daha yüksek ba-  
sınç, çok daha düşük sıcaklık gerekiyor. Yine birçok  
malzemenin süperiletken faza geçebilmesi için ya-  
abancı atomlardan arındırılarak saflık derecelerinin  
artırılması gerekiyor. Manyetik özellikleriyle bildi-  
ğimiz demir, gümüş, altın, krom, nikel, kobalt gibi  
birçok element de son zamanlara kadar süperilet-  
ken sınıfına dahil edilmiyordu. 2006 yılında ise de-  
mir bir malzemede süperiletkenlik gözlemlendi.

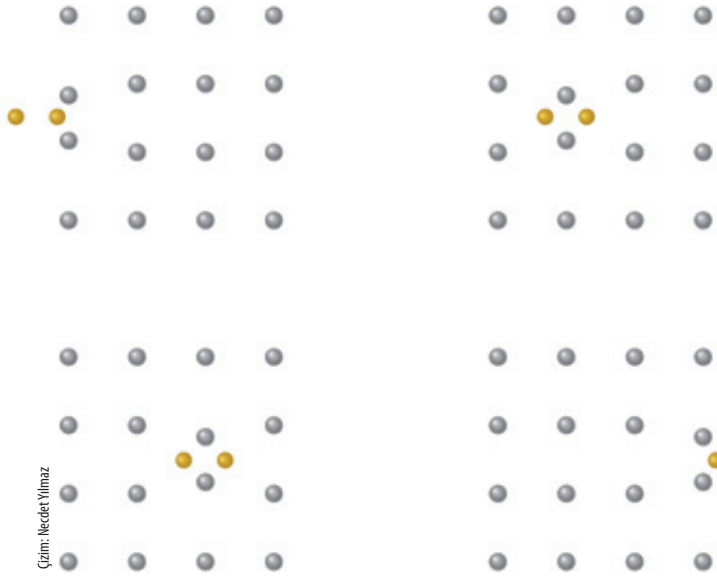


ri maddenin içine nüfuz etmiyordu. Manyetik alan  
dışlanıyor, süperiletken maddenin yüzeyinde mey-  
dana gelen elektrik akımı, uygulanan manyetik ala-  
na karşı koyuyordu. Kuramsal açıklama Fritz ve He-  
inz London kardeşlerden geldi. Süperiletkenlik o za-  
mana kadar elektrik akımı ve elektrik alanlar üze-  
rinden anlatılıyor ve mükemmel iletkenlik olarak  
tanımlanıyordu. Ancak London kardeşler süperi-  
letkenliğin belirleyici özelliğinin manyetik alan dış-  
laması olduğunu, mükemmel iletkenliğin mükem-  
mel diyamanyetizmanın bir yan ürünü olarak orta-  
ya çıktığı fikrini savundu. Süperiletkenliğin makro  
ölçekte bir kuantum sistemi olduğunu ilk fark eden  
bilim insanları olmalarıyla da bilinen London kar-  
deşler, bir süperiletkendeki elektrik akım yoğunlu-  
ğunu dışlanan manyetik alan ile ilişkilendiren den-  
klemleri geliştirdi.



Kritik sıcaklığın üstünde olan bir  
süperiletken manyetik alan  
içine yerleştirildiğinde manyetik alan  
çizgileri cismin içine  
nüfuz edebilirken (üstte)  
kritik sıcaklığın altına soğutulmuş  
1. Tip bir süperiletken (ortada)  
manyetik alanı dışlıyor.  
2. Tip bir süperiletkende (altta)  
manyetik alan çizgilerinin  
nüfuz ettiği ve edemediği bölgeler  
bulunuyor.





Çizim: Necdet Yılmaz

Negatif elektrik yüklü elektronun atom örgüsü içinden geçerken pozitif yüklü iyonlarla elektromanyetik etkileşimi sonucu atom örgüsündeki şekil değişimi ve oluşan Cooper elektron çiftleri (Sarı küreler)

## Süperiletkenlik sahnesinde yeni malzemeler: 2. Tip süperiletkenler

1930'ların ortalarına kadar kurşun, cıva gibi bir tek metal elementten meydana gelen süperiletken maddeler biliniyordu. 1. Tip süperiletkenler denen saf metallerde, mükemmel iletkenlik madde yüzeyinin birkaç mikronluk kısmında yer alıyordu. Meissner etkisini gösterecek de, uygulanan manyetik alanın şiddeti artırıldığında manyetik alan çizgileri süperiletken içine nüfuz ediyor ve süperiletken özellikleri ortadan kalkıyordu. Kritik manyetik alan denen bu değer, birkaç metal elementin karışımından meydana gelen alaşımlar için çok daha yüksek olabiliyor ve haliyle bu alaşımlar 1. Tip süperiletkenlere göre çok daha yüksek akımları taşıyabiliyordu. Böylesi bir alaşım ilk defa Rus fizikçi Lev Shubnikov tarafından keşfedildi. Süperiletkenliğe geçiş fazı daha karmaşık olan ve 2. Tip süperiletkenler denen alaşımlar kısa sürede en popüler konu hali-

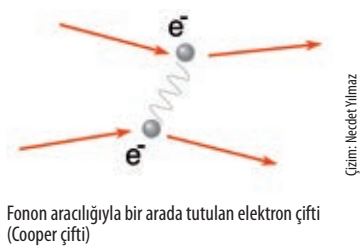
ne geldi. Deneysel araştırmacılar, yıllar içinde değişik uygulama alanlarında kendini gösterecek olan 2. Tip süperiletkenleri ve özelliklerini araştırırken, Lev Landau gibi kuramcılar da 2. Tip süperiletkenlerde faz geçişlerinin nasıl gerçekleştiğinin kuramını geliştiriyordu.

## Süperiletkenliğin kavramsal açıklaması: BCS kuramı

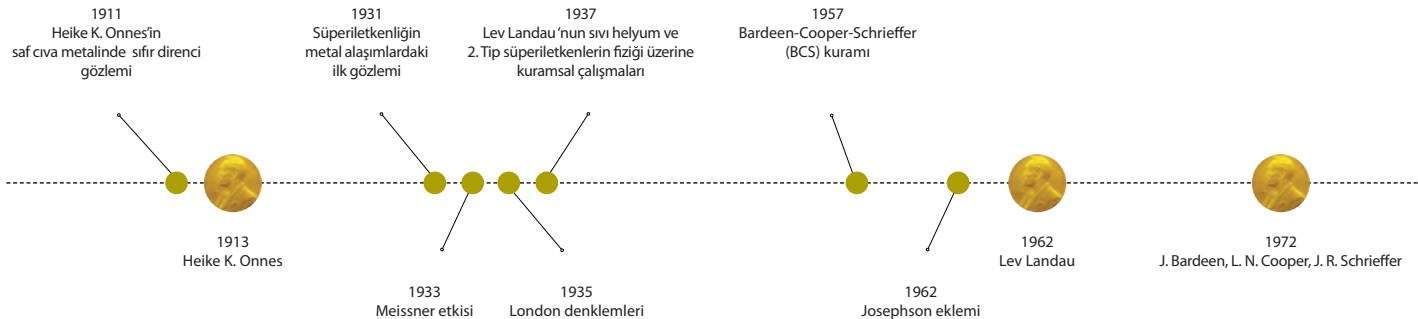
Süperiletkenlik kuramında hatırı sayılır bir diğer gelişme 1950'lerde yaşandı. ABD Ulusal Standartlar Bürosu'nda çalışan Emanuel Maxwell, cıvanın süperiletken faza geçiş sıcaklığının (kritik sıcaklık) kullanılan cıva izotopuna göre değiştiğini fark etti. İzotoplar atom çekirdeğinde aynı sayıda protonu olan ancak farklı sayıda nötronu olduğu için kütleleri farklı olan atomlardı.

Bir metalde, atom örgüsünü oluşturan atomların birlikte hareket ettiği biliniyordu. Bu yapı belli enerjilerde ve frekanslarda titreşiyordu. Titreşimin artması ya da azalması, kuantum mekaniğine özgü olan bu sistemin fonon adı verilen mekanik titreşim enerji paketlerini soğurması ya da salması şeklinde oluyordu ve tabii ki titreşimin frekansı atomların kütlesine bağlıydı. Cıva için kritik sıcaklığın, kullanılan cıva izotopuna bağlı olması süperiletkenliğin fononlarla ilgili olduğunu ortaya koydu.

Bu konuda çalışan Leon N. Cooper, John Bardeen ve öğrencisi John R. Schrieffer, kritik sıcaklığın altına soğutulmuş bir metal içinde hareket halindeki elektronların atom örgüsüyle etkileşirken, örgünün elektronları birlikte hareket etmeye zorladığını savundu. Bu birliktelik elektronların örgü içinde daha rahat ilerlemesini yani dirençsizliği sağlıyordu. Araştırmacıların soyadlarının baş harfleriyle anılan BCS kuramına göre, iki elektron aynı kuantum enerji seviyesinde bulunuyor, birlikte ve eşvreli hareket ediyordu. İki elektronun bu birlikteliği aradaki fonon alışverişiyle sağlanıyordu.



Çizim: Necdet Yılmaz



Bu açıklama Bardeen, Cooper ve Schrieffer'a 1972 Nobel Fizik Ödülü'nü getirdi. Bu ödül Onnes ve Lev Landau'dan sonra düşük sıcaklık fiziği alanında verilen üçüncü Nobel'di. BCS kuramı, hangi malzemelerin süperiletken olabileceği ya da hangilerinin geliştirilmesi gerektiği konusunda hesaba dayalı öngörülerde bulunamadığı için eleştiriliyor. Zira başarılı bir kuramdan, açıklanamayan bir olguyu açıklamasının yanı sıra öngörülerde bulunması da beklenir. BCS kuramı, Newton'un hareket ya da Maxwell'in elektromanyetizma denklemleri kadar sarsılmaz olmasa da süperiletkenliğe başarılı bir kavramsal açıklama getiriyor.

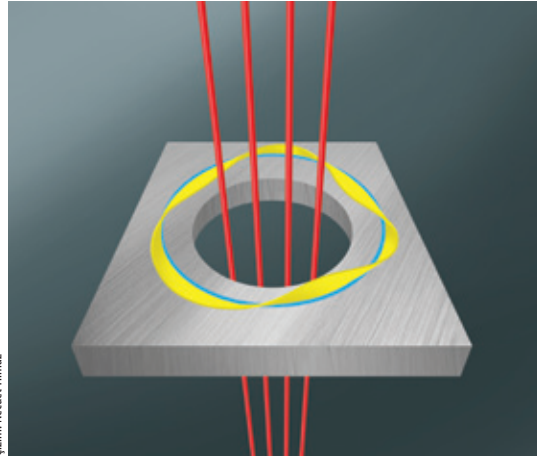
## Mikro ölçekte gözlemler: Josephson eklemi

Şimdiye kadar bahsettiğimiz mükemmel iletkenlik ve Meissner etkisi, süperiletkenliğin makro ölçekte görebildiğimiz özellikleri. 1962'de süperiletkenlerin ilginç, ancak bu sefer mikroskopik olarak gözlenebilen başka bir yönü vurgulandı. Brian Josephson'ın öngörüsü şöyleydi: Süperiletken iki levha arasına ince yalıtkan bir tabaka konulursa, levhalar arasına voltaj uygulanmasa bile Cooper elektron çiftleri bir süperiletkendeki diğerine kuantum tünelleme yaparak geçebilir ve doğru akım meydana getirebilirdi. Normal bir iletkende akımın oluşması için iki uç arasına voltaj uygulanması gerekliliğinin Josephson eklemi denen böylesi bir süperiletken için geçerli olmadığı öngörüsü ertesi yıl deneysel olarak kanıtlandı. Josephson eklemeleri içeren süperiletken halkalardan oluşan kuantum girişim cihazı (*superconducting quantum interference device* - SQUID) geliştirildi. Çok küçük manyetik alanların ölçümünde kullanılan SQUID'ler zaman içerisinde tıpta, jeolojide, metrolojide ve elektronikte uygulama alanı buldu. SQUID'lerin çok zayıf manyetik alanları ölçmesi-

ne olanak sağlayan, bir süperiletken halkanın içinden geçen manyetik akının kuantize olması, yani akının birim kuantası olan  $h/2e$  (Planck sabiti/Cooper çiftinin elektrik yükü) değerinin her zaman tam katı olmasıdır.

## Süperiletkenlik için yeni bir devir: Yüksek-sıcaklık süperiletkenleri

1980'ler süperiletkenlik için yeni bir dönemin başlangıcı oldu. Alex Müller yıllardır perovskit denen, belli bir kristal yapıya sahip ferroelektrik özellik gösteren malzemeler üzerinde çalışıyordu. Müller'in özellikle bakır oksit seramiklere olan ilgisi bu konuda çalışan bilim insanlarının önceki gözlemlerine dayanıyordu. Bir perovskitte elektron yoğunluğu düşük olsa da kritik sıcaklığın -Ginzburg-Landau'nun kuramında öngörülenin aksine- yüksek olduğu görülmüştü. Kurama göre negatif elektrik yüklü elektron atom örgüsü içinden geçerken, elektronlar ile pozitif yüklü iyonlar arasında elektromanyetik çekim meydana geliyordu. Elektron etrafında artan pozitif iyon yoğunluğu nedeniyle elektronun negatif yükü perdeleniyordu. Böylece birbirini itmesi gereken iki elektron bir araya gelerek Co-



İç içi oyuk bir süperiletken içinden geçen manyetik akı (kırmızı çizgiler). Her bir manyetik akı çizgisinin  $h/2e$ 'lik akı kuantasına denk geldiğini düşünürsek burada 4 tane çizginin varlığı süperiletkende oluşan mükemmel elektrik akımı (mavi çizgi) hakkında da fikir veriyor. Manyetik akının  $h/2e$ 'nin 4 katı olması dalga fonksiyonun (sarı halka) akım halkasını 4 defa dolandığını gösteriyor.

1986  
G. Bednorz ve A. Müller'in  
32 Kelvin'deki bir seramikte (LaBaCuO<sub>4</sub>)  
süperiletkenliği gözlemi

2001  
J. Akimitsu'nun 38 Kelvin'deki basit bir  
bileşikte (MgB<sub>2</sub>) çok daha önce fark  
edilmesi gereken süperiletkenliği gözlemi

1987  
G. Bednorz ve A. Müller

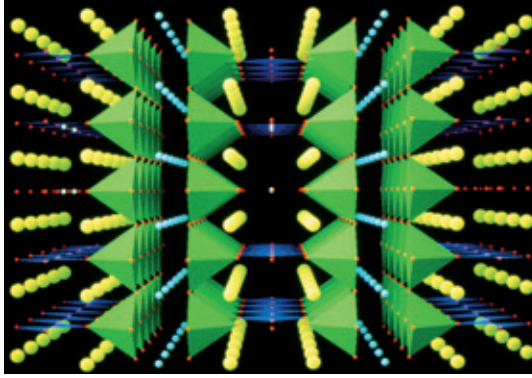
2003  
A. Abrikosov, V. L. Ginzburg, A. J. Leggett

1987  
P. Chu'nun 93 Kelvin'deki  
bir seramikte (YBCO)  
süperiletkenliği gözlemi

2006  
Hideo Hosono ve meslektaşlarının  
demir bir malzemede 55K'de  
süperiletkenliği gözlemi



per çiftleri meydana getirebiliyordu. Müller son zamandaki gözlemleri şöyle yorumladı: Demek ki düşük elektron yoğunluğu perdeleme etkisini azaltıyor ve bu bir şekilde Cooper çiftlerinin oluşumunu sağlayan etkileşimi kuvvetlendiriyordu. Alex Müller ve meslektaşı George Bednorz bu etkiyi görebilmeyi ümit ederek yüzlerce perovskiti inceledi. Sonunda 1986 yılında lantan, baryum, bakır ve oksijenden oluşan (LaBaCuO) bir seramiğin 35 K'de süperiletken olabildiğini gözlemlediler.



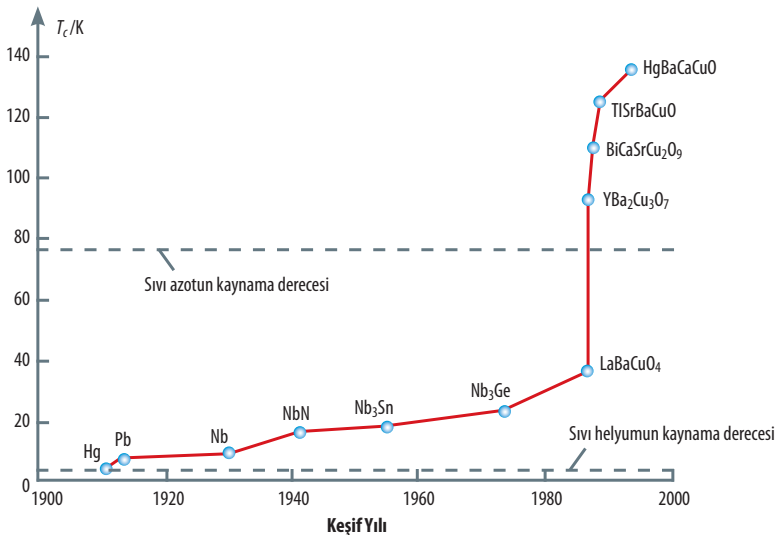
Bu sıcaklık değeri o zamana kadar bilinen süperiletkenler için ulaşılması gereken sıcaklıktan 12 K daha yüksek idi. BCS kuramına göre ise 20 K'in üzerinde süperiletkenlik mümkün değildi. Bu başarı üzerine, genelde verilmeden önce yıllarca beklenen Nobel Ödülü Bednorz ve Müller'e hemen ertesi yıl verildi. Aynı yıl Paul Chu 92 K'de süperiletken olan, bu sefer lantan yerine yitriumun (Y) yer aldığı farklı bir seramik (YBCO) yapı keşfetti. Bu keşifler hem bir gün oda sıcaklığında süperiletken olabilen malzemelere ulaşılacağı ümitlerini canlandırdı hem de dünyanın dört bir yanında bu konuda çalışan araştırmacılara hangi tip malzemeler üzerinde yoğunlaşmaları gerektiği konusun-

da yol gösterici oldu. Süperiletken olabilen metaller ve alaşımlar sıvı helyum kullanılarak soğutuluyordu. Kritik sıcaklığı sıvı azotun sıcaklığı olan 77 K'den daha yüksek olan süperiletkenler, elde etmesi çok daha kolay ve maliyeti daha düşük olan sıvı azot kullanılarak soğutulabilecekti.

Yüksek sıcaklık süperiletkenleri 2. Tip süperiletkenlerdi. 1930'lardan beri kuramsal olarak anlaşılmaya çalışılan 2. Tip süperiletkenler üzerinde yıllardır kafa yorarlardan biri, Lev Landau'nun öğrencisi Alexei Abrikosov'du. 1950'lerdeki makalelerinin uzun süre Rusça'dan İngilizceye tercüme edilememesi sonucu camiada geç fark edilen Abrikosov, 2001 yılında Vitaly L. Ginzburg ve Anthony J. Leggett ile birlikte Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldü. Abrikosov, manyetik alan içine yerleştirilen 2. Tip bir süperiletkende manyetik alanın niye bazı bölgelere nüfuz edip bazı bölgelere nüfuz edemediğini kuramsal olarak açıkladı. Nobel söyleşisinde kendisine yöneltilen sorulardan biri "Dünyada süperiletkenlik üzerine çalışan bir sürü deneysel araştırmacı var, ancak sadece bir kaç keşifte bulunabiliyor. Bunu neye bağlıyorsunuz?" idi. Abrikosov şansın önemli olduğunu, ancak asıl önemli olanın araştırmacının bilgi birikimi olduğunu vurguluyor ve Alex Müller'i örnek olarak gösteriyor. Özellikle süperiletkenlik konusunda çok miktarda malzeme olduğunu, Müller'in hangi malzemenin ne özellik gösterebileceğini önceden sezdiği için başarılı olduğunu belirtiyor.

Bir gün oda sıcaklığında süperiletken olabilen bir malzeme bulunacak mı sorusuna Abrikosov'un cevabı şöyle: "Bakır oksit perovskitlerle bu sıcaklığa ulaşılacağını sanmıyorum. Ama kuramsal çalışmaların bir gün bir şekilde deneysel araştırmacıları doğru yönlendirecek seviyeye gelebileceğinden ve oda sıcaklığında süperiletkenliğin bulunabileceğinden ümitliyim."

Süperiletkenliğin tarihsel gelişimini, bu konuda çalışan Türk araştırmacılarla noktalayalım. Bu araştırmacılarından biri Massachusetts Institute of Technology'de (MIT) öğretim üyesi olarak bulunan Nuh Gedik. Kendisine ABD Ulusal Araştırma Kuruluşu (NSF-National Science Foundation) tarafından bakır oksit seramiklerde süperiletkenliğin mekanizması üzerine yaptığı kuramsal çalışmalardan ötürü 2009 yılı kariyer ödülü verilmiş. Türkiye'deki üniversitelerde çalışmalarını sürdüren Prof. Dr. Nihat Berker, Prof. Dr. Bilal Tanatar ve Prof. Dr. Tuğrul Hakioğlu ise süperiletkenlik kuramı denilince akla gelen başarılı araştırmacılarımızdan sadece birkaçı.



## Süperiletkenliğin tarihini değiştiren bir olay

2001 yılında Japonya'daki Aoyama-Gakuin Üniversitesi'nden Jun Akimitsu 50 yıldır bilinen magnezyum diborür ( $MgB_2$ ) alaşımının katlı ve düzgün bir kristal yapıya sahip olduğunu ve 39 K'de süperiletken hale geldiğini açıkladı.  $MgB_2$ 'un ferromanyetik özelliğini incelerken beklenmedik bir şekilde karşılaştıkları bu olgu, yaklaşık 50 yıl önce gözden kaçan bir hatayı düzeltti. New York'taki Syracuse Üniversitesi'nden araştırmacılar, 1950'lerde  $MgB_2$ 'un ısı kapasitesinin sıcaklıkla değişimini incelemiş ve düzgün katlı kristal yapıya sahip yapılar gibi davranmadığı sonucuna ulaşmışlardı. Bu sonuç üzerine  $MgB_2$ 'un üzerine gidilmemiş, düşük sıcaklıklarda manyetik özellikleri, süperiletken olup olmayacağı incelenmemişti. Geçtiğimiz Nisan ayında *Physics World* dergisindeki yazısında Akimitsu'nun 2001 yılındaki gözlemine değinen Paul Michael Grant'e göre, bu gerçek yıllar önce bilinseydi CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda kullanılmak üzere niyobiyum titanyum geliştirilmeyecek, niyobiyum alaşım yerine  $MgB_2$  kullanılacaktı. Belki şimdilerde  $MgB_2$ 'dan yapılmış süperiletken kablo ve rotorları kullanıyor olacaktık. Grant "bu deneyimden çıkan ders belli, garip davranışlar gösteren bir malzeme bulursanız hemen soğutun" diyor. Bu noktada, ülkemiz üniversitelerinde ve Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü bünyesinde  $MgB_2$  üzerine çalışan araştırmacılarımız olduğunu da belirtelim.

## Süperiletkenliğin Uygulamaları

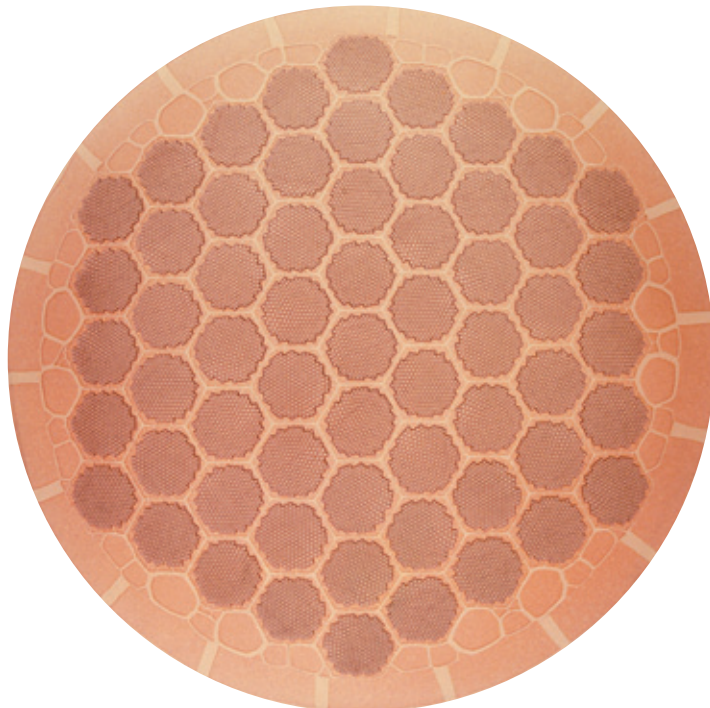
### İletim hatları

Elektrik akımını iletmek için normal tel kullanıldığında kilometre başına yaklaşık 50 KiloWatt'lık güç kaybı oluyor. Bakır tel yerine süperiletken tel kullanıldığında ise güç kaybı 30 KiloWatt'a kadar düşebiliyor. Süperiletken telden geçen doğru akımda ise hiç güç kaybı yok. Üstelik süperiletken kablolar geleneksel kabloların onda biri ağırlığında olduğundan daha kolay taşınabiliyor.

Taşıyabildiği akım miktarı daha çok olduğu için elektrik iletiminde kullanılmak üzere niyobiyum alaşımları, YBCO gibi 2. tip süperiletkenler seçiliyor. Örneğin saç telinden ince niyobiyum titanyum teller demet haline getirilerek bakır bir tüp içerisine yerleştiriliyor ve dışı yalıtkan bir madde ile kaplanıyor. Soğutucu olarak kullanılan sıvı azot tüpün etrafından akıyor. Soğutma sistemi bozulup süperiletkenlik ortadan kalksa bile iletim bakır tüp aracılığıyla devam ediyor.

YBCO sert olmasına rağmen kırılğan olduğu için, YBCO teller önce özel olarak hazırlanmış film şeritler üzerine yerleştiriliyor. Soğutmak için yine sıvı azot kullanılıyor. Atatürk Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul ve grubu YBCO kablo prototipi geliştiren araştırmacılar, Prof. Ertuğrul üniversite laboratuvarlarında ancak birkaç santimetre süperiletken kablo üretilbildiğini, metrelerce süperiletken kablo üretimi için üniversite-sanayi işbirliğinin gerekli olduğunu vurguluyor.

Geleneksel iletim hatlarından süperiletken iletim hattına geçiş bir hamlede gerçekleştirmiş ve ülke çapında süperiletken iletim hattına sahip ülke henüz yok. Bu geçisin mega projeler ile yavaş yavaş gerçekleşeceği öngörülüyor.







## Süperiletken Mıknatıslar

İçinden akım geçen iletken tel etrafında manyetik alan oluşur. Süperiletkenler normal bir iletkene göre çok daha yüksek akım taşıyabildikleri için güçlü elektromıknatıs olarak kullanılmaya hayli elverişliler. Örneğin YBCO 4,2 K'de 200 Tesla'lık manyetik alanda bile süperiletkenliğini kaybetmiyor.

**Jeneratörler:** Elektromıknatıs kullanan bir jeneratörden elde edilen elektrik enerjisinin yaklaşık % 2'si üretim sırasında kullanılan tellerdeki direnç sebebiyle ısı enerjisine dönüşür. Süperiletken elektromıknatıs kullanımı, kullanılan soğutma sistemine harcanan enerji göz önünde bulundurulduğunda bile bu enerji kaybını % 1'lere düşürebiliyor.

**Parçacık Hızlandırıcılar ve Dedektörler:** Elektrik alan kullanılarak hızlandırılan atomaltı parçacıklar ışık hızına yakın hızlara ulaşır. Bu kadar yüksek

hızdaki parçacıkları hızlandırıcının yörüngesinde tutmak için kuvvetli manyetik alanlar gerekir. Bu iş için, parçacık hızlandırıcılarda süperiletken mıknatıslar kullanılıyor. Örneğin CERN'deki 27 km uzunluğundaki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı için gerekli olan, Dünya'nın manyetik alanının 100.000 katı büyüklüğündeki manyetik alanı üretmek için niyobyum titanyum kablolardan yapılmış manyetik bobin kullanılıyor. Süperiletkenliği sağlamak için süperiletken mıknatıslar 1,9 K'e kadar soğutuluyor.

Ayrıca hızlandırıcı tünelinin belli noktalarına yerleştirilen dedektörlerde de süperiletken mıknatıslar kullanılıyor. Dedektör merkezlerinde ışık hızına yakın hızlara kadar hızlandırılmış parçacıklar çarpıştırılıyor. Ortaya çıkan yeni atomaltı parçacıklar dedektör içinde yüksek hızda ilerliyor. Bu parçacıklar süperiletken mıknatısların meydana getirdiği kuvvetli manyetik alana maruz kaldıklarında sapıyor. Sapma miktarı ve sapma yönünden parçacığın kütlesi ve elektrik yükü bulunabiliyor

**Rotorlar:** Elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürmekte kullanılan motorlardaki dönen elektromıknatıslar (rotorlar) % 90-95 arası bir verimle çalışabiliyor. Süperiletken elektromıknatıslar kullanmak suretiyle verim % 2 daha artırılabilir.

Rotorlarında süperiletken mıknatıs kullanılan uçaklar, rüzgâr türbinleri hem daha verimli hem de demir bobin ortadan kalktığı için daha hafif ve daha sessiz. Üstelik bu yöntem atmosfere karbon salımını ortadan kaldırdığı için çevre dostu bir yöntem olarak tavsiye ediliyor.

**Maglev trenler:** Maglev, manyetizma sonucu havada asılı kalma anlamına gelen *magnetic levitation*'ın kısaltması. Maglev trenlerin çalışma prensibi süperiletkenlerin manyetik alanı dışlamasına dayanıyor. Rayları süperiletken malzemeden yapıp raylar boyunca soğutma sistemi kullanmak akıllıca olmadığından, süperiletkenler trenin alt kısmına yerleştiriliyor. Havada asılı kalan tren sürtünme olmadığı için rahatça yol alıyor.

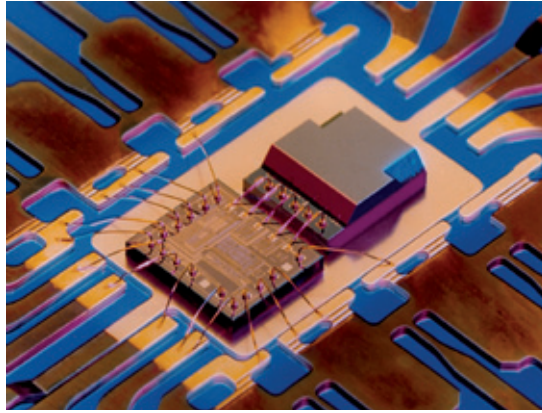
Bilim kurgu filmlerinde kullanılması maglev trenleri süperiletkenliğin en popüler uygulaması getirdi, ama dünyadaki tek uygulama Japonya'daki Yamanishi maglev treni. Saatte 581 km hızla yol alan bu tren, Fransa'daki dünyanın en hızlı raylı tren sistemi olan TGV treninden sadece 6 km daha hızlı. Yani hızlı taşımacılık söz konusu olduğunda, maglev trenler yakın gelecekte pek rağbet göreceği gibi değil. Ülkemiz araştırmacılarından Prof. Dr. Ekrem Yılmaz ve ekibinin gerçekleştirdiği çalışmalar arasında maglev tren prototipi de var.

**MRI:** Süperiletkenliğin ilk defa gözlemlenmesiyle birlikte konuşulmaya başlanan iletim hatları, maglev trenler gibi büyük uygulamaların beklenen ölçekte ve hızda gerçekleşmediğini söyleyebiliriz. Ancak süperiletkenliğin tıpta çok önemli bir uygulaması var. İnsan vücudunu görüntüleyen manyetik görüntüleme cihazı MRI için şiddeti -taranan bölge boyunca ve zaman içinde değişmeyen- kuvvetli manyetik alan gerekiyor. Bu ise ancak süperiletken elektromıknatıslarla sağlanıyor.

## Josephson Eklemleri

**Tıp:** Süperiletken kuantum girişim cihazları SQUID'ler bir pusula iğnesini hareket ettirebilen manyetik alandan yüz milyar kez daha zayıf olan manyetik alanları ölçebiliyor. Dolayısıyla

SQUID'ler insan vücudunun elektromanyetik alanındaki ufak değişimleri tespit etmek için kullanılabilir. Kas ve sinir aktivitesi sırasında ortaya çıkan 1 Tesla'nın bin milyarda biri büyüklükteki manyetik alan, SQUID'lerin kullanıldığı manyetoenselograf ile ölçülebilir. Yine normal elektrokardiyografi ile tespit edilemeyen kalp rahatsızlıkları manyeto-kardiyograf ile ortaya çıkarılabilir.



**Bilgisayar:** Çiplerde kullanılan kapasitörleri birbirine bağlayan metal filmlerin direnç sebebiyle ısınması, daha hızlı ve daha küçük bilgisayarların yapımını sınırlayan etmenlerden biri. Çiplerde metal film yerine süperiletken ince filmler kullanıldığında CPU hızının arttığı deneysel olarak kanıtlanmış durumda. Elektrik sinyallerinin bilgisayar mantık devrelerini hızlı bir şekilde açıp kapaması bilgisayarın hızı açısından önemli. SQUID'ler yarı iletkenlere kıyasla 10 kat daha hızlı bir şekilde anahtar işlevi görebiliyor. Daha küçük ve süper hızlı bilgisayarlara ulaşmak için ideal olduğu düşünülen süperiletkenlerin ünü, sonradan ortaya çıkan metal oksit silikon alan transistörleri (MOSFET) ile gölgelense de, birçok bilim insanı halen SQUID'lerin bilgisayar devrelerinde anahtar olarak kullanılması üzerine çalışıyor.

Kritik sıcaklıkları şimdiye kadar bilinenlerden daha yüksek süperiletken malzemeler bulunduğu süperiletkenlik yeni uygulama alanları ile karşımıza çıkabilir. Oda sıcaklığında süperiletken olabilen malzemelerin bulunmasının ise teknolojik bir devrime yol açacağı ve bu tip malzemelerin günlük hayatımızda kullandığımız teknolojinin her noktasında yer alacağı öngörülüyor.

### Kaynaklar

*Physics World*, Superconductivity Sayısı, Nisan 2011.  
Aydın, E., Kırıkkaya E. B., Özcan, H., Timur, S., Timur, B., *Bilim ve Teknoloji -1, Fizikte Özel Konular*, Pegem Akademi Yayıncılık, 2010.



# Süperiletkenlik: Asırlık Efsane

2011 senesi, üzerlerinde başlatılan elektrik akımının sonsuza kadar devam ettiği süperiletkenlerin keşfinin 100. yıldönümü. Süperiletkenlik 90 yıl boyunca Nobel ödüllerine konu oldu.

Hollandalı fizikçi Heike Kamerlingh Onnes'in, Leyden'deki laboratuvarında helyum gazını sıvılaştırmayı başarmasının en önemli sonuçlarından biri, sıfır elektrik direnciyle kendini gösteren süperiletkenlik (üstüniletkenlik) olgusunun 1911'de ilk kez gözlenmesine giden yolu açmasıydı. Bundan tam bir asır önceki buluş, günümüzde maddenin bilinen en küçük yapı taşları kuarklardan, evrenin ilgi çekici cisimleri nötron yıldızlarına kadar, fiziğin çok farklı dallarında uygulama alanı buldu.

**Y**üksek baryon yoğunluklarındaki kuark maddesinde, tıpkı üstüniletken malzemelerde elektronların çiftler oluşturması gibi, kuarkların da ikiye ikiye bir araya geldiği düşünülüyor. Bardeen, Cooper ve Schrieffer'in kısaca BCS kuramı olarak bilinen modellerini geliştirmesinden kısa süre sonra, sadece atom çekirdeğinde değil nötron yıldızlarında da nükleonların benzer şekilde çiftler oluşturduğu fikri ortaya atıldı. Böylesine geniş uygulama alanları bulunan bir olgunun birkaç sayfalık bir yazıya sığdırılması çok zor olsa da, üstüniletkenlikle ilgili Nobel Fizik Ödüllerinin hatırlanması konu hakkında bir fikir verecektir.

1913, 1972, 1973, 1975, 1987, 1996 ve 2003 yılları olmak üzere üstüniletkenlik olgusu şimdilik yedi kez Nobel Fizik Ödülü'ne konu oldu.

## 1913 Yılı Nobel Fizik Ödülü

Heike Kamerlingh Onnes

"Maddenin, sıvı helyumun üretilmesini de sağlayan, çok düşük sıcaklıklardaki özellikleri üzerine çalışmaları nedeniyle"

Onnes'i üstüniletkenlik olgusunu gözlemlemeye götüren en önemli adım 1908'de helyumu sıvılaştırmayı başarmasıydı. Onnes, 1 Kelvin'in altına inerek zamanının en düşük sıcaklığına ulaşmıştı. Kısa süre sonra, cıva başta olmak üzere çeşitli iletkenlerin, çok düşük sıcaklıklarda elektrik direncinin kaybolduğunu tespit etti. Bir akımın üstüniletkenlerin üzerinde hiç zayıflamadan akabileceğini gözlemledi.

Zamanla üstüniletkenlerin sıfır elektrik direncinin yanı sıra manyetik alanı dışladıkları fark edildi. Meissner etkisi adı verilen olay, üstüniletkenlik kuramının açıklık getirilmesi gereken en önemli nok-

talarındandı. Mıknatıs üzerine konulan üstüniletken bir malzemenin havada asılı kalmasını sağlayan kuvvet, Meissner etkisiyle izah edilebilir. İletkenlerin üstüniletken hale geçtikleri kritik sıcaklık  $T_c$ , uzun yıllar birkaç Kelvin civarında kaldı. Onnes ve arkadaşlarının üstüniletkenlik olayını keşfetikleri cıva için  $T_c$  yalnızca 4,2 K'di.

## 1972 Yılı Nobel Fizik Ödülü

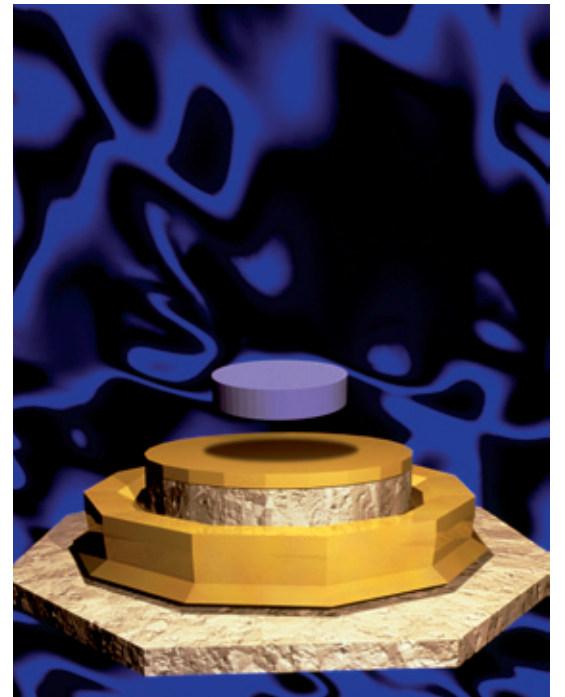
John Bardeen, Leon Neil Cooper, John Robert Schrieffer

"BCS kuramı adıyla anılan üstüniletkenlik kuramını ortaklaşa geliştirmeleri nedeniyle"

20. yüzyılın ilk çeyreğinde geliştirilen kuantum mekaniğini kullanarak üstüniletkenlik olgu-



Heike Kamerlingh Onnes





John Bardeen

Leon Neil Cooper

John Robert Schrieffer

sunu izah etmek zamanın seçkin kuramsal fizikçilerinin önde gelen hedefleri arasındaydı. Problemin teknik açıdan en zor yanı normal halden üstüniletken hale geçişin pertürbasyonla elde edilememesiydi. Bir başka deyişle, üstüniletken hal, normal halden küçük düzeltmelerle elde edilmesi mümkün olmayan tamamen farklı bir haldi. Bardeen, Cooper ve Schrieffer fizik tarihinde ender gerçekleştirilebilen bir başarıya imza atarak, sistemin kuantum mekaniksel dalga fonksiyonunu yazdılar. Yoğun madde fiziğinde benzer bir başarıyı yıllar sonra Robert B. Laughlin, kesirli kuantum Hall olgusu için bir dalga fonksiyonu yazarak gösterdi ve 1998 Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldü.

BCS kuramının temel fikirlerinden ilki, akım taşıyıcısı elektronların bağımsız değil çiftler halinde hareket etmesidir. Klasik (yüksek sıcaklık üstüniletkeni olmayan) üstüniletkenlerde, elektronları birbirlerine bağlayan mekanizma kristal titreşimi kuantumları yani fononlardır. Cooper çifti adı verilen bu ikililerin eşevreli hareketiyse, BCS kuramının ikinci temel dayanağıdır.

İzotop etkisi yani kritik sıcaklık  $T_c$ 'nin üstüniletken malzemelerin farklı izotopları için farklı olması, kuramcılar için olayın arkasında kristal titreşimlerinin bir rolü olduğuna dair önemli bir kanıttı. Zira izotoplar kimyasal açıdan aynı özelliklere sahip, sadece kütleleri farklı atomlardır. Kütle ise titreşim frekansını belirleyen bir değişkendir. Cooper, elektronlar arası küçük bir çekim gücünün, sistemin yeni özellikler göstermesine yetebileceğini gözlemledi. Schrieffer'in, dalga fonksiyonundaki elektron sayısının alışımlışın aksine belirsiz olabileceği fikrini de kullanan üçlü, 1957 yılında fizik tarihinin en kalıcı modellerinden olan BCS kuramını yayımladı. Birkaç sene sonra üstüniletken halkalarda manyetik akı kuantumlanması gözlenmesi ve ölçülen değerin elektronların tek tek değil çiftler halinde hareket ediyor olduğunu kanıtlaması, BCS kuramının önemli ilk başarılarındandı.

BCS kuramının kuramsal fiziğe en önemli katkılarında biri de simetrisinin kendiliğinden bozulması fikriydi. Normal halden üstüniletken hale geçerken, sistem kendiliğinden bir evre (faz) açısı kazanıyordu. Simetrisinin bozulma miktarını ise  $\Delta$  ile gösterilen bir düzen parametresi belirliyordu. Simetrisinin kendiliğinden bozulması fikri, kısa sürede fiziğin diğer alanlarına yayıldı. Yoichiro Nambu'nun bu fikri atom altı parçacıklara başarıyla uygulaması bir başka Nobel Ödülü'ne (2008) konu oldu.

### 1973 Yılı Nobel Fizik Ödülü

Leo Esaki, Ivar Giaver

"Yarıiletken ve üstüniletkenlerde tünelleme olaylarıyla ilgili deneysel keşifleri nedeniyle"

Brian David Josephson

"Özellikle Josephson etkileri diye bilinen, tünel duvarından geçebilen üstünakımın özelliklerini kuramsal olarak tahmin etmesi nedeniyle"

Düzen parametresi  $\Delta$ , aynı zamanda bir Cooper çiftini parçalayıp iki elektron elde etmenin de bir ölçüsüyü. Yani bir anlamda üstüniletkenlerin kararlılığını belirliyordu. Nitekim BCS kuramı kritik sıcaklık ile düzen parametresinin birbirleriyle orantılı olduğunu öngörüyordu. Üstüniletken malzeme normal iletken ya da yarı iletken bir malzemeyle bir araya getirilirse ne olacağı ilginç bir soruydu. İki malzeme arasında elektron geçişini yasaklayan bir enerji duvarı olmasına rağmen, kuantum mekaniğine göre yine de geçiş olabilir. Tünelleme adı verilen bu olay Schrödinger denkleminin en çarpıcı sonuçlarından biridir. Esaki ve Giaver'in yarıiletken ve üstüniletkenlerdeki tünelleme olaylarıyla ilgili deneyleri, günümüz nanoteknoloji uygulamalarına ışık tuttu.



Leo Esaki

Ivar Giaver

Brian David Josephson

Genç bir araştırmacı olarak üstüniletkenlerde tünelleme olgusu üzerine hesaplar yapan Josephson, akım ifadesinde ilginç bir terimle karşılaştı. Sol taraftaki üstüniletkendeki bir Cooper çifti, sağ taraftaki üstüniletkene yine bir Cooper çifti olarak geçiyordu. Bir başka Nobel ödüllü fizikçi Philip W. Anderson'dan öğrendiğimize göre, bu terimi beklenmedik bulup Anderson'a danışan Josephson, kendisinin cesaret verici yorumundan sonra çalışmasını yayımladı.

Josephson etkisi, sadece kuantum mekaniğine özgü bir olgunun makro ölçekte doğrudan gözlemlenmesini sağlamakta kalmadı. Aynı zamanda, SQUID'ler (üstüniletken kuantum girişim aygıtları) yardımıyla çok önemli uygulama alanları buldu. SQUID'ler bugün Dünya'nın ve insan beyninin dahil, manyetik alan ölçümlerinde kullanılan en hassas aygıtlardır. Josephson etkisini esas alarak çalışan üstüniletken kuantum bitleri (kubitler), geleceğin kuantum bilgisayarlarının yapımında kullanılması en olası elemanlar arasındadır.

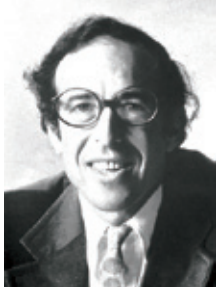
### 1975 Yılı Nobel Fizik Ödülü

Aage Niels Bohr, Ben Roy Mottelson, Leo James Rainwater





Aage Niels Bohr



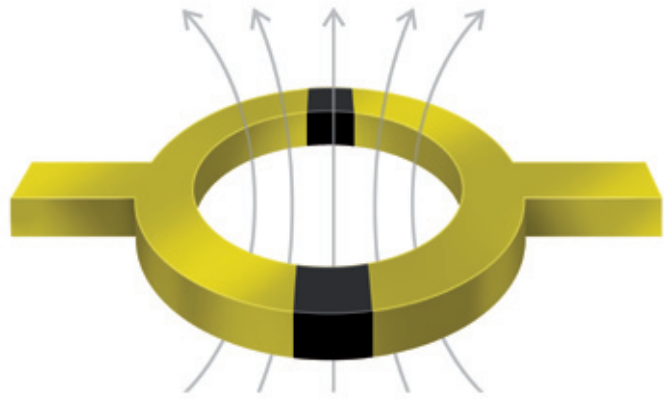
Ben Roy Mottelson



Leo James Rainwater

“Atom çekirdeğinde, toplu hareketle parçacık hareketi arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri ve bu ilişki üzerine atom çekirdeğinin yapısı kuramını geliştirmeleri nedeniyle”

Spinleri  $\frac{1}{2}$  değerinde fermiyon parçacıkları olan elektronların katılarda çiftler oluşturarak üstüniletkenliğe yol açması fikri, çekirdek fizikçilerine de ilham vermişti. Atom çekirdeğini oluşturan nötronlar ve protonlar da  $\frac{1}{2}$  spine sahip fermiyonlardı. Tek ve çift sayılı nükleonlar için gözlemlenen değişime BCS kuramı açıklık getirdi. Yıllar sonra nükleer fizikçilerin tersi yönde, yoğun madde fiziğindeki bir problemin çözümüne katkıları oldu. 90'lı yıllarda, aralarında bu makalenin yazarının da bulunduğu, bir grup yoğun madde fizikçisi, tek elektron transistörü (SET) adı verilen yapıların üstüniletkenlik özelliğiyle ilgileniyordu. Uzun bilgisayar hesapları ancak yaklaşık çözümler veriyordu. Bir süre sonra nükleer fizikçilerin 60'larda benzer bir problem için analitik bir çözüm bulduğu fark edildi. Nano yapıların üstüniletkenlik özelliklerini incelemekte söz konusu yöntem hâlâ kullanılmaktadır.



### 1987 Yılı Nobel Fizik Ödülü

J. Georg Bednorz, K. Alexander Müller

“Çığır açan, seramik malzemelerde üstüniletkenliği keşifleri nedeniyle”

Üstüniletkenlik alanındaki en etkileyici ve konuyu popüler hale getiren gelişme, Bednorz ve Müller tarafından yüksek kritik sıcaklıklara sahip seramik malzemelerin bulunmasıydı. İlkini bulduğu malzeme La-Ba-Cu-O, aslında çok yüksek bir geçiş sıcaklığına sahip değildi, ama daha yüksek sıcaklıklara sahip (hatta helyum yerine çok daha ucuz olan sıvı azotla soğutma imkânı



J. Georg Bednorz



K. Alexander Müller

olan) malzemelere giden yolu açtı. Kısa sürede çok daha yüksek  $T_c$  değerlerine sahip malzemeler bulundu. Günümüzde 135 K geçiş sıcaklığıyla Hg-Ba-Ca-Cu-O bu alanda bir rekor

sahiptir. Yüksek  $T_c$  değerleri, soğutmadaki kolaylık nedeniyle, üstüniletkenlerin kullanımını yaygınlaştırdı. Ancak malzemelerin üstüniletkenlik mekanizmaları ve BCS kuramından ayrılan yönleri hâlâ tam çözülmemiş problemlerdir.

### 1996 Yılı Nobel Fizik Ödülü

David M. Lee, Douglas D. Osheroff, Robert C. Richardson  
“Helyum-3'te üstünakışkanlığı keşfetmeleri nedeniyle”



David M. Lee



Douglas D. Osheroff



Robert C. Richardson

Helyum-3, helyum gazının nadir bir izotopudur. II. Dünya Savaşı yıllarında nükleer silah programlarının bir yan ürünü olarak elde edilmesi araştırma amaçlı kullanımını da sağladı. Diğer izotop helyum-4 yeterince soğutulduğunda, Bose-Einstein yoğunlaşması denilen geçişle üstünakışkan hale dönüşür. En ince kılcal borulardan hiç direnç göstermeden geçebilir, içerisinde bulunduğu kabın çeperlerine tırmanarak dışarı akabilir. Bu tür geçişler helyum-4 gibi bozon adı verilen başka sistemlerde de gözlenmektedir. Helyum-3 ise bozon değildir. Tıpkı elektron gibi helyum-3 de fermiyondur. BCS kuramına göre elektronlar çiftler oluşturarak bozonları andıran bir şekilde yoğunlaşmaktadır. İşte helyum-3 atomlarının da benzer şekilde, ikişer ikişer bir araya gelerek klasik üstüniletkenliktekinе benzer bir geçiş gösterdiği gözlemlenmiştir.

### 2003 Yılı Nobel Fizik Ödülü

Alexei A. Abrikosov, Vitaly L. Ginzburg, Anthony J. Leggett  
“Üstüniletkenlik ve üstünakışkanlık kuramlarına yön veren katkıları nedeniyle”

1950 yılında Vitaly Ginzburg ve Lev Landau üstüniletkenlik olgusuyla ilgili kuramsal çalışmalarını yayımlamışlardı. BCS kuramı gibi olgunun mekanizmasını değil de üstüniletkenlerin birçok özelliğini anlamaya yarayan bu kuram, çok çeşitli problem-



ODTÜ Fizik Bölümü mezunu Dr. Zafer Gedik, doktorasını 1992 yılında Bilkent Üniversitesi'nde tamamladı. Aynı üniversitede öğretim üyesi olarak çalıştı. IBM Zürih Araştırma Laboratuvarı, Johns Hopkins Üniversitesi, Trieste Uluslararası Teorik Fizik Merkezi, Napoli Siberetik Enstitüsü ve ABD Gaithersburgh Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nde araştırmacı olarak bulundu. TÜBİTAK Teşvik Ödülü, Fransız Bilimler Akademisi Scientia Europaea Ödülü, ODTÜ Prof. Dr. Mustafa N. Parlar Eğitim ve Araştırma Vakfı Araştırma Teşvik Ödülü ve TÜBA Seçkin Genç Bilimci Ödülü sahibi olan Dr. Gedik, halen Sabancı Üniversitesi'nde görev yapmaktadır.

lere uygulanıyordu. Abrikosov, bazı üstüniletkenlerin (aslına bakılırsa bugün bildiğimiz malzemelerin çoğunun) manyetik alanın içlerine kısmen girmesine izin verdiğini, manyetik girdapların düzgün örgüler oluşturduğunu buldu. İkinci tür üstüniletken olarak bilinen bu malzemelerdeki girdaplar ve örgüler, günümüzde atomsal kuvvet mikroskopları ve benzeri aygıtlarla doğrudan gözlemlenebiliyor.

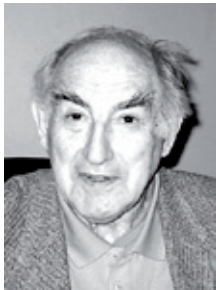
Üstüniletkenlerin teknolojik uygulamaları iki ana grupta toplanabilir. Bunların ilki, Josephson tünellemesini esas alan elektronik uygulamalardır. Diğeri ise büyük akımlar yardımıyla çok yüksek manyetik alanların elde edildiği sistemlerdir. MAGLEV adı verilen manyetik kaldırma esaslı trenler, kuvvetli elektromıknatıslara ihtiyaç duyulan manyetik rezonans (MR) aygıtları, parçacık hızlandırıcılar bu tür uygulamalar arasındadır. Güçlü elektromıknatıslar inşa etmek için kullanılan bu gruptaki üstüniletkenler, genel olarak ikinci tür üstüniletkenlerdir.

Leggett, helyum-3'ün üstüniletkenliğinin anlaşılmasına olan katkıları nedeniyle Nobel Ödülü'ne layık görüldü. Kendisinin en çok atıf aldığı konulardan biri de makroskobik kuantum mekaniğine katkılarıdır. Üstüniletkenlerden yapılan aygıtların gösterdiği kuantum etkilerinin kuramsal temellerini atan çalışmalar gerçekleştirmiştir.

Üstüniletkenlik olgusu, tam yüz yıldır bilim ve teknoloji dünyasının göz bebeği olmayı sürdürüyor. Bu haklı yeri, hem temel fizikteki, hem de teknolojik uygulamalardaki geniş kullanım alanlarından kaynaklanıyor. Yüksek sıcaklık üstüniletkenlerinin tam bir kuramını oluşturmak kuramsal fizikçilerin, oda sıcaklığında kararlı üstüniletken malzemeler üretmekse deneysel fizikçilerin rüyalarını süslüyor. Bakır oksit tabanlı üstüniletkenlere ek olarak, son yıllarda keşfedilen demir tabanlı malzemeler de heyecan verici bir araştırma alanı oluşturuyor.



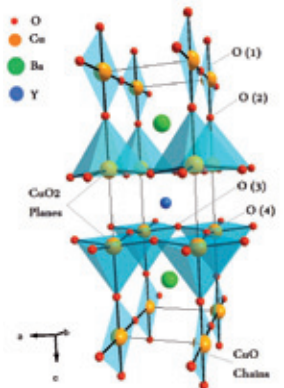
Alexei A. Abrikosov



Vitaly L. Ginzburg



Anthony J. Leggett





# Jeolojik Rotalar ve Jeoturizm “Yol hikâyeleri”

Rotanızda küçük bir değişiklikle alışıldık turizm faaliyetinizi jeoturizme dönüştürebilir, daha renkli hale getirebilir ve doğanın dantel gibi işleyerek milyonlarca yılda oluşturduğu jeolojik miras alanlarını görebilirsiniz.

Bir kısmı “Türkiye Jeolojik Mirası Araştırma Projesi” kapsamında öncelikli proje uygulama alanı olarak belirlenmiş olan taşlaşmış ağaçlar, fosil yatakları, kanyonlar, deltalar, kumul yapıları; traverten, lapy, obruk, şelale, mağara gibi karstik yapılar, doğal fokurdaklar, buzul gölü, soda gölü, tuz gölü gibi özel göller; antik maden ocakları, kalış ve kireç kabukları gibi özel oluşumlar; kaldera, maar, dev bazalt sütunları, bazalt gülleri, curuf konileri, pillov lavlar, genç volkanik oluşumlar, buzul vadileri, sirk gölleri, buzul çökelleri, oolit kumları ve peri bacaları gibi jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlarla süslenmiş büyüğü coğrafyalar onları fark etmenizi bekliyor.



**R**otanız İç Anadolu'dan geçiyorsa, Ankara'nın 75 km kuzeybatısındaki Pelitçik Köyü'nün Kuztepe mevkiindeki 23-15 milyon yıl önceye (Erken Miyosen) tarihlenen göl çökelleri içinde yer alan ağaç fosilleri, "Pelitcik/Çamlıdere Taş Ağaçlar Ormanı Öneri Jeopark Alanı" var. Genellikle çam ve meşelerden oluşan bu taşlaşmış ağaç ormanı, silisçe zengin suların bitki hücrelerinin içine girerek, bitki kalıntılarını silisleştirmesi sonucunda oluşmuş. Burada, 10 farklı ağaç türü fosilleşmiş. Sonra rotanızı Çamlıdere ve Güvem-Sabunsuyu bazalt platosuna çevirebilirsiniz. Bazalt platosunda, kendinizi başka bir gezegendeymiş gibi hissedeceksiniz. Çok sıcak ve akışkan olan lavların yüksek basınçla ve sürekli olarak fışkırması bazalt platolarını oluşturuyor. Bazalt sütunları ise yanardağlardan püsküren lavların yüzeyde aniden soğuması sonucunda oluşan dikey, sütun şeklindeki yapılar. Lavların nasıl olup da bu kadar düzgün sütunlar oluşturduğuna şaşırp kalacaksınız. Benzer bir alan da, Boyabat-Kururay köyünde (Sinop) var. Burada, vadi içindeki dev bazalt sütunlarına hayran kalacaksınız.

Nevşehir yöresi, Kapadokya Platosu olarak tanımlanıyor. Platolar yükseklikleri 500 metreden, birkaç bin metreye kadar çıkabilen geniş ve yüksek düzlükler. Bu platoda yer alan "Göreme Tarihi Milli Parkı" öncelikli jeopark alanı olarak önerilmiş. Platoda, peri bacaları gibi jeolojik şekillenmelerin farklı süreçlerini temsil eden jeomorfolojik yapılar var. Peribacası, yanardağların püskürttüğü tuf malzemesinden oluşmuş vadilerde ve platolarda, yağmur ve rüzgârın aşındırmasıyla oluşan yeryüzü şekilleri. Bunlardan bazılarının üzerinde, ignimbrit adı verilen, alttaki tuf kayalarına göre daha sert ve kolay aşınmayan volkanik kayalar şapka gibi duruyor. Ayrıca Kaleci-tepe maarı ve Acıgöl kalderası da, alanda görebileceğiniz diğer jeolojik miras öğeleri. Maar, volkan patlaması sonucunda oluşmuş çukurlara deniyor. Kalderalar ise volkan konilerinin ağız kesimlerinin çökmesiyle oluşan geniş ve derin çukurluklar. Bunların içinde genellikle su bulunuyor.

"Karapınar Öneri Jeopark Alanı" maarlar, obruklar, traverten konileri, volkan konileri, lav örtüleri, kumul yapıları, gaz ve sıcak su kaynak alanlarını kapsıyor. Ülkemizde bilinen 10 maardan altısı bu alanda. Bunlardan en büyük olanları Meke, Acıgöl ve Kütören maarları. Meke'de maar oluşumundan sonra ikinci bir volkanik evre gerçekleşmiş ve gölün ortasında büyük bir volkan konisiyle, etrafında irili ufaklı parazit koniler oluşmuş. Acıgöl Maarı içinde traverten oluşumları devam ediyor. Göl kenarlarında volkanik kökenli gaz çıkışlarının saptanması, volkanik etkinliğin tam olarak sona ermediğini gösteriyor. Maarın yamaçlarında çapraz tabakalı bazaltik tüfler ve volkanizmaya ait özel tabaka şekilleri ilginç görüntüleriyle dikkatinizi çekecek.

Obruk, yeraltındaki mağaraların tavanlarının eriyip incilmesi ve çökmesiyle oluşan büyük çukurlara verilen ad. Karapınar jeopark alanı içinde yer alan obruklar, Neojen yaşlı (23-5 milyon yıl önce) gölsel nitelikteki kireçtaşları içinde oluşmuş. Bu obruklar, alanın kuzeybatısındaki Cihanbeyli travertenlerinden, güneydoğusundaki Akgöl düdenine doğru çizgisel bir hat üzerinde yer alıyor. Büyük ölçekli toplam 20 obruk var. Bunlardan Çıralı obruğunda ve Yılanlı obruğunda olduğu gibi 7 tanesinin içinde su var. Bazıları birkaç metre derinlikte yani sığ, bazıları ise 300 metreden daha derin. Jeopark alanında, Karapınar'ın kuzeyindeki Bolluk Gölü civarında, bir kısmının içinde su bulunan 40 civarında traverten konisi var. Ereğli civarında ise yol boyunca traverten sırtlarını gözleyebilirsiniz. Bunlar, suların yüzeye çıktığı çatlaklar boyunca travertenlerin sırt şeklinde olduğu özel morfolojik şekiller. Sıklıkla karşılaşacağınız bir diğer oluşum ise kum sırtları ve çöl kumulları. Anadolu'nun ortasındaki çöller şaşırtıcı. Cihanbeyli-Kuşca beldesindeki Celilboğazı-Kuşca vadisi ise peri bacalarıyla panoramik görüntüler sunuyor. Celilboğazı vadisinde, Geç Miyosen-Erken Pliyosen (4-2 milyon yıl önce) dönemine ait göl çökelleri, volkaniklerle ardalanmalı olarak yüzeyliyor. Çökel kayaların su ve rüzgâr erozyonuyla aşınması, değişik jeomorfolojik oluşumları gerçekleştiriyor.



Pelitçik Çamlıdere Taş Ağaçlar Ormanı'nda bir ağaç fosili



Çıralı obruğu





Rize Verçenik Dağı / Kapılı Göller

Gezi rotanız Doğu Karadeniz'e doğru ise coşkun akan derelerin büyük bir azimle oyduğu derin vadiler, şelaleler, mağaralar, buzul gölleri ve buzul vadileri jeolojik rotalarınızı süslüyor. Buzul vadisi, buzulun eğim aşağı yavaş yavaş hareket ederken aşındırmayla oluşturduğu U şeklindeki vadilerdir. En güzel örnekleri Kaçkarlar'dadır. Anzer vadisi, Verçenik buzul vadisi unutamayacağınız coğrafyalardır. Akırgel şelalesi, Gelin-tülü şelalesi, Ağaran şelalesi ve Palovit şelalesi sizleri büyüleyecek. Gümüşhane yöresine geldiğinizde, "Artabel Havzası öne-ri jeopark alanı" kanyonlar, mağaralar, şelaleler, buzul gölleriyle dolu. Mağaralar, suların kireçtaşlarını eritmesi sonucunda oluşan boşluklar. Mağaralarda, tavandan sızan kireçli suların

içindeki karbondioksitin uçmasıyla sarkıtlar, suların damladığı tabanda da dikitler oluşuyor. Bunlar, zaman içinde birleşerek sütunlar oluşturabiliyor. Karaca mağarasında bunların en güzel örnekleri var. Artabel Havzasında, Abdal Musa çevresinde on sekiz, Artabel'de sekiz buzul gölü var. Bu göllerin sayısı ve büyüklükleri mevsimlere göre değişiyor. Tarihi İpek Yolu ve Gorom (Korum) vadisi kocaman fosilleri ve yapısal ve litolojik oluşumlar gibi görsel jeolojik zenginliğinin yanı sıra kiliseler, şapeller, manastırlar, kaleler, kemer köprüler ve eski Maden yerleşkesindeki taş evler ile zengin bir tarihi dokuyu harmanlayarak size müthiş bir görsel şölen sunacak. Gümüşhane'ye 10 km uzaktaki Gorom vadisi, kanyon vadi tipinde. Kanyon vadi,



Güvem bazalt sütunları



Meke gölü





Fikret Çökçüoğlu

Hasanboğuldu-Sutuveren şelalesi

akarsuların derinlemesine aşındırmasıyla oluşan vadi tipi. Bu vadilerde eğimi 90 dereceyi bulabilen dik yamaçlar oluyor. Cehennem deresi kanyonu ve Tomara şelalesi gibi jeolojik miras alanlarını da görerek buradaki rotanızı tamamlayabilirsiniz.

Homeros destanlarının geçtiği Troia antik kentine ev sahipliği yapan Çanakale, öncelikli jeopark önerilerinden olan Biga Yarımadası ve Gelibolu alanlarının da turizme açılmasıyla benzerlerine fark atacak. Bölgede antik maden ocakları, şelaleler, kanyonlar, kumtaşlarındaki heykelimsi görüntüler veren sediment yapılar, tuz oluşumları ve volkanik yapılar yol boyu jeositleri olarak doyumsuz görüntüler veriyor. Gelibolu Şehitliği Milli Parkı'nda yapacağınız yakın tarih kültür geziniz, jeolojik

miras unsurlarıyla zenginleşecek. Gelibolu'daki Kemikli burun ve Yıldız koyu kumtaşlarında olduğu gibi, kumtaşının aşınmasıyla oluşmuş doğal heykeller size fantastik bir dünyanın kapılarını açacak. Gökçeada Peynir kayalıkları da benzer görüntüleriyle şaşkınlıkla izleyeceğiniz jeolojik oluşumlar. Yakın yörede, Bozcaada ve Marmara Adası'ndaki antik mermer ocakları da görülmeye değer. Ayrıca Biga Yarımadası'nda, Kestanbol, Akçakeçili ve Koçali antik granit ocakları, Astria (Kartaldağ) antik altın madeni, Balya kurşun-çinko madeni gibi antik maden işletmeleri ve antik galeriler de çok ilginç. Beybaşı civarında, hemen yol üzerinde görebileceğiniz ilginç dairesel şekiller gösteren özel silisli yapılar, Karaömerler civarında göreceğiniz mantar şekilli ignimbritler, Umurbey baraj gölü yamaçlarında, Erdağı ve Taştepe'deki (Ezine) sütun bazaltları ve 12 milyon yıl yaşlı (Miyosen) at fosillerinin bulunduğu Kumburnu, özel çökel yapıları ve morfolojileriyle görsel bir şölen sunuyor. Hasanboğuldu-Sutuveren şelalesi, Tuzla, Şahinkaya köyü dev kazanı da rotanıza alabileceğiniz diğer jeolojik oluşumlar.

"Kula (Manisa)-Yanık Ülke Jeopark alanı" Türkiye'nin ilk jeopark alanı olarak kapılarını açmaya hazırlanıyor. Strabon'un (MÖ 54-MS 24) anlatılarına göre, Kula'nın antik adı *Katakekaumene*. Burası zaten bir kentsel sit alanı. Çevresindeki arkeolojik kalıntılara peri bacaları, Emir kaplıcaları gibi jeotermal sahalar, Gediz civarındaki doğal fokurdaklar, bazalt sütunları, bazalt gülleri ve lav akıntıları gibi volkanik oluşumlar jeolojik miras alanları olarak eşlik ediyor. Kapsadığı volkanik kayaların zenginliği nedeniyle "Yanık Ülke" adı altında jeopark alanı olarak hayata geçecek. Bölgede 1,1 milyon yıl öncesinden, 12 bin yıl öncesine kadar devam eden dönem boyunca, birbirinden farklı üç volkanik faaliyet sürecinin izleri var. Bu izler olağanüstü şaşırtıcı bir topoğrafya sunuyor. Burada 80'den fazla volkan konisi, kraterler ve henüz sıcakmış gibi görünen genç bazalt akıntılarıyla bir volkanik cümbüş var. Çakallar bölgesinde ise 12 bin yıl önceye tarihlenen insan ayak izleri taşıyan volkanik çökeller var. Bu ayak izi fosilleri, dünyada sadece birkaç özel alanda bulunuyor. Buradakiler, nemli volkanik kül tabakası üzerinde yürüyen üç insan tarafından bırakılmış. İzler, daha sonra curuf katmanları altında kaldıkları için korunmuş.



Fikret Çökçüoğlu

Karabiga



Fikret Çökçüoğlu

Bafa Gölü lagünü



Kuşadası (Aydın) civarında iseniz “Dilek Yarımadası/ Büyük Menderes Deltası Milli Parkı” önerilmiş durumdaki öncelikli jeopark alanlarından. Burada delta ve lagün oluşumları görsel bir jeolojik şölen sunuyor. Deltalar akarsuların deniz ya da göllere ulaştığı yerlerde taşıdıkları maddeleri bırakmasıyla oluşan üçgen şekilli biriktirme yapıları. Deltanın oluşabilmesi için, ulaştığı kıyının sığ ve sakın olması, akarsu ağzındaki eğimin ise az olması gerekiyor. Dilek Yarımadası’nda, Prien antik kenti önünde uzanan lagün ve Büyük Menderes Irmağı’nın taşıdığı alüvyonların birikmesiyle Ege Denizi’nden ayrılmış olan Bafa Gölü lagünü çok güzel örnekler. Lagün, dalga ve akıntıların taşıdığı materyalin küçük koyların önünde birikmesi sonucunda oluşuyor. Biriken materyal zamanla koyun önünü tamamen kapatarak denizle ilişkiyi koparıyor. Halk arasında “deniz kulağı” olarak da bilinen lagünlere “kıyı set gölü” adı verildiği de oluyor. Denizle lagün arasındaki set mevsimsel olarak genişleyebilir. Bu setin üzerinde, sabit ya da hareketli kumullar gibi kıyı şekilleri de oluşabilir. Bu rotada da, taş evler ve arkeolojik kalıntılar jeoturizm faaliyetinize renk katacak.

Turistik rotanız Doğu Akdeniz’e yönelmişse “Mut (Mersin) Miyosen Havzası” öneri durumundaki öncelikli jeopark alan-

larından biri. Burada resif oluşumuna dair kitaplardan öğrenilmiş tüm bilgiler sınanabilir, fosil yatakları görülebilir, lapy, dolin, uvala, polye gibi kireçtaşlarının erimesi ile oluşmuş yapılar ve aşındırma yapıları en güzel örnekleriyle görülebilir. Lapyalar yağmur veya kar sularının kireçtaşı kayalarının yüzeyinde açtığı oluk şeklindeki erime yapılarıdır. Bu oluklar, sanki kireçtaşı yüzeyi baştan sona parmakla çizilmiş gibi, genellikle birkaç santimetre derinliğinde oluklu bir yüzey görüntüsü verir. Lapyaların birleşmesiyle dolinler oluşuyor. Dolinler çapları en fazla 1000 metre olabilen, dairesel yapılar. Dolinlerin tabanında karakteristik olarak kırmızı toprak bulunur. Tarım açısından son derece uygun koşullar yaratan bu toprakları takip ederek dolinleri fark edebilirsiniz. Dolinler birleşerek uvalaları, uvalalar birleşerek daha büyük düzlükleri (Mut Polyesi gibi) oluşturuyor. Aşağıda, sizi muhteşem Göksu deltası bekliyor. Bu deltada Paradeniz lagün alanını, güncel ve fosil kumulları, hâkim akıntıya ve rüzgâr yönüne göre durmaksızın değişen kıyı şekillerini görebilirsiniz. Yolunuzun üzerinde Cennet-Cehennem obrukları ve Astım mağarası var. İklimsel olarak oluşan karbonlaşma faaliyetlerinin ürünü olan kaliş ve kireç kabukları ise Mersin ve Adana yöresine özgü özel jeolojik oluşumlar.



Saklıkent Kanyonu



Prien antik kenti



Lagün



Büyük Menderes



Siz de yakın çevrenizdeki bildiğiniz benzer jeolojik unsurların değerlendirilmesi için, bunları bildirmelisiniz. Çünkü bir yörede jeoturizm faaliyetlerinin başlayıp geleneksel hale gelebilmesi için öncelikle bu faaliyetlere konu olacak alanların uzmanlarca belirlenmesi gerekiyor. Bildirilen alanlar, öncelikle envantere giriyor. Kayda değer bulunanların özellikleri üniversiteler, belediyeler, il özel idareleri veya derneklerce hazırlanacak projelerle belirleniyor. Örneğin Kula'daki (Manisa) “Katakekaumene/Yanık Ülke Jeopark Projesi” Avrupa Birliğinden destek alan bir proje. Bu proje Türkiye’den ve Avrupadan 5 yerel yönetim, 1 üniversite ve 1 sivil toplum örgütünün işbirliği ile yürütülen başarılı bir model. Projelerle özellikleri belirlenmiş alanlarda daha sonra, yaygın bir kitlesel eğitimi ve kamuoyu bilgilendirmesi yapıp seminerler verilerek bir değer algısı oluşturuluyor. Web sayfası, tanıtım CD’lerinin hazırlanması, jeolojik yürüyüş rotalarının ve fotoğraf noktalarının oluşturulması, yollar üzerine yönlendirici tabelaların konulması, el haritaları, el kitapları, tanıtım broşürleri ve posterlerin hazırlanması gibi yoğun bir çalışmadan sonra, bunların dağıtılıp tanıtılacağı ofislerin oluşturulması, panolar hazırlanması, eğitici turlar, okul gezileri ve geniş bir turist kitlesine ulaşmada izlenecek yöntemler gibi konular detaylandırılıyor.



Fikret Özalp

Mersin Mut / Sason kanyonu

Jeoturizm yoluyla turizm çeşitliliğinde farklı bir sayfa açılmış, yeni bir istihdam alanı yaratılmış, halkın kültürel ve sosyo-ekonomik gelişmişliğine katkıda bulunulmuş oluyor. Bu gelişme beraberinde sahiplenmeyi ve jeo-çeşitliliğin korunmasını getiriyor. Böylece, jeoturizm sürdürülebilir yerel kalkınmanın önemli bir ögesi haline geliyor.







Gümüşhane / Karaca mağarası

Yerel faaliyetler, kurumsal ve ulusal faaliyetlere destek veriyor. Böylece, ülkemizdeki alanların, uluslararası jeolojik miras ağındaki yerini alması için süreç başlatılmış oluyor. 2000 yılında kurulan Avrupa Jeoparklar Ağı'nın (EGN) temeli hedefi de bunu sağlamak. Ayrıca, Avrupa Birliği'nce desteklenen "*Leader IIC-Avrupa'da Jeoturizmin Gelişimi*" projesi kapsamında yerel turizm girişimcilerinin desteklenmesi ve teşvik edilmesi de amaçlanıyor. Bu ağın faaliyetleri [www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org) adresli internet sitesinden duyuruluyor.

Avrupa Jeoparklar Ağı 2001 yılında UNESCO onayı almış. 2004 yılında da UNESCO Küresel Jeoparklar Ağı'na (GGN) bağlı olarak yetki kazanmış. Böylece tüm dünyadan bilim adamları, uzmanlar, sivil toplum kuruluşları ve hükümet organlarını bir araya getiren küresel bir ortaklık oluşturulmuş. Bu ağın faaliyetleri de [www.globalgeopark.org](http://www.globalgeopark.org) adresli internet sitesinden duyuruluyor.

Her önerilen alanın UNESCO listesine girme şansı yok. Şu anda dünya çapında, başvuru koşullarını sağlamış toplam 500 jeopark UNESCO Küresel Jeoparklar Ağı'nda tescil edilmeyi bekliyor. Avrupa'dan sadece 17, Çin'den 11 alan tescil edilmiş. Yunanistan'da 17, Bulgaristan'da 11 jeopark varken, bunlardan sadece 3 tanesi UNESCO ağında yer alıyor.

Ülkemizde bu konudaki ilk faaliyetler, 2000 yılında Türkiye Jeolojik Mirası Koruma Derneği (JEMİRKO) ile başlamış. Derneğin çalışmalarına [www.jemirko.org.tr](http://www.jemirko.org.tr) adresli internet sitesinden ulaşılabilir. Buradan alan önermesi de yapılabilir. Şimdiye kadar ülkemizden değişik başlıklarda toplam 230 alan belirlenmiş. Jemirko "Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Birliği"nin de (ProGEO) üyesi. Bu birliğin çalışmalarını [www.progeo.se](http://www.progeo.se) adresli internet sitesinden izleyebilirsiniz. ProGEO'nun 1995 yılında başlayan çalışmalarının sonuncusu, 2009 yılında bitirilen Avrupa Jeolojik Mirası Koruma Kılavuzu (*Geo Heritage*) olmuş.





Jurğut Barhan

Kaçkar buzulu



Fikret Özkaplan

Gümüşhane / Karaca mağarası



Fikret Özkaplan

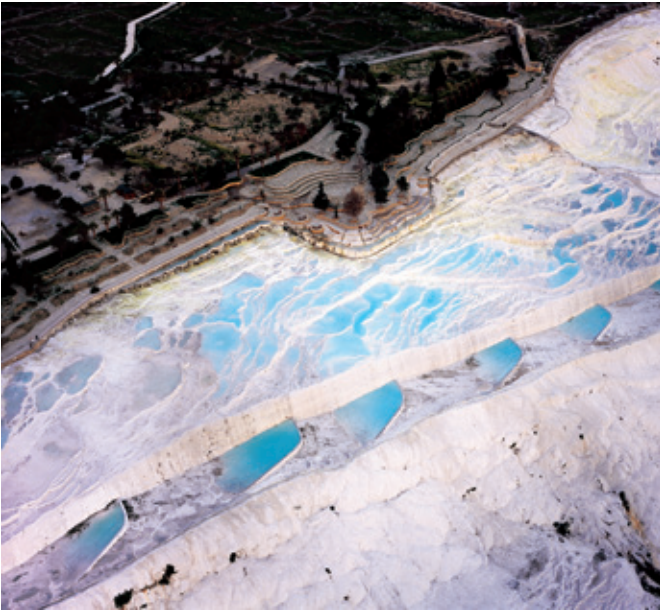
Mersin Mut / fosil





Turgut Farhan

Kaklık mağarası



Turgut Farhan

Pamukkale traverten



Turgut Farhan

Gölovası karstik





Turgut Tarhan

Salda gölü



Prof. Dr. Nurdan İnan, 1979'da Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1983'te aynı bölümde yüksek lisans tezini verdi. 1980-83 yıllarında MTA Enstitüsü'nde çalıştı. 1983'te Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak girdi. Aynı üniversitede 1987'de doktor, 1991'de doçent ve 1997'de profesör oldu. 2000 yılından beri Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde görev yapmaktadır.

Bu kılavuzlarda henüz ülkemizden alanlar yok, çünkü uluslararası kurallara uygun “Çatı Liste” oluşturma çalışmaları devam ediyor. Gelişmiş ülkelerde bu listeler çok önceden hazırlanmış ve sürekli olarak güncelleniyor. Bu ülkelerde, jeolojik miras alanları çoktan jeoturizm faaliyetlerine açılmış. Örneğin Güney Alpler'deki Haute Provence (Fransa) alanı dünyada en çok turist çeken jeopark alanlarından biri. Oysa ülkemizde bu alanın neredeyse tıpatıp benzeri olan Mut Miyosen Havzası (Mersin) henüz öncelikli öneri alanı. Alanın Olba-Diokaiseria (Uzuncaburç), Korykos (Kızkalesi), Kanytelis (Kanlıdivane) gibi antik yerleşimlere de ev sahipliği yapmış olması, güneyinde muhteşem bir denizin bulunması jeolojik zenginliğini katmerlendiren unsurlar. Aynı şekilde Pelitcik (Çamlıdere-Ankara) Taşlaşmış Ağaç Ormanı'nın bir benzeri sadece Midilli Adası'nda (Yunanistan) var ve yıllardır binlerce turist tarafından ziyaret ediliyor.

MTA Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Doğa ve Çevre Derneği'nce hazırlanan “Türkiye Jeolojik Mirası Araştırma Projesi” konuya kurumsal katkı yapan diğer bir girişim. Bu proje, ülkemizin doğal anıt nitelikli jeolojik

oluşumlarının belirlenmesini, korunmasını, bunlardan jeolojik miras olanların tescil edilmesini ve jeoturizme kazandırılmasını amaçlıyor. Önce “Jeolojik Miras Veri Bankası” daha sonra “Ulusal Jeolojik Miras Envanteri Atlası” oluşturulması hedefleniyor.

Siz de jeolojik miras alan önerilerinizi [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr) adresli internet sitesi üzerinden yaparak projeye katkı verebilirsiniz.

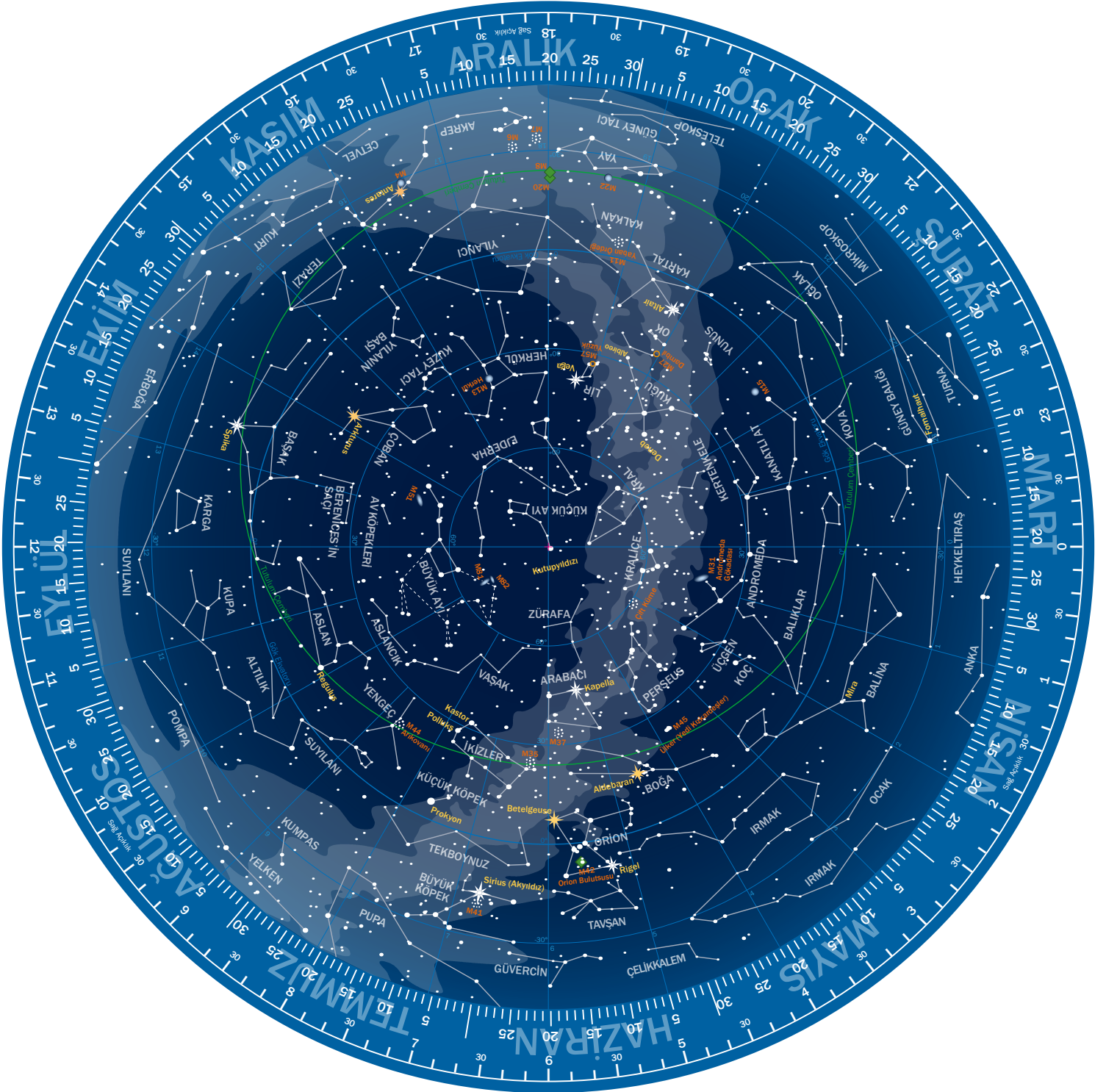
*“Ne kadar geç, o kadar erkendir”*

#### Kaynaklar

Anonim, 2009, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Kültürel Jeoloji, Jeomiras ve Jeoturizm Oturumu, *Bildiri Özleri Kitabı-I*, 264-287.  
Anonim, 2011, Toplum İçin Jeoloji, 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, *Bildiri Özleri Kitabı*, s. 309-325.  
Gürler, G., Öztan, N.S. ve Gürler, M., 2006, Önerilen bir jeopark alanı; Orta Anadolu'da Karapınar. Geoparks 2006 Conference, Belfast, 17 th-21 st. September.  
İnan, N., 2008, Jeolojik Miras ve Doğa Tarihi Müzeleri, *Bilim ve Teknik*, 493, 80-83.  
İnan, N. ve İnan, S., 2010, Taşların Dili, “Bir Yol Hikayesi”, *Bilim ve Teknik*, 512, 40-47.  
Zouros, N. ve Gümüş, E., Küresel Jeoparklar ve Avrupa Jeoparklar Ağı:

Sürdürülebilir Yerel Kalkınma ve Yer Mirasının Korunmasına Yönelik Küresel Bir Stratejiye Doğru, 2009, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, *Bildiri Özleri Kitabı-I*, 272-273.  
[www.bugun.com.tr/haber-detay/99361-jurassic-park-i-aciliyor-haberi.aspx](http://www.bugun.com.tr/haber-detay/99361-jurassic-park-i-aciliyor-haberi.aspx)  
[www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org)  
[www.globalgeopark.org](http://www.globalgeopark.org)  
[www.jemirko.org.tr](http://www.jemirko.org.tr)  
[www.kula.bel.tr/upl/katakekaumeneBasinSunumu.ppt](http://www.kula.bel.tr/upl/katakekaumeneBasinSunumu.ppt)  
[www.mta.gov.tr/v1.0/daire\\_baskanliklari/jeolojik\\_miras/#](http://www.mta.gov.tr/v1.0/daire_baskanliklari/jeolojik_miras/#)  
[www.progeo.se](http://www.progeo.se)





# Gökyüzü Gözlemciliği

Gökyüzü gözlemciliği, hobi olarak yapılabilecek bilimsel etkinliklerin başında gelir. Gökyüzü gözlemciliğiyle ve gökbilimle hobi olarak ilgilenenlere “amatör gökbilimci” denir. Günümüzde amatör gökbilimciler basit gökyüzü gözlemlerinden ileri düzey bilimsel çalışmalara kadar değişen bir yelpazede çalışmalar yürütüyor. Sonuçta gökyüzü herkese açık bir laboratuvar. Artık hepimizin elinde bir Gök Atlası olduğuna göre, bu sonsuz laboratuvarı heyecan verici bir yolculuğa çıkabiliriz.



**G**ök Atlası ve benzeri yıldız haritaları gökyüzü gözlemcilerinin vazgeçilmez yardımcılarıdır. “Düzlemküre” (planisfer) de denen bu tip haritalar, hem basit hem de çok kullanışlıdır, çünkü çok basit bir ayarlamayla gökyüzünün yılın yalnızca bir anındaki değil, istediğiniz herhangi bir anındaki görüntüsünü verir. Bu özelliklerinden dolayı, gökyüzü gözlemciliğine yeni başlayanların yanı sıra deneyimli gözlemciler de gözlem yapmaya giderken bu tip haritaları yanlarından ayırmazlar.

Bu yazıda, derginizle birlikte verilen Gök Atlası’nı kullanarak nasıl gökyüzü gözlemi yapabileceğinize değinecek, gökyüzü gözlemciliğiyle ilgili bazı püf noktaları aktaracağız. Geçmiş sayılarımızda bu bilgilerin çoğu daha kapsamlı olarak yayımlandı. Eğer dergi arşiviniz varsa o yazılardan yararlanabilir, gökyüzü gözlemciliği hakkında daha kapsamlı bilgi edinebilirsiniz.

Bursa Uludağ’da düzenlenen TÜBİTAK 10. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği’nde çekilen bu fotoğrafta gözlemcilerin arkasında yaz takımyıldızları görülüyor. Teleskobun solunda görülen Yay Takımyıldızı çaydanlığa benzeyen şekliyle kolayca tanınabilir. Teleskobun sağında, gözlemcilerin arasından görünen parlak cisimse Jüpiter.

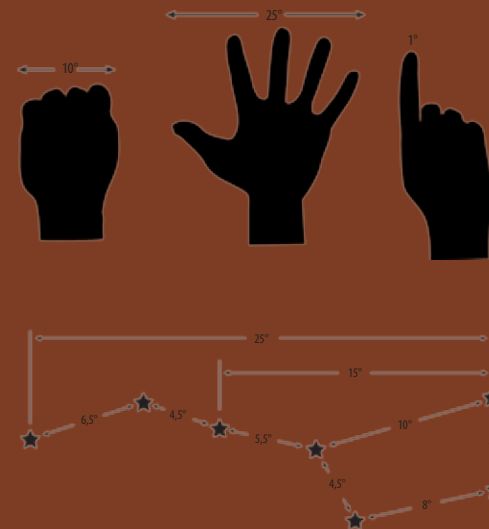
## Gökyüzünde Uzaklıklar

Eğer bir arkadaşınıza bir gökcisminin yerini tarif etmeyi denediyseniz bunun ne kadar zor olabileceğini de fark etmişsinizdir. Bunun nedeni kubbe şeklinde gördüğümüz gökyüzünde, mesafelerin alışkın olduğumuz uzunluk ölçülerıyla ifade edilememesidir. İşte bu nedenle gökyüzündeki uzaklıklar “açısal” olarak ifade edilir. Gökyüzünde açı ölçme düşüncesi gözünüzü korkutmasın, bunun için çok kolay yöntemler var.

Peki gökyüzünde açıları nasıl ölçeceğiz? Çok kolay, elimizle... Her ne kadar pek duyarlı bir ölçüm yöntemi olmasa da, bu yöntem çok kullanışlıdır. Ayrıca eliniz her zaman yanınızda taşıdığınız bir “astronomi aletidir”. Kolunuzu dirseğinizi hiç kırmadan yukarı kaldırdığınızda, yumruğunuz 10, karışınız 20, parmağınızda yaklaşık 1 derece görünür. Elbette bu değerler kişiden kişiye değişir, ama bu yöntem özellikle gökyüzündeki bir cismin konumunu tarif ederken çok işe yarar.

Gökyüzünde basit açı ölçümü -belki biraz abartılı bir deyim olacak ama- bazen hayat kurtarıcı da olabilir. Örneğin kamp yapıyorsunuz ve uzun bir yürüyüşe çıktınız. Hava kararmadan geri dönmeniz gerekiyor. Ne zaman geri döneceğinize, Güneş’in ne zaman batacağını hesaplayarak karar verebilirsiniz. Eğer kamp yerine iki saatlik bir yürüyüş mesafesindeyseniz ve Güneş’in batmasına iki saat kaldıysa geri dönüş zamanı geldi demektir. Burada bilmeniz gereken, yumruğunuzun ya da karışınızın açısal olarak genişliği ve Güneş’in (ve tüm gökyüzünün) saatte 15 derece kadar döndüğü. Güneş ufuktan üç yumruk genişliği kadar yüksekteyse, batmasına yaklaşık iki saat kalmıştır.

Gökyüzünde daha küçük mesafeler “Ay’ın görünür çapı” ile ifade edilebilir. Ay gökyüzünde yaklaşık yarım derece çapında bir alan kaplar. Amatör gökbilimciler gökyüzündeki “küçük” uzaklıkları tarif ederken sıklıkla bu birimi kullanır.



Gök Atlası'nı kullanabilmek için, gözlem zamanını seçtikten sonra yönleri saptamak gerekir. Sıkça gittiğiniz bir yerden gözlem yapıyorsanız, Güneş'in nereden doğduğunu, nereden battığını biliyorsanız yönleri yaklaşık olarak bulabilirsiniz. Daha hassas yön belirlemek için Kutupyıldızı'ndan yararlanabilirsiniz. Ancak sanılan aksine pek belirgin bir yıldız olmadığından onu bulabilmek için de yardım gerekir. Büyük Ayı'nın kepçesinin kenarını oluşturan iki yıldızdan başlayarak kepçenin içinin baktığı yönde çizdiğiniz bir doğru sizi Kutupyıldızı'na götürür. Kuzeyi bulmak için başka yöntemlerden de yararlanabilirsiniz, örneğin bir pusula size yönleri gerçeğe çok yakın gösterir.

Kuzeyi bulduktan sonra haritada işaretli yönleri yeryüzündeki gerçek yönlerle karşılaştırmak gerekir. Bunu yapabilmenin tek yolunun, haritayı başınızın üzerinde ters çevirmek olduğunu göreceksiniz. Haritadaki yönlerle gerçek yönler ancak bu şekilde birbiriyle çakışır, çünkü bu harita yer haritası değil gökyüzü haritasıdır! Haritanın kenarları ufku, tam ortasıysa başucu noktasını gösterir. Başucu, başınızı kaldırdığınızda tam tepede gördüğünüz yerdir. Zamanla, haritayı ters çevirmeden de kullanabildiğinizi göreceksiniz.

Bir gökyüzü haritasına baktığımızda, çeşitli büyüklüklerde noktalar (küçük daireler demek daha doğru) ve onları birleştiren çizgiler görürüz. Noktalar yıldızları, bunların çizgilerle birleştirilmesiyle oluşturulmuş şekillerse takımyıldızları simgeler. Eskiden yaşamış insanlar, gökyüzündeki yıldızların oluşturduğu desenleri çeşitli varlıklara benzetmiş, o sayede bunları hatırlamanın ve gökyüzünde bulmanın daha kolay olduğunu keşfetmişler. Günümüzde de takımyıldız şekillerinden bu amaçla yararlanıyoruz.

Elbette işin eğlenceli yönünü de unutmamak gerek. Birçok takımyıldızın mitoloji kaynaklı ilginç öyküleri var. Üstelik bu öyküler kültürle göre değişiyor. Günümüzde kullanılan takımyıldız adları çoğunlukla Yunan mitolojisinden geliyor. Bugünkü gökyüzü atlasları 88 takımyıldız içeriyor. Her takımyıldızın çevresindeki belli bir alanda bulunan gök cisimleri, o takımyıldızın içinde kabul ediliyor.

Takımyıldızların hepsini aynı anda gökyüzünde göremeyiz. Çünkü herhangi bir anda gökyüzünün ancak yarısı ufkun üzerindedir. Gökyüzünün hangi bölümünü gördüğümüz, zamana bağlıdır. Gece saat ilerledikçe batıdaki takımyıldızlar batır, doğudan başkaları doğar. Yine mevsime bağlı olarak bazı takımyıldızlar ufkun altında kalır. Gök Atlası'nı kullanarak bu durumu

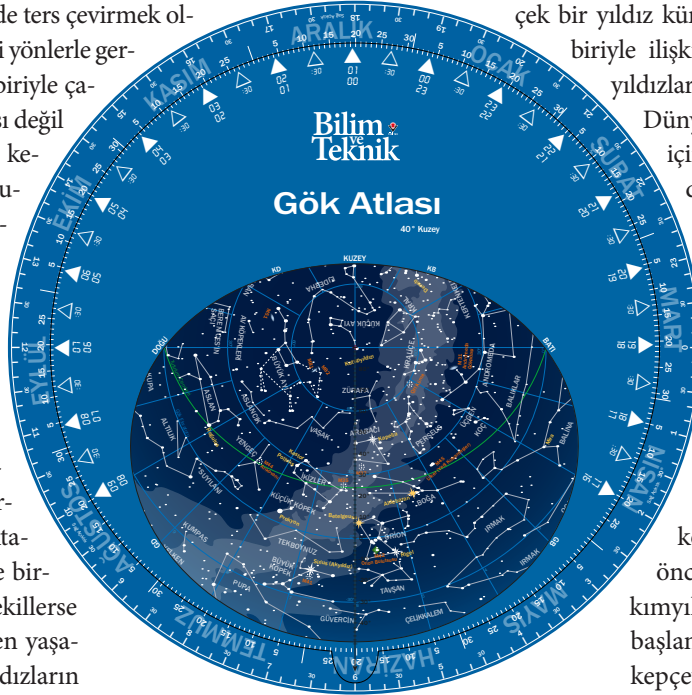
canlandırabilirsiniz. Haritayı çevirdiğinizde, çoğu takımyıldızın günün sadece belli bölümünde gökyüzünde olduğunu görebilirsiniz. Ancak bazı takımyıldızlar var ki, onları her zaman görebiliriz. Bunlar da Kutupyıldızı'nın yakınındaki takımyıldızlardır. Bunlar hiçbir zaman ufkun altında kalmaz. Gök Atlası'ndan yararlanarak bu durumu da canlandırabilirsiniz.

Gökyüzünü dev bir küre varsayabiliriz. Eğer Dünya'nın ekvatorunu genişletirsek, gök ekvatoruyla çakıştığını görürüz. Dünya'nın dönme eksenini kuzeye doğru uzatırsak, bu bizi Kutupyıldızı'na götürür. Kutupyıldızı, gezegenimizin dönme eksenini doğrultusunda olduğundan, her şey onun çevresinde dönüyor gibi görünür.

Pek çoğumuzun düşündüğünün tersine, bir takımyıldız gerçek bir yıldız kümesi değildir. Takımyıldızlar birbiriyle ilişkisi olmayan, birbirine çok uzak yıldızlardan oluşur. Eğer gökyüzüne Dünya'dan değil de Samanyolu'nun içinde herhangi bir yerden baksaydık, gördüğümüz manzara çok farklı olurdu. Takımyıldızlar, görünür parlaklıkları birbirine yakın olan yıldızlardan oluşur. Bu yıldızlar yalnızca bizim bakış doğrultumuza göre birbirlerine yakın görünür.

Bir takımyıldızın ötekilere göre konumunu bilerseniz, onu gökyüzünde bulmanız çok daha kolay olur. Gökyüzünü tanımaya, öncelikle en kolay bulunabilecek takımyıldızlardan başlayın. Büyük Ayı, başlangıç için iyi bir hedef. Çünkü bir kepçeye benzeyen biçimiyle ve benzer parlaklıktaki yıldızlarıyla dikkat çeker. Yıl boyunca gökyüzünde yer alan Büyük Ayı'yı gökyüzünde bulmak için kuzeye doğru bakmanız yeterli. Büyük Ayı'yı bulduktan sonra, ilk işiniz Kutupyıldızı'nı bulmak olabilir.

Gökyüzünde belirgin bir takımyıldız (örneğin Büyük Ayı'yı) bulduktan sonra diğer takımyıldızları da ondan yararlanarak bulabilirsiniz. Bu, bir kent haritasından yararlanarak yeni yerler keşfetmek için tanıdık bir yerden yola çıkmaya benzer. Tıpkı Kutupyıldızı'nı bulmak için kepçenin kenarındaki yıldızlar doğrultusunda hayali bir çizgi çizmemiz gibi, diğer yıldızları bulmak için de birtakım çizgiler, yol göstericiler hayal edebilirsiniz. Örneğin Büyük Ayı'nın sapı, gökyüzünün en parlak yıldızlarından biri olan Arkturus'u işaret eder. Büyük Ayı'nın kepçesinin kenarındaki iki yıldızdan Kutupyıldızı'na doğru bir çizgi çizmiştik. Bu doğruyu tersine, yani ufka doğru uzatırsak bu bizi Aslan takımyıldızına götürür. Bu tür hayali yol göstericilerden tüm gökyüzünde yararlanabilirsiniz.



Yıldız haritaları gökyüzü gözlemcilerinin vazgeçilmez yardımcılarıdır. Bu tip haritalar, hem basit hem de çok kullanışlıdır, çünkü çok basit bir ayarlamayla gökyüzünün yılın yalnızca bir anındaki değil, istediğiniz herhangi bir anındaki görüntüsünü verir. Bu özelliklerinden dolayı, gökyüzü gözlemciliğine yeni başlayanların yanı sıra deneyimli gözlemciler de gözlem yapmaya giderken bu tip haritaları yanlarından ayırmazlar.



Bir takımyıldızı tanımlamaya çalışırken öndelikle en parlak yıldızını bulmaya çalışın, ondan sonra adım adım ilerleyin. Önce haritada bu yıldızla çizgiyle birleştirilmiş en yakın yıldız bulun, sonra aynı yıldızı gökyüzünde bulmaya çalışın. Bu şekilde ilerleyerek takımyıldızın tamamını gökyüzünde bulmaya çalışın.

Gök Atlası'nda işaretlenmiş olan yıldız kümelerinin, bulutsuların ve gökadalardan bir bölümünü temiz bir gökyüzü altında çıplak gözle, diğerlerini de bir dürbünle ya da küçük bir teleskopla görebilirsiniz. Bu cisimleri gökyüzünde bulabilmek için önce içinde bulundukları takımyıldızı, ardından da yakınlardaki yıldızları bulmak gerekir.

Güneş Sistemi'nin üyeleri (Güneş, gezegenler ve uyduları, Ay, kuyrukluysıldızlar ve asteroitler), konumları değişken olduğundan bu tip gök atlaslarında işaretlenemez. Bu gökcisimleri, ancak belirli bir tarihte ve saatteki gökyüzünü gösteren haritalarda yer alabilir. Bunun için derginizin "Gökyüzü" köşesindeki haritalardan ve bilgilerden yararlanabilirsiniz.

## Gözleme Hazırlık

Eğer gözleminizi kendiniz planlıyorsanız, bu konuda biraz da deneyiminiz varsa, bir gözlem programı yapın. Çünkü gözleme çıktığınızda, karanlıkta bu hazırlığı yapmak çok zor olur. Hazırlıklı çıkarsanız gözleme ayırabileceğiniz zamanı daha verimli kullanabilirsiniz. Gözlenecek cisimleri belirlerken gözlem yerinizin durumunu (ışık kirliliği, hava durumu, çevredeki engeller) göz önünde bulundurun. Örneğin kent merkezindeki evinizin balkonundan ya da bir parktan gözlem yapmayı planlıyorsanız, derin gökyüzü cisimlerinden çoğunu göremezsiniz. Bu nedenle listeniz daha çok ışık kirliliği altında da gözlenebilecek cisimlerden, yani Ay, gezegenler, çift yıldızlar, bazı yıldız kümeleri ve birkaç parlak bulutsuyu içerebilir. Eğer Toroslar'da yaylada ve aysız bir gecede gözlem yapacaksanız, sönük ve derin gökyüzü cisimlerini de listenize katabilirsiniz. Amatör gözlemciler çıplak gözün görme sınırını zorlamayı çok sever, ama eğer çıplak gözle gözlem yapacaksanız seçeceğiniz cisimlerin parlaklığının gözünüzün algılayabileceği sınırı altında olmamasına dikkat etmeniz gerekir.

Gözleme çıkmadan önce listenize aldığınız cisimleri gökyüzü haritanızda işaretleyin. Günümüzde birçok amatör gökbilimci bilgisayar ortamındaki gökyüzü haritalarından yararlansa da, bunlar basılı bir gökyüzü haritasının yerini tutmaz.

Gözlem yapacağınız yere hava kararmadan önce gitmek size hazırlanmak için zaman kazandırır. Eğer

kullanacaksanız teleskobunuzu, dürbününüzü, haritalarınızı ve diğer gözlem araçlarınızı hava kararmadan gözleme hazır hale getirin. Yanınızda sönük kırmızı ışık veren bir fener bulundurun. Gözlemler sırasında asla güçlü, beyaz ışık veren fener kullanmayın, çünkü gözün yeniden karanlığa alışması 15 dakikayı bulur. Bu da büyük zaman kaybıdır. Kırmızı ışık gözyüzünüzü daha az alır.

Gözleme hazırlanırken, yanınıza mutlaka yedek giysi alın. Yaz aylarında bile olsa, özellikle uzun süre hareketsiz kalınca üşümek kaçınılmazdır. İster teleskopla ya da dürbünle, isterse çıplak gözle uzun süre yukarı bakmak çok yorucudur. Taşınabilir sandalyelerin gözlemler sırasında ve dinlenirken çok yararı olacaktır. Elbette bir termos dolusu çay ya da kahve gözlemlerin ayrılmaz parçasıdır.



Alacakaranlık, gözlemlere başlamak için güzel bir zaman. Havanın giderek kararmasıyla gözler de karanlığa alışır. Ayrıca birer birer beliren yıldızları izlemek çok zevklidir. Öncelikle Gök Atlası'ndaki parlak yıldızları bulun. Derin gökyüzü cisimlerini görmek için havanın iyice kararmasını beklemek gerekecek.

Gözlem programı yaparken gökyüzünün durumunun göz önünde bulundurulması gerektiğinden söz etmiştik. Bunun yanı sıra, biraz çaba harcayarak gözlem koşullarınızı iyileştirebilirsiniz. Eğer bir kent merkezinde yaşıyorsanız ve gözlem yapmak için kent dışına çıkma olanağınız yoksa, ışık kirliliğinden olabileceğince az etkilenmenin bazı yollarını deneyebilirsiniz. Öncelikle, gözlem yaparken herhangi bir kaynaktan gelen ışığın gözlerinize doğrudan gelmemesi önemli, çünkü bu durumda gözleriniz karanlığa uyum sağlayamaz ve çok daha az sayıda yıldız görebilirsiniz.

Eskiden yaşamış insanlar, gökyüzündeki yıldızların oluşturduğu desenleri çeşitli varlıklara benzetmiş, o sayede bunları hatırlamanın ve gökyüzünde bulmanın daha kolay olduğunu keşfetmişler. Günümüzde de takımyıldız şekillerinden bu amaçla yararlanıyoruz. Birçok takımyıldızın mitoloji kaynaklı ilginç öyküleri var. Üstelik bu öyküler kültürlere göre değişiyor. Günümüzde kullanılan takımyıldız adları çoğunlukla Yunan mitolojisinden geliyor.

Dünya eksenini çevresinde günde bir kez döner. Bu yüzden gökyüzü bizim çevremizde dev bir saat gibi, 24 saatte bir (aslında saatin akrebi günde iki kez döner) döniyormuş gibi görünür. Avrupa Güney Gözlemevi'nin Şili'deki La Silla Gözlemevi civarında çekilen bu fotoğrafta gökyüzünün güney kutup bölgesinin uzun süre pozlanması sonucu yıldızlar iz bırakmış.



Izrek Bonifaz/ESO

Gözlem saati de önemli olabilir. Yanlış aydınlatma yaparak ışık kirliliğine neden olan bazı tesisler, ışıklarını gece belli saatte kapatır. (Son zamanlarda, özellikle büyük alışveriş merkezleri gösteri amacıyla, projektörlerini gökyüzüne çevirerek aşırı bir kirlilik yaratıyor.) Bu nedenle, gecenin geç saatlerini beklemek yararlı olabilir.

Temiz bir gökyüzünde gözlem yapmak için, gözlem gecesi seçimi de önemli. Hava kirliliği, gök cisimlerinden gelen ışığı engellediği gibi, kent ışıklarının etkisiyle atmosferin parlamasına da neden olur. Rüzgârlı günlerde kentin üzerindeki kirli hava uzaklaşacağından, gökyüzü rüzgârsız günlere göre daha temiz olur.

Kirlilik dışında, doğal atmosfer koşulları da gözlemleri etkiler. Akşam gözleme gitmeye hazırlanmadan önce, gözlem koşullarının az çok nasıl olacağını tahmin edebilirsiniz. Havadaki buz kristallerinin ışığı kırmasıyla, Ay'ın ve Güneş'in çevresinde hâle oluşur. Bu kristaller, gözlemi olumsuz etkilemelerinin yanı sıra, genellikle 12 ila 18 saat sonra gelebilecek bir yağışın habercisidir.

Akşam, günbatımında Güneş'in kırmızı görünmesi havanın tozlu oluşunun işaretidir. Kuzey yarıkürede hava hareketi genellikle batıdan doğuya doğru olduğundan, batıdaki tozlu hava yakında sizin bulunduğunuz bölgeye gelebilir. Toz, hem gök cisimlerinden kaynaklanan ışığı soğurur hem de yerdeki ışıklar tozlu havanın parlamasına neden olur.

Gökyüzünde göz kırpar gibi parıltıyan yıldızları görünce, genelde havanın gözlem için uygun olduğunu düşünürüz. Bu durum aslında tersini anlatır: Havadaki sıcaklık farklılıklarının yüksek oluşu nedeniyle hava çalkantılıdır. Böyle bir havada teleskopla gözlem yaparsanız, yıldızların dans eder gibi göründüğünü fark edersiniz. Çalkantının yüksek olduğu gecelerde, en iyisi başucuna (gözlemcinin tam tepesi) yakın bölgedeki gök cisimlerini gözlemek. Çalkantının etkisi bu doğrultuda en azdır.

Teleskoplu gözlemler için en iyi zaman, tüm yıldızların pırıl pırıl parladığı yaz geceleri değil, havanın durgun olduğu soğuk kış geceleri ve hafif puslu yaz geceleridir. Ancak bunun tersi, yani yıldızların pırıl pırıl görüldüğü yaz geceleri çıplak gözle yapılan gözlemler için daha uygundur, çünkü havada çalkantı fazladır ama gökyüzü daha temizdir ve daha sönük gök cisimleri gözlenebilir.

Elinize Gök Atlası'nı ya da başka herhangi bir yıldız haritasını alıp gözleme çıktığınızda, başlangıçta kendinizi kaybolmuş gibi hissedebilirsiniz. Ama zamanla gökyüzünün artık size çok daha tanıdık geldiğini ve yıldızların oluşturduğu şekilleri çok daha kolay tanıdığınızı göreceksiniz. Her gün yürüdüğünüz yollar size nasıl tanıdık geliyorsa bir süre sonra gökyüzü de öyle gelmeye başlayacak. Ay'ın ve gezegenlerin gökyüzünde birbirleriyle yaptığı dansın, zaman zaman bizi ziyaret eden kuyruklu yıldızların, Ay ve Güneş tutulmalarının da gökyüzünün büyüleyici güzelliğine renk kattığını göreceksiniz.





Gökyüzü bize merkezinde durduğumuz dev bir küre gibi görünür. Gökcisimlerinin konumları, yeryüzündeki koordinat sistemininkine çok benzer bir koordinat sistemiyle ifade edilir. Gökyüzü koordinatları enlem ve boylam olarak değil, dik açıklık ve sağ açıklık olarak adlandırılır. Yerküreyle karşılaştırsak dik açıklık enleme, sağ açıklık boylama karşılık gelir.

## Gökyüzü Koordinat Sistemi

Gök Atlası'nın üzerinde gökyüzü koordinatlarının işaretlenmiş olduğunu göreceksiniz. Her ne kadar yıldızları, takımyıldızları öğrenmek, basit gökyüzü gözlemleri yapmak için gökyüzü koordinat sistemini bilmek gerekmeseyse de, Gök Atlası'ndan bu konuda da yararlanmak isteyenler için bu konuyu da kısaca ele alalım.

Gökyüzü koordinatlarına benzedikleri için coğrafi koordinatlardan yola çıkabiliriz. Yeryüzündeki bir noktanın koordinatlarını belirtirken enlemden ve boylamdan yararlanırsınız. Enlem ve boylam, sözünü ettiğimiz üç coğrafi koordinatın ikisidir, diğeri yüksekliktir. Yükseklik değeri konum belirtilirken genellikle kullanılmaz. Gökyüzünü de merkezinde durduğumuz dev bir küreye benzetebiliriz. Bazı kavramsal farklar dışında, gökcisimlerinin konumları coğrafi sistemdekine benzer biçimde ifade edilir. Gökyüzü koordinatları enlem ve boylam olarak değil, dik açıklık ve sağ açıklık olarak adlandırılır. Yerküreyle karşılaştırsak dik açıklık enleme, sağ açıklık boylama karşılık gelir.

Yerkürenin ekvatoruyla, gökkürenin ekvatoru aynı düzlemdir. Yer ekvatoru  $0^\circ$ , Kuzey kutbu  $+90^\circ$  enlemdir. Güney kutbuysa  $-90^\circ$  enlemdir. Buradan, boylam değerlerinin  $-90^\circ$  ile  $+90^\circ$  arasında olduğunu anlıyoruz. Gökyüzünde de durum benzerdir. Gök ekvatoru  $0^\circ$  dik açıklık, güney gök kutbu da  $-90^\circ$  dik açıklıktır.

Yani dik açıklık değerleri de  $-90^\circ$  ile  $+90^\circ$  arasında olabilir. Eksi dik açıklık değerleri gök ekvatorunun güneyinde, artı değerleri ise kuzeyinde yer alır.

Sağ açıklıkta yukarıda da değindiğimiz gibi, yerküre üzerindeki boylamlara benzetilebilir. Ondandırılan yönü değerlerinin derece yerine saat olarak verilmesidir. Sağ açıklık değerlerinin saat olarak verilmesi gökyüzü gözlemcilerine kolaylık sağlar. Dünya ekseninde günde bir kez döner. Bu yüzden gökyüzü bizim çevremizde dev bir saat gibi, 24 saatte bir (aslında saatin akrebi günde iki kez döner) dönüyormuş gibi görünür. Sağ açıklık değerleri de sıfırla 24 arasındadır. Yani gökyüzü her saat bir saat sağ açıklık kadar döner.

Dik açıklığın sıfır değerini aldığı çemberin gök ekvatoruna karşılık gelmesine karşın, sağ açıklığın sıfır değerini aldığı yarım çemberin gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu, yer koordinatlarında da böyledir.  $0^\circ$  enlem, ekvatorudur.  $0^\circ$  boylam ise Greenwich'ten geçen bir yarım çemberdir ve oradan geçmesinin tarihsel önemi dışında bir önemi yoktur. Benzer biçimde, 0 saat sağ açıklığın hangi yıldızdan ya da takımyıldızdan geçtiğinin gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu sadece tercih meselesidir. 0 saat açıklık için kabul edilen yer, güneş ışınlarının ilkbaharda ekvatora dik geldiği anda Güneş'in bulunduğu noktadır.

# Türkiye' nin Mega Projesi: Türk Hızlandırıcı Merkezi

Madde nelerden oluşur? Atomaltı parçacık nedir? Hızlandırıcı nedir? Hızlandırıcılar ne zamandan beri var?

Hızlandırıcı ne için gerekli? Türkiye'de hızlandırıcı var mı? Peki Türkiye'nin hızlandırıcıya ihtiyacı var mı?

Türkiye'de hızlandırıcı konusunda nasıl çalışmalar var? THM'yi hiç duydunuz mu?

Yukarıdaki sorular, hayatımızda karşımıza çıkabilecek en güzel ve en heyecanlandırıcı sorulardan bazıları.

Eğer dikkatle cevaplanırlarsa bize evrenin sırlarını bile verebilirler. Evrenin sırları! Hepsı birbirinden güzel bu sorulardan

ilkine odaklanalım. Madde nelerden oluşur? Bu soruyu kendimize bir soralım. Gerçekten ilginç bir soru değil mi?

Madde nelerden oluşabilir ki? Elimize herhangi bir madde alıp ikiye bölsək ne elde ederiz? Cevabını yine kendimiz verelim:

Yine aynı maddeyi, ama bu defa yarıya kadar! Bir kez daha ikiye bölsək, sonra bir kez daha, bir kez daha, bir kez daha...

Madem soruları sevdiniz, bir soru daha: Bu maddeyi kaç kez ikiye bölebilirsiniz? Elinizde en son ne kalır?

Kalan son şey aslında evreni oluşturan en küçük zerre midir? Peki nasıl oldu da bu zerre koca evreni oluşturdu?

Hayal etmeye çalışın. Koskoca evrenin kendisi bile varoluşun ilk anlarında bir parçacık kadar küçüktü!

Eğer bu soruların cevaplarını siz de merak ediyorsanız parçacık fizikçileriyle ve hızlandırıcı fizikçileriyle o

rtağ bir noktayı var demektir ve bu yazı sizin de ilgi alanınıza giriyordur.

*"Ben Tanrı'nın evreni nasıl yarattığını bilmek istiyorum. Tanrı'nın düşüncelerini öğrenmek istiyorum."*

Albert Einstein

**P**arçacık fizikçilerinin ulaşmak için her şeylerini ortaya koyduğu nihai bir amaçları var. Her gün, bilgisayarlarının başında karmaşık formüllerle uğraşmaya dalmışken, kendilerini sık sık şunu düşünürken bulurlar: Maddeyi oluşturan en küçük, en temel öge! Kendilerine şu soruları sorarlar: Dünyamızı ve içinde bulunduğumuz evreni oluşturan nihai yapıtaşları neler? Bu yapıtaşlarının, bugün gözlemlediğimiz halleriyle bir arada durmalarını sağlayan etkileşimler neler? Bu soruları cevaplamak için düşüncenin doruğunda yaratılan müthiş kuramlar ve her biri bir şaheser olan, en son teknolojiyle donatılmış deney düzenekleri kullanırlar.

Unutulmamalıdır ki, en küçüğün doğasını anlamak bize en büyüğün işleyişi hakkında da ipuçları verecektir. Parçacık fiziğinin önemi, konusunun zincirin belki de en uç noktasındaki en küçük sistemler olduğu hatırlatılarak ifade edilebilir. Belki de

bu sorulara, evrende işlerin nasıl yürüdüğünü ya da Einstein'ın sözleriyle "tanrının düşüncelerine" dair birkaç sırrı keşfetmenin insana vereceği mutluluğun hayali sebep olmaktadır.

John Dalton'un atom dediği parçacıklar bu hikâyenin sadece başlangıcıydı. Temel parçacıkları bulmayı hayal eden fizikçiler atomun keşfiyle yetinmeyeceklerini, ilk olarak J. J. Thomson Cambridge'teki Cavendish Laboratuvarı'nda elektronu bir parçacık olarak gözlemlediğinde beyan etmiş oluyorduk (1987). Arkasından 1918 yılında Rutherford meşhur deney düzeneğiyle protonu gözölüyordu. 1932 yılında da James Chadwick protonların atom çekirdeğinde yalnız olmadığını keşfettiğinde çok gururlanmış olmalı! Buraya kadar her şey "normaldi". Dalton'un atom dediği şey aslında "en küçük ve en temel parçacık" demek değildi. Atom elektron, proton ve nötrondan oluşuyordu (tabii şimdilik!).



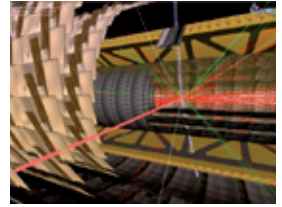
Paul Dirac hem küçük hem de hızlı olan nesneleri açıklayabilmek için özel görelilik ve kuantum kuramlarını birleştirme işini üstlendiğinde ve formüller elektrona “tıpatıp” benzeyen, ancak ondan tek farkla artı elektrik yüklü olan yepyeni bir parçacık olması gerektiğini gösterdiğinde en küçüğün dünyası biraz karışmaya başladı. Keşfedilen ilk karşı-madde olan pozitron, kozmik ışınların bulut odasında bıraktığı izler yardımıyla gözlemlendi (1932). Bunun ardından müonun (1937) ve nötrinin keşfi geldi. Bu parçacıklar parçacık fizikçilerini biraz uğraştırdı ama yine de ellerinden kurtulamadı. Böyle söylüyorum, çünkü nötrino varlığı öngörüldükten tam 26 yıl sonra gözlemlenebildi. Sonra pion, kaon, lambda, sigma, hiperon ve delta parçacıkları diğer arkadaşlarına katıldı. Tam bir buluş dönemi yaşıyorlardı.

1952 yılında yeni parçacıklar üretebilmek için özel bir üniteye sahip olacak ilk deneysel düzenekler Brookhaven’de faaliyete geçti. Yeni parçacıkları gözlemlemek, belki elimizdeki kuramları doğrulamak ya da yeni kuramlar oluşturmak için, yüksek enerji yüklü parçacıkları çarpıştırmamız gerekiyor. Yüksek enerji parçacıkları yüksek enerjilere çıkarmak ve çarpıştırmak! Tabii ki göz kamaştırıcı dev aletlerden, “parçacık hızlandırıcılardan” bahsediyorum. Hızlandırıcı teknolojisi 1930’larda devreye girdi, ama asıl gelişmeler 1950’lerde başladı. Bunun sebebi de bilim insanlarının yeni parçacık oluşturabilecek enerjilere ancak o yıllarda ulaşılabilmesiydi.

Brookhaven’den bu yana hızlandırıcılar enerjilerinin sürekli olarak artırılması sayesinde birçok yeni parçacık buldu ve teknolojiye birçok gelişime ön ayak oldu. Bugün parçacık hızlandırıcı dendiğinde, dünyanın en büyük hızlandırıcı laboratuvarı olan Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı (*European Laboratory for Particle Physics*, CERN) ve orada bulunan, bugüne kadarki en yüksek enerjili (14 Tera elektronvolt-14 TeV), evrenin sırlarını ve yapı taşlarını bulmaya aday Büyük Hadron Çarpıştırıcı (*Large Hadron Collider*, LHC) akla gelir. Günümüzde ABD’de, Almanya’da, Japonya’da, Rusya’da, İngiltere’de, İtalya’da ve Fransa’da, CERN başta olmak üzere, çok sayıda ulusal ve uluslararası yüksek enerji fiziği araştırma merkezi var. Nüfusu Türkiye’nin nüfusunun 20’de 1’i olan komşumuz Ermenistan’daki Erivan Fizik Enstitüsü’nde 6 Giga elektronvoltluk (GeV) bir elektron hızlandırıcı var.

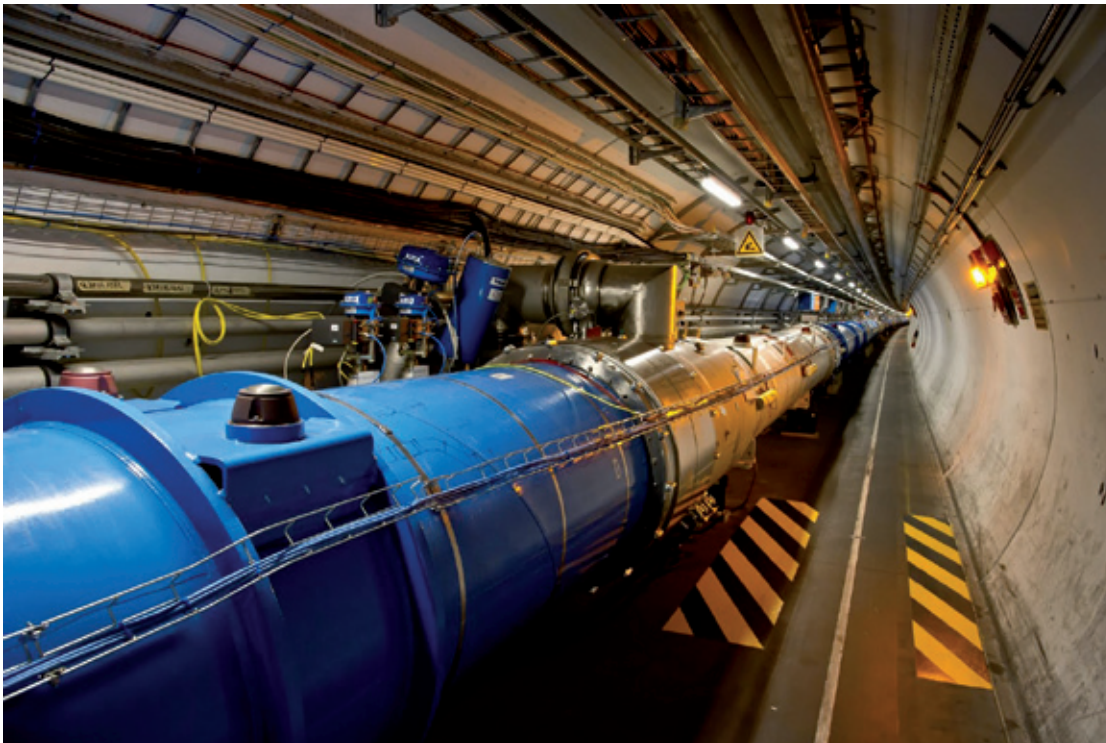
CERN’e üyelik, günümüz dünyasında gelişmişliğin bir ölçüsü olarak kabul ediliyor. Peki CERN’e niçin üye olmalıyız? Niçin bizim ülkemizde de bir hızlandırıcı merkezi olmalı? Bu bize ne getirir? Ama önce bilimin, fizikçilerin ve CERN’ün insanlığa kazandırdıklarının birkaç örneğini görelim ve bunların gelecekte insanlığa neler kazandırabileceğini düşünelim.

Yüksek enerji fizikçilerinin deneylerinde gözlemlediği elektronlar bugün televizyon ve bilgisayar ekranlarındaki görüntüleri oluşturuyor. Bilgisayar kavramı bile 1930’larda nükleer fizikçilerin verilerini kaydetme ihtiyacından doğdu. Bilimin tek-

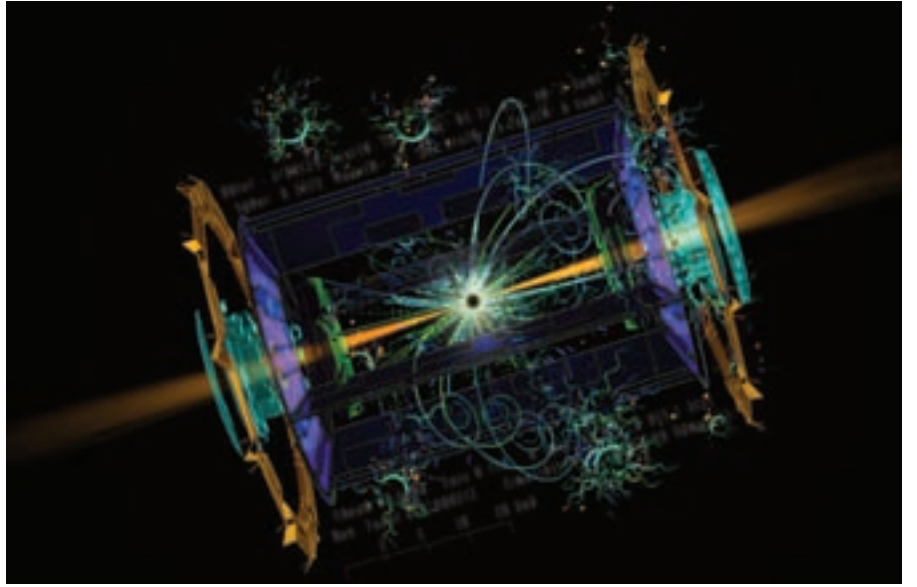


Hızlandırıcının içinde parçacıkların çarpışması (Üstte)

LHC’den bir görüntü (Solda)



nolojiye katkısını anlatmak açısından bu örnek çok önemli, çünkü teknolojiye yapılmış bilgisayardan daha büyük bir katkı herhalde yoktur. Atom çekirdeğinin bölünmesi ile ortaya çıkan nükleer enerjinin büyüklüğü insanlık tarihinde bir çığır açmıştır. Ama dikkat! Nükleer enerji deyince aklınıza sadece nükleer bombalar ve nükleer kazalar gelmesin. Bu teknoloji 70 yıldır kullanılıyor, bugün dünyanın enerji ihtiyacının büyük kısmını nükleer santraller karşılıyor. Ülkemizde yok, ama dünyada 450 civarında nükleer santral var. Ayrıca nükleer fiziğin insanlığa tıp alanında yaptığı katkıları da unutmamalıyız. *World Wide Web*, dünyaya dağılmış ancak işbirliği içinde çalışan, deneysel yüksek enerji fizikçilerinin hızlı ve kolay bir biçimde haberleşmesini sağlayabilmek amacıyla CERN'de geliştirilmiştir. Bir diğer örnek de yine CERN'de yürütülen, atıksız ve güvenilir nükleer enerji elde etme araştırmalarıdır (bu araştırmaların ana maddesi de stratejik bir madde olan toryumdur). Deneysel yüksek enerji fiziği araştırmalarının konu aldığı atom çekirdeğini oluşturan parçacıkların parçalanması için gereken enerjinin büyüklüğü, bu bilim dalının gelecek için ne derece önemli ve stratejik olduğunun göstergesi. Ayrıca evrenin derinliklerinin sınırlarını öğrenmek amacıyla hızlandırıcı fizikçilerinin yaptığı teknolojik atılım, çeşitli hastalıklara teşhis koymak ve tedavilerini anlayabilmek için yeni



buluşlara da ilham kaynağı oldu. Tıp alanında kullanılan bir çok hızlandırıcı var, bunların içinde en yaygın olarak kullanılan da tümör tedavisinde kullanılan elektron doğrusal hızlandırıcılarıdır.

Parçacık hızlandırıcılarda çok yüksek enerjilere ve çarpışma sayılarına erişmek, çarpışmalardan çıkan çok sayıdaki parçacığı algılayabilmek kolay işler değil, bu işleri yapabilmek için kullanılan teknolojiler her zaman zorlanıyor. Bu da neredeyse her an bize yeni bir teknoloji hediye edilebileceğini söylemekle aynı şey. Temel bilimlere yapılan yatırım, hemen olmasa da bir gün mutlaka teknoloji olarak karşımıza çıkacak.

### Türk Hızlandırıcı Merkezi (THM)

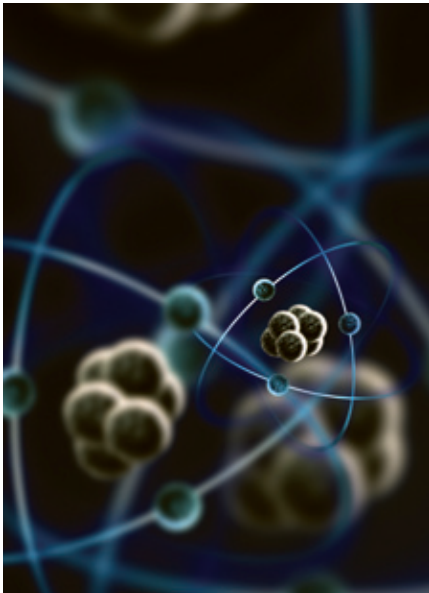
Parçacık hızlandırıcılar 21. yüzyılın en stratejik 10 teknolojisinden biridir. Daha da önemli olan, diğer stratejik teknolojilerin, öncelikli alanların ve alt-alanların çoğunluğunun gelişmesinin hızlandırıcılara bağlı olmasıdır. Tüm gelişmiş ve gelişme azminde olan ülkelerin ulusal hızlandırıcı merkezlerinin olduğunu da belirtelim.

Peki, bir hızlandırıcı merkezi nasıl kurulur? Bu merkezlerin oluşması ve etkin çalışması için temelinde en azından bir mega-proje yatması gerekiyor. Türk Hızlandırıcı Merkezi Projesi, Türkiye ve çevresinde yüksek enerji fiziğinin ve

hızlandırıcı teknolojisinin gelişmesi için önerilen bir mega-proje. Bir cümleyle söylemek gerekirse, Türk Hızlandırıcı Merkezi Projesi, ülkemizde LHC kadar büyük olmasa da kullanım açısından son derece etkin bir hızlandırıcı merkezi kurmak üzere başlatılmış bir proje.

Türk Hızlandırıcı Merkezi Projesi'nin amacı parçacık fiziği ve hızlandırıcı teknolojileri alanlarında, ülkemiz ile Avrupa Birliği ülkeleri ve diğer gelişmiş ülkeler arasındaki uçurumu kapatmak. Böylece, ABD Enerji Bakanlığı Bilim Ofisi'nin deyişiyle "bilim anlayışı ve uygulamaları için temel oluşturan mikroskobik düzeydeki (çok küçük ölçekteki) bilgiyi temin eden hızlandırıcıların" Türkiye'de kurulması, Türk bilim çevrelerinin ve sanayisinin kullanımına açılması sağlanacak. ABD Enerji Bakanlığı'nın "Ulus İçin Hızlandırıcı Teknolojisi" başlıklı üç sayfalık açıklamasında çok net bir şekilde, hızlandırıcı teknolojisi olmadan diğer teknolojilerin gelişmesinin mümkün olmadığı ifade ediliyordu. Çünkü hızlandırıcılar gelişmiş bir Ar-Ge sisteminin temel taşlarından biridir ve nükleer fiziğin 20. yüzyılda oynadığı role 21. yüzyılda parçacık fiziği taliptir. Bu süreci ilerleyen yıllarda, 60 yılı aşkın bir gecikmeyle de olsa, Türkiye de yakalayacak.

Çok iyi tespit edilmiş bir örneği Prof. Dr. Saleh Sultansoy'un web sayfasından aynen aktaralım:





## KEK ve Japon Mucizesi

Japonya'da yüksek enerji fiziği alanında yaşanan gelişmelerin, ülkenin genel kalkınma atılımının ayrılmaz parçası ve itici kuvveti olduğu aşağıda verilen tarihçeden açık şekilde görülmüyor.

Mayıs 1962 - Japonya Bilim Konseyi, hükümete yüksek enerjili proton hızlandırıcının kurulmasını içeren ulusal yüksek enerji ve nükleer fizik programlarını desteklemesini önerdi.

Eylül 1963 - Hükümet Tsukuba'da 4000 hektar arazi olan bir "bilim şehri" kurulmasını karara bağladı.

Nisan 1964 - Hükümet yüksek enerjili hızlandırıcılar ile ilgili temel araştırmalara bütçe ayırdı.

Nisan 1971 - Ulusal Yüksek Enerji Fiziği Laboratuvarı (KEK) ilk üniversitelerarası araştırma enstitüsü olarak kuruldu.

1974 ve 1976 yılları arasında bu laboratuvar parçacıkları hızlandırma yeteneğini hızla artırdı, 1976 yılının Ağustos ayında protonlar sinkrotronda 12 Giga elektronvolta kadar (12 GeV) hızlandırıldı.

1970'lerin sonunda tüm dünyanın Japon mucizesinden bahsetmesinin en büyük nedeni, Japonya'nın bilim şehrine ve hızlandırıcı konusuna verdiği önemdir.

Son yirmi yılda kurulan yeni hızlandırıcılar ile KEK bugün dünyanın en gelişmiş 5 hızlandırıcı merkezi arasında yer alıyor.

Elektrodinamik yasalarına göre, yüklü bir parçacık ivmeli hareket yaparsa ışıyım yayar. Bu hızlandırıcılar için de geçerli; çembersel bir hızlandırıcıda hareket eden elektron veya herhangi bir yüklü parçacık ışıyım yayar ve bu ışıyım sinkrotron ışıyımı denir.

"Bir hızlandırıcı merkezinin oluşması ve etkin çalışması için temelinde en azından bir mega-proje yatması gerekiyor" demiştik. Şimdi ülkemizdeki bu mega-projenin tarihi gelişiminden ve ana elemanlarından bahsedelim.

## Türk Hızlandırıcı Merkezi'nin Tarihi Gelişimi

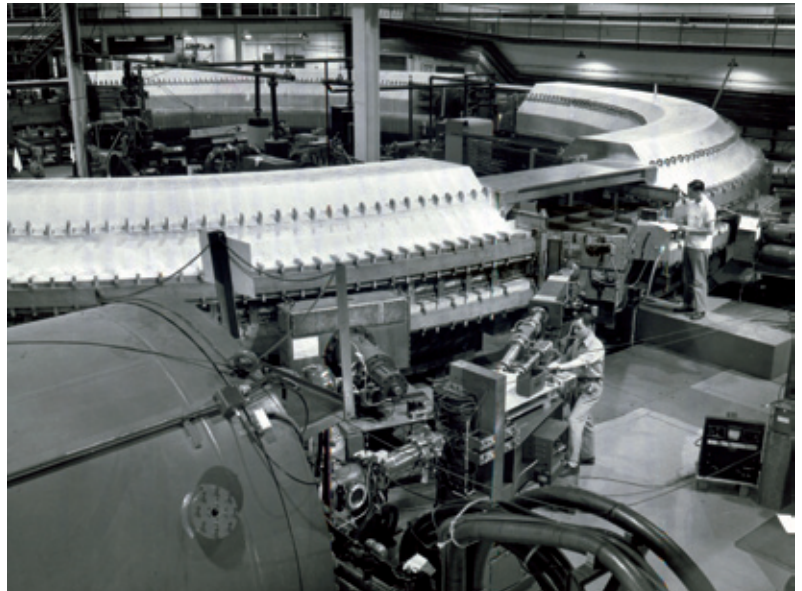
Bu sadece bir tarihi gelişim değil, sıfırdan bu noktaya gelen bir bilimsel çalışmanın başarı öyküsü aslında. Bu proje nasıl başladı? Ne gibi aşamalardan geçti? Bir mega-projenin öyküsünü kim merak etmez ki? O halde başlayalım:

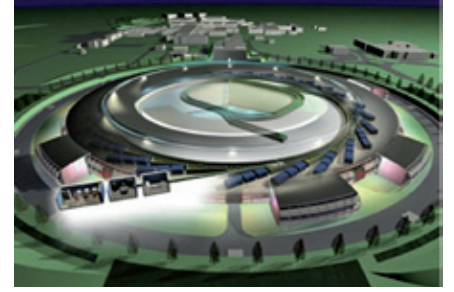
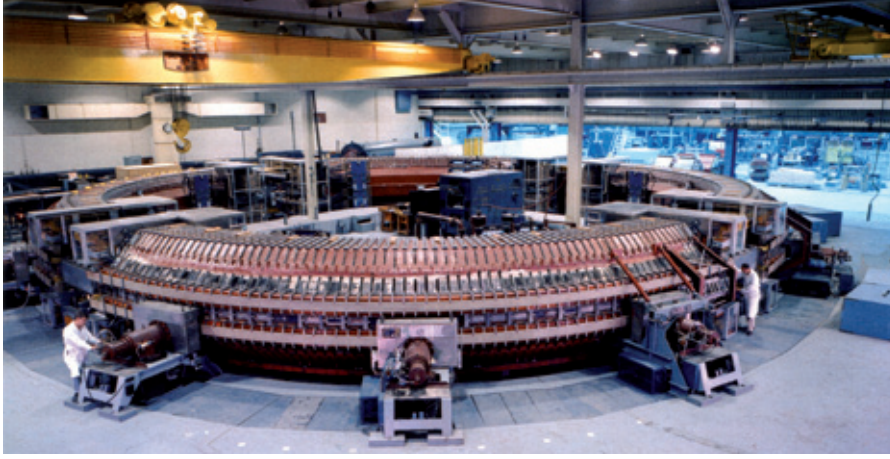
Türk Hızlandırıcı Merkezi Projesi'nin resmi olmayan başlangıcı birçok okuyucuya ilginç gelebilir. Prof. Dr. Saleh Sultansoy ve ona ilk katılan bi-

lim insanlarından biri olan Prof. Dr. Abbas Kenan Çiftçi ile yaptığım görüşmelerden, projenin ortaya çıkış öyküsü ve gelişimi ile ilgili bölümleri sizlerle paylaşmak istiyorum. Türkiye bilimi açısından çok önemli olan bu projenin ilk adımları, Prof. Dr. Engin Arık'ın Prof.Dr. Saleh Sultansoy'u 1991 yılında İstanbul ve Bodrum'da yapılacak uluslararası bir toplantı ve yaz okulu için Türkiye'ye davet etmesiyle atılmış. Bu etkinlikler sırasında üç kişi arasında yapılan konuşmalar sonrasında, bu serüven başlamış. O üç kişi, Prof. Dr. Saleh Sultansoy, Prof. Dr. Asım Barut ve Prof.Dr. Engin Arık, bütün gelişmiş ve gelişmekteki ülkelerde var olan hızlandırıcı teknolojilerini Türkiye ve çevresine kazandırmanın şart olduğu konusunda fikir birliğine varmış. Saleh Sultansoy aynı yılın Ekim-Kasım aylarında Japonya'daki Ulusal Yüksek Enerji Fiziği Laboratuvarı'na (Koh-Ene-Ken, KEK) davet edilmiş. Orada katıldığı toplantılar sırasında İspanya, Tayvan, Hindistan gibi ülkelerin kendi projelerini anlattığını gören Saleh hoca, parçacık fiziği-yüksek enerji fiziği uygulamalarını ve hızlandırıcı ana teknolojilerini Türkiye'ye taşımak için, doğrusal hızlandırıcı halka tipli charm (tılsım mezonu) tau (lepton) fabrikasının uygun olabileceğini düşünmüş ve bu düşüncesini ilk defa *Journal of Physics*'te 1993 yılında makale olarak yayımlamış. TAC (*Turkish Accelerator Center*) ile ilgili bu ilk makalede charm tau fabrikası ile birlikte sinkrotron ışıyım kaynağının da 2000 yılında kurulması öngörülmüş.

Prof. Dr. Saleh Sultansoy'un 1993 yılının Mart ayında Ankara Üniversitesi'ne geçmesi ile üniversitedeki çalışmalar hızlanıyor ve Prof. Dr. Saleh Sultansoy artık Türkiye'ye yerleşiyor.

Brookhaven Laboratuvarı'ndaki Parçacık Hızlandırıcı





Diamond Işınım Kaynağı'nda parçacıkların doğrusal hızlandırıcıdan enerji öteleyici küçük halkaya geçişi, oradan da büyük halkaya yolculuğu ve bu halkadan elde edilen sinkrotron ışınımının araştırmacıların kullanabilmesi için deney istasyonlarına taşınması (Üstte)

Brookhaven Laboratuvarı'ndaki Parçacık Hızlandırıcı (Solda)

Sonraki yıl Saleh hocaya üç bilim insanı daha katılıyor ve TAC ekibi 4 kişiye ulaşıyor: Prof. Dr. Saleh Sultansoy, Prof. Dr. Abbas Kenan Çiftçi, Prof. Dr. Ömer Yavaş ve Doç. Dr. Şemsettin Türköz.

Sürecin resmi başlangıç tarihini 1996 yılı olarak kabul edebiliriz. 1996 yılında TAC ile ilgili ilk proje DPT'ye (Devlet Planlama Teşkilatı) sunuluyor. Bu süreçte Şubat ayında DESY'ye (*Deutsches Elektronen Synchrotron*, Hamburg, Almanya, Elektron Sinkrotron Merkezi) yapılan ziyaret sonrasında, Serbest elektron lazeri ve Japonya'nın J-PARC projesinden esinlenen proton hızlandırıcı projeye ekleniyor.

DESY'nin direktörü Prof. Dr. Bjorn Wiik'in Ankara'ya gelişi ve Ankara Üniversitesi ile DESY arasında bir işbirliği anlaşması imzalanması açısından, 1996 yılının Temmuz ayı önemli bir tarih.

1997'nin Ocak ayında birinci aşama olarak "Parçacık Hızlandırıcıları: Türkiye'de Neler Yapılmalı" isimli ilk DPT projesi Prof. Dr. Saleh Sultansoy'un yürütücülüğünde başlıyor. 1997-2000 yılları arasında Ankara Üniversitesi bünyesinde fizibilite çalışması yapılıyor ve 1999 yılında Prof. Sultansoy DESY yönetiminin daveti ile oradaki birkaç projede çalışmak üzere bir yıllığına Almanya'ya gidiyor. Bu nedenle proje yürütücülüğünü Prof. Dr. Ömer Yavaş'a devredip kendisi proje danışmanlığını üstleniyor.

Türk fizikçilerin EPAC'ta (Avrupa Parçacık Hızlandırıcıları Konferansı) ilk defa bildiriler sunup TAC projesini anlattığı 2000 yılı önemli bir diğer tarih.

Fizibilite çalışmasının ardından ikinci aşama olarak Ankara Üniversitesi ve Gazi Üniversitesi işbirliği ile TAC projesinin genel tasarım projesi yürütülüyor. Bu projenin önemli bir özelliği iki üniversitenin ilk defa ortak çalışma yapması, nitekim YUUP (Yaygınlaştırılmış Ulusal ve Uluslararası Projeler) kavramı böylece ortaya çıkıyor. Bu projenin bir alt projesi olarak Ankara Üniversitesi TAC ışınım kaynaklarıyla ilgili bir proje 2002-2005 yılları arasında yürütülmek üzere DPT'ye sunuluyor.

Üçüncü aşamada ise, Ankara Üniversitesi'nin koordinatörlüğünde, önce sekiz, daha sonra on üniversitenin de işbirliğiyle, Türk Hızlandırıcı Merkezi'nin Teknik Tasarım Raporu'nu yazmayı ve ülkemizin Ar-Ge amaçlı ilk parçacık hızlandırıcı tesisini kurmayı hedefleyen DPT-YUUP projesi Prof. Dr. Ömer Yavaş yürütücülüğünde 2006 yılında yürürlüğe giriyor.

Saleh Sultansoy'un odasında, bu proje için birikim kazanılması düşüncesiyle bir eğitim laboratuvarı ve bu laboratuvarın yan ürünü olarak araştırmacılara ışın da üretecek şekilde bir deneme laboratuvarı kurulması önerisi Abbas Kenan Çiftçi'den geliyor. Hem eğitim hem de araştırma amaçlı 40 MeV'lik küçük bir hızlandırıcı laboratuvarı olan kızıl ötesi serbest elektron lazerinin (*infrared free electron laser*, IR-FEL) daha sonraki süreçle, özellikle de o sürecin enjektör kısmıyla ilgili deneyim kazandırması planlanıyor. Abbas Kenan Çiftçi'nin önerdiği haliyle süperiletken teknolojinin kullanılması durumu

söz konusu değilken, daha sonra bu laboratuvarı süperiletken kullanılması kararı alındı. Bu kararın eğitim açısından laboratuvarın etkinliğini düşürdüğü yönünde eleştiriler de var.

Sonraki yıllarda TAEK ile ortak bir Ulusal Parçacık Hızlandırıcıları ve Uygulamaları Kongresi (UPHUK) dizisi başlatılıyor. İlki 2001 yılında TAEK'te, ikincisi ATO'da yapılan ve her üç yılda bir gerçekleştirilen kongreler Bodrum'da yapılıyor. Ayrıca bir de "Parçacık Hızlandırıcıları ve Dedektörleri" konulu yaz okulu yapılıyor.

Önemli diğer bir nokta, 2002 yılından beri ortak çalışmalar yapılan CLIC (Kompak Lineer Çarpıştırıcı) ile 2003 yılında bir anlaşma yapılması. Bu anlaşma Türkiye adına Prof. Dr. Abbas Kenan Çiftçi ile CERN temsilcisi arasında imzalandı.

Bu projenin fikir babası Prof. Dr. Saleh Sultansoy'a göre projenin en önemli aşaması olan proton hızlandırıcıdan söz etmekte fayda var. Sultansoy'un bu parçaya çok önem vermesinin iki sebebi var: Birincisi ve en önemlisi toryum, ikincisi ise hızlı nötron uygulamaları.

Çin, Hindistan, Rusya, Kore, Japonya gibi ülkeler toryuma dayalı enerji üretimi için çalışmalarını hızla sürdürüyor. Nükleer kazaya yol açma tehlikesi olmaması açısından da ivedilikle ele alınması gereken bir konu olduğundan özellikle son iki yılda bu çalışmalar iyice hız kazanmıştır. Rusya başbakanı Vladimir Putin Japonya'daki nükleer kazadan hemen sonra yaptığı açıklamada, Rusya'nın hızlı nötron çalışmasına yönelmesi gerektiğini vurgulamıştır. Hızlı nötron çalışma-



ısı için en önemli aday ise hızlandırıcı teknolojisidir. Toryumdan enerji üretebilmemiz için nötrona ihtiyaç duyulur, bu ihtiyaç ise proton hızlandırıcı sayesinde karşılanır. Yani bizim de artık toryumun gücünün farkına varmamız gerekiyor.

Toryumu olan bütün ülkeler bu teknolojiyle ilgili ciddi çalışmalar yapıyor. Ülkemizde de bol miktarda toryum var ve bu projeye bu potansiyeli kullanmak istiyoruz.

Önem sırasında üst sırada bulunan diğer kısımlar ise çarpıştırıcı ve sinkrotron ışınım kaynağıdır. Çarpıştırıcı maddeyi, karşı-maddeyi ve parçacığı anlamak açısından önemlidir. Sinkrotron ışınımının önemini ise şöyle bir örnekle anlatmaya çalışalım. Sinkrotron ışınımı şimdiye kadar insanlığa ne kazandırdı sorusunun cevabını, bu ışınım kaynağının insanlığa en büyük faydalarından biri ile verelim: Genom Projesi! GENOM projesinin % 90'ı sinkrotron ışınım kaynakları sayesinde gerçekleşebilmiştir. Hızlandırıcılar olmasaydı insan geninin şifresi çözülemezdi.

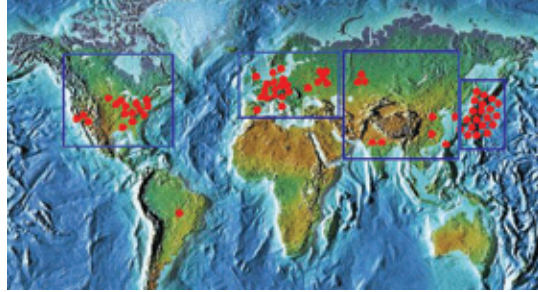
Bu noktada Prof. Dr. Engin Arık ile ilgili söylenmesi gereken bir şey var. Engin Arık 2006 yılında resmi olarak YUUP üyesi olmuştu. Boğaziçi Üniversitesi grubunun başkanı ve yönetim kurulu üyesiydi. Bu projeyi de en başından beri destekliyor, Türkiye'de bir hızlandırıcı merkezi kurulması için uğraşıyor, CERN ile bağlantıları o kuruyordu. Prof. Dr. Engin Arık'ı Türk Hızlandırıcı Merkezi Yönetim Kurulu ve Çalıştay Toplantısı'na gitmek üzere bindiği uçağın düşmesiyle kaybettik.

30 Kasım 2007 yılında sabah saat yedi civarında Isparta'da gerçekleşen uçak kazasında kaybettiğimiz bilim insanlarımızı saygıyla anmak istiyoruz: Boğaziçi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Engin Arık, araştırma görevlisi Özgen Berkol Doğan, yüksek lisans öğrencisi Engin Abat, Doğu Üniversitesi'nden Prof. Dr. Şenel Fatma Boydağ, Doç. Dr. İskender Hikmet ve araştırma görevlisi Mustafa Fidan.

Bu proje başlamadan önce Türkiye'de hızlandırıcı alanında doktora derecesi olan bir kişi bile yoktu. Bu proje ile birlikte Türkiye'de yoktan bir potansiyel yaratılmaya çalışıldı; şu anda da bu potansiyel ve bilgi birikimi oluşturulmuş durumda.

Bu potansiyelin kaybedilmesinin göze alınmayacağını belirten Prof. Dr. Abbas Kenan Çiftçi şu anda en az 40 asistanın bütün zamanlarını hızlandırıcıya ayırmaları, kapılarını kapatıp bu işe yoğunlaşmaları gerektiğini söylüyor, çünkü bu projenin gençlere ihtiyacı olduğunu düşünüyor. Gençlerin zihinlerinden gelecek kaygısını silmeden, onlara istihdam sağlamadan da bu alanda istenilen düzeye gelinebileceğini söylüyor.

Dünya TAC'ı ciddiye alıyor. TAC'ta çok değerli bilim insanları var ve yapılan uluslararası sunumlarda çok iyi tepkiler alınıyor. Bunun en önemli kanıtı dünyadaki bir çok hızlandırıcı merkezinin bizimle işbirliği yapmak istemesi.



Soldaki görüntüde işaretlenmiş yerlere dikkat edelim. Bu yerlerin ortak özelliği ne? Dünyanın en gelişmiş ülkeleri işaretlenmiş gibi görünüyor değil mi? Oysa bu noktalar dünyada şu anda çalışır durumdaki sinkrotron ışınım kaynakları. Dikkat ederseniz ülkemizde yok! Ama biz bu tabloyu değiştirmek ve bir işaret de Türkiye'nin üzerine koymak istiyoruz.

## Türk Hızlandırıcı Teknolojileri Enstitüsü Açıldı

1991 yılında üç kişinin yaptığı bir toplantıdan sonra oluşmaya başlayan ekip şu anda 123 kişi.

Türk Hızlandırıcı Merkezi'nin teknik tasarım raporunu yazmayı ve ülkemizin Ar-Ge amaçlı ilk parçacık hızlandırıcı tesisini kurmayı hedefleyen DPT-YUUP projesinin amaçlarından biri olan enstitü hayata geçirildi. Gölbaşı Kampüsü'nde inşa edilen Ankara Üniversitesi Hızlandırıcı Teknolojileri Enstitüsü ve Hızlandırıcı Tesisi binaları 9 Mayıs 2011'de hizmete girdi. Bu Türkiye'nin ilk hızlandırıcı teknolojileri enstitüsüdür.

Ankara Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Cemal Taluğ açılış konuşmasında şunları söyledi:

"Çinlilerin çok güzel bir sözü vardır, özellikle ağaç dikerken diyorlar ki 'bunu keşke 20 yıl önce yapsaydık, en iyi zaman 20 yıl önceydi, ama ikinci en iyi zaman işte şimdi!' Türkiye hızlandırıcı konusunda daha evvel daha hızlı adımlar atabilseydi tabii daha iyi olurdu, ama çok sayıda bilim insanı gerçekten önemli bir yürüyüş gerçekleştirdi, bu yürüyüş gerçekten çok önemlidir, çok değerlidir!."

İşte bizim TAC'ımız için de ikinci en iyi zaman şimdi!

### Kaynaklar:

Sekmen, Sezen, Parçacık Fiziği En Küçüğü Keşfetme Macerası, ODTÜ Yayıncılık, 2006  
Sultansoy, Saleh, Türkler ve Bilim: Dün, Bugün, Yarın [http://hte.ankara.edu.tr/?bil=bil\\_icerik&icerik\\_id=131&kat\\_id=12](http://hte.ankara.edu.tr/?bil=bil_icerik&icerik_id=131&kat_id=12)  
Sultansoy, Saleh, Parçacık Hızlandırıcıları: Dün, Bugün, Yarın, I. Ulusal Parçacık Hızlandırıcıları ve Uygulamaları Kongresi 25-26 Ekim 2001, TAEK, ANKARA  
Arık, Engin, CERN Araştırma Merkezi, I. Ulusal Parçacık Hızlandırıcıları ve Uygulamaları Kongresi 25-26 Ekim 2001, TAEK, ANKARA

[http://www.fnal.gov/pub/pulse/healing\\_1.html](http://www.fnal.gov/pub/pulse/healing_1.html)  
Sultansoy, Saleh, CERN Ne İşe Yarar?, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi 15 Haziran 2010  
<http://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-images-subatomic-particle-image4168739>  
<http://www.ufotrax.com/montauk.htm>  
<http://s715.photobucket.com/albums/ww153/elektr>  
ozemen/?action=view&current=CERN-European-particle-physics-labo.jpg&newest=1  
<http://www.irrlicht3d.org/pivot/entry.php?id=582>  
<http://science.howstuffworks.com/synchrotron1.htm>  
[http://grathio.com/2008/09/super\\_collider/](http://grathio.com/2008/09/super_collider/)

# 22 Ağustos'tan Sonra Türkiye'de İnternete Ne Olacak?

## İnternetin Güvenli Kullanımı

**22 Şubat 2011'de Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından hazırlanarak kabul edilen ve 22 Ağustos'tan itibaren yürürlüğe girmesi planlanan "İnternetin Güvenli Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı" internet kullanıcıları için ne anlama geliyor?**

22 Şubat 2011'de Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Türkiye'de internetin daha güvenli hale getirilmesi amacıyla "İnternetin Güvenli Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı" adlı bir metin hazırlayarak, kamuoyu görüşlerinin alınacağı 6 aylık bir sürecin ardından 22 Ağustos'ta yürürlüğe girmesine karar verildiğini duyurdu. Elektronik Haberleşme Sektöründe Tüketici Hakları Yönetmeliği'nin 10. maddesine dayanılarak hazırlanan usul ve esasların amacı, güvenli internet hizmeti sunumu ve kullanımı kapsamında, internet hizmeti sunan işletmecileri ve internet hizmetinden yararlanan bireysel aboneleri güvenli internet kullanımı konusunda yönlendirmek olarak tanımlanıyor.

Taslağın öngördüğü model, Türkiye'deki internet kullanıcılarının kendilerine sunulan önceden tanımlanmış internet profillerinden birini seçmesi ve genel internet erişiminin bu profilde yer alan kurallara göre belirlenmesi prensibine dayanıyor. BTK tarafından belirlenen usul ve esaslara göre internet hizmeti sunan işletmeler güvenli internet hizmetini "Standart", "Çocuk", "Aile" ve "Yurtiçi" internet profili olarak 4 farklı kategoride sunacak. Bu profillerin her biri ismine uygun farklı filtreleme grupları içeriyor. Şu anki mevcut internet erişimi yeni sistemde "Standart" profilin karşılığı olacak.

### Sistem Nasıl Çalışacak?

Taslak bu haliyle yürürlüğe girdiğinde, aboneler kendilerine uygun olan pro-

fil türünü seçerek bağlı oldukları işletmeye abonelik sözleşmesi, internet sitesi veya çağrı merkezleri üzerinden bunu bildirecek. İşletmeci de talep edilen profil doğrultusunda güvenli internet paketini kullanıcılarına sunacak. Kullanıcılar kendilerine atanan şifreleri kullanarak profiller arasında diledikleri zaman geçiş yapabilecek.

Taslağın yürürlüğe girmesi işletmecilere de yeni yükümlülükler getirecek. Taslakta belirlenen tanıma göre güvenli internet hizmeti, alan adı, IP ve port listesi üzerinden seçilen profile göre sunulan filtreleme işlemlerini kapsayacak ve bu hizmet abonelerin talebi üzerine işletmeciler tarafından sunulmak zorunda olacak.

Taslak, bu hizmetlerin internet servisi sağlayıcılar tarafından ücretsiz olarak sunulmasını öngörüyor. Kullanıcı profilleri kapsamında filtrelenecek alan adı, IP ve portların tutulduğu liste, "Erişim Engelleme Kararlarının Aktarılması Projesi" kapsamında işletmecilerle BTK arasında kurulmuş olan, noktadan noktaya güvenli veri hatları üzerinden işletmecilerle paylaşılacak.

### Uygulama Neden Gündeme Geldi?

Bu uygulamanın ne kadar gerekli olduğu konusu, hayata geçirilme şekli ve satır aralarında yer alan detaylar geçtiğimiz aylarda Türkiye gündeminde geniş yer buldu. Uygulamayı savunanlar olduğu kadar, uygulamanın karşısında olanlar da var ve her iki taraf da kendilerine özgü sebepler öne sürüyor. İnternette "22

Ağustos" kelimeleriyle bir arama yaparsanız, bu konuda yazılmış sayısız habere ve görüşe ulaşabilirsiniz.

Yetkililerin yaptığı açıklamalara göre böyle bir sistemin gündeme gelmesinin en büyük sebebi, çocukların internet üzerindeki zararlı içeriklerden korunması. OECD'nin (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) 2 Mayıs 2011'de yayımladığı *The Protection of Children Online: Risks faced by children online and policies to protect them* (İnternette Çocukların Korunması: Çocukların internette karşılaştığı riskler ve korumak için uygulanan yöntemler) raporunda bu konu şöyle ele alınıyor: "Her geçen gün daha fazla çocuk internetle tanışıyor. İnternetle tanışma yaşının düşmesiyle birlikte internet başında geçirilen zaman da artıyor. İnternet çocuklar için önemli bir eğitim, yaratıcılık ve kendini ifade etme platformu haline geldi. Bununla birlikte internet üzerinde bazı riskler de yer alıyor ve çocuklar yetişkinlere kıyasla bu risklerden etkilenmeye daha eğilimli. Bu da birçok yönetimi bu konuya önem vermeye ve çocukları zararlı içerikten koruyacak uygun yöntemler bulmaya zorluyor."

Türkiye'nin bunun için seçtiği yöntem, merkezi filtre yapıları oluşturarak kullanıcılara seçenekler sunmak. Her bir filtre içeriğinin oluşturulması ve uygulanması da BTK'nın sorumluluğunda olacak. Toplumdan gelen eleştiriler de genel olarak bu uygulamayla ilgili. Genel görüş, BTK'nın filtrelenecek içerikler, filtre kriterleri ve filtrelenen sitelerin listesi gibi konularda yeterince şeffaf olmadığı.



Ayrıca böyle bir uygulamanın neden devlet eliyle yapıldığını sorgulayanlar da var.

## Dünya Bu Konuda Ne Gibi Önemler Alıyor?

Peki acaba bu konuda dünyada ne gibi uygulamalar var? OECD'nin raporunda farklı ülkelerin bu konuya nasıl yaklaştığına dair detaylı bilgi de yer alıyor. Rapora göre bazı ülkelerde çocukların istismarına yönelik içerikleri önlemek üzere internet servis sağlayıcı katmanında filtreleme var ve bunlar ya ülkelerin tek başlarına ya da birlikte uyguladıkları düzenlemelerle uygulanıyor (Kanada, Danimarka, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç ve İngiltere gibi). Yeni Zelanda'da İnternet İşleri Departmanı tarafından internet servis sağlayıcılara gönüllü kullanım prensibiyle sunulan "Dijital Çocuk İstismarı Filtreleme Sistemi", çocuk istismarına aracılık ettiği tespit edilen sitelere erişimin engellenmesini sağlıyor. Japonya'da yürütülen filtreleme servislerini yayma üzerine eylem planı, filtreleme servislerinin ülke genelinde daha yaygın ve erişilebilir olması için çalışıyor. Bunun yanı sıra Japonya'da internet hizmeti sunan mobil operatörler de çocukların zararlı içerikten korunmasına yönelik daha fazla özelleştirilebilir servisler vermek için düzenlemeler yapıyor. İngiltere'nin internette çocukların güvenliğini sağlamaya yönelik olarak uyguladığı Kitemark sistemiyle, web sitelerinin çocukların güvenliği için sınıflandırılması ve ev kullanıcılarına yönelik filtre uygulamalarına veri sağlanması hedefleniyor. Bu sistem İngiltere Standartlar Enstitüsü tarafından bağımsız olarak denetleniyor ve test ediliyor. İspanya'da internet servis sağlayıcıların internetteki potansiyel tehditler konusunda kullanıcılarını bilgilendirmesi ve bu konudaki sorumluluklarını önceden bildirmesi yasal bir zorunluluk.

Bu uygulamalar genelde kullanıcı ter-cihine bağlı olarak kurgulanan sistemlerden oluşuyor. Bazı özel durumlarda ise internet filtreleri yasal bir zorunluluk. Örneğin Japonya'da mobil operatörler, aileler aksini istemediği sürece 18 yaşın altındaki cep telefonu kullanıcıla-

rının cihazlarından erişebildiği içeriklere filtre uygulamak zorunda. Ayrıca bilgisayar üreticileri de isteyen kullanabilmesi için filtreleme sistemlerini üretikleri bilgisayara önceden yerleştirmek, internet servis sağlayıcılar da istendiğinde filtreleme hizmetleri sunmak zorunda.

İnternet servis sağlayıcılar üzerinden ağ tabanlı filtreleme sistemlerini yasal bir zorunluluk olarak tutan üç ülke ise Kore, İtalya ve Türkiye. Türkiye'de 2007 yılında kabul edilen 5651 sayılı kanun, BTK tarafından sakıncalı olarak belirtilen içeriklere erişimin engellenmesi konusunda internet servis sağlayıcılara, barındırma servislerine ve internet kafelere sorumluluk yüklüyor. Avustralya da 2009 yılı so-

sıtlamak olarak özetlenebilir. İletişim özgürlüğünün devamlılığını sağlama konusu, bu noktada sıkça sıkıntıya neden olan bir durum olarak özellikle öne çıkıyor.

Dünya genelinde bu işin daha çok bilinçlendirme yoluyla çözülmeye çalışıldığı, filtre sistemlerinin kişisel tercihe bağlı ve gönüllü olarak benimsenmesine dayandığı bir gerçek. BTK da bu işi merkezi olarak denetimine almakla birlikte kullanıcılarına dilediği an dilediği pakete geçebilme özgürlüğü sunduğu ve bu yaklaşımı desteklediği konusunda ısrarlı.

Sonuç olarak İnternetin Güvenli Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar Taslağı halen yürürlüğe girmiş değil. Şimdiye kadar bu yaklaşımı destekleyen veya destek-



nundan beri bu konuda ülke genelinde bir uygulamayı gündeme sokmak üzere uğraşıyor. Tüm bu uygulamalara dair detayları ilgili raporda ve referanslarında bulmak mümkün.

## Sonuç

Çocukları internet üzerindeki zararlı içeriklerden korumak için dünya genelinde uygulanan çok sayıda araç ve yöntem var. Ancak bu yöntemleri uygularken bir takım yan etkilerin ortaya çıkması da söz konusu. Bu durum, zararlı içeriği engellemek adına yola çıkıp hareket sınırlarını olması gerekenden daha dar çizmek ve yarar sağlayacak birçok kaynağa erişimi kısı-

lemeyen birçok farklı görüş dile getirildi, BTK yetkilileri ve sivil toplum kuruluşlarının temsilcileri bir araya gelerek endişe ve önerilerini paylaştı. Bundan sonra konunun nereye gideceğini hep birlikte göreceğiz.

Ancak OECD raporunda da belirtildiği gibi, hiç kimsenin elinde bu işi tek bir dokunuşla çözebilecek bir sihirli değnek yok. Bu işi çözenin en iyi yolu, gerekli araçları ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilecek biçimde el altında tutmaktan ve bir an önce toplumu bu konuda bilinçlendirmekten geçiyor.

**Kaynaklar**  
www.oecd.org/sti/ict/children  
http://www.bthaber.com.tr/?sayi=SAYI:812

“Çiftlikten Sofraya”  
Güvenilir Gıda

# Yediklerimize Ne kadar Güveniyoruz?

Avusturya’da 4 kişi, Almanya’da 2 kişi 2010 yılının Ocak ayında yedikleri peynir nedeniyle hayatlarını kaybetti.

Bunun üzerine o markaya ait bütün ürünler tüm Avrupa’da toplatıldı, market raflarından kaldırıldı.

6 kişinin ölümüne neden olan peynire *Listeria* bakterisi bulaşmıştı.

Teknoloji ve bilim büyük bir hızla geliyor olsa da maalesef gıda kaynaklı hastalıklar bir halk sağlığı sorunu olarak hâlâ sıklıkla karşımıza çıkıyor.





**G**ıda güvencesi ve gıda güvenliği tüm dünyada en çok önemsenen konulardan. Sağlıklı bir şekilde yaşamımızı sürdürebilmek, dengeli beslenebilmek için yeterli ve kaliteli gıdaya erişebilmek “gıda güvencesi” olarak biliniyor. “Gıda güvenliği” ise gıdanın ham madde aşamasından başlayarak işlenme, depolanma, dağıtım gibi aşamalardan geçtikten sonra tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte, gerekli temizlik ve sağlık tedbirleriyle korunması ve gıdalarda hastalıklara neden olacak etkenlerin bulunmaması olarak tanımlanıyor. Hatta bu süreç için “çiftlikten sofraya gıda güvenliği” yaklaşımı tüm dünyada benimsenmiş durumda.

### Çiftlikten Sofraya Gıda Güvenliği

Sağlık ve beslenme dünyanın neresine giderse-niz gidin insan yaşamındaki en önemli konular. Bu iki konunun kesişimi ise gıda güvenliğinden geçiyor. Son yıllarda gıda güvenliği hem halk sağlığı açısından hem de ekonomik yönü nedeniyle büyük önem kazandı. Gıda bilimindeki teknolojik ve bilimsel gelişmelere rağmen tüm dünyada gıda kaynaklı hasta-






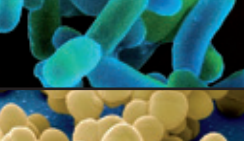
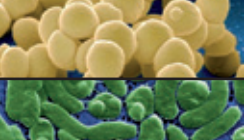
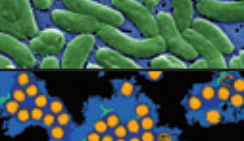
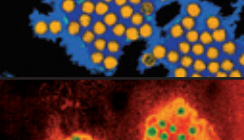
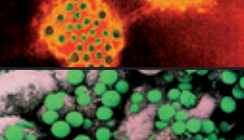

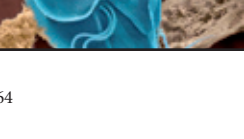
lıkların artması, hatta bu hastalıkların bazen ölümlerle sonuçlanması nedeniyle, konu bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendiriliyor. Diğer yandan gıda kaynaklı hastalıklar nedeniyle yaşanan ekonomik kayıplar da, konunun ekonomik boyutuna dikkat çekiyor. Bu nedenle, örneğin Avrupa Birliği’nde gıda güvenliği “çiftlikten sofraya gıda güvenliği” yaklaşımıyla ele alınıyor ve gıdanın üretiminin ilk basamağından sofraya ulaşıncaya kadar tüm aşamalarında, insan sağlığına zarar verebilecek her türlü etkenden uzak bir şekilde hazırlanmış ve her aşamasının izlenebilir olması özellikle isteniyor.

Güvenli gıdanın içeriğinde hastalığa neden olacak ya da hastalık riski oluşturabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik herhangi bir etkenin bulunmaması gerekiyor. Cam kırıkları, plastik, taş, toprak, tahta, saç, tırnak gibi yabancı maddeler fiziksel risk kapsamına girerken, toksinler, çevresel metaller (cıva, kurşun, dioksin, kadmiyum vb), tarım ilaçlarının ve veterinerlik ilaçlarının kalıntıları, deterjan kalıntıları ve gıda katkı maddeleri kimyasal risk kapsamına giriyor. Gıdalarda hastalığa neden olacak mikroorganizmaların ve bunların ürettiği kimyasal maddelerin bulunması ise biyolojik riski oluşturuyor.

#### Anahtar Kavram

**Çapraz bulaşma:** Hastalık yapan mikroorganizmaların, bulaşma olmamış gıdalara bir yüzeyden veya bir gıdadan taşınmasıdır.

## Gıdalarımıza Mikroorganizmalar Konuk Oluyor!

|   | Organizma                     | Hastalık                                | Kuluçka süresi              | Belirtiler   | Hastalığın Süresi                             | Gıda Kaynakları   |
|---|-------------------------------|---|-----------------------------|--|---|---|
|    | <i>Bacillus cereus</i>        | <i>B. cereus</i> kaynaklı enfeksiyon    | 10-16 saat                  | Karın ağrısı, sulu ishal, mide bulantısı   | 4-7 gün                                       | Et, et suyu, soslar, krema  |
|    | <i>Campylobacter jejuni</i>   | <i>Campylobacter</i> enfeksiyonu        | 2-5 gün                     | İshal, bazen kanlı ishal, ateş, kusma  | 2-10 gün                                      | Çiğ ya da az pişmiş kümes hayvanlarının etleri, pastörize edilmemiş süt   |
|    | <i>E. coli O157:H57</i>       | Hemorajik kolitis                       | 1-8 gün                     | Kanlı ishal, karın ağrısı, bazen ateş  | 24-48 saat                                    | Çiğ et, pastörize edilmemiş süt ve meyve suyu, çiğ sebze ve meyveler  |
|    | <i>Listeria monocytogenes</i> | Listeryoz                               | 9-48 saat                   | Ateş, kas ağrısı, mide bulantısı ve ishal. Hamilelerde grip benzeri belirtiler görülebilir, erken doğuma, düşüğe neden olabilir. Yaşlı ya da bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde ise menenjit veya kan zehirlenmesine neden olabilir. | Değişken                                      | Pastörize edilmemiş süt, pastörize edilmemiş süt ile yapılmış peynir, kümes hayvanlarının etleri, sığır eti   |
|   | <i>Salmonella</i>             | Salmonellozis                           | 6-48 saat                   | İshal, ateş, karın krampları, kusma  | 4-7 gün                                       | Yumurta, kümes hayvanları, et, pastörize edilmemiş süt veya meyve suyu, peynir, çiğ sebze ve meyve  |
|  | <i>Shigella</i>               | Basilli dizanteri                       | 4-7 gün                     | Karın krampları, ateş, ishal, bazen kanlı ve mukuslu dışkı   | 24-48 saat                                    | Çiğ gıdalar, enfekte olmuş bir kişinin temas ettiği pişmiş ama daha sonra yeterince ısıtılmamış gıdalar, süt ve süt ürünleri, çiğ sebzeler                    |
|  | <i>Staphylococcus aureus</i>  | <i>Staphylococcal</i> gıda zehirlenmesi | 1-6 saat                    | Ani şiddetli bulantı ve kusma, karın krampları, bazen ishal ve ateş  | 24-48 saat                                    | Uygun sıcaklıklarda depolanmayan etler, patatesli ve yumurtalı salatalar, kremalı pastalar, süt ürünleri  |
|  | <i>Vibrio vulnificus</i>      | <i>V. vulnificus</i> enfeksiyonu        | 1-7 gün                     | Kusma, ishal, karın ağrısı, ateş, deride kanama, ameliyatta alınması gereken ülser. Karaciğer hastası olan kişilerde ve bağışıklık sistemi zayıf kişilerde ölümcül olabilir.   | 2-8 gün                                       | Az pişmiş ya da çiğ, özellikle istiridye gibi, kabuklu deniz ürünleri   |
|  | <i>Hepatitis A Virüsü</i>     | Karaciğer enfeksiyonu                   | Ortalama 28 gün (15-50 gün) | İshal, koyu renk idrar, sarılık, mide bulantısı, karın ağrısı ve ateş, baş ağrısı gibi grip benzeri belirtiler   | 2 haftadan 3 aya kadar değişebilir            | Çiğ gıdalar, pişirdikten sonra kontamine olmuş ve daha sonra yeterli sıcaklıklarda ısıtılmamış gıdalar, kontamine olmuş sulara bulunan kabuklu deniz ürünleri |
|  | <i>Norovirus</i>              | Viral mide bağırsak rahatsızlığı        | 12-48 saat                  | Mide bulantısı, kusma, karın krampları, ishal, ateş, baş ağrısı. İshal yetişkinlerde daha yaygın olarak görülürken, çocuklarda kusma daha yaygındır.   | 2 haftadan 3 aya kadar değişebilir            | Çiğ gıdalar, kontamine olmuş gıdalar  |
|  | <i>Cryptosporidium</i>        | <i>Kriptosporidyoz</i>                  | 2-10 gün                    | İshal, mide krampları, hafif ateş, mide bozulması. İshal yetişkinlerde daha yaygın olarak görülürken, çocuklarda kusma daha yaygındır.   | Birkaç haftadan bir kaç aya kadar değişebilir | Pişmemiş gıdalar, hali hazırda bu rahatsızlığı yaşayan kişiler tarafından hazırlanan ve kontamasyona uğrayan gıdalar  |
|  | <i>Giardia duodenalis</i>     | Giardiazis                              | 1-2 hafta                   | İshal, bulantı, karın krampları  | 4-6 hafta                                     | <i>G. duodenalis</i> 'in kistleri (organizmanın bulaşıcı şekli) ile bulaşmış gıdanın tüketilmesi  |



## Gıda Güvenliği Nasıl Sağlanıyor?

Mikroorganizmalar gıdaları pek çok yolla kontamine edebiliyor yani gıdalara bulaşabiliyor, başta insan olmak üzere toprak, su, kanalizasyon, hayvanlar, bitkiler, gıdaların hazırlanması ve üretimi aşamasında kullanılan aletler ve donanımlar, çapraz bulaşma bu yollardan birkaçı. Hastalık yapan mikroorganizmaların bulaştığı gıdanın bileşenleri, pH'sı, oksijen basıncı, ortam sıcaklığı ve nem gibi etkenler de mikrobiyal gelişmeyi hızlandırabiliyor. Bir gıdaya bulaşan patojen yani hastalık oluşturan mikroorganizma ya da toksin, bu gıdayı tüketen kişi için büyük risk oluşturuyor.

Gıda tüketimi sonucu oluşan her hastalık gıda kaynaklı hastalık olarak değerlendiriliyor. Dünyada her yıl birçok insan tükettikleri gıdalar nedeniyle hastalanıyor. Halsizlik, ishal, kusma, mide bulantısı, ateş gibi belirtiler baş gösterdiğinde, kişilerin aklına ilk olarak tükettikleri bir gıda nedeniyle hasta olabilecekle-

ri gelmiyor. Hatta bazen grip olduklarını düşünüyorlar. Oysa birkaç saat ya da birkaç gün önce yedikleri yemeklerde bulunan hastalık yapıcı mikroorganizmalar şikâyetlerinin asıl kaynağını oluşturuyor. Bu mikroorganizmalar bazen virüsler, bazen bakteriler, bazen parazitler, ba-



Ülkemizde gıda güvenliği Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın sorumluluğunda. Bakanlığın Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (KKGM) gıda ve yem güvenliği, su ürünleri, veterinerlik ve bitki sağlığı alanında yetkili birim olarak görev yapıyor. Ayrıca Tarım ve Köyişleri Bakanlığı bünyesinde İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri, Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü müdürlükleri gıda ve yem kontrol hizmeti veriyor. Ayrıca, gene Bakanlık tarafından görevlendirilmiş özel gıda kontrol laboratuvarları da görevde. Tüm bunlara ek olarak Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı ve Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü, Türk Standartları Enstitüsü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü de gıda güvenliği konusunda işbirliği yapan birimler.

zen de küfler oluyor. Bakterilerin bulaştığı gıdaların tüketilmesi, yani bakterinin kendisinin vücuda alınması enfeksiyonlara neden olurken, bakteri toksinlerinin tüketilen gıdalarla birlikte alınması endotoksikasyon denilen soruna yol açıyor. Örneğin *Salmonella* türleri enfeksiyona, *Staphylococcus* toksinleri zehirlenmeye neden oluyor. Hepatit A, gıda kaynaklı hastalık etkeni olarak en yaygın görülen virüslerden biri. *Toxoplasma gondii* paraziti ise çiğ ya da az pişmiş etlerin tüketilmesi yoluyla bulaşabiliyor ve özellikle hamileler için büyük tehlike oluşturuyor ve düşüğe neden olabiliyor. Küfler ise ürettikleri karsinogenik (kansere neden olan) ve mutajenik (mutasyona neden olan) özellikteki zehirli maddelerle insan sağlığı için tehlike oluşturuyor.

Mikroorganizmalar gıdalara üretim sürecinde bulaşabiliyor. Bu nedenle üretim sırasında gıdaları mikroorganizmalardan ve toksinlerinden arındırmak, enzimlerini etkisiz hale getirmek, mikroorganizma gelişimini engellemek, gıdanın üretim sonrası depolama ve raf ömrünü uzatmak amacıyla ısıtma işlemi ve ışınlama gibi yöntemler uygulanıyor. Bu işlemler sırasında gıdanın besin değerinde, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmamasını sağlamak amacıyla da her gıda çeşidi için uygun yöntemler seçiliyor.

Üretim aşamasında gıda güvenliğini sağlamaya yönelik olarak ayrıca bazı kalite yönetim sistemleri de kullanılıyor. Bu sistemler, üretimde kullanılan aletler ve donanımlarla ilgili standartlar, gıdada mikroorganizma bulunup bulunmadığını belirleyen standartlar, gıdanın içeriğindeki ve her gıda için farklılık gösterebilecek bileşenler için standartlar gibi konuları kapsıyor. Dünyada gıda güvenliği konusunda kabul görmüş en önemli kalite yönetim sistemleri, Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi (HACCP), iyi tarım uygulamaları, iyi üretim uygulamaları, iyi hijyen uygulamaları, iyi laboratuvar uygulamaları, iyi dağıtım uygulamaları, iyi ticaret uygulamaları, iyi veteriner uygulamaları olarak sıralanıyor. ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi ise, dünya genelinde güvenli gıda elde etmek amacıyla, Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi yönetim sistemi temel alınarak geliştirilmiş bir sistem.

Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi yönetim sisteminde, gıda güvenliği ile ilgili potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve sağlık açısından kabul edilemeyecek durumların önlenmesi, bu durumlara yol açan şartların ortadan kaldırılması amaçlanıyor. Yani üretimden tüketime kadar, risk oluşturabilecek her aşamanın kritik kontrol noktası belirlenip sorunların bu noktalarda giderilmesi temel alınıyor.



Gıdaları marketlerden alıp evimize götürdüğümüzde de gıda güvenliğini sürdürmemiz gerekiyor. Pişmiş gıdaları tekrar tekrar ısıtmaktan kaçınmak, gıdaları uygun sıcaklıklarda muhafaza etmek, çürümüş, küflenmiş ve bozulmuş gıdaların hiçbir bölümünü asla tüketmemek, dondurulmuş gıdaları ancak kullanılacakları zaman buzdolabında bekleterek çözdürmek, gıdaların iyi pişmiş olmasına dikkat etmek, çiğ tüketilen gıdalarla pişirilerek tüketilecek gıdaları ayrı bölümlerde muhafaza ederek çapraz bulaşmadan kaçınmak ve tabii ki mutfak temizliğine özen göstermek evlerimizde tükettiğimiz gıdaların güvenli olmasını sağlamak için uymamız gereken kurallardan birkaçı.

## Gıdalarda Isıl İşlem Bulaşanları

Gıda ürünlerinde raf ömrü veya depolama süresince mikrobiyal bozulmaları sınırlamak için uygulanan koruma yöntemlerinin başında ısı işlemleri geliyor. Isıl işlem uygulaması, gıdalardaki mikroorganizmaların kısmen ya da tamamen ölmesini sağlayarak raf ömrü süresince mikrobiyal kaynaklı bozulmaları engelliyor. Bir gıda hammaddesinin son ürüne dönüştürülmesi sürecinde ısı uygulaması, gıdanın bileşiminde pek çok kimyasal değişim olmasına da yol açıyor. Son ürün özelliklerine göre uygulanan ısı işlem koşulları, farklı sürelerde 60oC -80oC gibi ılımlı sıcaklıklardan 200oC -250oC gibi yüksek sıcaklıklara kadar değişebiliyor (Çizelge 1). Geniş sıcaklık aralıklarında uygulanan bu işlem, gıdalardaki mikroorganizmaların ve enzimlerinin etkinliğini önlerken, ısıya duyarlı bazı bileşenlerin de (örneğin vitaminler) kısmen yok olmasına neden oluyor. Bu nedenle, pek çok bilim insanı da ısı işlem sürecinde bu bileşenlerin kaybını önlemeye ya da sınırlandırmaya yönelik önemli çalışmalar yapmış ve ilerleme kaydetmiş.

Çizelge 1 Gıdalarda farklı ısı işlem uygulamaları ve tipik sıcaklık aralıkları

| Isıl İşlem        | Tipik Sıcaklık (°C) |
|-------------------|---------------------|
| Pastörizasyon     | 70-90               |
| Sterilizasyon     | 120-150             |
| Haşlama           | 70-100              |
| Kızartma          | 160-180             |
| Fırında Pişirme   | 190-250             |
| Kavurma - Közleme | 200-250             |



Isıl işlemlerin gıdalarda meydana getirdiği kimyasal değişimler işlem sıcaklığına ve ürüne aktarılan ısı enerjisinin büyüklüğüne göre değişiyor. Isıl işlemin tipi ve uygulanış şekline göre ısınma farklı hızlarda gerçekleşiyor. Gıdaların ısı yolla işlenmesinde ısıtıcı ortam olarak su, buhar, hava ve yağ yaygın olarak kullanılıyor. Ayrıca bazı kavurma ve kızartma uygulamalarında olduğu gibi, sıcak metal yüzeye temas şeklinde ısıtma da yaygın bir yöntem. Isıl işlem gıdanın temel bileşenlerinde protein yapılarının bozulması, lipid oksidasyonu, Maillard tepkimesi, karamelizasyon, vitaminlerin parçalanması gibi belirgin değişimlere neden oluyor. Tat, koku ve lezzet gelişimi de çoğu kez ısı işlem uygulaması ile ortaya çıkan olumlu sonuçlardan.

Son yıllarda yapılan çalışmalar gıdaların ısıtılması sırasında akrilamid, furan ve kloropropanol türevleri gibi kansere neden olan bileşiklerin ortaya çıktığını göstermiştir. İnsan sağlığını tehdit eden bu maddeler, gıdanın bileşiminde doğal olarak bulunan bileşiklerde, ısı etkisiyle gerçekleşen tepkimeler sonucunda oluşuyor. Bu maddeler, oluşumlarına yol açan temel etkenin ısı olması nedeniyle "ısı işlem bulaşanları" olarak adlandırılıyor.

Geleneksel olarak yıllardır uygulanan kızartma, kavurma ve fırında pişirme gibi işlemler sırasında oluşan ısı işlem bulaşanları, gıda sektörünü son yıllarda en çok meşgul eden konulardan biri. İnsanların uzun yıllardır beğenerek tükettiği pek çok gıda maddesinde kansere neden olan maddelerin oluşabileceğinin belirlenmesi, tüketicinin işlenmiş gıda ürünlerine kuşku ile bakmasına neden oluyor.

### Akrilamid

Akrilamid "insan için olası kansere neden olan madde olarak nitelenen (grup 2A) bir bileşiktir. Genel olarak patates kızartması ve cipsler, fırıncılık ürünleri, çerez türü gıdalar ve kavrulmuş kahve akrilamid içeren gıdalar olarak öne çıkıyor.



Tüm dünyada gıda güvenliğiyle ilgili bilimsel araştırmalar tüm hızıyla sürüyor. Glasgow Strathclyde Üniversitesi'nden araştırmacılar bu amaçla bir akıllı gıda paketleme malzemesi geliştirmiş. Bu malzeme ile paketlenen gıdalarda herhangi bir bozulma olursa pakette meydana gelen renk değişikliği tüketicuyu uyarıyor. Bu yöntemin tek dezavantajı yüksek maliyeti.

## Eğitim Gıda Güvenliğinin Bir Parçası

Gıda güvenliği zincirindeki her bir halkada yeni teknolojilerden ve ileri düzey araştırmalardan yararlanılması gerekiyor. Tüketici eğitimi de gıda güvenliğinin önemli bir parçası. Tüketicilerin çoğu güvenli gıda işleme uygulamala-

rının farkında değil. Gıda kaynaklı pek çok hastalık aslında tüketicinin dikkatsiz davranması sonucu ortaya çıkıyor, bu tür hastalıklar çoğunlukla da hafif atlatıldığından düzenli bir şekilde kayıt altına alınamıyor. Bu durum da, hangi gıdanın ya da etkenin ya da yanlış uygulamanın hastalığa yol açtığı ve risklerin takip edilmesinin önünde önem-



Gıdalarda ısıtma sırasında akrilamid oluşmasının nedeni Maillard tepkimesidir. Patatesten ve tahıllarda bol miktarda bulunan asparajin, ısıtma sırasında akrilamid oluşumundan sorumlu olan amino asittir. Isıl işlemler sırasında asparajin miktarının azaltılması için asparajinaz enzimi kullanılması, kabartma ajanı olarak amonyum bikarbonat kullanımından vazgeçilmesi, indirgen şekerler yerine indirgen olmayan şekerler kullanılması, asparajin dışı amino asitlerle zengin protein hidrolizatlarının eklenmesi, kalsiyum ve benzeri katyonların eklenmesi, ürüne aktarılan ısıtma enerjisinin azaltılması akrilamid oluşumunun azaltılmasında etkili bazı uygulamalardır.

### Furan

İşlenmiş gıdalarda var olduğu uzun zamandır bilinen furan ve türevleri insan için olası kansere neden olan madde olarak sınıflandırılıyor. Isıl işlem sırasında gıdalarda furan oluşumundan sorumlu bileşiklerin başında askorbik asit ve türevleri ile çok doymamış yağ asitleri geliyor.

Bilindiği gibi askorbik asit meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunan bir vitamindir. Günümüzde bebekler için üretilen meyve ve sebze pürelerinin pastörizasyonu veya sterilizasyonu sırasında askorbik asitin furana dönüşümü tüketiciler arasında büyük kaygı yaratıyor. Isıl işleme alternatif koruma yöntemlerinin geliştirilmesiyle, özel tüketim gruplarına yönelik bazı gıdaların üretiminde önemli bir ilerleme sağlanacaktır. Öte yandan şeker dekompozisyonu ve Maillard tepkimesi de belli oranlarda furan oluşumuna neden olabiliyor. Bu tepkimeler özellikle kahvenin yüksek sıcaklıkta uzun süreli kavrulması sırasında gözleniyor. Yani kavrulmuş kahve yüksek düzeyde furan içeriyor. Konserve

ve meyve suyu gibi, kavanozda veya kapalı şişede gerçekleştirilen ısıtma işlemlerinde ise oluşan furan gıdanın yapısında kalıyor. Ancak ambalajın açılması ile birlikte kabın içindeki furanın bir kısmı buharlaşıyor. Bunun sonucunda gıdanın tüketilen kısmındaki furan miktarı azalıyor. Konserve, püre gibi gıda ürünleri ambalajları açıldıktan sonra bir süre karıştırılarak bekletilirse, furan miktarında ciddi bir azalma sağlanabiliyor.

### Kloropropanoller

Son yıllarda yapılan çalışmalar, ısıtma sırasında birçok gıda maddesinde insan için olası kansere neden olan madde olarak sınıflandırılan kloropropanollerin ve türevlerinin oluşabileceğini gösterdi.

Isıl işlem sırasında kloropropanollerin oluşumundan sorumlu bileşikler gliserol, açığa gliseroller ve klorlu bileşiklerdir. Düşük su aktivitesi ve yüksek sıcaklık koşulları altında ısıtma, kloropropanol türevlerinin oluşumunu hızlandırıyor. Formülasyon ve pişirme koşulları dikkate alındığında, fırıncılık ürünleri kloropropanol türevlerinin oluşumu için elverişli ortam yaratıyor. Ayrıca malt işleme sırasında uygulanan ısıtma koşulları da kloropropanol türevlerinin oluşumuna neden oluyor. Kloropropanoller ve türevlerinin oluşumu bakımından önemli gıdalardan biri de rafine yemeklik yağlar. Bilindiği gibi bu ürünler gerek yağ eldesi öncesi ham maddeye uygulanan kavurma işlemi ve gerekse yağın rafinasyonu sırasında uygulanan koku giderme işlemi sırasında uzun süreli olarak çok yüksek sıcaklıklara maruz kalıyor.

Prof. Dr. Vural Gökmen,  
Hacettepe Üniversitesi Gıda Araştırma Merkezi, Beytepe, Ankara

li bir engel oluşturuyor. Bu nedenle gıda kaynaklı hastalıklara kaç kişinin yakalandığının, hastalığın hangi gıdalardan kaynaklanmış olabileceğinin, hangi organizmaların hastalık etkeni olarak yaygın olduğunun ve hangi yolla gıda üretim sistemine girdiğinin belirlenmesi hayli zor. Böyle olunca da araştırmaların şekillendirilmesinde, önleme ve eğitim çabalarının yönünün belirlenmesinde sıkıntılar yaşanabiliyor.

Toplum sağlığı ve yaşam kalitesi açısından gıda sağlığı şüphesiz tüm ülkelerin öncelikli konularından biri. Gıda zincirinin başlangıç noktasından en son halkasına kadar, yani "çiftlikten sofraya" kadar tam gıda güvenliği sağlanma-

sının çiftçilerin, gıda firmalarının, kamu kurumlarının, bilim insanlarının işbirliğiyle gerçekleştirilebileceği düşünülüyor. Bu zincirde rol oynayan herkesin gıda güvenliği konusunda eğitim alması, gıda firmalarının gıda güvenliğini sağlayacak tüm kalite yönetim sistemlerine ve standartlara uygun üretim yapması, tüm üretim süreçlerinin izlenebilir olması, gıda kaynaklı hastalıkları ve etkenlerini kapsayan izleme ve takip sistemlerinin kurulması, yapılan araştırmaların sonuçlarının yani bilimsel verilerin tutulduğu sağlıklı veri tabanlarının oluşturulması gıda güvenliğinin sağlanmasında en önemli unsurlar olarak değerlendiriliyor.



Son günlerde Almanya'da başlayan salgın tüm Avrupa'da korku yarattı. Pek çok kişinin hastalanmasına ve ölümüne neden bakteri, *E.coli* O104:H4. Kaynağı henüz tespit edilemedi, ancak taze tüketilen sebzeler özellikle de soya filizi birinci şüpheli.

## Gıdalarda Işınlama

İklimsel değişimler, teknolojik yetersizlikler, çoğu gıdanın mevsimlik olması ve bu gıdalarda meydana gelen doğal bozulmalar ülkelerin sürekli olarak yüksek kalitede gıda maddesi temin etmesini zorlaştırıyor. Dolayısıyla gıdaların bozulmadan uzun süre muhafaza edilmesini sağlayacak koruma yöntemleri üzerine küresel ölçekte çalışmalar yapılıyor. Eskiden beri hayli yaygın olan kurutma, tuzlama, mayalama, konserveleme gibi yöntemler günümüzde de kullanılmaya devam ediyor. Gelişen teknolojiyle beraber geleneksel koruma yöntemlerinin yanı sıra alternatif koruma yöntemleri üzerine de araştırmalar yapılıyor. Gıdaların ışınlaması da geleneksel olmayan, alternatif koruma yöntemlerinden biri.

Gıda korumasında temel olarak 2000 A veya daha az dalga boyundaki (örneğin alfa partikülleri, beta ışınları, gama ışınları, X-ışınları ve kozmik ışınlar) iyonize ışınlar yani iyonize radyasyon kullanılır.

Mikrobiyal inaktivasyon için mikroorganizmaların maruz kaldığı radyasyon dozu önemli. Farklı bakteri türlerinin iyonize radyasyona olan duyarlılıkları farklı olduğu için mikroorganizmaları yok etmede farklı dozlara ihtiyaç duyuluyor. Işınlamanın etkisi organizma çeşidi-

ne göre farklılık gösteriyor. Örneğin radyasyon uygulamalarına gram pozitif bakteriler gram negatif bakterilerden, spor oluşturan organizmalar spor oluşturmeyen organizmalardan, mayalar küflerden, virüsler bakterilerden daha fazla direnç gösteriyor. Organizma çeşidinin yanı sıra organizma sayısı da ışınlama işleminin etkisini belirliyor. Hücre sayısı arttıkça uygulanan dozun etkisi azalıyor. Işınlamanın etkinliğini belirleyen başka bir unsur ise ışınlanan ortam, yani ışınlama uygulanan gıdanın kompozisyonu. Proteinler radyasyona karşı koruyucu bir etki oluşturduğundan, protein içeriği yüksek gıdalarda ışınlama etkinliği düşüyor. Oksijen de ışınlama uygulamasını etkiliyor. Mikroorganizmalar oksijensiz ortamda radyasyona oksijenli ortamda olduğundan daha fazla direnç gösteriyor. Işınlama, gıdaların bozulmasına neden olan ve insanlarda hastalıklara yol açan mikroorganizmaların azaltılmasını veya yok edilmesini sağlarken duyu kaliteyi de büyük ölçüde koruyor. Amaca uygun olarak, uygun koşullarda ve doğru dozlarda ışınlanmış gıda güvenli gıda olarak kabul ediliyor. Paketlenmiş gıdalara da uygulanabildiği için son ürünü tamamen güvenli kılıyor. Ta-





hıllarda, kuru meyve ve sebzelerde, baharatlarda ve taze meyvelerde haşere-zararlı dezenfeksiyonunda, meyvelerde hasat sonrası olgunlaşmanın düzenlenmesinde, et ve balıklarda protozoa ve helmintlerin inaktive edilmesinde, taze meyve ve sebzelerde bozulmaya neden olan mikroorganizmaların inaktive edilmesinde, et, tavuk, balık ve deniz ürünlerinin raf ömrünün uzatılmasında ve patojen bakterilerin elimine edilmesinde, baharatların ve kuru sebzelerin pastörize veya sterilize edilmesinde, yumruların veya soğanların filizlenmesinin önlenmesinde, gıdaların sterilize edilmesinde ışınlama yöntemi kullanılabiliyor. Gıdalar ambalajlı olarak da bu uygulamaya tabi tutulabiliyor. Işınlanmış gıdalar radyoaktif hale dönüşmüyor ve kalıntı oluşturmuyor.

Türkiye'de ışınlama işlemi ile ilgili 6 Kasım 1999 tarih ve 23868 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Gıda Işınlama Yönetmeliği'ne göre, önceden paketlenmiş olsun veya olmasın, taşınacak gıdalar için düzenlenmiş nakliye belgelerinde ve gıdaların etiketlerinde, ışınlama yapmasına izin verilen tesisin adının, ışınlama tarihinin, ışınlama dozunun ve parti numarasının bulunması gerekiyor. Ayrıca ışınlanmış gıdanın isminin yanında yeşil renkteki uluslararası gıda ışınlama sembolü (radura sembolü) kul-



lanılarak o gıdanın ışınlama yöntemine tabi tutulduğunun belirtilmesi, eğer gıdanın bileşenlerinden biri ham veya çiğ iken ışınlanmış ise o bileşenin hangi dozda ışınladığının bileşim listesinde belirtilmesi de zorunlu.



Radur Sembolü

Biröl TUNCEL, Gıda Yük Mühendisi

TKB, Antalya İl Müdürlüğü, Manavgat İlçe Müdürlüğü



*Campylobacter* türlerine ait bakteriler (sol üstte) İngiltere'de gıda kaynaklı hastalıklara yol açan başlıca etmenlerden. İshal ve yangıya neden olan hastalığa kümes hayvanı etlerinin uygunsuz koşullarda işlenmesi ve saklanması neden oluyor. *E. coli* bakterisi (sol altta) bağırsağın normal mikrobiyal ortamının bir parçası, ancak bazı suşları ölümlü sonuçlanabilen çok ciddi gıda zehirlenmelerine yol açan toksinler salgılıyor. Hastalık yakanmamış sebzelerin ya da kontamine olmuş etlerin tüketilmesi sonucu oluşuyor.

#### Kaynaklar

Nyachuba, D. G., "Foodborne illness: is it on the rise?", *Nutrition Reviews*, Cilt 68, s.257-269, 2010.  
<http://www.tarim.gov.tr>  
<http://www.physorg.com/news/2010-11-global-food-safety-safe-farm.html>

<http://www.fda.gov>  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2011/01/110107083739.htm>



# Vücudumuzu Paylaştığımız Organizmalar: İyi, Kötü, Güzel ve Çirkin

İnsan kendi bünyesi dahilinde zannedildiği kadar da yalnız değil aslında. İçinde çok çeşitli ekosistemler barındıran insan vücudunu bir süper organizma olarak da kabul edebiliriz. Her birimiz, vücudumuzun içindeki veya derimizin üzerindeki gözle görülen ve görülmeyen birçok faydalı ve zararlı canlı organizma ile kaynaşmış durumdayız. Vücudumuzdaki 100 trilyon hücrenin sadece % 10'u bizim, geri kalanı ise bizlerle birlikte yaşayan organizmalara ait. Vücudumuzun doğal, sağlıklı mikroflorasını oluşturan faydalı mikroorganizmalar, önemli hastalıklara neden olan bazı mikroplar ve parazitler ile birlikte yaşayan bizler aslında yürüyen birer ekosistemiz.



## Vücudumuzun Doğal Mikroflorası

Bakteriler, virüsler, funguslar ve tek hücreli canlılar olan protozoalardan oluşan yaklaşık 2000 farklı türden, 200 trilyon kadar mikroskobik organizma şu anda vücudumuzun içinde yaşıyor, besleniyor, çoğalıyor, savaşıyor ve ölüyor. Özellikle de sindirim sisteminde bulunan 1000 kadar farklı türden mikroorganizmanın toplam ağırlığı neredeyse 2 kilogram, bu görülebilecek en geniş mikroorganizma koleksiyonu. Aynı şekilde, derimizin her bir santimetrekaresinde 1 milyondan fazla mikroorganizma konuk ediyoruz. Bir mikroorganizma topluluğu kafatası derisindeki saç kıllarının diplerine tutunup yaşarken başka bir topluluk dirseğimizin kıvrımlarına yerleşiyor. Ağızımızın içinde ise yüzlerce farklı türde organizma barındığı biliniyor. İnanılmaz değil mi? Bahsettiğimiz öyle bir çeşitlilik ki, tek bir dişin farklı yüzeylerinde birbirinden tamamen farklı mikroorganizma topluluklarının bulunması bile mümkün. Yapılan araştırmalar, fizyolojik olarak birbirinden pek de farklı olmayan vücut kısımlarının birbirine benzer mikroorganizma toplulukları içerdiğini gösteriyor. Birbirinden farklı kısımlarda ise, örneğin terleyen koltuk altlarında ve kuru önkol kısımlarında çok farklı mikroorganizmalar bulunuyor. Mikroorganizmalar kirpiklerimizden ayak parmaklarımızın arasına kadar, vücudumuzun her köşesine yerleşmiş durumda. Bu mikropların yaklaşık % 99'unu bakteriler oluşturuyor. Bilinçsizce kullanılan geniş spektrumlu antibiyotiklerin bu doğal mikrofloraya verdiği zarar tahmin edemeyeceğimiz kadar büyük. Antibiyotikler hastalık yapan bakterilerle birlikte *Lactobacillus acidophilus* gibi birçok faydalı bakteriyi de öldürüyor. Bu yüzden pek çok insan antibiyotik kullandığı zaman sindirim sisteminde rahatsızlıktan şikâyet ediyor. Günümüzde ise bu durumun bilincine varmış milyonlarca yetişkin, prebiyotik içeren ek gıdalar tüketmeye gayret ederek bağırsaklarındaki probiyotik dengesini korumaya çalışıyor.

## Trilyonlarca sağlıklı mikroflora vücudumuza nasıl ve ne zaman yerleşiyor?

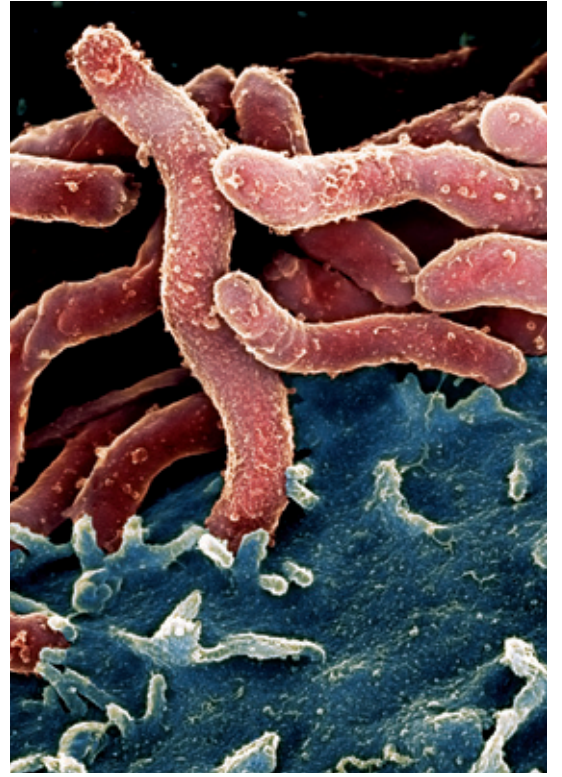
Yeni doğan bebeklerle yapılan bir çalışma sonucunda araştırmacılar yaklaşık 100 kadar mikroorganizma türünün doğum sırasında vücudumuza yerleştiğini artık biliyor. Başka bazı mikroorganizmalar da doğumdan sonra annelerin derilerinden bebeklere geçiyor. Bebeğin dış çevreyle ve diğer insanlarla teması arttıkça vücuttaki mikroorganizmaların sayısı da giderek artıyor ve mikroorganizmalar çeşitleniyor. Bebek altı aylık olduğunda vücudunda yaklaşık 700 farklı türde mikroorganizma barınıyor, üç yaşına geldiğinde ise her bireyin, tıpkı parmak izi gibi, kendine has bir mikrobiyal florası oluşuyor. Gen diziliminin belirlenmesi çalışmaları bebeklerin vücudundaki sağlıklı mikroflorada daha çok fungus türü organizmalar bulunduğunu gösteriyor, yetişkin bir insanın vücudunda ise bakteriler baskın. Bebeklikten itibaren vücutlarında sağlıklı ve dengeli bir mikroflora gelişen insanların bağışıklık sistemlerinin daha kuvvetli olduğunu ve metabolizmalarının daha etkili ve sağlıklı çalıştığını savunan araştırmacılar, anne sütünün bu duruma büyük katkısının olduğunu da altını çiziyor.



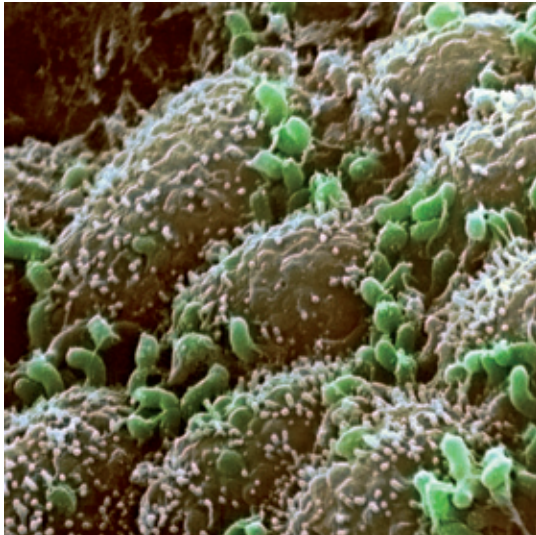
## Faydalı Mikroorganizmalar Hastalıklarla Savaşımında Etkili Olabilir

İnsan vücudunun içinde gizli ve esrarengiz yaşamlar olduğu, hayli garip görünümlü organizmaların vücudumuza yerleşmiş olduğu fikri kulağa biraz ürkütücü gelebilir, fakat vücudumuzun daimi konukları olan birtakım mikroorganizmalar aslında tamamen zararsızdır. Bu gözle görülemeyen canlıları tanımak ve sağlığımızı nasıl etkiledikleri hakkında bilgi edinmek için yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artıyor. Bilim insanları, vücudumuzdaki bu mikroorganizmaların bütün insanlarda aynı ana popülasyonlardan oluşup oluşmadığını keşfetmek, bu mikrobiyal ekosistemdeki en ufak bir değişikliğin insan sağlığını ve çeşitli hastalıkların oluşumunu ya da seyrini nasıl etkilediğini anlamak için araştırmalar yapmaya devam ediyor. Bugüne kadar yapılan çalışmalar duyarlı bağırsak sendromu, alerjik reaksiyonlar, şeker hastalığı ve şişmanlık gibi bazı rahatsızlıkların vücudumuzdaki doğal mikroflorada oluşan dengesizliklerle bağlantılı olduğunu gösteriyor. Ölümcül bir genetik hastalık olan ve tüm vücudu etkileyerek en son akciğerlerde solunum yetmezliğine neden olan kistik fibroz hastalarıyla yapılan bir çalışma, hasta akciğerlerdeki mikrobiyal çeşitliliğin önemini belirtiyor. Kistik fibroz akciğerlerde yoğun balgam birikmesine neden olur, bu durum birçok mikroorganizma için uygun yaşama koşulları sağlayarak normalde hastaları akciğer enfeksiyonlarına karşı daha duyarlı kılar. Fakat 45 hasta ile yapılan yeni bir çalışma, solunum yolunda çok çeşitli mikroorganizma toplulukları bulunmasının, kistik fibrozun en son aşamasıyla ilgili olan bakteriyel patojen *Pseudomonas aeruginosa*'nın ciğerlere daha az

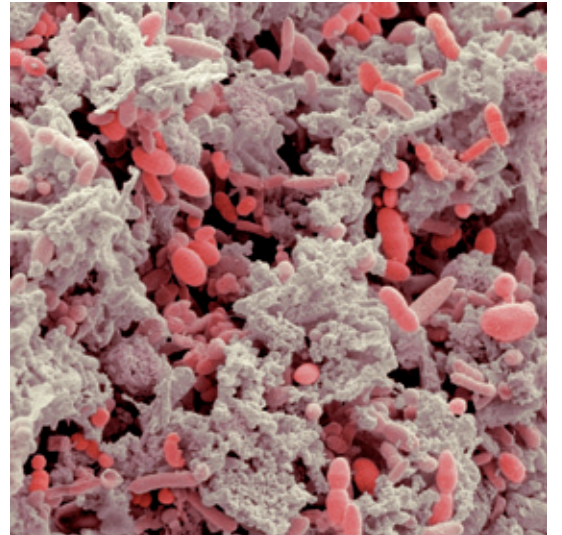
Mide yüzeyinde bulunan bakteri hücreleri (Sağda)



yerleşmesine neden olduğunu ve dolayısıyla hastaların ömrünün biraz daha uzamasını sağladığını vurguluyor. Derimizin üzerinde de çok çeşitli mikroorganizmaların bulunduğundan bahsetmiştik. Örneğin *Staphylococcus epidermitis* bakterisi derimizin hemen hemen her yerinde yaşar ve aynı cins bakterinin hastalık yapan türlerinin vücudumuza yerleşmesine engel olur. Aynı şekilde bağırsaklarımızda yaşayan sağlıklı mikroflora da, tıpkı bir yağmur ormanı gibi, zengin bir ekosistem oluşturuyor. Sindirim sisteminde yaklaşık 2 kg ağırlığında, en az 1000 farklı türden bakteri yaşıyor. Bu bakteriler esas olarak karbonhidratları parçalayarak yararlı besin maddeleri olan K



Bağırsaklarda ve insan dışkılarında (sağda) bulunan bakteri hücreleri





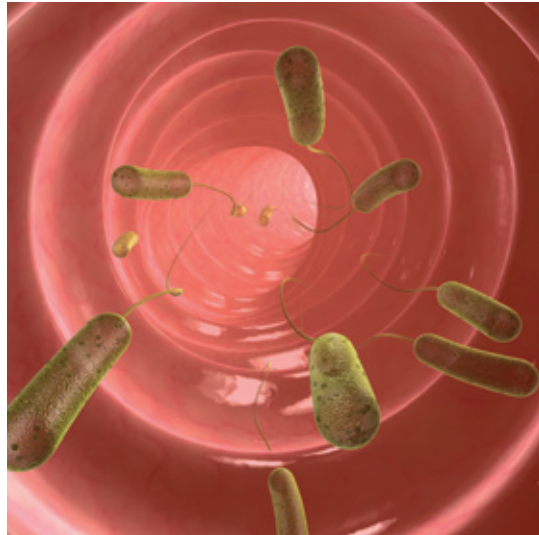


Bağırsaklarımıza yerleşmiş yuvarlak solucanlar

ve B12 vitaminlerine dönüştürüyor ve aynı zamanda hastalık yapan mikroorganizmaları da baskılayabiliyorlar. Bir başka örnek de vajinaya yerleşmiş olan *Lactobacillus* ailesinin üyeleri olan yararlı bakteriler; bunlar hastalığa yol açan *Candida albicans* gibi mantarları laktik asit salgılayarak ortamdan uzak tutuyor.

Modern bilim sayesinde bu mikropların hayatımızdaki rolünü daha iyi anlamaya başladık. Sindirim sistemimizde, derimizde, ağızımızda ya da vücudumuzun herhangi bir organındaki mikroorganizmaları incelemek ve araştırmak için bu kısımlardan kazıma ya da biyopsi teknikleriyle canlı örnekler alan araştırmacılar vücudumuzdaki doğal mikrofloranın

genetik malzemesini elde ederek ve gen dizilimini yaparak mikroorganizmaları teşhis ediyor. Bu mikroorganizmalar çoğunlukla vücudumuzda birbirleriyle haberleşerek çalışıyorlar, yani sanıldığından daha karmaşık bir ilişki içindeler. Bilim insanları bu mikroorganizmaların davranışlarını araştırarak bazı rahatsızlıklara karşı etkili terapi ve tedavi yolları geliştirmeyi amaçlıyor. Bu faydalı canlılar bağışıklık sistemi ile sürekli iletişim halindeler ve birtakım bileşikler üretiyorlar. Eğer bu bileşikler bir şekilde elde edilir ve laboratuvar ortamında üretilebilirlerse, belki de ileride çok etkili yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılabilirler.



Parmak çizgilerinde bulunan bakteri hücreleri (Solda)  
Bağırsaklarda dolaşan bakteri hücreleri (Sağda)



Tenya (şerit kurdu) paraziti

Vücudumuzda mikroflora bulunmasaydı, hepimiz sağlıksız olurduk, tükettiğimiz gıdaları sindiremezdik ve bağışıklık sistemimiz çökerdi. Bu mikroorganizmalar doğduğumuz andan itibaren bizimle ve birbirleriyle uyum içinde yaşıyorlar. Biz onlara yaşamaları için bir ortam sunuyoruz, onlar da bize çeşitli vitaminler ve aminoasitler sağlıyor. Daha da önemlisi hastalık oluşturan hemcinslerine karşı koruyucu bir tabaka oluşturuyorlar.



Şerit kurdunun başı

## İstenmeyen Misafirler: Zararlı Mikroorganizmalar ve Parazitler

Vücudumuzu paylaştığımız faydalı organizmalarla aramızdaki uyum bazen dışarıdan gelen ve hastalık yapan organizmaların işin içine girmesiyle bir karmaşaya da dönüşebilir. Virüs, bakteri, protozoa ve fungus gibi bazı zararlı mikroorganizmalar vücudumuzu istila edip bulaşıcı ya da kronik hastalıklara neden olabilir. Örneğin nezle, grip, suçiçeği, kızamık, AIDS ve rahim ağzı kanseri gibi hastalıklara bazı virüsler neden olur. Boğmaca, zatürre, verem gibi hastalıklara da bakteriler neden olur. Bazı tropik ülkelerde çok sık rastlanan sıtma hastalığına ise *Plasmodium* cinsi bir protozoa neden olur. Saç kıran ve ayaklarda görülen mantar hastalıkları fungusların neden olduğu, en bilinen hastalıklar arasındadır. Bu mikroorganizmaların bazıları vücudumuzda zaten bulunur ve bağışıklık sistemi zayıfladığında hastalığa neden olurlar, bazıları ise dışarıdan bulaşarak vücudumuzu istila eder. Günümüzde bunların çoğundan aşı ile korunmak mümkün. Dünya Sağlık Örgütü verileri incelendiğinde bu tür bulaşıcı hastalık vakalarının ve bunlara bağlı ölümlerin gün



geçtikçe azaldığını görüyoruz. Fakat bu durum, gene de ölümlerin yaklaşık 1/3'ünün parazitik organizmaların sebep olduğu enfeksiyonlardan kaynaklandığı gerçeğini değiştirmiyor.

Zararlı mikroorganizmaların vücudumuzdaki varlıklarını oluşturdukları belirtilerle bir şekilde, ister istemez hissederiz. Ama bazen varlıklarını hissedemediğimiz parazitlerle de vücudumuzu paylaşmak durumunda kalabiliriz. Parazitler, bir canlıya bağımlı olarak yaşayabilen ve üzerinde yaşadığı canlıya zarar verebilen organizmalardır. Bu canlılardan bazıları ancak mikroskopla görülebilirken, bazıları 10-15 metre uzunluğa ulaşabilecek kadar erginleşebilir. Bir parazit, üzerinde yaşadığı canlının besinine, enerjisine ve hatta hücrelerine ortak olarak yaşamını sürdürür. Karın ağrısı, alerjik döküntüler, uykusuzluk, yorgunluk, unutkanlık, iştahsızlık, kansızlık, demir noksanlığı, bulantı, kusma, ishal, kabızlık gibi çok geniş yelpazede belirtilere neden olurlar. Parazitler iyi pişmemiş etleri, iyi yıkanmamış sebzeleri, bulaşık suları tükettiğimizde ağız yoluyla ya da bulaşık toprak ve sulardan deri temasıyla vücudumuza girer. Bazıları da sivrisinek ve karasinek ısırılmalarıyla vücudumuza yerleşir. Parazitler sadece bağırsaklara değil vücudumuzun hemen hemen her yerine, örneğin akciğere, karaciğere, kaslara, eklem yerlerine, beyne, deriye ve hatta gözlerimize yerleşirler. Bazı insanlar

sürekli açlık hissi ile kıvrılır ve devamlı yemek yeme ihtiyacı duyar ama bir türlü kilo almazlar. Belki de farkında olmadan yedikleri ve içtikleri tüm gıdalar vücutlarında yaşayan parazitler tarafından tüketiliyor ve geriye sadece hiçbir besin maddesi içermeyen bir posa ve parazitlerin dışkıları kalıyordur. Bu parazitlerle ilgili en önemli gerçeklerden biri de hayli gelişmiş bir hayatta kalma mekanizmalarının olması. Tek yaptıkları şey yemek, içmek ve üremek. Daha da kötüsü, çok hızlı çoğaldıkları için bu organizmalardan kurtulmamız o kadar da kolay olmuyor, üstelik vücudumuza yerleştikleri andan itibaren 10-30 yıl içimizde kalabiliyorlar. Genelde tıbbi olarak teşhis edilmeleri de çok zor. Fakat bazı parazit solucanların neden olduğu hastalıkların, örneğin fil ayağı hastalığının belirtilerini gözden kaçırmak pek de mümkün değil.

İnsan vücudu binlerce farklı türde parazite ev sahipliği yapabilir. Bunlar arasında yuvarlak solucanlar, kıl kurdu, çengelli kurtlar, kamçı kurtları, tenya (şerit) kurtları en yaygın olanlardır. İstatistiki değerlere baktığımızda dünya genelinde yaklaşık 1.5 milyar insanın vücutlarında yuvarlak solucan barındığını görüyoruz. Kamçı kurtlarının yaklaşık 1 milyar insanı, kancalı kurtların ise nerdeyse 1.3 milyar insanı enfekte ettiği belirtiliyor. Son derece zararlı canlılar olan parazitlerden korunmanın temelinde, yenilen içilen gıdaların temiz ve sağlıklı olması, çiğ olarak tüketilen yiyeceklere çok dikkat edilmesi ve genel hijyen kurallarına uyulması yatıyor. Şimdiye kadar bahsettiklerimiz vücudumuzun içinde bulunan parazitlerdi, bir de hepimizin bildiği bit, pire, kene, uyuz böcekleri gibi dış parazitleri de düşünürsek aslında sandığımızdan daha fazla parazit ile iç içe yaşadığımızı fark ederiz. Ürkütücü, ama hayatın gerçeklerinden biri, hiç birimiz sandığımız kadar yalnız değiliz!

Kancalı kurt paraziti dişlerini geçirmek üzere hazır bekliyor.

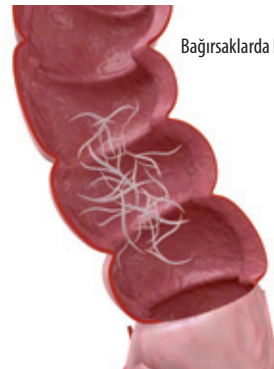
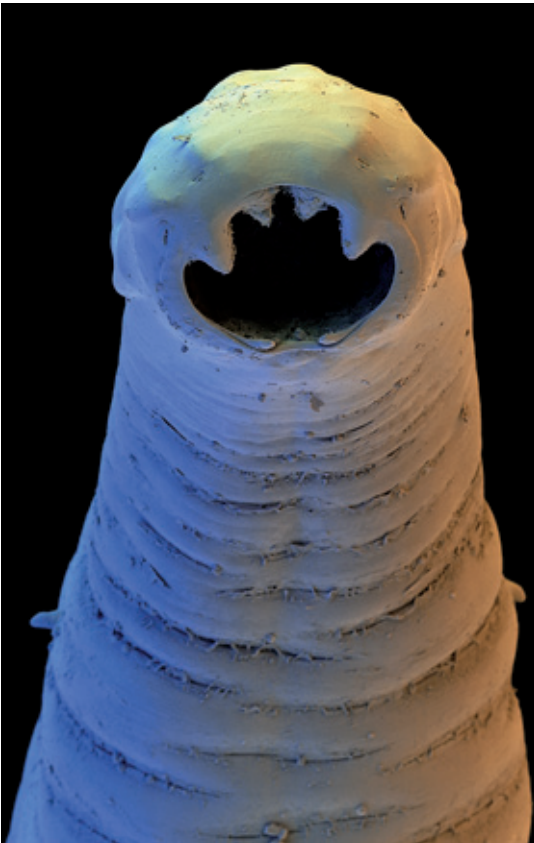
#### Kaynaklar

<http://www.essortment.com/human-body-parasites-63209.html>  
<http://www.buzzle.com/articles/parasites-in-the-human-body.html>  
<http://www.healthhype.com/list-of-human-body-parasites-symptoms-pictures-2.html>  
<http://www.parasitecleanse.com/parasites.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_parasites\\_of\\_humans](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_parasites_of_humans)

#### humans

<http://www.all4naturalhealth.com/parasites-in-the-human-body.html>  
[http://www.hhmi.org/bulletin/aug2010/pdf/gut\\_bacteria.pdf](http://www.hhmi.org/bulletin/aug2010/pdf/gut_bacteria.pdf)  
<http://discovermagazine.com/2011/mar/04-trillions-microbes-call-us-home-help-keep-healthy>

Bağırsaklarda bulunan kıl kurtları



# “Can alıcı” bir iklim olayı

# Sıcak Hava Dalgaları

Kimimiz her mevsimin güzelliği ayrıdır diye düşünür, ama birçoğumuz da ne olursa olsun sıcak havaları sever. Soğuktan korunmak, sıcaklardan sakınmaya göre hep daha pahalı ve zahmetli tedbirler gerektirdiği için sıcak havalar hasretle beklenir, “sıcağa çare kolay” diye düşünülür. Oysa alışılmışın dışında sıcaklıklar biz farkına varmadan çok ciddi sağlık riskleri yaratıyor, büyük maddi kayıplara sebep oluyor ve ekosistemleri olumsuz yönde etkiliyor. “Sıcak hava dalgaları” olarak tabir edilen aşırı sıcaklıklar, artık pek çok gelişmiş ülkede doğal afet olarak kabul ediliyor ve sıcak hava dalgalarından kaynaklı zararların azaltılması için politikalar geliştirilmeye çalışılıyor.



**S**ıcak hava dalgasının evrensel bir tanımı yok, ama genel olarak uzun süreli yüksek sıcaklık dönemlerini ifade ediyor. Yani aslında hava durumundaki bir aşırılık anlamına geliyor. Sıcak hava dalgasını bir doğal afet olarak düşünmek ilk bakışta tuhaf görünüyor, çünkü adı üstünde "hava durumu"ndaki bir değişiklik, yani görece durağan bir olgu. Ancak yakın geçmişte sıcak hava dalgalarının sebep olduğu zararlara ilişkin istatistikler diğer doğal afetleri geride bırakacak kadar büyük bir tehlike potansiyeli taşıdığını gösteriyor. 2003'te Avrupa'da 30.000'in üzerinde insanın ölümüne sebep olan sıcak hava dalgası Avrupa'da son 50 yılın en öldürücü doğal afeti olarak kabul ediliyor. ABD'de de sıcak hava dalgalarının her yıl kasırgaların, hortumların, sellerin ve depremlerin toplamda sebep olduğundan daha fazla ölüme sebep olduğu biliniyor.

Sıcak hava dalgaları gibi uç hava durumları tanımları gereği nadir ve rastlantısal olaylar. Ancak iklim değişimiyle birlikte, istatistiksel dağılımları aynı kalsa bile sıklıklarının değişeceği, daha sıcak bir iklimde atmosferdeki çeşitlilik örüntülerinin farklı olacağı düşünülüyor. Yapılan araştırmalar küresel sıcaklıklar arttıkça uç hava olaylarının sayısının ve şiddetinin artacağı yönünde öngörüler ortaya koyuyor. Uç hava olaylarına ilişkin her yıl dünyanın farklı yerlerinde yeni rekorlar kaydedilir, ancak son yıllarda bu tür olayların sayısı artmaya başladı.

### Sıcaklık Kontrol Altında

Beyinde vücut sıcaklığının düzenlendiği merkez olan hipotalamus vücut sıcaklığını belli sınırlar içinde tutmaya çalışır. Dinlenme halindeken bu sıcaklık 37°C iken fiziksel etkinlik durumlarında -sıcaklık düzenleyici sistemin kontrol sınırları dâhilinde olduğu sürece- ölümcül bir etki olmaksızın 38-39°C'ye kadar çıkabilir. Vücudun güvenli sıcaklık sınırlarında kalması, vücut tarafından üretilen ve başka kaynaklardan alınan ısının vücuttan atılarak dengelenmesiyle mümkün olur.

Vücudun işleyişini sürdürebilmesi için gerekli metabolik etkinlik sonucu üretilen ısı, vücuttan konveksiyonla (vücudu çevreleyen hava ya da su yoluyla), iletimle (katı bir maddeyle, örneğin zeminle temas sonucu), solunumla (solunumla içeri alınan hava dışarı verilene göre genellikle daha serin ve kurudur) ve terin buharlaşması yoluyla atılır. Havanın sıcaklığı ve nemi artınca deriyle dış ortam arasında ısı atımını sağlayan sıcaklık farkı azalır ve ısı atımı yavaşlar. Hava sıcaklığı derinin sıcaklığına yaklaşıncı konveksiyon yoluyla ısı kaybı sıfıra yaklaşır, hatta hava sıcaklığı derinin sıcaklığından yüksekse vücut ısı bile alabilir. Bu durumlarda ısıyı atmanın temel ve bazen de tek yolu üretilen terin buharlaşmasıdır, ancak bunun etkisi de yine ortamdaki yüksek nem sonucu azalabilir. Bu durumda vücut sıcaklığı artar. Vücut sıcaklığının düzenlenmesinde birçok etki mekanizması işlev görür. En önemlileri buharlaşma yoluyla deriden ısı atılmasını sağlayan ter üretimi ve vücudun iç kısımlarındaki ve kaslardaki ısının dışarı atılmak üzere deriye ulaşmasını sağlayan derideki kan akışıdır. Yüksek sıcaklıkta vücut sıcaklığının düzenlenmesi için her iki sistemin de düzgün işlemesi önemlidir. Sıcaklık düzenlemede bu iki sisteme ek olarak bazı hormonlardaki (antidiüretik hormon ve aldosteron), solunum hızındaki ve kalp atışındaki artış da etkilidir. Bu sistemler bir nedenle sıcaklık düzenleme ihtiyacına cevap vermeyecek duruma gelirse yüksek sıcaklıktan kaynaklı çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkabilir.



Farklı ortam sıcaklıklarında vücut sıcaklığının düzenlenişi. Sıcaklıklar renklerle kodlanmıştır: kırmızı (37°C, normal vücut sıcaklığı), yavruağı (37-36°C), açık pembe (36-32°C), koyu pembe (32-28°C), açık mavi (28-25°C), koyu mavi (25°C'nin altı)

BAĞIL NEM %

|    | 5  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | KATEGORİ |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| 50 | 45 | 48 | 53 | 58 | 66 | 69 | 76 | 83 | 91 | 99 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | I        |
| 49 | 44 | 47 | 51 | 55 | 61 | 66 | 72 | 79 | 86 | 94 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | I        |
| 48 | 43 | 46 | 49 | 53 | 58 | 63 | 68 | 75 | 81 | 88 | 96 |    |    |    |    |    |    |    |    | I        |
| 47 | 42 | 45 | 48 | 51 | 55 | 60 | 65 | 70 | 76 | 83 | 90 | 98 |    |    |    |    |    |    |    | I        |
| 46 | 41 | 43 | 46 | 49 | 53 | 57 | 62 | 67 | 72 | 78 | 85 | 91 | 99 |    |    |    |    |    |    | I        |
| 45 | 41 | 43 | 45 | 48 | 52 | 56 | 60 | 65 | 70 | 76 | 82 | 88 | 96 |    |    |    |    |    |    | I        |
| 44 | 40 | 42 | 44 | 46 | 49 | 53 | 57 | 61 | 66 | 71 | 77 | 83 | 89 | 96 |    |    |    |    |    | I        |
| 43 | 39 | 40 | 42 | 44 | 47 | 50 | 54 | 58 | 62 | 67 | 72 | 77 | 83 | 90 | 97 |    |    |    |    | I        |
| 42 | 38 | 39 | 41 | 43 | 45 | 48 | 51 | 54 | 58 | 62 | 67 | 72 | 78 | 83 | 90 | 96 |    |    |    | I        |
| 41 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 45 | 48 | 51 | 55 | 59 | 63 | 67 | 72 | 78 | 83 | 89 | 96 |    |    | I        |
| 40 | 36 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 46 | 48 | 51 | 55 | 59 | 63 | 67 | 72 | 77 | 83 | 88 | 95 |    | I        |
| 39 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 41 | 43 | 46 | 48 | 51 | 55 | 58 | 62 | 67 | 71 | 76 | 81 | 87 | 93 | I        |
| 38 | 35 | 35 | 36 | 37 | 38 | 40 | 42 | 44 | 47 | 50 | 53 | 56 | 60 | 64 | 68 | 73 | 78 | 83 | 89 | I        |
| 37 | 34 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 49 | 52 | 56 | 59 | 63 | 67 | 72 | 76 | 81 | I        |
| 36 | 33 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 | 38 | 39 | 41 | 43 | 46 | 48 | 51 | 55 | 58 | 62 | 66 | 70 | 74 | I        |
| 35 | 32 | 32 | 33 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 39 | 41 | 43 | 45 | 48 | 50 | 53 | 57 | 60 | 64 | 68 | I        |
| 34 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 37 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 49 | 52 | 55 | 58 | 61 |    | I        |
| 33 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 36 | 37 | 39 | 40 | 42 | 45 | 47 | 49 | 52 | 55 | 58 | I        |
| 32 | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 39 | 41 | 43 | 45 | 47 | 50 | 53 |    | II       |
| 31 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 38 | 40 | 41 | 43 | 45 | 47 | II       |
| 30 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 38 | 39 | 41 | 42 |    | II       |
| 29 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 36 | 37 | 38 | III      |
| 28 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 |    | III      |
| 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 | 31 | 32 |    | III      |
| 26 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 |    | IV       |
| 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |    | IV       |

**Tehlike Ne Zaman Başlıyor?**

Yüksek sıcaklıklar tek başına zararlı olabileceği de asıl tehlike yüksek sıcaklık yüksek nem oranıyla birleştiğinde söz konusu oluyor. Vücut sıcaklığını düşürmek için salgılanan ter, nemli havada buharlaşamayınca soğutma işlevini yerine getiremiyor. Bu yüzden yüksek sıcaklıkların tehlike sınırları bağıl nem dikkate alınarak belirleniyor. Bu amaçla uzmanlar mutlak sıcaklığa ve bağıl nem oranına bağlı olarak hissedilen sıcaklığın tespit edildiği tablolar hazırlıyor.

I - Sıcak ya da güneş çarpması olasılığı yüksek

II - Sıcak ya da güneş çarpması, kaslarda kramp ya da sıcak yorgunluğu olası, fiziksel etkinliğe ve/veya maruz kalma süresine bağlı olarak sıcak çarpması mümkün

III - Fiziksel etkinliğe ve/veya maruz kalma süresine bağlı olarak

sıcak çarpması, kaslarda kramp ve/veya sıcak yorgunluğu oluşması mümkün  
IV - Fiziksel etkinliğe ve/veya maruz kalma süresine bağlı olarak sıcaklık stresinden dolayı halsizlik ve sinirlilik ile dolaşım ve solunum sistemlerinde rahatsızlıklar meydana gelebilir**Öldürebilen Sıcaklar**

Yüksek sıcaklıkların insan sağlığı üzerindeki etkileri sıcaklığın şiddetine ve kişinin bünyesine bağlı olarak basit bir rahatsızlık hissinden ölüme kadar çeşitlilik gösterebiliyor. Yüksek sıcaklıktan kaynaklı rahatsızlıkların en hafif biçimi, dolaşım sisteminin kan basıncını koruyamaması ve beyne oksijen ulaştırılamaması sonucu oluşan bayılma. Hasta bayılma sonucu yatay konuma geçemez sistem düzeliyor. Kan basıncının düşme sebebi, atardamarların ve damarların genişlemesiyle dolaşım hacminin artması sonucu kanın kalbe dönüş hızındaki yavaşlama ile genellikle susuzluk sonucu plazma hacminin azalması. Bu durum kanın kalbe dönüşünü destekleyecek kas kasılmasının olmadığı durağan hallerde daha da şiddetli hissediliyor.

Kas kasılmasının olduğu fiziksel etkinlik durumlarında kan basıncı daha uzun süre korunabiliyor ve vücut ısınmaya devam edebiliyor. Bu da kalp damar stresıyla birlikte “sıcak yorgunluğu” adı verilen duruma sebep olabiliyor. Bu durumun belirtileri aşırı terleme, güçsüzlük, deride soğuma, solgunluk ve yarıpışkanlık hissi ile filiform (hızlı, şiddetli düşük) nabız. Vücudun normal sıcaklığa düşmesi mümkün oluyor, bayılma

ve kusma görülebiliyor. Eğer fiziksel etkinlikten kaynaklanan ve ortamdan gelen fazla ısı vücuttan atılmazsa bu durum “sıcak çarpması”na dönüşebiliyor. 40,5 °C’yi aşan aşırı vücut sıcaklığı hücresel yapılarda ve sıcaklık düzenleyici sistemde hasara neden olarak hayati tehlike yaratabiliyor. Sıcak çarpması, örneğin spor müsabakaları sırasında kendilerini kötü hissettikleri halde yarışmaya devam eden genç yetişkinlerde tipik olarak görülüyor. Sıcak çarpması hızla gelişiyor ve yüksek oranda ölümle sonuçlanıyor. Yetişkin solunum zorluğu sendromu, böbrek ve karaciğer iflası, yaygın damar içi pıhtılaşma gibi sorunlara sebep olabiliyor. Sıcak çarpmasından kaynaklı ölümler kayda o şekilde geçemeyebiliyor, çünkü yüksek sıcaklığın etkisi geçtikten sonra belirtiler daha yaygın bilinen başka rahatsızlıkların belirtilerine benziyor.

Sıcaklıktan kaynaklı rahatsızlıkların oluşmasında bireyden bireye farklılık gösteren bazı değişkenler de önem taşıyor. Genel olarak ileri yaşlardaki bireyler yüksek sıcaklıklara karşı daha hassas, ileri yaşlarda yüksek sıcaklıklardan kaynaklı ölüm oranları da daha fazla.

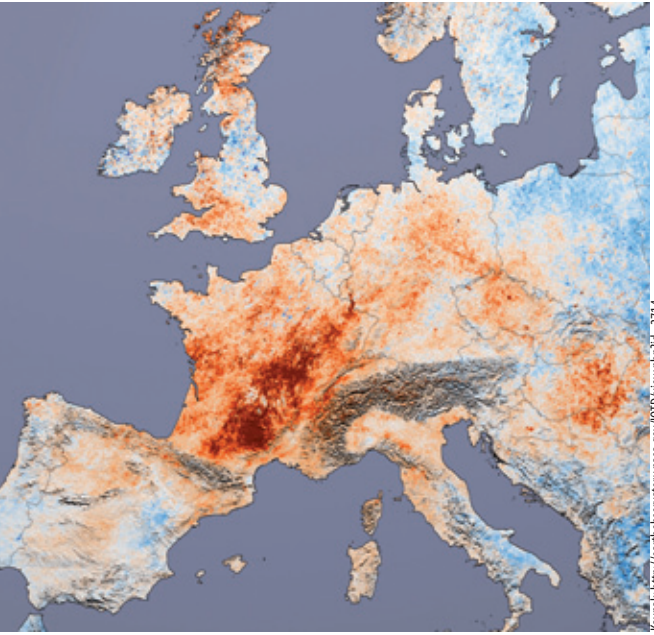
Herhangi bir sebeple farklı iklim koşullarının yaşandığı bir yere giden bir insanın iklime fizyolojik olarak uyum sağlama düzeyi sıcak hava dalgalarına karşı dayanıklılığını da etkiliyor. Az besin ve

sıvı tüketiminden, bağırsak problemlerinden ve idrar söktürücü özellikte gıda ve alkol tüketiminden kaynaklı susuzluk, vücudu sıcak hava dalgalarına karşı hassas hale getiriyor. Vücudun sıcaklık düzenleme sistemini etkileyen ilaçlar kullanan, düşük kondisyonlu, aşırı kilolu kişiler sıcak hava dalgalarının etkileri açısından daha yüksek risk taşıyor. Halsizlik çeken, uykusuz kalmış, uzun süre yüksek düzeyde fiziksel etkinliklerde bulunan ve kalın kıyafet giyen bireyler de sıcak hava dalgalarının daha kolay etkileyebileceği kişiler arasında.

**Sıcak Hava Dalgalarından Korunmak**

Sıcak hava dalgalarından kaynaklı sağlık sorunlarını azaltmak için yerel ve merkezi yönetimlerin bazı tedbirler alması gerekiyor. Her şeyden önce toplumu sıcak hava dalgası başlamadan önce haberdar ederek hazırlıklı olunmasını sağlamak üzere bir erken uyarı sisteminin oluşturulması önemli. Bunun için de sorumlu birimlerin hava tahminlerini dikkatle takip etmesi gerekiyor. Sıcak hava dalgalarına karşı oluşturulacak erken uyarı sisteminin en önemli ön şartlarından biri hangi hava koşullarının “sıcak hava dalgası” olarak kabul edileceğinin belirlenmesi. Buysa görüldüğü ka-





Kaynak: <http://earthobservatory.nasa.gov/1010/view.php?id=3714>

### Sıcak Hava Dalgasının Etkilerinden Korunmak İçin Neler Yapabiliriz?

Sıcak hava dalgalarının yaratabileceği sağlık risklerinden kaçınmak için herkesin yapabileceği şeyler var. Aşırı sıcak hava sağlığı uzun vadede değil anlık olarak etkileyen bir etmen olduğu için alınabilecek tedbirler konusunda dikkatli ve hassas davranmak hayat kurtarıcı olabilir. İşte sıcak hava dalgaları sırasında uygulanabilecek tedbirlerden bazıları:

- Güneş ışığına uzun süre maruz kalmaktan kaçınmak
- Güneşe çıkılacaksa güneş ışığını yansıtacak ve deriyi mümkün olduğunca örtecek, hafif, bol ve açık renkli kıyafet giymek, geniş kenarlı şapka kullanmak
- Otomobillerde çocukları ve evcil hayvanları ne olursa olsun, hiçbir şekilde yalnız bırakmamak
- Yoğun fiziksel etkinlikten kaçınmak ve mümkün olduğunca yavaş hareket etmek
- Dış ortamda çalışma zorunluluğu varsa sık sık mola vermek ve tek başına çalışmamak
- Dış ortamdaki oyunları ve etkinlikleri ertelemek
- Aşırı sıcaklık değişimlerinden (örneğin vücudu birden soğutacak etkinliklerden) kaçınmak
- Evde bir soğutma sistemi yoksa ve ev çok ısınıyorsa, soğutma sistemi bulunan kamusal bir alanda vakit geçirmek
- Susuzluk hissetmeyi beklemeden bol bol sıvı almak (epilepsi hastalarının, kalp, böbrek ve karaciğer rahatsızlığı olanların, sınırlı miktarda sıvıyla beslenmesi gerekenlerin, sıvı tutmayla ilgili sorun yaşayanların sıvı alımını artırmadan önce doktora başvurması gerekiyor)
- Binaların yalıtımını iyileştirmek, pencereleri ve cepheleri güneş ışığını yansıtacak malzemelerle kaplamak
- Hasta, yaşlı ya da kendine bakamayacak durumdaki komşularımızla ve tanıdıklarımızla iletişim halinde olmak ve sıcak havaya karşı önlem almalarına yardımcı olmak

dar basit bir iş değil. Çünkü belli bir bölgede yaşayan insanlar o bölgenin normal iklim koşullarına uyum sağlamış olduğundan, bir bölgede aşırı yüksek olarak kabul edilen sıcaklıklar bir başka bölgede normal kabul edilebiliyor. Örneğin Akdeniz ülkelerinde sıradan kabul edilen yüksek sıcaklıklar İskandinav ülkelerinde yaşayanlar tarafından dayanılmaz olarak nitelenebilir. Dolayısıyla tehlike sınırlarının belirlenebilmesi iklim ve sağlık uzmanlarının birlikte çalışmasını gerektiriyor.

Yerleşim yerlerinin sıcak hava dalgalarına uzun vadede uyum sağlamasına yönelik çözümlerse daha çok altyapı değişikliklerine odaklanıyor. Yüksek sıcaklıklar şehirlerde, kırsal bölgelerde ve doğal alanlarda olduğundan daha etkili oluyor, çünkü yerleşim yerlerinde yapılaşmadan ve insan etkinlikleri sonucu yoğun ısı üretiminden kaynaklanan ve "ısı adaları" olarak nitelenen bölgeler oluşuyor. Temelde Güneş'ten gelen ısımanın soğutulması ve dolayısıyla ısının tutularak gün ve gece boyu yerleşim yerine yayılması sonucu oluşan, çevredeki kırsal bölgelere göre daha yüksek sıcaklıkların yaşandığı ısı adalarının etkisini azaltmak için mimariye ve peyzaja yönelik düzenlemelerin uzun vadede fayda sağlayabileceği düşünülüyor.

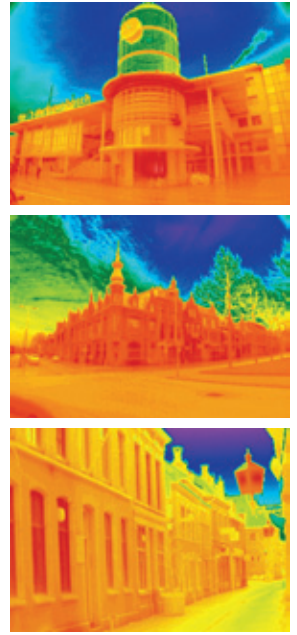
Yönetimlerin sıcak hava dalgalarına yönelik hazırlıklarının en önemli parçası tabii ki halkın bu konuda eğitilmesi. Her şeyden önce, sıcak hava dalgalarının olağan dışı bir hava durumu olarak algılanmasını ve bu durumun yaratabileceği ciddi sağlık sorunlarının fark edilmesini sağlamak gerekiyor. Özellikle hangi grupların daha fazla risk taşıdığının ve sıcak hava dalgaları süresince alınabilecek basit tedbirlerin bilinmesi çok önemli.

Ülkemizde zaman zaman yaşanan yüksek sıcaklık dönemlerindeki, aşırı sıcaklardan kaynaklı ölümlere ilişkin bilgi yok. Ancak küresel ısınmayla birlikte sıklaşacağı, yaygınlaşacağı ve şiddetleneceği öngörülen sıcak hava dalgalarına yönelik hareket planları oluşturulması, sıcak hava dalgalarının hâlihazırda sebep olduğu zararın tespitine yönelik araştırmalar yapılması ve halkı bu konuda bilinçlendirecek eğitim faaliyetlerinin başlatılması ülkemizde sıcak hava dalgalarından kaynaklanabilecek sağlık sorunlarının ve ölümlerin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

#### Kaynaklar

Ebi, K. L., Meehl, G. A., "Heatwaves&Global Climate Change", Pew Center on Global Climate Change, Aralık 2007, <http://www.pewclimate.org/docUploads/Regional-Impacts-Midwest.pdf>.  
Bono, A. D., Peduzzi, P., Kluser S., Giuliani, G., Environment Alert Bulletin: "Impacts of Summer 2003 Heat Wave in Europe", United Nations Environment

Programme, Mart 2004, [http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew\\_heat\\_wave.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew_heat_wave.en.pdf).  
<http://www.dmi.gov.tr/genel/saglik.aspx?s=113>  
[http://www.weather.gov/os/brochures/heat\\_wave.shtml](http://www.weather.gov/os/brochures/heat_wave.shtml)  
<http://www.bom.gov.au/wa/sevwx/perth/heatwaves.shtml>  
[http://www.disastereducation.org/library/public\\_2004/Heat.pdf](http://www.disastereducation.org/library/public_2004/Heat.pdf)



(Soldaki üstteki harita) 2003 yılında Avrupa'da tarihi bir sıcak hava dalgası yaşandı. Bu uydur görüntüsü 2001 ve 2003 yılları arasındaki gündüz kara yüzey sıcaklıklarını farkını gösteriyor. Yapay olarak renklendirilmiş görüntüde kırmızı bölgeler sıcaklıkların 2001'e göre 2003'te 10°C daha fazla olduğu yerleri, beyaz bölgeler sıcaklıkların her iki yılda birbirine yakın olduğu yerleri, mavi bölgelerse sıcaklıkların 2001'e göre 2003'te daha düşük olduğu yerleri gösteriyor.

Üstteki 3 termogram görüntüsü ise şehirlerde ısı adalarının nasıl oluştuğu hakkında fikir veriyor. Termogramlar cisimlerin yaydığı uzun dalga boyundaki kızılötesi ısıyı ölçerek cisimlerin yüzeyindeki sıcaklık farklarını gösteriyor. Sıcaklıkların renklerle kodlandığı bu görüntülerde mordan (en soğuk, örneğin ikinci resim için -60°C), kırmızıya (en sıcak, örneğin ikinci resim için 10°C) kadar değişen bir sıcaklık aralığı var. Binalar soğudukları ısıyı yayarak ısı adası etkisi oluşturuyor.

# Gözümüzde Işık-Karanlık ve Uzak-Yakına Uyum

Çocukluğumda köyümde elektrik yoktu. Elektrik bağlandığında tüm çocuklar meydanda toplanmış ve şarkılar söyleyerek o mutlu günü kutlamıştık. “Hey gidi günler!” diye haykırmak geliyor insanın içinden. Çocukluğumun o tatlı günlerinde iki ağabeyim ortaokul ve lisede öğrenciydi. Ben ve küçük kız kardeşim ise daha ilkokul öğrencisiydik. Köy evinde ders çalışmak için masa, sandalye, kitap dolabı gibi eşyalar yoktu. Babamın Erzurum’da askerlik yaparken aldığı, o zaman “bavul” diye isimlendirdiğimiz tahtadan yapılmış kapaklı asker çantasının üstünde ders çalışırdık hepimiz. Bavulun ortasına, şimdiki elektrik lambaları ile kıyaslanmayacak kadar az ışık veren, gaz yağlı idare lambası konurdu. Herkes ışığını aynı lambadan alıyordu. Zaman zaman tartışmalar olmuyor değildi. Yatarken annem idare lambasını üstünden üfleyip söndürür, hepimiz hemen uykuya dalardık. Çok tatlı günlerdi. Ahırdaki ve mutfaktaki tüm işler bu küçük ve ilkel lambalarla yapıldı.

## Işık ve karanlığa uyum

İlginçtir ki, hem yoğun ışık hem de zifiri karanlık görme için engeldir. Örneğin Güneşe baktığımızda gözlerimiz kamaşır ve nesneleri göremez hale geliriz. Sinemadan çıkınca da karanlığa alışmış gözümüz, dışarıdaki ışık yüzünden bir müddet net göremez. Ancak göz hem aşırı ışığı, örneğin güneş ışığını, hem de yıldızların uzaklardan geldiği için çok zayıf olan ışığını aynı netlikte görebilir. Yıldızları görebilmek için güneş ışığının azalması, yani gece olması gerekir. Buradan, görmek için sadece ışığa değil karanlığa da ihtiyacımız olduğu anlaşılır.

Hem aşırı ışıpta hem de karanlıkta görebilmemize, gözün aydınlığa ve karanlığa uyumu denir. Bu mükemmel uyum insan beyninde ve gözün optik sisteminde yer alan mekanizmalar sayesinde gerçekleşir. Gözün yoğun ışıklı ve koyu karanlık ortamlara belli bir zaman sonra uyum sağlaması üç mekanizmayla gerçekleşir:

1. Gözbebeği (pupilla) açıklığının değişmesiyle
2. Alıcı hücre uyumuyla
3. Sinirlerdeki uyum mekanizmalarıyla

Bu uyum sonucunda ışık şiddeti açısından birbirinin 1.000.000 katı olan karanlık ve aydınlık ortamların her ikisinde de görme mükemmel olarak gerçekleşebilir.

## 1-Gözbebeği (pupilla) açıklığı

Fotoğraf makinesi ile göz arasında çok büyük bir benzerlik vardır. Fotoğraf makinesi, göz model alınarak tasarlanmıştır. Gözbebeği açıklığı, gözün ön bölgesindeki, siyah ve yuvarlak kısımdır. Işık buradan gözün içine girer ve mercek sisteminden geçerek retinada algılanır. Fotoğraf makinesindeki objektif, belli ölçüde gözbebeğimize benzer. Gözbebeğinin etrafında düz kaslarla sarılmış gözün renkli kısmı (iris) bulunur. İrisin en önemli görevi, göze giren ışık miktarını düzenlemektir. Fotoğraf makinesinde ise aynı görevi, iris kadar mükemmel olmasa da diyafram yapar.

Göze giren ışık miktarı, gözbebeğinin açıklık alanının karesi ile doğru orantılıdır. Gözbebeği çapının 1,5-8 mm arasında değiştirilebilmesi sayesinde, göze giren ışık miktarı 30 kat artırılıp azaltılabilir. Göz şiddetli ışığa maruz kaldığında, refleks olarak gözbebeği daralır ve göze giren ışık miktarı azaltılır. Doktorlar göze ışık tutarak bu refleksin çalışıp çalışmadığını kontrol eder. Eğer gözbebeği aşırı geniş ise ve ışık tutunca daralmıyorsa bu durum hastada ciddi bir beyin hasarına olduğuna ya da yaşamını yitettiğine işaret eder.





## Gözbebeği ve odak derinliği

Gözbebeğinin küçülmesi sadece göze giren ışık miktarını azaltarak ışık miktarına uyum sağlamaya yaramıyor, aynı zamanda net görmeye ve başın hafif hareketine rağmen görmenin bozulmamasında önemli olan odak derinliğini artırmaya da katkıda bulunuyor. Gözbebeği daha dar iken ışık retinada daha derin bir alanda alınıyor. Burada derinlikten kasıt, retina da görüntünün oluştuğu bölgenin kalınlığı. Gözbebeği daha dar olursa ışık retina da derinlemesine daha fazla alıcı hücreyi uyandırıyor. Dolayısıyla başın hareketiyle bazı alıcılarda odaklanma bozulsa bile diğerlerinde devam ettiğinden görme netliği bozulmuyor. Bu durum keskin ve ayrıntılı görmenin bir başka yönünü teşkil ediyor.



## 2-Alıcı hücre uyumu

Gözün ışığa duyarlı hücreleri, koni ve çubuk şekilliler olmak üzere ikiye ayrılır. Koni şekilliler renkli ve ayrıntılı görmede, çubuk şekilliler ise karanlıkta ve siyah beyaz görmede rol alır. Bu iki tür hücrede bulunan ışığa duyarlı maddelerin (fotokimyasal madde) yapısında A vitamini vardır. Çubuk hücrelerindeki maddeye rodopsin denir. Koni hücrelerinde de rodopsine çok benzeyen, sadece protein kısımlarının bazı amino asitlerinde farklılık gösteren ışığa duyarlı kimyasal maddeler vardır. Konilerde üç farklı fotokimyasal madde vardır. İçlerindeki fotokimyasal maddenin duyarlı olduğu ışık rengine göre koniler yeşil, kırmızı ve mavi koniler olmak üzere üç tipte olur.

Fotokimyasal maddenin azalması ışığa olan hassasiyeti azaltır. Yoğun ışıktaki bu madde parçalandığında gözün ışığa duyarlılığı azalır, böylece daha karanlık noktaların da görülmesi sağlanır. Böyle olmasa aşırı ışıktaki her taraf parlak görünürdü ve net göremezdik. Karanlıkta ise, A vitamini ile opsin adlı proteinler çok hızlı şekilde bileşerek fotokimyasal maddeyi oluşturur. Fotokimyasal madde yapımı karanlıkta artırılarak gözün ışığa hassasiyeti de artırılır. Bu durumdaki bir göz, çok az ışığa bile duyarlıdır. Örneğin karanlık bir odada veya gece yıldızları seyrederken de böyle olur. Bu uyum sayesinde karanlıkta veya çok az ışıktaki bile neredeyse her şeyi görür hale geliriz.

Şiddetli ışıktaki A vitamini fazla ihtiyaç olmamakla birlikte, karanlıkta görmek için A vitamini çok önemlidir. Bu sebeple A vitamini eksikliği daha çok gece görüşünü etkiler ve gece körlüğü ortaya çıkar. Gece görme keskinliği az olan kişilere, tedavide A vitamini verilirse görme keskinliğinin bariz biçimde arttığı gözlemlenir.

Alıcı uyumunun gündelik hayatımızda pek çok örneğini yaşarız. Örneğin sinema salonundan çıkışta gözümüz kamaşır ve hiçbir şey göremeyiz. Bunun sebebi, karanlıkta görme alıcılarının çok zayıf ışık düzeylerine bile duyarlı hale gelmiş olmasıdır. Dışarıya çıkınca sanki görece karanlık noktalar bile ışık yayıyormuş gibi algılanır ve normal bir ışık düzeyi bile kişiyi rahatsız eder. Bunun tersi bir durum karanlık bir odaya girdiğimizde veya ışıklar kesildiğinde ortaya çıkar. Bu durumda önce hiçbir şey göremeyiz, çünkü görme alıcıları ışıktaki görmeye uyumlu haldedir.

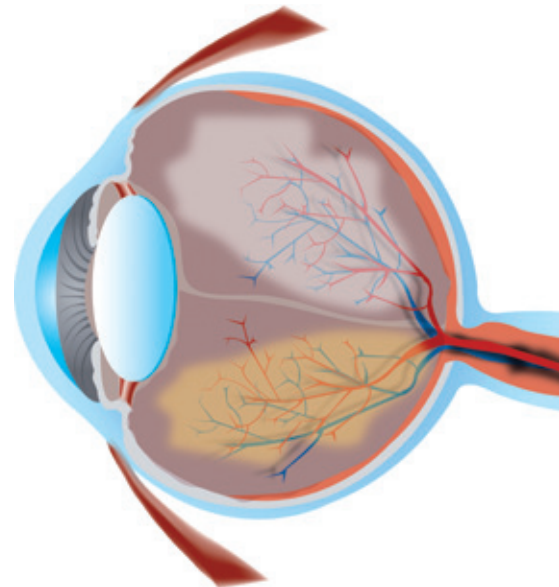
Aydınlığa ve karanlığa uyum açısından koniler ve çubuklar farklılık gösterir. Koniler hızla uyum sağlar, fakat uyum dereceleri düşüktür. Çubuk şekilliler ise yavaş uyum gösterir, fakat uyum dereceleri kat kat fazladır. Konilerin uyumu, aşırı aydınlığa veya karanlığa ani geçişte gözü tehlikelerden korumak için gelişmiştir. Çubuklar ise bu uyumun derecesini güçlendirme görevini üstlenmiştir. Bunlar ışık şiddetindeki 25.000 katlık değişimlere uyum sağlayabilir.

Konilerin tam uyumu için yaklaşık 10 dakika gereklidir. Bu süre içinde ışık şiddetinde yaklaşık 70-80 kat değişime uyum sağlanabilir. Çubukların tam uyumu içinse daha uzun bir süre gereklidir. Tam uyum için gerekli süre 45-50 dakikadır. Elektrikler söndüğünde önce sanki hiçbir şey göremiyor gibi oluruz, hemen hemen her şeyi görebilmek içinse epeyce sabretmemiz gerekir.

## 3-Görme sinirlerinin uyumu

Bu mekanizma gözün retinası ile beyin arasındaki görme yollarında gerçekleşir. Göze giren ışık miktarı fazla olduğunda, gözden beyne ulaşan sinyal sayısı azaltılır. Bu azaltma işlemi sinir hücreleri arasındaki kavşaklar olan sinapslarda gerçekleştirilir. Buna sinirsel (nöral) uyum denir ve ayrıntılı ve net görme için gereklidir. Göze giren ışık miktarı az olduğunda ise, beyne gönderilen sinyal sayısı artırılır.

Yukarıda sıralanan üç mekanizmanın uyum kapasiteleri birbirleriyle çarpılarak en aydınlık ortam ile en karanlık ortam arasındaki uyum derecesi hesaplanabilir. En koyu karanlık ile en şiddetli aydınlığa uyum sırasında gözün ışığa hassasiyeti 500.000 ila 1.000.000 kat artıp azalabilir. Bu mükemmel uyum sayesinde gündüz en parlak güneş ışığı görülebilirken, gece de güneş ışığına göre binlerce kat zayıf ışığa sahip yıldızlar görülebilir.



Yaşlanınca, uzağa ve yakına uyum kabiliyetinin azalmasına presbiyopi denir. Genellikle gözler sabit bir uzaklığa odaklanır. Hasta hem uzağı hem de yakını net göremez. Bu yüzden, yaşlılar hem yakın hem de uzak için gözlük kullanmak zorunda kalır.



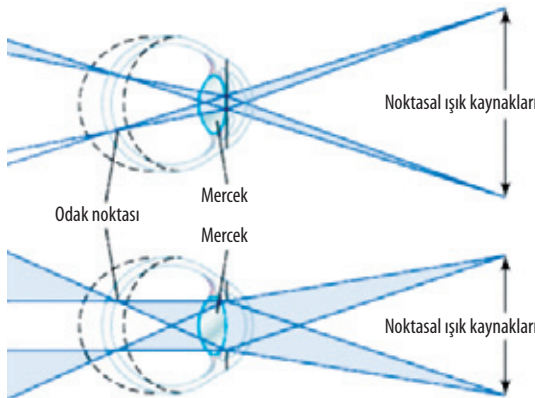
Önce yakına bakarken neler olduğuna bakalım. Yakına bakmak uzağa bakmaktan daha zordur. Yakına bakarken veya bir cisim göze yaklaşırken, beyinden gelip parasempatik sinirlerle göze giren elektriksel sinyaller göz merceğinin etrafındaki silyar kasların kasılmasını sağlar, böylece silyar kas ile mercek arasındaki lifler gevşer, mercek şişmanlaşır ve kırıcılığı artar. Kırıcılığın artması ile yakından gelen ışığın daha fazla kırılması sonucunda görüntü retina üzerine düşürülebilir ve görme sağlanır.

Uzağa bakarken ise, yakına bakarken kasılı durumda olan silyar kaslara beyinden gelen parasempatik sinyaller azalır ve bu kaslar gevşer. Böylece serbest bırakıldığında uzayıp incelen mercek düzleşir ve kırıcılığı azalır. Merceğin kırıcılığının azalması, uzaktan gelen ışıkların retina üzerinde odaklanmasını sağlar.

Uzağa bakarken, merceği tutan kaslar dinlenir. Gözlerimizi dinlendirmek, stresi ve göz yorgunluğuyla ilgili baş ağrısını azaltmak için uzağa, ufuklara bakmak iyi gelir. Uzun süre yakına bakmak, gazete okumak, bilgisayara bakmak gözü yorar, baş ağrısına sebep olabilir.

## Uzağa ve yakına uyum

Göz ayrıca uzağa ve yakına da hızla uyum sağlar ve bir cisim göze yaklaşırken veya uzaklaşırken cismin görülme netliği bozulmaz. Buradaki uyumun hızı o kadar yüksektir ki, bir cismi hızla göze yaklaştırsak bile, göz hemen uyum sağladığı için kişi sürekli görebilir. Kişi ufka bakarken bakışını birden önündeki kitaba çevirse veya bunun tersini yapsa yine görüşü bozulmaz. Beynin dış dünyaya açılan kapısı olan göz, bakılan cismin uzaklığını sürekli algılar ve beyinde ilgili bölgeyi uyarır. Beyinden göze ulaşan sinir uyarılarının miktarı ile uzağa ve yakına uyum sağlanır.



Yaşlanınca, uzağa ve yakına uyum kabiliyetinin azalmasına presbiyopi denir. Genellikle gözler sabit bir uzaklığa odaklanır. Hasta hem uzağı hem de yakını net göremez. Bu yüzden, yaşlılar hem yakın hem de uzak için gözlük kullanmak zorunda kalır.

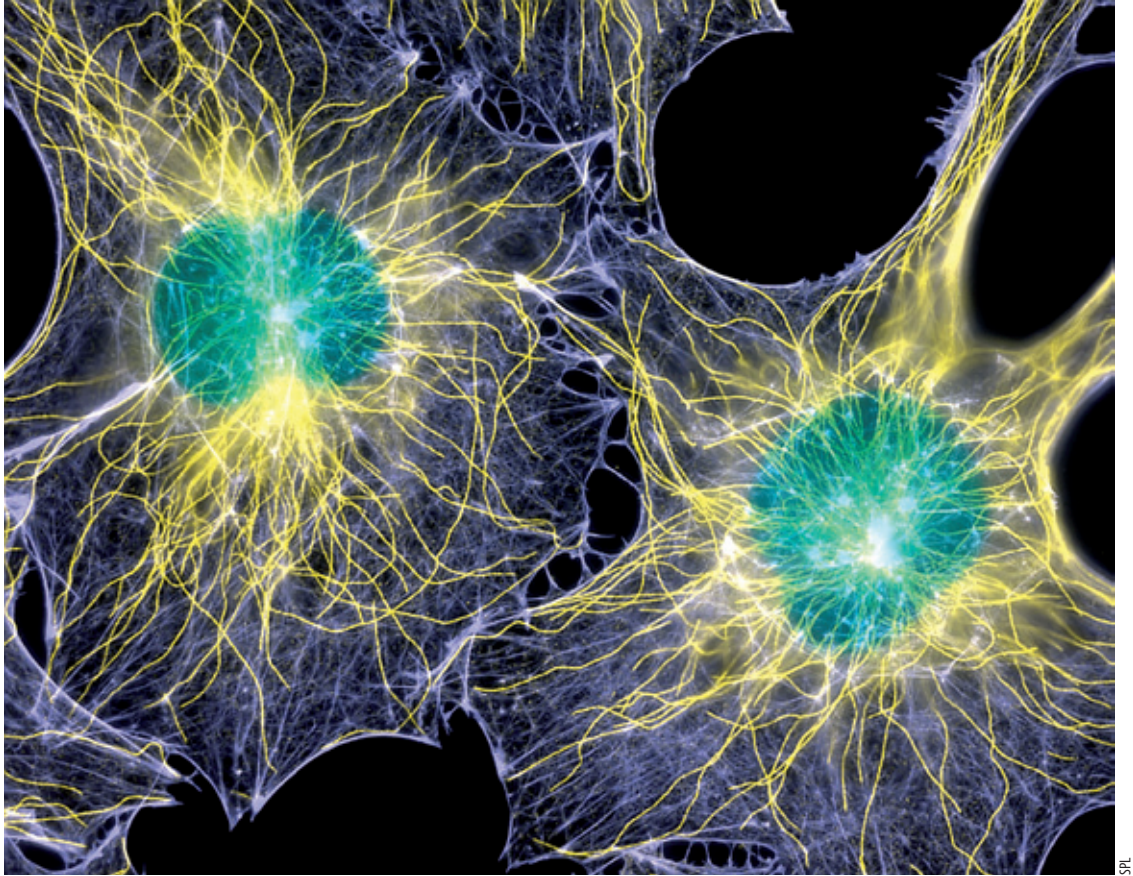
### Kaynaklar

Guyton, A. C., Hall, J. E., "Görme Optiği", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 613, 2006.  
Guyton, A. C., Hall, J. E., "Retinanın Reseptör ve Sinirsel İşlevi", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 626, 2006.  
McLaughlin, D., Stamford, J., White, D., "Görme", *İnsan Fizyolojisi*, 1. Basım, s. 215, 2010.



# Hücre İskeleti

Robert Hook'un mikroskopla yaptığı ilk çalışmalardan bu yana, yani yaklaşık 350 yıldır hücre konusundaki bilgilerimiz sürekli yenileniyor ve değişiyor. Ancak değişmeyen bir şey var: Hücre sandığımızdan çok daha yüksek bir organizasyona sahip. Sadece insanların ve hayvanların değil, onları oluşturan hücrelerin de iskeleti var. Sanıldığı gibi hücreler, etrafları zarla çevrili, içinde organellerin yüzdüğü bir sıvıyla dolu yapılar değil. Aksine çok az mimari yapıda bulunan hareketli bir iç organizasyonu ve bunun gerçekleşmesini sağlayan iskelet benzeri bir yapıları var.



İki fibroblast hücresinin floresan mikroskopuyla çekilen görüntüleri. Çekirdek (ortada yeşil) ve hücre iskeletini oluşturan yapılar (ağ şeklinde) net olarak görülebiliyor.

Sadece insanların ya da hayvanların değil cansız nesnelerin de, örneğin binaların, gemilerin, uçakların ve otomobillerin de onları ayakta tutmaya yarayan iskeletleri var. Ancak iskelet sadece büyük yapılara özgü bir unsur değil, çıplak gözle görülemeyen canlı birimi hücrenin de

bir iskeleti var. Peki, iskelet neden var? İnsanlar ve hayvanlar büyüklükleri ve işlevleri farklı organlardan oluşmuştur. Bunları bir arada tutmak için destekleyici bir sistem olması gerekir. Ancak sadece mekanik destek yeterli değildir, çünkü insan aynı zamanda hareketli bir varlıktır.

Besin bulmak, sosyal yaşamımızı sürdürmek ve daha pek çok şey için hareket etmek zorundayız. İnsan saatte ortalama 5 km hızla yürüyebilir, bunun 3-4 katı bir hızla koşabilir. En hızlı kara hayvanlarından çita, saatte 70 km hızla koşar ve gerektiğinde hızını saatte 120 km'ye çıkarabilir. Ani hız artışı özellikle av sırasında ona büyük bir üstünlük sağlar. Kuşlar ise, inanılması güç ama saatte 300 km hıza ulaşabilir. Örneğin kartallar avlarını izlerken dalışa geçtiklerinde saatte 320 km hıza ulaşabiliyor. İşte hayvanların tüm bu hareketleri, iskelet sisteminin sağladığı destek işleviyle birlikte kas sisteminin de çalışması sonucu mümkün oluyor. İskelet sistemi canlının hareket etmesini sağladığı gibi organların bir arada durmasını da sağlayarak dağılmalarını engelliyor.

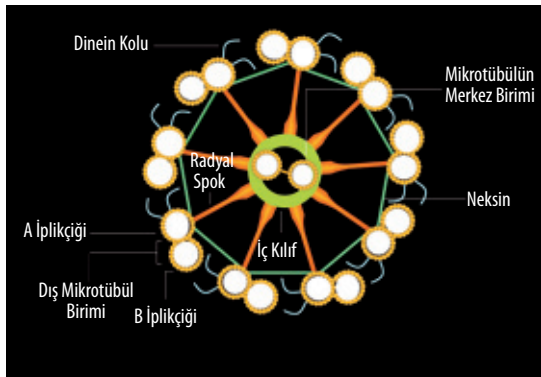
Hareketlilik sadece organizmanın bütünü ile sınırlı değil, çeşitli ölçeklerdeki iç yapılarımızda da kayda değer bir hareketlilik söz konusu. Vücudumuzda sürekli hareket halinde milyarlarca hücre var, örneğin kan hücreleri. Akyuvarlar damar dışına çıkıp vücudumuza giren davetsiz konuklar olan bakterileri etkisiz hale getiriyor. Oksijen taşıyan alyuvarlar kalbin pompalama gücüyle tüm vücudumuzu dolaşıyor, hem de hiç durmadan. Sperm hücreleri de yumurtayı dölemek için uzun bir yol kat etmek zorunda.

Ya hücrenin içi? Hücreden daha hareketli. Hancı canlıya ait olursa olsun, işlevi ne olursa olsun, hareketli veya hareketsiz tüm hücrelerin içindeki trafik 24 saat hiç ama hiç durmaz. Mesainin hiç bitmediği bir merkezdir hücre. Farklı organeller (hücre içi işlevsel yapılar) arasında biyolojik molekül alışverişi kesintisiz olarak gerçekleşen bir olaydır. Örneğin çekirdekte sentezlenen mesajcı nükleik asitler (mRNA) sitoplazmaya geçer ve ribozomlarda (protein sentezleyen birimler) okunarak ona uygun protein sentezinin gerçekleşmesinde işlev görür. Sentezlenen proteinler ya doğrudan ya da golgi kompleksi yoluyla başka organellere veya hücre dışına gönderilir. Hücre içindeki hareket-

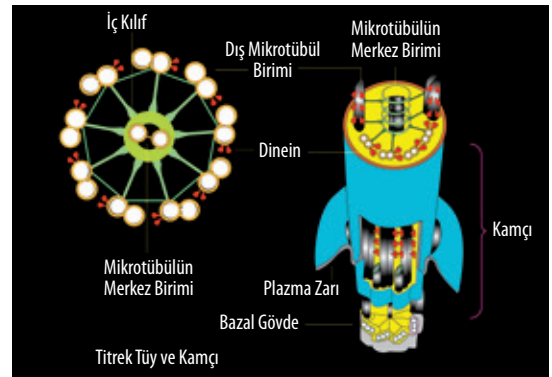
lilik sadece molekül düzeyinde değildir, veziküllerin hareketi de söz konusudur. Veziküller, içlerinde çok sayıda molekül taşır, hücre büyüklüğü dikkate alındığında sanki hücre içi dev konteynırlardır. Hücrenin büyümesi, bölünmesi, komşularıyla ilişkisi sürekli bir molekül hareketliliği gerektirir.

Hareketin hiç bitmediği hücrede, yapısal organizasyon yaşamsal önemdedir. Oysa hücrelerin etrafını çevreleyen zarın yapısı katı değil akışkandır. Akışkan bir zarın hücreyi mekanik olarak koruması ve hücrenin tüm hareketlerine dayanması elbette mümkün değildir. Hücrenin zorlu dış koşulların üstesinden gelebilmesi için mutlaka ek desteğe gereksinimi vardır. Yoksa dağılması ve yok olması işten bile değildir. O halde hücrenin yaşamı boyunca karşılaştığı farklı koşullarda yapısal bütünlüğünü sağlayacak koruyucu ve işlevsel bir destek sistemine sahip olması gerekir. Nitekim hücrenin yapısıyla ilgili incelemelerde hücrenin sadece bir sıvı damlacığı olmadığı, aksine içinde yüksek düzeyde organize olmuş bir iskelet sistemi olduğu görülmüştür. Hücre iskeleti, hücreye büyük bir esneklik ve işlevsellik kazandırır. Hücre iskeleti olmasaydı organeller rastgele yerleşmiş yığınlar olur, hücrenin bütünlüğü, organizasyonu ve işlevselliği olmazdı. Yani iskelet yapı hücreye sadece dayanıklılık ve şekil vermekle kalmaz aynı zamanda hücre içi yapıların organizasyonuna da katkı sağlar.

Nasıl iskeletimiz organlarımızın yerleşimine ve korunmasına yardımcı oluyorsa, hücre iskeleti de organeller için aynı işlevi görür. Organellerin yerleşimine yardımcı olur ve yer değiştirmelerini düzenler. İki iskelet arasında çok önemli bir fark vardır. Hücre iskeleti hem esnek hem de çok dinamiktir. Özellikle hareket eden veya bölünen hücrelerde hücre iskeleti adeta koordinatör rolündedir. İskeleti oluşturan bazı yapılar gerektiğinde hücre tarafından büyütülüp küçültülebilir. Böylece hücre iskeleti aynı zamanda hücrenin şekil değiştirmesine de olanak sağlar.



Titrek tüy ve kamçının kesitsel yapısı

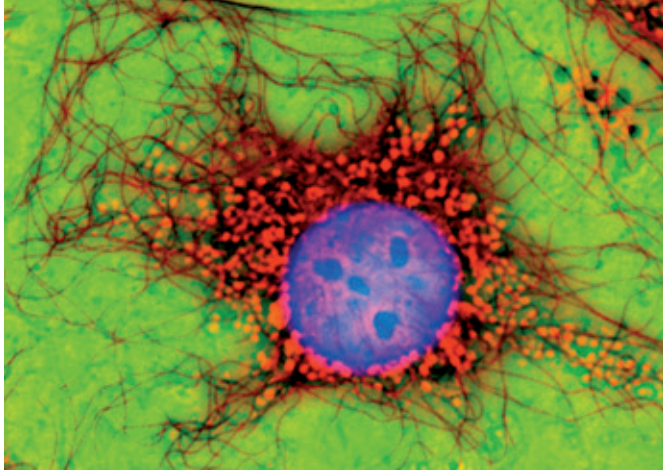


Titrek tüy ve kamçının kesitsel ve üç boyutlu yapıları



Hücre iskeleti iplikçik şeklinde çeşitli proteinlerden oluşur, hücre içinde ağ şeklinde organize olmuştur. Ancak bu organizasyon rastgele olmayıp belli moleküller tarafından ve belirli kural-lara göre düzenlenir. Tıpkı çocukluğumuzda vazgeçemediğimiz oyun bloklarıyla yaptığımız gibi hücre de kendi iskeletini yeniden şekillendirebilir. Gerekğinde bazı yapıları inşa eder ve kullanır, aynı yapılar gereksiz hale gelince de onları ortadan kaldırır. Hücre iskeletinin böylece küçük parçalara ayrılması ve tekrar birleşmesinin sayısız avantajı var. Uzun iplikçiklerin hücre içinde hareketi hayli zordur, oysa hücre bu iplikçikleri alt birimlerine ayırıp başka bir yerde kolaylıkla yeniden kurabilir, bu durum da hücre iskeletine çok büyük işlevsellik kazandırır.

Çekirdeği olan hemen hemen tüm hücrelerde bulunan iskelet farklı üç temel yapıdan oluşur: Aktin iplikçikleri, mikrotübüller ve ara iplikçikler. Bu yapısal unsurları elektron mikroskobuyla görmek mümkündür. Ancak iskelet bu unsurlardan ibaret değildir; bunlar çatıyı oluşturur, fakat esas yapının kurulması için farklı yüzlerce yardımcı proteine gereksinim duyulur.



Fibroblast Hücre. Çekirdek etrafında mikrotübül yapıları (kırmızı) görülüyor.

## Aktin iplikçikleri

Canlıları oluşturan moleküller arasında bir yarışma düzenlenecek olsa kuşkusuz DNA'nın rakibi olmaz. Ancak ikincilik için yarışacak çok protein var. Benim favorilerim aktin ve miyozin isimli proteinler. Bunlar istediğimiz yere özgürce gitmemizi sağlayan motorlar. Eğer onlar olmasaydı yerimizden kıpırdayamaz ve adım dahi atamazdık. Bu ikili, kas kasılmasını sağlayan temel moleküllerdir, ama aktin aynı zamanda hücre iskeletinin de vazgeçilmez bir unsurudur.

Aktin iplikçiklerine mikroiplikçikler de diyoruz. Bunlar memeli hücrelerinde en çok bulunan proteinlerdendir, hücredeki toplam proteinin %15'ini oluşturabilirler. Aktin sarmal yapıdadır, ancak bu sarmallar çok sayıda küçük alt birimlerden oluşur. Gerekğinde bir araya gelerek aktin iplikçliğini oluştururlar. Bu özellik aktine büyük işlevsellik sağlar. Gereksinim varsa aktin iplikçigi oluşturuluyor, görevlerini tamamlayan iplikçikler daha sonra tekrar kendilerini oluşturan alt birimlere ayrılıyor.

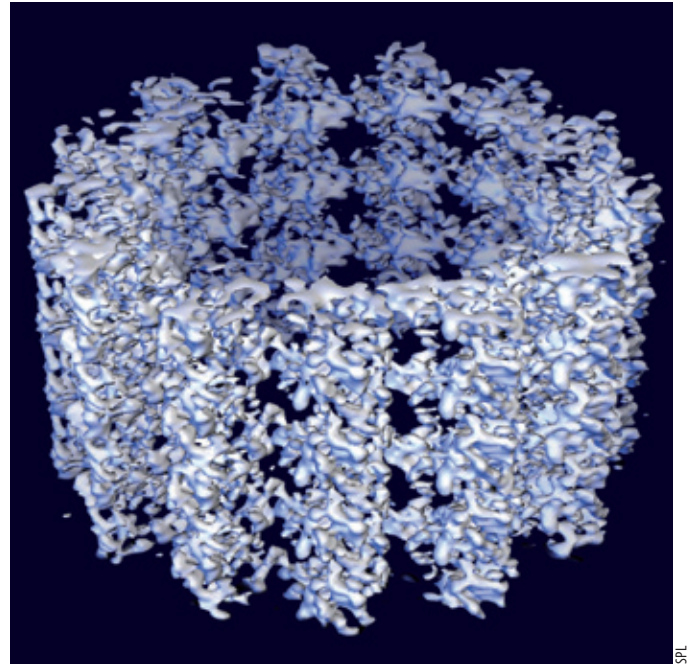
Aktin, hücrenin şeklini belirlediği gibi hareketini de sağlıyor. Hücreyi çevreleyen zarın hemen altına yerleşen aktin, aynı zamanda hücre zarına dayanma gücü veriyor ve darbeler karşısında dağılmasını engelliyor. Bazı hücrelerde dışarıya doğru çıkıntı yaparak hücrenin hareket etmesini sağlayan bir yapı da oluşturmuyorlar.

Aktinin işlev repertuarı hayli geniş. Kas dokusunda kasılmayı sağlayan ana proteinlerden biri olan aktin, kas dışı dokularda da hareket sisteminin temel unsurlarından. Parazitlerde (örneğin amipler) yalancı ayak oluşumundan davetsiz konuklarımızın etkisiz hale getirildiği fagositoya kadar pek çok olayda aktin başrolde.

## Mikrotübüller

Mikrotübüller küçük borucuklar şeklindedir, tübülün adı verilen çok sayıda alt birimden oluşurlar. Bunlara nanoborucuklar da (yani nano ölçekte borucuklar) diyebiliriz. Aktinlerin olduğu gibi mikrotübüllerin de uzunlukları alt birimlerin eklenmesi veya çıkarılmasıyla ayarlanabilir.

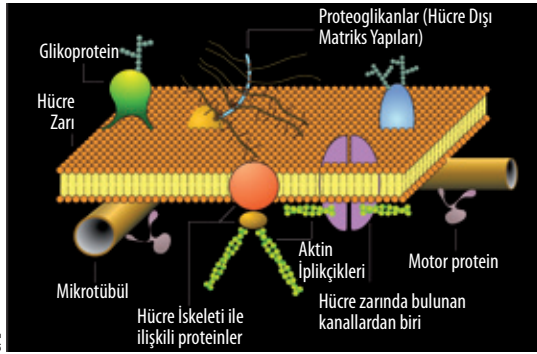
Mikrotübüllerin hücrenin gelişmesinde ve kendine has şeklini almasında önemli işlevleri var. Hücre içi trafiğin düzenlenmesinde de etkililer. Hem hücrenin hem de hücrede bulunan organellerin yer değiştirmesinde önemli rol alıyorlar.



Hücre iskeletini oluşturan yapılardan mikrotübülün bilgisayarla elde edilen resmi. Mikrotübül çok sayıda tübülün biriminin belli bir düzen içinde bir araya gelmesiyle oluşur.

## Ara iplikçikler

Ara iplikçikler aktinlerden ve mikrotübüllerden farklıdır. Fibröz yapıda, yani ince ve uzun proteinlerdir. Aktinlerden ve mikrotübüllerden farklı olarak çok değişik tipleri vardır. Görece daha kararlı (değişim geçirmeyen, mevcut yapısını koruyan)



Hücre zarı ve onu alttan destekleyen hücre iskeletinin yapıları görülmüyor.

yapılardır. Hücre bölünmesi ve benzeri durumlar da, diğer hücre iskeleti yapılarında görüldüğü gibi kaybolup yeniden oluşmazlar.

Ara iplikçikler hücreye mekanik dayanıklılık sağlar. Bu nedenle yapısında ve organizasyonunda bir sorun olduğu zaman hücre zarı kolaylıkla yırtılır ve bütünlüğünü kaybeder. Ara iplikçikler, aktinlerden ve mikrotübüllerden farklı olarak, hücrede bulunan organellerin yerlerinin sabitlenmesinde görev alır. Hücrenin üç boyutlu şeklinin oluşmasına katkı sağlarlar. Daha çok sabitleyici rolde olduklarından diğer iki iplikçik gibi sürekli yeniden oluşturulup yıkılmazlar. Ara iplikçikler çekirdek zarının iç yüzeyinde kafes gibi bir örgü oluşturarak DNA'yı da koruma altına alır.

## Motor proteinler

Hücre içindeki o ufak dünyada taşımacılık işi nasıl gerçekleştiriliyor, hiç merak ettiniz mi? Bu sorunun yanıtı motor proteinlerde. Protein galaksisinin belki de en ilginç yıldızlarıdır motor proteinler. Hücrenin içi sıvıdır, ama taşınacak paketlerin bu sıvı denizinde rastgele hareket etmesi elbette düşünülemez. Bunlar, gitmeleri gereken yerlere belli kurallar çerçevesinde ulaştırılır. Taşıma işlemi için önce "yol"ların inşa edilmesi gereklidir. Yapılan yol hedefi belirlediği gibi kargonun kolaylıkla taşınmasını da sağlar. Varış noktası ve taşınacak yapıya göre aktin veya tübülün alt birimleri yeniden organize olup bir yol inşa eder. İkinci aşama kargoyu yola yerleştirip hareket ettirmektir. İşte bu sırada motor proteinler devreye girer. Birbirlerinden farklı, çok sayıda motor protein vardır. Bunlar bağlandıkları iplikçiklere (aktin ve mikrotübül iplikçikleri), taşıdıkları kargo tipine ve gidecekleri yerlere göre farklılık gösterir; bu durum taşımacılıkta farklı tiplerde araçlar kullanmamıza benzer. Yakıtsız çalışan bir motor olmadığına göre, motor proteinlerinin de enerji harcamadan çalışmasını bekleyemeyiz. Böyle bir durum evrensel termodinamik yasalarına

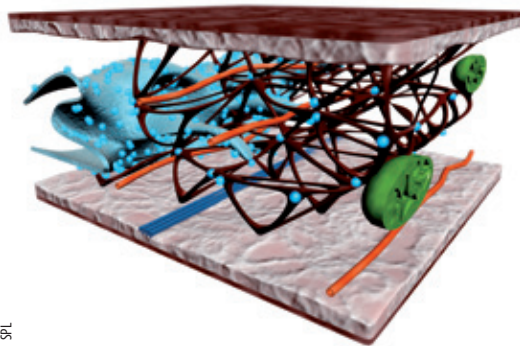
aykırı olurdu. Gerekli itici gücü sağlamak için motor proteinlerimiz kimyasal enerji kullanır. Bu amaçla organizmada genellikle ATP (adenozin trifosfat) tercih edilir. Motor proteinler kargoları iplikçikler boyunca itekleyerek istenilen yere ulaşmasını sağlar.

Görüldüğü gibi hücre iskeleti mekanik dayanıklılık, şekil verme, hücreyi ilgilendiren her türlü hareket, hücrenin bölünerek çoğalması gibi çok sayıda yaşamsal özellik ve işlevde etkili olan önemli bir yapı. Bazı kısırlık tipleri de dâhil çok sayıda hastalığın mekanizması hücre iskeletindeki bozukluklarla ya da işlevlerindeki aksaklıklarla ilişkilendiriliyor. Hücre iskeletinin yapısının ve işleyişinin daha iyi anlaşılması bu hastalıklara tedaviler geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca hücre içi ya da hücrelerarası pek çok olayın mekanizmasının anlaşılmasına da katkı sağlayabilir. Görünüşe göre, hak ettiği üne sahip olmayan bu hücre içi sistem, daha pek çok keşfe konu olacak.

## Titrek tüyler ve kamçılar

Mikrotübüller hücre içinde bulunmakla birlikte bazı hücrelerde sitoplazmanın uzantıları biçimindeki, titrek tüy ve kamçı denen yapıların içinde de bulunur. Titrek tüy ve kamçılar hücrenin devamı şeklidir ve etrafları hücre zarıyla çevrilmiştir. Bu yapıların içinde mikrotübül ile birlikte çok düzenli biçimde organize olmuş *dinein* denilen proteinler de yer alır. Mikrotübül ve *dinein* arasındaki etkileşim titrek tüyler ve kamçılarda kıvrılma hareketine neden olur.

Bir hücrede çok sayıda titrek tüy bulunabildiği halde sadece tek bir kamçı bulunur. Örneğin insan solunum sisteminde 1 cm<sup>2</sup> gibi küçük bir alanda 1 milyar kadar titrek tüy bulunur. İnsandaki bilinen en tipik kamçılı hücre, sperm hücresidir. Kamçı bağlı olduğu hücreye itici güç verir ve sperm hücrelerinde olduğu gibi hücrenin çok uzun yol kat etmesini sağlar.



96

**Kaynaklar**  
Fletcher, D. A., Mullins, R. D., "Cell mechanics and the cytoskeleton", *Nature*, Sayı 463, s. 485-492, 2010.  
Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts,

K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvar kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Hücre iskeletinin bilgisayarla elde edilen şematik resmi. Hücre iskeleti sanıldığından daha yüksek bir organizasyona sahiptir, hücrenin dağılmasını engellediği gibi yapısını da güçlendirir.



# Apollonios ve Koni Kesitleri



**Pergeli Apollonios**  
Antik Çağ geometrisinin önemli bir ürünü olan Konikler'i yazdı.

## Giriş

Helenistik Dönem'in önemli matematikçilerinden biri olan Apollonios (MÖ 262-200) Perge'de doğmuştur. Dönemin en gözde bilim merkezi olan İskenderiye'de Eukleides'in öğrencileri tarafından yetiştirilmiştir. Grek Dünyasında, geometri ve astronomi alanlarında Arkhimesdes'den sonra yetişmiş, onunla kıyaslanabilecek en büyük bilgidir. Arkhimesdes'den 25 yaş küçük olmasına karşın, aralarında hoca öğrenci ilişkisi olmamıştır, ancak onun çalışmalarından haberdardır. En önemli çalışması, geometri tarihinin seçkin örneklerinden biri olan ve bir koninin düzlemlerle kesilmesiyle oluşan şekillerin analizini konu alan *Konikler* adlı kitabıdır.

Eğitimi tamamlandıktan sonra Perge'ye dönmüş, bilimsel çalışmalarını burada sürdürmüş ve yapıtlarını Perge kralına sunmuştur. Bu yüzyılda Perge de önemli bir bilim ve kültür kentidir.

## Konikler

Antik Çağ'da koniler konusunda ayrıntılı olarak yazılmış en önemli çalışma olan *Konikler* sekiz ciltten oluşmaktadır. Koni kesitlerine ilişkin o döneme kadar gelen bütün bilgilerin derlendiği kitapta Apollonios'un kendi özgün katkıları da yer almaktadır. Konikler'in sadece ilk yedi cildi bilinmektedir, ancak yalnızca ilk dördü Grekçe özgün biçimiyle günümüze kadar gelebilmiştir. Apollonios ilk defa koni kesitlerini bir ve aynı koniden elde etmiş ve böylece dört koni kesitini (daire, elips, parabol, hiperbol) birbirine bağlayabilmiştir. Bu koni kesitlerine elips, parabol, hiperbol adlarını veren de Apollonios'dur.

Apollonios koni kesitlerinin özelliklerini incelemiş ve şu belirlemelerde bulunmuştur:

**Daire:** Koni, koninin eksenine dik şekilde yatay olarak kesilirse,

**Elips:** Koni, kapalı bir eğri oluşturacak şekilde kesilirse,

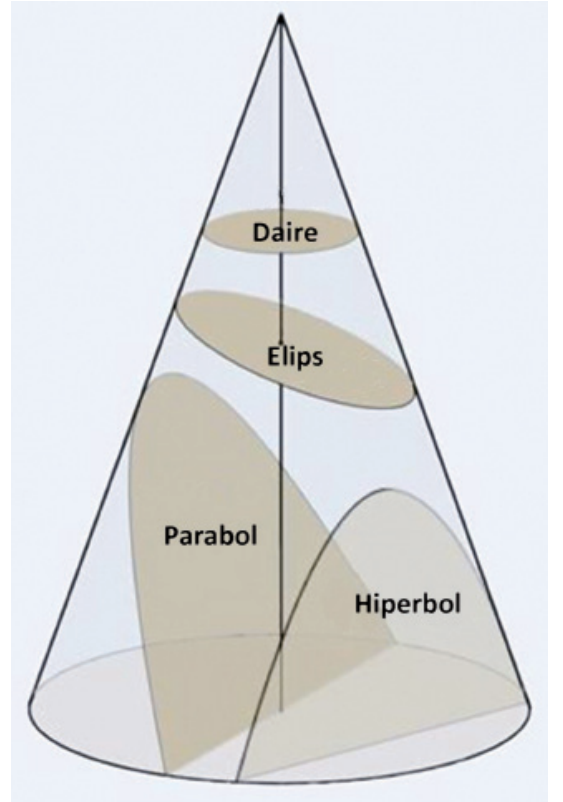
**Parabol:** Koni, koninin bir kenarına paralel şekilde kesilirse,

**Hiperbol:** Koni, ne paralel ne de kapalı eğri oluşturacak şekilde değil, herhangi bir şekilde kesilirse elde edilir.

Konikler'in birinci cildinde koni kesitlerinin elde edilişi üzerinde durulmuştur. İkinci cildinde asimptotlar, eksenler ve çaplar, üçüncü cildinde üçgenlerin, dikdörtgenlerin ve karelerin eşitliği, orantılı olmaları ve elips ile hiperbolün odakları tartışılmış, dördüncü cildinde çizgilerin harmonik

bölümlemesi ve koniklerin birbirleriyle dörtten daha fazla noktada kesişemeyecekleri gösterilmiştir. Beşinci cildinde, verilen bir noktadan bir koniye çizilebilecek çizgilerin dik olacağı ve normal adını alacağı, altıncı cildinde ise koniklerin benzerliğine yer verilmiştir.

Apollonios, Eukleides (MÖ 330-275) ve Arkhimesdes (MÖ 287-212) ile birlikte geometriyi Helenistik Çağ'da en yüksek seviyeye getiren matematikçilerdendir. Kendisinden sonraki geometricilerin de dikkatini çeken koni kesitleri kuramını ilk defa Apollonios oluşturmuştur. Bu kuram, her dereceden geometrik eğriler kuramının ve yalnızca şekillerin biçimleri ve konumlarıyla ilgilenen, çizgilerin ve yüzeylerin kesişmeleri ve çizgisel uzaklıkların oranlarını kullanan geometri dalının başlangıcını oluşturması bakımından önemlidir.



Koni kesitleri

Apollonios, konik tanımına kendisinden öncekiler gibi sadece dik konileri değil tüm konileri almıştır. Dairesel tabanlı ve tepesinden her iki tarafa doğru, sonsuza kadar uzatılmış bir koni, bir düzlemlle kesilirse, düzlemlle koni yüzeyinin kesişimi olan eğrinin çember, hiperbol, elips veya parabol olacağını ilk kez Apollonios göstermiştir. Sonuç olarak dik ya da eğik, koni kesitlerinin aynı eğrileri vereceğini ilk kez ispatlamıştır. Konik kesitler, böylece modern bakış açısıyla ilk defa kavranmıştır. Dolayısıyla Apollonios'un Konikler adlı kitabı bu konuda yazılmış seçkin bir eserdir. Günümüze büyük ölçüde çevirileri kalmış olan kitabın sekizinci cildi ise kayıptır. Diğer ciltlerdeki bazı problemlerin çözümlerinin kayıp ciltte yer aldığı belirtildiğinden, tarih boyunca birçok geometrici sekizinci ciltte nelerin yer alması gerektiği konusunda spekülasyonlar yapmış ve bu cildin yeniden yazılması için çaba göstermiştir. Geometri tarihinin en özgün çalışmalarına sahne olan bu çabanın öncüsü İslam dünyasında yetişen önemli matematikçilerden biri olan İbn el-Heysem'dir (965-1039).

İbn el-Heysem Kahire'de kaldığı yıllarda geçimini istinsah (kitap çoğaltma) işiyle sağlamlı. Bu dönemde istinsah ettiği kitaplar Eukleides'in *Elementler'i* (Usûl el-Hendese), Ptolemaios'un (MS 150'ler) *Almagest'i* (El-Mecisti), Theodosius (öl. MS 395) ve Menelaus'un (MS 1. yy) Küre Kesitleri ve Apollonios'un *Konikler'i*dir. *Konikler'in* İbn el-Heysem tarafından çoğaltılmış elyazması kopyası Süleymaniye Kütüphanesi'ndedir.

İbn el-Heysem'in çoğalttığı bu kitaplar dönemin yüksek geometri bilgisinin yer aldığı çalışmalar olması bakımından dikkat çekicidir ve İbn el-Heysem'in geometri bilgisi hakkında da açık bir fikir vermektedir. Araştırmalarını koni kesitleri üzerinde yoğunlaştıran İbn el-Heysem, sonuçta koni kesitleri kuramını, pergel ya da cetvelle çizilemeyen -örneğin düzgün yedigen (heptagon)- ya daha önceden bilinen ya da bizzat kendisinin ortaya attığı problemlerin çözümüne uygulamıştır. Bu anlamda iki koninin kesişme noktasının belirlenmesi konusunda ısrarla çalışan ilk matematikçilerden biridir.

İbn el-Heysem'in, *Makâle fî Temâmi Kitâb el-Mahrûât* (Koni Kesitlerinin Tamamlanması Üzerine) adını verdiği çalışmasının girişinde yazdıklarından anlaşıldığı üzere, Apollonios'un *Konikler'inin* kayıp olan sekizinci cildini, ilk yedi ciltte elde ettiği bilgiler ışığında yeniden kurmayı amaçlamıştır ve başarılı da olmuştur. Diğer taraftan bir koniye nasıl teğet çizileceği, teğetin verilen orana göre yayı nasıl bölüneceği

ve benzeri problemlerin açıklanmasını amaçlamıştır. İbn el-Heysem'in, incelenmeden geliştirilmesinin doğru olmadığını belirttiği bir diğer problem de, verilen bir noktadan bir koniye kesen bir doğrunun nasıl çizileceğiyle ilgilidir. Ona göre, ele alınması gereken bu problemler, Apollonios'un ilk yedi ciltte ele aldığı problemlerin devamıdır. İbn el-Heysem, böyle bir çalışmaya neden gereksinim duyduğunu da şöyle belirtmektedir:

*"Apollonios'un düşüncesinin sağlamlığına sonsuz güvenimiz olduğundan, bu meselelerin sekizinci ciltte incelenmesi gerektiğine karar verdik. Bizde bu kesin düşünce oluşuktan sonra, bu problemleri inceleyerek bir makale meydana getirdik ve bunun da sekizinci cildin yerini tutacağına inandık. Böylece Konikleri tamamlamış olduk. Bu problemleri çözebilmek ve sekiz cilt arasında en iyisini meydana getirebilmek için analiz, sentez ve yenileme yöntemini kullandık."*



Düzgün heptagon

Kayıp olan son ciltte neler olacağı konusunda ilk yedi cilde bakarak tahminlerde bulunma eğilimi yakın zamana kadar bilim dünyasında ilgi görmeyi sürdürmüştür. Bu ilgiyi gösterenlerden biri de 18. yüzyılın ünlü matematikçisi ve astronomu Edmund Halley'dir (1656-1724) ve 1710'da *Apollonii Pergaei Conicorum Libri Octo* adlı bir kitap yazmıştır. İbn el-Heysem'in çalışması kuşkusuz Halley'den yaklaşık 700 yıl önce olması dolayısıyla ayrıcalığa sahiptir.

### Astronom Olarak Apollonios

Apollonios astronomiyle de ilgilenmiştir. Bu konuda yaptığı çalışmalarla matematiksel astronominin kurucusu kabul edilir. Gezegenlerin hareketlerini açıklamak için, gökyüzünü ilk defa geometri aracılığıyla anlamlandırma ya çalışan Knidoslu Eudoksos'un (MÖ 408-355) ortak merkezli küreler sistemi yerine çember merkezli ve dış merkezli düzeneklerden oluşan

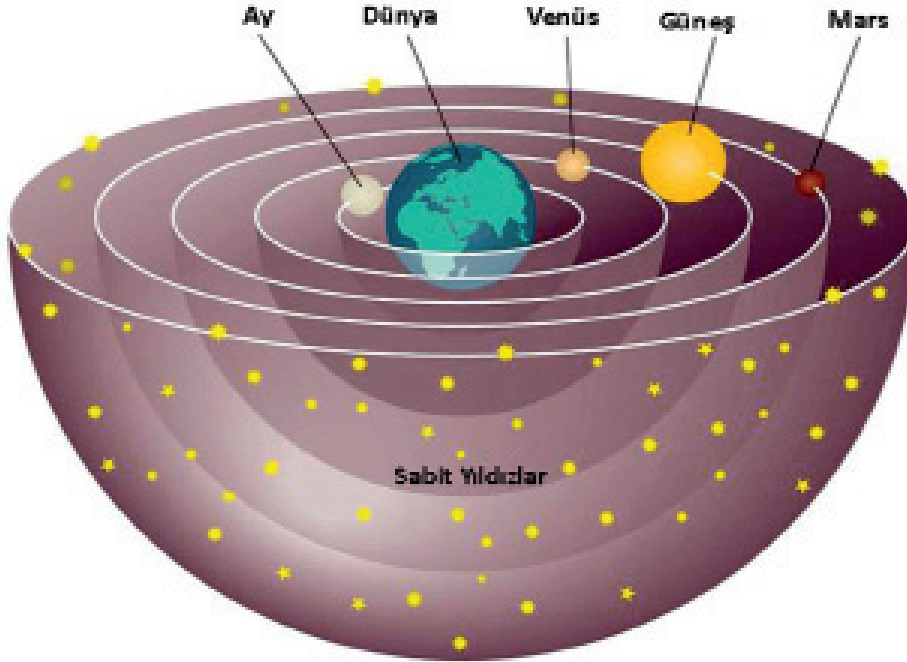
matematiksel bir model önermiştir. Apollonios bu düzenekleri gezgen hareketlerinin açıklanmasına uygulamamış, yalnızca teklif etmekle yetinmiştir. Düzeneklerin gezgen hareketlerinin açıklanmasında ve ortaya çıkan problemlerin anlamlandırılmasında taşıdığı önemi ilk fark eden Helenistik dönemin seçkin astronomu Ptolemaios olmuştur.

Gezegen hareketlerinin temel ilkesi düzgün dairesel hareket ilkesidir ve bu ilkeyi değiştirmeksizin Güneş'in ve Ay'ın mesafe ve hız farklılıklarının hesaplanması önem taşır. Apollonios bu hesaplamayı olanaklı kılan matematiksel modeli geliştiren bilginidir. Modelin esası şudur: Kendisinden önce Aristarkhos (MÖ. 310-230) adlı bir astronom, ilk kez Güneş merkezli bir evren modeli önermişti. Bu model Kopernik'ten (1473-1543) yaklaşık 1300 yıl önce geliştirilmiş olması dolayısıyla dikkat çekicidir. Ancak Aristarkhos modelini gerektiği şekilde destekleyecek bir fizik sistemi oluşturamamıştı. Dolayısıyla fizik temelden yoksun bir model olarak kalmıştı. O dönemde egemen fizik sistemi de Yer'in merkezde ve durağan şekilde kalması gerektiği düşüncesine dayalı Aristoteles fiziğiydi ve bu fizik ister istemez Aristarkhos'un evren modeline destek sağlayamazdı. Çünkü Aristarkhos Yer'in hareket ettiği bir model öngörüyordu. Bu nedenle Güneş merkezli evren modeli Kopernik tarafından yeniden ileri sürülünceye kadar tutunamadı ve geçmişten beri gelen Yer merkezli evren modeli geçerliliğini sürdürdü. Ancak bu modelin de gezegen hareketlerinin açıklanmasında ciddi sıkıntıları vardı. Örneğin gezegenin bazen Yer'e yakınlaşmış, bazen uzaklaşmış gibi görünmesini veya bazen hızlı bazen de yavaş hareket ediyor gibi algılanmasını açıklamak oldukça zordu. Bu yüzden Knidoslu Eudoksos'un ortak merkezli küreler modeline sayısız yama yapılmıştı. Bu da sistemin kavranmasını güçleştirmekteydi. İşte Apollonios bu sıkıntılara çözüm olacak bir hesaplama düzeneği geliştirdi. Yukarıda değinildiği üzere dış merkezli ve çember merkezli düzenekleri astronomi problemlerine uygulamadı, ancak bu düzenekler Yer merkezli evren modelinin uzun yıllar kullanılışını sağladı.

### Dış merkezli Düzenek

Bu düzenekle hem mesafe hem de hız değişimi açıklanmaktadır. Gezegen dairesel yörüngede düzenli şekilde dolanmaktadır, ancak Yer dairesel yörüngesinin merkezinden kaydırıldığı için, bazen Yer'e yakınlaşıyor bazen de uzaklaşıyor gibi gözükmektedir. Şekilde gezegen A noktasındayken Y'ye (Yer) daha uzak, B noktasındayken daha yakın görünür. Çünkü: AY > CY

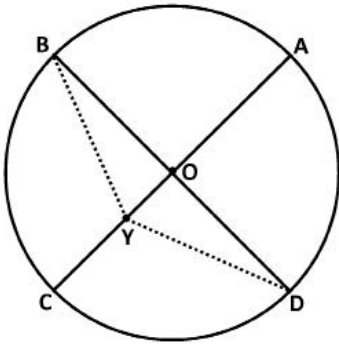




#### Knidoslu Eudoksos'un Evren Tasarımı

Eudoksos, evreni iç içe geçmiş kürelerden oluşan bir yapı olarak kabul etmiştir. Evren sınırlıdır ve merkezinde Yer bulunmaktadır. Güneş dâhil bütün gezegenler Yer'i çevreleyen kürelere çakılıdır ve küre döndükçe gezegenler de dönmektedir. Eudoksos'un, tasarladığı bu geometrik gökyüzü modellemesine ortak merkezli küreler sistemi adı verilmiştir. Bu modelle ilk defa bir gök cisminin belirli bir süre sonra nerede bulunacağını matematiksel olarak belirlemek olanaklı olmuştur. Aslında Eudoksos'un çözümü son derece ilginçtir. Bir kürenin üzerinde bulunan bir gezegen, bu kürenin eksenlerinden birisi üzerinde dolanırken, merkezdeki Yer'in çevresinde dairesel yörüngeler çizer. Böylece küreleri artırmak suretiyle daha karmaşık hareketleri betimlemek olanaklı olur ve gezegenlerin gökyüzündeki hareketleri ile bu iç içe geçmiş küre hareketleri uzlaştırılabilir. Nitekim Eudoksos bu amaçla ortak merkezli kürelerin sayısını 27'ye çıkarmıştır. Böylece ilk defa gökyüzünde olan bitenler, matematiksel bir modelle anlaşılmış oluyordu. Gerçi ortak merkezli küreler sistemi, çok karmaşıktı ve uygulamada da oldukça başarısızdı, ama sonuçta olup bitenleri anlamlandırmaya yönelik kuramsal bir girişimdi ve yaklaşık da olsa görünüşü kurtarıyordu. Eudoksos'un ortaya koyduğu geometrik tabanlı Yer merkezli ortak küreler sistemi, daha sonra Aristoteles (MÖ 384-322) tarafından mekanik bir modele dönüştürülmüştür.

Hız değişiminin nedeni ise gezegenin görünüm açısının farklı olmasıdır. Gerçekte AB ve CD yayları eşittir ve dolayısıyla gezegen bu yayları eşit hızla geçecektir. Ancak gözlemci dairenin merkezinde O'da değil de Y'de olduğundan, gezegen AB yayını kat ederken daha yavaş, CD yayını kat ederken de daha hızlı hareket ediyormuş gibi görünecektir. Çünkü AB yayını gören açı (AYB), CD yayını gören açıdan (CYD) daha küçüktür.



Dışmerkezli düzenek

Bu düzenekle hem mesafe hem de hız değişimi gösterilebilmektedir.

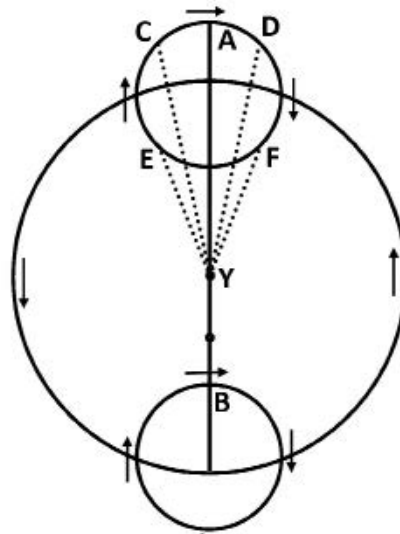
#### Çembermerkezli Düzenek

Bu düzenekte büyük dairenin çemberini merkez alan küçük bir daire vardır ve gezegen küçük daire üzerinde dolar. Çembermerkezli adı verilen bu düzenekte, gezegen A'dayken merkeze AY mesafesinde, B'deyken BY mesafesinde bulunur.  $AY > BY$  olduğundan, gezegenin bazen Yer'e uzak bazen de yakın görünmesi kolayca anlamlandırılmış olur.

Bu düzenekte hız değişimi de benzer şekilde görünüm açılarıyla açıklanabilmektedir. CD ve EF yayları eşit olduğu halde, CD daha küçük bir açı altında görüldüğü için gezegen bu yay parçasını kat ederken daha yavaş hareket ediyormuş gibi görünecektir.

Yer merkezli evren modeli 1543 yılında Kopernik tarafından Güneş merkezli evren modeli önerilinceye kadar egemen olmuştur. Bu egemenliğin sürmesinde Apollonios'un geliştirdiği bu iki düzeneğin etkisi çok büyüktür. Çünkü olgusal gerçeklik sağduyuya bu düzenekler yardımıyla kabul ettirilebilmiştir. Eğer yörüngeler çemberse, çember üzerindeki her nokta merkeze eşit mesafe

fedede olmak durumundadır. Bu durumda gezegen de çember üzerinde dolanırken, her noktada merkezdeki gözlemciye eşit mesafede olacaktır. Oysa gözlemlenen veya algılanan gerçeklik, gezegenin yaklaşıp uzaklaştığını söylemektedir. İkiyle, bu iki geometrik model aracılığıyla çözüme kavuşturulmuştur. Apollonios'un Kopernik'in Güneş merkezli evren modelini önermiş olmakla beraber bu iki düzeneği kullanmayı sürdürmüş olması, düzeneklerin işlevinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Düzeneklerin işlevi Kepler'in gezegen yörüngelerinin elips olduğunu belirlemesine kadar aralıksız devam etmiştir.



Çembermerkezli düzenek

#### Kaynaklar

- Acerbi, F., "Apollonius of Perga", *New Dictionary of Scientific Biography*, Cilt I, Ed. Noretta Koertge, Thomson & Gale, 1970.  
İbn el-Heysem, Kitâb el-Mahrûât,  
Çeviren: Nazım Terzioğlu, *Das Achte Buch zu den Conica des Apollonios von Perga*,  
Matematik Araştırmaları Enstitüsü, 1974.  
Tekeli, Sevim ve ark., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 2010.  
Toomer, G. J., "Apollonius of Perga",  
*Dictionary of Scientific Biography*, Ed. C. C. Gillispie, Cilt I, Charles Scribner's Sons, 1970.  
Topdemir, H. G. & Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.  
Unat, Y., *Astronomi Tarihi*, Nobel, 2001.

# Anadolu Orkidesi



Anadolu orkidesine damartartık, dildamak, diliçlık, diliçkırık, tesbih salebi, yayla salebi, Anadolu salep otu da denir.

Orkideler Orchidaceae ailesinin üyeleridir. Ülkemizde yaklaşık 100 türü vardır. Bunlardan 40 kadarı da endemiktir, yani yalnızca ülkemizde yaşar. Anadolu orkidesi de (*Orchis anatolica*) ülkemizde yaşayan orkidelerden biri. Her ne kadar adını Anadolu'dan alsa da Anadolu dışında da yaşadığında endemik değil. Ancak yenilebilir olması, gıda ve ilaç endüstrisinde hammadde olarak kullanılması, süs bitkisi özelliği göstermesi yüzünden, önemli bir bitki türü. 30 cm kadar boylanabilen Anadolu orkidesinin yaşam alanları ışık alabilen gölgeli yerler, çalılıklar, çam ormanları gibi yerlerdir. En çok bulunduğu yerlerse Antalya, Muğla, Aydın, Ankara, Mersin, Mardin, Bursa ve Kastamonu'dur.

Anadolu orkidelerinin soyu, diğer orkideler gibi, tehlike altındadır. Bunun en büyük nedeni salep tozu elde etmek için doğadan aşırı miktarda toplanmalarıdır. Salep, orkidelerin yumrulu köklerinden elde edilir. Her orkide yılda bir tane yavru yumru meydana getirir ve yeni yumru geliştikçe eskisi yok olur. Orkide yumrularının bir tanesi 1,6 gram gelir (Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmaya göre). 1 ton salep tozu elde etmek için 625.000 orkideye ihtiyaç vardır. Sadece ülkemizde her yıl milyonlarca orkide toplandığı göz önüne alınırsa, bu orkidelerin soylarının bir süre sonra tükenmesi de kaçınılmazdır. Orkidelerin gelişme süreci (2-16 yıl) çok uzun olduğu için kültüre alma çalışmaları da yeterince verimli değildir. Kültüre alma çalışmalarından yüksek verim alınmaya başlandığında doğada yaşayan orkideler kurtulacaktır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Gönülşen, N. ve ark., Ege ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Doğal Yayılış Gösteren Orchidaceae Familyasına Ait Bazı Türlerin in vitro ve in vivo Koşullarda Üretimleri Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK projesi (TBGAG-52), 1997.



**Dünyada sadece Harran antik kent harabeleri çevresinde yaşıyor**

# Harran Kertenkelesi

Anadolu, tarih boyunca sayısız canlı grubuna ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Bu canlı gruplarından biri sürüngenler. Anadolu sürüngenler için çok uygun yaşam alanlarına sahip. Birçok sürüngen kendilerine uygun yerlerde barınıyor, besleniyor ve ürüyor. Bu sürüngen türlerinden biri de 2005 yılında bilim dünyasında duyurulan Harran kertenkelesi (*Acanthodactylus harranensis*).

Harran kertenkeleleri sadece Harran'da (Şanlıurfa), Harran antik kent harabeleri civarında yayılış gösteriyor. Bilinen yayılış alanı 3,6 km<sup>2</sup>. Bu kadar dar bir alandaki toplam birey sayısının 1000'den daha az olduğu tahmin ediliyor. Dar bir alanda yayılış gösterdiklerinden soyları kritik derecede tehlike altında. Arkeolojik önemi olan bir yerde yaşamaları, bu alanda arkeolojik kazıların devam etmesi ve bölgenin yoğun turizm baskısı altında olması soylarını tehdit eden en büyük etken sayılıyor. Tarımsal faaliyetler, hayvancılık ve aşırı otlatma, insanlar tarafından rahatsız edilme diğer tehditler arasında.







Harran kertenkelesi bilim dünyasına yeni bir tür olarak 2005 yılında Prof. Dr. İbrahim Baran ve arkadaşları tarafından duyuruldu. Vücut uzunluğu 25 cm civarında olan bu kertenkele tombul ve iri yapılı olarak tanımlanıyor. Bitki örtüsünün seyrek olduğu yerlerde, bozkırlarda, yarı çölsü alanlarda bulunan Harran kertenkelesi çok hızlı hareket eder, böceklerle ve böcekler larvalarıyla beslenir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Baran, I., Kumlutaş, Y., Benedetto Lanza, B., Sindaco, R., Ilgaz, C., Avcı, A. ve Crucitti, P., "Acanthodactylus harranensis, a new species of lizard from southeastern Turkey (Reptilia: Sauria: Lacertidae)", Bollettino del museo regionale di Scienze Naturali di Torino, Cilt 23, Sayı 1, s. 323-341, 2005.



## Yok Olma Tehdidi Altındaki Bir Ekosistem

# Kıyı Kumulları

Kumullar uçucu ve gevşek yapıdaki kum tanelerinden oluşan, biçimleri devamlı değişen kum tepeleridir. Kıyılarda oluşabildikleri gibi karaların iç kısımlarında da (örneğin çöllerde) oluşabilirler. Kıyı kumulları deniz ve göl kıyılarında oluşur. Çok değişken ve hareketli oluşumlardır. Su ile kara ekosistemi arasında geçiş sağlayan ve çok hassas oldukları kabul edilen ekosistemlerdir. Kumullar kıyılarda bariyer görevi yapar. Deniz suyunun karaların iç kısımlarına geçmesini önledikleri gibi filtre edilmesini de sağlarlar. Böylece kıyı kesimlerinde tarım yapılabilir. Bunun yanı sıra kumul ekosisteminde kumula özgü çok sayıda bitki ve hayvan türü de yaşar. Kum zambakları, Halep çamı, soyları tehlikedeki deniz kaplumbağaları ve çok sayıdaki su kuşları gibi.





Ancak kumullarda yol ve bina yapımı, aşırı otlatma, yangın, kumlu toprakların tarıma açılması gibi etkenler, yani insan müdahalesi çok fazladır. Buna bir de yasak olmasına rağmen inşaatlar için kum çekilmesi de eklenince kumulların doğal yapısı gittikçe bozulmaktadır. Her şeyden önce bu durumdan kumul ekosisteminde yaşayan türler olumsuz olarak etkilenecektir. Kumulun yapısının bozulmasıyla birlikte kıyı alanlarında yeraltı suyu dengesi de değişir ve tatlı su olan yerlerde tuzlu su görülmeye başlar. Bu durum kıyılarda kullanılan içme suyunun kalitesini, tarım alanlarını, lagün balıkçılığını ve turizmi olumsuz yönde etkiler. Ayrıca zaman zaman oluşan deniz taşkınları da bir diğer olumsuz etkidir.

Yer: Patara  
Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
Uslu, T., Ozaner, S., Bal, Y., Ceyhan Deltası (Adana) Kıyı Kumulları Jeomorfolojisi ve Bitki Örtüsü, TÜBİTAK DEBAG-106 nolu proje, 1995.  
Yılmaz, T., Berberoğlu, S., Çakan, H., Alphan, H., İzçankurtaran, Y., Kazanlı Kıyı Kumullarında Koruma Öncelikli Alan Kullanım Planlaması ve Eğitim Programı Uygulaması, TÜBİTAK ÇAYDAG-101Y138 nolu proje, 2006



# Ceylan

Bir Zamanlar Anadolu'da

Anadolu'da yaşayan büyük memelilerin soylarını tehdit eden ve soylarının tükenmesine yol açan en büyük etkenlerden biri avcılık. Avcılığa, yaşam alanı daralmasını ve bunu izleyen beslenme, barınma ve üreme alanlarının da azalmasını eklemek mümkün. Antropolojik buluntular avcılığın Anadolu'da binlerce yıldır var olduğunu gösteriyor. Örneğin, günümüzden 13 bin yıl önceye, Paleolitik döneme ait (Yontma Taş Çağı) Camuşlu kaya resimlerinde (Kağızman, Kars) geyik, dağ keçisi gibi hayvan figürleri var. Bu durum bu hayvanların binlerce yıldır avlandığının göstergesi. Bu kadar uzun zamandır avlanan türlerin bazılarının soyu tükendi, kalanlar da koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bu türlerden biri de Gazella dorcas olarak bilinen ceylan.

Günümüzde Anadolu'da Gazella gazella ve Gazella subgutturosa olma üzere iki ceylan türü var. Bir zamanlar Anadolu'da yaşadığı düşünülen ceylansa Gazella dorcas. Dorcas ceylanı olarak da bilinen bu ceylan türünün Anadolu'da yaşayıp yaşamadığına ilişkin bilimsel veriler biraz tartışmalı. Bazı araştırmacılar Gazella dorcas'ın Anadolu'da yaşamadığını, Lübnan'dan daha kuzeye çıkmadığını ve Anadolu'da kaydı verilen türün Gazella dorcas yerine Gazella gazella olması gerektiğini belirtiyor. Ancak bazı araştırmacılar da bu bilgilerin eksik olduğunu ve 1980'li ve 1900'lü yıllarda Anadolu'da yapılan araştırmalara göre Gazella dorcas'ın bir zamanlar Anadolu'da yaşadığını ve kaydının Afyon, Adana ve Hatay'dan verildiğinin kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Bozkır, çöl gibi alanlardan yaşayan ceylanlar toprak renginde olur. Gözlerinin üzerinde sürme de denen siyah bir bant vardır. Boynuzları üst üste oturmuş halkalardan oluşmuştur. Günümüzde Orta ve Kuzey Afrika'da yaşıyorlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8969/0>









# Anadolu Orkidesi



Anadolu orkidesine damartartık, dildamak, diliçlık, diliçkırık, tesbih salebi, yayla salebi, Anadolu salep otu da denir.

Orkideler Orchidaceae ailesinin üyeleridir. Ülkemizde yaklaşık 100 türü vardır. Bunlardan 40 kadarı da endemiktir, yani yalnızca ülkemizde yaşar. Anadolu orkidesi de (*Orchis anatolica*) ülkemizde yaşayan orkidelerden biri. Her ne kadar adını Anadolu'dan alsa da Anadolu dışında da yaşadığında endemik değil. Ancak yenilebilir olması, gıda ve ilaç endüstrisinde hammadde olarak kullanılması, süs bitkisi özelliği göstermesi yüzünden, önemli bir bitki türü. 30 cm kadar boylanabilen Anadolu orkidesinin yaşam alanları ışık alabilen gölgeli yerler, çalılıklar, çam ormanları gibi yerlerdir. En çok bulunduğu yerlerse Antalya, Muğla, Aydın, Ankara, Mersin, Mardin, Bursa ve Kastamonu'dur.

Anadolu orkidelerinin soyu, diğer orkideler gibi, tehlike altındadır. Bunun en büyük nedeni salep tozu elde etmek için doğadan aşırı miktarda toplanmalarıdır. Salep, orkidelerin yumrulu köklerinden elde edilir. Her orkide yılda bir tane yavru yumru meydana getirir ve yeni yumru geliştikçe eskisi yok olur. Orkide yumrularının bir tanesi 1,6 gram gelir (Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmaya göre). 1 ton salep tozu elde etmek için 625.000 orkideye ihtiyaç vardır. Sadece ülkemizde her yıl milyonlarca orkide toplandığı göz önüne alınırsa, bu orkidelerin soylarının bir süre sonra tükenmesi de kaçınılmazdır. Orkidelerin gelişme süreci (2-16 yıl) çok uzun olduğu için kültüre alma çalışmaları da yeterince verimli değildir. Kültüre alma çalışmalarından yüksek verim alınmaya başlandığında doğada yaşayan orkideler kurtulacaktır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Gönülşen, N. ve ark., Ege ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Doğal Yayılış Gösteren Orchidaceae Familyasına Ait Bazı Türlerin in vitro ve in vivo Koşullarda Üretimleri Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK projesi (TBGAG-52), 1997.



**Dünyada sadece Harran antik kent harabeleri çevresinde yaşıyor**

# Harran Kertenkelesi

Anadolu, tarih boyunca sayısız canlı grubuna ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Bu canlı gruplarından biri sürüngenler. Anadolu sürüngenler için çok uygun yaşam alanlarına sahip. Birçok sürüngen kendilerine uygun yerlerde barınıyor, besleniyor ve ürüyor. Bu sürüngen türlerinden biri de 2005 yılında bilim dünyasında duyurulan Harran kertenkelesi (*Acanthodactylus harranensis*).

Harran kertenkeleleri sadece Harran'da (Şanlıurfa), Harran antik kent harabeleri civarında yayılış gösteriyor. Bilinen yayılış alanı 3,6 km<sup>2</sup>. Bu kadar dar bir alandaki toplam birey sayısının 1000'den daha az olduğu tahmin ediliyor. Dar bir alanda yayılış gösterdiklerinden soyları kritik derecede tehlike altında. Arkeolojik önemi olan bir yerde yaşamaları, bu alanda arkeolojik kazıların devam etmesi ve bölgenin yoğun turizm baskısı altında olması soylarını tehdit eden en büyük etken sayılıyor. Tarımsal faaliyetler, hayvancılık ve aşırı otlatma, insanlar tarafından rahatsız edilme diğer tehditler arasında.







Harran kertenkelesi bilim dünyasına yeni bir tür olarak 2005 yılında Prof. Dr. İbrahim Baran ve arkadaşları tarafından duyuruldu. Vücut uzunluğu 25 cm civarında olan bu kertenkele tombul ve iri yapılı olarak tanımlanıyor. Bitki örtüsünün seyrek olduğu yerlerde, bozkırlarda, yarı çölsü alanlarda bulunan Harran kertenkelesi çok hızlı hareket eder, böceklerle ve böcekler larvalarıyla beslenir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Baran, I., Kumlutaş, Y., Benedetto Lanza, B., Sindaco, R., Ilgaz, C., Avcı, A. ve Crucitti, P., "Acanthodactylus harranensis, a new species of lizard from southeastern Turkey (Reptilia: Sauria: Lacertidae)", Bollettino del museo regionale di Scienze Naturali di Torino, Cilt 23, Sayı 1, s. 323-341, 2005.



## Yok Olma Tehdidi Altındaki Bir Ekosistem

# Kıyı Kumulları

Kumullar uçucu ve gevşek yapıdaki kum tanelerinden oluşan, biçimleri devamlı değişen kum tepeleridir. Kıyılarda oluşabildikleri gibi karaların iç kısımlarında da (örneğin çöllerde) oluşabilirler. Kıyı kumulları deniz ve göl kıyılarında oluşur. Çok değişken ve hareketli oluşumlardır. Su ile kara ekosistemi arasında geçiş sağlayan ve çok hassas oldukları kabul edilen ekosistemlerdir. Kumullar kıyılarda bariyer görevi yapar. Deniz suyunun karaların iç kısımlarına geçmesini önledikleri gibi filtre edilmesini de sağlarlar. Böylece kıyı kesimlerinde tarım yapılabilir. Bunun yanı sıra kumul ekosisteminde kumula özgü çok sayıda bitki ve hayvan türü de yaşar. Kum zambakları, Halep çamı, soyları tehlikedeki deniz kaplumbağaları ve çok sayıdaki su kuşları gibi.





Ancak kumullarda yol ve bina yapımı, aşırı otlatma, yangın, kumlu toprakların tarıma açılması gibi etkenler, yani insan müdahalesi çok fazladır. Buna bir de yasak olmasına rağmen inşaatlar için kum çekilmesi de eklenince kumulların doğal yapısı gittikçe bozulmaktadır. Her şeyden önce bu durumdan kumul ekosisteminde yaşayan türler olumsuz olarak etkilenecektir. Kumulun yapısının bozulmasıyla birlikte kıyı alanlarında yeraltı suyu dengesi de değişir ve tatlı su olan yerlerde tuzlu su görülmeye başlar. Bu durum kıyılarda kullanılan içme suyunun kalitesini, tarım alanlarını, lagün balıkçılığını ve turizmi olumsuz yönde etkiler. Ayrıca zaman zaman oluşan deniz taşkınları da bir diğer olumsuz etkidir.

Yer: Patara  
Fotoğraflar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**  
Uslu, T., Ozaner, S., Bal, Y., Ceyhan Deltası (Adana) Kıyı Kumulları Jeomorfolojisi ve Bitki Örtüsü, TÜBİTAK DEBAG-106 nolu proje, 1995.  
Yılmaz, T., Berberoğlu, S., Çakan, H., Alphan, H., İzçankurtaran, Y., Kazanlı Kıyı Kumullarında Koruma Öncelikli Alan Kullanım Planlaması ve Eğitim Programı Uygulaması, TÜBİTAK ÇAYDAG-101Y138 nolu proje, 2006



# Ceylan

Bir Zamanlar Anadolu'da

Anadolu'da yaşayan büyük memelilerin soylarını tehdit eden ve soylarının tükenmesine yol açan en büyük etkenlerden biri avcılık. Avcılığa, yaşam alanı daralmasını ve bunu izleyen beslenme, barınma ve üreme alanlarının da azalmasını eklemek mümkün. Antropolojik buluntular avcılığın Anadolu'da binlerce yıldır var olduğunu gösteriyor. Örneğin, günümüzden 13 bin yıl önceye, Paleolitik döneme ait (Yontma Taş Çağı) Camuşlu kaya resimlerinde (Kağızman, Kars) geyik, dağ keçisi gibi hayvan figürleri var. Bu durum bu hayvanların binlerce yıldır avlandığının göstergesi. Bu kadar uzun zamandır avlanan türlerin bazılarının soyu tükendi, kalanlar da koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bu türlerden biri de Gazella dorcas olarak bilinen ceylan.

Günümüzde Anadolu'da Gazella gazella ve Gazella subgutturosa olma üzere iki ceylan türü var. Bir zamanlar Anadolu'da yaşadığı düşünülen ceylansa Gazella dorcas. Dorcas ceylanı olarak da bilinen bu ceylan türünün Anadolu'da yaşayıp yaşamadığına ilişkin bilimsel veriler biraz tartışmalı. Bazı araştırmacılar Gazella dorcas'ın Anadolu'da yaşamadığını, Lübnan'dan daha kuzeye çıkmadığını ve Anadolu'da kaydı verilen türün Gazella dorcas yerine Gazella gazella olması gerektiğini belirtiyor. Ancak bazı araştırmacılar da bu bilgilerin eksik olduğunu ve 1980'li ve 1990'lü yıllarda Anadolu'da yapılan araştırmalara göre Gazella dorcas'ın bir zamanlar Anadolu'da yaşadığını ve kaydının Afyon, Adana ve Hatay'dan verildiğinin kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Bozkır, çöl gibi alanlardan yaşayan ceylanlar toprak renginde olur. Gözlerinin üzerinde sürme de denen siyah bir bant vardır. Boynuzları üst üste oturmuş halkalardan oluşmuştur. Günümüzde Orta ve Kuzey Afrika'da yaşıyorlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8969/0>









# Anadolu Orkidesi



Anadolu orkidesine damartartık, dildamak, diliçlık, diliçkırık, tesbih salebi, yayla salebi, Anadolu salep otu da denir.

Orkideler Orchidaceae ailesinin üyeleridir. Ülkemizde yaklaşık 100 türü vardır. Bunlardan 40 kadarı da endemiktir, yani yalnızca ülkemizde yaşar. Anadolu orkidesi de (*Orchis anatolica*) ülkemizde yaşayan orkidelerden biri. Her ne kadar adını Anadolu'dan alsın da Anadolu dışında da yaşadığında endemik değil. Ancak yenilebilir olması, gıda ve ilaç endüstrisinde hammadde olarak kullanılması, süs bitkisi özelliği göstermesi yüzünden, önemli bir bitki türü. 30 cm kadar boylanabilen Anadolu orkidesinin yaşam alanları ışık alabilen gölgeli yerler, çalılıklar, çam ormanları gibi yerlerdir. En çok bulunduğu yerlerse Antalya, Muğla, Aydın, Ankara, Mersin, Mardin, Bursa ve Kastamonu'dur.

Anadolu orkidelerinin soyu, diğer orkideler gibi, tehlike altındadır. Bunun en büyük nedeni salep tozu elde etmek için doğadan aşırı miktarda toplanmalarıdır. Salep, orkidelerin yumrulu köklerinden elde edilir. Her orkide yılda bir tane yavru yumru meydana getirir ve yeni yumru geliştikçe eskisi yok olur. Orkide yumrularının bir tanesi 1,6 gram gelir (Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmaya göre). 1 ton salep tozu elde etmek için 625.000 orkideye ihtiyaç vardır. Sadece ülkemizde her yıl milyonlarca orkide toplandığı göz önüne alınırsa, bu orkidelerin soylarının bir süre sonra tükenmesi de kaçınılmazdır. Orkidelerin gelişme süreci (2-16 yıl) çok uzun olduğu için kültüre alma çalışmaları da yeterince verimli değildir. Kültüre alma çalışmalarından yüksek verim alınmaya başlandığında doğada yaşayan orkideler kurtulacaktır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Gönülşen, N. ve ark., Ege ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Doğal Yayılış Gösteren Orchidaceae Familyasına Ait Bazı Türlerin in vitro ve in vivo Koşullarda Üretimleri Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK projesi (TBGAG-52), 1997.



**Dünyada sadece Harran antik kent harabeleri çevresinde yaşıyor**

# Harran Kertenkelesi

Anadolu, tarih boyunca sayısız canlı grubuna ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Bu canlı gruplarından biri sürüngenler. Anadolu sürüngenler için çok uygun yaşam alanlarına sahip. Birçok sürüngen kendilerine uygun yerlerde barınıyor, besleniyor ve üretiliyor. Bu sürüngen türlerinden biri de 2005 yılında bilim dünyasında duyurulan Harran kertenkelesi (*Acanthodactylus harranensis*).

Harran kertenkeleleri sadece Harran'da (Şanlıurfa), Harran antik kent harabeleri civarında yayılış gösteriyor. Bilinen yayılış alanı 3,6 km<sup>2</sup>. Bu kadar dar bir alandaki toplam birey sayısının 1000'den daha az olduğu tahmin ediliyor. Dar bir alanda yayılış gösterdiklerinden soyları kritik derecede tehlike altında. Arkeolojik önemi olan bir yerde yaşamaları, bu alanda arkeolojik kazıların devam etmesi ve bölgenin yoğun turizm baskısı altında olması soylarını tehdit eden en büyük etken sayılıyor. Tarımsal faaliyetler, hayvancılık ve aşırı otlatma, insanlar tarafından rahatsız edilme diğer tehditler arasında.







Harran kertenkelesi bilim dünyasına yeni bir tür olarak 2005 yılında Prof. Dr. İbrahim Baran ve arkadaşları tarafından duyuruldu. Vücut uzunluğu 25 cm civarında olan bu kertenkele tombul ve iri yapılı olarak tanımlanıyor. Bitki örtüsünün seyrek olduğu yerlerde, bozkırlarda, yarı çölsü alanlarda bulunan Harran kertenkelesi çok hızlı hareket eder, böceklerle ve böcekler larvalarıyla beslenir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Baran, İ., Kumlutaş, Y., Benedetto Lanza, B., Sindaco, R., Ilgaz, C., Avcı, A. ve Crucitti, P., "Acanthodactylus harranensis, a new species of lizard from southeastern Turkey (Reptilia: Sauria: Lacertidae)", Bollettino del museo regionale di Scienze Naturali di Torino, Cilt 23, Sayı 1, s. 323-341, 2005.



## Yok Olma Tehdidi Altındaki Bir Ekosistem

# Kıyı Kumulları

Kumullar uçucu ve gevşek yapıdaki kum tanelerinden oluşan, biçimleri devamlı değişen kum tepeleridir. Kıyılarda oluşabildikleri gibi karaların iç kısımlarında da (örneğin çöllerde) oluşabilirler. Kıyı kumulları deniz ve göl kıyılarında oluşur. Çok değişken ve hareketli oluşumlardır. Su ile kara ekosistemi arasında geçiş sağlayan ve çok hassas oldukları kabul edilen ekosistemlerdir. Kumullar kıyılarda bariyer görevi yapar. Deniz suyunun karaların iç kısımlarına geçmesini önledikleri gibi filtre edilmesini de sağlarlar. Böylece kıyı kesimlerinde tarım yapılabilir. Bunun yanı sıra kumul ekosisteminde kumula özgü çok sayıda bitki ve hayvan türü de yaşar. Kum zambakları, Halep çamı, soyları tehlikedeki deniz kaplumbağaları ve çok sayıdaki su kuşları gibi.





Ancak kumullarda yol ve bina yapımı, aşırı otlatma, yangın, kumlu toprakların tarıma açılması gibi etkenler, yani insan müdahalesi çok fazladır. Buna bir de yasak olmasına rağmen inşaatlar için kum çekilmesi de eklenince kumulların doğal yapısı gittikçe bozulmaktadır. Her şeyden önce bu durumdan kumul ekosisteminde yaşayan türler olumsuz olarak etkilenecektir. Kumulun yapısının bozulmasıyla birlikte kıyı alanlarında yeraltı suyu dengesi de değişir ve tatlı su olan yerlerde tuzlu su görülmeye başlar. Bu durum kıyılarda kullanılan içme suyunun kalitesini, tarım alanlarını, lagün balıkçılığını ve turizmi olumsuz yönde etkiler. Ayrıca zaman zaman oluşan deniz taşkınları da bir diğer olumsuz etkidir.

Yer: Patara  
Fotoğraflar: Turgut Tarhan

**Kaynaklar**  
Uslu, T., Ozaner, S., Bal, Y., Ceyhan Deltası (Adana) Kıyı Kumulları Jeomorfolojisi ve Bitki Örtüsü, TÜBİTAK DEBAG-106 nolu proje, 1995.  
Yılmaz, T., Berberoğlu, S., Çakan, H., Alphan, H., İzçankurtaran, Y., Kazanlı Kıyı Kumullarında Koruma Öncelikli Alan Kullanım Planlaması ve Eğitim Programı Uygulaması, TÜBİTAK ÇAYDAG-10FY138 nolu proje, 2006



# Ceylan

Bir Zamanlar Anadolu'da

Anadolu'da yaşayan büyük memelilerin soylarını tehdit eden ve soylarının tükenmesine yol açan en büyük etkenlerden biri avcılık. Avcılığa, yaşam alanı daralmasını ve bunu izleyen beslenme, barınma ve üreme alanlarının da azalmasını eklemek mümkün. Antropolojik buluntular avcılığın Anadolu'da binlerce yıldır var olduğunu gösteriyor. Örneğin, günümüzden 13 bin yıl önceye, Paleolitik döneme ait (Yontma Taş Çağı) Camuşlu kaya resimlerinde (Kağızman, Kars) geyik, dağ keçisi gibi hayvan figürleri var. Bu durum bu hayvanların binlerce yıldır avlandığının göstergesi. Bu kadar uzun zamandır avlanan türlerin bazılarının soyu tükendi, kalanlar da koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bu türlerden biri de Gazella dorcas olarak bilinen ceylan.

Günümüzde Anadolu'da Gazella gazella ve Gazella subgutturosa olma üzere iki ceylan türü var. Bir zamanlar Anadolu'da yaşadığı düşünülen ceylansa Gazella dorcas. Dorcas ceylanı olarak da bilinen bu ceylan türünün Anadolu'da yaşayıp yaşamadığına ilişkin bilimsel veriler biraz tartışmalı. Bazı araştırmacılar Gazella dorcas'ın Anadolu'da yaşamadığını, Lübnan'dan daha kuzeye çıkmadığını ve Anadolu'da kaydı verilen türün Gazella dorcas yerine Gazella gazella olması gerektiğini belirtiyor. Ancak bazı araştırmacılar da bu bilgilerin eksik olduğunu ve 1980'li ve 1990'lü yıllarda Anadolu'da yapılan araştırmalara göre Gazella dorcas'ın bir zamanlar Anadolu'da yaşadığını ve kaydının Afyon, Adana ve Hatay'dan verildiğinin kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Bozkır, çöl gibi alanlardan yaşayan ceylanlar toprak renginde olur. Gözlerinin üzerinde sürme de denen siyah bir bant vardır. Boynuzları üst üste oturmuş halkalardan oluşmuştur. Günümüzde Orta ve Kuzey Afrika'da yaşıyorlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8969/0>









# Anadolu Orkidesi



Anadolu orkidesine damartartık, dildamak, diliçlık, diliçlık, tesbih salebi, yayla salebi, Anadolu salep otu da denir.

Orkideler Orchidaceae ailesinin üyeleridir. Ülkemizde yaklaşık 100 türü vardır. Bunlardan 40 kadarı da endemiktir, yani yalnızca ülkemizde yaşar. Anadolu orkidesi de (*Orchis anatolica*) ülkemizde yaşayan orkidelerden biri. Her ne kadar adını Anadolu'dan alsa da Anadolu dışında da yaşadığında endemik değil. Ancak yenilebilir olması, gıda ve ilaç endüstrisinde hammadde olarak kullanılması, süs bitkisi özelliği göstermesi yüzünden, önemli bir bitki türü. 30 cm kadar boylanabilen Anadolu orkidesinin yaşam alanları ışık alabilen gölgeli yerler, çalılıklar, çam ormanları gibi yerlerdir. En çok bulunduğu yerlerse Antalya, Muğla, Aydın, Ankara, Mersin, Mardin, Bursa ve Kastamonu'dur.

Anadolu orkidelerinin soyu, diğer orkideler gibi, tehlike altındadır. Bunun en büyük nedeni salep tozu elde etmek için doğadan aşırı miktarda toplanmalarıdır. Salep, orkidelerin yumrulu köklerinden elde edilir. Her orkide yılda bir tane yavru yumru meydana getirir ve yeni yumru geliştikçe eskisi yok olur. Orkide yumrularının bir tanesi 1,6 gram gelir (Kahramanmaraş'ta yapılan bir çalışmaya göre). 1 ton salep tozu elde etmek için 625.000 orkideye ihtiyaç vardır. Sadece ülkemizde her yıl milyonlarca orkide toplandığı göz önüne alınırsa, bu orkidelerin soylarının bir süre sonra tükenmesi de kaçınılmazdır. Orkidelerin gelişme süreci (2-16 yıl) çok uzun olduğu için kültüre alma çalışmaları da yeterince verimli değildir. Kültüre alma çalışmalarından yüksek verim alınmaya başlandığında doğada yaşayan orkideler kurtulacaktır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Gönülşen, N. ve ark., Ege ve Doğu Akdeniz Bölgelerinde Doğal Yayılış Gösteren Orchidaceae Familyasına Ait Bazı Türlerin in vitro ve in vivo Koşullarda Üretimleri Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK projesi (TBGAG-52), 1997.



**Dünyada sadece Harran antik kent harabeleri çevresinde yaşıyor**

# Harran Kertenkelesi

Anadolu, tarih boyunca sayısız canlı grubuna ev sahipliği yapmış, yapmaya da devam ediyor. Bu canlı gruplarından biri sürüngenler. Anadolu sürüngenler için çok uygun yaşam alanlarına sahip. Birçok sürüngen kendilerine uygun yerlerde barınıyor, besleniyor ve üretiliyor. Bu sürüngen türlerinden biri de 2005 yılında bilim dünyasında duyurulan Harran kertenkelesi (*Acanthodactylus harranensis*).

Harran kertenkeleleri sadece Harran'da (Şanlıurfa), Harran antik kent harabeleri civarında yayılış gösteriyor. Bilinen yayılış alanı 3,6 km<sup>2</sup>. Bu kadar dar bir alandaki toplam birey sayısının 1000'den daha az olduğu tahmin ediliyor. Dar bir alanda yayılış gösterdiklerinden soyları kritik derecede tehlike altında. Arkeolojik önemi olan bir yerde yaşamaları, bu alanda arkeolojik kazıların devam etmesi ve bölgenin yoğun turizm baskısı altında olması soylarını tehdit eden en büyük etken sayılıyor. Tarımsal faaliyetler, hayvancılık ve aşırı otlatma, insanlar tarafından rahatsız edilme diğer tehditler arasında.







Harran kertenkelesi bilim dünyasına yeni bir tür olarak 2005 yılında Prof. Dr. İbrahim Baran ve arkadaşları tarafından duyuruldu. Vücut uzunluğu 25 cm civarında olan bu kertenkele tombul ve iri yapılı olarak tanımlanıyor. Bitki örtüsünün seyrek olduğu yerlerde, bozkırlarda, yarı çölsü alanlarda bulunan Harran kertenkelesi çok hızlı hareket eder, böceklerle ve böcekler larvalarıyla beslenir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Baran, I., Kumlutaş, Y., Benedetto Lanza, B., Sindaco, R., Ilgaz, C., Avcı, A. ve Crucitti, P., "Acanthodactylus harranensis, a new species of lizard from southeastern Turkey (Reptilia: Sauria: Lacertidae)", Bollettino del museo regionale di Scienze Naturali di Torino, Cilt 23, Sayı 1, s. 323-341, 2005.



## Yok Olma Tehdidi Altındaki Bir Ekosistem

# Kıyı Kumulları

Kumullar uçucu ve gevşek yapıdaki kum tanelerinden oluşan, biçimleri devamlı değişen kum tepeleridir. Kıyılarda oluşabildikleri gibi karaların iç kısımlarında da (örneğin çöllerde) oluşabilirler. Kıyı kumulları deniz ve göl kıyılarında oluşur. Çok değişken ve hareketli oluşumlardır. Su ile kara ekosistemi arasında geçiş sağlayan ve çok hassas oldukları kabul edilen ekosistemlerdir. Kumullar kıyılarda bariyer görevi yapar. Deniz suyunun karaların iç kısımlarına geçmesini önledikleri gibi filtre edilmesini de sağlarlar. Böylece kıyı kesimlerinde tarım yapılabilir. Bunun yanı sıra kumul ekosisteminde kumula özgü çok sayıda bitki ve hayvan türü de yaşar. Kum zambakları, Halep çamı, soyları tehlikedeki deniz kaplumbağaları ve çok sayıdaki su kuşları gibi.





Ancak kumullarda yol ve bina yapımı, aşırı otlatma, yangın, kumlu toprakların tarıma açılması gibi etkenler, yani insan müdahalesi çok fazladır. Buna bir de yasak olmasına rağmen inşaatlar için kum çekilmesi de eklenince kumulların doğal yapısı gittikçe bozulmaktadır. Her şeyden önce bu durumdan kumul ekosisteminde yaşayan türler olumsuz olarak etkilenecektir. Kumulun yapısının bozulmasıyla birlikte kıyı alanlarında yeraltı suyu dengesi de değişir ve tatlı su olan yerlerde tuzlu su görülmeye başlar. Bu durum kıyılarda kullanılan içme suyunun kalitesini, tarım alanlarını, lagün balıkçılığını ve turizmi olumsuz yönde etkiler. Ayrıca zaman zaman oluşan deniz taşkınları da bir diğer olumsuz etkidir.

Yer: Patara  
Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynaklar  
Uslu, T., Ozaner, S., Bal, Y., Ceyhan Deltası (Adana) Kıyı Kumulları Jeomorfolojisi ve Bitki Örtüsü, TÜBİTAK DEBAG-106 nolu proje, 1995.  
Yılmaz, T., Berberoğlu, S., Çakan, H., Alphan, H., İzçankurtaran, Y., Kazanlı Kıyı Kumullarında Koruma Öncelikli Alan Kullanım Planlaması ve Eğitim Programı Uygulaması, TÜBİTAK ÇAYDAG-101Y138 nolu proje, 2006



# Ceylan

Bir Zamanlar Anadolu'da

Anadolu'da yaşayan büyük memelilerin soylarını tehdit eden ve soylarının tükenmesine yol açan en büyük etkenlerden biri avcılık. Avcılığa, yaşam alanı daralmasını ve bunu izleyen beslenme, barınma ve üreme alanlarının da azalmasını eklemek mümkün. Antropolojik buluntular avcılığın Anadolu'da binlerce yıldır var olduğunu gösteriyor. Örneğin, günümüzden 13 bin yıl önceye, Paleolitik döneme ait (Yontma Taş Çağı) Camuşlu kaya resimlerinde (Kağızman, Kars) geyik, dağ keçisi gibi hayvan figürleri var. Bu durum bu hayvanların binlerce yıldır avlandığının göstergesi. Bu kadar uzun zamandır avlanan türlerin bazılarının soyu tükendi, kalanlar da koruma alanlarında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Bu türlerden biri de Gazella dorcas olarak bilinen ceylan.

Günümüzde Anadolu'da Gazella gazella ve Gazella subgutturosa olma üzere iki ceylan türü var. Bir zamanlar Anadolu'da yaşadığı düşünülen ceylansa Gazella dorcas. Dorcas ceylanı olarak da bilinen bu ceylan türünün Anadolu'da yaşayıp yaşamadığına ilişkin bilimsel veriler biraz tartışmalı. Bazı araştırmacılar Gazella dorcas'ın Anadolu'da yaşamadığını, Lübnan'dan daha kuzeye çıkmadığını ve Anadolu'da kaydı verilen türün Gazella dorcas yerine Gazella gazella olması gerektiğini belirtiyor. Ancak bazı araştırmacılar da bu bilgilerin eksik olduğunu ve 1980'li ve 1990'lü yıllarda Anadolu'da yapılan araştırmalara göre Gazella dorcas'ın bir zamanlar Anadolu'da yaşadığını ve kaydının Afyon, Adana ve Hatay'dan verildiğinin kabul edilmesi gerektiğini belirtiyor.

Bozkır, çöl gibi alanlardan yaşayan ceylanlar toprak renginde olur. Gözlerinin üzerinde sürme de denen siyah bir bant vardır. Boynuzları üst üste oturmuş halkalardan oluşmuştur. Günümüzde Orta ve Kuzey Afrika'da yaşıyorlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8969/0>







# Ölümcül Gastroenterit

**B**ağırsaklardan her gün yaklaşık 9 litre su emiliyor. Bu miktara, gıdalardan alınan ve içilen su dışında, vücudun kendi salgıları da dahil. Bağırsaklar sağlıklı çalışmaları bozulup su emme kapasitesini kaybedince, ishal tablosu ortaya çıkıyor. Yüksek miktarda su ve mineral kaybına yol açan bu duruma gastroenterit deniyor.

Bağırsakların işlevinin bozulmasına neden olan birçok hastalık olsa da, bunun en sık rastlanan sebebi mikroplar. Ağız yoluyla alınan tüm gıdalarda belli oranlarda mikrop bulunabiliyor. Ancak sağlıklı bir insanda, bu mikropların bağırsaklarda hastalığa yol açmasını engelleyen mekanizmalar da bulunuyor. Mide asiti ve sindirim enzimleri mikropların bağırsaklara geçmesini engelleyen en önemli bariyerler. Fakat mide asitini azaltan ilaçların kullanılması veya yine mide asitini azaltan gıdaların alınması gibi nedenlerle bu bariyerler zayıflayabiliyor ve mikroplar bağırsaklara geçebiliyor. Bağırsakların ritmik hareketleri de mikropların hastalığa yol açmasını engelleyen diğer bir mekanizma. Bağırsaklar gün boyunca düzenli olarak kasılarak içerideki suyun ve gıdaların hareket etmesini sağlıyor. Bu hareket sayesinde, zararlı bakterilerin belirli bir bölgeye yerleşerek çoğalması zorlaşıyor. Bağırsakların içindeki yararlı bakteriler ise vücuda hiçbir zarar vermediği gibi, bazı gıdaların sindirilmesine de katkıda bulunur. Bağırsak florası denilen ve çoğunlukla Lactobacillus, Bacteroides ve Clostridium'dan oluşan bu yararlı bakteriler, zararlı bakterilerin bağırsaklara yerleşerek hastalığa yol açmasını da engelliyor. Tüm bu mekanizmalara ek olarak, vücudun normal bağışıklık sistemi de birçok zararlı mikrobu yok ediyor. Bağırsak duvarında hazır bekleyen beyaz kan hücreleri, yabancı gördükleri mikroplara saldırarak içlerine alıyor ve yok ediyor. Ancak çeşitli sebeplere bağlı olarak, nadiren de olsa mikroplar vücudun ve bağırsakların savunma mekanizmalarını aşıp gastroenterite yol açabiliyor. Gastroenterite yol açan mikropların başında virüsler geliyor, ama bakteriler de bu hastalığa sebep olabiliyor. En sık gastroenterit yapan virüsler rota, ade-no ve norwalk virüsleri. Bakteriyel gastroenterite en sık yol açan etken ise E.coli. Bakteriler değişik mekanizmalarla bağırsakların işlevlerini bozarak ishale yol açabiliyor. Bazıları toksin denilen zehirli moleküller salgılayarak hastalık yapıyor. Toksinler, etkiledikleri hücre çeşidine ve mekanizmasına göre nörotoksin, enterotoksin ve sitotoksin olarak sınıflandırılır. Nörotoksinler, sinir sistemi hücrelerine saldırarak şikâyeteye yol açar. Bu toksinler bazı gastroenteritlerde görülen şiddetli kusma, karın ağrısı ve kramplardan sorumludur. Staphylococcus aureus, Bacillus cereus (B.cereus) ve Clostridium botulinum bakterileri bu tür toksinler sayesinde gastroenterit oluşturur. Enterotoksinler, bağırsaklardan sıvı emilimini engellediği gibi aşırı sıvı salgılanmasına da yol açarak ciddi ishale sebep olur. Bu toksinler mineral ve şeker moleküllerinin emilimini engelleyerek bazı minerallerin (örneğin klorun) ve suyun bağırsak hücrelerinden atılmasının artmasına neden olur. E.coli, Vibrio cholera ve Clostridium perfringens toksinleri bu grupta yer alır. Sitotoksinler, doğrudan bağırsak hücrelerine saldırarak onları parçalar. Buna en iyi örnek Shigella dysenteriae'nin oluşturduğu dizanteridir. Bakterilerin doğrudan bağırsak hücreleri arasına sızarak onlara saldırması veya onlara tutunarak emme işlevlerini engellemesi de gastroenterit oluşumuna neden olan diğer mekanizmalardır. Bakterinin hangi mekaniz-

mayla gastroenterite yol açacağı genetik olarak belirlenir. İçerdiği genetik bilgi farklılığına göre tek bir bakteri türü dahi yüzlerce farklı mekanizmayla etki edebilir.

İshal, karın ağrısı ve kusmayla kendini gösteren gastroenterit, su kaybına çok hassas olan bebeklerde, yaşlılarda, kalp ve böbrek hastalarında zamanında tedavi edilmediğinde ölümlerle sonuçlanabilir. Sağlıklı ve genç insanlardaysa çoğunlukla hayati tehlike oluşturmayan ve kendini sınırlayan bir hastalık olarak bilinir. Ancak son günlerde bir bakteri, ölümcül seyreden bir gastroenterite yol açıyor. Şu ana kadar 12 ülkede tespit edilen, Avrupa'da Haziran ortasına kadar 40'a yakın kişinin ölümünden ve 3000'den fazla insanın hastalanmasından sorumlu olan bu bakteri EHEC'dir. E.coli'nin 6 farklı ana grubundan bir olan bu bakterinin özel genetik yapısı ve klasik tedavi yöntemlerine dirençli olması, ölüme yol açmasındaki önemli etkidir. Bu bakteri, toksinleri sayesinde bağırsak hücrelerinde ölümcül hasara ve genellikle kanlı ishale yol açar. Sıklıkla besinlerle bulaşırsa da insandan insana bulaştığı da bildirilmiştir. Almanya'da başlayıp 12 Avrupa ülkesinin yanı sıra ABD'de ve Kanada'da da görülen EHEC bakterisine bağlı ölenlerin sayısının Almanya'da 37'ye yükseldiği bildirildi. İsveç'te 1 kişinin ölümüne neden olan hastalığın kaynağının henüz bulunamadığı ancak görülme sıklığında azalma olduğu açıklandı. İspanya'dan gelen sebzelerden kaynaklandığı düşünülen bu salgının kökeni hâlâ tam olarak bilinmiyor. Avrupa'daki yetkililer EHEC bakterisinin kaynağı kesin olarak belirleninceye kadar domates, salatalık, salata ve filiz yenilmemesi uyarısında bulunuyor.





## E-Coli

Bağırsakta yaşayan mikropların yani bağırsak florasının bir kısmını oluşturan E.coli aslında vücuda zarar vermez, ancak coli'nin bazı türleri ishale yol açabilir.

İnsanlarda gastroenterite yol açan 6 E.coli türü vardır: EAEC (enteroagregatif), EIEC (enteroinvazif), EPEC (enteropatojenik), ETEC (enterotoksijenik), DAEC (difüz adheren) ve EHEC (enterohemorajik). E.coli türleri, yüzeylerinde bulunan O, H ve K antijenlerinin cinsine göre alt gruplara ayrılır. Yüzey antijenlerinin farklılığı, bakteri alt gruplarının hastalık yapma kapasitelerini belirler. EAEC'nin yol açtığı gastroenteritte, uzun süren ve oldukça sulu bir ishal görülür. Kuluçka süresi 20-48 saat olan bu gastroenterit türünde kusma veya ateş nadirdir. EIEC mikrobusunun etkileri ilk olarak 1971 yılında gönüllüler üzerinde araştırılmış ve bakterinin 12-72 saat içinde ishale yol açtığı görülmüştür. Genellikle hafif seyreden ve kendiliğinden geçen bu gastroenterit türü nadiren kanlı ishal ve bağırsak krampıyla seyreden dizanteri oluşturur. Mikrobusun ana kaynağı hamburger, pastörize edilmemiş süt ve süt ürünleridir.



EPEC, genellikle bebeklerde görülür ve kanlı veya sulu ishale yol açar. Emzirmek, bu mikroba karşı doğal bir koruyucudur. Dışkı yoluyla bulaşan bu gastroenteritin kuluçka süresi yaklaşık 9 saattir. ETEC bakterileri toksin üreterek gastroenterite yol açar. Bağırsaklarda kümelenen bakteriler ortama enterotoksinlerini salgılar. Kuluçka süresi 14-50 saat olan bu hastalıkta sulu ancak kansız ishal görülür. Hastalık genellikle özel bir tedavi gerektirmeden kendiliğinden geçer. Yapılan araştırmalar, DAEC'ye bağlı gastroenteritin şiddetli kusmaya yol açtığını ve okul öncesi çocuklarda daha sık olduğunu gösteriyor.



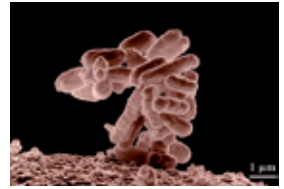
## EHEC

EHEC bakterisi şigatoksin denilen bir molekül salgılayarak hastalığa sebep olur. Bu molekül, Shigella bakterisinin salgıladığı ve dizanteriye yol açan toksine benzer. EHEC'nin çeşitli alt grupları olmasına karşın gastroenterite en sık yol açan O157:H7 grubudur. O111:H8, O104:H21, O26:H11, O103:H2, O111:NM ve O113:H21 grupları da insanlarda ishal yapsa da, hastalık O157'de olduğu kadar şiddetli seyretmez. EHEC, 7 ila 50 derece sıcaklıkta rahatlıkla çoğalabilir. En sevdiği sıcaklık 37 derecedir. Asidik (pH<4) ve su içeriği çok az olan gıdalarda bile rahatlıkla yaşayabilir. Gıdaların 70 derecenin üzerinde bir sıcaklıkta pişirilmesiyle EHEC bakterisi ölür. Kuluçka süresi 3 ile 8 gün arasındadır. Hastalık, bakteri içeren sudan ve gıdalardan ve insandan insana bulaşabilir. EHEC O157:H7 gastroenteritinde kanlı veya kansız ishal ve karın krampları görülür. Yüksek ateş yoktur ve genellikle hastalık 5 ile 10 günde iyileşir. Ancak EHEC bakterisi, 5 yaştan küçük çocuklarda ve yaşlılarda çok daha ağır bir tabloya yol açabilir. Hemolitik üremik sendrom (HUS), EHEC'nin en korkutucu etkisidir. HUS, bakterinin ürettiği şigatoksine bağlı olarak gelişir. Bakterinin ürettiği bu toksin, Gb3 algılayıcısı taşıyan hücrelere bağlanarak onları öldürür. Kılcal damarlar hücreleri, yüzeylerinde bu algılayıcılardan çok sayıda bulunduğu için, toksine karşı duyarlıdır. Özellikle, bağırsakları çevreleyen damarlar hasar görünce kanlı ishal oluşur. Kanın pıhtılaşmasını sağlayan trombositler de parçalanır ve vücutta yaygın kanamalar başlar. HUS gelişen hastalarda, alyuvarlar parçalanır ve kansızlık (anemi) oluşur. Ek olarak, böbrek kılcal damarlarına da bağlanan toksin tahribata neden olup akut böbrek yetmezliği yapar. HUS tablosu EHEC'ye yakalananların % 10'unda görülür ve bu hastaların % 3-5'i hayatlarını kaybeder. HUS'den kurtulanların yaklaşık yarısında kalıcı böbrek hasarı oluşur.

EHEC gastroenteritinin tedavisinde antibiyotiklerin faydası yoktur. Tedavi belirtilere göre yapılır. Sıvı ve mineral kaybının giderilmesi, gerektiğinde kan nakli ve diyaliz tedavi yöntemleri arasındadır. Ancak en önemlisi hastalıktan korunmaktır. EHEC genellikle az pişmiş etten ve iyi yıkanmamış meyve ve sebzelerden bulaşır. Bu nedenle, özellikle sıcak yaz günlerinde, dışarıda et ürünleri yemekten ve iyi yıkanıp yıkanmadığını bilmediğimiz sebzeye meyveleri yemekten kaçınmakta fayda vardır.



EHEC Bakterisi



E-Coli Bakterisi

### Kaynaklar

Pennington, H., "Escherichia coli O157", Lancet, Cilt 376, Sayı 9750, s. 1428-1435, 23 Ekim 2010.  
Park, S. H., Hanning, I., Jarquin, R. ve ark., "Multiplex PCR assay for the detection and quantification of Campylobacter spp., Escherichia coli O157:H7 and Salmonella serotypes in water samples", Federation of European Microbiology Societies - Microbiol Letters, Cilt 316, Sayı 1, s. 7-15, Mart 2011.

Clark, W. F., Sontrop, J. M., Macnab, J. J. ve ark., "Long term risk for hypertension, renal impairment, and cardiovascular disease after gastroenteritis from drinking water contaminated with Escherichia coli O157:H7: a prospective cohort study", British Medical Journal, Cilt 7, Sayı, 341, s. 6020, Kasım 2010.  
Sherman, P. M., Ossa, J. C., Wine, E., "Bacterial infections: new and emerging enteric pathogens", Current Opinion in Gastroenterology, Cilt 26, Sayı 1, s. 1-4, Ocak 2010.

# Akrep ve Yay

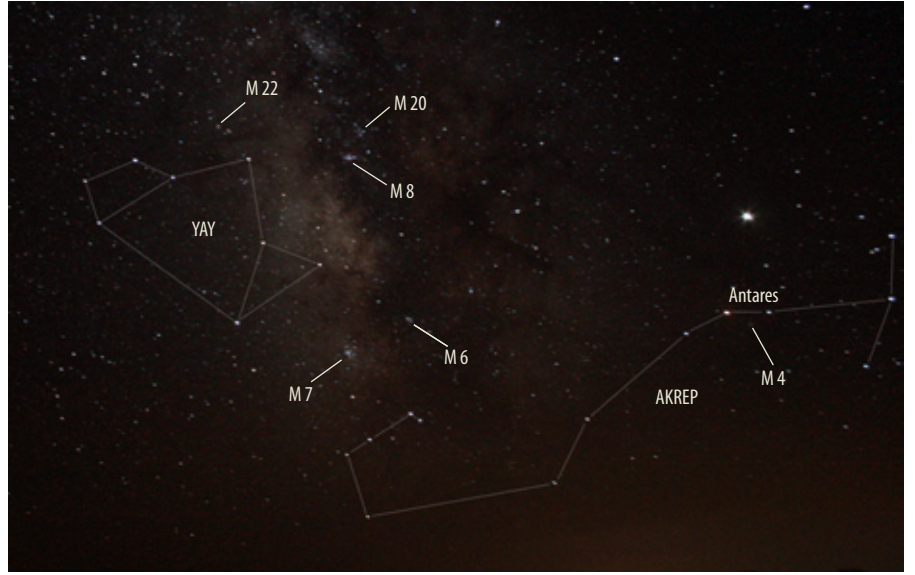
Akrep ve Yay kendilerini en çok özleten takımyıldızlar. Bu iki takımyıldız, özellikle de Yay gökyüzünün en zengin bölgesindedir, ama yılın küçük bir bölümünü gökyüzünde geçirir ve ufuktan pek fazla yükselmez. Neyse ki, bu iki takımyıldız gökyüzüne en çok baktığımız, havaların çoğunlukla açık olduğu yaz aylarında gökyüzünde yer alır. Temmuz'da Akrep ve Yay'ı görebilmek için doğruca güney ufkı üzerine bakmanız yeterli.

Akrep, adını aldığı varlığa en çok benzeyen takımyıldızlardan biri. Bu sayede, gökyüzünde tanınması da kolay. Akrep'in kısıklarını takımyıldızın batısında, kıvrık kuyruğunuysa doğusunda görebilirsiniz.

Akrep'teki en belirgin yıldız, parlak ve turuncu rengiyle dikkat çeken Antares'tir. Antares adı, Yunan mitolojisindeki savaş tanrısı Ares'ten (Romalılar'ın Mars'ı) türemiş. Bunun nedeniyse, yıldızla Mars arasındaki benzerlik. Gerçekten biri yıldız, öteki gezegen olduğu için özellik olarak birbirlerine hiç benzemeseler de, görünüşte benziyorlar. Her ikisi de turuncu ve görünür parlaklıkları benzer. İşte bu nedenle "Ares'in benzeri" anlamına gelen Antares adı verilmiş. Bu yıldızda Latince'de Cor Scorpii, yani "Akrebin Kalbi" de deniyor.

Antares, tutulum çemberine (yerden bakıldığında, gezegenlerin gökyüzünde gezindikleri kuşak) çok yakın konumda bulunduğundan, hemen hemen her yıl Mars'la yakın görünür konuma gelir. Bu durumda, bazen hangisinin Mars hangisinin Antares olduğunu anlamak zor olabilir. Özellikle de Akrep'in öteki yıldızları hava koşulları nedeniyle iyi seçilemiyorsa.

Antares'in turuncu renginin ardında, dev bir yıldız oluşu yatıyor. Bir kırmızı dev olan Antares, gökadamızdaki en parlak ve en büyük yıldızlardan biri. Antares Güneş'ten yaklaşık 10.000 kat daha parlak. Ancak bu, görünür parlaklıklar arasındaki oran. Antares, kırmızı dev olduğu için, ışınının büyük bölümünü kızılötesi dalgaboyunda yapar. Bunu da göz önünde bulundurursak, bu yıldız Güneş'ten yaklaşık 60.000 kat daha parlaktır. Gökbilimciler Antares'in çapını, Güneş ile Dünya arasındaki uzaklığın yaklaşık 4 katı olarak hesaplıyor. Yani bu yıldız Güneş'in yerine koyabilseydik, Jüpiter'e kadar olan tüm gezegenler içinde kalırdı. Artık ömrünün son demlerini yaşayan bu yıldız, yakın bir gelecekte süpernova olarak patlayacak.



Yay ve Akrep takımyıldızlarının Bursa Uludağ'dan çekilmiş fotoğrafı. Bölgedeki parlak derin gökyüzü cisimlerinden bazıları fotoğrafın üzerinde işaretlenmiş durumda. 2007'de çekilmiş olan bu fotoğraftaki en parlak cisim o sırada Akrep takımyıldızında bulunan Jüpiter.

Akrep, Samanyolu'nun merkez bölgesinde olduğundan çok sayıda derin gökyüzü cismi de içerir. Bunlar arasında, amatör gözlemcilerin en çok gözledikleri M4, M6 ve M7'dir.

Gökyüzünün en parlak küresel kümelerinden biri olan M4, iyi gözlem koşullarında çıplak gözle bile seçilebilir. Bir dürbününüz varsa gözlem koşulları mükemmel olmasa da bu kümeyi kolayca görebilirsiniz. Küme, Antares'e çok yakın görünür konumda yer aldığı için gökyüzünde bulunması da kolay. Dürbünle Antares'e bakarken, hemen güneybatısında yer alan kümeyi seçebilirsiniz. Yakınlıkları nedeniyle her ikisi de görüş alanına girer.

M6 ve M7, bölgedeki en belirgin açık yıldız kümeleri arasında. M7 Samanyolu'nun en zengin bölgesinde bulunan ve çıplak gözle kolayca seçilebilen ve gökyüzünde yaklaşık 2,5 Ay çapı kadar bir alan kaplayan bir küme. M7'nin sağ üzerindeki M6, M7'ye göre biraz daha küçük ve sönük olmasına karşın iyi gözlem koşullarında çıplak gözle seçilebiliyor.

Akrep'in hemen solunda bulunan Yay Takımyıldızı, mitolojide elinde yayıyla duran bir sentauru (at başlı adam) simgeler. Takımyıldız bir çaydanlığın demliğine benzediğinden, amatör gökbilimciler arasında çaydanlık olarak da bilinir. Yay, hem yıldız bakımından hem de derin gökyüzü cisimleri bakımından gökyüzünün en zengin takımyıldızıdır. Çünkü Samanyolu'nun merkezi bu takımyıldızın sınırları içerisindedir.

Yay'daki derin gökyüzü cisimlerinin çoğu bir dürbünle rahatlıkla görülebilecek kadar parlak-

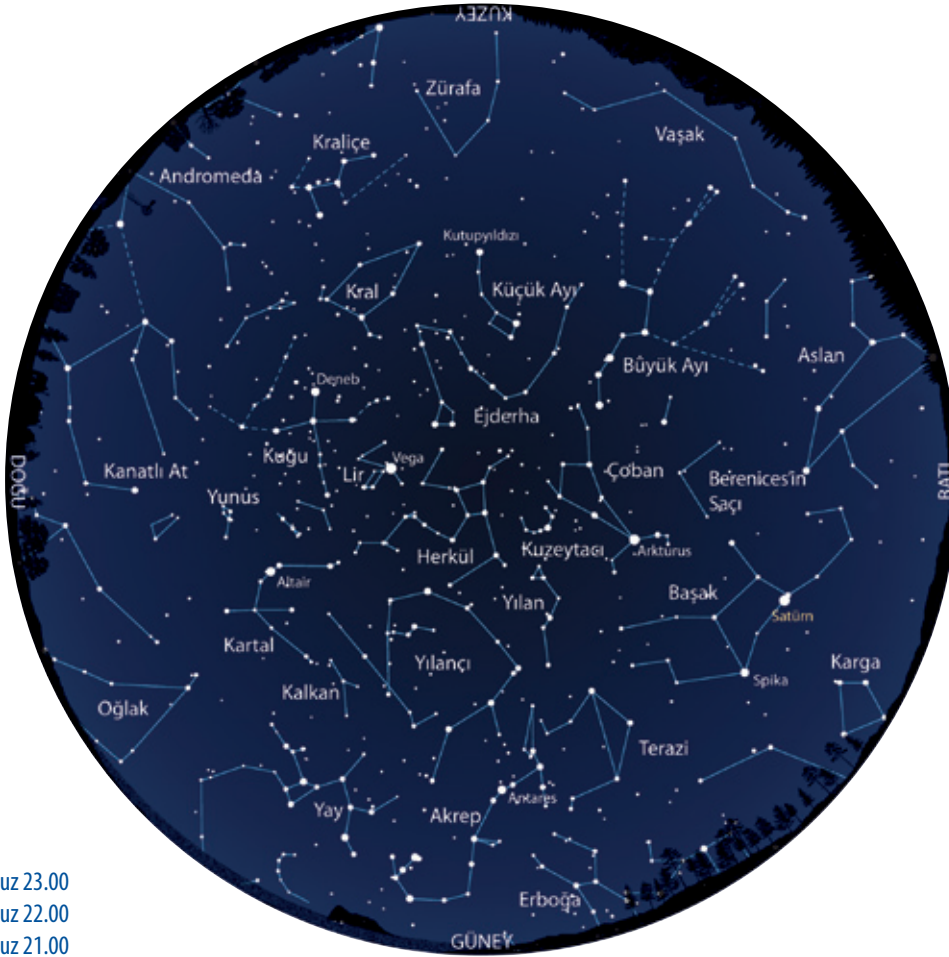
tır. Derginizle birlikte verilen Gök Atlası'nda işaretli olan üç gökcismi bunlar arasında.

M8 ya da öteki adıyla Lagün Bulutsusu, yaz gökyüzündeki en önemli bulutsulardan biridir. Karanlık, aysız gecelerde çıplak gözle bakıldığında, Samanyolu kuşağı üzerinde silik bir bulut olarak görünür. Dürbünle bakıldığında da karanlık bir hatla bölünmüş, parlayan bir buluttur. Charles Messier, kataloğunda bu gökcismi şu sözlerle tanımlamış: "Sıradan bir teleskopla bakıldığında bir bulutsuyu andıran yıldız kümesi. Ancak daha güçlü bir teleskopla bakıldığında, çok sayıda sönük yıldız içeriyor." Messier'in tanımlaması pek doğru olmasa da, bulutsuya baktığınızda göreceğiniz şey bu tanıma uyacaktır. Çünkü Lagün Bulutsusu'nun ortasında NGC 6530 numaralı açık yıldız kümesi yer alır.

M22, gökyüzündeki en etkileyici küresel yıldız kümelerinden biridir. Uygun gözlem koşullarında çıplak gözle, silik bir ışık kümesi olarak seçilir. Dürbünle bakıldığında da merkezi parlak, kenarlara doğru sönükleşen bir bulutsu gibi görünür.

Üç Boğumlu Bulutsu (Trifid Bulutsusu) olarak da bilinen M20'nin, adından da anlaşılacağı gibi, üç parçalı bir görünüşü var. Aslında, bu üç parçalı görünüşü veren, bulutsunun önünde yer alan karanlık bulutsu. Birçok başka parlak bulutsu gibi M20 de yıldızların doğduğu bir bölge. M20, M8 ve M22 kadar parlak olmasa da, iyi gökyüzü koşullarında bir dürbünle gözlenebilir. Dürbünle, bulutsunun üç parçalı yapısını da seçmek mümkün.



**04 Temmuz**

Dünya günöte  
(Güneş'ten en uzak)  
konumunda  
(152 milyon km)

**08 Temmuz**

Satürn ile Ay yakın  
görünümde (akşam)

**20 Temmuz**

Merkür en büyük  
uzanımda (27°)

**24 Temmuz**

Jüpiter ile Ay yakın  
görünümde (sabah)

**27 Temmuz**

Delta Kova göktaşı  
yağmuru

**27 Temmuz**

Mars ile Ay yakın  
görünümde (sabah)

1 Temmuz 23.00  
15 Temmuz 22.00  
31 Temmuz 21.00

## Temmuz'da Gezegenler ve Ay

**Merkür**, ay boyunca akşam gökyüzünde yer alıyor. Gezegen, ayın ortalarında akşam gökyüzünde iyice yükselmiş olacak ve ayın sonlarına kadar yavaş yavaş gökyüzünde alçalacak. Merkür'ü görebilmek için, alacakaranlıkta batı ufkunun hemen üzerine bakmak gerekiyor. Gezegen ayın ilk günleri İkizler'in parlak yıldızları Kastor ve Polluks'un hemen solunda, ayın son günlerindeyse Aslan'ın en parlak yıldızı Regulus'un sağında bulunacak.

**Venüs** Güneş'e çok yakın görünümde olduğundan bu ay gözlenemeyecek.

Güneş'ten batı yönündeki uzanımı giderek artan **Mars** sabaha karşı Boğa Takımyıldızı'nda gözlem için daha iyi bir konuma geliyor. Gezegen ayın son haftası gündoğumundan önce yaklaşık 3 saat gökyüzünde kalacak.

Geçen ay gözlem için uygun yüksekliğe ulaşan **Jüpiter** ayın başında geceyarısından



yaklaşık 2 saat sonra doğuyor ve gündoğumuna kadar gökyüzünde kalıyor.

Akşam gökyüzünde gözlem için iyi konumda olan **Satürn**, ayın başlarında geceyarısına kadar gökyüzünde. İlerleyen günlerde gezegen giderek daha erken



batacak ve gözlenebileceği süre giderek azalacak.

**Ay** 1 Temmuz'da yeniay, 8 Temmuz'da ilkdördün, 15 Temmuz'da dolunay, 23 Temmuz'da sondördün ve 30 Temmuz'da tekrar yeniay olacak.

# Francis Bacon ve Yeni Bilimsel Yöntem

## Dönemi

Bacon'ın yaşadığı dönem, Rönesans'ın gözle görülür bir hale geldiği, Orta Çağ yaşamında büyük değişimlerin olduğu, toplumsal, siyasal ve ekonomik alanlarda yeni gelişmelerin ortaya çıktığı bir zaman dilimidir. Bu sıralarda Kilise'nin maddi gücü önemli ölçüde zayıflamış ve otoritesi sarsılmaya başlamıştı. Bu değişim felsefe ve bilim gibi üst entelektüel alanlarda da ister istemez değişimlere yol açtı. Geleneğin getirdiği skolastik görüş, Rönesans'ın yarattığı yenilikçi ortamda ciddi saldırılara maruz kaldı ve skolaştığı reddetmek başlı başına bir değer haline geldi. Bu durum özellikle Aristoteles otoritesinin kırılmasında önemli görevler üstlendi.

Bu dönemde başta matbaa olmak üzere pusula, barut ve teleskop gibi önemli araçların kullanılmasıyla Batı'da önemli değişimler ortaya çıkmaya başladı. 1450'de Gutenberg (1397-1468) tarafından icat edilen matbaa sayesinde, büyük kitleler bilinen Dünya'ya ilişkin ayrıntılı bilgiler edinme olanağına kavuştu. Pusula sayesinde büyük keşif yolculukları gerçekleştirilebildi. Teleskopun kullanılmasıyla gökyüzü hakkında büyük çaplı yeni olgu bilgisi elde edildi. Bilgi birikimindeki artış, bilimsel bilginin elde edilme sürecine ilginin artmasına neden oldu. Bu ilgi sonucu bilimsel yöntem çok tartışılan bir felsefe konusu haline geldi ve bilimsel bilginin nitelikleri üzerine ciddi değerlendirmelere gidildi. Bunu yapanlardan birisi Francis Bacon'dır.

Rönesans döneminin egemen düşüncesi Bacon'ı çok etkilemişti. Bu dönemde ortaya çıkan keşifler ve icatlar onun "yeni" olana büyük bir tutkuyla bağlanmasına yol açtı. Nasıl Kristof Kolomb (1451-1506) yeni bir kıta keşfettiyse, Bacon da "yeni bir düşünce dünyası" yaratmak istiyordu. "Büyük Yenilenme" adını verdiği bu isteğini gerçekleştirmek için Bacon, şöyle bir yol haritası oluşturmuştu: Önce öğrenim sistemindeki olumsuzluklar ve bilimde yanlış düşülmelerinin nedenleri saptanacak. Sonra da doğru bilgiye götürecek sağlam bir yöntem geliştirilecek. Bacon bu amaçla üç kitap yazdı: *Öğrenimin Evrimi*, *Yeni Organon* ve *Yeni Atlantis*. Büyük Yenilenme projesinin kalbini oluşturan yeni bilim anlayışını *Yeni Organon*'da serimleyen Bacon, yeni düşünce dünyasına geçmek gerektiğini vurgulamak için, bu yapının ilk sayfasına eski dünyanın sonu olarak kabul edilen Herkül'ün sütunlarının arasından geçen bir geminin görüldüğü bir resim yerleştirmiştir.

## Aristotelesçi Bilim Anlayışının Eleştirisi

Bilimin asıl amacı nedensel açıklamalar yapmaktır. Bu düşünce, skolastik anlayışa sert eleştiriler yönelten Bacon için de geçerlidir. Ancak Bacon, sağlam bilginin kaynağının tümdengelim değil tümevarım olduğunu savunur. Bu kapsamda geçmişteki bilim ve felsefenin verimsizliğini uygun bir yöntemden yoksun olmaya bağlayan Bacon'a göre akıl, tek başına bırakıldığında, tıpkı araçlarla desteklenmeyen el gibi, güçsüzdür. Bilgiye ulaşabilmek için yeni bir araç, yeni bir mantık, bir *novum organum* tasarlamak gerekir. Çünkü eski tasımsal mantık bilimsel buluşlar için faydasızdır. Dolayısıyla tek seçenek tümevarımdır. Tümevarım ise düşünce tarihi boyunca iki biçimde uygulanagelmıştır:

1. Hızla algılardan genel kavramlara yükselmek ve buradan da orta terimi bulmak
2. Algılardan başlayarak yavaş yavaş genel kavramlara yükselmek

Bacon'a göre birinci yol Aristoteles mantığından kaynaklanmaktadır ve doğanın çeşitliliği karşısında yararı yoktur. Çünkü Aristoteles mantığı gerçekleri bulmaktan çok bilinenleri kanıtlamaya, öğretmeye yarar. Kendi bilim anlayışını gerçekleştirmek için öncelikle yerleşik bilim anlayışı olan Aristoteles'in bilimsel bilgi elde etme sürecinin eleştirisiyle işe başlayan Bacon'a göre, Aristoteles ve izleyicileri olgulara ilişkin verileri gelişigüzel, eleştirmeden ve sınımadan kullanmaktadır. Başka bir deyişle varlığın yeni bilgisini elde etmek için sistematik bir biçimde deneye baş vurulması gerekliliğine uymamaktadırlar. Ayrıca Aristocular genellemeye çok hızlı gitmekte, yani birkaç gözlemden genel ilkelere bir anda sıçramakta ve daha sonra da elde edilen bu ilkeleri tümdengelim dayalı çıkarımın temel ilkesi olarak kullanmaktadır. Benzer şekilde, bir türün bir kaç ferdi için geçerli olan niteliksel ilişkilerin, o türün bütün

## Yaşam Öyküsü

1561'de Londra'da, York House'da doğan Francis Bacon, soylu bir aileden gelmektedir ve çok iyi bir eğitim görmüştür. Skolastik zihniyete karşıdır ve bu tutumunu yüce bir amaca dönüştürmüştür. Ona göre bütün olumsuzlukların kaynağı skolastik zihniyettir ve bu zihniyeti besleyen de Orta Çağ'ın karanlık ve dogmatik düşünce yapısıdır. Bu nedenle Orta Çağ'ın ilkelerinin, ideallerinin ve düşünc



Francis Bacon

nce biçiminin ortadan kaldırılması için savaş açmıştır. Modern bir tutum görüntüsü çizen bu yaklaşımına karşın, Bacon'ın modern felsefenin gelişmesindeki rolü hep tartışmalı olmuştur. Her şeyden önce Orta Çağ'a açtığı savaşla Bacon'ın neleri değiştirebildiği ve bu çağa egemen olan düşüncenin yerine "yeni" olan "neyi" getirdiği konuları, çağdaş bilim felsefecileri tarafından çok eleştirilmiştir. Böyle olmakla birlikte, bilgiye ve bilime yeni bir yaklaşım geliştirilmesi gerektiği konusundaki düşüncelerinin tarihsel değeri olduğu kesindir. Çünkü Bacon 13 yaşında girdiği Cambridge, Trinity College'da Aristotelesçi felsefeye karşı ciddi bir antipati geliştirmiştir. Daha sonra bu antipatiye dayalı olarak oluşturduğu tavrı sayesinde modern düşüncenin kurucuları arasında öncülük ve üstünlük elde etmiştir. Aristotelesçi felsefeyi ve ona dayanan Skolastik düşünceyi eleştirerek "yeni bir düşünce dünyası" kurmayı hedefleyen Bacon, bu amaçla bütün ömrünü kaplayan Great Instauration (Büyük Yenilenme) adlı bir projeyi hayata geçirmeye çalışmış, ancak gerçekleştirmeden 1626 yılında ölmüştür



fertleri için de geçerli olduğunun kabul edildiği, basit bir sayıştan elde edilen bir tümevarıma dayanılması da yanlışta neden olmaktadır, çünkü olumsuz veya aykırı örnekler hesaba katılmamaktadır. Aristotelesçiler de sürekli tümdengelim öne çıkardıkları için bilimi, tümdengelim dayalı mantığa indirgemişlerdir. Oysa tümdengelim yöntemiyle yapılmış çıkarımlar, eğer öncülleri uygun bir tümevarımsal dayanağa sahipse bilimsel olabilir. Aristotelesçiler bilimsel araştırmayı gözlem verilerinden değil, otoritelerin düşüncelerinden çıkardıkları tümevarım sonuçlarına dayandırdığı için, ister istemez bilimin gözlem-deney temelini yok olmasına neden olmuş, giderek bilimin yapılamadığı, yeni bilgilerin üretilmediği Karanlık Çağ'a girilmiştir. Bundan kurtulmanın yolu da yeni bir bilimsel yöntemle doğaya ilişkin yeni bilgiler elde etmektir. Bu nedenle tek seçenek, adım adım genel kavramlara giden tümevarım yöntemine dayanmaktadır.

### Yeni Bilim Yöntemi

Bacon doğaya ilişkin yeni ve sağlam bilgiler elde etmek için kendi zamanında egemen olan mantık sisteminin işe yaramadığını belirledikten sonra, doğal olarak kendisinin "yeni" olduğunu düşündüğü bilim yöntemini serimler. Bacon'ın ileri sürdüğü bu yöntemde yeni olan iki temel özellik bulunmaktadır: "Derece derece ilerleyen tümevarım" ve "dışarıda bırakma kuralı".

Bacon'a göre bilimsel bir araştırma, uygun bir şekilde düzenlenmiş bir önermeler piramidi tabanından tepesine tümevarım yoluyla adım adım yükselmektir. Bir bilim dalında olgular belirlendikten sonra, doğa filozofunun görevi bu olgular arasındaki bağlantıları (korelasyon) araştırmaktır. Bu işlemden esas olan düşük dereceli bağlantıların yer aldığı genelleştirmeden daha kapsamlı bağlantıların yer aldığı genelleştirmelere, derece derece yükselen bir tümevarım yöntemi uygulamaktır. Bacon, bu düşüncelerini aynı zamanda bilimler sınıflandırması şeklinde ifade etmiş ve tabanında doğa tarihinin, onun üzerinde fiziğin ve en üstte de metafiziğin yer aldığı bir piramit düşünmüştür. Fizik ve metafizik doğaya ilişkin nedensel açıklamaların yer aldığı aşamalıdır. Bunlar ilkelerinin ve aksiyomlarının genelliği bakımından birbirlerinden farklıdır. Yani metafiziğin ilkeleri ve aksiyomları, fiziğin ilkelerinden ve aksiyomlarından daha geneldir. En altta yer alan doğa tarihi ise tekillere ilişkin bilgilerin yer aldığı bir aşamadır. Burada elde edilen bilgilere dayanılarak bir üst aşamada yer alan formlara yani nedenlere ulaşılır. Burada ortaya konulan bağlantılar artık öze ilişkin bağlantılardır. Bunun sağlayacak olan da özsel ilişkileri ilineksel ilişkilerden ayırmayı sağlayacak olan dışarı atma yöntemidir. Özsel ilişkiler gelişmiş bir tümevarım genellemesi için en uygun anlatımlardır. Bu yüzden Bacon dışarı atma yöntemini, kendi yönteminin Aristoteles yöntemine olan üstünlüğü olarak göstermektedir.

### "Form"ların Araştırılması ve İdoller

Bacon *Yeni Organon*'un girişinde şunları belirtmektedir: İnsan hâkimi ve yorumlayıcısı olduğu tabiatı hem nesneleri hem de zihni inceledikten sonra ve yaptığı gözlemler kendisine izin verdiği ölçüde anlayabilir. Doğa filozofunun görevi doğaya ilişkin doğru ve güvenilir bil-

giler elde etmektir. Bunun yolu gözlem ve deneyime dayanan tümevarımdır. Tümevarım bize nedeni verecektir. Zaten bilimin amacı da nedensel açıklama yapmaktır. Çünkü nedenin bilinmemesi, sonucu olumsuz yönde etkiler. Bilgi ile insan gücü eş anlamlıdır. Çünkü tabiat, ancak tabiat kuralları bilinirse kontrol altına alınabilir. Biz doğaya ilişkin bilgilerimizi algılarımızla elde ederiz. Örneğin sıcaklık algılanan bir niteliktir. Bazı şeyler, bazı koşullarda insanlarda sıcaklık algısı oluşturur. Bunun nedeni bu şeylerdeki sıcaklık oluşturma gücüdür. Bu güç o şeyin tabiatıdır. Bizdeki algıya neden olan da bu tabiatlardır. Bu tabiatlar arasındaki nedensel ilişkiyi bulmak bilimin temel görevidir. Tabiatlar arasında-

daki nedensel ilişkinin bulunması formun elde edilmesiyle olanaklıdır. Çünkü formlar tabiatların kanunlarıdır. Isı formu ısı kanunundan daha fazla bir şey demek değildir. Öyleyse bilim yapmak, formu -yani kanunu- araştırmaktır. Tabiatlar ile formlar arasında zorunlu bir bağ vardır. Tabiat varsa, form da vardır. Biri ortadan kalkarsa diğeri de ortadan kalkar. Formdaki bir değişiklik tabiatla aynı ölçüde değişikliğe neden olur. Bilim insanının görevi kanunları, başka bir deyişle kesin bilgiyi bulup ortaya çıkarmaktır. Bilimde ilerleme de ancak bu şekilde sağlanabilir. Bu ise insanlığın kurtuluşu için önemlidir. Çünkü bilimle insanlığa yararlı birçok yeni buluş yapmak olanaklıdır. Doğru bir takım doğaüstü marifetlerle, sihir ve büyüyle değil, ancak kanunlarını bilmekle kontrol altına alınabilir. Çünkü bilgi güç demektir. Bu nedenle insanların hataya düşmesini önleyecek ve doğru bilgi edinmelerini sağlayacak bir yöntemin önemi çok büyüktür. Çünkü doğru yolda yürüyen bir topal, yol dışındaki iyi bir koşucudan daha kolay ilerler.



Novum Organum'un iç kapak resmi

Böylece yöntemin gerekliliğini çok özlü bir biçimde vurguladıktan sonra, Bacon bu yöntemin doğrudan doğruya uygulanmasının çok da kolay olmadığını belirtir. Çünkü insanda ön yargılar bulunmaktadır ve bu yargılardan kurtulmadıkça, yöntemle rağmen, doğru bilgiye ulaşmak yine de olanaklı olmayabilir. Çünkü Bacon'a göre, biz doğaya ilişkin bilgilerimizi algılarımızla elde ederiz. Ancak algılar bize oldukları gibi gelmez, aksine kırıma uğrayarak, bozularak gelirler. Bunun en önemli nedeni de insan zihnindeki ön yargılardır. Ön yargılardan dolayı insan zihni tıpkı görüntüyü bozan bir ayna gibi gelen görüntüleri kırıma uğratar, bozulmadan gelmelerine izin vermez. Bu nedenle öncelikle bu kırıma, bozulmayı ortadan kaldırmak gerekir. Bu durum, yani ön eğilimlerden, ön yargılardan kurtulmak çabası bilimsel yöntemin ilk koşuludur. Doğa filozofu, "doğa öncesi çocuk" haline gelmediği sürece, doğaya ilişkin güvenilir bilgiler sağlamak hiç kolay olmayacaktır. Çünkü insanların zihinleri dört "idol" grubu tarafından karartılmaktadır.

I. Soy idoller: Bunlar insanın kendi doğasından kaynaklanan idollerdir. Bundan dolayı bu idoller bütün insanlar için ortakır. İnsanlar yaradılışları dolayısıyla her şeyde bir amaç ararlar. Her insanda uygun gördüğüne inanma, her şeyi antropomorfik olarak açıklama eğilimi vardır.

II. Mağara idoller: Bu idoller de her insanda bulunur. Her biri bireyseldir. Çünkü herkes kendine özgü yaradılışından, eğitiminden ve diğer kişilerle olan ilişkilerinden dolayı tabiatın ışığını durduran ve bozan kendi bireysel mağarasına sahiptir. Bu idoller bütünüyle bireyden bireye değişen kişilik özellikleridir.



**Bacon'un önermeler piramidi:** Bacon piramidin tepesindeki önermeleri "form" olarak adlandırmıştır. Formlar yalın tabiatlar (beyazlık, ısı, ağırlık, çekim vb.) arasındaki ilişkilerin sözel anlatımlarıdır. Bunlar, bizim algıladığımız nesnelerde bulunan değiştirilemez, istenilen biçime sokulamaz niteliklerdir.

Formların bilgisinin kazanılmasıyla, doğanın güçleri değiştirilebilir ve kontrol altına alınabilir. Bu niteliklerin değişik kombinasyonları, formların bilgisinin elde edildiği deneyimlerin nesnelerini oluşturmaktadır. Bu nedenle Bacon için "form" araştırması doğanın bilgisini elde etmek, başka bir deyişle "doğa kanunlarına ulaşmak" anlamına gelmektedir. Bacon örnek olarak ısısın formunun nasıl araştırılacağını ayrıntılı olarak Yeni Organon'un ikinci kitabında göstermiştir.

III. Çarşı-pazar idoller: İnsanların birbirleriyle olan ticari ve toplumsal ilişkilerinden doğan idollerdir. Bu idoller daha çok dile bağlı olarak oluşur. Örneğin kavramlar soyutlaştıkça, kavramlara ilişkin düşünceler de o ölçüde farklılaşır ve hatta belirsizleşir, bulanıklaşır. Dolayısıyla bu idoller, idollerin en kaygı verici olanlarıdır.

IV. Tiyatro idoller: Herhangi bir kimsenin bir sistemi, bir dünya görüşünü veya felsefeyi benimsemesinden kaynaklanır. Bacon bunları tiyatroya benzetir. Kişi oyunu izlerken, orada sunulan fikri benimseyebilir ve kendini oyunun içinde sanabilir.

Şu halde yöntemi uygulamadan önce bu ön yargılardan kurtulmak gerekir. Ancak Bacon bu ön yargılardan, eğilimlerden nasıl kurtulacağını belirtmez. Sadece bir uyarıda bulunur ve doğaya ilişkin bilgi edinmeye yöneldiğinde böyle bir risk olduğuna dikkat çekmekle yetinir. Bundan sonra artık geriye sağlam bir yöntem dahilinde doğayı ele almak kalmıştır. Çünkü ne çıplak el ne de zekâ tek başına güç sahibi değildir. Başarıya ulaşmak için bir yöntem gereksinim vardır.

Daha önce belirtildiği gibi, Bacon anlamının ve düşünmenin doğru yolunun tümevarım olduğu konusunda ısrar etmektedir. Ona göre tümevarıma dayalı akıl yürütmenin doğru sonuç verebilmesi, başka bir deyişle bilimsel sonuçlar elde etmekte başarılı olabilmesi için dört adımdan oluşan bir araştırma sürecine gereksinim vardır. Bacon'un dörtlü araştırma tablosunun birincisini olumlayıcı olguların, ikincisini olumsuzlayıcı olguların belirlenmesi, üçüncüsünü derecelendirmeler, dördüncüsünü de dışarı atma tekniği oluşturmaktadır.

Şimdi onun bu tabloları yardımıyla ısısın formunu nasıl araştırdığını görelim:

**Tablo I. Isının Doğasıyla Uyuşan Örnekler:** Bacon'a göre, ilk önce, değişik malmemelerde aranan yalın tabiatın saptanması gereklidir. Burada hiçbir seçim yapmak söz konusu değildir. Sadece nerede bir ısı algılıyorsak, onu tespit edeceğiz. Bunlar neler olabilir?

Güneş ışınlarında -özellikle yazın ve öğle vakti-, güneş ışınlarının bir mercece tarafından yoğunlaştırıldığı noktalarda, yanan meteorlarda, yıldırımlarda, yanardağlarda, her türlü alevde, yanan katılarda, kaplıcalarda, çelik ile çakmak taşın şiddetle birbirine vurulduğunda çıkan kıvılcımda, taş, tahta, kumaş vs. gibi sertçe ovulan şeylerde, kireç su ile karıştırıldığında, bütün canlılarda ısı algılanır. Bacon buna var olanların listesi adını vermektedir.

**Tablo II. Isının Doğasının Yer Almadığı Örnekler:** Burada ısı algısının beklendiği ancak algılanmadığı örnekler saptanır. Amaç, yokları belirlemek değil, ısı algılanan durumlara veya nesnelere benzeyen, onlarla aynı yapıya sahip olan, ancak kendilerinde ısı algılanamayanları saptamaktır.

Ay'ın, yıldızların ve kuyruklu yıldızların ışıkları ısı algısı vermez. Örneğin güneş ışığını bir mercekten geçirdiğimizde, ışıkların odaklandığı noktada yanıcı bir şey olduğunda o nesne yanar. Oysa aynı deneyi Ay ışığıyla yaptığımızda bu sonuç gerçekleşmez.

**Tablo III. Derecelendirmeler:** Burada, aratılan formun ya da yalın tabiatın miktarında hangi durumlarda artma ya da azalma oluştuğu belirlenir. Bu ya aynı nesnedeki azalma ya da artmayla ya da değişik nesneler arasındaki farklılıklara göre yapılır. Algıdaki değişim forma bağlı olarak ortaya çıktığından, değişimin hangi durumlarda ve neye bağlı olarak ortaya çıktığını belirlemek olanaklı olacaktır. Bazı nesneler (kükürt, neft yağı ve güherçile) potansiyel olarak sıcaktır ve alev alabilirler, insanlar hareket ettiklerinde, şarap içtiklerinde vb. ısıları artar, bedenleri bakımından balıklar daha az, kuşlar ise daha çok sıcaktır, güneş ışığı tepe noktasına geldiğinde diğer durumlarda olduğundan daha sıcaktır.

Bacon bu belirlemelerinden sonra, dışarı atma tekniğini uygulamaya girer. Böylece sıcaklığın ve ona bağlı olarak ısısın formunu bulabileceğini düşünmektedir. Burada yapılan işlemin esası nelerin ısısın formu olamayacağını belirlemek için, bir eleme yapmak, aykırı örnekleri dikkate almaktır.

**Tablo IV. Dışarı Atma Tekniği:** Bütün bu açıklamalardan ısısın formu olabilecek yalın tabiatların neler olduğunu belirleyelim:

Burada verilen örneklerle göre yersel tabiat, gökssel tabiat, alev, ışık, hafiflik, ağırlık ve genişleme ısıyı oluşturan yalın tabiatlar olabilir görünmektedir. Ancak, ısısın nedeni yersel tabiat olamaz, çünkü yersel tabiatlı olmayıp gökssel tabiatlı olduğu halde, ısı algısı yaratan nesneler var. Isısın nedeni gökssel tabiat olamaz, çünkü gökssel tabiatlı olmayıp yersel tabiatlı olduğu hal-

de, sıcaklık ve ısı algısı yaratan nesneler var. Isısın nedeni ışık olamaz, çünkü Ay ışığı da ışık olmasına rağmen ısı vermemektedir. Isısın nedeni alev olamaz, çünkü ısıtılmış, ancak alevi olmayan madenlerde de ısı algılanmaktadır. Isısın nedeni hafiflik olamaz, çünkü hava hafif olduğu halde soğuk da olabilmektedir.

Bu dışarı atma işlemi olumlu sonuç alana kadar, yani hiçbir aykırı örneğin belirlenmediği bir duruma ulaşmaya kadar sürdürülecektir. Bu çalışma sonucunda Bacon bütün örneklerde aykırılığın olmadığı tek ortak niteliğin "hareket" olduğunu çıkarmıştır. Örneğin sıcaklık ve ısı algıladığımız alevde, ateşte, kaynayan suda, koşan insanda ve hayvanda ortak özellik hep harekettir. Benzer şekilde sürtünmeyle ısı elde edildiği de unutulmamalıdır. Öyleyse, ısı bir genişleme hareketidir.

## Değerlendirme

Bacon, serimlediği bilimsel yöntem anlayışının yeni olduğunu vurgulamak için kitabına *Yeni Organon* adını vermiştir. Kuşkusuz kendisi yönteminin özgün ve yeni olduğunu iddia etmektedir. Ancak Bacon'un bu yöntemiyle doğru bilgiye ulaşmak olanaklı değildir. Buna karşılık, içeriğini ve kapsamını çok belirgin şekilde açıklamasa da gözlem ve deneye vurgu yapmış olması önemlidir.

Bacon'un yeni bilim görüşünün diğer bir yönü de, ereksellik ve bilim arasında etkili bir ayrılık gerçekleştirmiş olmasıdır. Ona göre ereksel bir araştırma insan davranışının iradi yönleriyle sınırlanmalıdır. Ancak yöntemin en önemli eksikliği insan unsurunu dışarıda bırakmasıdır. Adeta eline yöntem verilen herkesin, bilimsel keşiflerde bulunabileceği varsayılmaktadır.

Diğer bir eksik yön de matematiğin dikkate alınmamış olmasıdır. Oysa Bacon'un tümevarımı ayrıntılı olarak nitelendirmesi ve açıklaması, zamanı için gerçek bir ilerleyiştir. Niceliksel anlatımın farkına varamaması, yeni bilimin kurucuları arasında gölgede kalmasına neden olmuştur.

## Kaynaklar

- Adivar, A. A., *Bilim ve Din*, Remzi Kitabevi, 1980.  
Akkaş, S. Ö., "Francis Bacon'un Novum Organum Adli Eseriyle Düşünce Tarihine Getirdiği Yenilikler", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 19, Türk Felsefe Derneği, 1996.  
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı Kredi Yayınları, 1997.  
Aristoteles, *Metafizik I*, Çev. Ahmet Arslan, Ege Üniversitesi, 1985.  
Bacon, F., *Novum Organum*, Çev. Sema Önal Akkaş, Doruk Yayınları, 1999.  
Bacon, F., *The New Organon*, Ed. Fulton H. Anderson, Liberal Arts Press, 1960.  
Çüçen, K., "Modern Bilimin Öncüleri, Francis Bacon", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 18, Türk Felsefe Derneği, 1995.  
Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1980.  
Koyré, A., *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çev. Kurtuluş Dinçer, Ara Yayıncılık, 1989.  
Losee, J., *Bilim Felsefesine Tarihsel Giriş*, Çev. Elif Böke, Dost, 2008.  
Thilly, F., *Felsefe Tarihi*, Çev. İbrahim Şener, Cilt 1, Sistem Yayıncılık, 1995.  
Topdemir, H. G., "Francis Bacon'un Bilim Anlayışı", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 30, Türk Felsefe Derneği, 1999.



## Temmuz 1971

Bilim ve Teknik'in 40 yıl önceki sayısı olan 1971 yılı Temmuz sayısında yer alan başlıklar şöyle: Bulutlar, Kolibri: Havada Durabilen Kuş, Maddenin Yapısı, Yerdeğiştirme Davranımı, Go Oyunu Hızla Yayılıyor, Beyin Bir Enerji İstasyonudur, Nasrettin Hoca ve Sibernetik, Askeri Amaçlar için Hoverkraft, Ankara'nın Kirli Havasını Araştırma Projesi, Ben Erol'un Erbeziyim, Fotoğrafçılık, Suni Yağmur ve Ötesi Derginin Temmuz 1971 sayısında "faaliyeti etkin kılma sanatı" olarak tanımlanan sibernetiği anlatırken Nasrettin Hoca fıkralarına göndermeler yapan "Nasrettin Hoca ve Sibernetik" başlıklı yazıdan bazı alıntılar yaptık.



### Nasrettin Hoca ve Sibernetik

Abdülbaki Gökpınarlı'nın belirttiği gibi Nasrettin Hoca halktır. Bu memleketin insanları zeki, çilekeş, cefakâr, yalanı yüzüne gözüne bulaştıran, dürüst, güler yüzlü, umut dolu insanları.

Eğer bilim halka doğru yönelmek istiyorsa halkın dilini kullanmalıdır. Halk tarafından benimsenmek istiyorsa onun kavramlarına, onun anlayışına, onun sevgisine hitap edebilmelidir.

İki çelişik durum ve Nasrettin hoca: Bir yandan halka hitap etmek, bir yandan bilim dilini yaymak istiyorsunuz. Çelişki içinde gibi görü-

nen iki durum. Çelişik durumları çözmek için Nasrettin Hoca'nın olağanüstü bir kabiliyeti vardı: Hem kapının yanında durmalıydı (hırsız girmesin diye annesi öyle öğütlemişti) hem de uzakta bulunan annesine dayısının bu akşam misafirliğe geleceğini bildirmeliydi. İnsan bilindiği gibi aynı zamanda iki yerde bulunamaz. Her iki şartı gerçekleştirmek için bakın Nasrettin Hoca ne yaptı: Kapıyı söküp yanında taşıyarak annesine dayısının geleceğini bildirdi. Böylece kapının yanından ayrılmamış oldu.

Sibernetik de çözülmez gibi görünen sorulara aşağı yukarı buna benzer bir teknikle cevap veriyor, zamana başka bir açıdan bakıyor. Zamanla gelişen şartları göz önünde bulunduruyor.

Sibernetik, faaliyeti etkin kılma sanatıdır. Bu faaliyet önceden belirtilmiş gayeye erişiyorsa etkili kabul edilir. Faaliyetin gayesi, civarında belirtilmiş bir değişiklik yapmaktır.

Sibernetik bilimler arasında müşterek kavramlar ortaya atmak ve bilgi akımını hızlandırmak üzere ortaya atılmıştır. Burada en önemli nokta bilgi alışverişinde bir hız ortaya atmaktır. Böylece gerek sosyal bilimlerde, iktisatta gerekse psikoloji dâhil biyolojide, gerekse fizikte, birlikte kullanılan terimler ortaya atıldı. "Feed back" bunların başında gelir. Bazı yazarlar sibernetik için "feed back bilimi" derler.

Nasrettin Hoca ve Feed Back: İş hayatında, iktisatta, modern biyolojide çok kullanılan bir terim feed back'tir. Akılda kalması için Nasrettin Hoca'nın bir fıkrası ile anlatalım.

Nasrettin Hoca bir gün eşeğine ters binmiş gidiyormuş. "Niye ters bindin?" diye soranlara "Öğrencilerimle camiye gidiyoruz. Sırtımı onlara çevirirsem birer birer kaçarlardı, camiye tek başıma giderim. Onların arkasından gitmek de benim hocalık şerefime yakışmaz."

Aslında boş şereflerin insanı gülünç durumlara soktuğunu anlatmak isteyen bu fıkra aynı zamanda feed back için güzel bir örnektir. Geri ile karşılıklı bilgi veya haber bağlantısı anlamına gelen feed back - kelime çevirisi: geriye besleme - bir amaca ulaşmak için merkezden çevreye ve çevreden merkeze haberler iletme zinciridir. Merkezin çevreyle irtibatını kesmeden çevrenden gelen bilgileri değerlendirip tekrar çevreye ne yapması gerektiği hakkında bilgi iletmesi ve neticeye ulaşana kadar aynı şekilde gidip gelen bilgi (veya haber) akımıdır. Eğer bir öğrenci kaçmak isteseydi, Hoca "buraya gel!" diye bağırarak ve öğrenciyi tekrar sıraya sokacaktı. Böylece istenen hedefe ulaşılmış oluyor. Burada hedef tam olarak öğrencileri camiye sokmaktan ibaret. Feed back'in önemi, zamanla gelişen şartları göz önünde bulundurması ve her an belirsizliği gidererek belirli bir amaca yöneltmesidir. Eğer feed back mekanizması olmasaydı hayat mevcut olamazdı. Çünkü bilindiği gibi hayat belirsizliğe karşı bir mücadele çabasıdır.

Haberleşmenin önemi: Eski fizik anlayışı daha çok enerji alışverişine önem veriyordu. Hiç enerji kullanmadan daimi işleyen makine icat etmek hayallerinin kırılmasını, eşit sıcaklıkta bir kaynaktan ısı çekerek makine işletmenin mümkün olmadığı bilgisi takip etti.

Bugünün şartlarına göre - enerji problemi halledilmiş - makinenin işlemesi için önemli nokta haber zincirinin iyi kurulmasıdır. Beyin gibi, elektronik kompüterler de çok az enerji kullanıyorlar. İşlemleri için önemli olan akım zincirleridir.

Sibernetik bizi yakından ilgilendiren olaylarla meşgul oluyor. Bu surette iş hayatına uygulanabiliyor. Çünkü modern işletmecilikte esas olan enerji akışından ziyade bilgi akışıdır.



## Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi

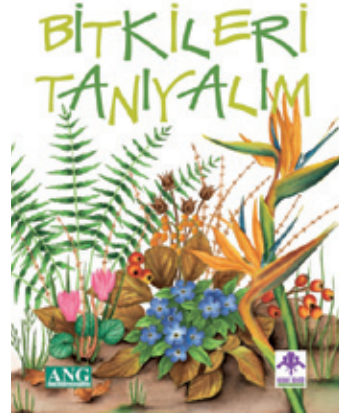
Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB), Ali Nihat Gökyiğit Vakfı'nın (ANG Vakfı) genelde biyolojik çeşitliliğin, özelde bitki çeşitliliğinin hayati önemi dolayısıyla ve bu çeşitliliğin korunması ve tanıtılması amacıyla gerçekleştirildiği toplumsal bir oluşum. Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB), 1995 yılında Ali Nihat Gökyiğit tarafından eşi Nezhat Gökyiğit adına hatıra parkı oluşturmak amacıyla kurulmuş ve başlangıçta "hatıra parkı" amacına yönelik bir bitkilendirme ve ağaçlandırma planı uygulanmış. Daha sonra parkın amacı değiştirilmiş ve bu alanı bir botanik bahçesine dönüştürme çalışmalarına başlanmıştır. Alan 2002 yılında ziyarete açılmış, 2003 yılında adı Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi olarak değiştirilmiştir. Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi İstanbul'un Anadolu yakasında, Atatürk ve Fatih Sultan Mehmet köprülerinden gelen otoyollarla, Anadolu otoyolunun (Ankara) birleştiği kavşakta bulunuyor. Bahçe İstanbul'a %12 oranında yeşil alan sağlamasıyla İstanbullular için bir nefes alma noktası olmasının yanı sıra bir araştırma, eğitim ve öğretim merkezi özelliği taşıyor.

## Bağbahçe Çevre Bahçe Çiçek Dergisi

Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi

Botanik bahçeleri yerel ve küresel bitki çeşitliliğinin korunmasına, sergilenmesine ve tanıtılmasına katkı sağlayan önemli kurumlar. Özel peyzaj düzenlemeleri ve zengin bitkisel çeşitlilikleriyle estetik zevklere hitap ettikleri gibi insanlarda bitkilere ve dolaylı olarak doğal varlıklara yönelik ilgiyi artırıyor ve bitkiler dünyası hakkında bilgi edinebileceğimiz uygulamalı bir öğrenme ortamı sağlıyorlar. Bazı botanik bahçeleriye ayrıca bünyelerindeki herbaryumlar, yani kurutulmuş bitki koleksiyonları sayesinde bilimsel araştırmalarda kullanılabilecek veriler sağlıyor. Ülkemizdeki başlıca botanik bahçelerinden biri olan Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi de etkileyici bir peyzaj içinde sunulan bitki koleksiyonu ile verdiği etkileşimli eğitimlerin yanı sıra bitkilerle ilgili popüler bilim içeriği taşıyan yayınlarıyla ziyaretçilerine hizmet veriyor. Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin kitap, ki-

tapçık ve poster türü yayınlarının yanı sıra iki ayda bir yayımlanan *Bağbahçe* adlı bir de dergisi var. Kapağında "Çevre, bahçe ve çiçek" dergisi olarak tanımlanan dergi, hem doğal bitkilerle hem de bahçe bitkileriyle ilgilenen herkes için ilginç ve faydalı bilgiler sunuyor. Dergide endemik ya da egzotik çeşitli bitki türleri, ülkemizin tehdit altındaki bitki türleri, ülkemizin bağcılık ve bahçecilik gelenekleri, saksı bitkileri yetiştiriciliği, bahçe bitkileri ve bahçe düzenleme, pratik bahçecilik çözümleri, bitkilerde sağlık sorunları, çeşitli araştırma gezilerinin sonuçları gibi konularda yazılar yer alıyor. Kaliteli baskısı ve zengin görsel içeriğiyle tüm bitki ve bahçe meraklıları için keyifle okunabilecek bir bilgi kaynağı. Dergiye Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nin internet sitesindeki bir formu doldurarak abone olmak mümkün. *Bağbahçe* bitki ve bahçe meraklısı herkes için...



"Üzerinde yaşadığımız yeryüzü, diğer canlılarla birlikte bitkilerle de tamamlanan bir dünya... Bu dünyayı, *Bitkileri Tanıyalım* kitabı ile daha yakından görebiliriz. Kitapta, bitkilerin

temel bölümlerinden yaşamdaki işlev ve önemlerine, fotosentezden ekosistemlere kadar birçok ilginç konu yer alıyor. Güzel resimler eşliğinde bir yandan öğrenirken, diğer yandan deneyler yapıp oyun oynayabilirsiniz. Bu arada, yüzlerce bitkinin yaşadığı Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi'ni tanıma fırsatını da kaçırmayın. *Bitkileri Tanıyalım* gezegenimizi paylaştığımız dostlarımızı

zı daha yakından tanımak isteyen, meraklı ve genç okurlar için değerli bir kaynak..."

## Bitkileri Tanıyalım

Sema Küçükmerter Ertekin,

Aslı Sezen, Dilan Bayındır

Çizer: Işık Güner

Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayınları,  
Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi  
Eğitim Dizisi, Aralık 2006

Zengin bitki koleksiyonuyla tüm ziyaretçiler için canlı bir keşif ve öğrenme ortamı oluşturan Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi küçük ziyaretçileri için de özel etkinlikleri ve yayınları ihmal etmemiş. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayınları'nın Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi eğitim dizisinin ilk kitabı olarak 2006 yılında yayımlanan *Bitkileri Tanıyalım* adlı kitap küçük okurlara bitkileri daha yakından tanıtmayı amaçlıyor. Kitapta bitkilerin yapısını, çeşitli özelliklerini, ekosistem kavramını ve bitkilerin kullanım alanlarını anlatan etkileşimli bölümler yer alıyor. Bitkican ve Bitkicanan adlı iki çizgi karakterin hareket kazandırdığı kitap, minik okurlar bitkilerin renkli dünyasına ilk adımlarını atarken onlara rehberlik edebilecek renkli ve keyifli bir kaynak. Tüm miniklere keyifli okumalar dileğiyle...



**Aslı Sezen:** 2011 güz döneminde Towson Üniversitesi (Maryland, ABD) Fen Eğitimi Programı'nda yardımcı doçent olarak çalışmaya başlayacak olan Dr. Sezen, doktora eğitimini Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nde, lisans ve yüksek lisans eğitimini Boğaziçi Üniversitesi'nde tamamladı. Akademik çalışmalarının yanı sıra bilim ve toplum projeleri ve popüler bilim yayıncılığı alanlarında çalışmalar yaptı.

**Dilan Bayındır:** Lisans derecesini Boğaziçi Üniversitesi Okul Öncesi Öğretmenliği ve Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık bölümlerinden aldı. Aynı üniversitede Yetişkin Eğitimi Programı'nda yüksek lisans yaptı. Uzun süre Nezhat Gökyiğit Botanik Bahçesi'nde çalışan Bayındır, çeşitli ulusal ve uluslararası projelerde farklı görevler yürüttü. TÜBİTAK'ın çocuk dergilerine yazılar yazıyor ve Bahçeşehir Koleji'nde yönetici olarak çalışıyor.

**Sema Küçükmerter Ertekin:** 2004 yılında Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu, 2011 yılında Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimini tamamladı. Araştırma çalışmalarının yanı sıra çeşitli bilim ve toplum ve eğitim projelerinde görev aldı. Özel bir okulda fen ve teknoloji öğretmenliği yapıyor.

**Işık Güner:** 2001 yılında Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2002 ve 2005 yılları arasında Boğaziçi Üniversitesi'nde öğretmenliğini Christabel King'in yaptığı Bitki İllüstrasyon Kursu'na katıldı. 2006 yılında üniversiteden mezun olduktan sonra bitki ressamı olarak çalışmaya başladı.





# Sudan Sözcükler

*Yaz tatili başlayalı haylidir. Yazın sizi az çetrefilli de olsa, bir matematik problemiyle uğraştırmak yakışık almaz düşüncesiyle, bu ay sadece "havadan sudan" bir yazı yazayım istedim, ama sonra fark ettim ki havadan bahse ne gerek; çoğunuz sudan işlerle meşgulsünüz: Denizde dalga geçiyorsunuz. Biz de öyle yapalım. Biliyorsunuz her yıl Uluslararası Matematik Olimpiyatları yapıyor. Bu yıl 51. Matematik Olimpiyatları, sizler "dalga geçerken", 16-24 Temmuz tarihleri arasında Hollanda'nın Amsterdam şehrinde yapılacaktır.*

Bu yıl Türkiye'yi temsil edecek arkadaşlarımız Nisan başında belli oldu:

**Milli Takım:** Mehmet Efe Akengin, Yunus Emre Demirci, Ufuk Kanat, Polatkan Polat, Mehmet Sönmez, Yiğit Yargıç  
**Yedekler:** Berfin Şimşek, Muhammed İbal Ulvi, Mehmet Akif Yıldız

Bu takım, 6 Mayıs'ta Romanya'nın Yaş şehrinde yapılan Balkan Matematik olimpiyatlarında şu sonuçları aldı:

1 Altın, 4 Gümüş, 1 Bronz.  
 Mehmet Sönmez (33): Altın  
 Ufuk Kanat (29): Gümüş  
 Yiğit Yargıç (29): Gümüş  
 Mehmet Efe Akengin (22): Gümüş  
 Yunus Emre Demirci (21): Gümüş  
 Polatkan Polat (16): Bronz

Bildiğiniz gibi, bu organizasyonlar, diğer birçok bilim olimpiyatlarının organizasyonu gibi, TÜBİTAK tarafından yürütülüyor.

Uluslararası Matematik Olimpiyatları ilk kez 1959 yılında Romanya'da düzenlenmiş. Sadece 7 ülke katılmış. O zamanlar, sonradan Doğu Bloku adını alacak olan sosyalist ülkeler arasında düzenlenen bir organizasyon iken, zamanla katılımcı sayısı artmış ve bu gün 100'ün üstünde ülkenin genç matematik sevdalılarının yarıştığı bir organizasyon haline almış. Türkiye 1978'de bu olimpiyatlara ilk kez katılmış, 1985 yılından beri de düzenli olarak katılıyor. Şimdiye kadar aldığı en iyi derece 8'lik. Son üç yıldır (2008, 2009, 2010) 8'liğe demirlemiş gibi görünüyor. Çin katıldığı 25 olimpiyatın 16'sında birinci olmuş. Matematik Olimpiyatları'nın 34'sü 1993 yılında ülkemizde yapılmış.

2010 Olimpiyatları ile ilgili ayrıntılı bilgi vereyim biraz:

Kazakistan'ın Astana şehrinde yapılmış. Birinci olan Çin 197, ikinci Rusya 169, üçüncü ABD 168, dördüncü Güney Kore 156, beşinci Kazakistan 148, altıncı Tayland 148, yedinci Japonya 141 ve sekizinci Türkiye 139 puan almış.

Yarışma takımları 6 kişiden oluşuyor. Toplam 6 adet problem soruluyor. İlk gün 3, ikinci gün 3 problem. Her problemin tam notu 7 puan. Dolayısıyla, bir takımın her soru için toplayabileceği toplam puan en fazla 42. 6 soru olduğuna göre  $6 \times 42 = 252$  tam puan oluyor.

2010 olimpiyatında Türkiye'nin 42 puan topladığı bir soru var:

1. sorudan 40, 2. sorudan 36, 3. sorudan 13, 4. sorudan 42, 5. sorudan 7 ve 6. sorudan 1 puan almışız.

97 ülke katılmış, Demokratik Kore Cumhuriyeti (Kuzey Kore) diskalifiye edilmiş.

Milli takımımızdan Melih Üçer, 6 sorunun 5'inden tam puan alırken 6. sorudan 1 puan almış.

İşte ayrıntılar:

Melih Üçer 7 7 7 7 7 1 Altın  
 Polatkan Polat 7 7 0 7 0 0 21 Gümüş  
 Ufuk Kanat 7 7 0 7 0 0 21 Gümüş  
 Hikmet Yıldız 6 7 1 7 0 0 21 Gümüş  
 Ozan Yıldız 7 1 5 7 0 0 20 Bronz  
 Mehmet Sönmez 6 7 0 7 0 0 20 Bronz

Bu arada unutmadan, Melih Üçer şimdiye kadar 4 kez olimpiyatlara katılmış, 2 altın ve 2 gümüş madalya almış. Ülkemizin şimdiye kadarki en başarılı olimpiyatçısı. 2010 Olimpiyatları'nda 4. olmuş.

Madalyalar puanlara göre veriliyor: 42-27 puan arası altın madalya, 26-21 puan arası gümüş madalya, 21-15 puan arası ise bronz madalya. 14-7 puan arası mansiyon.

Bu yıl bakalım ne yapabilecek arkadaşlarımız.

Hedefimiz 8'likten daha iyi bir sonuç almak.

Bu olimpiyatlar fazla ilginizi çekmeyebilir. Biliyorum dünya futbol şampiyonası olsa daha heyecanlı olur, ama matematik bilgimizin yetkinliği, ülkemiz için, futboldaki yetkinliğimizden çok daha önemlidir.

Tatilde matematiği arada bir de olsa hatırlamayı ihmal etmeyin.

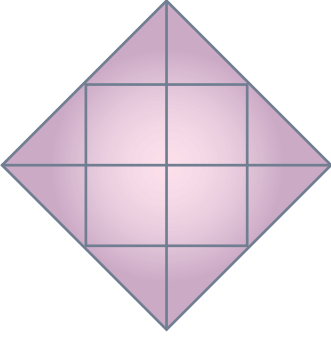
Sevgiyle kalın.



Not: Uluslararası Matematik Olimpiyatları'nın geçmiş yıllara ait soruları için <http://www.imo-official.org/problems.aspx> bağlantısına tıklayarak dili ve sorunu görmek istediğiniz yılı işaretleyip soruları bilgisayarınıza indirebilirsiniz.

Balkan Matematik Olimpiyatlarına katılan Türk Milli Takımı





### Üçgenlerin Sayısı

Yukarıdaki şekilde toplam kaç farklı üçgen sayabilirsiniz?

### Hatalı Terazi

İki kefeli bir denge terazisi hatalı üretilmiştir.

Terazinin hem kefelerinin ağırlıkları farklıdır, hem de terazi kolunun orta noktasından kefelerin asılı bulunduğu noktalar olan uzaklıklar farklıdır. Bu teraziyi ve standart ağırlıkları kullanarak A, B, C toplarıyla çeşitli tartımlar yapıyorsunuz.

Topların ağırlıkları birbirlerinden farklı çift sayılardır.

A ve B toplarını sağ kefeye koyduğunuzda, dengeyi sağlamak için sol kefeye 20 gr. koymanız gerekiyor.

B ve C toplarını sol kefeye koyduğunuzda, dengeyi sağlamak için sağ kefeye 18 gr. koymanız gerekiyor.

Üç topu birden sağ kefeye koyduğunuzda sol kefeye koymanız gereken ağırlık, üç topu birden sol kefeye koyduğunuzda sağ kefeye koymanız gereken ağırlıktan 5 gr. fazladır.

Üç topun ağırlığını bulunuz.

### Satranççılar

Yirmi beş satranççı bir turnuvaya katılıyor. Rastgele seçilecek her beş kişilik grupta en az bir satranççı diğer dördüyle daha önce maç yapmıştır.

Turnuvaya katılan satranççıların tümüyle daha önce maç yapmış olan satranççıların sayısı en az kaç olabilir?

### Farklı ve Yakın

1'den 9'a kadar dokuz rakamı birer kez kullanarak öyle dört sayı (A, B, C, D) oluşturun ki, A/B ile C/D bölme işlemleri, birbirlerinden farklı ama birbirlerine en yakın iki sonucu versin.

Örnek: 12/789, 6/345

### Sihirli Kare

1'den 16'ya kadar olan sayılar kullanarak 4x4'lük sihirli kareler oluşturuluyor. Bu karelerden seçilecek herhangi bir 2x2'lik bloktaki dört sayının toplamı en fazla kaç olabilir?

Aşağıdaki örnekte de görüldüğü gibi, sihirli karelerde her satırın, her sütunun ve diyagonallerin toplamı aynı sayıya eşittir.

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 6  | 12 | 15 | 34 |
| 11 | 16 | 2  | 5  | 34 |
| 8  | 3  | 13 | 10 | 34 |
| 14 | 9  | 7  | 4  | 34 |
| 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |

### Dijital Saat

Dijital göstergeli bir saate baktığınızda şunları fark ediyorsunuz:

- Göstergedeki dört rakam soldan sağa doğru okunduğunda bir asal sayı elde ediyor.
- Her rakam, solunda bulunan rakamdan daha büyüktür (Örnek: 03:56, 13:49)

Bu iki özellik sekiz dakika önce de geçerliydi, bir saat sonra da geçerli olacak.

Şu an saat kaç?

### Asal Komşular

Bir sayının her rakamı farklıdır ve yan yana bulunan tüm rakam çiftlerinin oluşturduğu sayıyla bundan bir fazla olan sayıdan en az biri asal sayıdır.

Bu koşula uyan en büyük sayı nedir?

Örnek: 1029

"10" (11 asal), "02" (hem 2 hem 3 asal), "29" (29 asal)

### Asal Toplamlar

Bir sayıda yan yana bulunan her üç rakamın toplamı bir asal sayıdır ve bu toplamlar birbirlerinden farklıdır.

Bu özelliğe sahip en büyük sayı nedir?

Örnek: 23.265.689

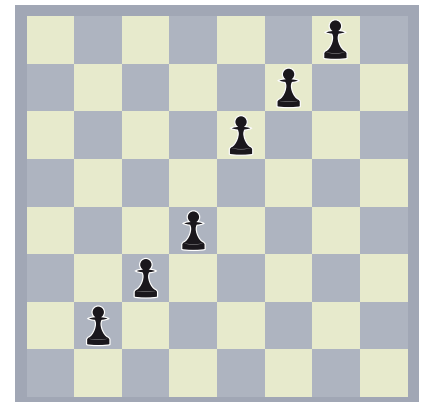
bu özelliğe sahiptir, ama en büyük değildir.

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| 232, toplam | = | 7  |
| 326, toplam | = | 11 |
| 265, toplam | = | 13 |
| 656, toplam | = | 17 |
| 568, toplam | = | 19 |
| 689, toplam | = | 23 |

(Asal sayılar: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, ...)

### Piyonlu Kareler

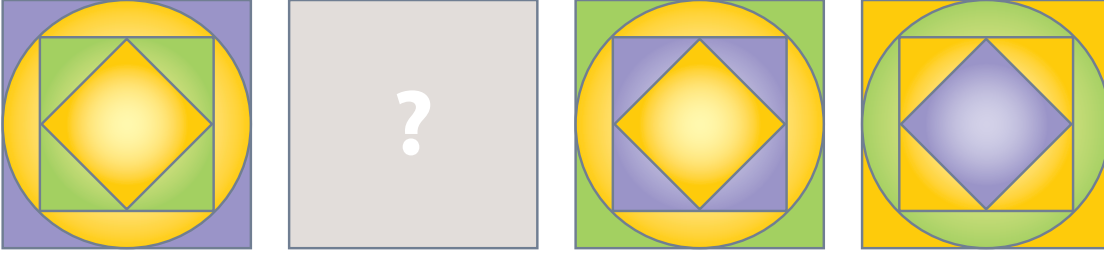
Tüm boyutlar dikkate alındığında, aşağıdaki satranç tahtasında toplam 204 adet kare vardır. Bunlar arasında, içinde tek sayıda piyon bulunan kare sayısı kaçtır?





## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?



## Geçen Sayının Çözümleri

### Kod Üretimi

270 farklı kod üretilebilir.

### Yan Yana Üç Rakam

988.010.367.367

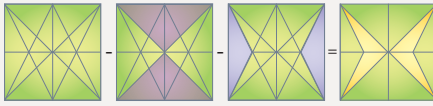
### Üç Dik Üçgen

Ortak kenarın uzunluğu en az 15 birimdir.

Üçgenlerin kenar uzunlukları:

(8, 15, 17), (9, 12, 15), (15, 20, 25)

### X İşareti



4 - 2 - 1 = 1

### Tek Sayılar

10.096

### Öğrenciler

Bu grupta en fazla 27 öğrenci olabilir.

### Rakam adetleri

A=2, B=2, C=8, D=4, E=3, F=2, H=2, J=2, K=3, L=2

Bu önermedeki 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 rakamları sayıldığında 0'dan (2) adet, 1'den (2) adet,

2'den (8) adet, 3'ten (4) adet, 4'ten (3) adet, 5'ten (2) adet, 6'dan (2) adet, 7'den (2) adet, 8'den (3) adet, 9'dan (2) adet olduğu görülür.

### Kod Uzunluğu

10

H = Harf sayısı = 29

S = Sesli harf sayısı = 8

Y = Yeterli sesli harf sayısı = 3

U = Uzunluk ortalaması =  $Y (H+1) / (S+1)$

=  $3 (29+1) / (8+1) = 10$

### Dijital Saat

Saat 17:20:48'de.

(Parça sayılarından oluşan saat 23:56:47'dir ve iki saat arasındaki fark maksimumdur.)

### Boş Alan



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

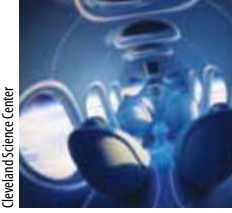
**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde** önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize** gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.





Cleveland Science Center

Kuruluşunun 48. yılını kutlayan TÜBİTAK'ın bilim ve toplum çalışmalarından ilki olan Bilim ve Teknik, okuyucusunu her ay bilim dünyasından haberlerle buluşturan bir dergi. Ancak Bilim ve Teknik ekibi sadece dergi çıkarmıyor. Okuyucularıyla buluşmak için çeşitli etkinliklere katılıyor ya da etkinlikler düzenliyor. Bundan on dört yıl önce başlatılan Gökyüzü Gözlem Şenliği son üç yıldır TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi (TUG) tarafından sürdürülüyor.

TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları'nın yedincisi Temmuz ayında yapıldı. Bu yıl Formula G güneş arabaları yarışlarının yedincisi, Hidromobil hidrojen enerjili araç yarışlarınsa beşincisi düzenlendi. Bu yarışlar başlangıçta Bilim ve Teknik dergisinin okuyucularıyla etkileşimini artırmak amacıyla yapılabilecek etkinlikler kapsamında düşünüp uygulamaya koyulmuştu. TÜBİTAK'ın bilim ve toplum çalışmaları kapsamında düzenlenen bu etkinlikleri artık üniversitemiz ve okuyucularımız sahiplendi. Yarışmalara katılan takımlar ve ürettikleri araçlar her yıl biraz daha gelişti. Formula G ve Hidromobil yarışmalarına katılan takımlardaki öğrenciler, otomotiv ve enerji sektörünün peşinden koştuğu mühendisler haline geldi. Bugün bu yarışmalara katılan güneş enerjili ve hidrojen enerjili araçlar uluslararası yarışmalara katılıp dereceler alıyor. Bilim ve Teknik dergisinin düzenlediği çeşitli etkinliklerle başlayan TÜBİTAK bilim ve toplum etkinlikleri bugün proje destekleri ve bilim merkezi alanlarında sürüyor. Proje destekleriyle birlikte bu etkinliklerinin sayısı yüzleri buldu. Ülkemizin ilk büyük bilim merkezi ise üç yıl sonra kapılarını Konya'da ziyaretçilerine açacak.

Dergimizin bu sayısında bilim ve toplum çalışmalarının dört değişik örneğini ele aldık: Bilim iletişimi, Alternatif Enerjili Araç Yarışları, bilim merkezleri ve doğa tarihi müzeleri. Bilimin toplumla etkileşiminin araçlarından olan bu çalışmalardan örnekler sunulan yazılarını, ülkemizde hızla gelişen bu alana katkı sağlayacağını düşünüyoruz. Yazıları hazırlayan arkadaşlarımız aynı zamanda bu etkinliklerin hazırlanıp gerçekleştirilmesinde de görev alıyor.

Bilim ve Teknik dergisinin hazırlık toplantılarında ortaya atılan fikirler bizleri yeni çalışmaların içine çekiyor. Dergimizin 45. yaşına gireceği Ekim 2011'de başlayacak yeni yayın dönemi için planladığımız çalışmalardan daha önce kısaca söz etmiştik. Bu çalışmalar yavaş yavaş şekilleniyor. Bilim insanlarıyla siz okuyucularımızı buluşturacak “Bilim Söyleşileri” düzenleyeceğimizi ve dergimizin ekinde etkileşimli, 3D animasyonlu bilim CD'leri vereceğimizi duyurmuştuk. Bunların hazırlıkları sürüyor. Önemli bir sorunla karşılaşmazsak Ekim sayımızla birlikte Güneş Sistemi'ni konu alan ilk bilim CD'sini vermeyi planlıyoruz. Bilim söyleşileri kapsamında gerçekleştirilecek etkinliklerin yeri, zamanı ve katılımcı bilim insanları konusundaki bilgileri önümüzdeki sayılarda sizlerle paylaşacağız.

Bilim ve Teknik dergisindeki ve diğer bilim ve toplum çalışmalarımızdaki birlikteliğimizin artarak sürmesi dileğiyle.

Saygılarımızla  
**Duran Akca**

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Nüket Yetiş

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Prof. Dr. Ömer Cebeci  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünalın  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vical@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)  
Ersel Yavuz  
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.07.2011

# İçindekiler

30

Bilimin eğlenceli, heyecan verici ve unutulmaz bir tecrübe olduğunu söyleyen kaç çocuğa ve gence rastladınız? Fen bilimlerini okul kitaplarından öğrenen ve öğrendiklerinin günlük hayattaki uygulamalarını görmekte zorlanan öğrencilerden bilimi yukarıdaki gibi tarif etmelerini tabii ki bekleyemeyiz. Sadece öğrencilerin değil toplumun genelinde fen bilimlerine ve teknolojiye karşı yaygın olan mesafeli ve ürkek yaklaşımı, olumsuz tutumları ve düşünceleri değiştirmek için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler çeşitli girişimlerde bulunuyor. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında hızlanan bu girişimlerden biri de bilim merkezlerinin kurulması ve ülke çapında yaygınlaştırılması.



50

Modern hayatta farkında olmadan birçok materyale bağımlı olarak yaşıyoruz. Olmazsa olmaz dediğimiz birçok araç, gereç ve cihaz belki de birçoğumuzun ismini bile hiç duymadığı, doğada çok ender bulunabilen ya da yeryüzündeki bilinen kaynakları tükenmek üzere olan elementler kullanılarak yapılıyor. Peki bu elementler hangileri? Kaynaklar tükenmeye başladığı zaman ne yapacağız? Birçok ileri teknoloji ürünü, belirsiz bir gelecek ile mi karşı karşıya kalacak?



60

Büyük şehirlerde yaşayan pek çok kişinin hayalidir köy yaşamı. Gürültüden ve stresten uzak, doğayla iç içe, kendi kendine yetebilen bir yaşam... Aslında insanın yeniden doğal yaşama dönme isteği de diyebileceğimiz bu durum yıllar önce ortaya çıkan "ekolojik köyde yaşam" olgusuna karşılık geliyor belki de.





|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....   | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....  | 14 |
| 7. Alternatif Enerjili Araç Yarışı / <i>Sadi Atılgan-Nil İpek Hülagü</i> .....                            | 16 |
| Bilim İletişimi / <i>Alp Akoğlu</i> .....   | 24 |
| Bilim Merkezleri / <i>Zeynep Ünal</i> .....   | 30 |
| Doğa Tarihi Müzeleri ve “Paris” Örneği / <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....                                  | 42 |
| Ender Bulunan, Duyulmamış Elementler: Tükeniyorlar Ama Vazgeçilmezler /<br><i>Özlem Kılıç Ekici</i> ..... | 50 |
| İlk Tamamen Sentetik Organ Nakli Yaşam Kurtardı / <i>İlay Çelik</i> .....                                 | 58 |
| Doğayla Uyumlu Yaşamın Adresi: Ekolojik Köyler / <i>Özlem İkinci</i> .....                                | 60 |
| Beyindeki Trafik Işıkları / <i>Tuna Çakar</i> .....   | 66 |
| İnternet yeniden biçimleniyor : Kehanet ve Kaygılar/ <i>Bilge Narin</i> .....                             | 70 |
| Vücut Dışında Yaşam Nakil Öncesi Organların Yaşam Mücadelesi /<br><i>Abdurrahman Coşkun</i> .....         | 74 |
| Çevresel Etkilerin “Genom”u Ekspozom / <i>İlay Çelik</i> .....  | 80 |
| Hücre Zarı / <i>Abdurrahman Coşkun</i> .....  | 84 |
| Hipparkhos ve Trigonometrinin Doğuşu / <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....                                 | 88 |

91

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

92

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

100

Sağlık  
*Ferda Şenel*

102

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

104

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

108

Matemanya  
*Muammer Abalı*

110

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*



## Mutlu İnsanlar Daha mı Uzun Yaşıyor?

Özlem İkinci

**E**lde güvenilir veriler olmamasına rağmen mutluluğun insanların yaşam süresini uzattığı söylenir hep. Son günlerde Illinois Üniversitesi'nden sosyal psikolog Ed Diener ve Texas Üniversitesi'nden sosyal psikolog Micaela Y. Chan farklı yöntemler kullanarak yaptıkları pek çok farklı çalışmayla, mutluluğun uzun yaşam süresi ve fiziksel sağlık üzerine olumlu etkileri olduğunu gösterdi.

Bu konuda yapılan önceki çalışmaların sonuçları birbirlerinden hayli farklıydı. Diener ve Chan ise araştırmalarında mutluluğun sağlığa etkileriyle ilgili daha somut sonuçlar bulmuş. Örneğin istatistiksel bir yöntem kullanarak 24 kişi üzerinde yaptıkları çalışmaya göre mutlu olduklarını söyleyen kişilerin, kendilerini mutsuz olarak tanımlayan kişilerden % 14 oranında daha uzun yaşadığı tespit edilmiş. Gelişmiş ülkelerde yaşayan kişiler üzerinde yapılan araştırmada ise daha mutlu kişilerin yaşam süresinde 7,5-10 yıl arasında artış görülmüş. Aynı zamanda, bu kişilerin intihar etme olasılıklarının da daha düşük olduğu tespit edilmiş.

Araştırmacılar mutluluğun fiziksel sağlık ve yaşam süresine olan etkilerini nasıl ölçebilir? Kullanılan bir yöntemde araştır-

macılar mutlu kişilerin daha uzun yaşayıp yaşamadığını belirlemek için kişileri yıllarca gözlemliyor. "Rahibe çalışması" bu konuda hayli ün kazanmış. Rahibeler yaşam süresi ile ilgili bir çalışma için uygun, çünkü yaşam koşulları genellikle pek değişmiyor. Genç bir kadın manastıra girmeden önce araştırmacılar mutluluk beklentilerini soruyor. Daha mutlu olacaklarını düşünenlerin ortalama 93,5 yıl yaşadığı, daha az mutlu olacaklarını düşünenlerin ise ortalama 86,6 yıl yaşadığı tespit edilmiş.

Araştırmacılar ayrıca mutluluk durumundaki değişiklikleri tetikleyen dış etkenlerin sağlık ve yaşam süresini etkileyen özel fizyolojik işlemlerle nasıl ilişkilendiğini de inceleyebiliyor. Laboratuvar deneyle-

rinde kişilere, örneğin komik ya da acıklı bir film izletilerek duygularındaki değişiklikler gözlemleniyor. Araştırmacılar böylece bazı fizyolojik özelliklerdeki, örneğin kan basıncındaki değişiklikleri ölçebiliyor. Doğa olaylarının, yani depremlerin, sellerin, fırtınaların da mutluluğa etkisi analiz edilebiliyor. Araştırmacılar insanların bir yakınlarını kaybettiği durumlarda olduğu gibi, kişisel şokların da sağlığı nasıl etkilediğini araştırmış. Örneğin yapılan bir çalışmada eşlerini kaybeden erkeklerin ölüm oranı 2 katına çıkmış. Eşlerini kaybeden kadınların ölüm oranında 3 kat artış görülmüş. Çalışmalar gösteriyor ki yaşam memnuniyetinin ve olumlu duyguların daha sağlıklı olmaya ve uzun yaşamaya önemli katkısı var.

## Sallanarak Uyumak Beynimize İyi Geliyor

Özlem Kılıç Ekici

**Ş**u sıcak yaz gününde kendinizi ağaçların gölgesine kurulmuş bir hamakta tembellik ederken hayal etmek o kadar da güç olmasa gerek. Bir taraftan rüzgârla fısıldaşan yaprakların sesi, diğer taraftan da yumuşak bir ahenk içinde sallanan bir hamakta kendinizi rahatlamış olarak bambaşka bir âlemde hissetmeniz çok doğal.





Uyku üzerine araştırma yapan uzmanlar sallanmak ve uykuya dalmak arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine inceledi. Yapılan araştırmaya göre hafifçe sallanan yataкта şekerleme yapan bireyler, sallanmadan uyuyanlara göre daha kısa sürede uykuya geçiyor ve daha derin uyuyor. Ayrıca sallanarak uyumak beyin dalgalarını da senkronize ediyor. Çalışmaya 12 adet sağlıklı erkek birey gönüllü olarak katıldı. Bunların hepsinin en belirgin özelliği uyku ile aralarının çok iyi olmasıydı. Bir hafta arayla, iki ayrı günde karanlık bir odada 45 dakikalık öğleden sonra uykusuna yattılar. Bir sefer normal bir yataкта, ikinci sefer ise hafifçe sallanan bir yataкта uyudular. İsviçreli uzmanlar çalışmaya katılan kişilerin beyinlerinin elektriksel etkinliğini EEG yöntemi ile ölçerek, sallanarak uyuyanların uykunun başlangıcındaki N1 dediğimiz hafif uyku aşamasına ve N2 dediğimiz derin uyku safhasına daha çabuk geçtiğini, ayrıca daha uzun süre derin uykuda kaldıklarını saptadılar. EEG testi sonucunda özellikle N2 safhasının son çeyreğindeki derin uyku ile ilgili yavaş beyin dalgası etkinliğinin de arttığı gözlemlendi. Derin uykuya çabucak geçen bireyler daha uzun ve kaliteli bir uyku saati geçirdi. Bundan sonraki aşamanın, sallanarak uyumanın düzensiz uyku rahatsızlıklarına olan etkisini araştırmak olduğunu belirten uzmanlar, sallanarak uyumanın hafıza onarımını da geliştirebileceğini öngörüyor. Araştırmanın sonuçları kesinleşinceye kadar uykusuzluk çekenler en azından hamakta ya da salıncakta sallanarak uykuya dalmayı deneyebilir!

## Hızlı yaşa genç öl!

Bülent Gözcelioğlu

**21.** yy. balık toplulukları için hızlı yaşa genç öl deyimini kullanmak yanlış olmaz. Geçtiğimiz günlerde Kenya kıyılarında günümüz balıklarının yaşam sürelerinin geçmişe göre kısalması ile ilgili bir araştırma yapıldı. Yaban Hayatı Koruma Derneği'nden (WCS) Tim R. McClanahan ve Johnstone O. Omukoto tarafından yapılan araştırmada günümüz balıklarının, antik dönem balıklarına göre hızlı büyüdüğü ve uzun yaşamandan öldüğü belirlendi. Araştırma, günümüz balıklarıyla, günümüzden 600-1250 yıl öncesi döneme ait 5475 antik balık kalıntısının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirildi. Araştırmalar, günümüz balık türleriyle antik dönemde yaşamış balıkların hayat hikâyelerinin farklı olduğunu ortaya koydu. Karşılaştırmalar sonucu, antik döneme ait balık türleri arasında yüksek oranda yırtıcı bulunduğu ortaya çıktı. Günümüzdeyse bitki ve küçük omurgasızlarla beslenen türler daha fazla. Ayrıca günümüz balıkları küçük ve hızlı büyüyen balıklar. Ayrıca MS 100-1100 yılları balık kemiklerinin en yoğun olarak bulunduğu zaman olarak belirlendi. Bunun nedeninin, yüzyıllar boyunca devam eden balık avcılığı sonucunda büyük ve uzun yaşayan balık türlerin sayısının azalması ve geride, hızlı büyüyen, kısa yaşayan, küçük türlerle nispeten küçük avcı balıkların kalması tahmin ediliyor.

## Antik mayıs sineğinin kısa ve trajik yaşamı!

Bülent Gözcelioğlu

**Y**aklaşık 100 milyon yıl önce antik mayıs sineğinin bir sorunu vardı. Diğer yetişkin mayıs sinekleri gibi yaşamak için sadece bir günü vardı. Çiftleşme uçuşunu yaptı, döllendi ama tam yumurta bırakacakken bir ağacın özünde sıkıştı. O halde, yıllarca bozulmadan korunacak biçimde öldü. Tragedisi ise bilim adamları için şansı. Bu örnek Oregon State Üniversitesi araştırmacıları tarafından yeni bir mayıs sineği alt ailesi, cinsi ve türü olarak tanımlandı.



George Poinar/Oregon State University

Bu tür aynı zamanda geçmiş ekosistemleri aydınlatmaya yardımcı oluyor. Oregon State Üniversitesi entomoloji profesörlerinden George Poinar'a göre mayıs sineğinin ekolojisini ve geçmişini anlamak önemli. Araştırmacılara göre, bu kadar uzun antene ve yumurta koyma borusuna, bu böceklerde ilk defa rastlandı. Mayıs sinekleri bir yıl boyunca larva formunda tatlı sulara yaşadıktan sonra yetişkin forma döner ve bir gün içinde çiftleşme, döllenme ve yumurta bırakma işlemlerini gerçekleştirirler. Kahrıbar içinde fosilleşmiş bu örnek, 97-110 milyon yıl öncesine ait ve Myanmar'dan gelmiş. Poinar, bu cinsin adını Latince "yaşlı ve güzel şekilli" anlamına gelen "Vetufarmosa" koyduklarını belirtiyor.



Uyku üzerine araştırma yapan uzmanlar sallanmak ve uykuya dalmak arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine inceledi. Yapılan araştırmaya göre hafifçe sallanan yataкта şekerleme yapan bireyler, sallanmadan uyuyanlara göre daha kısa sürede uykuya geçiyor ve daha derin uyuyor. Ayrıca sallanarak uyumak beyin dalgalarını da senkronize ediyor. Çalışmaya 12 adet sağlıklı erkek birey gönüllü olarak katıldı. Bunların hepsinin en belirgin özelliği uyku ile aralarının çok iyi olmasıydı. Bir hafta arayla, iki ayrı günde karanlık bir odada 45 dakikalık öğleden sonra uykusuna yattılar. Bir sefer normal bir yataкта, ikinci sefer ise hafifçe sallanan bir yataкта uyudular. İsviçreli uzmanlar çalışmaya katılan kişilerin beyinlerinin elektriksel etkinliğini EEG yöntemi ile ölçerek, sallanarak uyuyanların uykunun başlangıcındaki N1 dediğimiz hafif uyku aşamasına ve N2 dediğimiz derin uyku safhasına daha çabuk geçtiğini, ayrıca daha uzun süre derin uykuda kaldıklarını saptadılar. EEG testi sonucunda özellikle N2 safhasının son çeyreğindeki derin uyku ile ilgili yavaş beyin dalgası etkinliğinin de arttığı gözlemlendi. Derin uykuya çabucak geçen bireyler daha uzun ve kaliteli bir uyku saati geçirdi. Bundan sonraki aşamanın, sallanarak uyumanın düzensiz uyku rahatsızlıklarına olan etkisini araştırmak olduğunu belirten uzmanlar, sallanarak uyumanın hafıza onarımını da geliştirebileceğini öngörüyor. Araştırmanın sonuçları kesinleşinceye kadar uykusuzluk çekenler en azından hamakta ya da salıncakta sallanarak uykuya dalmayı deneyebilir!

## Hızlı yaşa genç öl!

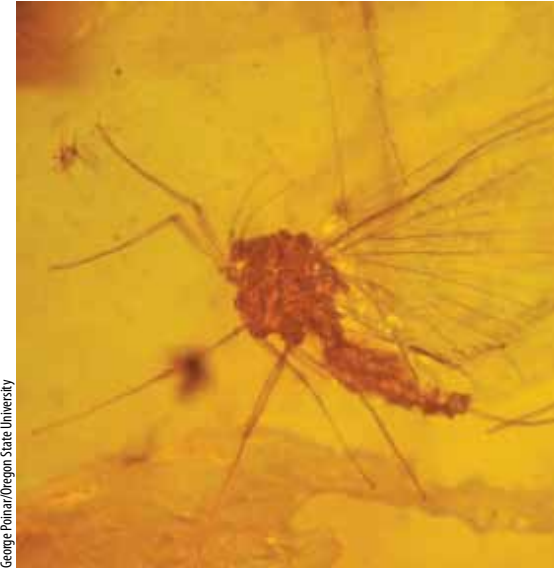
Bülent Gözcelioğlu

**21.** yy. balık toplulukları için hızlı yaşa genç öl deyimini kullanmak yanlış olmaz. Geçtiğimiz günlerde Kenya kıyılarında günümüz balıklarının yaşam sürelerinin geçmişe göre kısalması ile ilgili bir araştırma yapıldı. Yaban Hayatı Koruma Derneği'nden (WCS) Tim R. McClanahan ve Johnstone O. Omukoto tarafından yapılan araştırmada günümüz balıklarının, antik dönem balıklarına göre hızlı büyüdüğü ve uzun yaşamandan öldüğü belirlendi. Araştırma, günümüz balıklarıyla, günümüzden 600-1250 yıl öncesi döneme ait 5475 antik balık kalıntısının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirildi. Araştırmalar, günümüz balık türleriyle antik dönemde yaşamış balıkların hayat hikâyelerinin farklı olduğunu ortaya koydu. Karşılaştırmalar sonucu, antik döneme ait balık türleri arasında yüksek oranda yırtıcı bulunduğu ortaya çıktı. Günümüzdeyse bitki ve küçük omurgasızlarla beslenen türler daha fazla. Ayrıca günümüz balıkları küçük ve hızlı büyüyen balıklar. Ayrıca MS 100-1100 yılları balık kemiklerinin en yoğun olarak bulunduğu zaman olarak belirlendi. Bunun nedeninin, yüzyıllar boyunca devam eden balık avcılığı sonucunda büyük ve uzun yaşayan balık türlerin sayısının azalması ve geride, hızlı büyüyen, kısa yaşayan, küçük türlerle nispeten küçük avcı balıkların kalması tahmin ediliyor.

## Antik mayıs sineğinin kısa ve trajik yaşamı!

Bülent Gözcelioğlu

**Y**aklaşık 100 milyon yıl önce antik mayıs sineğinin bir sorunu vardı. Diğer yetişkin mayıs sinekleri gibi yaşamak için sadece bir günü vardı. Çiftleşme uçuşunu yaptı, döllendi ama tam yumurta bırakacakken bir ağacın özünde sıkıştı. O halde, yıllarca bozulmadan korunacak biçimde öldü. Tragedisi ise bilim adamları için şanstı. Bu örnek Oregon State Üniversitesi araştırmacıları tarafından yeni bir mayıs sineği alt ailesi, cinsi ve türü olarak tanımlandı.



George Poinar/Oregon State University

Bu tür aynı zamanda geçmiş ekosistemleri aydınlatmaya yardımcı oluyor. Oregon State Üniversitesi entomoloji profesörlerinden George Poinar'a göre mayıs sineğinin ekolojisini ve geçmişini anlamak önemli. Araştırmacılara göre, bu kadar uzun antene ve yumurta koyma borusuna, bu böceklerde ilk defa rastlandı. Mayıs sinekleri bir yıl boyunca larva formunda tatlı sulara yaşadıktan sonra yetişkin forma döner ve bir gün içinde çiftleşme, döllenme ve yumurta bırakma işlemlerini gerçekleştirirler. Kahrıbar içinde fosilleşmiş bu örnek, 97-110 milyon yıl öncesine ait ve Myanmar'dan gelmiş. Poinar, bu cinsin adını Latince "yaşlı ve güzel şekilli" anlamına gelen "Vetufarmosa" koyduklarını belirtiyor.





# 2011 TÜBİTAK Ödüllerini Kazanan Bilim İnsanları Açıklandı

Özlem İkinci



Geleneksel TÜBİTAK Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri ile TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü'nün sahipleri, TÜBİTAK Bilim Kurulu'nun değerlendirme çalışmaları sonucunda belirlendi. 2011 yılında 1 Bilim Ödülü, 1 Özel Ödül ve 10 Teşvik Ödülü ile 1 TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü verilirken bu yıl Hizmet Ödülü verilmedi.

TÜBİTAK Bilim Kurulu, ülkemizde yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunmuş, hayattaki bilim insanlarına verilmekte olan Bilim Ödülü'nün Koç Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Çiğdem Kağıtçıbaşı'na verilmesine karar verdi. Sosyal psikoloji alanında çalışmalarını sürdüren Prof. Kağıtçıbaşı'nın çalışma alanlarını gelişimsel, sosyal, kültürel psikoloji, insan gelişimi, aile, anne-babalık, kadın, benlik konularında kuramsal ve uygulamalı araştırmalar oluşturuyor. Amerika Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde görev yapan Prof. Dr. İlhan Fuat Akyıldız ise yurtdışında yaptığı çalışmalarıyla bilime uluslararası düzeyde katkıda bulunmuş, Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olan hayattaki bilim insanlarına verilen Bilim Ödülü eşdeğeri olarak oluşturulan Özel Ödül'ün bu yılki sahibi. Prof. Akyıldız kablosuz haberleşme alanında gelecek nesil (3G, 4G, NG) kablosuz haberleşme ağları, kablosuz algılayıcı ağlar ve uydu haberleşmesi konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle Özel Ödül'e layık görüldü.

Ülkemizde yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış, ödülün verildiği yılın ilk gününde 40 yaşını geçmemiş hayattaki bilim insanlarına verilen Teşvik Ödülü ise Temel Bilimler, Mühendislik Bilimleri ve Sosyal Bilimler olmak üzere 3 ayrı alanda toplam 10 bilim insanına verildi.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Ali Murat Güler, Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden Yrd. Doç. Dr. F. Ömer İlday, Boğaziçi Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Doç. Dr. Amitav Sanyal, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Kimya Bölümü'nden Doç. Dr. Nurettin Şahiner, Ege Üniversitesi Biyokimya Bölümü'nden Prof. Dr. Suna Timur Temel Bilimler alanında TÜBİTAK Teşvik Ödülü'ne değer görüldü.

İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Hafzullah Aksoy, Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden Doç. Dr. Hande Yaman Paternotte, Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden Doç. Dr. Osman Sağdıç, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Harun Sönmez TÜBİTAK Teşvik Ödülü'nün Mühendislik alanındaki bu yılki sahipleri. Sosyal Bilimler alanında ise Bilkent Üniversitesi İktisat Bölümü'nden Doç. Dr. Refet S. Gürkaynak TÜBİTAK Teşvik Ödülü'ne değer görüldü.

TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü fizik, kimya, biyoloji ve matematik alanlarında dönüşümlü olarak veriliyor. Ülkemizde yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış genç bilim insanlarına verilen TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü'nün bu yılki sahibi ise Doç. Dr. Kaan Güven. Koç Üniversitesi Fizik Bölümü'nde görev yapan Doç. Dr. Güven, deneysel ve sayısal hesaplamalı elektromanyetik ve kuramsal ve sayısal hesaplamalı yoğun madde fiziği konularında araştırmalarını sürdürüyor.

Bilim Ödülü'ne değer görülen bilim insanlarına 25.000 TL, altın plakete ve ödül beratıyla birlikte ödül miktarı kadar da araştırma desteği veriliyor. Özel Ödül için 25.000 TL, altın plakete ve ödül beratı, Teşvik Ödülü için 10.000 TL, gümüş plakete ve ödül beratı, TÜBİTAK-TWAS Teşvik Ödülü için 2000 ABD Doları, gümüş plakete ve ödül beratı veriliyor.

## Su Altındaki İlginç Hava Kabarcıkları

Özlem Kılıç Ekici

Avrasyalı dalgıç hücreli örümcekler (*Argyroneta aquatica*) suyun altında balıklarla birlikte aynı ortamda yüzmekle kalmayıp aynı onlar gibi soluk alıyor. Bu örümcekler tamamen suyun altında oluşturdukları ipeğimsi örümcek ağları arasındaki geniş hava kabarcıkları içinde yaşıyor. Yapılan bir araştırma, bu hava kabarcıklarının fiziksel solungaçlar gibi çalıştığını gösterdi. Yani bu hava kabarcıkları, örümceklerin hareketsiz bir şekilde dinlenirken tüketecekleri oksijenin çoğunu içinde barındırabiliyor. Böceklerde fiziksel solungaçların bulunması yeni bir bilgi değil. Bazı küçük böcekler vücutlarını kaplayan ince hava zarı sayesinde derelere ve nehirlerle hızlı hareketlerle dalıp çıkabiliyor. Bu tür böcekler hava zarındaki oksijeni tüketirken aynı anda sudan içeriye gaz yayıldığından zarın içindeki hava yenilenmiş oluyor. Sualtı örümceklerinde ise durum biraz farklı. Bunlar, yüzeye sık sık çıkarak hava alıyor ve hava kabarcıklarını kendileri dolduruyor. Yüzeyden aldıkları hava kabarcığını arka bacakları ile karın bölgesi arasında tutan örümcekler daha sonra gerektiğinde bu havayı su altında oluşturdukları büyük hava kabarcığına ekliyor. Bu şekilde bu hava kabarcığı uzun süre sönmeden kalabiliyor. Yapılan araştırmada hava kabarcıklarının içine çok ince oksijen sondaları yerleştiren uzmanlar, içerideki havanın dinlenme pozisyonundaki örümceğe 24 saatten fazla yetebileceğini bildiriyor. Örümcekler sadece beslenmek, çiftleşmek ve yüzeyden hava temin etmek için bu hava kabarcığından ayrılıyor. Diğer zamanlarda ise dışardaki avcı balıklardan ve böceklerden bu hava kabarcığı sayesinde korunarak uzun süre yaşayabiliyorlar. Dalgıç hücreli örümceklerden esinlenen birtakım denizaltı tasarımcıları, sürekli bir hava tedariki sağlayacak şekilde çalışacak küçük sualtı araçlarının ana hatlarını belirlemeye başladı bile.





## Uzay Mekiğine Veda

Alp Akoğlu

NASA'nın Uzay Mekiği Programı, 30. yılında sona erdi. 8 Temmuz'da fırlatıldıktan sonra 21 Temmuz'da inen Atlantis, fırlatılan son uzay mekiği oldu. Uzay Mekiği Programı kuşkusuz uzay araştırmalarında bir dönüm noktasıydı. Uzay Mekiği Programı'nı sayılarla ele alacak olursak mekiklerin uzay çalışmalarındaki rolü daha iyi anlaşılabilir.

NASA'nın Uzay Mekiği Programı'nın toplam maliyetinin yaklaşık 210 milyar dolar olduğu tahmin ediliyor. Bu değer Türkiye'nin toplam yıllık harcamasından daha yüksek. Tekrar kullanılabilir insanlı araçların daha ekonomik olacağı düşüncesiyle yola çıkılmış olsa da, gerçekte uzay mekiklerinin tek kullanımlık roketlere göre daha pahalıya mal olduğu ortaya çıktı.

Uzay mekikleri toplam 1600 ton yükü uzaya taşıdı. Bu, bu güne kadar yapılan uçuşlarda uzaya taşınan toplam yük-

kün yarısından fazla. Uluslararası Uzay İstasyonu'nun bazı parçaları da dahil olmak üzere toplam 180 parça yük uzay mekikleri ile uzaya taşındı. Yine uzay mekikleri, kullanım dışı kalmış uydular ve uzay istasyonlarının artıklarından oluşan toplam 104 ton yükü yeryüzüne taşıdı.

NASA toplam beş uzay mekiği yaptı (Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis ve Endeavour). Bunlardan Challenger 1986'da fırlatma sırasında, Columbia ise 2003'te atmosfere giriş sırasında parçalandı. Bu iki kazada iki mekiğin toplam 14 kişiden oluşan mürettebatı hayatını kaybetti.

NASA'nın uzay mekikleri 30 yılda toplam 1323 günü uzayda geçirdi. Bu süre içinde mekikler yeryüzünün çevresinde yaklaşık 21.000 kez dolandı. 16 farklı ülkeden, 306'sı erkek, 46'sı kadın olmak üzere 355 astronot uzay mekikleri ile uzaya çıktı. Bu astronotların bazıları birden fazla kez uzaya çıktı. Bu nedenle tüm uzay mekiği uçuşlarının toplam mürettebat sayısı (kazalarda kaybedilenler de dahil) 833 kişi.

Uzay mekiklerinin inişi için ABD'de ikisi yedek olmak üzere toplam üç tesis var. Uzay

mekiklerinin ana iniş yeri Florida'daki Kennedy Uzay Üssü'ydü. Kaliforniya'daki Edwards Hava Üssü ve New Mexico'daki White Sands Uzay Limanı yedek iniş alanlarıydı. Bunlar dışında belirlenen 30 kadar acil iniş alanları arasında Ankara Esenboğa Havalimanı da vardı.

Uzay mekiği programı sona erdikten sonra, ABD uzay uçuşları için tasarlamakta olduğu yeni uzay araçlarını kullanıma sokana kadar, astronotlar Uluslararası Uzay İstasyonu'na Ruslar'ın Soyuz uzay araçlarıyla gidip gelecek.

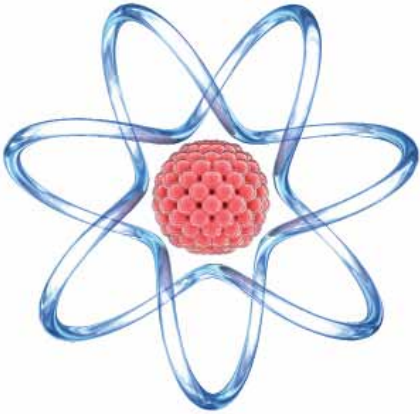




# Yüzyıllardır Doğrulan Fizik Yasasının İhlali

Zeynep Ünalın

Bir metalin ısı iletkenliğini elektrik iletkenliğine oranladığımızda, sonuç Lorenz sayısı denen bir sabit sayı ile metalin sıcaklığının çarpımına eşit çıkıyor. Bu deneysel gözlem 1800'lü yıllardan beri değişik metaller kullanılarak tekrarlanmış ve hep aynı sonuç bulunmuş. Wiedemann-Franz yasası olarak bilinen yasanın temeli 20. yüzyılda elektronun keşfine ve kuantum fiziksinin gelişimine kadar anlaşılamamış. Elektron  $1,6 \times 10^{-19}$  Coulomb'luk elektriksel yüke ve kuantum mekaniksel bir özellik olan spine sahip. Artık hem ısı hem de elektrik iletiminin elektronun metal içindeki hareketinden doğduğunu biliyoruz. Elektrik iletimi elektronun elektriksel yükünün hareketinden doğarken, ısı iletimi hem yükün hem de spinin hareketinden kaynaklanıyor.



Ancak 1950'lerde Joaquin Mazdak Luttinger ve Sin-Itiro Tomonaga bir boyutlu sınırlanmış elektron hareketinin Wiedemann-Franz yasasını ihlal edeceğini kuramsal olarak öngördüler. Kurama göre hareketi tek boyutlu sınırlanan elektronun spini ve yükü birbirinden bağımsız hareket ediyor, sadece spin taşıyan (spinon) ve sadece elektrik yükü taşıyan (holon) iki bileşene ayrılıyor. Spinon tek boyutlu atom zinciri boyunca rahatça ilerlerken, atomlardan kolayca yansması nedeniyle holonun hareketi engelleniyor. Bu da elektrik iletiminin yavaşlaması, ısı iletiminin ise hızlanmasıyla sonuçlandı için Wiedemann-Franz yasası ihlal edilmiş

oluyor. Elektron hareketi substratlar üzerinde oluşturulan tek boyutlu atom zincirleri boyunca ya da iki boyutlu grafen yüzeyde sağlanmaya çalışılsa da atomlar arası etkileşimler sebebiyle hiçbir zaman tam olarak tek boyuta indirgenememiş.

Bristol Üniversitesi'nden Nigel Hussey ve ekibi mor bronz ( $\text{Li}_{0.9}\text{Mo}_6\text{O}_{17}$ ) üzerindeki elektron hareketinin, sıcaklık arttıkça Wiedemann-Franz yasasından sapma gösterdiğini gözlemişler. 19 Temmuz 2011 tarihli *Nature* dergisinde yayımladıkları sonuca göre ısı iletkenliği elektrik iletkenliğinden 100.000 kat daha fazla hale gelmiş. Bu ise  $\text{Li}_{0.9}\text{Mo}_6\text{O}_{17}$  atom diziliminin bir şekilde elektronun tek boyutta hareketine olanak sağladığını gösteriyor. Ekibin şimdiki hedefi elektronun tek boyutta hareket kabiliyetini artırarak spin ve yük durumlarını incelemek. Bu tür çalışmalar ısı iletiminin mümkün en yüksek seviyeye çıkarıldığı malzemelerin geliştirilmesi açısından önem arz ediyor.

## Sünger Bob Bir Mantarın İsim Babası Oldu

İlay Çelik

Borneo ormanlarında keşfedilen ve ünlü çizgi film kahramanı Sünger Bob'un orijinal adından esinlenilerek adlandırılan *Spongiforma squarepantsii* adlı (Sünger Bob'un lakabı "square pants" Türkçe'ye kare şort olarak çevrilmişti) yeni mantar türü, neredeyse adaşı kadar tuhaf özellikler sergiliyor.

San Francisco Üniversitesi'nden araştırmacı Dennis Desjardine göre bu keşif, mantar krallığındaki en karizmatik üyelerin henüz keşfedilmediğini düşündürüyor.

Şekli bir süngerinkine benzeyen *S. squarepantsii* 2010 yılında Malezya Sarawak'ta, Lambir tepelerinde bulundu. Desjardin ve çalışma arkadaşlarının *Mycologia* dergisinde yayımlanan makalelerindeki tarife göre mantar parlak turuncu renkte ve üzerine güçlü bir kimyasal baz serpildiğinde rengi mora dönebiliyor, hafif meyvemsi bir kokuya ve belirgin bir küf kokusuna sahip.

Taramalı elektron mikroskopunun altında mantarın spor üreten bölgesi tüp süngerlerle kaplı bir deniz tabanını andırıyor, bu da araştırmacıların yeni mantarı Sünger Bob'un adıyla anma fikrine yol açan şey.



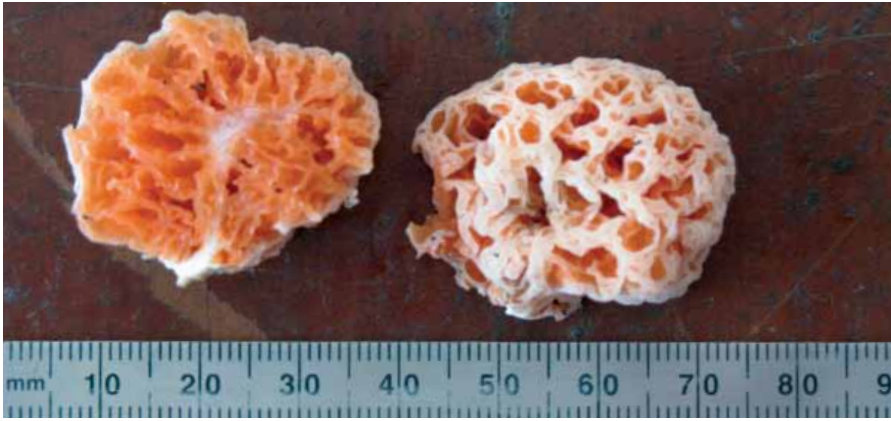
Bu yeni tür, Spongiforma cinsine ait yalnızca iki türden biri. Diğer tür Thailand'ın ortalarında bulunuyor ve koku ve renk açısından diğerinden ayrılıyor. Ancak mantarlar yakından incelenip genetik analizler yapılsa iki türün binlerce kilometre uzakta yaşayan iki akraba olduğu anlaşılmış.

San Francisco Üniversitesi'nde ekoloji ve evrim profesörü olan Desjardin, Spongiforma türlerinin bu iki bölgeden daha geniş bir yayılma alanına sahip olduğunu tahmin ettiklerini ancak bölgenin bazı ormanlarında henüz arama yapmadıkları için başka yayılış alanlarını keşfetmemiş olabileceklerini söylüyor.

Desjardin Spongiforma'nın, aralarında yenebilen bazı mantar türlerinin de bulunduğu bir mantar grubuyla ilintili olduğunu, ancak cinsin beklenen şapka ve gövde biçiminden farklı, sıra dışı bir biçimi olduğunu belirtiyor.

Desjardin'in betimlemesine göre sahip olduğu büyük delikler nedeniyle tıpkı bir süngere benzeyen mantar, nemliyen sıkıldığında dışarı su veriyor ve bırakıldığında tekrar eski haline dönebiliyor. Bu normalde mantarlarda görülmeyen bir özellik.

Desjardin Spongiforma'nın atalarının bir şapkaya ve gövdeye sahip olduğunu ancak mantarlarda sıkça görüldüğü üzere bu özelliklerin zamanla kaybolduğunu belirtiyor.



Şapka ve gövde yapısı mantarlara has bir probleme karşı evrimsel olarak gelişmiş bir çözüm; gövde mantarın üreme amaçlı sporlarını yerden uzak tutuyor böylece sporlar rüzgâr ya da gelip geçen hayvanlar tarafından kolayca yayılıyor, şapkaysa sporları kurumaya karşı koruyor.

Spongi-forma nemli ortamda sporlarının kurumaması için farklı bir yöntem geliştirmiş. Desjardin'in açıklamasına göre, Spongi-forma'nın jelatinimsi, lastiğimsi bir yapısı var ve kurumaya yüz tuttuğunda havadan az miktarda nem çekerek kendine geliyor.

Desjardin keşfedilmemiş ormanlara giderek aylarca mantar örnekleri topladıklarını ve farklı gruplara odaklandıklarını, bu tür keşif seferleri sırasında buldukları türlerin % 25-30'unun bilim dünyası için yeni türler olduğunu belirtiyor.

## Bizim de Bir Troyalıımız Var

Alp Akoğlu

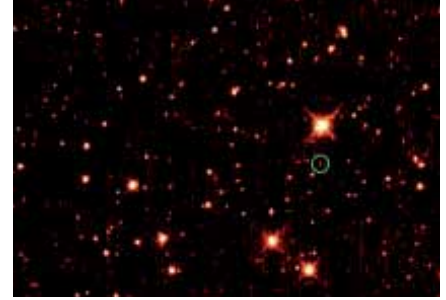
Küçük gökcisimlerinin bir gezegenle aynı yörüngede dolanabilecekleri düşüncesini ünlü matematikçi Lagrange 1772 yılında öne sürmüştü. Nitekim 1900'lerin başlarında Jüpiter'in yörüngesinde keşfedilen cisimler bu kuramı doğruladı. Gezegenin yörüngesi üzerinde iki farklı noktanın yakın çevresinde bulunan cisimler, bu bölgede kalıyordu.

Birbirinin çevresinde dolanan iki cismin kütleçekiminin dengelendiği bu noktalara Lagrange noktaları deniyor ve her sistemde toplam beş Lagrange noktası bulunuyor. Jüpiter'den yola çıkarak anlatalım: Güneş'i merkeze koyduğumuzda Jüpiter'in

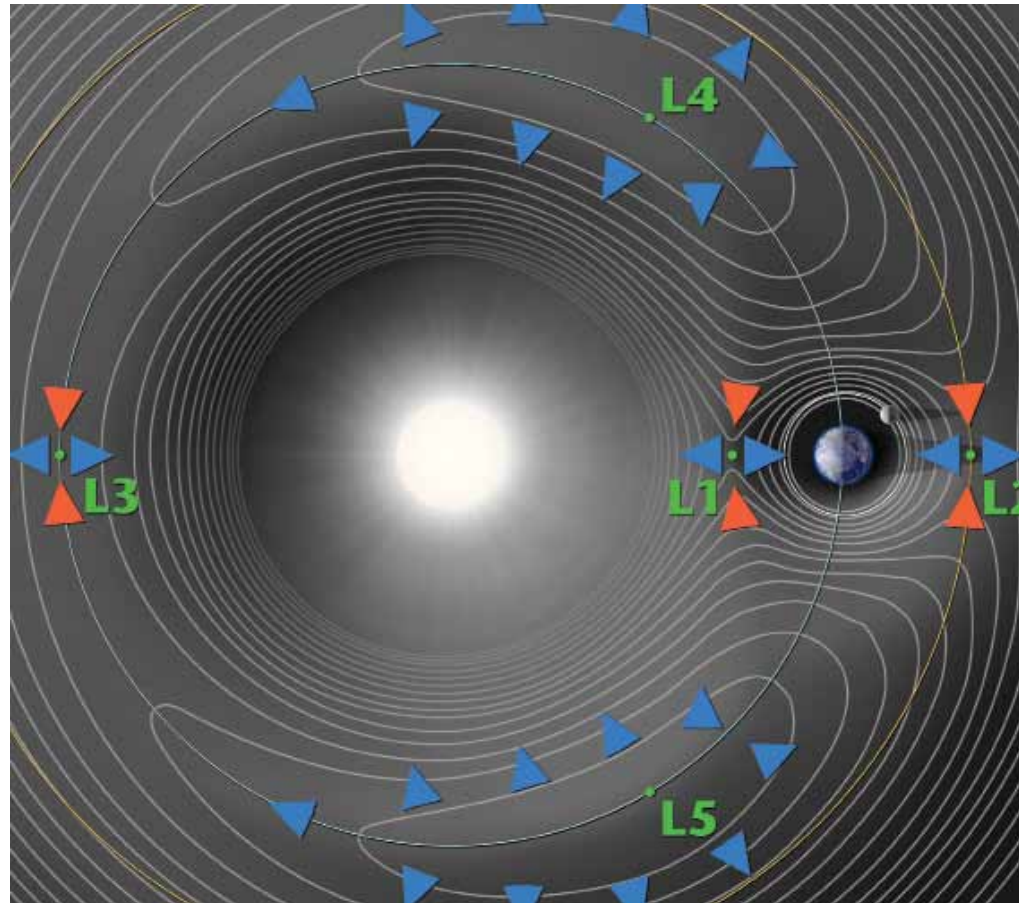
yörüngesi yaklaşık çember şeklindedir. Bu çember üzerinde Jüpiter'e her iki yönde de 60° uzakta olan iki Lagrange noktası (L4 ve L5) var. Yörünge üzerinde bulunan bir başka Lagrange noktasıysa (L3) gezegene göre Güneş'in arkasında kalıyor. Diğer noktaları çizimde görebilirsiniz.

Jüpiter'in Lagrange noktalarında keşfedilen ilk asteroitlere Troya Savaşı'nda adı geçen eski Yunan kahramanların adı verildi. Bu nedenle bu bölgelerde dolanan asteroitlere Troyalı denmeye başlandı. Daha sonra bu adlandırma diğer cisimler için de kullanılmaya başlandı.

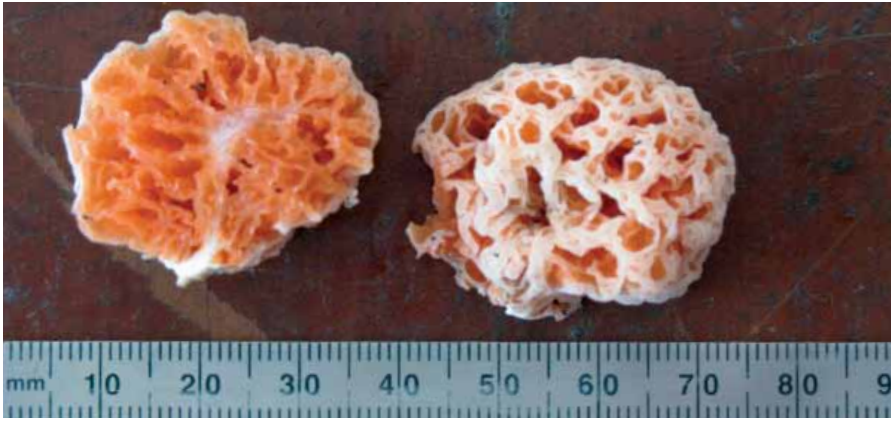
2000'li yıllarda Neptün'ün ve Mars'ın da Troyalı asteroitlere sahip olduğu keşfedildi. Dünya'nın yörüngesinde de Troyalı bulunması kuramsal olarak mümkündü, ama bu güne kadar bu durum gözlemsel olarak kanıtlanamamıştı. Nature dergisinin 28 Temmuz 2011 sayısında yayımlanan bir habere göre artık bizim de bir Troyalıımız var. Yörüngemizi paylaştığımız bu cismin adı şimdilik 2010 TK<sub>7</sub>. Bu cisim geçen yıl keşfedilmesine karşın bir Troyalı olduğu ancak geçtiğimiz ay anlaşıldı. Yaklaşık 300 metre çapındaki 2010 TK<sub>7</sub>'nin ilginç bir özelliği var. Yörünge üzerindeki iki Lagrange noktası (L4 ve L3) arasında yaklaşık 400 yıllık bir periyotla gidip geliyor.



2010 TK<sub>7</sub>







Şapka ve gövde yapısı mantarlara has bir probleme karşı evrimsel olarak gelişmiş bir çözüm; gövde mantarın üreme amaçlı sporlarını yerden uzak tutuyor böylece sporlar rüzgâr ya da gelip geçen hayvanlar tarafından kolayca yayılıyor, şapkaysa sporları kurumaya karşı koruyor.

Spongiforma nemli ortamda sporlarının kurumaması için farklı bir yöntem geliştirmiş. Desjardin'in açıklamasına göre, Spongiforma'nın jelatinimsi, lastiğimsi bir yapısı var ve kurumaya yüz tuttuğunda havadan az miktarda nem çekerek kendine geliyor.

Desjardin keşfedilmemiş ormanlara giderek aylarca mantar örnekleri topladıklarını ve farklı gruplara odaklandıklarını, bu tür keşif seferleri sırasında buldukları türlerin % 25-30'unun bilim dünyası için yeni türler olduğunu belirtiyor.

## Bizim de Bir Troyalıımız Var

Alp Akoğlu

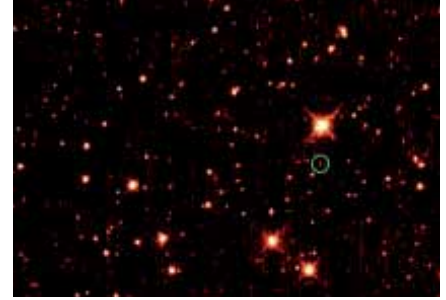
Küçük gökcisimlerinin bir gezegenle aynı yörüngede dolanabilecekleri düşüncesini ünlü matematikçi Lagrange 1772 yılında öne sürmüştü. Nitekim 1900'lerin başlarında Jüpiter'in yörüngesinde keşfedilen cisimler bu kuramı doğruladı. Gezegenin yörüngesi üzerinde iki farklı noktanın yakın çevresinde bulunan cisimler, bu bölgede kalıyordu.

Birbirinin çevresinde dolanan iki cismin kütleçekiminin dengelendiği bu noktalara Lagrange noktaları deniyor ve her sistemde toplam beş Lagrange noktası bulunuyor. Jüpiter'den yola çıkarak anlatalım: Güneş'i merkeze koyduğumuzda Jüpiter'in

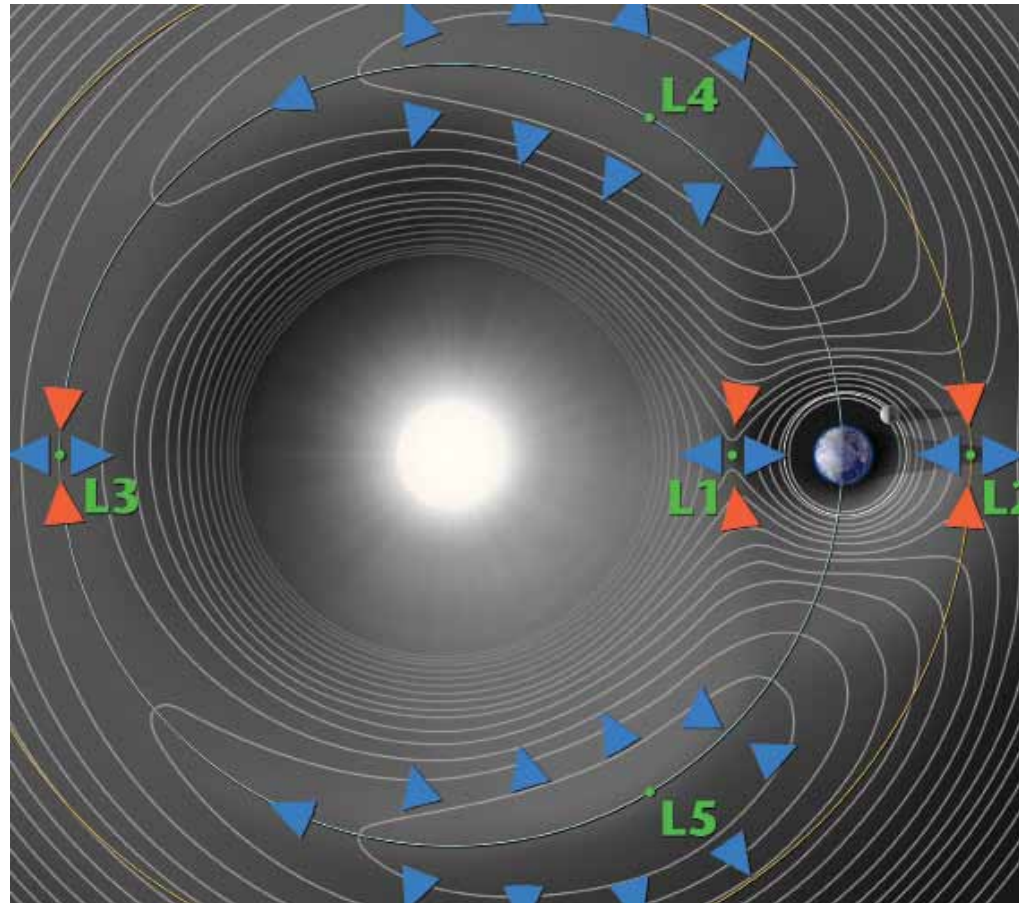
yörüngesi yaklaşık çember şeklindedir. Bu çember üzerinde Jüpiter'e her iki yönde de 60° uzakta olan iki Lagrange noktası (L4 ve L5) var. Yörünge üzerinde bulunan bir başka Lagrange noktasıysa (L3) gezegene göre Güneş'in arkasında kalıyor. Diğer noktaları çizimde görebilirsiniz.

Jüpiter'in Lagrange noktalarında keşfedilen ilk asteroitlere Troya Savaşı'nda adı geçen eski Yunan kahramanların adı verildi. Bu nedenle bu bölgelerde dolanan asteroitlere Troyalı denmeye başlandı. Daha sonra bu adlandırma diğer cisimler için de kullanılmaya başlandı.

2000'li yıllarda Neptün'ün ve Mars'ın da Troyalı asteroitlere sahip olduğu keşfedildi. Dünya'nın yörüngesinde de Troyalı bulunması kuramsal olarak mümkündü, ama bu güne kadar bu durum gözlemsel olarak kanıtlanamamıştı. Nature dergisinin 28 Temmuz 2011 sayısında yayımlanan bir habere göre artık bizim de bir Troyalıımız var. Yörüngemizi paylaştığımız bu cismin adı şimdilik 2010 TK<sub>7</sub>. Bu cisim geçen yıl keşfedilmesine karşın bir Troyalı olduğu ancak geçtiğimiz ay anlaşıldı. Yaklaşık 300 metre çapındaki 2010 TK<sub>7</sub>'nin ilginç bir özelliği var. Yörünge üzerindeki iki Lagrange noktası (L4 ve L3) arasında yaklaşık 400 yıllık bir periyotla gidip geliyor.



2010 TK<sub>7</sub>



# Cep Tipi Glikoz Ölçerlere Yeni İşlev

İlay Çelik

Illinois Üniversitesi'nden kimya araştırmacıları şeker hastalarının kan şekerlerini ölçmek için rutin olarak kullandıkları cep tipi glikoz ölçerleri kandaki, serumdaki, sudaki ve besinlerdeki bir dizi başka hedef molekülü ölçmek için kullanmayı sağlayan bir yöntem geliştirdi.

Çalışmaları geçtiğimiz ay *Nature Chemistry*'de yayımlanan kimya profesörü Yi Lu ve doktora sonrası araştırmacı Yu Xiang geliştirdikleri cihazın avantajının kolay taşınması, düşük maliyeti, yaygın olarak ulaşılabilirliği ve tıbbi tanılarda ve çevresel gözlemlerde çeşitli hedefleri nicel olarak tespit etmesi olduğunu belirtiyor.

Glikoz ölçerler hedef molekülleri nicel olarak tespit edebilen ve yaygın olarak kullanılabilen az sayıdaki cihazdan. Ancak sadece tek bir kimyasal maddeye karşı duyarlı, o da glikoz. Bu cihazları başka hedef molekülleri tespit etmekte kullanabilmek için araştırmacılar işlevsel DNA algılayıcılar olarak adlandırılan bir moleküler algılayıcı grubunu devreye soktu.

İşlevsel DNA algılayıcılarda belirli hedeflere bağlanan kısa DNA parçaları kullanılıyor. Şu anda çok çeşitli hedefleri tanıyabilen işlevsel DNA ve RNA'lar mevcut.

Bu algılayıcılar laboratuvarlarda daha karmaşık ve pahalı donanımlarla kullanılageldi, ancak Lu ve Xiang bunları cep tipi glikoz ölçerlerle birlikte kullanmayı akıl etti.

Geliştirilen yöntemde çok küçük manyetik parçacıklar üzerine sabitlenen DNA parçaları, sakarozun (sofra şekeri) glikoza dönüşümünü katalize eden invertaz adlı enzime bağlı olarak bulunuyor. Kullanıcı ilaçları, hastalık etmenlerini, kirleticileri ve başka molekülleri tespit edebilmek için işlevsel DNA algılayıcının üzerine kan, serum ya da su örneği ekliyor. Hedef molekül DNA'ya bağlanınca invertaz DNA'dan ayrılarak çözelti içinde serbest hale geçiyor. Manyetik parçacıklar bir mıknatıs yardımıyla ortamdan uzaklaştırılınca, örneğin glikoz seviyesi serbest kalan invertaz miktarıyla orantılı olarak artış gösteriyor, böylece kullanıcı hedef molekülün orijinal örnek içindeki miktarını belirlemek için bir glikoz ölçeri devreye sokabiliyor.

Araştırmacılar işlevsel DNA'ların glikoz ölçerlerle birlikte kokaini, hastalık etmeni interferonu, adenozi ve uranyumu tespit etmek için kullanılabildiğini gösterdi. İki aşamalı bu yöntemin işlevsel DNA'ların ya da RNA'ların seçici olarak bağlanabildiği her tür molekül için kullanılabileceği düşünülüyor.

Araştırmacılar bir sonraki aşamada, kullanıcının örneği önce işlevsel DNA algılayıcılar üzerine, ardından glikoz ölçere uygulamasını gerektiren mevcut yöntemi basitleştirmeyi planlıyor. Lu, kullanılan süreçleri tek bir basamakta birleştirerek daha da basitleştireceklerini, teknolojileri henüz yeni olsa da zamanla daha kullanıcı dostu bir biçime dönüştürüleceğini belirtiyor.

## Sıvı Özelliği Gösteren Katı Malzemeler

Zeynep Ünalın

Değişik moleküller değişik dizilimlerle bir araya getirilerek doğadaki malzemelerde bulunmayan özellikler gösteren suni malzemeler elde edilebiliyor. Malzeme biliminin heyecan verici konularından biri olan meta malzemeler ile görünmez olan maddelerden katı olup da sıvı özellikler gösteren maddelere kadar değişik malzemeler elde edilmeye çalışıyor.

Geçtiğimiz ay *Nature Materials* dergisinde yayımlanan makalelerden biri yine



sıvı özelliği gösteren katı malzemeleri konu alıyor. Katıları sıvılardan ayıran bir özellik de uygulanan kuvvete karşı gösterdikleri tepki. Örneğin katı bir malzeme kayma gerilmesi denen, yüzeye paralel uygulanan kuvvete direnç gösterirken sıvı göstermiyor. Katı malzemenin şeklinde ufak bir deformasyon olabilirken sıvı akıp gidiyor. Tıraş köpüğü ve diş macunu gibi maddeler ise bazı durumlarda sıvı bazı durumlardan katı gibi davranıyor. Hong Kong ve Kral Abdullah üniversitelerinden araştırmacılar bu tür köpüksü maddelerin davranışlarını, küçük kayma gerilmesine maruz kaldıklarında katı gibi, büyük kayma gerilmesine maruz kaldıklarında ise sıvı gibi davranmalarından yola çıkarak, bilgisayar simülasyonu ile anlamaya çalışmış. Köpüğü, içerisine küçük lastik ve çelik çubuklar serpiştirilmiş bir yapıyla betimlemeye çalışan simülasyonda köpüğün doğal titreşim frekansları incelenmiş. Belli frekanslarda uyarılan yapının bazen katı bazen sıvı gibi davrandığı tespit edilmiş. Uygulanan kuvvetin malzemede neden olduğu titreşim belli bir frekans aralığında ise malzeme içinde oluşan dalgalar katıdaki gibi ilerliyor. Kuvvet belli bir frekansın üstünde titreşime neden olduğunda ise oluşan dalgalar sıvılarda olduğu gibi ilerleyemiyor.

Başarılı bir simülasyonla, sıvı gibi davranan meta malzemelerin üretimine bir adım daha yaklaşıldığı ümit ediliyor. Sıvı gibi davranan katı malzemeden inşa edilmiş bir bina düşünün. Bu, deprem sırasında oluşan titreşimleri bünyesinde oluşan dalgalarla emen ve sarsılmayan binalar demek. Ya da benzer malzemeden yapılmış bir kask: Büyük darbeler sırasında oluşan etkiyi kafa tasına iletmeyen koruyucu kasklar.

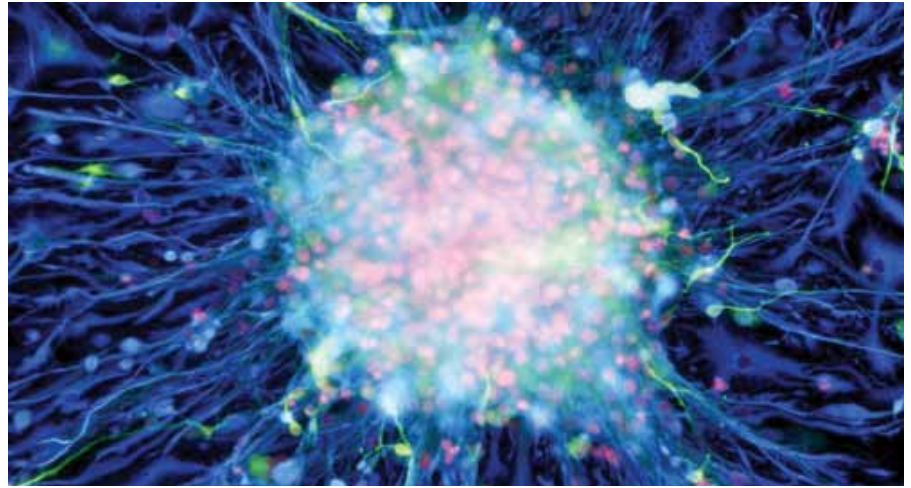




# Karıncalar Batmayan Sal Yapıyor!

Özlem Kılıç Ekici

Dünyanın hemen hemen her yerinde yaşayan ve istilacı bir karınca türü olan ateş karıncaları (*Solenopsis invicta*), sel baskınına karşı çok etkili bir çözüm bulmuş. Yuvaları su altında kaldığı zaman tüm koloni yani binlerce, on binlerce karınca bir arada kalarak kendi vücutlarıyla suda batmayan bir sal oluşturuyor ve selde boğulmaktan kurtuluyorlar. Karıncalardan oluşmuş sal dalgalarında sallana sallana yoluna devam ediyor. Karıncaların neredeyse yarısı suyun altında, diğer yarısı da üst tarafta bulunuyor. Öyle bir disiplin içinde çalışıyorlar ki, salı oluşturan karıncalar sürekli bulundukları yeri değiştiriyor, böylece hiç bir karınca uzun süre su altında kalmamış oluyor. Her bir birey görevini kurallara uyarak, özenle yerine getiriyor. Bu karıncalar ıslandıkları zaman vücutlarındaki ince kıllarla küçük hava kabarcıkları tutarak bir süre bu hava kabarcıkları sayesinde suyun altında kalabiliyorlar. Peki on binlerce karınca nasıl dağılmadan bir arada suyun üzerinde kalabiliyor? Her bir karınca komşusunun bacağına ısıyor, böylece birbirlerine yapışmış halde su geçirmeyen bir sal yapıyorlar. Dayanıklı olduğu kadar esnek de olan bu sal on binlerce karıncanın itişip kakışmasına ve dalgalara rağmen güvenli bir şekilde haftalarca bu şekilde yoluna devam ediyor. Ateş karıncalarından ilham alan mühendisler ileride aynı mekanizma ile çalışacak robotlar tasarlamayı umut ediyor. Kimbilir belki de tasarlayacakları robotlar, tıpkı karıncalar gibi uyum içinde çalışarak doğal afetler esnasında can kurtaracak pratik yapılar, örneğin acil yardım köprüleri inşa edebilir. Doğanın ve içinde barındırdıklarının insanoğluna öğretecek daha çok şeyi olduğu bir gerçek, öyle değil mi?



## Farede Radyasyon Kaynaklı Beyin Hasarına Kök Hücre Tedavisi

İlay Çelik

Beyin kanserine yönelik radyasyon tedavisi hayat kurtarıcı olabiliyor, ancak bu tedavi hastanın beyin hücrelerini de öldürerek hafızada ve zekâda hasara yol açabiliyor. Kaliforniya Üniversitesi'nden Charles Limoli ve çalışma arkadaşları kök hücrelerin bu hasarın bir kısmını bertaraf edebildiğini gösterdi. *Cancer Research*'te yayımlanan çalışmada radyasyon sonucu bilişsel yetenekleri zarar gören farelerin beyinlerine insan sinir kök hücreleri enjekte edilmesinin, yeni beyin hücrelerinin oluşmasını sağlayabildiği gösterildi. Fareler kök hücre tedavisinden sonra kaybettikleri yetenekleri tekrar kazandı.

Kök hücreler kanser tedavisinin neden olduğu hasarı iyileştirmek için uzun zamandır kullanılıyor. Örneğin kösemi için ilik nakli tedavisi, kök hücrelerin kan hücrelerini yenilemesine dayanıyor. Ancak Limoli kendi ekibinin, beyindeki semptomları tedavi etmek için sinir kök hücrelerini kullanan tek ekip olduğunu belirtiyor. Araştırmanın kök hücrelerin sinirsel hasarı tamir edebildiğini göstermesi bakımından önemli olduğu düşünülüyor.

Limoli'nin ekibi üç fare grubuna radyasyon uyguladı. Daha sonra bu grupların ikisine insan sinir kök hücreleri verdi. Kontrol grubu olan üçüncü gruba ise hiç kök hücre aktarılmayan sahte bir ameliyat

uygulandı. Hasardan bir ay sonra birinci fare grubunda aktarılan kök hücrelerin % 23'ü etkin haldeydi. Dört ay sonra ikinci fare grubunda aktarılan kök hücrelerin % 12'si etkindi. Limoli'nin ekibi hücresel işaretleme kullanarak tedavi gören farelerin beyinlerinde on binlerce yeni nöron ve astrosit (sinir sistemindeki destekleyici hücreler) oluştuğunu gösterdi. Tedavi gören fareler bilişsel testlerde tedavi görmeyenlere göre daha başarılı oldu ve radyasyon uygulaması öncesindeki yeteneklerini tekrar kazandı.

Limoli tedavinin, meme kanseri hastalarında sıklıkla görülen "kemo-beyin" olgusu için de kullanılabileceğini düşünüyor. Kemo-beyin, kemoterapinin neden olduğu bazı bilişsel işlev bozukluklarını ifade ediyor.

Hollanda'daki University Medical Center Groningen'de radyasyon ve kök hücre biyoloğu olan Bob Coppes, Limoli'nin kök hücrelerin faydasının ne kadar süreceğini de sınımasını, ayrıca deneylerini embriyonik aşamadakine benzer bir hale dönüştürülmüş yetişkin kök hücreleri olan, uyarılmış pluripotent kök hücrelerle de (İPS) tekrarlamasını umuyor. Bunlar doktorların tedavi için kullanmayı daha çok tercih edeceği, ideal olarak bağışıklık tepkisini engellemek için hastanın kendisinden alınacak hücreler. Coppes ayrıca farelerin ve daha sonraki denemelerde insanların bu hücreleri reddetmediğinin ve kök hücrelerin yeni kanserleri tetiklemediğinin gösterilmesinin önemli olduğunu vurguluyor.

Limoli insan sinir kök hücreleri ve İPS'lerle ilgili daha fazla araştırma yapmayı planlıyor. Ayrıca bu kök hücreler hangi aşamada aktarılsa tedavinin daha etkin olacağını belirlemek istiyor.





## Kullanma Kılavuzunu Okuyan Bilgisayar Kendi Kendine Oyun Oynuyor



MIT'nin bilgisayarlar için geliştirdiği öğrenme sistemi sayesinde, bilgisayar sadece kullanım kılavuzunu okuyarak bir oyunu oynamayı öğrenebiliyor ve kazanabiliyor.

ABD'deki MIT Üniversitesi'nin Bilgisayar Bilimleri ve Yapay Zekâ Bölümü araştırmacılarının akıllarına, bilgisayarların okuduğunu anlaması ve dil öğrenmesi ile ilgili bazı yaklaşımları sınarken, bir fikir gelmiş. Demişler ki, "Acaba bilgisayara bir kılavuz okutarak okuduğunu anlamasını ve içindekileri uygulamasını sağlayabilir miyiz?" Bu amaçla da *Civilization* adlı strateji oyununun kılavuzunu bilgisayarın eline tutuşturarak "buradan okuyup öğrenip oyna" demişler. Sonuç? Bilgisayar *Civilization* kılavuzunda okuduklarını anlamayı başardığı gibi, buradan öğrendiklerini yorumlayarak oyunu oynayıp kazanmaya başlamış. Başlarda yüzde 46 olan kazanma oranı yüzde 79'a kadar yükselmiş.

MIT'nin böyle bir sistemi öncelikle oyunlar üzerinde denemesinin özel bir sebebi var: Oyunlar karmaşık sistemler içeriyor ve yapılan her bir hamlenin bir sonraki adımda nasıl bir sonuca yol açacağını kestirebilmek daima mümkün değil. Bu da gelişigüzel durumlara karşı önceden kurgulanmamış çözümler üretilmesini gerektiriyor, tıpkı sözlü iletişimin doğasında olduğu gibi. Yapılan deney, bilgisayarların yeni bir şeyler öğrenmesi ve öğrendiklerini yorumlaması yönünde gerçekten çok ilginç gelişmelere işaret ediyor.

Detayları [web.mit.edu/newsoffice/2011/language-from-games-0712.html](http://web.mit.edu/newsoffice/2011/language-from-games-0712.html) adresinde bulabilirsiniz.

## Arkadaşınızın E-posta Hesabı Çalındıysa Çaresi Var



Hotmail'in başlattığı yeni uygulamayla artık bir arkadaşınızın hesabının ele geçirildiğini düşünüyorsanız duruma bizzat müdahale edebilirsiniz.

Normalde akıllı uslu bildiğiniz bir arkadaşınızın veya yakınınızın, durup dururken gönderdiği e-postalarla size milyonlarca e-posta adresi pazarlamaya çalıştığına, sözde çöpçatanlık sitelerine davet ettiğine, bir ayda 8 kilo verme vaadiyle çeşit çeşit bitki kapsülü reklamları yolladığına hiç şahit oldunuz mu? Böyle durumlar, genellikle tanıdığınız kişilerin e-posta adreslerinin spamcılarının (yani çöp posta göndericilerin) eline geçmesiyle ortaya çıkıyor. Bu da genelde şu şekilde gerçekleşiyor: Bir web sitesi çıkıyor, ilgi çekici bir servis öneriyor. Örneğin diyor ki "Buraya Facebook adını ve şifreni gir, kimler profiline bakmış gösterelim" veya "Buraya MSN adresini ve şifreni gir, kimler seni listesinden silmiş öğren" gibi. Boş bulunup da böyle yerlere isim şifre girecek olursanız servis önce sizin bilgilerinizi bir güzel kayıt altına alıyor. Daha sonra da bu bilgileri adres listenizde yer alan veya sık yazıştığınız kişilere spam mesaj göndermek için kullanıyor. Öyle ya, ne de olsa tanıdığınız birinden gelen bir mesajın tanımadığınız birinden gelen bir mesaja kıyasla dikkat çekme ve okunma olasılığı daha yüksek.

İşte Microsoft'un e-posta servisi olan Hotmail, giderek artan bu ve benzer durumlara önlem almak için servise yeni bir seçenek ekledi: "My friend's been hacked!" yani "Arkadaşım bilgisayar korsanlarının saldırısına uğradı!" servisi. Peki ne işe yarıyor? Uzunca bir süredir zaten size gelen bir e-postanın güvenilir mi, çöp e-posta mı, kimlik ağı dolandırıcılığı mı olduğunu işaretleyebiliyordunuz ve posta kutunuz da mesajlarınızı size göstermeden önce bu değerlendirmeye göre sınıflandırıyordu. İşte tanıdıklarınızdan gelen mesajlarda yukarıda anlattığımıza benzer şüpheli bir durumla karşılaşırsanız, veya gerçekten de kötü niyetli biri hesabı ele geçirip şantaj, küçük düşürme gibi bir amaçla kullanmaya başladıysa e-posta seçeneklerinden "İşaretle" (Mark as) menüsü altında "Arkadaşım bilgisayar korsanlarının saldırısına uğradı!" (*My Friend's been hacked!*) seçeneğini işaretliyorsunuz. Hotmail bunu bir ihbar olarak alıyor ve kendi iç denetim mekanizmalarını kullanarak gerçekten de böyle bir durumun söz konusu olup olmadığına karar veriyor. Bu iç kontrol mekanizması gerekli, aksi halde seçeneğin bol bol suistimal edilmesi de söz konusu. Eğer ihbarlar ve kontroller sonucunda gerçekten de böyle bir şey olabileceğine karar verdiyse, bir sonraki hesap giriş anında giriş yapmaya çalışan kişinin gerçekten hesap sahibi olup olmadığını denetleyecek önlemleri devreye alıyor. Örneğin gizli soruyu soruyor, şifre yenilemek için alternatif e-posta belirlendiyse oraya bir mesaj gönderip bağlantıya tıklanmasını bekliyor vb. Böylece bir yandan işi sağlama alırken, diğer yandan hesap sahibinin bu durumu geç fark etmesinden doğabilecek zararların önüne geçiyor. Fikir güzel, uygulama güzel, umudumuz yakında benzer bir yaklaşımı diğer servislerde de görmek. Konuya dair detaylı bilgiyi [bit.ly/hotmailhacking](http://bit.ly/hotmailhacking) adresinden ulaşabileceğiniz Windows Live blog sayfalarında bulabilirsiniz.

## 400 Bin HD Televizyon Yayını Bir Yongaya Nasıl Sığar?

Bilgisayar yongalarının hızlı olmasının genellikle işlemcilerde veya ekran kartı gibi bileşenlerde öne çıktığını düşünüyorsanız, gelin biraz ufkunuzu açalım. Dünyada bilgi işlem hacmi ve bilgi işlemeye yönelik cihazların yetenekleri arttıkça, hızlı ağ bağlantılarına olan ihtiyaç da aynı ölçüde artıyor. Ağ altyapıları konusunda uzman şirketlerden biri olan Alcatel-Lucent de bu ihtiyaca cevap olarak geçtiğimiz ay, günümüzdeki en hızlı IP ağlarını bile performans açısından dörde katlayacak kadar güçlü olduğunu iddia ettiği yeni FP3 ağ işlemcisini duyurdu. FP3, saniyede 400 gigabit veri akışıyla başa çıkabilecek bir ağ kontrol yongası. Peki bu ne anlama geliyor? Şu anlama geliyor: Tek bir FP3 yongasıyla 400 bin adet HD kalitesinde video yayını veya 8,4 milyon video konferans görüşmesini eş zamanlı olarak gerçekleştirebileceksiniz. Günümüzde HD televizyon yayınlarının bile internet kabloları üzerinden evlere ulaştığı düşünülünce, böyle çözümlerin ortaya çıkması hayli anlamlı. Yonganın yeteneklerine ve olası kullanım alanlarına [www.alcatel-lucent.com/fp3](http://www.alcatel-lucent.com/fp3) adresinden bakabilirsiniz.



Alcatel-Lucent'in saniyede 400 gigabit veri akışını yönetebilen FP3 ağ yongası, günümüzün en hızlı ağlarından 4 kat fazlasını vaat ediyor.

## Facebook ABD'de StumbleUpon'a Boyun Eğdi

Küresel web analiz şirketi StatCounter'ın ABD'de hangi sosyal ağların web sitelerine daha fazla trafik yönlendirdiği üzerine yaptığı araştırmadan ilginç bir sonuç çıktı: StumbleUpon, Temmuz 2011 itibarıyla web sitesi trafiği yönlendirme konusunda dünyanın en büyük sosyal ağı olan Facebook'u geçerek neredeyse yüzde 50 oranla ilk sıraya yerleşmiş durumda. 15 milyonluk bir sosyal ağın 700 milyonluk bir sosyal ağı trafik yaratma konusunda fark atması gerçekten ilginç.

Fırsattan istifade, StumbleUpon ile henüz tanışmayanlarınız için şimdiye kadar ne kaçırduğınızdan biraz bahsedeyim. **StumbleUpon.com** sitesinden servise abone olduğunuzda, servis sizden ilk önce internet üzerinde hangi konularla ilgilendiğinizi işaretlemenizi istiyor. Listede sanattan spora, siber kültürden otomotive kadar aklınıza gelebilecek her türlü ana kategori ve alt kırılımı mevcut. Daha sonra tarayıcınız için özel araç çubuğunu indiriyor ve hesabınızla giriş yapıyorsunuz. Bundan sonrasında yapmanız gereken tek şey, sıkıldıkça araç çubuğunun üzerinde yer alan "Stumble" tuşuna bir kere basmak. Bu tuşa her bastığınızda, seçtiğiniz kategorilere dahil olan ve görüntüsüyle, içeriğiyle keşfe-

dilmeye değer yepyeni bir site karşınıza çıkıyor. Bu sitelere araç çubuğu üzerinden beğendim veya beğenmedim gibi geribildirimler vererek, sıradaki sitelerin zevkinize daha uygun olmasını sağlamak da elinizde. Hatta kendi keşfettiğiniz siteleri de hemen kendi adınıza tanımlayıp ilgili kategorisine yerleştirerek, bu dev keşif ordusunun bir parçası haline dönüşebiliyor ve beğeninizi diğer kullanıcılarla paylaşılabiliyorsunuz. Sizin anlayacağınız tarayıcınıza yerleştireceğiniz Stumble tuşu leblebi çekirdek tüketir gibi sabahtan akşama kadar tıklayacağınız, her defasında internetin bir köşesinde kalmış, kendi başınıza hayatta keşfedemeyeceğiniz birbirinden ilginç siteleri karşınıza getiren, alışkanlık yaratan bir şey. Kullanıcıların sisteme ne kadar bağlı oldukları da sitelere yönlendirdikleri trafikten belli.



StatCounter'ın ilgili raporunu [gs.statcounter.com/#social-media-US-monthly-201006-201107](http://gs.statcounter.com/#social-media-US-monthly-201006-201107) adresinde görebilirsiniz. Bu siteden farklı bölgelere ve konulara yönelik çok farklı istatistiklere de ulaşabilirsiniz, meraklıysanız kurcalamakta fayda var. Bu arada iPad'in dünya internet trafiğinde yüzde 1'lik bir paya ulaştığını da konuyla ilgili bir ek bilgi olarak not düşeyim.

İlginç web sitelerini keşfetmeye dayalı bir sosyal ağı olan StumbleUpon'u bugüne kadar kullanmadıysanız kendinizi büyük eğlenceden mahrum etmişsiniz demektir.





## Kullanma Kılavuzunu Okuyan Bilgisayar Kendi Kendine Oyun Oynuyor



MIT'nin bilgisayarlar için geliştirdiği öğrenme sistemi sayesinde, bilgisayar sadece kullanım kılavuzunu okuyarak bir oyunu oynamayı öğrenebiliyor ve kazanabiliyor.

ABD'deki MIT Üniversitesi'nin Bilgisayar Bilimleri ve Yapay Zekâ Bölümü araştırmacılarının akıllarına, bilgisayarların okuduğunu anlaması ve dil öğrenmesi ile ilgili bazı yaklaşımları sınarken, bir fikir gelmiş. Demişler ki, "Acaba bilgisayara bir kılavuz okutarak okuduğunu anlamasını ve içindekileri uygulamasını sağlayabilir miyiz?" Bu amaçla da *Civilization* adlı strateji oyununun kılavuzunu bilgisayarın eline tutuşturarak "buradan okuyup öğrenip oyna" demişler. Sonuç? Bilgisayar *Civilization* kılavuzunda okuduklarını anlamayı başardığı gibi, buradan öğrendiklerini yorumlayarak oyunu oynayıp kazanmaya başlamış. Başlarda yüzde 46 olan kazanma oranı yüzde 79'a kadar yükselmiş.

MIT'nin böyle bir sistemi öncelikle oyunlar üzerinde denemesinin özel bir sebebi var: Oyunlar karmaşık sistemler içeriyor ve yapılan her bir hamlenin bir sonraki adımda nasıl bir sonuca yol açacağını kestirebilmek daima mümkün değil. Bu da gelişigüzel durumlara karşı önceden kurgulanmamış çözümler üretilmesini gerektiriyor, tıpkı sözlü iletişimin doğasında olduğu gibi. Yapılan deney, bilgisayarların yeni bir şeyler öğrenmesi ve öğrendiklerini yorumlaması yönünde gerçekten çok ilginç gelişmelere işaret ediyor.

Detayları [web.mit.edu/newsoffice/2011/language-from-games-0712.html](http://web.mit.edu/newsoffice/2011/language-from-games-0712.html) adresinde bulabilirsiniz.

## Arkadaşınızın E-posta Hesabı Çalındıysa Çaresi Var



Hotmail'in başlattığı yeni uygulamayla artık bir arkadaşınızın hesabının ele geçirildiğini düşünüyorsanız duruma bizzat müdahale edebilirsiniz.

Normalde akıllı uslu bildiğiniz bir arkadaşınızın veya yakınınızın, durup dururken gönderdiği e-postalarla size milyonlarca e-posta adresi pazarlamaya çalıştığına, sözde çöpçatanlık sitelerine davet ettiğine, bir ayda 8 kilo verme vaadiyle çeşit çeşit bitki kapsülü reklamları yolladığına hiç şahit oldunuz mu? Böyle durumlar, genellikle tanıdığınız kişilerin e-posta adreslerinin spamcılarının (yani çöp posta göndericilerin) eline geçmesiyle ortaya çıkıyor. Bu da genelde şu şekilde gerçekleşiyor: Bir web sitesi çıkıyor, ilgi çekici bir servis öneriyor. Örneğin diyor ki "Buraya Facebook adını ve şifreni gir, kimler profiline bakmış gösterelim" veya "Buraya MSN adresini ve şifreni gir, kimler seni listesinden silmiş öğren" gibi. Boş bulunup da böyle yerlere isim şifre girecek olursanız servis önce sizin bilgilerinizi bir güzel kayıt altına alıyor. Daha sonra da bu bilgileri adres listenizde yer alan veya sık yazıştığınız kişilere spam mesaj göndermek için kullanıyor. Öyle ya, ne de olsa tanıdığınız birinden gelen bir mesajın tanımadığınız birinden gelen bir mesaja kıyasla dikkat çekme ve okunma olasılığı daha yüksek.

İşte Microsoft'un e-posta servisi olan Hotmail, giderek artan bu ve benzer durumlara önlem almak için servise yeni bir seçenek ekledi: "My friend's been hacked!" yani "Arkadaşım bilgisayar korsanlarının saldırısına uğradı!" servisi. Peki ne işe yarıyor? Uzunca bir süredir zaten size gelen bir e-postanın güvenilir mi, çöp e-posta mı, kimlik ağı dolandırıcılığı mı olduğunu işaretleyebiliyordunuz ve posta kutunuz da mesajlarınızı size göstermeden önce bu değerlendirmeye göre sınıflandırıyordu. İşte tanıdıklarınızdan gelen mesajlarda yukarıda anlattığımıza benzer şüpheli bir durumla karşılaşırsanız, veya gerçekten de kötü niyetli biri hesabı ele geçirip şantaj, küçük düşürme gibi bir amaçla kullanmaya başladıysa e-posta seçeneklerinden "İşaretle" (Mark as) menüsü altında "Arkadaşım bilgisayar korsanlarının saldırısına uğradı!" (*My Friend's been hacked!*) seçeneğini işaretliyorsunuz. Hotmail bunu bir ihbar olarak alıyor ve kendi iç denetim mekanizmalarını kullanarak gerçekten de böyle bir durumun söz konusu olup olmadığına karar veriyor. Bu iç kontrol mekanizması gerekli, aksi halde seçeneğin bol bol suistimal edilmesi de söz konusu. Eğer ihbarlar ve kontroller sonucunda gerçekten de böyle bir şey olabileceğine karar verdiyse, bir sonraki hesap giriş anında giriş yapmaya çalışan kişinin gerçekten hesap sahibi olup olmadığını denetleyecek önlemleri devreye alıyor. Örneğin gizli soruyu soruyor, şifre yenilemek için alternatif e-posta belirlendiyse oraya bir mesaj gönderip bağlantıya tıklanmasını bekliyor vb. Böylece bir yandan işi sağlama alırken, diğer yandan hesap sahibinin bu durumu geç fark etmesinden doğabilecek zararların önüne geçiyor. Fikir güzel, uygulama güzel, umudumuz yakında benzer bir yaklaşımı diğer servislerde de görmek. Konuya dair detaylı bilgiyi [bit.ly/hotmailhacking](http://bit.ly/hotmailhacking) adresinden ulaşabileceğiniz Windows Live blog sayfalarında bulabilirsiniz.



## 400 Bin HD Televizyon Yayını Bir Yongaya Nasıl Sığar?

Bilgisayar yongalarının hızlı olmasının genellikle işlemcilerde veya ekran kartı gibi bileşenlerde öne çıktığını düşünüyorsanız, gelin biraz ufkunuzu açalım. Dünyada bilgi işlem hacmi ve bilgi işlemeye yönelik cihazların yetenekleri arttıkça, hızlı ağ bağlantılarına olan ihtiyaç da aynı ölçüde artıyor. Ağ altyapıları konusunda uzman şirketlerden biri olan Alcatel-Lucent de bu ihtiyaca cevap olarak geçtiğimiz ay, günümüzdeki en hızlı IP ağlarını bile performans açısından dörde katlayacak kadar güçlü olduğunu iddia ettiği yeni FP3 ağ işlemcisini duyurdu. FP3, saniyede 400 gigabit veri akışıyla başa çıkabilecek bir ağ kontrol yongası. Peki bu ne anlama geliyor? Şu anlama geliyor: Tek bir FP3 yongasıyla 400 bin adet HD kalitesinde video yayını veya 8,4 milyon video konferans görüşmesini eş zamanlı olarak gerçekleştirebileceksiniz. Günümüzde HD televizyon yayınlarının bile internet kabloları üzerinden evlere ulaştığı düşünülünce, böyle çözümlerin ortaya çıkması hayli anlamlı. Yonganın yeteneklerine ve olası kullanım alanlarına [www.alcatel-lucent.com/fp3](http://www.alcatel-lucent.com/fp3) adresinden bakabilirsiniz.



Alcatel-Lucent'in saniyede 400 gigabit veri akışını yönetebilen FP3 ağ yongası, günümüzün en hızlı ağlarından 4 kat fazlasını vaat ediyor.

## Facebook ABD'de StumbleUpon'a Boyun Eğdi

Küresel web analiz şirketi StatCounter'ın ABD'de hangi sosyal ağların web sitelerine daha fazla trafik yönlendirdiği üzerine yaptığı araştırmadan ilginç bir sonuç çıktı: StumbleUpon, Temmuz 2011 itibarıyla web sitesi trafiği yönlendirme konusunda dünyanın en büyük sosyal ağı olan Facebook'u geçerek neredeyse yüzde 50 oranla ilk sıraya yerleşmiş durumda. 15 milyonluk bir sosyal ağın 700 milyonluk bir sosyal ağı trafik yaratma konusunda fark atması gerçekten ilginç.

Fırsattan istifade, StumbleUpon ile henüz tanışmayanlarınız için şimdiye kadar ne kaçırduğınızdan biraz bahsedeyim. **StumbleUpon.com** sitesinden servise abone olduğunuzda, servis sizden ilk önce internet üzerinde hangi konularla ilgilendiğinizi işaretlemenizi istiyor. Listede sanattan spora, siber kültürden otomotive kadar aklınıza gelebilecek her türlü ana kategori ve alt kırılımı mevcut. Daha sonra tarayıcınız için özel araç çubuğunu indiriyor ve hesabınızla giriş yapıyorsunuz. Bundan sonrasında yapmanız gereken tek şey, sıkıldıkça araç çubuğunun üzerinde yer alan "Stumble" tuşuna bir kere basmak. Bu tuşa her bastığınızda, seçtiğiniz kategorilere dahil olan ve görüntüsüyle, içeriğiyle keşfe-

dilmeye değer yepyeni bir site karşınıza çıkıyor. Bu sitelere araç çubuğu üzerinden beğendim veya beğenmedim gibi geribildirimler vererek, sıradaki sitelerin zevkinize daha uygun olmasını sağlamak da elinizde. Hatta kendi keşfettiğiniz siteleri de hemen kendi adınıza tanımlayıp ilgili kategorisine yerleştirerek, bu dev keşif ordusunun bir parçası haline dönüşebiliyor ve beğeninizi diğer kullanıcılarla paylaşılabiliyorsunuz. Sizin anlayacağınız tarayıcınıza yerleştireceğiniz Stumble tuşu leblebi çekirdek tüketir gibi sabahtan akşama kadar tıklayacağınız, her defasında internetin bir köşesinde kalmış, kendi başınıza hayatta keşfedemeyeceğiniz birbirinden ilginç siteleri karşınıza getiren, alışkanlık yaratan bir şey. Kullanıcıların sisteme ne kadar bağlı oldukları da sitelere yönlendirdikleri trafikten belli.



StatCounter'ın ilgili raporunu [gs.statcounter.com/#social-media-US-monthly-201006-201107](http://gs.statcounter.com/#social-media-US-monthly-201006-201107) adresinde görebilirsiniz. Bu siteden farklı bölgelere ve konulara yönelik çok farklı istatistiklere de ulaşabilirsiniz, meraklıysanız kurcalamakta fayda var. Bu arada iPad'in dünya internet trafiğinde yüzde 1'lik bir paya ulaştığını da konuyla ilgili bir ek bilgi olarak not düşeyim.

İlginç web sitelerini keşfetmeye dayalı bir sosyal ağı olan StumbleUpon'u bugüne kadar kullanmadıysanız kendinizi büyük eğlenceden mahrum etmişsiniz demektir.





## Sokak Lambalarında Işık Tasarrufu



Evde ve işyerinde gereksiz yere ışıkları açık bırakmamaya özen gösteriyoruz. Fakat diğer yandan sokak lambaları gece boyunca açık kalarak hem enerji israfına neden oluyor hem de ışık kirliliğine yol açıyorlar. Hollanda'da bulunan Delft Teknoloji Üniversitesi tarafından geliştirilen ve kampüs bazında pilot çalışması yapılan sisteme göre, sokak lambaları aydınlatma bölgesine bir canlı veya araç girdiğinde çalışmaya başlıyor. Bütün sokak lambaları kablosuz bir ağ üzerinden iletişim halinde oldukları için, bir aydınlatma lambası yanmaya başladığında sıradaki lambalar da sırayla çalışmaya başlıyor. Bu şekilde hem % 80'e varan enerji tasarrufu sağlanıyor hem de sokak lambalarının güvenlik sağlama hizmeti en üst düzeyde yerine getirilmiş oluyor.

<http://www.tvilight.com/>

## Önce Fotoğraf Çek, Sonra Odaklan

Tam otomatik ayarlarda fotoğraf çekimi yaptığınızda yapmanız gereken işler sırasıyla şöyle: Vizörden veya LCD ekrandan objeye bak, deklanşöre yarım bas odaklan, deklanşöre tam bas ve çek. Gelişen fotoğraf teknolojileri, bu basamaklardan birini ortadan kaldırdı: Lytro fotoğraf makinesi ile fotoğraf çekerken odaklanmanıza gerek yok. Lytro tarafından geliştirilen bu teknoloji kadrage giren görüntüye ait bütün detayları dijital olarak kaydediyor.



Daha sonra, kullanılan özel bir yazılımla fotoğrafın istediğiniz yerine odaklanabiliyorsunuz. Ayrıca Lytro fotoğraf makinesi tek lens ile çekim yapmasına rağmen, yine bir yazılım sayesinde 3 boyutlu görüntüler elde edilebiliyor. Üretici web sayfasında verilen bilgilere göre Lytro'da mekanik pek çok parçanın yaptığı işlevleri yazılım kullanarak yerine getirdiği için geleneksel fotoğraf makinelerine göre çok daha hızlı çekim yapıyor.

[www.lytro.com](http://www.lytro.com)



## Mayın Temizleme Araçları

UNICEF kayıtlarına göre toplam 64 ülkede 110 milyon aktif mayın bulunuyor. Dünyada her ay (çoğunluğu sivillerden oluşan) 800 kişi bu mayınlar yüzünden hayatını kaybediyor, binlerce insan da sakat kalıyor. Bir mayının maliyeti 3-10 dolar arasında değişirken, bir mayını etkisiz hale getirmenin maliyeti 300 dolardan başlıyor ve 1000 dolara kadar çıkabiliyor. Mayınları tek tek bularak etkisiz hale getirmek çok fazla uzmanlık ve işçilik gerektirirken, mayınlardan zarar görmeyecek kadar sağlam bir araçla mayınların üzerinden geçerek patlatmak en ekonomik yol olarak karşımıza çıkıyor. DIGGER DTR D-3 bu işi yapan bir uzaktan kumandalı araç. 500 metre kadar uzaktan kumanda edilebilen bu araçla saatte 1 km² alanı mayınlardan temizlemek mümkün. Araçta bulunan tırmık benzeri tarayıcılar sadece toprak yüzeyindeki mayınları değil, toprağa 25 cm kadar gömülü mayınları da patlatabiliyor.

[www.digger.ch](http://www.digger.ch)

## Kızartma Yağı ile Çalışan Ticari Uçak

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı web sayfasında biyoyakıt, içeriğinin hacim olarak en az % 80'i son on yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıt olarak tanımlanıyor.



Biyodizel, biyoetanol ve biyogaz, biyoyakıtlara örnek olarak verilen yakıt türleri. Biyoyakıtların ticari olarak kullanımının yaygınlaşması için yapılan çalışmalar dünya çapında hızla ilerliyor. Hollanda'dan KLM firması bunun en son örneklerinden. % 50 jet yakıtı ve % 50 atık yemek yağından yapılan biyodizel kullanan bir Boeing 747'nin ilk ticari uçuşu geçtiğimiz ay gerçekleşti. KLM firmasına ait olan, % 50 biyodizel kullanan bir Boeing 747-800 tipi uçak ile Amsterdam'dan Paris'e 171 yolcu taşınmış. KLM, Eylül ayına kadar toplam 200 uçuşta biyodizel yakıt kullanmayı planlıyor.

[www.klm.com](http://www.klm.com)

## Çiçekleriniz Susuz Kalmasın

Uzun yaz günlerinde saksı çiçeklerinizin susuz kalmasını istemiyorsanız, Thirsty Light tam size göre. Saksı toprağına yerleştirdiğiniz Thirsty Light, toprak kurduğunda yanıp sönen bir LED ışıkla sizi uyarıyor. Su ihtiyacı farklı olan çiçekler için farklı zamanlarda uyarı almak isterseniz, Thirsty Light'ın üzerindeki 5 seviyeli kuru toprak ayarını kullanabilirsiniz.

<http://goo.gl/NdT6o>



## Süper Zum ve HD Video

Yüksek zum ve manuel kontrol isteyen, amatörler için tasarlanmış Panasonic Lumix DMC-FZ47K, 25x optik zumlu (25-600mm eşdeğer) Leica lense sahip ve 3 boyutlu fotoğraf çekebiliyor. 12.1 MP çözünürlüğe sahip olan DMC-FZ47K ile 1920X1080 60i full HD video çekebiliyorsunuz. "Bana bu zum yetmez" diyenler için ise Fujifilm FinePix HS20 model fotoğraf makinesi biraz daha fazla zum opsiyonu sağlıyor. 30X optik zum (24-750mm eşdeğer) lense sahip olan HS20 modeli, 16MP çözünürlüğe sahip. 1920X1080 çözünürlükte saniyede 30 kare full HD çekim yapabilen HS20 modelini diğerlerinden ayıran önemli özelliklerden biri 320X112 çözünürlükte saniyede 320 kare çekim yapabiliyor olması.



"Zum benim için önemli değil, ben kaliteli video çekimi yapmak istiyorum" diyenlere ise bir fotoğraf makinesi öneriyoruz. Evet, yanlış okumadınız, profesyonel video çekimi için, profesyonel video kayıt cihazı yerine üretici standartlarına göre profesyonel bile sayılmayan bir fotoğraf makinesi öneriyoruz. 2010 yılında House dizisinin 6. sezon final bölümünün tamamının çekiminde kullanılan Canon 5D Mark II. Uygun bir prime lens ile profesyonellerin kullandığı video kameralarla yarışacak görüntüler elde edebileceğiniz 5D ile, yönetmenliğe adım atabilirsiniz. Canon'un amatör ürün gamı içerisinde en yüksek sınıf olan Premium segmentinde yer alan 5D Mark II, 21MP fotoğraf çekebiliyor.







## Sokak Lambalarında Işık Tasarrufu



Evde ve işyerinde gereksiz yere ışıkları açık bırakmamaya özen gösteriyoruz. Fakat diğer yandan sokak lambaları gece boyunca açık kalarak hem enerji israfına neden oluyor hem de ışık kirliliğine yol açıyorlar. Hollanda'da bulunan Delft Teknoloji Üniversitesi tarafından geliştirilen ve kampüs bazında pilot çalışması yapılan sisteme göre, sokak lambaları aydınlatma bölgesine bir canlı veya araç girdiğinde çalışmaya başlıyor. Bütün sokak lambaları kablosuz bir ağ üzerinden iletişim halinde oldukları için, bir aydınlatma lambası yanmaya başladığında sıradaki lambalar da sırayla çalışmaya başlıyor. Bu şekilde hem % 80'e varan enerji tasarrufu sağlanıyor hem de sokak lambalarının güvenlik sağlama hizmeti en üst düzeyde yerine getirilmiş oluyor.

<http://www.tvilight.com/>

## Önce Fotoğraf Çek, Sonra Odaklan

Tam otomatik ayarlarda fotoğraf çekimi yaptığınızda yapmanız gereken işler sırasıyla şöyle: Vizörden veya LCD ekrandan objeye bak, deklanşöre yarım bas odaklan, deklanşöre tam bas ve çek. Gelişen fotoğraf teknolojileri, bu basamaklardan birini ortadan kaldırdı: Lytro fotoğraf makinesi ile fotoğraf çekerken odaklanmanıza gerek yok. Lytro tarafından geliştirilen bu teknoloji kadrage giren görüntüye ait bütün detayları dijital olarak kaydediyor.



Daha sonra, kullanılan özel bir yazılımla fotoğrafın istediğiniz yerine odaklanabiliyorsunuz. Ayrıca Lytro fotoğraf makinesi tek lens ile çekim yapmasına rağmen, yine bir yazılım sayesinde 3 boyutlu görüntüler elde edilebiliyor. Üretici web sayfasında verilen bilgilere göre Lytro'da mekanik pek çok parçanın yaptığı işlevleri yazılım kullanarak yerine getirdiği için geleneksel fotoğraf makinelerine göre çok daha hızlı çekim yapıyor.

[www.lytro.com](http://www.lytro.com)



## Mayın Temizleme Araçları

UNICEF kayıtlarına göre toplam 64 ülkede 110 milyon aktif mayın bulunuyor. Dünyada her ay (çoğunluğu sivillerden oluşan) 800 kişi bu mayınlar yüzünden hayatını kaybediyor, binlerce insan da sakat kalıyor. Bir mayının maliyeti 3-10 dolar arasında değişirken, bir mayını etkisiz hale getirmenin maliyeti 300 dolardan başlıyor ve 1000 dolara kadar çıkabiliyor. Mayınları tek tek bularak etkisiz hale getirmek çok fazla uzmanlık ve işçilik gerektirirken, mayınlardan zarar görmeyecek kadar sağlam bir araçla mayınların üzerinden geçerek patlatmak en ekonomik yol olarak karşımıza çıkıyor. DIGGER DTR D-3 bu işi yapan bir uzaktan kumandalı araç. 500 metre kadar uzaktan kumanda edilebilen bu araçla saatte 1 km² alanı mayınlardan temizlemek mümkün. Araçta bulunan tırmık benzeri tarayıcılar sadece toprak yüzeyindeki mayınları değil, toprağa 25 cm kadar gömülü mayınları da patlatabiliyor.

[www.digger.ch](http://www.digger.ch)



## Kızartma Yağı ile Çalışan Ticari Uçak

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı web sayfasında biyoyakıt, içeriğinin hacim olarak en az % 80'i son on yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıt olarak tanımlanıyor.



Biyodizel, biyoetanol ve biyogaz, biyoyakıtlara örnek olarak verilen yakıt türleri. Biyoyakıtların ticari olarak kullanımının yaygınlaşması için yapılan çalışmalar dünya çapında hızla ilerliyor. Hollanda'dan KLM firması bunun en son örneklerinden. % 50 jet yakıtı ve % 50 atık yemek yağından yapılan biyodizel kullanan bir Boeing 747'nin ilk ticari uçuşu geçtiğimiz ay gerçekleşti. KLM firmasına ait olan, % 50 biyodizel kullanan bir Boeing 747-800 tipi uçak ile Amsterdam'dan Paris'e 171 yolcu taşınmış. KLM, Eylül ayına kadar toplam 200 uçuşta biyodizel yakıt kullanmayı planlıyor.

[www.klm.com](http://www.klm.com)

## Çiçekleriniz Susuz Kalmasın

Uzun yaz günlerinde saksı çiçeklerinizin susuz kalmasını istemiyorsanız, Thirsty Light tam size göre. Saksı toprağına yerleştirdiğiniz Thirsty Light, toprak kurduğunda yanıp sönen bir LED ışıkla sizi uyarıyor. Su ihtiyacı farklı olan çiçekler için farklı zamanlarda uyarı almak isterseniz, Thirsty Light'ın üzerindeki 5 seviyeli kuru toprak ayarını kullanabilirsiniz.

<http://goo.gl/NdT6o>



## Süper Zum ve HD Video

Yüksek zum ve manuel kontrol isteyen, amatörler için tasarlanmış Panasonic Lumix DMC-FZ47K, 25x optik zumlu (25-600mm eşdeğer) Leica lense sahip ve 3 boyutlu fotoğraf çekebiliyor. 12.1 MP çözünürlüğe sahip olan DMC-FZ47K ile 1920X1080 60i full HD video çekebiliyorsunuz. "Bana bu zum yetmez" diyenler için ise Fujifilm FinePix HS20 model fotoğraf makinesi biraz daha fazla zum opsiyonu sağlıyor. 30X optik zum (24-750mm eşdeğer) lense sahip olan HS20 modeli, 16MP çözünürlüğe sahip. 1920X1080 çözünürlükte saniyede 30 kare full HD çekim yapabilen HS20 modelini diğerlerinden ayıran önemli özelliklerden biri 320X112 çözünürlükte saniyede 320 kare çekim yapabiliyor olması.



"Zum benim için önemli değil, ben kaliteli video çekimi yapmak istiyorum" diyenlere ise bir fotoğraf makinesi öneriyoruz. Evet, yanlış okumadınız, profesyonel video çekimi için, profesyonel video kayıt cihazı yerine üretici standartlarına göre profesyonel bile sayılmayan bir fotoğraf makinesi öneriyoruz. 2010 yılında House dizisinin 6. sezon final bölümünün tamamının çekiminde kullanılan Canon 5D Mark II. Uygun bir prime lens ile profesyonellerin kullandığı video kameralarla yarışacak görüntüler elde edebileceğiniz 5D ile, yönetmenliğe adım atabilirsiniz. Canon'un amatör ürün gamı içerisinde en yüksek sınıf olan Premium segmentinde yer alan 5D Mark II, 21MP fotoğraf çekebiliyor.







# 7. Alternatif Enerjili Araç Yarışı

TÜBİTAK tarafından düzenlenen Alternatif Enerjili Araç Yarışları 11-17 Temmuz 2011 tarihleri arasında İzmir'de yapıldı.

Bu yıl Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nın yedincisi, Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'nın ise beşincisi düzenlendi.

TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'na 33 üniversiteden 38 takım,

TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'na ise 15 üniversiteden 20 takım katıldı.



Çalışmalar 11 Temmuz Pazartesi gününün ilk saatlerinde takımların kendileri için ayrılan pit dükkânları, çadırlar ve gölgeliklerdeki yerlerini almasıyla başladı. Ertesi sabah yarış sekreteryasında kayıtlarını yaptıran takımlar teknik kontroller ve güvenlik kontrolleri için araçlarını hazırlamaya başladı.

Kontrollerden geçen takımlar kendilerine verilen antrenman zamanlarında piste çıkıp araçlarının son denemelerini yaptı. Bu sayede takımlar araçlarında yaptıkları yenilik ve değişikliklerin performanslarını nasıl etkilediğini izleme, sınama fırsatı buldu. Yapılan kontrollerde ve antrenmanda eksikliği ya da sorunu olan takımlar bazı geceler günün ilk ışıklarına kadar çalışarak eksiklerini gidermeye çalıştı.

Sosyal etkinlikler kapsamında yapılan pist futbol turnuvası, akşam serinliğinin değişmezlerindendi. Bu yıl üçüncüsü yapılan turnuvada 15 takım yer aldı. Uludağ Üniversitesi birinci, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü ikinci, Dokuz Eylül Üniversitesi üçüncü oldu. Ödüllerini TÜBİTAK yetkililerinden alan takımlar daha şimdiden gelecek yılın kadrolarını şekillendirmeye başladı.

16 Temmuz'da yapılan sıralamaların ardından artık büyük final beklenmeye başlandı.

Tüm takımların, teknik heyetin ve organizasyon komitesinin hazır bulunduğu geleneksel geçit töreninin ve saygı duruşunun ardından hep bir ağızdan milli marşımızı okuduk. Açılış konuşması TÜBİTAK Başkan Yardımcısı Prof. Dr. Ömer Z. Cebeci tarafından yapıldı.









Yarışın ilk bölümü olan Güneş Arabaları Yarışı'nın başlangıç bayrağı temsili olarak, teknik heyet adına Betül Erdör Türk tarafından sallandı.

TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Nihat Ergün, eski Devlet Bakanı Mehmet Aydın, İzmir Valisi M. Cahit Kırac, TÜBİTAK

Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş, birçok davetli ve kalabalık bir izleyici kitlesinin katılımıyla gerçekleşti. TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nı İstanbul Üniversitesi'nin SOCRAT adlı aracı birinci, Anadolu Üniversitesi'nin Thunderbird adlı aracı ikinci, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin ODTÜ-TEK adlı aracı üçüncü sırada tamamladı.





## Alternatif Enerjili Araç Yarışları Çerçevesinden Bilim ve Teknolojiye Dair

*Her sene olduğu gibi, bu sene de üniversitelerin farklı alanlarında okuyan, ders veren ya da farklı alanlardan mezun olmuş yüzlerce bilim insanını TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araçlar Yarışı'nda buluştuk. Bir hafta süren ön hazırlık sürecine erken başlayanlar da oldu, geç katılanlar da, ama pistte geçirilen zaman çalışmaların yoğunluğunu, sabahlamaları etkilemedi. Bir hafta boyunca öğrencilerin belki de çoğu hazırladıkları araç dışında bir şey düşünmedi.*

*Nil İpek Hülal*



Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Nihat Ergün'ün temsili olarak başlangıç bayrağını salladığı, günün ikinci yarışı olan TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'nda İzmir Makine Mühendisleri Odası Öğrenci Komisyonu POSEİDON III adlı aracıyla birinciliği, İstanbul Teknik Üniversitesi HYDROBEE aracıyla ikinciliği, Uludağ Üniversitesi TİMSAH-H aracıyla üçüncülüğü kazandı.

**T**abii ki aracın hazırlanma süreci bir haftadan hayli fazla ve bu hazırlık iyi bir ekip çalışması gerektiriyor. Kimi zaman farklı bölümlerden gelen öğrencilerin farklı yaklaşımları, kimi zaman ekip üyelerinin değişmemiş olması takımlar için avantaj olabiliyor. Otomobil üretimi ilk anda akla makina, mekatronik ve elektrik-elektronik mühendisliğini getirir de, bu alanlarda okuyan hiçbir öğrencinin yer almadığı takımlar da var. Çoğu öğrenci ekipte ortalama 3 ya da 4 senedir yer alıyor, ilk iki senede sosyal bir mekanizma yeterince çalışmayan ya da istekli olmayanların elenmesine neden olurken, gerçekten bir takımda yer almak isteyenler mezun olana kadar araç için çalışıyor, hatta mezun olduktan sonra da ekibe destek olmaya devam ediyor. Belki de bu nedenle öğrencilere bu süreçte öğrendikleri en önemli şeyi sorduğunuzda ilk olarak "ekip çalışması" cevabını alıyorsunuz.

Ancak öğrendikleri tek şey ekip çalışması değil. Çoğu ekip için bu yarışa katılmak, bu yarış için bir araç üretmek "teorinin pratiğe dönüşmesi" olarak görülüyor. "Okulda öğrenmemiz gereken ama öğrenemediğimiz şeyleri bu aracı yaparken öğrendik" diyor Ankara Üniver-



sitesi öğrencileri. 19 Mayıs Üniversitesi'nden bir öğrenci ise otomotiv okuduğu halde fren sistemini gerçek anlamda bu aracı yaparken öğrendiğini söylüyor. Kırıkkale Üniversitesi öğrencileri, bu durumu "işçilikle mühendisliği karıştırabilmek" olarak özetliyor. Bu yarış sayesinde mühendis ya da bilim insanı, "sadece tasarlayan ve hesap yapan insan" olmaktan bir adım ileri gidiyor.

Ne yazık ki hazırlık süreci her zaman dört dörtlük geçmiyor; her takımın kendi fikirleri, çözmeye çalıştığı farklı sorunları, yarışta farklı amaçları var. Derece yapmak istediklerini, bu projede çok şey öğrendiklerini belirten ekip-

ler, bazen kendilerini okullarına kanıtlamak istediklerini de itiraf ediyorlar. "Kendimizi, yaptığımız çalışmayı üniversitemize ispatlamak çok önemli" diyor 19 Mayıs Üniversitesi öğrencileri, yaptıklarının boş iş olarak görülmesinden, İzmir'e yarışmaya değil tatile geliyor gibi görünmekten rahatsızlar. Çankaya Üniversitesi öğrencileri ise "Aslında diğer araçlarla rekabetimiz yok" diyor, "biz daha çok kendi okulumuza karşı hırslandık, hocalarımız sıfırdan bir araç çıkarabileceğimizi düşünmüyordu".

Araçları ile ilgili tepkileri ise karışık. Takımlar bu yarışın alternatif enerjilerin öneminin anlaşılması bakımın-



İstanbul Üniversitesi Güneş Arabası Takımı tasarım ve imalat çalışmalarında gerekli olan modelleme, test ve analiz aşamalarını eksiksiz olarak başarıyla geçtiği için, Yıldız Teknik Üniversitesi Hidromobil Takımı da YILDIZ-2 adlı araçlarının karbon fiber kompozit kabuk tasarımını çağımızın modern üretim teknolojilerini kullanarak kendileri imal ettikleri için TÜBİTAK Denetleme Kurulu tarafından Tasarım Ödülü'ne layık görüldü.

En genç ekip üyelerinden kurulu olması nedeniyle Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Zonguldak Fen Lisesi Hidromobil Takımı'na teşvik amacıyla, takımlararası yardımlaşma ve teknik destek sağlamalarından dolayı, diğer takımların önerileri de dikkate alınarak, Erciyes Üniversitesi Takımı'na Kurul Özel Ödülü verildi.





dan önemli olduğunu düşünse de, kendilerini hem sponsorlarına hem de konuyla ilgisi olmayanlara anlatmakta güçlük çekebiliyorlar. “Biz bu yarışmaya katılarak, araçların elektrikle de gidebileceğini kanıtlamış oluyoruz” diyor Dumlupınar Üniversitesi takımının akademik sorumlusu: “Aslında elektrik konusunda herkes bilinçli, ancak araçların üretilmesinin zor olacağını düşünüyorlar”. Yıldız Teknik Üniversitesi’nden bir öğrenci ise, araçlarını görenlerin çevreyi düşünmemesinden, hemen “Kaç yakar?” sorusuyla yaklaşmasından yakınıyor.

Öğrencilerin çoğu, kendilerini ve yaptıklarını anlatamadıklarını düşünse de, geleceğe dair hayli umutlular. Zonguldak Fen Lisesi ve Zonguldak Karaelmas Üniversitesi öğrencilerinden oluşan HİDRO-FEN ekibinin öğrencilerinden biri “Yaptığımın iyi savunur ve her şeyi hesaplayıp proje olarak sunar sam destekleneceğimi düşünüyorum” diyor, “ama

Türkiye’nin yeniliklere her zaman açık olmadığını da farkındayım”. Bunun yanı sıra takımlar araştırma ve geliştirmenin KOBİ’ler tarafından ve küçük beldelerde daha çok desteklendiğini, büyük şehirlerde ve özel şirketlerde ticari bir yön arandığını anlatıyor, işin içine ticari

kaygılar girdiğinde teknolojiyi dışarıdan olduğu gibi getirmenin, yenisini üretmekten daha cazip geldiğini söylüyor. Ankara Üniversitesi öğrencileri ise projelerin ancak “çok iyi değilse” destekleneceğini söylüyorlar, zira çok iyi projeler çoğunlukla profesyoneller tarafından öğrencilerin ya da yeni mühendislerin ellerinden alınıyor.

Projeleri ve ar-ge çalışmalarını bir kenara koyduklarında, yarışmaya katılan ekipler mesleki açıdan çok zorluk çekmeyeceklerini düşünüyorlar. Sanırım bunun en büyük nedeni mesleğe dair birçok unsuru bu yarışa katılım sürecinde öğrendiklerini düşünmeleri. Teknik açıdan kazandıkları tecrübe bir yana, iş ya-





şamının sosyal alandaki gerekleri de hazırlık sürecinde yerine getiriliyor. Sabırlı ve hoşgörülü olmayı ekip içinde öğrendiklerini söyleyen öğrenciler, sponsor görüşmeleri sayesinde resmi ilişkiler kurduklarını, sürecin getirdikleriyle nasıl sorumluluklar aldıklarını, tasarım ve projelendirme safhasının üretim sürecinden ne kadar fark-

lı olduğunu anlatıyor. "En ilginç de sanayi birimleri ile normal birimler arasındaki farkı öğrendik" diyor Ankara Üniversitesi'nin takım kaptanı, "ustaya hesaplamaları verip de ne kadar sağlam olacağını sorduğumuzda aldığımız cevap 'ikinci kattan atsan kırılır' oldu".



Alternatif enerji kaynakları konusunda kamuoyunda farkındalığı artırmak, üniversite öğrencilerini takım çalışmasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışacak ürünler ortaya koymaya özendirmek amacıyla, TÜBİTAK tarafından düzenlenen yarışlar, öğrencilerin yaratıcı fikirlerini üretime geçirebilmelerine ve kendilerini geliştirebilmelerine de imkân sağlıyor.

Hidromobil arabalarına ücretsiz yakıt ve teknik destek veren Linde Gaz A.Ş.'ye, öğrencilerin kullanımına verilen padok çadırlarının ve gölgeliklerin temin edilmesinde emeği geçen TANSAS A.Ş.'ye, Linde Gaz A.Ş ile birlikte öğrencilerimize dört gün ücretsiz tabldot yemek sağlayan OPET Fuchs Yağ Grubu'na teşekkür ederiz.

Ayrıca bizi pistte ağırlayan Erol Hülagü ve ailesine, yarışların gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan Levent Baykal ve ekibine, Yarış Pisti Genel Sekreteri Can Görkem Ünal'a ve ikmal destek sorumlusu Yusuf Dizkar'a çok teşekkür ederiz.



Fotoğraflar: Nil İpek Hülagü - Ali Özdemir





# 7. Alternatif Enerjili Araç Yarışı

TÜBİTAK tarafından düzenlenen Alternatif Enerjili Araç Yarışları 11-17 Temmuz 2011 tarihleri arasında İzmir'de yapıldı.

Bu yıl Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nın yedincisi, Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'nın ise beşincisi düzenlendi.

TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'na 33 üniversiteden 38 takım,

TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'na ise 15 üniversiteden 20 takım katıldı.





Çalışmalar 11 Temmuz Pazartesi gününün ilk saatlerinde takımların kendileri için ayrılan pit dükkânları, çadırlar ve gölgeliklerdeki yerlerini almasıyla başladı. Ertesi sabah yarış sekreteryasında kayıtlarını yaptıran takımlar teknik kontroller ve güvenlik kontrolleri için araçlarını hazırlamaya başladı.

Kontrollerden geçen takımlar kendilerine verilen antrenman zamanlarında piste çıkıp araçlarının son denemelerini yaptı. Bu sayede takımlar araçlarında yaptıkları yenilik ve değişikliklerin performanslarını nasıl etkilediğini izleme, sınama fırsatı buldu. Yapılan kontrollerde ve antrenmanda eksiği ya da sorunu olan takımlar bazı geceler günün ilk ışıklarına kadar çalışarak eksiklerini gidermeye çalıştı.

Sosyal etkinlikler kapsamında yapılan pist futbol turnuvası, akşam serinliğinin değişmezlerindendi. Bu yıl üçüncüsü yapılan turnuvada 15 takım yer aldı. Uludağ Üniversitesi birinci, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü ikinci, Dokuz Eylül Üniversitesi üçüncü oldu. Ödüllerini TÜBİTAK yetkililerinden alan takımlar daha şimdiden gelecek yılın kadrolarını şekillendirmeye başladı.

16 Temmuz'da yapılan sıralamaların ardından artık büyük final beklenmeye başlandı.

Tüm takımların, teknik heyetin ve organizasyon komitesinin hazır bulunduğu geleneksel geçit töreninin ve saygı duruşunun ardından hep bir ağızdan milli marşımızı okuduk. Açılış konuşması TÜBİTAK Başkan Yardımcısı Prof. Dr. Ömer Z. Cebeci tarafından yapıldı.









Yarışın ilk bölümü olan Güneş Arabaları Yarışı'nın başlangıç bayrağı temsili olarak, teknik heyet adına Betül Erdör Türk tarafından sallandı.

TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Nihat Ergün, eski Devlet Bakanı Mehmet Aydın, İzmir Valisi M. Cahit Kırac, TÜBİTAK

Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş, birçok davetli ve kalabalık bir izleyici kitlesinin katılımıyla gerçekleşti. TÜBİTAK Formula G Güneş Arabaları Yarışı'nı İstanbul Üniversitesi'nin SOCRAT adlı aracı birinci, Anadolu Üniversitesi'nin Thunderbird adlı aracı ikinci, Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin ODTÜ-TEK adlı aracı üçüncü sırada tamamladı.



## Alternatif Enerjili Araç Yarışları Çerçevesinden Bilim ve Teknolojiye Dair

*Her sene olduğu gibi, bu sene de üniversitelerin farklı alanlarında okuyan, ders veren ya da farklı alanlardan mezun olmuş yüzlerce bilim insanını TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araçlar Yarışı'nda buluşttu. Bir hafta süren ön hazırlık sürecine erken başlayanlar da oldu, geç katılanlar da, ama pistte geçirilen zaman çalışmaların yoğunluğunu, sabahlamaları etkilemedi. Bir hafta boyunca öğrencilerin belki de çoğu hazırladıkları araç dışında bir şey düşünmedi.*

*Nil İpek Hülal*



Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Nihat Ergün'ün temsili olarak başlangıç bayrağını salladığı, günün ikinci yarışı olan TÜBİTAK Hidromobil Hidrojen Enerjili Araba Yarışı'nda İzmir Makine Mühendisleri Odası Öğrenci Komisyonu POSEİDON III adlı aracıyla birinciliği, İstanbul Teknik Üniversitesi HYDROBEE aracıyla ikinciliği, Uludağ Üniversitesi TİMSAH-H aracıyla üçüncülüğü kazandı.

**T**abii ki aracın hazırlanma süreci bir haftadan hayli fazla ve bu hazırlık iyi bir ekip çalışması gerektiriyor. Kimi zaman farklı bölümlerden gelen öğrencilerin farklı yaklaşımları, kimi zaman ekip üyelerinin değişmemiş olması takımlar için avantaj olabiliyor. Otomobil üretimi ilk anda akla makina, mekatronik ve elektrik-elektronik mühendisliğini getirir de, bu alanlarda okuyan hiçbir öğrencinin yer almadığı takımlar da var. Çoğu öğrenci ekipte ortalama 3 ya da 4 senedir yer alıyor, ilk iki senede sosyal bir mekanizma yeterince çalışmayan ya da istekli olmayanların elenmesine neden olurken, gerçekten bir takımda yer almak isteyenler mezun olana kadar araç için çalışıyor, hatta mezun olduktan sonra da ekibe destek olmaya devam ediyor. Belki de bu nedenle öğrencilere bu süreçte öğrendikleri en önemli şeyi sorduğunuzda ilk olarak "ekip çalışması" cevabını alıyorsunuz.

Ancak öğrendikleri tek şey ekip çalışması değil. Çoğu ekip için bu yarışa katılmak, bu yarış için bir araç üretmek "teorinin pratiğe dönüşmesi" olarak görülüyor. "Okulda öğrenmemiz gereken ama öğrenemediğimiz şeyleri bu aracı yaparken öğrendik" diyor Ankara Üniver-





sitesi öğrencileri. 19 Mayıs Üniversitesi'nden bir öğrenci ise otomotiv okuduğu halde fren sistemini gerçek anlamda bu aracı yaparken öğrendiğini söylüyor. Kırıkkale Üniversitesi öğrencileri, bu durumu "işçilikle mühendisliği karıştırabilmek" olarak özetliyor. Bu yarış sayesinde mühendis ya da bilim insanı, "sadece tasarlayan ve hesap yapan insan" olmaktan bir adım ileri gidiyor.

Ne yazık ki hazırlık süreci her zaman dört dörtlük geçmiyor; her takımın kendi fikirleri, çözmeye çalıştığı farklı sorunları, yarışta farklı amaçları var. Derece yapmak istediklerini, bu projede çok şey öğrendiklerini belirten ekip-

ler, bazen kendilerini okullarına kanıtlamak istediklerini de itiraf ediyorlar. "Kendimizi, yaptığımız çalışmayı üniversitemize ispatlamak çok önemli" diyor 19 Mayıs Üniversitesi öğrencileri, yaptıklarının boş iş olarak görülmesinden, İzmir'e yarışmaya değil tatile geliyor gibi görünmekten rahatsızlar. Çankaya Üniversitesi öğrencileri ise "Aslında diğer araçlarla rekabetimiz yok" diyor, "biz daha çok kendi okulumuza karşı hırslandık, hocalarımız sıfırdan bir araç çıkarabileceğimizi düşünmüyordu".

Araçları ile ilgili tepkileri ise karışık. Takımlar bu yarışın alternatif enerjilerin öneminin anlaşılması bakımın-



İstanbul Üniversitesi Güneş Arabası Takımı tasarım ve imalat çalışmalarında gerekli olan modelleme, test ve analiz aşamalarını eksiksiz olarak başarıyla geçtiği için, Yıldız Teknik Üniversitesi Hidromobil Takımı da YILDIZ-2 adlı araçlarının karbon fiber kompozit kabuk tasarımını çağımızın modern üretim teknolojilerini kullanarak kendileri imal ettikleri için TÜBİTAK Denetleme Kurulu tarafından Tasarım Ödülü'ne layık görüldü.

En genç ekip üyelerinden kurulu olması nedeniyle Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Zonguldak Fen Lisesi Hidromobil Takımı'na teşvik amacıyla, takımlararası yardımlaşma ve teknik destek sağlamalarından dolayı, diğer takımların önerileri de dikkate alınarak, Erciyes Üniversitesi Takımı'na Kurul Özel Ödülü verildi.



dan önemli olduğunu düşünse de, kendilerini hem sponsorlarına hem de konuyla ilgisi olmayanlara anlatmakta güçlük çekebiliyorlar. “Biz bu yarışmaya katılarak, araçların elektrikle de gidebileceğini kanıtlamış oluyoruz” diyor Dumlupınar Üniversitesi takımının akademik sorumlusu: “Aslında elektrik konusunda herkes bilinçli, ancak araçların üretilmesinin zor olacağını düşünüyorlar”. Yıldız Teknik Üniversitesi’nden bir öğrenci ise, araçlarını görenlerin çevreyi düşünmemesinden, hemen “Kaç yakar?” sorusuyla yaklaşmasından yakınıyor.

Öğrencilerin çoğu, kendilerini ve yaptıklarını anlatamadıklarını düşünse de, geleceğe dair hayli umutlular. Zonguldak Fen Lisesi ve Zonguldak Karaelmas Üniversitesi öğrencilerinden oluşan HİDRO-FEN ekibinin öğrencilerinden biri “Yaptığımın iyi savunur ve her şeyi hesaplayıp proje olarak sunar sam destekleneceğimi düşünüyorum” diyor, “ama

Türkiye’nin yeniliklere her zaman açık olmadığını da farkındayım”. Bunun yanı sıra takımlar araştırma ve geliştirmenin KOBİ’ler tarafından ve küçük beldelerde daha çok desteklendiğini, büyük şehirlerde ve özel şirketlerde ticari bir yön arandığını anlatıyor, işin içine ticari

kaygılar girdiğinde teknolojiyi dışarıdan olduğu gibi getirmenin, yenisini üretmekten daha cazip geldiğini söylüyor. Ankara Üniversitesi öğrencileri ise projelerin ancak “çok iyi değilse” destekleneceğini söylüyorlar, zira çok iyi projeler çoğunlukla profesyoneller tarafından öğrencilerin ya da yeni mühendislerin ellerinden alınıyor.

Projeleri ve ar-ge çalışmalarını bir kenara koyduklarında, yarışmaya katılan ekipler mesleki açıdan çok zorluk çekmeyeceklerini düşünüyorlar. Sanırım bunun en büyük nedeni mesleğe dair birçok unsuru bu yarışa katılım sürecinde öğrendiklerini düşünmeleri. Teknik açıdan kazandıkları tecrübe bir yana, iş ya-







şamının sosyal alandaki gerekleri de hazırlık sürecinde yerine getiriliyor. Sabırlı ve hoşgörülü olmayı ekip içinde öğrendiklerini söyleyen öğrenciler, sponsor görüşmeleri sayesinde resmi ilişkiler kurduklarını, sürecin getirdikleriyle nasıl sorumluluklar aldıklarını, tasarım ve projelendirme safhasının üretim sürecinden ne kadar fark-

lı olduğunu anlatıyor. "En ilginç de sanayi birimleri ile normal birimler arasındaki farkı öğrendik" diyor Ankara Üniversitesi'nin takım kaptanı, "ustaya hesaplamaları verip de ne kadar sağlam olacağını sorduğumuzda aldığımız cevap 'ikinci kattan atsan kırılır' oldu".



Alternatif enerji kaynakları konusunda kamuoyunda farkındalığı artırmak, üniversite öğrencilerini takım çalışmasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışacak ürünler ortaya koymaya özendirmek amacıyla, TÜBİTAK tarafından düzenlenen yarışlar, öğrencilerin yaratıcı fikirlerini üretime geçirebilmelerine ve kendilerini geliştirebilmelerine de imkân sağlıyor.

Hidromobil arabalarına ücretsiz yakıt ve teknik destek veren Linde Gaz A.Ş.'ye, öğrencilerin kullanımına verilen padok çadırlarının ve gölgeliklerin temin edilmesinde emeği geçen TANSAS A.Ş.'ye, Linde Gaz A.Ş ile birlikte öğrencilerimize dört gün ücretsiz tabldot yemek sağlayan OPET Fuchs Yağ Grubu'na teşekkür ederiz.

Ayrıca bizi pistte ağırlayan Erol Hülagü ve ailesine, yarışların gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan Levent Baykal ve ekibine, Yarış Pisti Genel Sekreteri Can Görkem Ünal'a ve ikmal destek sorumlusu Yusuf Dizkar'a çok teşekkür ederiz.



Fotoğraflar: Nil İpek Hülagü - Ali Özdemir





# Bilim İletişimi

Bilim eskiden seçkinlere özgü bir etkinlik olarak görülürdü. Günümüzde bu düşünce büyük ölçüde değişmiş durumda. Bunda bilimin halktan bağımsız olamayacağını ve halkla bilimin bir şekilde buluşturulmasının önemini anlaşıldığının payı büyük. Bu nedenle iki tarafı birbirine bağlayacak, en azından yakınlaştıracak bir köprü olan “bilim iletişimi” son yıllarda çok önemsenen, üzerinde araştırmalar yapılan bir alan haline geldi. Bilim iletişimi, bilim insanlarıyla toplumun geri kalanını çeşitli araçlarla buluşturur. Özellikle geçtiğimiz yüzyılda bilim insanlarıyla halk arasındaki mesafe önemli ölçüde açıldı. Çünkü bilim sıradan insanın anlamakta zorlandığı, kendine özgü yöntemlerle yapılmaya başlandı. Bilimsel gelişmeler çoğunlukla bilimsel dilde, yalnız bilim insanlarının ya da bilime az çok yatkın kişilerin anlayacağı şekilde duyuruldu. Özellikle 1980’li yıllardan sonra, bilim insanları da, toplum liderleri de bilim ve teknolojinin halktan bağımsız olamayacağını anlayarak bilim ve toplumu barıştırmak için çeşitli çabalar içine girdi. Çünkü bilim ve teknolojiye gelişmeler toplum yaşamının içinde, hemen hemen her alanda önemli bir yere sahip olmaya başladı. Bilim iletişimi en basit tanımıyla bilimsel ve teknolojik gelişmelerin “sıradan halk” tarafından, onların da istek ve önerileri doğrultusunda, anlaşılabilir şekilde anlatılmasıdır. Tanımı bu şekilde yapıldığında basit gibi görünse de bu iletişimin ne şekilde yapılması gerektiği, hatta gerekli olup olmadığı bile uzun yıllardır tartışılıyor.





Bilim merkezleri halkla etkileşimi sağlayan en önemli araçlardan biri. Bilim merkezleri, “bilim eğlencelidir” sloganından yola çıkarak ziyaretçilerine bilim ve teknolojinin temel prensiplerini ve mekanizmalarını çoğunlukla uygulamalı ve etkileşimli bir şekilde anlatıyor. Fotoğrafta ABD’nin Boston kentindeki bilim merkezinde bulunan dev boyutlardaki van de Graff jeneratörüyle yapılan gösteri görülüyor. Etkileşimin sınırlı olduğu bu tür tehlikeli olaylar ziyaretçilerin aklında kalacak gösterişli sunumlarla anlatılıyor.

## Bilim Okuryazarlığı

Okuryazarlık nasıl “en azından ihtiyaçlarımızı karşılayabilecek düzeyde okuma ve yazma bilmek” şeklinde tanımlanabilirse, bilim okuryazarlığı da “bir vatandaş olarak en azından ihtiyaçlarımızı karşılayabilecek derecede bilim ve teknolojiye hâkim olmak” şeklinde tanımlanabilir. Örneğin ne yiyeceğimize, nasıl yolculuk edeceğimize, evimizi nasıl ısıtacağımıza, sağlığımız için gerekli önlemleri nasıl alacağımıza karar verirken bilimsel gelişmeleri belli ölçüde takip etmek zorundayız.

Bilim her zaman saygı duyulan, gelişmelerden herkesin bir şekilde haberdar olması gereken bir olgu olarak görülüyor, ama toplumun bilime neden ve ne kadar ihtiyacı olduğu tartışılıyor. Özellikle bilim ile ticşimcileri zaman zaman bu konuyu tartışmaya açıyor. Tartışmalar aslında bilim okuryazarlığı kavramının ortaya çıkmasının ardından halkın bilime ilgisini ölçen araştırmaların sonucunda alevlendi. Özellikle 1980’li yıllarda halkın bilime olan ilgisini ölçmek için İngiltere ve ABD başta olmak üzere birçok ülkede çeşitli anket çalışmaları düzenlendi. Ortaya çıkan sonuçlar halkın bilim konusunda sanılandan daha da “cahil” olduğunu gösterdi. Medya da halkın bu “cahilliğiyle” çok yakından ilgilendi ve sansasyonel haberler gazeteleri süslemeye başladı. Bu yaklaşımın yansımalarını günümüzde de görüyoruz.

Bu araştırmalar ilgi çekici sonuçlar ortaya koymuş olsa da halkın neyi bilmesi gerektiğine karar verici bir yaklaşım benimsediklerinden çok sayıda eleştiri topladılar. Eleştirilerin artmasıyla, yeni bir yaklaşıma yönelmek gerektiği ortaya çıktı. Daha güncel bir tanımlamayla, bir insanın bilim okuryazarı olabilmesi için bilimsel bilgileri ezbere bilmesi değil, bilimsel ve teknolojik bilgiyi bilmesi ve anlaması, bilginin nasıl üretildiğini bilmesi ve bilim insanlarının neyin bilim olduğuna, neyin bilim olmadığına nasıl karar verdiğini anlaması yeterli olmalıydı.

İletişimin tek yönlü araçları olarak görülen dergiler ve kitaplar hâlâ bilim iletişiminin en etkin ve yaygın araçları.







## Bilim ve Toplumla Buluşması

Bilimin toplumla nasıl buluşturulacağı tartışmalı bir konu. Geçen yüzyılın ortalarında başlayan, 1980'lerden sonra da hız kazanan bilim iletişimi çabaları "halkın bilimi anlaması" yaklaşımı kapsamında değerlendiriliyor. Halkın bilimi anlaması yaklaşımı, bir bakıma bilim okuryazarlığı yaklaşımının bir sonraki sürümü gibi düşünülebilir.

Halkın bilimi anlaması, bilimsel olguların bilim insanı ya da uzman olmayan kişilerce anlaşılması demektir. Bu elbette bilimin her dalının anlaşılması demek değil. Bu yaklaşım aslında bilimsel bilginin öğrenilmesi ya da ezberlenmesinden daha geniş kapsamlı olduğundan, bilimin "öğrenilmesi" yerine "anlaşılması" ya da "kavranması" ifadelerinden biri kullanılır. Bu yaklaşım, bilim insanlarının ya da bilim iletişimcilerinin (bilim yazarları, müzeciler, etkinlik organizatörleri vs.) her türlü bilimi anlatmaya çalışma etkinliği olarak kabul edilebilir.

20. yüzyılın özellikle son yarısında halkı bilimle buluşturacak çeşitli köprüler kuruldu. Yani çabalar bilimsel gelişmeleri halka ulaştırmaya yönelikti. Bilim, çeşitli televizyon ve radyo programları ve popüler bilim yazılarının yer aldığı dergiler, gazeteler, kitaplarla topluma yoğun bir biçimde sunulmaya başlandı. Yani "medya" olarak sınıflandırabileceğimiz televizyon, radyo ve basılı yayınlar bilimin popülerleştirilmesinde en önemli araçlar oldu. Tüm bu çalışmalarda bilim adamları da etkin rol aldı.

Ne var ki, bu iletişim daha çok tek yönlüydü. Yani bilimi halka taşıyan bir kanal olarak işliyordu. Bilim okuryazarlığı kavramındaki kadar açık olmasa da, halkın bilimi anlaması yaklaşımı da halkın bilimsel bilgiler konusunda eksik olduğu varsayımından yola çıkıyordu. Bu yaklaşımın dayanaklarından biri de, halkın bilime yeterince ilgi göstermemesiydi.

Bu yaklaşımın halkı sıradan insanlar topluluğu olarak değerlendirmesi ve iletişimin tek yönlü oluşu, 1990'lardan itibaren tartışılmasına ve eleştirilmesine yol açmaya başladı. Bu çıkarımlar, halkın bilimi kavrayışı modelinin, daha doğrusu halka yönelik bu kavrayışın, yanlış en azından eksik olduğunu gösterdi. Halkla bilim arasındaki giderek büyüyen uçurumun ve güven bunalımının bu yaklaşımla aşılamaması, bu yaklaşımın değiştirilmesini ve başka yolların keşfedilmesini gerekli kıldı.

Geçmişten bu yana yapılmaya çalışılan ve halkın bilgiye doyurulmasını amaçlayan yaklaşım, yerini artık iletişimin iki yönlü ve etkileşimli araçlarla yapılması gerektiğini öne süren "halkın bilimle bağlantısı" yaklaşımına bırakmaya başladı.

Halkın bilimle bağlantısı karşıt düşüncelere sahip olmasalar da iki ayrı kesim arasında diyalogu içerir. Bu durumda halk, yani uzman olmayan kesim, bilim ve teknolojinin işleyişini en azından yaşantılarının gerektirdiği ölçüde anlamalıdır. Bilim insanlarının, yaptıkları çalışmaların sonuçlarının toplum üzerindeki etkilerini, topluma yansıyan uygulamalarını ve yalnızca medyanın değil, toplumun da düşüncelerini bilmesi giderek önem kazanıyor. Zaten toplumun beklentileri de bu yönde geliyor ve bu beklentilerin farkına varmaya başlayan bilim camiası da laboratuvardan çıkıp halkın içine karışmaya başlıyor.



Halkın bilim ve teknolojiyle bağlantısı yaklaşımını, halkın bilimi kavraması yaklaşımından ayıran şey, karşılıklı iletişime dayanmasıdır. Artık bilim iletişimi 1980'lerin başlarında olduğu gibi bilimin genel medya tarafından pasif bir izleyici kitlesine aktarılmasından ibaret değil.

Halkın bilimle bağlantısı yaklaşımı henüz çok etkin olarak uygulanmasa da, uygulanmaya başlandığından bu yana birtakım değişimlere yol açmaya başladı. Öncelikle, bilim medyada giderek daha fazla yer bulmaya başladı. Çeşitlilik ve bilimsel içerikli haber sayısı önemli ölçüde arttı. Bilim dergilerinin ve televizyon programlarının sayısında büyük artış oldu, bilim ve teknolojiyle ilgili haberler ön sayfalarla taşındı.

Eski yaklaşım olan halkın bilimi anlaması yaklaşımı hâlâ baskınken genel medya bilimsel konuları bilim insanı gözünden görüyordu. Oysa şimdi, genel medya bilimi topluma ileten ya da tercüme eden kurumlar olmaktan giderek uzaklaşıyor. Medya eskiden olduğu gibi her şeyi bilim insanlarının gözünden göstermeyi bir kenara bırakarak, konuyu toplumun yargıları ve görüşleriyle de ele almaya başladı. Bunun yanı sıra, medyadaki bilim içeriği karşıt görüşlerle birlikte sunulmaktadır. Bilim gazetecileri bilimin avukatlığından çok onu sorgulayan birer gözlemciye dönüşmeye başladı.

Avrupa Birliği'nin 2008 yılında yayımladığı bir rapora göre bilim insanlarının iletişime istekli olmaması, politikacıların bilim iletişimini teşvik etmemesi ve iletişimde teknik dil kullanılması da önemsenen sorunlar. İşin ilginç, önceleri hep vurgulanan "halkın ilgisizliği" en son sırada geliyor. Yine bu rapora göre başlıca sorunlardan biri de bilim eğitimindeki eksiklik. Ancak bu eksikliğin, bilim eğitimi kavramından anlaşıldığı üzere okulda verilen derslerle değil, uygulamalı ve etkileşimli etkinliklerle, halk ve bilim insanları aynı ortamlarda buluşturularak giderilmesi gerekiyor.

Yeni yaklaşım toplumun her kesiminin değişime açık hale gelmesini sağlamayı hedefliyor. Buna göre halk bilgiyi alır, deneyimi paylaşır ve gelişmekte olan teknolojiler konusunda ne kadar risk kaldırabileceği konusunda geribildirimde bulunur. Halkla bağlantıda olan bilim insanları da hem bilgi hem de tavır olarak değişir.

## Bilim İletişimi Araçları

Günümüzde başlıca iletişim aracı olan medya, bilim iletişimde de önemli bir role sahip. Medya içerisinde de televizyon hemen herkese ulaşabilen tek iletişim aracı. Medyanın diğer araçları, toplumun giderek daha küçük kesimlerine hitap ederken bu durum televizyon için geçerli değil. Bu nedenle televizyon bilimle hiçbir ilişkisi olmayan insanları bilimle tanıştırmak için çok etkili ve belki de yegâne iletişim aracı. Televizyon sözcüklerden çok görüntüler

TÜBİTAK'ın düzenlediği Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenlikleri, Yaz Bilim Kapları ve Buluş Şenlikleri gibi etkinlikler başta çocuklar olmak üzere toplumun büyük kesimini bilimle ve bilim insanlarıyla buluşturuyor. Karşılıklı iletişimin en üst düzeyde olduğu bu etkinlikler "halkın bilimle buluşması" yaklaşımına iyi örnek oluşturuyor.







Gökyüzünün gerçeğine çok yakın olarak canlandırıldığı yıldız tiyatroları ya da planetaryumlar çok ilgi gösterilen eğitim ve eğlence merkezleri. Planetaryumlar, modern bilim merkezlerinin en önemli öğelerinden biri. Öyle ki, büyük bilim merkezlerinden hangisine giderseniz gidin, kubbeli bir yapı görebilirsiniz.

den yararlanılır ve görsel algılama diğer algılama türlerine göre çok daha güçlü olduğundan verilmek istenen mesajlar genelde televizyonla amacına daha çabuk ulaşır. Televizyonda görsellik ön planda olduğundan kavramları açıklamak yerine kısaca gerçekleri sunmakta da çok etkili bir araç.

Televizyon her ne kadar en etkili iletişim aracı olsa da, söz konusu bilim olduğunda herhangi bir konuyla ilgili temel gerçekleri açıklamakla sınırlı kalıyor. Dolayısıyla televizyonun tam anlamıyla bir eğitim aracı olduğunu söyleyemeyiz. Bu bir yana, televizyon insanların ilgisini belli bir yöne çekmede, yeni ilgi alanları oluşturmalarını sağlamada, onları belli alanlara özendirmede çok etkili bir araç. Araştırmacılar, yaşamlarında geniş bir yer tutması nedeniyle insanların televizyona güvenme ve beklentilerini televizyondan karşılama isteklerinin bu sonuçlarda etkili olduğu düşüncesinde. Ancak yine de televizyonun bilgi edinmek için halkın en çok tercih ettiği araç olduğu açık.

Günümüzde eski anlayışın bilim iletişimi araçları olarak görülen konferanslar, televizyon, radyo, dergiler ve kitaplar hâlâ bilim iletişiminin en etkin ve yaygın araçları. Bunlardan vazgeçilmesi söz konusu değil.

Günümüzün başlıca iletişim araçlarından biri haline gelen İnternet bilim iletişiminde de önemli bir role sahip. İnternetin en önemli özelliği, içeriğin çok büyük bir kısmının herkese açık olması ve günümüzde artık çok kolay erişilebilir bir araç olmasıdır. İnternet artık hemen herkesin evine girmiş durumda. Ne aradığını bilen bir kişi internet sayesinde hemen her türlü bilgiye ulaşabiliyor. Dolayısıyla internet günümüzde en güncel bilimsel ve teknolojik gelişmelerin izlenebileceği bir araç haline gelmiş durumda. Yapılan araştırmalar üniversitelerin ve diğer araştırma kurumlarının internet sitelerinde düzenli olarak duyuruluyor. Bu tür kurumların internet sitelerinde yer alan bilim haberleri, genellikle bu kurumlarda çalışan bilim iletişimcileri ya da bilim yazarları tarafından yapıldığı için, az çok bilim okuryazarı olan kişiler ilgi duydukları alanlardaki araştırmaları izleyebiliyor. Ne var ki yapılan araştırmalara göre, Avrupa'da halkın sadece yaklaşık dörtte biri bilginin başlıca kaynağı olarak interneti görüyor. Bundaki önemli etkenlerde biri de internetin güvenilir bir kaynak olmadığı düşüncesi. Yine bu rapora göre, Avrupa'da halkın yalnızca beşte biri interneti güvenilir bir kaynak olarak nitelendiriyor.



Son birkaç yıldır internet ortamında yaygınlaşan sosyal paylaşım ağları bilim iletişiminde etkin olmaya başladı. Bilim kurumları, medya kuruluşları ve eğitim kurumları bu tür ağlar aracılığıyla hedef kitlelerini bilimsel gelişmelerden ve çeşitli etkinliklerden haberdar edebiliyor, onlardan geribildirim alabiliyor. Yani sosyal paylaşım ağları bu alanda da çok yönlü bir iletişime olanak sağlıyor.

Halkla etkileşimi sağlayan en önemli araçlardan biri de bilim merkezleri. Bilim ve teknolojinin temel prensiplerini ve mekanizmalarını çoğunlukla uygulamalı ve etkileşimli bir şekilde anlatan bilim merkezleri, özellikle son yirmi beş yılda iyice yaygınlaştı. ABD San Francisco'daki Exploratorium'un açılışı, bilim iletişiminde bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Bundan sonra ABD'de 2000 yılına kadar 600 kadar bilim müzesi açıldı. Bu furya ABD ile sınırlı kalmayıp tüm Batı dünyasını sardı. İnsanların ilgisi de çok yüksekti. Daha önce yanına yaklaşamadıkları bilimi, bu merkezlerde bizzat uygulayarak öğrenebiliyorlardı. Bilim merkezleri zaman içinde uygulamalı bilim yaklaşımını benimsedi ve halkın bilimle etkileşimini sağlayacak birçok unsur içerir hale geldi. Etkileşimli sergiler, bilimsel içerikli ve eğlenceli filmler ve tiyatro gösterileri, sunumlar, laboratuvarlar, konferanslar, oyunlar gibi etkinliklerle bilime ilgi duyan duymayan herkesin eğlenirken öğrenebileceği yerler haline dönüştü.

Bilim merkezlerinin başarısını ölçmek kolay değil. Birçok bilim iletişimi uzmanı, insanların çoğunlukla bilim merkezlerinden bir şeyler öğrenmiş olarak çıkmadığını, bu nedenle bilim merkezlerinin başlı başına birer bilim eğitimi aracı olmadığını vurgular. Zaten bir bilim merkezinin gerçek işlevi, insanları bilimsel ve teknolojik gerçeklere hayran bırakarak onları bilimi ve teknolojiyi öğrenebilecekleri diğer kaynaklara yani kitaplara, bilimsel dergilere hatta bilimsel eğitim almak üzere üniversitelere yönlendirmektir.

Bilim iletişimin halkın bilimle bağlantısı demek olduğu yönündeki yaklaşım, yalnızca bilim insanıyla halk arasındaki diyalogu yeterli görmüyor. Günümüzde ülkelerin bilimsel ve teknolojik alanlardaki gelişmelerini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri için, bilim ve teknoloji politikalarını halkla müzakere etmeleri bir zorunluluk haline geldi. Bu ihtiyacı hissedilen ülkeler bunun için çeşitli araçlar geliştiriyor. Anket çalışmaları bu araçlardan biri. Yalnız bu anketler eskiden yapıldığı gibi halkın bilgisini ölçmeye dayalı değil. Anketlerin amacı, halkın ülkenin bilim ve teknoloji politikaları hakkındaki düşünce ve önerilerini öğrenebilmek. Bu tür çalışmalarla birlikte halk jürileri ve paneller gibi etkinliklerle yerel sorunların tespit edilmesi ve çözülmeye çalışılması bu çabalardan bazıları.

Bilim iletişimi araçları çok çeşitli olsa da, iyi bir bilim iletişimi için belirlenmiş kesin bir yöntem yok. Sağlıklı bir bilim iletişimi için yöntemlerin duruma göre değerlendirilmesi gerekiyor. Ayrıca, halkın ülkenin bilim ve teknoloji politikalarıyla ilgili kararlara demokratik katılımını sağlamak, gerek genel gerekse yerel sorunların tespitinde ve çözümünde de halka başvurmak gerekiyor.

Ülkemizde bu alandaki en büyük eksikliklerden biri, bilim iletişimi üzerine yeterince araştırma yapılmaması gibi görünüyor. Toplumumuzun sosyolojik yapısı da göz önünde bulundurularak yapılacak akademik çalışmalar "bilim kültürüne sahip bir toplum oluşturma" konusunda ülkemizde yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

#### Kaynaklar

Dursun, Ç., "Dünyada Bilim İletişiminin Gelişimi ve Farklı Yaklaşımlar: Toplum için Bilimden Toplumda Bilime", *Kurgu Online International Journal of Communication Studies*, Sayı 1, 2009.  
Gregory, J., Miller, S., *Science in Public: Communication, Culture and Credibility*, Plenum Publishing, 2008.

Lewenstein, B., "Models of Public Communication of Science and Technology", *Science Communication*, Cilt 25, Sayı 3, 2004.  
Schaefer, M. S., "From Public Understanding to Public Engagement: An Empirical Assessment of Changes in Science Coverage", *Science Communication*, Cilt 30, Sayı 4, s. 475-505, 2009.

Sosyal paylaşım ağları bilim iletişiminde etkin olmaya başladı. Bilim kurumları, medya kuruluşları ve eğitim kurumları bu tür ağlar aracılığıyla hedef kitlelerini bilimsel gelişmelerden ve çeşitli etkinliklerden haberdar edebiliyor, onlardan geribildirim alabiliyor. Yani sosyal paylaşım ağları bu alanda da çok yönlü bir iletişime olanak sağlıyor.





# Bilim Merkezleri

Bilimin eğlenceli, heyecan verici ve unutulmaz bir tecrübe olduğunu söyleyen kaç çocuğa ve gence rastladınız? Fen bilimlerini okul kitaplarından öğrenen ve öğrendiklerinin günlük hayattaki uygulamalarını görmekte zorlanan öğrencilerden bilimi yukarıdaki gibi tarif etmelerini tabii ki bekleyemeyiz. Sadece öğrencilerin değil toplumun genelinde fen bilimlerine ve teknolojiye karşı yaygın olan mesafeli ve ürkek yaklaşımı, olumsuz tutumları ve düşünceleri değiştirmek için gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler çeşitli girişimlerde bulunuyor. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında hızlanan bu girişimlerden biri de bilim merkezlerinin kurulması ve ülke çapında yaygınlaştırılması.





## Bilim müzelerinden bilim merkezlerine

Fen ve teknolojinin hayatımızın her alanına gittikçe daha çok nüfuz ettiği 21. yüzyıl, klasik okulların başkalaşım geçirerek multimedyaı daha etkili kullanan, uygulamaya yönelik etkinliklerle ve laboratuvarlarla zenginleştirilmiş eğitim merkezleri olmasını da zorunlu hale getirdi. Bu değişimden diğer birçok kurumun yanı sıra dünyanın her yerinde sayısız örneğı olan bilim ve teknoloji müzeleri de nasibini aldı. Bir bilim ve teknoloji müzesinde bilimsel aletler ve endüstriyel objeler cam vitrinler ardında, dev salonlarda sergilenemez, yani klasik müze kalıbına sığamazdı. Nasıl kitaplardaki bilgilerin öğrenciye daha etkileşimli bir şekilde sunulması gerekiyorsa, bu müzelerdeki araç, gereç ve objelerin de vitrinlerin arkasından vitrinlerin önüne geçmesi, ziyaretçiler için görsel, işitsel ve etkileşimli etkinliklere dönüşmesi gerekiyordu.

Bilim merkezleri bilim ve teknolojiye karşı merakı tetikleyen, keşfetmeye, öğrenmeye davet eden, okul dışı bir ortamda halkla bilimi buluşturarak toplumda bilim ve teknoloji kültürünün oluşmasına ve gelişmesine olanak sağlayan mekânlar olarak tanımlanıyor.

Bilim müzeleri yavaş yavaş ziyaretçilerin düzeneklere dokunabileceğı, hatta aktif şekilde kullanabileceğı deneysel ve uygulamalı etkinliklerin yer aldığı bilim merkezleri haline geldi.

Le Palais de la découverte, solda Ay yüzeyinden Dünya'nın nasıl göründüğünü temsil eden bir model, sağda gezegenler ve özelliklerini özetleyen posterler. (Altta)



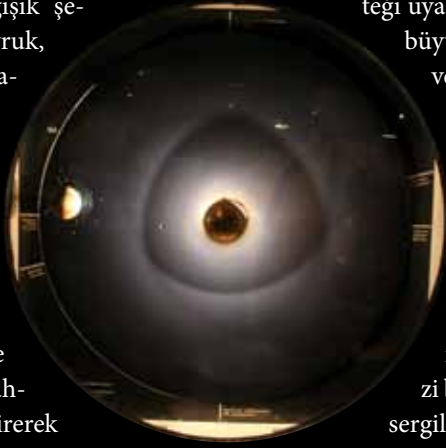
Paris'teki Le Palais de la découverte Bilim Merkezi'nde astronomi ile ilgili sergilerin yer aldığı bölümün girişi (üstte), çok uzaktaki bir galaksiden bize gelen ışığın bir sürü gökadanın yanından geçerken kütleçekim etkisiyle bükülerek bize ulaştığını betimleyen model (altta). Çok ince bir tel ile temsil edilen ışığın izlediğı yol resimde belli değil.





## İncele, araştıır, keşfet

Her yaş ve eğitim düzeyinden insanın ziyaret edebileceği bir bilim merkezinde çeşitli bitkilerin yer aldığı ekobahçede geziyor, ellerinize astronot eldivenleri takarak astronotların uzayda cisimleri nasıl kavradığını deniyor, bir roket yapabilmek için değişik şekillerdeki gövde, kuyruk, başlık parçalarını takıp çıkarıyor ve hangisinin daha yükseğe fırladığını görmek için yaptığınız roketi bir platforma yerleştirip düğmeye basıyorsunuz. Farklı büyüklük ve şekillerde kesilmiş tah-ta parçalarını birleştirerek sağlam köprüler inşa etmeye çalışıyor, dev bir kaldıraçla koca bir arabayı kaldırıyorsunuz. Bunları yaparken farkında olmasanız da biyoçeşitliliği görüyor, hareket yasalarını öğreniyor, bir mühendis gibi çalışıyorsunuz. Kısacası bir bilim merkezini gezerken zaman zaman gülüyor, şaşıyor, ama çoğu zaman eğleniyor ve farkında olmadan öğreniyorsunuz.



Bilim merkezlerinin en karakteristik özelliği ziyaretçileri denemeye ve keşfetmeye teşvik etmesi. Bu merkezlerde bilimsel olgular ziyaretçiye öyle bir biçimde sunuluyor ki hiç meraklısı olmasanız da sergiye gidip bir denemek ve keşfetmek isteği uyanıyor içinizde. Karşınızda küçük bir oda büyüklüğünde, şişme bir hücre modeli varsa ve hücrede hangi organeller var, hücrenin içinde neler oluyor, gibi örgün eğitimde ele alınan şeylerin üç boyutlu modelini görmek için tek yapmanız gereken o şişme balonun içine girmekse neden denemeyesiniz! İster 7 yaşında olun, ister 77. Bilim merkezi 7'den 77'ye herkese açık desek bile eksik söylemiş oluruz. Zira dünyadaki birçok bilim merkezi bünyesinde okul öncesi çocuklara yönelik sergiler ve aktiviteler de yer alıyor.

Bilim merkezlerinde ziyaretçiler genetik bilim, beynimiz, iklim değişikliği, kök hücre, adli tıp, alternatif enerji, temiz enerji teknolojileri gibi, merak etseler de hakkında çok da bilgi sahibi olmadıkları konuları etkileşimli olarak öğrenebiliyor. Soyut bir bilim dalı olarak algıladığımız matematik, kriptoloji, olasılık gibi algısı zor konular bile disiplinlerarası bir yaklaşımla anlaşılır bir biçimde sunuluyor.



## Türkiye'de Bilim Merkezleri

ASTC veritabanında yer almasalar da ülkemizde de birçok belediyelerin, bazı üniversitelerin samimi girişimleriyle kurulmuş çeşitli bilim merkezleri var: Feza Gürsey Bilim Merkezi, İTÜ Bilim Merkezi, Gaziantep Bilim Merkezi, ODTÜ Bilim ve Teknoloji Müzesi, Ödemiş Deneme ve Bilim Merkezi, Şişli Belediyesi Bilim Merkezi. İstanbul İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi, MTA Doğa Tarihi Müzesi ve Enerji Parkı. 4-12 yaş grubu çocuklara yönelik Bahçeşehir Koleji Çocuk Bilim Müzesi de bir bilim merkezine ait öğeler içeren bilim müzelerinden. İnşaat ve sergi tedarik süreci aşamasındaki bilim merke-



zi kurma çalışmaları devam eden illerimiz arasında Eskişehir, Kocaeli, Bursa ve Konya yer alıyor. 2008 yılında TÜBİTAK'ın 4003 Bilim Merkezi Kurulması Çağrısına başvuran altı büyükşehir belediyesi içinden seçilen Konya Büyükşehir Belediyesi'nin yürütücülüğünü yaptığı proje, birçok aşamayı tamamladı. 2010 yılının Haziran ayında mimari projesi tamamlanan, inşaat çalışmaları Aralık 2010'da başlayan Konya Bilim Merkezi'nin 2013'ün sonunda ziyaretçileriyle buluşması bekleniyor. Bu projenin ülkemizde dünya standartlarında bilim merkezlerinin kurulması için bir model oluşturması ve önümüzdeki dönemler açılacak Bilim Merkezi Kurulması çağrısına başvuracaklara örnek teşkil etmesi hedefleniyor.

Gaziantep Bilim Merkezi binasının gece dışarıdan görünüşü. (Solda)



Gitar telleri çok hızlı titreştiği için titreşimi göremiyoruz. Technopolis Flaman Bilim Merkezi'ndeki bu düzenek, frekansı yüksek titreşim hareketini görünür kılıyor. Gitar tellerinin arkasına siyah ve beyaz şeritlerden oluşmuş bir bobin yerleştirilmiş. Bobini döndürdüğünüzde siyah teller siyah arka plana denk geldiği zaman görünmüyor, beyaz arka plan üzerinde ise görünür hale geliyor. Kısaca beyniniz telleri bir görüyor bir göremiyor. Beyniniz tarafından kesikli fotoğrafları çekilen titreşimin oluşturduğu dalga deseni görünür hale geliyor. Düzenegin altındaki pedallara basarak ses perdesini dolayısıyla titreşim desenini değiştirebiliyorsunuz.



Birçok bilim merkezinde görebileceğiniz sıcaklığa duyarlı termal kamera. Görüntüdeki parlak kısımlar sıcaklığın yüksek olduğu bölgeler.



Technopolis Flaman Bilim Merkezi'nde ortada bir ışık kaynağı, etrafında prizmalar ve değişik şekilde lenslerin yer aldığı masa üstü sergisi

## Sergiler: Bilim ile sanatın buluşma noktası

Bilimin hayatın içinde olduğu fikrini kazandırma konusunda hayli başarılı ortamlar olan bilim merkezlerinin hepsinde farklı konular üzerine hazırlanmış sergiler ön plana çıkıyor. Bir bilim merkezinde robotlara, diğerinde hayatın kaynağı su-

ya, diğerinde ses ve işitme konusuna geniş bir sergi alanı ayrılabiliyor. Robotlara ayrılan alanda, ziyaretçiler Mars yüzeyinin modellendiği engebeli bir platform üzerine yerleştirilen yüzey aracını ya da son dönemdeki keşiflere ve kuramlara dayanarak modellenen robotik dinazor iskeletini uzaktan kumanda etme şansını yakalıyor. Hayatımızın kaynağı suya ayrılmış sergi alanının bir köşesinde suyun tasarruflu kullanımı üzerine hazırlanmış bir video oyunu, diğer bir köşesinde su ve canlılık arasındaki ilişkiyi ve suyun kimyasını işleyen, bir başka yerinde suyun barajlardan evlerimizdeki musluklara gelene kadarki serüvenini anlatan bir sergi, onun hemen yanında su basıncını gösteren bir düzenek bulmak mümkün. Ses ve işitme konusuna ayrılan alanda konu beklendiği gibi sadece fizik ve biyoloji





Paris'teki La Cité des sciences & de l'industrie (Bilim ve Endüstri Şehri). 3-7 ve 5-12 yaşlara uygun sergi ve etkinliklerin yer aldığı bölümün girişi.



La Cité des sciences & de l'industrie, cam vitrinlerin ardında her biri farklı Watt'la çalışan elektrikli ev aletleri var. Her bir aletin önünde dinamo gibi çalışan, hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir bobin var. Ziyaretçi bobinin kolunu çevirerek ev aletlerini çalıştırmayı deniyor. Tabii daha çok elektrik harcayan aletleri çalıştırması için bobini daha çok döndürmesi ve daha çok enerji harcaması gerekiyor.

boyutuyla sunulmuyor. Sesinizi dijital olarak kaydettikten sonra frekansını değiştirerek kendi sesinizle oynayabiliyor, işitme frekansımızın çok üstünde ya da altında oldukları için doğada fark etmediğimiz sesleri duyabildiğiniz bir koridorda gezinti yapabiliyorsunuz. Ama hepsi bunla sınırlı değil: Değişik insan topluluklarının kullandığı dilleri, farklı milletlerden bebeklerin kaydedilmiş seslerinde henüz 10 aylıkken oluşmaya başlayan farklılaşmayı dinleme fırsatı buluyorsunuz. Kısaca ses ve işitme teması fizikten biyolojiye, sosyolojiden dil bilimine çok geniş bir perspektifte, görsel sanatlarla zenginleştirilmiş şekilde karşınıza çıkıyor.

Her bir serginin tasarımcısından mimarına, mühendisinden teknisyenine birçok kişinin ortak çalışmasının ürünü olduğunu tahmin etmek zor değil. Estetik çekiciliğe sahip sergiler her zaman ilgi odağı olduğundan başarılı bilim merkezlerini bilim ile sanatın buluştuğu mekânlar olarak tarif edebiliriz.



Mechelen-Brüksel'de bulunan Technopolis The Flemish Science Center'daki (Teknopolis Flaman Bilim Merkezi) "sahil" adlı sergi. Bu sergide ziyaretçiler suyla değişik deneyler yapıyor. Çarkları, engelleri ve pompaları kullanarak baraj inşa ediyor, periskop yapıyor, gemilerin neden yüzdüğünü ve denizaltıların neden battığını gözlemleyebiliyor.



#### Ontario Bilim Merkezi

Çocukların kask ve önlüklerini giyip sert süngerden yapılmış tuğlalar ve vinç kullanarak bina iskeletine tuğla döşediği "Sen de inşa edebilirsin" adındaki etkinlik alanı



#### La Cité des sciences & de l'industrie

Ontario Bilim Merkezi'ndeki bu düzenek ne tür bir yel değirmeni daha verimli çalışır ve daha çok elektrik üretir sorusunu etkileşimli bir şekilde cevaplandırmaya çalışıyor. Kırmızı beyaz çizgili, hava üfleyen boruyu aşağısındaki dümeni kullanarak karşısında dizilmiş değişik rüzgâr değirmenlerine yönlendirebiliyorsunuz. Hangi rüzgâr değirmeni daha çok dönüyor ve birim zamanda daha fazla enerji üretiyorsa, değirmenini altındaki kırmızı ışıklardan o kadar çoğu yanıyor.



Lizbon'daki Pavilhão do Conhecimento (Bilgi Fuarı) Bilim Merkezi'nden







#### Technopolis Flaman Bilim Merkezi'ndeki Plantastik (plastik bitkiler) adlı geçici sergiden görüntüler

Lalelerin sapında her biri dönebilen ve yüzeylerinde değişik hayvan resimleri bulunan, üst üste dizilmiş üçgen prizmalar var. Prizmaları aşağıdan yukarıya, hayvan resimlerini seçerek sıraladığınızda besin zinciri doğru oluyor ve tepedeki lale yanıyor (üstte).

Etile beslenen bitkinin plastikten yapılmış bir modeli. Kolunuzu bitkinin kapan şeklindeki çiçeğinin içine koyduğunuzda mekanizma çalışıyor ve çiçek kapanıyor (yanda).



## Sürdürülebilirlik esas

Başarılı bilim merkezlerinin diğer bir özelliği bünyelerinde üretim ve tasarım birimlerinin olması. Bilim merkezleri bu sayede yeni sergiler tasarlayıp üretebiliyor, kuruluşlarından beri sergiledikleri sabit sergilerin yanı sıra 3 ila 6 aylık dönemlerde yenilenen geçici sergiler ekleyerek canlılıklarını devam ettiriyor, sonrasında da bu sergilerini dünyadaki diğer bilim merkezlerine kiralarak ek gelir elde ediyorlar. Bilim merkezleri sabit ve ge-

çici sergilerin yanı sıra belli aralıklarla yenilenen ve çeşitlenen canlı bilim gösterileriyle de ilgi topluyor. Turistik amaçlarla kurulmuş olmasalar da, hayli büyük olan ve kendini yenileyen bilim merkezleri bulunduğları şehirlerin turistik mekânları arasında anılıyor. Dünyada sergi alanları 1000 m<sup>2</sup> olan küçük bilim merkezleri ol-

duğu gibi 10.000 m<sup>2</sup>'den daha büyük merkezler de var. Tabii görülecekler listesinde büyük bir bilim merkezi yer alıyorsa, sergileri ve gösterileri internette sörf yapar gibi gezmemek için, bilim merkezi ziyaretine en az bir gün ayırmak gerekiyor.

Dileğimiz Türkiye'de var olan, kurulmakta olan ve kurulacak tüm bilim merkezlerimizin bünyelerine tasarım ve üretim birimleri de ekleyerek kendilerini sürekli yenilemeleri ve toplum için bir çekim merkezi olma özelliklerini devam ettirmeleri.



Le Palais de la découverte Bilim Merkezi, çöl ekosistemi"

Le Palais de la découverte Bilim Merkezi ,  
DNA'nın ikli sarmal yapısının maketiLe Palais de la découverte Bilim Merkezi'nde "Extreme Life"  
adındaki, uç yaşam koşullarını konu alan geçici sergide yer alan  
yüksek dağ ekosistemine uyum sağlamış tibet siğiri (yak)

## Planetaryumlar

Dünya'daki büyük bilim merkezleri-  
nin bir çoğunda planetaryum (gezegene-  
vi) bulunuyor. Planetaryumu, oturdukla-  
rı koltuklardan kubbe biçimindeki ekrana  
yansıtılan gök cisimlerini izleyen ziyaretçi-  
lere, uzmanların açıklamalarıyla eşlik etti-  
ği bir astronomi tiyatrosu olarak tarif ede-  
biliriz. Bu tiyatro salonunda yıldız projek-  
siyonunun kumandası elinde olan uzman  
ekrana yansıyan senaryoyu bir orkestra şe-  
fi gibi yönlendirebiliyor. Gerekirse kubbe-  
de yansıyan gök cisimlerinin hareketlerini  
hızlandırıp yavaşlatabiliyor. İzleyiciler ek-  
randa bulundukları şehirden görülen gök-  
yüzünün simülasyonunu ya da yıllar ön-  
ceki herhangi bir gök olayını seyredebili-  
yor. Ülkemizde ODTÜ 'de gezici, 19 Mayıs  
ve Çağ üniversitelerinde ve İstanbul Deniz

Ontario Bilim Merkezi, ziyaretçilerin uzay uçuşu kontrol  
merkezinde nasıl bir deneyim yaşandığını görebildiği, mekiklerin  
ve uyduların kalkışları hakkında bilgi edindikleri eğitim birimi

Harp Okulu'nda sabit planetaryumlar var.  
Ancak bünyesinde planetaryum bulun-  
duran tek bilim merkezi Gaziantep Bilim  
Merkezi. 2013'te tamamlanması planlanan  
Konya Bilim Merkezi'nde gözlemevi ve  
planetaryum, çalışmaları devam eden Es-  
kişehir Bilim Merkezi'nde de planetaryum  
bulunması hedefleniyor. Daha çok astro-  
nomi ile ilgili gösteriler için kullanılan pla-  
netaryum ekranı 3 boyutlu filmleri ve ani-  
masyonları izlemek için de çok uygun bir  
ekran. Bazı bilim merkezlerinde ise ziya-  
retçiler IMAX veya OMNIMAX film sis-  
temi bulunan sinema salonlarında kuark-  
lardan kuasarlara, eski çağlardan geleceğin  
dünyasına değişik bilimsel konular üzeri-  
ne hazırlanmış 3 boyutlu belgeleri sey-  
retme fırsatını yakalıyor.



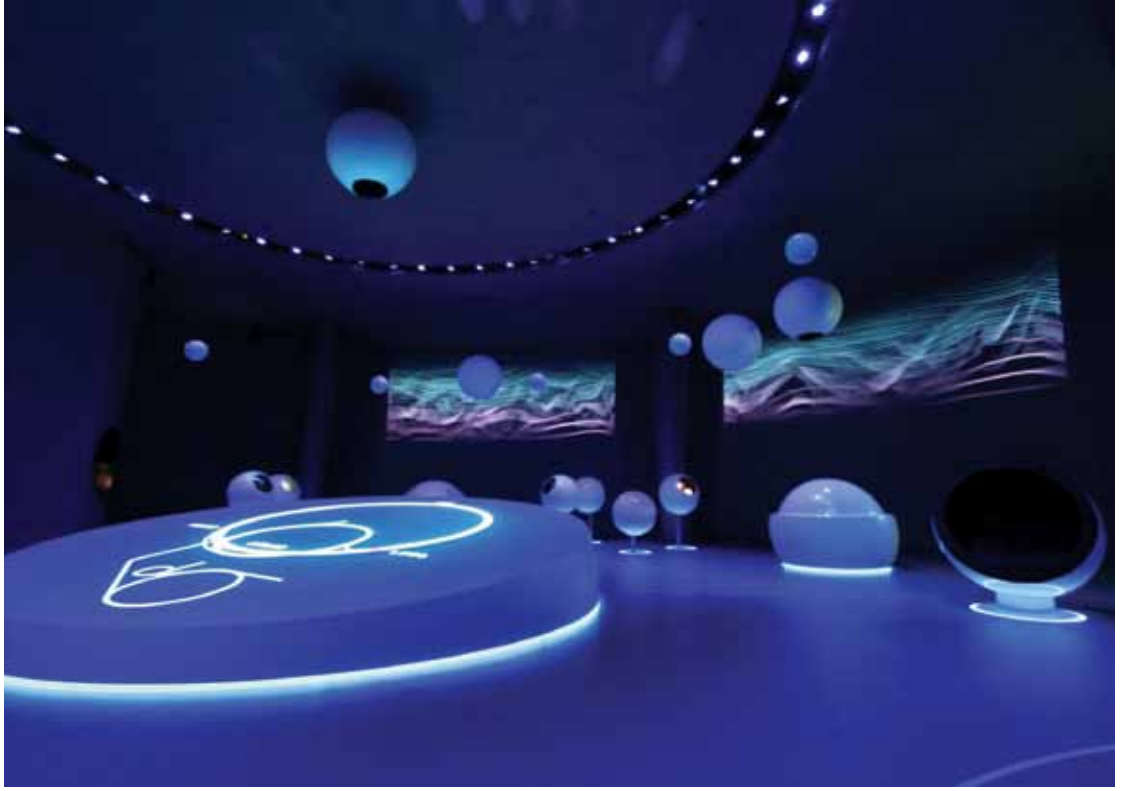


Korut Demirdağ

New Jersey, ABD'deki Liberty Bilim Merkezi, enfeksiyon konusunun işlendiği sergi alanındaki ışıklı panolar



CERN'deki (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) The Globe of Science and Innovation (Bilim ve Yenilik Küresi) içinde bulunan ve atomaltı parçacıkların evrenin başlangıcından bu yana geçirdiği serüveni anlatan etkileşimli sergi



## Bilim merkezleri ve sundukları diğer imkânlar

Dünyadaki bazı bilim merkezlerinde kütüphane de oluyor. Üniversite kütüphaneleri kadar zengin kütüphanesi olan bilim merkezleri bir yana, bilim müzesi geçmişine sahip merkezlerde de üniversite çevrelerine ve araştırmacılara açık arşivler de var. Yine bazı bilim merkezlerinde, bu merkezlere sponsorluk yapan şirketlerin yenilikçi ürünlerinin sergilendiğini görebiliyoruz. Bu sayede şirketler ürünlerini tanıtmaya fırsatı bulurken teknolojiye meraklı ziyaretçiler de geleceğin teknolojisiyle tanışıyor.

Toplumda bilim kültürünün gelişmesine katkı sağlayan bilim merkezleri bilim iletişimi konusunda hayli başarılı. Bilim merkezlerinde doğa bilimlerinde kullanılan yeni teknolojilerin beraberinde getirdiği sosyal ve etik sorunların işlendiği sergiler görmek de mümkün. Örneğin klonlama, kök hücre gibi biyoetik yönleri olan konuların işlendiği sergiler, toplumdaki sosyal ve kültürel farklılıkları anlatan sergiler bir bilim merkezinde olması beklenenlerden. Bazı bilim merkezleri ziyaretçilere, konu hakkındaki düşüncelerini sergi alanında bulunan multimedya araçlarını kullanarak bilim merkezinin arşivine aktarma fırsatı da sunuyor.

Toplumda bilim kültürünün gelişmesine katkı sağlayan bilim merkezleri bilim iletişimi konusunda hayli başarılı. Bilim merkezlerinde doğa bilimlerinde kullanılan yeni teknolojilerin beraberinde getirdiği sosyal ve etik sorunların işlendiği sergiler görmek de mümkün. Örneğin klonlama, kök hücre gibi biyoetik yönleri olan konuların işlendiği sergiler, toplumdaki sosyal ve kültürel farklılıkları anlatan sergiler bir bilim merkezinde olması beklenenlerden. Bazı bilim merkezleri ziyaretçilere, konu hakkındaki düşüncelerini sergi alanında bulunan multimedya araçlarını kullanarak bilim merkezinin arşivine aktarma fırsatı da sunuyor.

### Dünyada Bilim Merkezleri

2000 yılında dünyada 1200 bilim merkezi varken, 2008 yılında bu sayı 2400'e yükselmiş.

2009 yılı itibarıyla ise bu sayı 2402. ASTC (Association of Science and Technology Centers - Bilim ve Teknoloji Merkezleri Birliği) verilerine göre 1225'i Asya'da bulunan bu bilim merkezlerinin 750'si Çin'de, 475'i ise Japonya'da. Avustralya'da 144, Orta Doğu'da 27, ABD'de 350, Kanada'da ise 30 bilim merkezi var. Güney Amerika'da ve Güney Afrika'da ise şaşırtıcı bir şekilde sırasıyla 234 ve 22 bilim merkezi bulunuyor.





Bunların ötesinde bilim merkezlerinde, okul müfredatıyla ilişkilendirilerek çok çeşitli konularda eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik atölye çalışmaları, takım çalışması, karar verme ve problem çözme becerilerini geliştiren eğitim programları, yatılı programlar ve kamplar gibi pek çok etkinlik düzenleniyor. Bu etkinliklerin bir kısmı çocuk tiyatrolarıyla ve benzer sanat kurumlarıyla birlikte yürütülüyor. Öğretmenlere, evde eğitim gören çocuklara, bilimle ilgili kariyer hedefleyen öğrencilere yönelik etkileşimli ve eğlenceli özel programlar düzenlemek bilim merkezlerinin sunduğu hizmetler arasında yer alıyor.

Dünyadaki bilim merkezlerinde kalabalık okul ve ziyaretçi gruplarının giriş sırasını bekleyebileceği yüksek tavanlı giriş salonları, deney setlerinin, bilimsel CD'lerin, kitap ve oyuncakların, ziyaret edilen bilim merkezine özgü hatıra eşyalarının satıldığı hediyelik eşya satan dükkanlar, kafeler ve dinlenme köşeleri de bulunuyor.



New York'taki  
Hayden Planetariumu



Almanya Bremen'deki  
Universum Bilim Merkezi

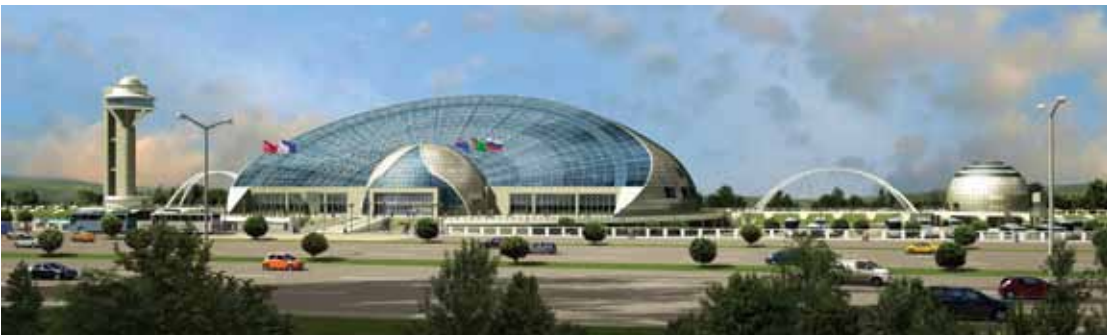
## Bilim merkezlerinden bilim şehirlerine

Yapılarında sabit ve geçici sergiler, teknolojik ürünlerin tanıtımı, canlı gösteriler, kütüphane, atölye çalışmaları, eğitim programları, planetarium ya da bunların birkaçı bir arada bulunan ve bu yapıyı yıllar boyu işleterek kalifiye işgücü ve bilgi birikimi kazanan bilim merkezleri, bu deneyimlerini çok daha geniş bir alana taşıyor. Normal bir bilim merkezinden çok daha geniş bir yüzölçümüne ve sergi alanına sahip böyle merkezlere bilim ve endüstri şehri adı veriliyor. Haliyle böyle bir şehirde yukarıda belirttiğimiz temel alanların yanı sıra geniş çim alanlar, dinlenme yerleri, akvaryum, botanik parkı hatta doğa tarihi müzesi de oluyor.



**Kaynaklar**  
TÜBİTAK, Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı,  
Bilim Merkezleri Arşivi  
Şener Ertem, M., *Dünyada, Türkiye'de Bilim Merkezleri*  
ve TÜBİTAK'ta Bilim Merkezi Çalışmaları,  
TÜBİTAK Uzmanlık Tezi, 2011

<http://www.cite-sciences.fr/fr/cite-des-sciences/>  
<http://www.science.edu.sg/Pages/SCBHome.aspx>  
<http://www.ontariosciencescentre.ca/>  
<http://www.lsc.org/>  
<http://www.technopolis.be/eng/index.php>



Solda gözlemevi,  
sağda planetariumu ve  
ortada büyük kapalı sergi alanıyla  
Konya Bilim Merkezi'nin  
temsili resmi





# Doğa Tarihi Müzeleri ve “Paris” Örneği

Doğa tarihi müzeleri bitki, hayvan, fosil, kayaç gibi örneklerin sergilendiği, bu örnekler üzerinde bilimsel araştırmaların yapıldığı, bilimsel koleksiyonların, canlılarla ilgili veri bankalarının, gen bankalarının olduğu, akademisyenler, araştırmacılar, amatör doğa bilimciler gibi geniş bir kesimin yararlandığı, halka yönelik sergilerin de bulunduğu yerlerdir. Doğa ve çevrenin korunması konusunda hem eğitim veren hem de farkındalık yaratan doğa tarihi müzeleri bulundukları ülkenin bitki ve hayvan varlığının, jeolojik yapısının tanıtılmasında da önemli rol oynar.



**D**oğa tarihi müzelerinin bir bölümü herkesin ziyaret edebileceği açık sergilerden oluşur. Bu sergilerde doldurulmuş veya kurutulmuş bitki ve hayvan örnekleri, bitki ve hayvan fosilleri, kayaçlar sergilenebilir. Ayrıca tarih öncesi yaşamış canlıların özellikle dinazorların fosil replikaları da (aslının aynı maketleri) doğa müzelerinde sergilenir.

Doğa tarihi müzeleri sergiler dışında bilimsel örneklerin (bitki, hayvan, kayaç vb.) korunarak bozulmadan saklandığı yerlerdir. Bitki bilimciler, hayvan bilimciler ve jeologlar doğadan topladıkları örnekleri bilimsel sınıflandırma kurallarına göre ayırıp müze için uygun saklama koşullarında incelenebilecek ve sergilenebilecek duruma getirir. Bitkilerin ve hayvanların sınıflandırılması konusunda çalışan bilim insanları müzelerdeki örnekleri inceleyerek karşılaştırmalı morfoloji araştırmaları yapabilir. Örneğin araziden elde ettikleri örnekleri mü-

zelerdeki örneklerle karşılaştırarak yeni bir türe ait olup olmadıklarını, hangi gruba girdiklerini öğrenip bir sonuca ulaşabilir. Bunun yanı sıra, bir canlının türü bilim dünyasına tanıtıldığında o türün tanımlanmasını sağlayan ilk örnekler (yani tip örnekleri) doğa tarihi müzelerinde saklanır. Türlle ilgili daha sonraki tüm çalışmalar tip örnekleri üzerinden yapılır. Bu bakımından doğa tarihi müzelerinin önemi büyüktür. Bugün ülkemize ait bitki ve hayvan örneklerinin birçoğunun tip örnekleri Londra, Berlin, Kew, Cenevre müzelerinde bulunuyor. Bu örneklerin bir kısmı 18. ve 19 yüzyılda ülkemizde araştırma yapan yabancı araştırmacılarca bu müzelere götürülmüş, bir kısmı da yasadışı yollarla (yani kaçırılarak) götürülmüş. Bu durum hâlâ da devam ediyor. Geçtiğimiz Haziran ayında 5000 kadar böcek ve 60 kadar endemik ters lale soğanının Kapıkule sınır kapısında yakalanması işin ne kadar önemli olduğunun göstergesi.

>>>



Doğa tarihi müzeleri bilimsel araştırmalar yapılan yerler olmalarının yanı sıra eğitim ve öğretimin bir devamı olarak da düşünülebilir. Temel eğitim alan öğrenciler, doğa meraklıları müzelerdeki kalıcı ve geçici sergileri gezerek, interaktif çalışmalara katılarak doğa bilimleri hakkında sahip oldukları kuramsal bilgileri uygulama yoluyla geliştirebilir. Müzeler sadece bulundukları ülkeden değil tüm dünyadan örnekler içerdiğinden çok geniş bir canlı grubu ve kayaçlar hakkında bilgi edinmek mümkün olur.

Doğa tarihi müzelerindeki bilimsel koleksiyonlar, farklı ülkelerden gelen botanik ve zooloji araştırmalarının incelenir. Ülkemizdeki araştırmacılar da her yıl Londra'daki, Paris'teki, Berlin'deki doğa tarihi müzelerine giderek araştırma yapmaktadır. Hem ülkemizdeki türlerin hem de bize komşu ülkelerin örneklerinin bu müzelerde bir arada bulunması araştırmacıların işini kolaylaştırmaktadır.

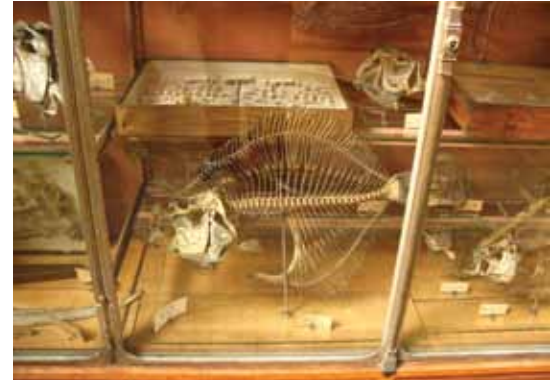
Bugün ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, Avusturya, İsveç, Japonya, Rusya, Hindistan, Çin, Tanzanya, Katar, Güney Afrika, Pakistan gibi ülkelerde bir ya da birden fazla doğa tarihi müzesi var. Biz de Fransa'daki Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'ni ziyaret ettik. Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin bir özelliği de ülkemizden bir araştırmacının, Prof. Dr. Şevket Şen'in uzun yıllardır orada çalışıyor olması. Prof. Dr. Şevket Şen'den hem bilgi aldık hem de doğa tarihi üzerine söyleşi yaptık.

## Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi

Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin kuruluşu 1600'lü yıllara kadar uzanır. 1635'te XIII. Louis tarafından Tıbbi Bitkiler Kraliyet Bahçesi açılmış (*Jardin Royal de Plantes Médicinales*). Burada tıpta kullanı-



lan bitkilerin yetiştirilmesi, tıbbi özelliklerinin incelenmesi ve tanıtılması amaçlanmıştır. İlk olarak botanik ve kimya, sonra da anatomi, zooloji, fizyoloji bölümleri kurulmuştur. Bu bölümlerde hem bitki ve hayvan türlerinin üretimi ile ilgili araştırmalar, hem de halka yönelik tanıtımlar yapılmıştır. 1793'te doğa tarihi müzesine dönüştürülünce, araştırma ve tanıtım bütün doğa bilimlerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Müzede doğanın geçmişini inceleyen jeoloji, mineraloji, paleontoloji ve prehistorya bölümleriyle, güncel bitki ve hayvanlar âlemini her yönüyle inceleyen botanik ve zooloji araştırma laboratuvarları kurulmuştur. Bugün Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde 7 araştırma bölümü, 3 başka müze, bahçeler bölümünde de 20 kadar araştırma laboratuvarı var.



### BTD: Doğa tarihi müzelerinin önemi nedir?

**Prof. Dr. Şevket Şen:** Her yaş ve sosyal sınıftan kişilerin doğanın tarihi ve işleyişi hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamak, doğanın sağladığı olanakları en iyi şekilde kullanmasını ve gerekirse korumasını öğretmek doğa tarihi müzelerinin görevidir. Bunu yanında insanların doğaya ilgisini çekmek ve bu ilgiyi bir kültürel eğlence haline getirebilmektir. Bu amaca ulaşmak için önce iyi bir araştırma ekibinin ve araştırma laboratuvarlarının kurulması gerekir. Bilimsel araştırmalara paralel olarak, Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi 300 yılı aşkın bir süredir çeşitli örneklerden oluşan zengin koleksiyonlar oluşturmuştur. Bu koleksiyonların bir kısmı başlangıçta bilimsel araştırmalara konu olmuş, bir kısmı da çeşitli etkinliklerde kullanılarak sergilenmiştir ve doğanın tanıtılması için kullanılmıştır. Buradaki amaç geniş kitlelere doğal bilimlerdeki gözlem ve buluşlardan elde edilen sonuçları ve bilgileri aktarmaktır. Böylece, toplumun doğaya ilgisi çekilebilir, doğayı koruma öğretiler, gelecek nesillere doğayı tahrip etmeden miras bırakmak için bugünden önlem alınması gerektiği öğretiler ve insan yaşamının doğada yol açtığı tahribatları önlemeye veya en aza indirmeye çalışılabilir.



**BTD: Müze hakkında biraz bilgi verebilir misiniz?**

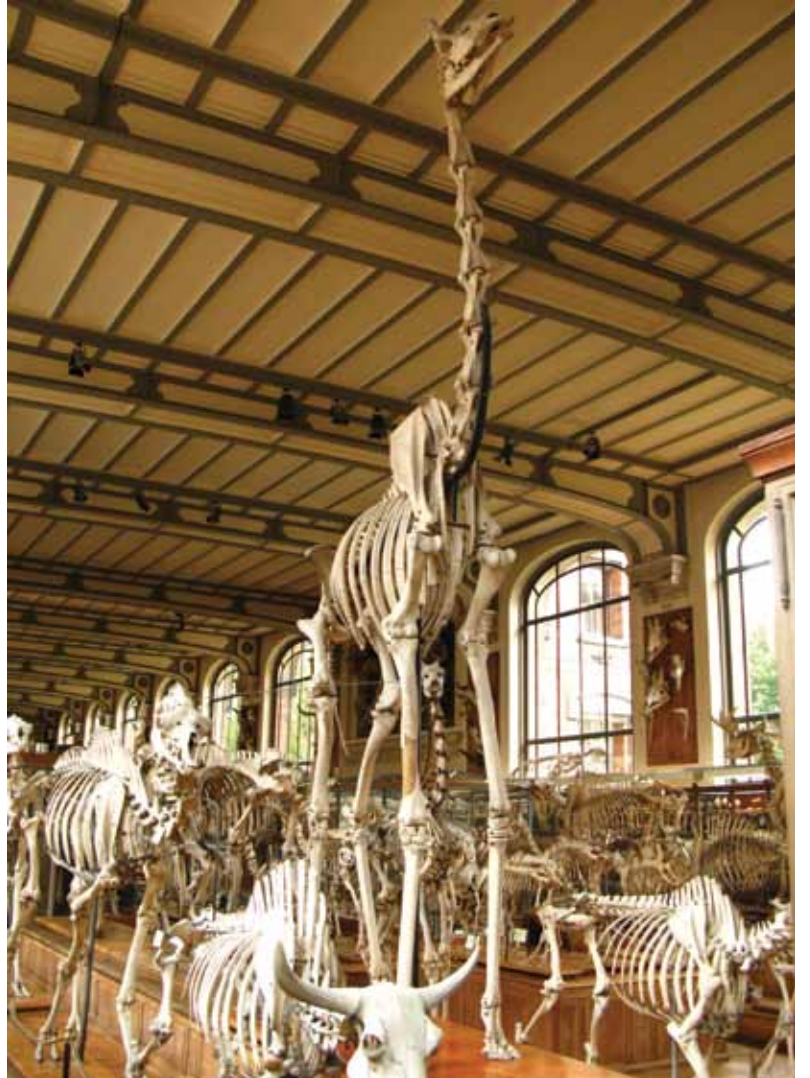
**ŞŞ:** Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde 450 kadarı akademik olmak üzere 1900 kişi çalışıyor. 350 kadar yüksek lisans ve doktora öğrencisi burada eğitim görüyor. Yıllık bütçesi 75 milyon Euro kadar; bu bütçenin yaklaşık yarısı müzenin düzenlediği sergiler, etkinlikler ve her türlü yan üründen elde edilir. Kalıcı veya geçici olarak açılan sergiler, hayvanat bahçeleri ve botanik bahçeleri her yıl takriben 2.000.000 kişi tarafından ziyaret edilir. Bu ziyaretçiler her sınıftan ve her yaştan insanlardan oluşur. Ama 20 yaşından küçük kişiler ve özellikle okul çağında olanlar ziyaretçilerin çoğunluğunu oluşturur. Onlar ya sınıflarıyla ya da aileleriyle birlikte müzemizin çeşitli bölümlerini dolduran başlıca (%50'den fazla) kişilerdir. Bu müzede birçok kalıcı sergi bölümü var: Paleontoloji müzesi, evrim müzesi (biyoçeşitlilik), karşılaştırmalı anatomi müzesi, böcek müzesi, mineraller ve taşlar müzesi. Ayrıca müzeye ait Paris içinde 2, taşrada 2 hayvanat bahçesi, botanik bahçeleri gibi devamlı olup gezilebilen yerler de var. Bunların dışında Paris içinde ve dışındaki yerleşkelelerde geçici sergiler açılmaktadır.

**BTD: Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde nasıl çalışmalar yaptınız?**

**ŞŞ:** Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde benim başlıca görevim omurgalılar paleontolojisi dalında araştırmalar yapmak, bu konuda lisansüstü özellikle doktora düzeyinde gençleri yetiştirmek ve koleksiyonların korunması ve değerlendirilmesine katılmak. Bu konularla ilgili çok sayıda arazi ve laboratuvar araştırmalarına da katılıyorum. Bunun yanında Türkiye'deki çalışmalara da 1990 yılından itibaren katılmaya başladım. İlk çalışma Batı Anadolu dağ arası dolgulara İTÜ'den jeolog arkadaşlarla fosil aramak ve bu dolguların yaşını ve dolayısıyla Batı Anadolu'daki grabenlerin (çöken yer) açılış sürecini saptamak içindi. Daha sonraki yıllarda çalışmalarım özellikle Orta Anadolu'da çeşitli bölgeler-

de oldu: Kazan-Ayaş arasındaki arazi, Çankırı-Çorum havzası, Delice-Sungurlu arasındaki arazi ve Doğu Anadolu'da Kağızman-Tuzluca havzası. Bu yörelerde paleontoloji araştırmaları yapmak için Türk ve Fransız akademisyenlerden (paleontolog ve jeolog) ekipler oluşturdum. Bu ekiplere Türkiye'den Ankara Üniversitesi, Pamukkale Üniversitesi ve özellikle MTA'dan birçok meslektaşım katıldı. Finansman hem Türkiye'den hem de dışarıdan elde edilen ödeneklerle sağlandı. Elde edilen sonuçlar birçok ortak yayına konu oldu ve olmaya da devam ediyor. Bu çalışmalar sırasında toplanan fosillerin hepsi MTA Doğa Tarihi Müzesi'nin koleksiyonlarındadır.

Türkiye'de yaptığım çalışmaların amacı yalnızca fosil toplayıp yayını yapmak değildir. Asıl amaç bu çalışmalara katılan genç arkadaşlara paleontoloji sevgisi aşılamak, onların yetişmesine ve uluslararası bilim dünyasına katılmasına yardım etmek ve MTA Doğa Tarihi Müzesi ve ekibine yeni bir dinamizm kazandırmaktır.





## Prof. Dr. Şevket Şen

1949 yılında Yalvaç'ta (Isparta) doğdu. 1966'da Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nde (MTA) “prospektör/maden arayıcı” olarak çalışmaya başladı. Ankara'da Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi'nin Antropoloji Bölümü'nden 1971 yılında mezun oldu. MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nin kuruluş çalışmalarına (1968) katıldı ve orada görev yaptı. 1972'de yüksek lisans ve doktora yapmak için Milli Eğitim Bakanlığı bursu ile Paris'e gönderildi. 1976'da Türkiye'nin omurgalı fosilleri üzerine doktora çalışması yaptı. Araştırma konuları Eski Dünya'da Senozoik dönemin (son 65 milyon yıl içinde) memeli hayvanlarının evrimi, çeşitliliği, dağılımıdır. Portekiz'den Çin'e kadar birçok ülkede bilimsel araştırmalar yaptı. 250'den fazla makale ve kitap çalışması vardır. 1979'da Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde asistan olarak çalışmaya başladı. 1981'de CNRS'de (Fransa Bilimsel Araştırma Kurumu) araştırmacı olarak çalışmaya başladı. 1986 yılında Profesör oldu. 1997'den beri de Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nde profesör olarak görev yapıyor.



### **BTD: Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'ndeki örnekler sadece Fransa'ya mı özgü?**

**ŞŞ:** Paris Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin çeşitli bölümlerinde sergilenen ve koleksiyonlarda bulunan örnek sayısının (mineral, taş, fosil, bitki, böcek, balık) 68 milyon civarında olduğu tahmin ediliyor. Zira bunların bir kısmı sayısal kataloğlara alınmışsa da çoğu henüz el yazısı kataloğlarda kayıtlı örneklerdir; bu nedenle de müzenin çeşitli koleksiyonlarında bulunan örnek sayısını tam olarak hesaplamak şu anda mümkün değildir.

Sergilenen ve koleksiyonlarda saklanan (korunan) örnekler dünyanın her yerinden. Benim çalıştığım yer bilimleri bölümünde ve özellikle ilgilendiğim paleontoloji kısmında, Güney Amerikadan Çin'e kadar dünyanın her yerinden toplanmış fosil koleksiyonları var. Her yıl yüzlerce yerli ve yabancı araştırmacılar (akademik araştırma) bu koleksiyonlardaki fosilleri kendi buldukları fosillerle karşılaştırmak veya bir canlı grubunun sistematik yapısını, çeşitliliğini veya herhangi bir özelliğini incelemek için ziyaret ederler. Mineral, taş ve fosil koleksiyonlarında







Türkiyeden de örnekler var. Bunlar özellikle 19. yüzyılda ve 20. yüzyıl başında Osmanlı Devleti sınırları içinde çalışmış Fransız araştırmacıların ve mühendislerin toplayıp getirdiği örnekler (Viquesnel, Tchi-hatcheff, Boué). Abdullah Bey (1799-1874) tarafından 1867 Paris Uluslararası Fuarı esnasında Paris'e getirilip sergilenmiş taş ve fosil örnekleri de var.



#### **BTD: Müzeye gelen ziyaretçiler neler kazanmış oluyor?**

ŞŞ: Bu müzelerin her biri okulların ve dershanelerin (anaokulundan üniversiteye kadar) devamı gibi düşünülebilir. Güzel sanatlar dallarında her seviyede eğitim veren okullar öğrencilerini bu müze ve sergilere getirir, çizim ve heykel tasarımı yaptırırlar. Özellikle okul tatillerinde ve yaz tatilinde bu müzeler dolar taşar. Çalıştığım paleontoloji bölümünün müze kapısı önünde 100 metreden uzun kuyruk oluştuğunu birçok kez gördüm. Peki, bu insanlar ne bulmak, ne öğrenmek için gelir bu müzeye? Doğa hepimizin ortak varlığıdır ve içinde yaşadığımız ortamdır. Onunla uyumlu yaşamak için onu tanımak gerek. İşte bu prensip insanlara Fransa'da en küçük yaşlarda aşılanıyor. İşte bu nedenlerle de burada kimi yaprak, kimi çiçek, kimi de taş ve fosil koleksiyonları oluşturur. Bu konuya özellikle çocukların ve gençlerin büyük merakı ve ilgisi var. Onlara doğa hakkında bilgiler ne kadar erken aktarılırsa, onların da doğaya karşı ilgisi o denli geniş ve devamlı olur. Ancak bilinçli kişiler çevreye dikkat eder ve onu korumaya çalışır.



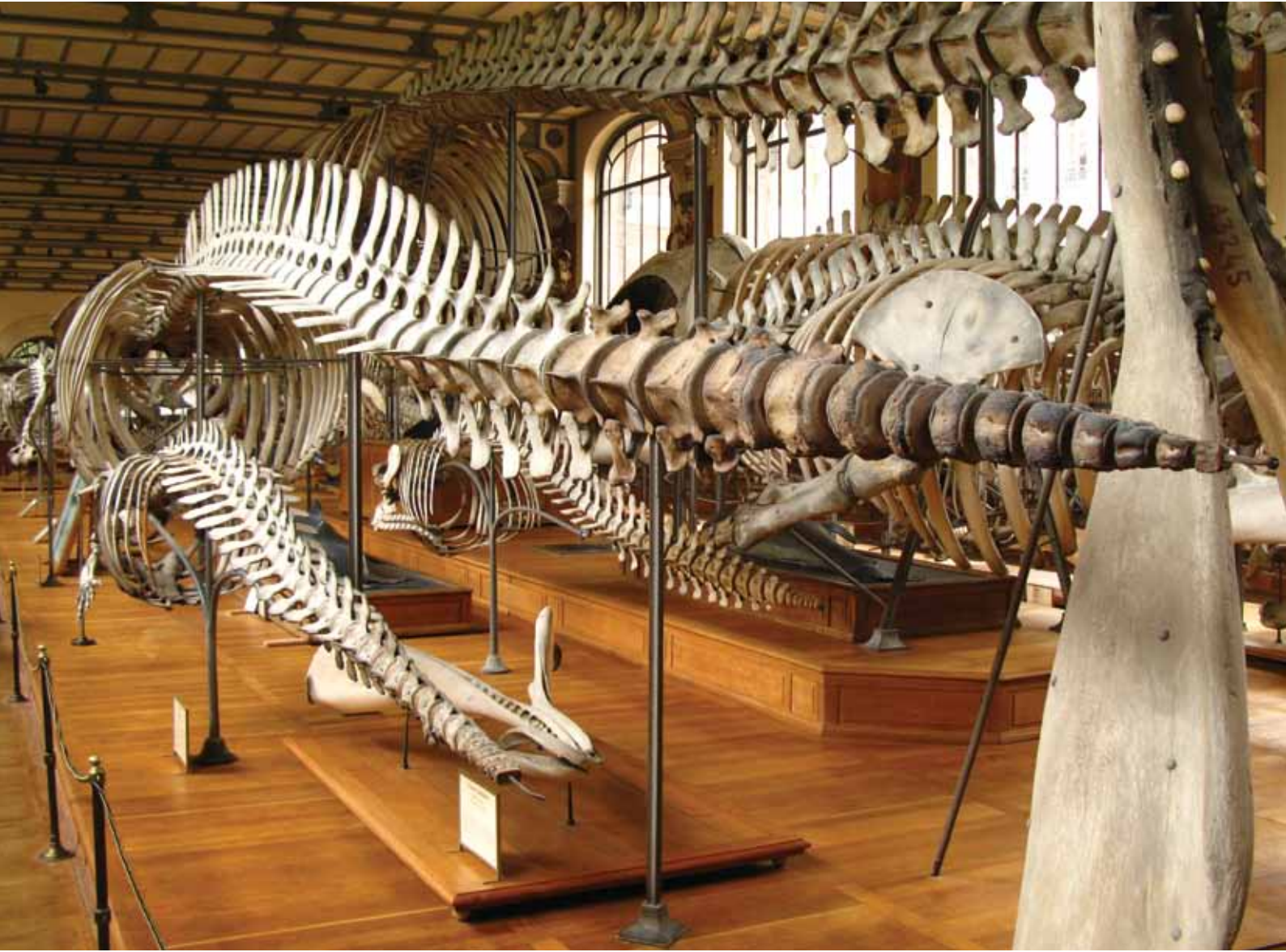




İşte bu prensiplerin toplumun her kitlesinden insanlara aktarılabilmesi ve onların bilinçlendirilebilmesi için de doğa tarihi müzelerinin ve orada çalışanların görevi, önemi ve katkısı büyüktür.







### **BTD: Türkiye için doğa tarihi müzelerinin önemi nedir?**

ŞŞ: Türkiye için doğa tarihi müzeleri en az arkeoloji ve etnoloji müzeleri kadar önemlidir. Aslında bir müzenin diğerinden daha az ya da daha çok önemli olduğunu söylemek yanlıştır. Müzeler, her yaşta insanın gidebileceği, merak ettikleri konularda göreceği bilgi edinebilecekleri, merak etmiyorlarsa bile bilinçlerini açacak, yeni düşünce ve bilgi ufukları kazandıracak yerlerdir. Doğa tarihi müzelerinin amacı ve görevi de doğanın dünü, bugünü ve yarını hakkında toplumları bilinçlendirmek, insanlara doğanın işleyiş mekanizmalarını, doğal çeşitliliği tanıtmaktır. Bugün Türkiye’de iki Tabiat Tarihi Müzesi var (MTA ve Ege Üniversitesi). Ancak bunlar henüz istenilen seviye değil. Ülkemizde bu tip müzelerin her ilde

kurulması, doğrudan ilgili bakanlığa veya onun yerel müdürlüklerine bağlı, yerel üniversitelerle bilimsel olarak bağlantılı ve belediyeler tarafından destekli kurumlar olması gerekir.

Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

**Kaynak**  
Ekim, T., “Neden Ulusal Doğa Tarihi Müzesi”,  
*Bilim ve Teknik*, Sayı 343, s. 22-26, 1996.





# Ender Bulunan, Duyulmamış Elementler: Tükeniyorlar ama Vazgeçilmezler

Modern hayatta farkında olmadan birçok materyale bağımlı olarak yaşıyoruz. Olmazsa olmaz dediğimiz birçok araç, gereç ve cihaz belki de birçoğumuzun ismini bile hiç duymadığı, doğada çok ender bulunabilen ya da yeryüzündeki bilinen kaynakları tükenmek üzere olan elementler kullanılarak yapılıyor. Peki bu elementler hangileri? Kaynaklar tükenmeye başladığı zaman ne yapacağız? Birçok ileri teknoloji ürünü, belirsiz bir gelecek ile mi karşı karşıya kalacak?





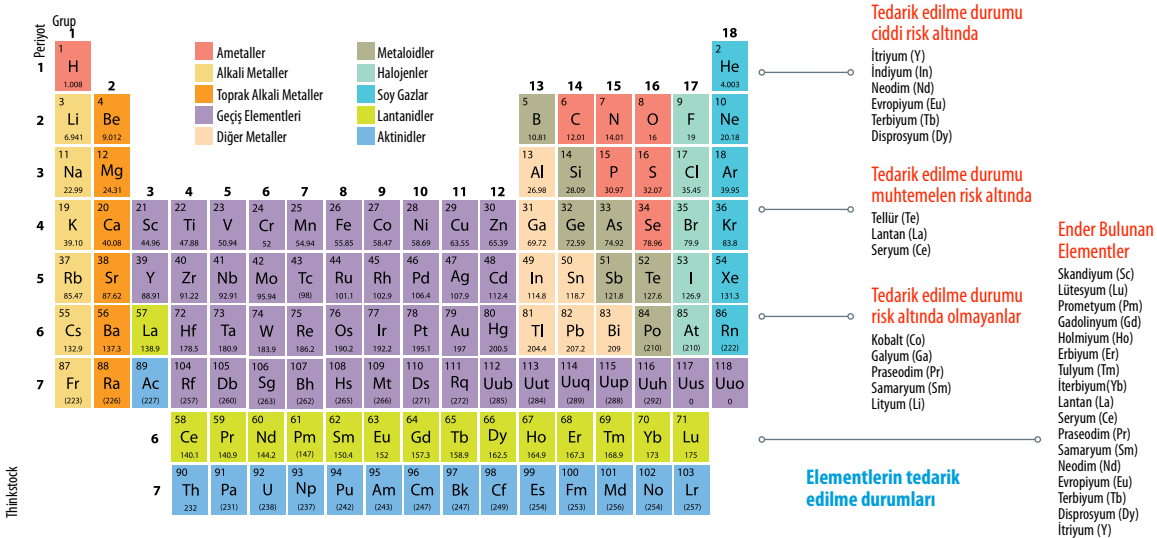
**T**ablet bilgisayarınızı uyku konumuna almak için açma kapama düğmesine dokunduğunuzda siz fark etmeseniz de metalik bir kimyasal element olan **evroppyum (Eu)** ışıklar saçarak ekranda beliriyor. Bilgisayarınızı tekrar çalıştırmak için ekrana dokunduğunuzda parmaklarınızı gelişigüzel bir şekilde **indiyum (In)** bazlı dokunmatik ekranda gezdiriyorsunuz. İnternette gezinmeye mi karar verdiniz? Birkaç saniye içinde bilgi **erbiyum (Er)** ile kaplanmış internet kablolarından ışık hızıyla geçerek önünüze akıyor. İnternette dolaşırken biraz da müzik mi dinlemek istiyorsunuz? Son teknoloji ürünü olan **neodim (Nd)** mıknatıslı kulaklıklarınızdan gelen müziğin sesiyle tempo tutmaya başladınız bile. Birçoğumuz için bunlar günlük rutinlerimizden olduğu halde çok azımız kullandığımız tüm bu ürünlerin bize sunduğu avantajların altında yatan materyallerdeki gelişmeleri merak ve takip ederiz. Ancak teknoloji harikası bu kişisel cihazların ve yeniliklerin hemen hemen hepsinin ortak bir noktası var; hepsi periyodik tablonun altlarında yer alan ve yerkürede ender olarak bulunan, pek de tanınmayan elementlere bel bağlıyor. Birçoğunuz **hafniyum (Hf)**, **erbiyum (Er)**, **tantalum (Ta)**, **teknetyum (Tc)** ve **disprosyum (Dy)** gibi kimyasal elementlerin adını belki de hiç duymadınız, ama çoğu şu anda kullandığınız aletler ve cihazlar sayesinde aslında sizlere pek de uzakta olmayabilirler. Tüm bu elementlerin isimlerini yakın gelecekte daha sık duymaya başlayacağız. Adı duyulmamış elementlere olan talep giderek o kadar artıyor ki talebin eldeki kaynakların üstüne çıkması ihtimali ile karşı karşıya kalabileceğimiz söyleniyor. Bunun nedeni olarak da insanların doymak bilmeyen bir iş-tahla teknolojik cihazların en son modellerini kul-



Temiz Yeşil Enerji Teknolojisinin Geleceğinin Bağlı Olduğu 14 Element

lanma arzusu ve günümüzde gittikçe popüler hale gelen yeşil enerji devrimi gösteriliyor. **Neodim** ve **disprosyumlu** manyetik mıknatıs teknolojisine dayanan tüm kulaklıklar ve bilgisayar sürücüler, güneş gözeleri, bunlara ek olarak rüzgâr türbinleri ve elektrikli hibrit araba motorları için hep bu ender bulunan elementlere ihtiyaç duyuluyor. Benzer şekilde, dokunmatik ekranların vazgeçilmezi olan **indiyum** da yeni nesil güneş gözeleri için gelecekte temel element olacağı benziyor.

Verdiğimiz bütün bu örnekler, krizin dönüm noktasına yaklaştığımızın habercisi. Neden mi? ABD Enerji Komisyonu'nun 2010 yılı sonunda açıkladığı raporda 14 elementin temiz yeşil enerji teknolojisine geleceği için çok önemli olduğu belirtiliyor. Bunlardan özellikle 6'sının tedarik edilme durumunun ciddi risk altında olduğu vurgulanıyor. Risk altında olan bu 6 elementten 5'i de çok ender bulunan elementlerden.

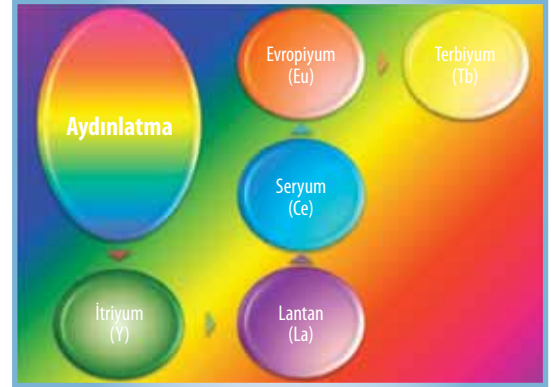


## İleri Teknolojinin Temelini Oluşturan Elementler

Ender bulunan elementlerden **neodim**, ilk olarak "lazer pointer"larda yeşil ışığı oluşturmak için kullanıldı. Şimdilerde ise rüzgâr türbinlerinin ve elektrikli arabaların motorlarının çalışmasını sağlayan yüksek performanslı mıknatısların içinde yer alarak yeşil enerji teknolojisinin temelini oluşturuyor. Demir ve bor ile karıştırıldığında ise klasik demir mıknatıslardan 12 kat daha güçlü mıknatıslar yapılıyor. İşte bu yüzden günümüzde üretilen dizüstü bilgisayarlar bu kadar kompakt ve hafif, aynı zamanda çok daha fazla bilginin küçücük bir alanda saklanması da sağlıyorlar. Neodime olan talebin % 40'ı yeşil enerji teknolojisi kaynaklı. Kişisel cihazlara olan talebin de her geçen gün arttığını düşünecek olursak, ender bulunan bu elementin tedarik edilme durumunun neden risk altında olduğunu anlayabiliyoruz.

Temiz yeşil enerji teknolojisinde kullanılan yakıt hücresi, elektrokimyasal bir enerji dönüşüm aletidir. Dışarıdan sağlanan yakıt ve oksitleyici ile elektrik üretir. Yakıt hücresinin çalışma prensibi, kataliz temeline dayanır. Reaksiyona giren yakıtın elektron ve protonları ayrılır, elektronlar bir elektronik devre üzerinden akmaya zorlanır ve böylece elektrik akımı üretilmiş olur. Yakıt hücreleri, elektrikli ve hibrit

(melez) araçlarda güç kaynağı olarak kullanılır. Platin grubundaki elementlerden **rutenyum (Ru)**, **iridyum (Ir)**, **rodyum (Rh)**, **platin (Pt)**, **osmiyum (Os)** ve **palladyum (Pd)** gibi elementler yakıt hücrelerinde katalizör olarak kullanılır.



Ender bulunan elementler listesinde olan **disprosyum**, 300°C'nin üzerinde sıcaklığa dahi dayanıklı. Bu özelliği nedeniyle, yüksek sıcaklığa dayanıklı ve yüksek performanslı manyetik mıknatısların geliştirilmesindeki temel madde olarak, rüzgâr türbinlerinden bilgisayar işlemcilerine kadar çok çeşitli ileri teknoloji tasarımında yerini alıyor. Çok geniş kullanım alanı olan bu ender elementin yerine geçebilecek bir başka element henüz keşfedilmedi. Dünya üzerinde tedarik edildiği tek ülke ise Çin. Bu nedenle, kaynağı açısından en riskli element.

Fiber optik kablolar, iletimi ışık hızıyla yani saniyede 300.000 km'lik bir hızla gerçekleştirir. Bu özellikleri nedeniyle uzak mesafelere veri aktarımı için tasarlanmışlardır. **Erbiyum**, fiber optik kabloların önemli bir bileşenidir. Erbiyum ile ilgili güzel haber ise, fiber optik kablolarla olan talebin henüz diğer teknolojilere olduğu kadar fazla olmaması. Şimdilik kaynaklar talebi karşılayacak durumda, yani nispeten rahat bir nefes alabiliriz.

Bakır madenciliğinde bir yan ürün olarak elde edilen **tellür (Te)**, kadmium tellür halinde güneş gözelerinin yapımında kullanılıyor. Günümüzde etkili güneş enerjisi dönüşüm verimliliklerinin artması sayesinde güneş gözelerinin önemi ve kullanımı gittikçe artıyor. Artan bu talep karşısında uzmanlar tellürün tedarik edilme durumunun muhtemelen 2025 yılından itibaren risk altında olabileceğini tahmin ediyor.

Elektriği ve ısıyı iletme özelliği sayesinde bilgisayar çiplerinin, akıllı telefonların ve dokunmatik ekranlı tablet bilgisayarların vazgeçilmezleri olan **hafniyum** ve **tantalum**, Dünya'nın kabuğunda bol







Thinkstock

miktarda ve hemen hemen her yerde bulunuyor. Bu elementler için endişe edilecek bir durum yok.

Dünyada doğal olarak bulunmayan ve sadece uranyumun parçalanması sonucu elde edilebilen **teknetyum (Tc)** elementinin izomerleri ileri teknoloji tıbbi görüntüleme işlemlerinde kullanılıyor. Yarılanma ömrü sadece 6 saat olan ve 99-m adı ile bilinen teknetyum izomeri, hastanın görüntülenmek istenen bölgesine enjekte edilerek o bölgenin aydınlanması ve sonuçta hastanın radyasyona maruz kalma süresinin azalması sağlanıyor. Dünya genelinde yılda 30 milyon defa gerçekleştirilen bu tıbbi işlem için gereken teknetyum elementinin tedarik edilme durumu da henüz tehlike altında değil.

İndiyumun kalay oksit alaşımı, hem elektriği iletmesi hem de ışığı geçirme özelliği nedeniyle düz ekran televizyonlarda ve dokunmatik ekranlı tüm cihazlarda kullanılıyor. İndiyum diğer metallerle karıştırıldığında geçirgenliğini kaybederek tersine

ışık toplayıcı özelliğe sahip oluyor. Bu özelliği sayesinde de kadmiyum tellür, bakır, selenyum ve **galyum (Ga)** ile birlikte yeni nesil güneş gözlelerinin yapılmasında kullanılıyor. Günümüzde indiyum tedarik edilme durumu ciddi risk altında olan elementler grubunda, ancak 2015 yılından itibaren indiyuma alternatif olabilecek iletken polimer ve nanotel teknolojilerinin geliştirilmesi ile artık bu elementin “muhtemelen risk altında olanlar” grubuna dahil edilebileceği belirtiliyor.

Aydınlatma teknolojisinde kullanılan **evropiyum (Eu)**, **terbiyum (Tb)** ve **itriyum (Y)** elementleri, fosfor gibi ışıldayan ve parıldayan sarı, yeşil, mavi, kırmızı renklerinden dolayı eğlence dünyasının vazgeçilmezleri arasında yerlerini koruyorlar. Yeni nesil verimli ve tasarruflu enerji kullanımlı aydınlatma kapsamında, LED teknolojisinde (**Light Emitting Diode**-Işık yayan diyot, elektrik enerjisini ışığa dönüştüren yarı iletken devre elemanları) kullanılıyorlar. Ender

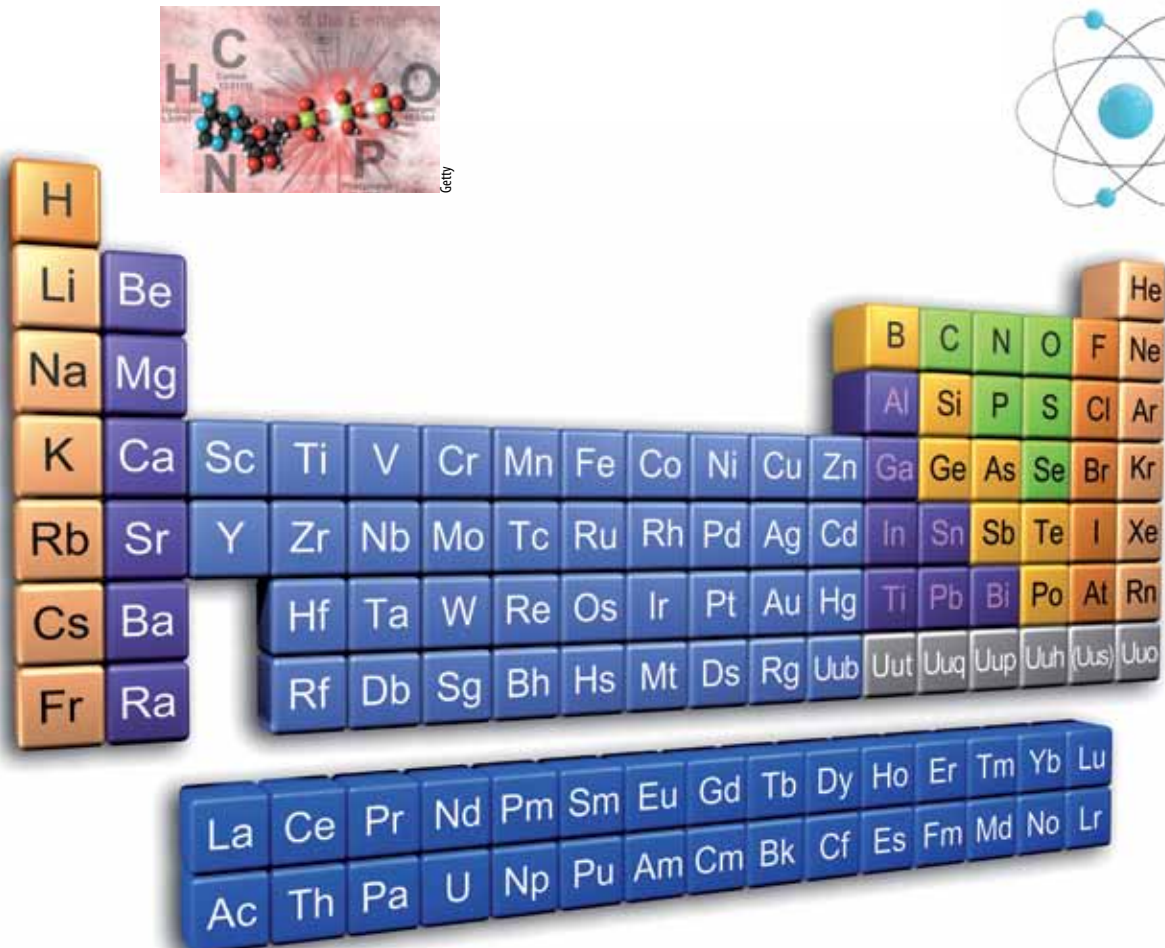


Thinkstock

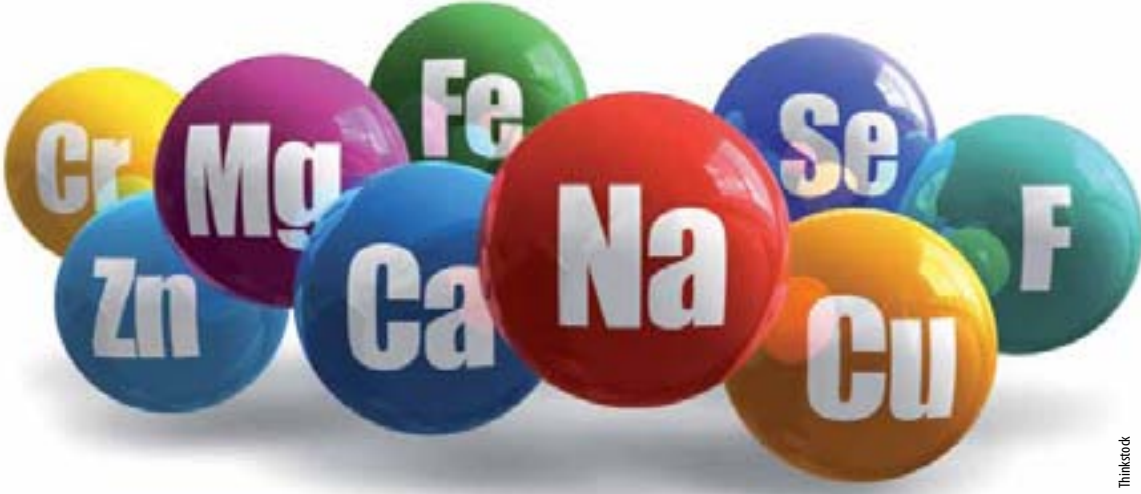


Thinkstock

## Elementlerin Periyodik Tablosu



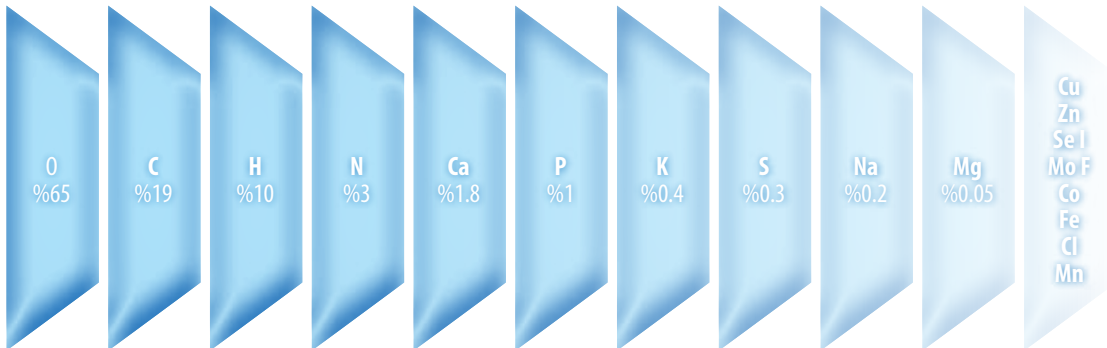


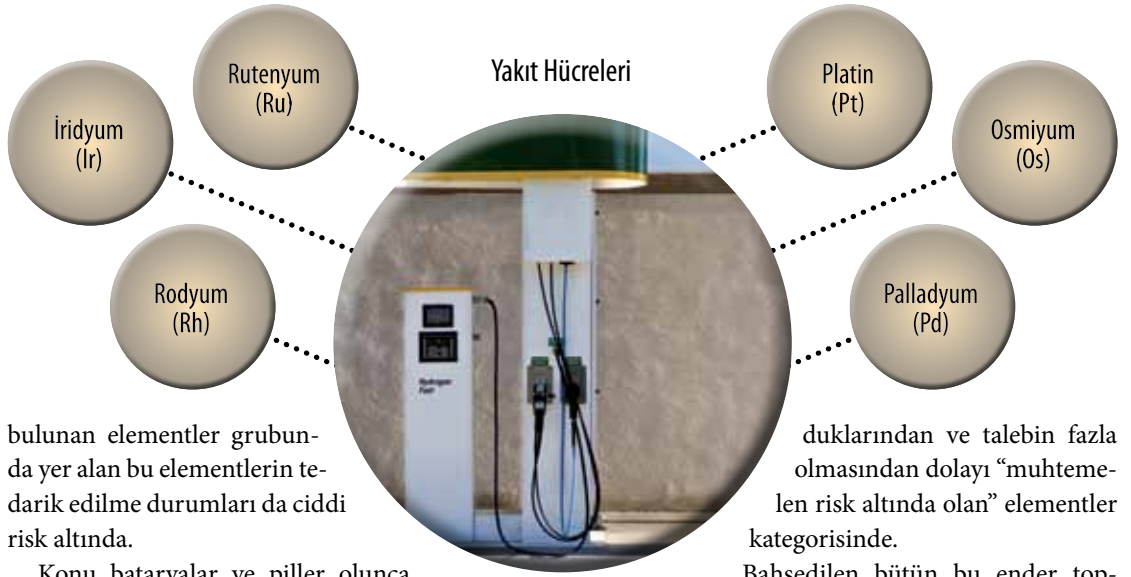


Thinkstock

### İnsan Vücudunun Vazgeçilmezi Olan ve Sağlıklı Yaşamı Simgeleyen Elementler

İnsan vücudunda bulunan ve hayatta kalmak için bağımlı olduğumuz elementler tabii çok önemlidir. Hidrojen, oksijen ve karbon vücudumuzu oluşturan başlıca elementlerdir ve yaşamın doğuşu için gereklidirler. Karbon, canlı varlıkların protein ve DNA yapısında yer alır. Hemoglobin üretmek için mutlaka demire gereksinim duyulur. Kobalt, B12 vitamini için gereklidir. Molibden, manganez ve vanadyum gibi elementler enzimlerin işlemlerini sağlar. Atom sayısı açısından bakıldığında, insan vücudundaki her 200 atomdan 126'sı hidrojen, 51'i oksijen, 19'u karbon, 3'ü nitrojenidir. Kütleli olarak bakıldığında ise vücudumuzdaki hücrelerin % 65-90 oranında su içerdiğini görüyoruz. Bu nedenle kütleminin çoğunu oksijen oluşturuyor. İnsan kütlesinin yaklaşık % 99'u oksijen, karbon, hidrojen, azot, kalsiyum ve fosfordan oluşuyor. Diğer elementler ise az miktarlarda bulunmalarına rağmen sağlıklı yaşamın devamı açısından çok önemli. Bu elementler yapımızda kendiliğinden yer aldıkları gibi onları hayatımız boyunca dışarıdan almaya da devam ediyoruz.





bulunan elementler grubunda yer alan bu elementlerin tedarik edilme durumları da ciddi risk altında.

Konu bataryalar ve piller olunca ilk akla gelen element hiç şüphesiz **lityum (Li)** oluyor. Üstün enerji yoğunluğu kapasitesi sayesinde lityum iyonları dizüstü bilgisayarlarda, cep telefonlarında, ince ve kullanışlı olarak tasarlanan diğer tüm cihazlarda kullanılıyor. Fakat lityum fazla ısındığında patlayıcı olabiliyor. Bu yüzden elektrikli hibrit arabalarda kullanılması mümkün değil. İşte tam da bu noktada yeni nesil bataryaların ve pillerin üretiminde kullanılan **lanttan (La)** ve **seryum (Ce)** devreye giriyor. Bu elementler, nikel-metal-hidrür alaşımı pillerin negatif elektrotlarını oluşturuyor. Yeşil enerji teknolojisinde kullanılan lantan ve seryum, ender bulun-

duklarından ve talebin fazla olmasından dolayı “muhtemelen risk altında olan” elementler kategorisinde.

Bahsedilen bütün bu ender toprak elementleri milyarda bir oranda bile olsa yerkürenin tabakalarında bir yerlerde bulunuyor, sadece tam olarak nerede oldukları bilinmiyor. Eskiden bu elementlerin bulunup bulunmaması o kadar da önemli değildi. Bu elementlerden bazıları çok miktarlarda kullanılan alüminyum, bakır ve çinko gibi başka elementler çıkarılırken yan ürün olarak belirli miktarlarda temin edilebiliyor. Örneğin bakır çıkarılırken yan ürün olarak yeni nesil güneş gözelerinin temel bileşenlerinden olan tellür nispeten ucuz bir fiyata elde ediliyor. Peki bu endişe niye? “Kritik Enerji Elementleri” raporu şu problemin altını çiziyor: Yakın gelecekte bu elementle-



Thinkstock







Thinkstock

re olan talep karşılayabileceğimiz miktarı aşınca ekonomi radikal bir şekilde değişecek. Talep arttıkça bu elementler için doğrudan maden işletmeciliği yapmak gerekecek, bu da maliyeti çok artıracak, üstelik bu elementler için daha tam olarak nereyi kazacağımızı bile bilmiyoruz. Rapora göre sorun sadece yüksek maliyet değil. Teknolojiyi doyurmak için gerekli olan, ama tedarik durumu risk altındaki ender elementler genelde maden cevherlerinde bir arada bulunuyor. Bu tür maden cevherleri aynı zamanda uranyum ve toryum gibi birtakım radyoaktif elementleri de barındırıyor. Radyoaktif bu-  
laşmanın yarattığı çevre ve sağlık problemleri nedeniyle bu tür ender elementlerin madenciliklerinin yapılması tehlikeli olabiliyor. Örneğin ABD'deki tek ender element madeni bu sebepten kapatılmış. Dünya ülkeleri şu anda bu tür ender elementlerin temin edimesi açısından Çin'e bağımlı. Ancak Çin de kendi teknolojik ihtiyaçlarını öne sürerek 2005 yılından beri bu tür elementlerin ihracatını kısıtlıyor. Bu durumda uzmanların ortalığı velveleye

vermesi boşuna değilmiş gibi görünüyor. Uzmanlar, bu elementlerin teknolojiye yerini başka elementlerin almasının pek de mümkün olmadığını net bir şekilde söylüyor. Peki bunun çaresi nedir, bu duruma nasıl bir çözüm bulunabilir? Uzmanlar bu tür ender elementlerden yapılan aletlerin ve cihazların geri dönüşümünün artık daha etkili bir şekilde yapılması ve elementlerin geri kazanılması gerektiğini düşünüyor. Bu elementlerin tesadüfen hem de tüm ihtiyacı karşılayacak miktarlarda keşfedileceği günler de gelebilir, ancak o zamana kadar etkili ve güvenli bir şekilde uygulanacak bir geri dönüşüm teknolojisi tek çare gibi görünüyor.

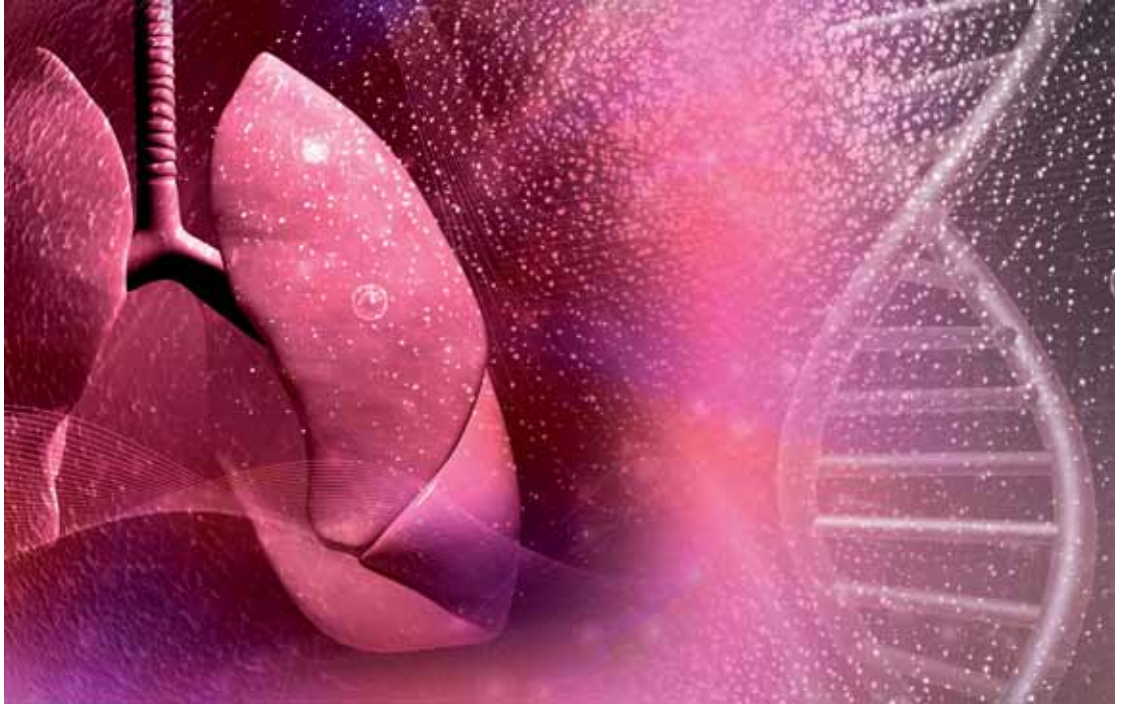


**Kaynaklar**  
<http://www.energy.gov/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>  
<http://www.swissmetalassets.com>  
<http://www.newscientist.com/article/mg21028171.700-13-exotic-elements-we-cant-live-without.html>  
<http://www.minyanville.com/dailyfeed/2011/06/20/precious-metals-is-tellurium-the/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_element](http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Periodic\\_table](http://en.wikipedia.org/wiki/Periodic_table)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Composition\\_of\\_the\\_human\\_body](http://en.wikipedia.org/wiki/Composition_of_the_human_body)

# İlk Tamamen Sentetik Organ Nakli Yaşam Kurtardı

Tıpla ilgili son yılların en çok merak edilen konularından biri kök hücre alanındaki gelişmeler. Farklı hücre tiplerini oluşturabilme yeteneğine sahip olan kök hücreler hem araştırmalara hem de tedavilere yönelik büyük bir potansiyel taşıyor. Özellikle kansere ve organ yetmezliklerine yönelik öngörülen uygulamalar, geniş bir kamuoyu tarafından umutla bekleniyor. Geçtiğimiz ay gerçekleştirilen bir tıp uygulaması, kök hücrelerin yenileyici tıp alanındaki potansiyelini göz önüne serdi.



**K**ök hücrelerin başka hücre tiplerini oluşturabildiği uzun süredir biliniyor. Ancak yetişkin insandaki kök hücrelerle ilgili araştırmaların vaat ettiği imkânlar arasında ihtiyaç duyan hastalar için yapay organlar oluşturulması da bulunuyor. Önceki ay ileri düzeyde trake kanseri olan bir hastaya doku mühendisliği eseri, tamamen sentetik bir trake

nakledildi. Sentetik trake gözenekli yapıya sahip bir polimerden yapılan bir iskele (yapay organların şeklini ve mekanik dayanıklılığını sağlayan kalıp) ve hastanın kendi kök hücrelerinden büyütülen dokular kullanılarak tamamen laboratuvar ortamında üretildi. Kullanılan doku oluşacak organı koruyacak ve hücre çoğalmasını kolaylaştıracak biçimde özel olarak tasarlanan bir biyoreaktör içinde büyütüldü.



Stockholm Huddinge'deki Karolinska Üniversitesi Hastanesi'nden Paolo Macchiarini tarafından önceki ay gerçekleştirilen ameliyat sonrasında hasta tam olarak iyileşti ve taburcu edildi.

Trakeyi bir iskele üzerinde sentetik olarak oluşturma işlemi University College London'da, nanoteknoloji ve yenileyici tıp profesörü Alexander Seifalian tarafından yönetilen bir ekip tarafından yapıldı. Doku, Harvard Bioscience tarafından üretilen bir biyoreaktör kullanılarak bir iskele üzerinde büyütüldü. İskele hastanın kemik iliğinden alınan kök hücreleri içeren bir çözeltiye batırılarak kök hücrelerin iskeleye tutunması sağlandı. İskele biyoreaktör içinde ılık ve steril bir ortamda sürekli döndürüldü ve üzerindeki kök hücrelerin dokuları oluşturması sağlandı. Tüm bu süreç iki haftada tamamlandı.

University of California, San Francisco'daki Broad Yenileyici Tıp ve Kök Hücre Araştırmaları Merkezi'nin yöneticisi Arnold Kriegstein bu trake naklinin yenileyici tıp açısından çok önemli bir başarı olduğunu, kök hücrelerin değiştirilecek parçaların üretimi için kullanılmasının tam da yenileyici tıbbın vaat ettiği şey olduğunu söylüyor. Bununla birlikte trakenin temelde havanın geçmesi için bir çeşit kanal, dolayısıyla öncelikle mekanik bir organ olduğu için sentetik organ üretiminde görece kolay bir hedef olduğunu belirtiyor. Kriegstein, akciğer ya da böbrek kadar karmaşık bir organı üretmenin çok daha zor bir iş olacağını vurguluyor.

Yapay organların bir vericiden nakledilen organlara göre bazı açılardan üstün olacağı öngörülüyor. Öncelikle yapay organların uyumlu bir verici bulunması için gerekenden çok daha kısa zamanda, hastanın ihtiyacına göre üretilmesi mümkün olabilir. Ayrıca yapay organlar hastanın kendi kök hücrelerinden üretileceği için tedavi sırasında bağışıklık baskılayıcı ilaçların kullanılması gerekmeyecektir. Sıradan nakil işlemlerinde hastanın vücudunun nakledilen organı reddetmesini önlemek amacıyla bağışıklık sisteminin etkinliğini azaltan ilaçlar kullanılıyor. Bu da vücudun geçici de olsa enfeksiyonlara ve kanserlere karşı görece korumasız hale gelmesine sebep oluyor.

Geçmişte yedek organlar, hastanın kök hücreleri dokunun kaynağı olarak, vericinin dokulardan arındırılmış organı ise iskele işlevi için kullanılarak oluşturulmuştu. 2006'da Pittsburgh'daki McGowan Yenileyici Tıp Enstitüsü'nden bir ekip, spina bifida (nöral tüp bozukluğu) hastası çocuklara laboratuvarında oluşturulan idrar keselerini başarıyla nakletmişti. Sentetik iskelelerse daha önce üretilmiş, ancak insan organ nakli için kullanılmamıştı.

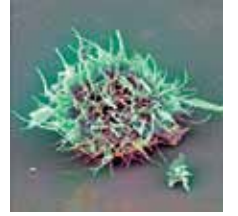
Seifalian ve ekibi trakeyi oluşturmak için üzerinde kök hücrelerin tutunmasını sağlayacak milyonlarca küçük delik bulunan bir polimer kullandı. Ekip öncelikle CT (bilgisayarlı tomografi) taramalarından hastanın trakesinin camdan bir kalıbını oluşturdu. Daha sonra polimerden kestikleri şeritleri kalıbın etrafına sararak trakeye mekanik destek sağlayan kıkırdak halkaların yerini tutacak yapıyı oluşturdular. Ardından kalıbı, aynı polimerin içine tuz katılmış sıvı haline batırdılar. Sonra da kalıbı tuzların çözünmesini ve sıvı polimerin organik trakeye benzer süngersi bir yapıya dönüşmesini sağlayan başka bir çözeltiye batırdılar.

İskele inşa edildikten sonra da Harvard Biosciences'in "InBreath" adlı biyoreaktörü içinde canlı dokunun iskele üzerinde büyümesi sağlandı. Hastanın kemik iliğinden alınan kök hücreleri içeren bir çözelti sentetik trakenin üzerine döküldü. Çözelti ayrıca kök hücreleri, trakede bulunan hücrelere dönüşmeye yönlendirecek kimyasal maddeler de içeriyordu. Dokuların oluşması iki günlük bir sürede gerçekleşti.

Yapay trake son çare olarak kullanıldı, çünkü hastanın tümörü radyasyon tedavisine rağmen o kadar büyümüşü ki soluk yolunu tamamen tıkkama tehlikesi vardı. Ayrıca uygun bir verici de bulunamamıştı. Macchiarini daha önce de kök hücrelerle oluşturulan trake nakilleri yapmıştı, ancak önceki nakillerde vericilerden alınan trakeler hastaların kök hücreleriyle kaplanmamıştı.

Bu ilk tamamen sentetik organ nakli henüz bir başlangıcı temsil ediyor ve görece basit bir işleve ve yapıya sahip bir organı ilgilendiriyor olsa da, kök hücrelerin organ ve doku mühendisliği alanındaki potansiyelini göstermesi açısından önemli bir gelişme olarak kabul ediliyor.

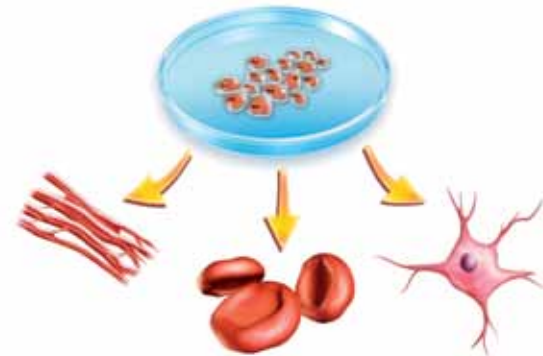
**Kaynaklar**  
<http://www.technologyreview.com/biomedicine/38003/?p1=A4>  
<http://news.discovery.com/human/first-artificial-organ-transplant-110708.html>



Kemik iliğinde bulunan yetişkin kök hücrelerinin yapay olarak renklendirilmiş elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri

Yapay trakenin hücre büyümesinin ikinci gününde, hastaya nakledilmeden hemen önceki görüntüsü.

Kaynak: Harvard Bioscience



Kök hücreler mitoz bölünme geçirerek çoğalan, yeni kök hücreler oluşturabilen ve farklılaşarak çeşitli hücre tiplerini üretebilen kaynak hücrelerdir.

Doğayla Uyumlu Yaşamın Adresi:

# Ekolojik Köyler

Büyük şehirlerde yaşayan pek çok kişinin hayalidir **köy yaşamı**.  
Gürültüden ve stresten uzak, **doğayla iç içe**, kendi kendine yetebilen bir yaşam...  
Aslında insanın yeniden **doğal yaşama dönme isteği** de diyebileceğimiz  
bu durum yıllar önce ortaya çıkan "ekolojik köyde yaşam" olgusuna karşılık geliyor belki de.



Şehirlerdeki sosyal iletişim eksikliği, yoğun ve yorucu şehir yaşamının yanı sıra iklim değişiklikleri, çevre kirliliği, doğal kaynakların ve pek çok canlı türünün hızlı bir şekilde tükeniyor olması da bir çok kişinin ekolojik köy yaşamını tercih etmesinin nedenlerinden.

Ekolojik köy yaşamı, insan etkinliklerinin doğaya uyumlu ve saygılı bir şekilde gerçekleştirildiği ve sürdürüldüğü bir yaşam şekli olarak ifade ediliyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, geridönüşümlü, sağlığa ve doğaya zararlı olmayan malzemelerin kullanıldığı, tüm atıkların değerlendirildiği, bir arada yaşamı destekleyen, sosyal paylaşımın ön planda olduğu ekolojik köylerin geçmişi 1960'lı yıllara kadar uzanıyor. Son yıllarda ise tüm dünyada hızla yaygınlaşıyor, yeni ekolojik köyler tasarlanıyor, var olan ekolojik köylere yeni üyeler katılıyor. 1994 yılında dünyadaki tüm ekolojik köyler arasında bir bilgi ağı oluşturmak, yeni ekolojik köy projeleri geliştirmek ve desteklemek gibi amaçları olan "Küresel Ekolojik Köyler Ağı" (*Global Ecovillage Network-GEN*) kurulmuş.

Alamy



Thinkstock



### Sürdürülebilir Bir Yaşam

Ekolojik köylerin tasarımı ve kurulumu sırasında permakültür ilkelerinin uygulanması hedefleniyor. Yani ekolojik köyler sürdürülebilir yerleşim alanları olarak kuruluyor. Bu sürdürülebilir yerleşim alanlarının sahip olması gereken önemli bir özellik de permakültürün diğer ilkesini oluşturuyor: Doğayla uyumlu bir yaşam. Aynı bilinç ve niyetle yola çıkmış ekolojik köy üyeleri, böyle bir yerleşim alanını grup uyumu ve dayanışmasıyla kuruyor. Bu amaç çerçevesinde evlerini bile kendileri inşa ediyor, kullandıkları malzemeler ise doğal ve geridönüştürülebilir malzemeler. Kerpiç, taş ve saman tercih edilen malzemelerden. Asla kimyasal ya da toksik bir malzeme kullanılmıyor. Daha sonra ekolojik köy üyeleri, köylerini ziyaret eden kişiler için bu doğal malzemelerden nasıl ev inşa edildiğiyle ilgili eğitimler veriyor.

### Öncelik Ekolojik Denge!

Böyle bir yerleşim alanı kurulurken doğal olarak her türlü detayda ekolojik dengeye saygı temel alınıyor. Ekolojik köylerde güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji veya biyokütle gibi yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynakları kullanılıyor. Özellikle az su ve enerji tüketilmesine yönelik bazı uygulamalar yapılıyor. Örneğin her evde bir çamaşır makinesi olmuyor, bunun yerine ortak kullanılabilecek büyük çamaşır makineleri tercih ediliyor. Hatta doğaya verecekleri zarar nedeniyle deterjan gibi temizlik malzemeleri yerine köyde yaşayanların kendi üretimleri olan doğal temizlik malzemeleri kullanılıyor. Ekolojik köylerdeki evlerde yağmur suyu her evin kendine ait toplama ünitelerinde biriktiriliyor. Aynı şekilde toplanan çamaşır ya da bulaşık suları da daha sonra bahçe ve tarla sulamak için ya da tuvaletlerde kullanılıyor.





Ekolojik köylerde şehirlerdeki hızlı tüketim alışkanlıklarının izine rastlanmıyor. Kullanılan her türlü malzemenin ve kaynağın geri dönüşümlü olması büyük önem taşıyor. Tüketmenin değil üretmenin birincil koşul olduğu ekolojik köylerde atıklar da değerlendiriliyor. Özellikle organik atıklar doğal gübreye dönüştürülerek ekolojik tarıma katkıda bulunuluyor.



Thinkstock

## Ekolojik Tarım: Asıl Amaç Ekolojik Dengeyi Korumak

Köy hayatının vazgeçilmezi tarım, hem köy üyelerinin gıda ihtiyacının karşılanması hem de köyün ekonomisi için bir gereklilik. Ekolojik köylerde doğal bitki örtüsüne zarar vermeden ve toprak kaybına neden olmadan sürdürülebilir bir ekolojik tarım yapılması elbette beklenen bir durum. Toprağın sürülmemesi, kimyasal gübre yerine organik atıkların gübreye dönüştürülerek kullanılması, yararsız otların sürülerek veya kimyasal ilaçlarla ayıklanmaması, bu otların doğal yollarla kontrol altına alınması veya ara sıra kesilmesi ekolojik tarımın gerekliliklerinden.

Ekolojik tarım aslında doğal kaynakların korunmasına yönelik bir yaklaşım biçimi. Ekolojik tarım yapılırken amaç sadece ekolojik ürün almak değil. Aynı zamanda biyoçeşitliliği ve ekolojik dengeyi korumak, tarımı sürdürülebilir kılmak, dolaşısıyla da o bölgede yaşayan kişilere geçim ve gıda kaynağı olmasını sağlamak.



Thinkstock

Ekolojik köylerin ayakta kalmak için sürdürülebilir kalkınma ve gelişme içerisinde olmaları gerekiyor. Bu nedenle ekolojik köylerin üyeleri, köyün kendi ekonomisini oluşturmak ve geliştirmek için pek çok etkinlik gerçekleştiriyor. Örneğin turist ziyaretleri, ekolojik tarım ürünlerinin satışı, doğa koruma, ekolojik köy tasarımı ve ekolojik köyde yaşam gibi konularda düzenlenen eğitimler ekolojik köyün sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olması için düzenlenen etkinliklerden birkaçı.



Thinkstock

Motorlu araç kullanımı ekolojik köylerde ya çok az ya da hiç yok. Eğer bir ekolojik köy ziyareti yapmak isterseniz aracınızı ekolojik köye gelmeden önce belli bir mesafede bırakmanız gerekebilir. Büyük ölçekli ekolojik köylerde araç kullanımını önlemek ya da en aza indirmek için her şey birbirine yürüme mesafesinde olacak şekilde tasarlanıyor. Bazı ekolojik köylerin dışarıyla bağlantısı birkaç araçla sınırlı biçimde sağlanırken ekolojik köy içinde bisiklet kullanılması tercih ediliyor.





SPL

## Sosyal Sürdürülebilirlik

Ekolojik köy sakinlerinin çoğu sadelikten ve dayanışma içerisinde bir ortak yaşamdan yana olan kişiler. Tabii öncelikle doğaya dost, doğayla uyum içerisinde yaşamayı arzu eden ve bu konuda duyarlı kişiler. Yani hepsi ortak bir bilinç ve niyetle ekolojik köy yaşamını tercih ediyor. Ekolojik köyde pek çok şeyin sürdürülebilir olması gerekiyor: Ekonominin, tarımın, atık yönetiminin, enerji ve su kullanımının, ekolojik dengenin. Ama belki bunların içinde en önemlisi insan ilişkilerinin sürdürülebilir olması. Yani sosyal sürdürülebilirlik. Ortak idealleri olan ekolojik köy sakinlerinin iletişim ve birlikte karar alma becerilerine sahip olmaları, yerel üretim süreçlerinde yer almaları, yapıcı bir tavır benimsemeleri, kendilerine ve ekolojik köyün diğer sakinlerine karşı sorumluluk ve güven duygusu içinde olmaları başarılı ve sürdürülebilir ekolojik köylerin oluşmasında en önemli etkenlerden. Ekolojik köy yaşamını seçmek idealist bir yaklaşım, ancak ekolojik köydeki yaşamın herkes için uygun olmadığı bu konuda tecrübesi olan kişilerce vurgulanıyor. Bu yaşam şeklini tercih etmelerine ve ortak amaçlara sahip olmalarına rağmen, bu tür bir toplumsal yaşamın kişiler üzerinde beklenmedik etkiler yaratabildiği de söyleniyor.



Thinkstock



SPL

Ekolojik köylere ilginin artmasının önemli nedenlerinden biri de son yıllarda ekolojik dengenin bozulması, biyoçeşitliliğin azalması, iklim değişikliği, küresel ısınma gibi konuların tüm dünyanın dikkatini çekmiş olması. Bilimsel çalışmalar ve bazı raporlar da bu konularda ciddi uyarılar içeren sonuçlar veriyor. Örneğin Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı'nın (WWF) hazırladığı ve toplam 52 ülkenin durumunun incelendiği Yaşayan Gezegen 2008 Raporu'na göre, tüketim ve nüfus artışı yüzünden son 45 yılda dünya üzerindeki baskı iki kat artmış. Bu rapora göre Türkiye biyolojik kapasitesini yüzde 59 oranında aşmış durumda. Rapor bazı ülkelerin paylarına düşen çok üstünde bir biyolojik alan tükettiğini göstermiş.



## Türkiye’de Ekolojik Yaşam

Türkiye’de ekolojik köy kavramı yeni olması na rağmen pek çok kişiye bu konuda hızla artan bir duyarlılık var. Ekolojik köy tasarımları yapılıyor, ekolojik köy projeleri hayata geçirilmeye çalışılıyor. Ankara’da Güneşköy, Kırıkkale’de Hocamköy, İzmir’de Eko Foça, Antalya’da Hermes Projesi, Çanakkale ve Menemen’deki İmece Evi Türkiye’deki ekolojik köylerden bazıları. Dünyadaki örneklerine göre daha az nüfuslu yerleşimler olarak tasarlanan ekolojik köyler, ekolojik tarım uygulamaları, eğitim etkinlikleri ve ekoturizm sayesinde kendi ekonomilerini geliştirme çabasında. Aslında ülkemizde kendini ekolojik köy, ekolojik çiftlik, ekolojik yerleşim alanı olarak tanımlayan bir çok yerleşim alanı var. Bunlara ek olarak Türkiye’de ekolojik yaşama yönelik projeler üretiliyor. Bunlardan biri de Buğday Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği’nin 2003 yılında başlattığı, ekolojik yaşamı merak eden insanların bu yaşam şeklini görmelerini, öğrenmelerini sağlayan TaTuTa (tarım-turizm-takas) projesi. Öncelikle kırsal bölgelerde yaşayanlara ekolojik üretimin doğaya dost ve sürdürülebilir olabileceğinin gösterilmesi hedeflenmiş.



Bu proje kapsamında 70 çiftlik var. Belirli zamanlarda düzenlenen doğa ya da ekolojik yaşam eğitimleri, Türkiye’nin ve dünyanın farklı yerlerinden pek çok kişiyi bir araya getiriyor.

## Dünyadan Örnekler

Ekolojik köylerin dünyadaki örnekleri ülkemizdekilerden hem sayıca hem de nüfus olarak hayli fazla. İskoçya’daki Findhorn Ekolojik köyü dünyadaki en eski ekolojik köylerden biri. Doğal malzemelerden yapılmış binaların yer aldığı köy enerji ihtiyacını da yenilebilir kaynaklardan sağlıyor. Mutfak, çamaşırhane gibi bölümler hem enerji tasarrufu için hem de beraber zaman geçirme alanları olarak ortak kullanılıyor.

Avustralya’daki Crystal Waters Ekolojik köyü 1996’da Dünya Habitat Ödülü’ne layık görülmüş bir ekolojik köy. Tüm ekolojik köylerde olduğu gibi Crystal Waters’ta da tarımdan enerjiye, arıtmadan mimariye ekolojik modeller uygulanıyor.



Kuzey-Güney İrlanda sınırındaki Burdautien Ekolojik Köyü’nde permakültür uygulamalarıyla biyolojik çeşitliliğin korunması amaçlanıyor. Saman evlerinde sürdürdükleri yaşamlarında ekolojik köy sakinleri organik atıkların geri kazanımı ve biyolojik arıtım ile ilgili önemli uygulamalarda görev alıyor.



### Kaynaklar

Kasper, D. V. S., "Redefining Community in the Ecovillage", *Research in Human Ecology*, Cilt. 15, s. 12-24, 2008.  
WWF, Living Planet Report, 2008.

<http://www.bugday.org/portal/index.php>  
<http://www.gen-europe.org/>  
Arsan, Z. D., "Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari", *Mimarlık Dergisi*, Sayı 340, Mart-Nisan 2008.

# Beyindeki Trafik Işıkları

Hayatta çok şey olup bitiyor, seçeneklerimiz sonsuz. Ama bir sınır var:  
Bunların arasından bir defada sadece birini seçebiliriz.  
Mesela aynı anda iki farklı noktada bulunamayız, düşünce taşına ya da acele seçim yapmamız gerekir.  
İşte bu noktada, yanıtlanmayı bekleyen bir soru var.  
Beyin, onca farklı seçenek arasından neye göre seçim yapıyor?

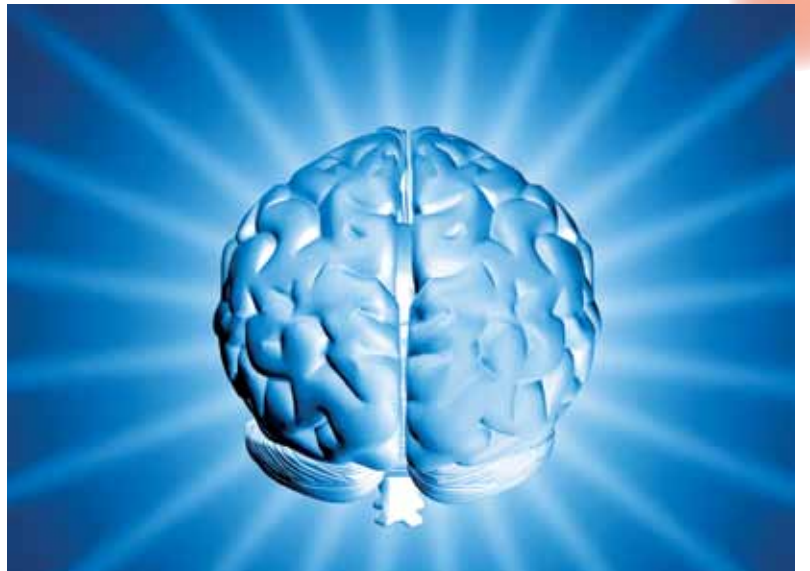


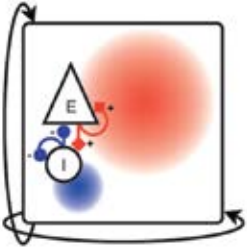
**B**ernstein Sinirbilim ve Biyofizik Merkezi'nde (Biyoloji Fakültesi, Freiburg Üniversitesi) yapılan araştırmanın amacı basit: Karar veren insanın beyinde, moleküler düzeyde neler olduğunu anlamak. İlk bulgulara bakılırsa, nöronlar arası haberleşmede yaşanan aşırı hızlı değişim makro ölçekte verilen kararları etkiliyor. Başka bir deyişle, düşünce taşına veya önemsemeden, hızla verdiğimiz kararlar nöronlar arasında gelişen, şimdilik ayrıntılarını bilemediğimiz, gizemli bir trafiğin sonucu olabilir. Mevcut yaklaşıma göre, farklı nöron ağlarının gönderdiği sinyaller arasındaki rekabet karar verme mekanizmasının temelini oluşturuyor. Yani "sinyaller arasındaki rekabetin sonunda kazanan sinyalin dediği oluyor" diye özetleyebileceğimiz bir yaklaşım. Ancak hücre seviyesinde bakıldığında bu yaklaşımın yanıtlayamadığı bir çok soru var.

Tek hücreli organizmalar, örneğin bakteriler için geçerli olmayan "nöral etkileşim" yaklaşımı, hem çok hücreli hem de hareket edebilen canlılar, örneğin insanlar için kullanışlı olabilir. Çünkü daha genel bir çerçevede, karar verme sürecinin seçimlik birçok küme arasından evrilerek şekillendiğini söyleyebiliriz. İyi de, bu seçim hangi mekanizmayla yapılıyor? Kararımızı belirleyen ne? İnsan beyni yapısal ve işlevsel bir karmaşa, bunu hepimiz biliyoruz. Bernstein Sinirbilim ve Biyofizik Merkezi'nden Kremkow ve ekibi de işte bu nedenle araştırmalarını daha basit ve kontrollü bir ortamda, bilgisayarda yapmayı seçiyor. Araştırma ekibi, karar sürecinin hücresel düzeyde nasıl geliştiğini açıklamak için bilgisayar teknolojilerinden, sayısal modellerden ve simülasyonlardan yararlanıyor.

## Beyindeki önemli yapılar

Aslında makro düzeyde bakacak olursak, karar verme ve beyin anatomisi konusunda başarılı araştırmalar var. Knutson ve arkadaşlarının (2009) *Neuron*'da yayımlanan çalışması buna iyi bir örnek. Knutson ve ekibi herhangi bir şeyi satın alıp almamaya karar verirken beyinde hangi bölgelelerin etkinleştiği sorusu üzerine çalıştı. Elde edilen bulgular hayli ilginç. Diyelim ki marketin rafında bir paket çikolata gördük, canımız çekti ve almak istedik. Yaptıklarımızdan zevk almamızı sağlayan, haz merkezi adı da verilen Beyin Ödül Sistemi doğrudan harekete geçer; (Beyin Ödül Sistemi, nükleüs akkübens ve amygdala gibi beyin birçok bölgesini içeren ve sinir sistemi gelişmiş organizmaların "zevk" almasından sorumlu bir sistemdir) bunu nükleüs akkübens (NAcc) adı verilen yapının fMRI altında ısıldamasından anlıyoruz. Bu hareketlenme çikolatayı alıp tüketmek için motivasyon sağlar. Tam elimizi çikolata kutusuna doğru uzatacakken rafın üzerindeki fiyat etiketi dikkatimizi çeker: 23 TL! Bir çikolata için 23 TL verilir mi, diye sorarız kendimize. Eğer cevabımız hayırsa, beynimizdeki insula adı verilen yapıda engelleyici sonuca yol açacak bir hareketlenme izlenir. Nasıl nükleüs akkübensin (NAcc) hareketlenmesi yeşil ışık anlamına geliyorsa, insulanın etkinleşmesi de kırmızı ışık anlamına gelmektedir. Yanı sıra yönelip 2 TL'lik bir çikolata kutusuna uzandığımızda insulanın herhangi bir engellemesi ile karşılaşmadan çikolatayı alırız. Satın alma kararını verirken son olarak prefrontal kortekste meydana gelen etkinleşme de önemlidir. Bu etkinleşme bilinç-





#### Nöron ağ modelinin özeti

E ile gösterilenler uyarıcı nöronları, I ile gösterilenlerse kısıtlayıcı nöronları temsil ediyor. Bu nöral ağı ekşi ve artı kutupları olan bir devre gibi yorumlayabiliriz. Uyarıcı nöronlar uyarıcı ilettikleri yer üzerinde etkinleştirici etki yaparken kısıtlayıcı nöronlar tersi yönde etki ederek durdurucu veya etkinliği azaltıcı görev üstlenecektir.



#### Nöron sayısı zaman grafiği

Beynin alternatifler arasından nasıl seçim yaptığını, çözümü nasıl ulaştığını açıklamayı deneyen onlarca mekanizma önerildi, ama sistemin nasıl çalıştığı henüz bilinmiyor. Sarı ile gösterilen uyarıcı nöronlar geçişin açık ve kapalı olduğu durumlarda etkinleşirken, yeşil ile gösterilen geçiş nöronlarının etkinleşmesi gri ile gösterilen alıcı nöronların da etkinleşmesini sağlıyor. (Alt Solda)

#### Nöron sayısı zaman grafiği

Üstteki şekilde görülen grafik kapalı bir geçiş yerini temsil ediyor. Şekilde görülen geçiş yerindeki yeşil ile gösterilen geçiş nöronlarında düşük düzeyde etkinlik var, dolayısıyla gri ile gösterilen alıcı nöronlar hemen hiç etkinleşmemiş durumda. (Alt ortada)

Şekillerde görüldüğü gibi geçiş görevi yapan nöronlar farklı sinyallerin iletilip iletilmemesini kontrol ediyor olabilir. Geçiş nöronlarının uyarılması nöral ağ kapılarının açılmasını dolayısıyla kararın verilmesini sağlıyor olabilir.

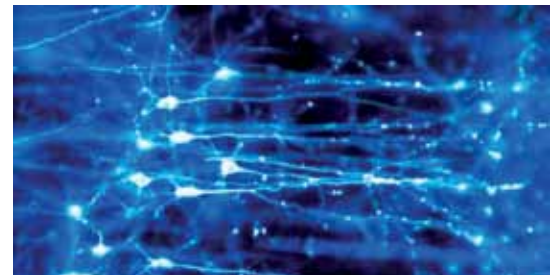
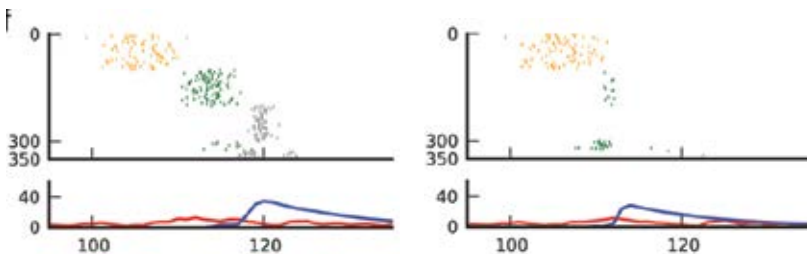
li olarak karar vermemizin sonucudur. Literatürde makro düzeyde karar verme konusunda çok sayıda araştırma olduğunu söyledik, ama karar verme süreci mikro seviyede yani hücresel seviyede nasıl gerçekleşiyor olabilir? Yani yukarıda anlattığımız gibi beyin yapılarında hareketlenmeye yol açmak için, nöron seviyesinde nasıl bir etkileşim gerekir?

### Beyin seviyesinden nöron seviyesine

İnsan beyni 80-90 milyar kadar nöron dan ve bir o kadar da glial yapıdan oluşur. Sinir sistemimizin temel işlevsel yapıları olan, 100 milyara yakın nöron beynimizi sarmış durumdadır. Bir nöronun temel görevi gelen sinirsel iletiyi bir sonraki nörona iletme dir. Önce dendrit üzerinden alınan sinyal akson boyunca elektriksel olarak iletilir, sonra akson ucundan diğer nöronun dendritine kimyasal yolla iletilir. Burada önemli olan nokta beynimizin her türlü uyarı, ister ses olsun (köpek havlaması) ister görüntü (köpeğin kendisi), böyle sinyallere çevirmesi ve haberleşmeyi sinyaller üzerinden yapmasıdır. Gerekli uyarının meydana gelmesi için uyarının eşik seviyesinin üzerine çıkması gerekir. Uyarın bu seviyenin üzerine çıktığı anda nöron ateşlemesi başlar: Pat... pat... pat... pat... Spayk adı verilen nöron uyarıları peş peşe gelir. Eğer uyarının sıklığı artarsa bu



bilgi doğrudan nöron ateşlemesine yansır ve aralıklar daralır: Pat, pat, pat, pat, pat. 90 milyar civarında nöronun önemli bir kısmında meydana gelen bu spaykları düşünecek olursak, durumun ne kadar zor ve sistemin ne kadar karmaşık olduğu anlaşılır. İşin kötü yanı görsel, işitsel, dilsel bütün zihinsel faaliyetlerimizi bu sistem üzerinden yürütmek durumunda yız. İşte Kremkow ve ekibi, karar verme sürecinin temelini bu patlamalar arasındaki ilişkiler üzerinden açıklamayı hedefledi.





## Sen dur, sen geç

Araştırmacıların kullandıkları model, gerçek nöronların en önemli işlevine, komşu nöronlarla uyarıcı veya kısıtlayıcı olarak etkileşmesine odaklanıyor. Birbirine bağlı binlerce nörondan oluşan bu sanal sinir ağında geçişten ve iletimden sorumlu nöronlar kilit öneme sahip görünüyor. Çünkü nöronlar arasındaki sinyaller, bu modele göre, “geçiş” yerlerine uyarıcı nöronların etkisiyle anında ya da tam terine kısıtlayıcı nöronların etkisiyle gecikerek ulaşıyor. Bu gecikme, kararlarımızı etkiliyor olmasın?

Ekip bu modelde 5625 kısıtlayıcı ve 22.500 uyarıcı olmak üzere, toplam 28.125 nöron kullanmış. Phyton ve NEST üzerinde gerçekleştirilen simülasyonda nöronların etkileşimi için zaman aralığı milisaniye seviyesinde belirlenmiş. Bu simülasyonda ağ içindeki etkileşimin temel parametresi uyarıcı ve kısıtlayıcı nöronların yol açtığı geçici gecikmeler. Bu geçici gecikmeleri sistematik bir şekilde inceleyebilmek için araştırmacılar geniş çaplı bir tekarrürlü korteks ağ modeli kullanmış. Uyarıcı nöronlar, sinyalleri kendilerinden sonraki nöronlar aracılığıyla geçiş bölgesine kadar iletebiliyor. Kısıtlayıcı nöronlar ise stratejik sinyallerle geçiş nöronlarına sinyal gönderebiliyor. Uyarıcı nöronlar oldukça esnek bir şekilde geçiş nöronlarına sürekli sinyal gönderir durumda.

Gözlemler, çok kısa süreli gecikmelerde nöronlar arasındaki akışın aynen sürdüğünü gösteriyor.

Daha uzun süreli gecikmelerde başka yolların (yani kararların) seçimi söz konusu oluyor, yani doğal olarak akış değişiyor. Araştırmacılar bu gözlemin, gecikme etkisiyle beliren (veya kaybolan) geçişlere ilişkin nörofizyolojik bulgularla örtüştüğü görüşünde. Hipotezi destekleyecek daha fazla bulgu gerektiği açık, ama Kremkow ve ekibi doğru iz üzerinde olabilir. Yang ve arkadaşlarının hücre seviyesindeki deneysel bulguları, hayvanların milisaniye ölçeğinde karar verdiği görüşünü destekliyor.

## Trafikte kararsız kalmamalı

Sonuç olarak karar denen şey, süregelen zihinsel süreçlerin çok kısa bir süre için de olsa sektmeye uğraması, bu süreçler arasında boşluklar oluşması, saniyeden kısa süren durum değerlendirmeyle gidilecek yolun seçilmesi belki de. Bu durum, trafikte sarı ışıktaki yavaşlamamıza, kırmızı ışıktaki durmamıza, yeşil ışıktaki tekrar harekete geçmemize benziyor. Beynimizdeki kırmızı ışıklar kararlarımızı etkiliyor, hatta kararsızlığımızın altyapısını hazırlıyor olabilir. Araştırmacılar için buna karar vermek, görüldüğünden çok daha zor.

### Kaynaklar

Kremkow, J., Aertsen, A., Kumar, A., “Gating of Signal Propagation in Spiking Neural Networks by Balanced and Correlated Excitation and Inhibition” *Journal of Neuroscience*, Cilt 30, Sayı 47, 2010. (15760 DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3874-10.2010)

Knutson, B., Rick, S., Wimmer, E., Prelec, D., Loewenstein, G., “Neural Predictors of Purchases”, *Neuron*, Sayı 53, s. 147–156, 2007.



Tuna Çakar, 2004'te Sabancı Üniversitesi Biyoloji Bilimleri ve Biyomühendislik Programı'ndan lisans derecesini, 2009'da Boğaziçi Üniversitesi Bilişsel Bilimler Programı'ndan yüksek lisans derecesini aldı. ODTÜ Bilişsel Bilimler Programı'nda doktora çalışmalarına devam ediyor. Karar verme süreçleri ilgi alanları arasında. cakar.tuna@gmail.com



# Kehanet ve Kaygılar

**Sayılarla anılan İnternet çağları, yaşamımızı kolaylaştıran  
vaadi taşıyan yeni öngörüler ile kapımızda.  
Ancak artık teknoloji yerine toplumu temel alan  
yeni ufuklara ihtiyaç var.**





**W**eb artık sayılarla anılıyor. Web 1.0 1990'ın sonlarında yaygınlaşan, günümüz teknolojileri ile kıyaslandığında birer online broşür olarak nitelendirebileceğimiz, kullanıcıların sadece tanık oldukları internet uygulamalarını anlatan bir terim. Birinci kuşak internet kullanımını açıklayan bu dönemi artık bitirdik. Ardından gelen Web 1.5 döneminde ise Amazon, Ebay gibi satmaya, satın almaya ve alınan ürünle ilgili yorumda bulunmaya olanak veren internet uygulamalarına şahit olduk. İlk kez Dale Dougherty tarafından bir online devrim hayali olarak 2005 yılında dile getirilen Web 2.0 ise internet ortamında yeni sayfalar yaratılmasına, sayfaların düzenlenmesine ve bu sayfaların birbirlerine bağlanmasına olanak sağlayan bir yazılım çeşidi olan wikiler, bloglar, Twitter, Facebook, MySpace, Ekşi Sözlük gibi internet siteleri ve uygulamaları ile özdeşleşen bir döneme işaret ediyor. Son dönemde kullanımı popülerleşen bir terim olan Web 2.0, en yalın haliyle kullanıcıların aktif bir biçimde yaratma ve dağıtma aşamalarına dahil olduğu interaktif internet uygulamalarını tanımlıyor. Sırada Web 3.0 var. Radar Newtworks'ün kurucusu ve yöneticisi olan Nova Spivack, Web 3.0 kavramının Webde yaşadığımız üçüncü on yıllık periyoda işaret ettiğini, bir teknoloji olmadığını belirtiyor. Her ne kadar internet kullanımında çağları betimlemek için kullanılıyor gözükseler de, sayı içeren bu terimler kuşkusuz internette köklü devrimlere de işaret ediyor.

### **Semantik Web Dönemi: İnsanlaşmış Akıllı Makineler**

Web 2.0 döneminin tamamen kapandığını söylemek mümkün değil. Ancak hızla ilerleyen teknolojik gelişmelerle birlikte, ilk kez Tim Berners-Lee tarafından dillendirilen Web 3.0 döneminin ve devamının nasıl olacağı hayal gücümüzü zorluyor. Bilim insanları, üniversiteler, düşünce kuruluşları, büyük şirketlerin AR-GE bölümleri ve tabii ki Silikon Vadisi bu konu üzerinde çalışıyor; boş durmuyor. Web 3.0'ın bir diğer adı ise Semantik Web. Yani makinelerin internetten yayılan enformasyonun anlamsal (semantik) yapısını kavrayıp çözüm ürettiği çağ. Web 3.0 özünde makinelerin de tıpkı insanlar gibi Web sayfalarını okuyabileceği, arama motorlarının ve yazılım şirketlerinin kullanıcıların neyi aradığını kolayca yakalayabileceği bir döneme işaret ediyor.

Web 3.0 semantik bir web taşıyıcısının hemen hemen her şeyi bizim adımıza yapabilmek için programlanacağı bir döneme işaret ediyor. Tatilde bir

sonra varacağımız noktayı ayarlamaktan tutun da, dönem ödevimizi araştırmaya dek aklımıza gelen her şeyin otomatikleştiği bir dönem. Programlanan makineler araştırdığım konuyla ilgili seçtiği en özgün ve değerli metinleri birleştirecek. Adeta benim yerime makale, ödev yazacak. Yani arama motorları benim yerime benim ne aradığımı bilecek! Örneğin, Foursquare ve Facebook yer imi gibi uygulamalarda yeni yeni denendiği gibi, benimle aynı alışveriş merkezinde, söz gelimi bir alt katta dolaşan ancak orada olduklarını bilmediğim arkadaşarımdan beni haberdar edecek. Berners Lee'nin 2001 yılında ön gördüğü gibi, doktorun yazdığı reçetede yer alan ilaçların en yakın hangi eczaneden temin edilebileceğini otomatik olarak belirleyecek. Bir sonraki randevu için yoğun programımı organize ederek bir zaman ayarlayabilecek. Burada sözü edilen makinenin, mevcut makinelerden daha farklı bir biçimde, insan dolayımını aradan çıkarmış olduğunu belirtmek gerekiyor. Semantik Web dönemiyle birlikte, istenmeyen e-posta sorununa da çözüm bulunacağı öngörülmüyor. Bu tür e-postalar insanların müdahalesi gerekmezsin akıllı makinelerce önlenecek.

### **Uçağı mı Kaçırınız? Akıllı Makine Ailenize Haberi Çoktan Verdi**

Web 3.0'ın devamı niteliğinde olan Web 4.0 çağı ise teknolojik pazarlama ve büyüme alanında tanımış bir yazar olan Seth Godin'e göre çok uzakta değil. Ona göre "Eğer web kimlerle arkadaş olduğumu, arkadaşlarımdan nerede olduklarını, ne yaptıklarını, neye ilgi duyduklarını ve bana nasıl yardım edebileceklerini bilirse, örneğin rahatsızlandığım bir anda aynı mekânda doktor bir arkadaşımın olduğundan haberdarsa benim için yapabileceği çok şey var." Web'in bu biçiminde uçağı kaçırdığınızda arkadaşlarınıza ya da ailenize gecikeceğinizi bildiren akıllı makineler devreye girecek. Ya da örneğin bir iş görüşmesi için e-posta yazmaya başladığınızda, eğer o iş görüşmesi meslektaşlarınızdan biri tarafından daha önce gerçekleştirilmiş ve çözümlenmişse akıllı makineler bu durumu size ekranda haber verecek. Tabii bu durum yaşamımızdaki hemen hemen her konunun, gelişmenin ve bilginin paylaşıldığı fazlaca şeffaf ve açık bir iletişim sağlanırsa gerçekleşebilecek. Daha az gizlilik öngören bu sistem, bu yönüyle Web 3.0'dan ayrılıyor. Tüm bu teknolojik ütopyaların gerçekleşip gerçekleşmeyeceği, insanların özel yaşamlarıyla ilgili bu kadar çok bilgiyi başkalarıyla paylaşmayacağı ise belirsiz.





Bilge Narin, 2003'te Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi'nden mezun oldu. Yüksek lisansını Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gazetecilik Anabilim Dalı'nda tamamladı. 2005-2010 yılları arasında Genelkurmay Başkanlığı Genel Sekreterlik İletişim Daire Başkanlığı'nda basın ve tanıtım uzmanı olarak görev yaptı. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gazetecilik Anabilim Dalı'nda doktora tez dönemi öğrencisi. İstanbul Arel Üniversitesi İletişim Fakültesi'nde öğretim görevlisi olarak görev yapıyor.

## 3D'ye Yönelik Tartışmalar

Bu dönemsel tanımların ardından biraz da teknoloji tabanlı çalışmalara bakmakta fayda var. Örneğin 3D olarak adlandırılan Web biçimi, teknoloji alanının en gözde çalışma konularından biri. Gerçek dünyanın uzantısı olarak görülen bu deneyimi olumlu bulanlar, Web'in gelecekte There.com'u ve Second Life'i andıran büyük, alternatif bir biçime dönüşeceği kehanetinde bulunuyor. Fakat bazıları bu iddiaya dudak bükerek bunun sadece günümüz internetinin daha az verimli bir versiyonu olacağını söylüyor. Google Earth'ün halihazırda Seattle'daki yüksek binaları "zoom" yaparak görmeye olanak verdiğini ve bizi bizat oraya koyarak caddelerde yürümemizi sağlayan bir sıçramaya olanak sağlamayacağını belirtiyorlar.



## Web'de Sözcüksüz Tarama: Medya Merkezli Web

"Medya Merkezli Web" (Media-centric Web) ise anahtar sözcükler dışında başka girdilerle imge, video ve metin aramaya olanak tanıyan teknolojiyi betimleyen bir kavram. Sözcük temelli olmaksızın arama yapan bu teknolojiye beğendiğimiz bir görseli bulmak için, başka bir görseli, bir müzik parçasını bulmak için ise "ses"i kullanabileceğiz. Like.com, Polar Rose ve müzik parçalarını birbirlerine benzerliklerine göre eşleyen Pandora gibi siteler bu yeni sistemin ilk adımları olarak niteleniyor. Örneğin Pandora adlı sitede favori şarkı ve şarkıcılarınızdan oluşan bir listeye göre anında sizin zevkinize uygun alternatif bir başka liste oluşturulabiliyor.

## Diş Fırçalarken Aynada Haberleri Okumak

Gelecekte internetin bize sağlayacağı yeniliklere yönelik öngörülerden bir diğeri ise "Nüfuz Eden Web" (Pervasive Web). Web bağlantılı banyo aynaları ve ev pencereleri gibi sistemlerle web teknolojileri gündelik yaşamımıza nüfuz edecek. Örneğin, dişlerinizi fırçaladığınız esnada banyo aynasında en son

haberleri görebileceksiniz. Hava düzeldiğinde evinizin pencereleri otomatik olarak açılacak. Kısacası internet teknolojileri bilgisayar ekranlarından kurtulup gerçek yaşamda karşılığını bulacak.



## Teknolojinin Büyüsüyle Gözden Kaçanlar

Web'in gelecek versiyonları tarihselci, kaçınılmaz, gelişmeci, doğal, teslim olunması gereken süreçler olarak öngörülüyor. Teknoloji adeta büyüleyici bir güç olarak resmediliyor. Bu gücü elinde bulunduranların verebileceği potansiyel zararların üstü örtülüyor. Ama kesin olan bir şey var; o da bu kehanetlerin, eksik ya da fazla, bir şekilde gerçekleşeceği. Bu teknolojilere ulaşmadaki adaletsizlikler, teknoloji dolayısıyla dolaşıma sokulan görsel, işitsel ve yazılı materyallerdeki sınıfsal ve cinsiyetçi tabular, teknolojik gelişmeler üzerindeki büyük sermaye egemenliği ise şimdilik görmezden geliniyor.

Asıl ihtiyacımız olan şey, teknoloji ile birlikte toplum temelli çözümleri ve ilerleme arayışlarını benimseyen bir çalışma ufku. 2011 yılında Jaehun Joo tarafından yapılan bir araştırma "toplum temelli" teknoloji çalışmalarına duyulan ihtiyacı gözler önüne seriyor. Bu araştırmaya göre Semantic Web üzerine yapılan çalışmalar altyapı, mühendislik, mimarlık, bilgi yönetimi gibi başlıklar altında sınıflandırılabilir. Ancak bu gelişmelerle ilgili toplumsal konuları temel alan hiçbir çalışmanın yapılmadığı görülüyor. KnowledgeWeb, Semanticweb.org ve Web4Web gibi portallar web teknolojilerini tanıtır bizlere bilgi sağlasa da dijital erişim yetersizliği, bilimsel bilginin kullanılmasındaki etik sorunlar, filtreleme ve etiketlemeye ilişkin tartışmalar, mahremiyet, gizlilik ve güvenlik konuları ile internet aracılığıyla inşa edilen "ironik kayıtsızlık" sosyal bilimlerin desteği ve ilgisi olmaksızın çözülemeyecek başlıklar olarak karşımıza çıkıyor.

### Kaynaklar

- Baumann, M., "Web 3.0: The Next Step for the Internet", Information Today, Cilt 26, Sayı 5, Mayıs 2009.
- Joo, J., "Adoption of Semantic Web from the perspective of technology innovation: A grounded theory approach", Int. J. Human-Computer Studies, Sayı 69, s. 139-154, 2011.
- Metz, C., "Web 3.0", PCMagazine, 10 Nisan 2007.
- Törenli, N., Enformasyon Toplumu ve Küreselleşme Sürecinde Türkiye, Bilim ve Sanat, 2004.



# Vücut Dışında Yaşam

## Nakil Öncesi Organların Yaşam Mücadelesi

Çeşitli nedenlerle işlevini yitiren organların yerine, vücudumuz ne yazık ki yenilerini üretemiyor. Bu nedenle, organ yetmezliğinde yaşamın devamı için yeni bir organa gereksinim var. Bu da ancak organ bağıışı ile mümkün.

**Y**aşadığı ortamdan alınıp yeni konağına nakledilinceye kadar dışarıda bekletilen organ için her geçen dakika yaşamsal önemde. Canlılığını sürdürebilmek için sahip olduğu tüm koruyucu mekanizmaları harekete geçiren organ, vücut dışında en fazla 1-2 saat daya-

nabilir. Bu sürenin uzatılması için, günümüzde organlar soğuk ortamda koruyucu çözeltiler içinde bekletiliyor. Uygulanan cerrahi teknikler ve tıbbi tedaviler mükemmel olsa bile nakil öncesi iyi korunmayan bir organın yeni konağında uzun süre yaşaması pek olası değil.



Derimizin altında trilyonlarca hücrenin oluşturduğu dev bir organize yapı var. Bu hücrelerin her biri tıpkı bizler gibi yaşayan birer birey. Gözle görülmemelerine rağmen, hücrelerimiz sanıldığından daha yüksek bir organizasyona sahip ve her biri kendi alanında uzman. Ancak uzman da olsa bir hücrenin tek başına yapabileceği fazla bir şey yok. Bu nedenle aynı işi yapan çok sayıda hücre bir araya gelerek yeniden organize oluyor, adeta örgütleniyorlar. İşte belli alanda uzmanlaşmış hücrelerin oluşturduğu ve daha özelleşmiş işler yapabilen topluluklar, dokuları meydana getiriyor. Dokular sadece hücre yığınları değil, kendi aralarında oluşturdukları özel ilişkiler nedeniyle sosyal topluluklardır. Belli bir konuda çalışan uzmanlar topluluğu gibi. Ancak işler bununla da bitmiyor. Tek tip hücreler belli bir işi çok iyi yapabilir, fakat sıra kendi uzmanlık alanları dışındaki işlere gelince durum değişir. Hücrelerimiz farklı işler konusunda ne yazık ki pek becerikli değil, tıpkı bir hukukçunun beyin ameliyatı yapamaması gibi. O durumlarda kendi alanında uzman hücrelerin oluşturduğu dokular bir araya gelerek işbirliği yapmak zorunda. İşte bu işbirliğinin ürünü de organlardır. Her organ belli konularda önemli işlevleri olan, uzman dokulardan oluşur. Tıpkı hücreler ve dokular gibi organlar da kendi alanlarında üstün yetenekleri olan birer uzmandır. Yine hücrelerde ve dokularda olduğu gibi kendi alanları dışında pek de becerikli değildirler.

Uzmanlaşma organizma için gerekli, ama madalyonun öbür yüzünü de unutmamak gerek. Yaşamın devamı için uzman organlara gereksinim var, ancak yaşamı sonlandıran da yine bu uzman organlar. Malesef gerçek böyle. Organlarımızdan birini kaybettğimiz zaman diğer organların yapabileceği fazla bir şey olmaz ve genellikle organ yetmezliği sonucu ölüm gerçekleşir. Çünkü kendi alanında uzman olan organların başka uzmanlık gerektiren bir işi üstlenmeleri pek de mümkün değil. Uzman olan her yapı kendi alanında ne kadar güçlüyse diğer alanlarda bir o kadar zayıf ve bağımlıdır.

Yaşamın devamı için organlar sıkı bir işbirliği yapar, ancak bu işbirliği bir organın diğerlerinin işlevlerini üstlenmesi şeklinde değildir. Örneğin akciğerin temel görevi tüm organların gereksinim duyduğu oksijeni sağlamaktır. Ancak bunun için akciğerin beslenmesi ve içinde kan dolaşımı olması gerekir. Kanı dolaşımını da kalp üstlenir. Kalp tüm organizmaya kan pompalar, buna akciğer de dâhildir. Böylece her organ sadece kendi işiyle uğraşır ve bunu tüm organizma için yapar. İşte bu yüzden bizleri oluşturan organlardan biri devre dışı kalırsa yaşa-



mımızı kaybedebiliriz ya da destek tedavileriyle sürdürmek zorunda kalırız, ki bu da hiç basit bir iş değildir. En son tıbbi teknolojiler ve tedavi yöntemleri kullanılsa bile destek tedavileri hiçbir zaman gerçek organın yerini tam anlamıyla tutamaz.

## Organ Nakli

Organ nakli ile ilgili düşünceler MS 3. yüzyıla kadar gidiyor, ama ciddi girişimlerin ancak 20. yüzyılın başında yapıldığını görüyoruz. İlk yapılan çalışmalarda genellikle hayvanlardan alınan böbrekler insanlara naklediliyordu. Tahmin edileceği gibi bu dönemde yapılan nakillerin tümü başarısızlıkla sonuçlandı. Ancak cerrahi teknikler konusunda Fransız cerrah Alexis Carrel'in çalışmalarını unutmamak gerek. Damar cerrahisinde ilklere imza atan Carrel'in çalışmalarıyla organ nakline giden yolda önemli bir engel aşıldı. Nobel Komitesi, organ nakli ve damar cerrahisine katkılarından dolayı 1912 yılında Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'nü Alexis Carrel'e verdi.

Hayvanlardan insanlara yapılan organ nakillerinden beklenen başarı elde edilmeyince insandan insana nakiller yapılmaya başlandı. İlk nakil (böbrek) 1936 yılında Ukrayna'da çalışmalarını sürdüren Yu Yu Voronoy tarafından yapıldı. Voronoy organları nakilden önce sıcak ortamda bekletiyordu.





Ona göre soğuk ortam dokuya zarar veriyordu. Oysa gerçek bunun tam tersiydi. Bu yanlış uygulama yüzünden, cerrahi teknikleri ve tıbbi yaklaşımı son derece modern olmasına rağmen Voronoy beklenen başarıyı elde edemedi. Sonraki 40 yıl içinde organ naklinde çok önemli aşamalar kaydedildi. 1967 yılında Güney Afrikalı cerrah Christiaan Bernard insandan insana ilk kalp naklini başarıyla gerçekleştirdi. 1970'li yıllara gelindiğinde böbrek nakli de artık tedavi seçenekleri arasında yerini almıştı. Diğer organlar için bir 10 yıl daha beklemek gerekecekti. Günümüzde ise çok sayıda hastalık için organ nakli yaşam kurtaran etkin bir tedavi seçeneği.

Organlar iki temel kaynaktan sağlanıyor: Canlı bireylerden ve yaşamını yitirmiş bireylerden. Canlı bireyler özellikle böbrek ve karaciğer için önemli bir kaynak. İnsanda iki böbrek var ve yaşamımız için bunlardan biri yeterli. Peki ya karaciğer? Her insanda bir karaciğer var. Ancak karaciğer iki bölümden oluşuyor ve bu bölümlerden her birine lob diyoruz. Loblardan biri alındığında kalan lobla yaşamımızı sürdürebiliriz. Karaciğerin diğer organlardan önemli bir farkı da rejenerasyon yeteneğinin olması. Yani karaciğerin bir bölümü alındığında geri kalan doku çoğalabiliyor. Uzmanlaşan organlarda pek rastlanmayan bu özellik, karaciğerin bir ayrıcalığı. İkinci kaynak ise yaşamını yitiren bireylerden alınan organlar. Ancak bu alanda önemli sorunlar var. Ne yazık ki organ bağıışı istenilen düzeyde değil. Oysa bizler gibi organlarımız da yaşayan birer varlık.

Yaşam, bizler için olduğu kadar organlarımız için de kutsal. Yaşam, bizim olduğu kadar bizleri oluşturan organların da hakkı. Organlarımızı bağışlayarak, biz olmasak bile onlara yaşama şansı tanıyabiliriz. Bizden sonra çok uzun süre yaşamalarını sağlamak elimizde. Hem onlara hem de onlara gereksinim duyan çok sayıda insana yaşama şansı verebiliriz. Onları kendimizle birlikte ölüme götürmek yerine başka vücutlarda yaşatmalıyız.

Carrel, Voronoy ve binlerce bilim insanının çalışmaları sonucu mükemmel cerrahi teknikler ve ilaç tedavileri geliştirilmiştir. Ancak göz ardı edilmemesi gereken çok önemli bir nokta var: Nakil öncesi iyi korunmayan organ, başarılı cerrahi teknikler ve uygun ilaç tedavilerine rağmen yeni konağında uzun ömürlü olamaz. Özellikle yaşamını yitiren kişilerden (kadavra) alınan organlarda bu nokta çok önemli. Canlı nakillerde her şey daha önce planlandığı için alınan organ bekletilmeden hemen nakledilir. Oysa kadavra nakillerinde durum farklı. Alınan organın hangi hastaya nakledileceği, doku uyumu çalışmalarında belli oluyor. Bu durumda nakil yapılacak hastaların hastaneye ulaşması, cerrahi operasyon için hazırlıkların yapılması sırasında dışarıda bekletilen organın işlevlerini yitirmeden korunması gerekiyor. Dışarıda bekletilen organ sanıldığı kadar sessiz değildir. Aksine, hayatta kalmak için yoğun bir mücadele sürdürür. Bekleme süresi eskiye nazaran kısalmıştır, ama günümüzde bile bu süre bazen 10-15 saati bulabilir. Bu süre zarfında dışarıda, oda

sıcaklığında bekletilen bir organ tüm işlevlerini geri dönüşsüz olarak kaybeder. 1936 yılında Yu Yu Voronoy bu noktayı göz ardı ettiği için beklenen başarıyı elde edemedi. Sıcak ortamda bekletilen organlarda yıkım çok hızlıdır. Sıcak iskemi (iskemi: kan akımının yetersiz olması) denilen bu dönemde, organ için her geçen dakika yaşamsal önemdedir.

## Sıcak Iskemi

Nakledilmek üzere vericiden alınan organın oda sıcaklığında bekletilmesi sonun başlangıcı sayılır. Sıcak ortamda yıkım o denli hızlıdır ki sadece 1-2 saat gibi kısa bir sürede organ tüm işlevlerini geri dönüşsüz olarak kaybedebilir. Peki neden? Neden oda sıcaklığında bekletilen organlarda yıkım bu denli hızlı gerçekleşiyor? Soğuk ya da sıcak, ortam ne olursa olsun yaşamın devamı ancak biyokimyasal tepkimelerle mümkün. Bu tepkimelerin gerçekleşmesini sağlayan biyolojik katalizörlerin (enzimler) normal aktivitelerini sürdürebilmesi için ortam sıcaklığı belli bir derecede olmalı. Örneğin insan vücudu için bu sıcaklık 36,5-37,5 °C'dir. Oda sıcaklığında tepkimeler normal vücuttaki kadar olmasa bile yine de çok hızlı gerçekleşir, dolayısıyla enerji gereksinimi de yüksektir. Hücre, bütünlüğünü korumak için mutlaka enerji bulmak zorundadır. İşte enerji santrallerinde sorun yaşayan hücre hızla bütünlüğünü kaybeder ve ölüm kaçınılmaz olur.

Hücrenin kendisi ve içerdiği organeller (hücre içi organize yapılar) zarla kaplıdır. Hücre zarı basit bir bariyer değildir, aksine hücrenin bütünlüğünü ve işlevselliğini sağlayan dinamik bir yapıdır. Zarın içinde çok sayıda pompa, kanal, almaç ve daha pek çok işlevsel yapı bulunur. Hücre içi bambaşka bir dünyadır ve hücre dışından çok farklıdır. Örneğin hücre içinde potasyum iyon düzeyi yüksek iken hücre dışında sodyum düzeyi yüksektir. Yüksek derişimdeki sodyum hücre içine geçince beraberinde su da geçer ve hücre şişmeye başlar. Bu geçiş durdurulmazsa hücre patlayabilir. Hücre içi sodyum iyonları artınca bu durumdan kurtulmak için hücre, zarında bulunan sodyum/potasyum pompası adı verilen özel bir pompayı çalıştırarak fazla sodyumu dışarı atar ve böylece hücrenin bütünlüğü korunmuş olur. Ancak sodyum/potasyum pompasını çalıştırmak için enerji gerekir ve hücre bunun bedelini ATP (adenozin trifosfat) olarak öder. Sodyum/potasyum pompası hücrenin bütünlüğünü koruyan en önemli pompadır. Gereksinim duyduğumuz enerjinin büyük bir kısmını bu pompa kullanır. Şimdi bir organın vücuttan alındığını düşünün. Oksijen kesil-

diği için en büyük darbeyi kuşkusuz enerji santralleri olan mitokondriler alır ve hücrenin toplam enerji üretimi yaklaşık % 95 oranında düşer. Geriye kalan % 5 de tam olarak elde edilemez. Çünkü hücrenin beslenme yolları da devre dışı kalmıştır. ATP üretimindeki sert düşüş sadece sodyum/potasyum pompasını değil hücredeki binlerce organize yapıyı ve biyokimyasal tepkimeleri de derinden etkileyecektir.

Oksijensiz kalan dokuda enerji üretiminin tek kaynağı, glikoliz dediğimiz ve glikozun parçalanmasıyla çok az sayıda ATP üretilen bir süreçtir. Bu süreç iki tarafı keskin bıçağa benzetilebilir. Ortamda oksijen olmayınca bu sürecin sonunda laktik asit açığa çıkar ve hücre içinde birikir. Bu ATP uğruna laktik asit demektir. Laktik asit hiç de masum değildir ve çok geçmeden hücrenin başına iş açar. Bu nedenle bir an önce ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Fakat bu da o kadar kolay olmaz, çünkü organın dolaşım sistemiyle ilişkisi kesilmiştir. Ancak her şey bunlarla da bitmez. Dolaşımla ilişkisi kesilmiş bir organ: Yani oksijen kaynakları ortadan kaldırılmış, besin takviyesi yok, zararlı atık maddeler ortamda



birikiyor ve tüm bunların üstesinden gelmek için adeta yedi düvele karşı savaşan hücreye bir darbe de proteazlar denilen enzimlerden geliyor. Hücreyi parçalamak ve ortadan kaldırmak için harekete geçen yıkıcı proteinler. Doğal denge bir kez kaybolunca düzeni korumak hiç de kolay değil.



Yunus Emre'nin deyişiyle:  
Yerden göğe küp dizeseler  
Birbirine bent etseler  
Alttan birin çekseler  
Seyreyle sen gümbürtüyü

Hem içerden hem de dışarıdan kuşatmaya alınan hücrenin fazla dayanması artık mümkün değil. Dışarıdan acil müdahale yapılmadığı takdirde organın kuşatmaya uzun süre dayanması söz konusu değil. Gerçekten de hücre hangi yola başvurursa başvursun ne yaparsa yapsın bu kuşatmaya fazla direnemez. 1-2 saat içinde yenilgiyi kabul edecek ve yıkımı sağlayan enzimlere teslim olacaktır. Bu durumda, hücrenin ve tabii organın hayatta kalması için tek yol dışarıdan destektir. Ancak organ doğal ortamına yerleştirilmediği sürece dışarıdan destek alsa bile, yine de başı felaketlerden kurtulmaz. Tıpkı balıkların ancak suda yaşaması gibi organlar da ancak vücut içinde yaşarlar, dışında değil.

İşte sıcak iskemini yarattığı bu yıkıcı etkileri en aza indirmek için günümüzde bekletme aşamasında iki temel strateji uygulanıyor. Organın metabolik aktivitesinin yavaşlatılarak gereksinim duyduğu enerjinin azaltılması ve organı oluşturan hücreler için uygun bir ortam yaratılması. Birincisi için soğuk ortam, ikincisi için de koruyucu çözeltiler gerekiyor.

Sıcaklığın düşürülmesi, organın metabolik hızını yavaşlatarak gereksinim duyulan oksijenin ve besin maddelerinin miktarını azalttığı gibi yıkım ürünlerinin üretimini de azaltır. Tüm bunların sonucunda organda yıkım hızı azalır ve yaşam süresi uzar.



VisualPhotos

## Soğuk İskemi

Adı üzerinde, yine iskemisi var ancak bu kez koşullar organın lehine. Sıcaklığın düşürülmesiyle biyokimyasal tepkimeler yavaşlar, dolayısıyla gereksinim duyulan enerji de azalır. Örneğin organın sıcaklığını 0°C civarına kadar düşürürsek metabolik hız yaklaşık 10 kat yavaşlar. Kuşkusuz bu ancak % 5 ener-

ji üretebilen organ için bir rahatlamadır, ama geçici bir nefes olarak kabul edilebilir. Sıcaklığı düşürmenin çok daha önemli bir yararı vardır, o da, organı esas parçalamaya çalışan enzimlerin aktivitesinin de azalmasıdır. Ancak sıcaklığı düşürmenin kesin çözüm olmadığı, sadece doku yıkımını yavaşlattığı unutulmaması gereken çok önemli bir noktadır. İşte bu noktada ek çözüm yolları bulunmalıdır. Aksi takdirde er ya da geç doku yıkımı olur ve ardından organ tüm işlevlerini kaybeder. Soğuk ortama ilaveten günümüzde başvurulan en önemli koruma yöntemi organ koruma çözeltilerinin kullanılması.

Günümüzde organlar nakil öncesinde 2-8°C veya 2-6°C'lik sıcaklıktaki koruyucu çözeltiler içinde bekletiliyor. Organların bu ortamda iyi korunmasına karşın yıkım yine de devam ediyor. Bir organ bu koşullarda en fazla bir gün dayanabilir. Peki, daha uzun süreli koruma için ne yapılabilir? Örneğin sıcaklık 0°C'nin altına düşürülebilir mi? Bu konuda deneysel çalışmalar devam ediyor ve kısmen de olsa başarılı sonuçlar elde ediliyor. Bu amaçla uygulanan stratejilerden biri, bazı özel sıvılar kullanılarak organın sıcaklığının donma derecesi olan 0°C'nin altına, -10°C'ye kadar düşürülmesidir. Süper soğutma denilen bu durum organlar için henüz araştırma aşamasında. Bunun dışında kuru buz denilen, katı karbondioksitin kullanıldığı ve ortam sıcaklığının ortalama -80°C civarında olduğu bir koruma yöntemi var. Yine de -10°C'lik veya -80°C'lik çok soğuk ortamlar bile organdaki yıkımı tamamiyle durduramıyor. Yıkım yavaşlıyor ancak yine de devam ediyor. Organdaki yıkımı tamamen durdurmak için sıvı azot kullanılabilir. Sıvı azot ile organ -190°C civarına kadar soğutulabilir. Bu ortamda organdaki yıkım faaliyetleri durmuştur, diyebiliriz. Ancak önemli bir sorun var. Organ iyi korunmuş olabilir fakat -80°C veya -190°C gibi çok düşük sıcaklıkta iken hastaya nakledilemez, önce ısıtılması gerekir. Ne yazık ki donmuş bir organın işlevsel olarak zarar görmeden ısıtılması henüz başarılı değil. Gerek soğutmada gerekse ısıtmada sadece birkaç hücre ile değil milyarlarca hücre ile ilgileniyoruz. Bunların eşit derecede soğutulması veya ısıtılması işlevleri açısından çok önemli. Günümüzde hücre düzeyinde iyi sonuçlar alınıyor. Hatta kalp kapakçıkları gibi daha organize yapılar bu yöntemle saklanıp kullanılabilir. Fakat karaciğer, böbrek ve kalp gibi milyarlarca hücreden oluşan yapıları 0°C'nin altında saklamak ve tekrar kullanmak henüz mümkün değil. Ancak her geçen gün daha iyi sonuçlar elde ediliyor, yakın bir gelecekte organları uzun süre koruyabileceğimiz organ bankalarının kurulmasının önünde bir engel yok. En azından bilimsel çalışmaların ibresi bu yönde.

## Organ Koruma Çözeltileri

Koruma çözeltilerinin temel amacı, organı oluşturan hücreler için mümkün olduğunca vücuttaki ne benzer bir ortam yaratarak yıkımı yavaşlatmaktır. Bu amaçla kullanılan çözeltilerin tampon özelliklerinin olması gerekir. Tampon çözeltiler, ortamda asit ve baz özellikli maddeler birikince bunların etkisini en aza indirerek hücreye zarar vermelerini engeller. Koruma çözeltileri ayrıca, hücrenin su alarak şişmesini önler ve gereksinim duyduğu enerjiyi üretebilmesi için gerekli maddeleri de sağlar.

Geliştirilen organ koruma çözeltileri soğuk ortamda bekletilen organların dışarıdaki yaşam süresini en az 10 kat artırmıştır. Oda sıcaklığında bekletilen organın yaşam süresi 1-2 saat iken, soğuk ortamda koruma çözeltileri içinde bekletilen organlar-

### Euro Collins (EC) Çözeltisi

Geoffrey Collins tarafından geliştirildiği için bu isimle anılır. Diğer çözeltilerden farklı olarak glikoz içeriği hayli yüksektir. Glikoz organa enerji sağladığı için ilk bakışta iyi bir seçim gibi düşünülebilir. Ancak durum sanıldığı gibi değil. Glikoz zamanla hücre içine geçer ve beraberinde suyun da hücreye geçmesiyle hücre şişmesine neden olur. İkinci ve daha önemli nokta ise glikozun, glikoliz denilen metabolik süreçte kullanılması nedeniyle son ürün olarak laktik asit oluşmasıdır. Dolayısıyla yüksek glikoz laktik asit birikimini de beraberinde getirir.



### Histidin-Triptofan – Ketoglutarat (HTK) Çözeltisi

Histidin, triptofan ve ketoglutarat üçlüsü hücrelerin su alarak şişmesini önlediği gibi tampon etkisiyle organdaki pH değişimini de önlemeye çalışır. UW'nin aksine HTK çözeltisinin akışkanlığı daha yüksektir. Bu nedenle daha geniş alana yayılır ve küçük damarları daha iyi korur. Karaciğer ve böbrek gibi organlarda UW kadar etkin koruma sağlar.

da bu süre 20 saati aşmıştır. Kan hücreleri için durum çok farklı, bu hücreler koruyucu çözeltiler içinde yaklaşık 6 hafta kadar işlevsel olarak saklanabiliyor. Ne yazık ki damar sistemi bulunan, organize yapılar olan organlarda bu süre şimdilik çok kısa.

Günümüzde çok sayıda farklı organ koruma çözeltisi kullanılıyor. Özellikle University of Wisconsin (UW), Histidin-triptofan-Ketoglutarat (HTK) ve Euro Collins (EC) çözeltileri en çok tercih edilenler arasında.

### University of Wisconsin (UW) Çözeltisi

Bu çözelti içerik olarak hücre dışı sıvıya benzerlik gösterir. Hücrenin şişmesini engellemek için işlenmiş nişasta (HES, Hydroxyethyl Starch), laktobiyonat ve raffinöz gibi büyük moleküller içeren UW çözeltisi aynı zamanda tampon özelliğine de sahip. Hücrenin enerji gereksinimi için gerekli olan maddeleri de içeren UW çözeltisi serbest oksijen radikallerini temizleyen maddeler de içeriyor.

1987 yılında geliştirilen UW çözeltisinin içeriğinde bazı önemli değişiklikler yapıldı. Günümüzde kalp, akciğer, pankreas, böbrek ve karaciğer gibi organlar için sıklıkla tercih ediliyor.

UW çözeltisinin olumlu özellikleri yanında bazı ciddi dezavantajları da var. Örneğin, içerdiği işlenmiş nişastadan dolayı UW çözeltisinin akışkanlığı diğer çözeltilere göre çok düşük. Bu durum özellikle küçük damarlar için sorun teşkil ediyor.

Sonuç olarak, organ naklinde gerek cerrahi teknikler gerekse kullanılan ilaçlar bakımından büyük ilerlemeler kaydedilmiş olsa da ne yazık ki organ korumada aynı başarı henüz sağlanmış değil. Bu alanda yapılacak çok iş var. Organların işlevlerini kaybetmeden uzun süre saklanabileceği organ bankalarının kurulması temel hedef olmalı. Bu amaçla, öncelikle bekletme sırasında organda meydana gelen hasarın iyi anlaşılması ve buna uygun önlemlerin alınması gerekiyor. Yapılan çalışmalara ve elde edilen başarıya bakıldığında henüz işin başında olduğumuzu söyleyebiliriz.

### Kaynaklar

Hakim, N. S., Danovitch, G. M., Transplantation Surgery, Springer-Verlag, 2010.  
Feng, L., Zhao, N., Yao, X., Sun, X., Du, L., Diaoy, X., Li, S., Li, Y., "Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate Solution Vs. University of Wisconsin Solution for

Liver Transplantation: A Systematic Review", Liver Transplantation, Sayı 13, s. 1125-1136, 2007.  
Guarrera, J. V., Karim, N. A., "Liver preservation: is there anything new yet?", Current Opinion in Organ Transplantation, Sayı 13, s. 148-154, 2008.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvar kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.





Çevresel Etkilerin "Genom"u

**Ekspozom**



İnsan Genom Projesi'nin tamamlanması dünya kamuoyunda insan sağlığına ilişkin çok yüksek beklentiler oluşturdu. Örneğin projenin sonuçlarının hastalıkların tedavisi ve yeni ilaçlar geliştirilmesi yönünde bir devrim yaratacağı düşünülüyor. Bu beklentinin oluşmasındaki sebeplerden biri proje sonucunda pek çok kronik hastalığın ilişkili olduğu genlerin ortaya çıkarılması olması. Oysa yapılan araştırmalar kronik hastalıkların oluşmasını % 70-90 oranında genetik olmayan etmenlere bağlıyor. Üstelik genlerin bu kadar üzerine düşen sadece kamuoyu değil, bilim dünyası da çok daha öncelikli ve çok daha kapsamlı olarak genlerin hastalıklarla ilişkisine odaklanmış durumda. Bugün çevresel etmenlerin hastalıklarla ilişkilerini inceleyen bir grup bilim insanı, kronik hastalıkların gerçek anlamda anlaşılabilmesi için tıpkı tüm genetik bilgimizi inceleyen "genom" yaklaşımı gibi, maruz kaldığımız tüm çevresel etmenleri bir bütün olarak ele alan bir "ekspozom" yaklaşımının benimsenmesi yönünde görüş birliği içinde.

Çevre-gen etkileşimi yaşam bilimlerindeki çok temel konulardan biri. Kronik hastalıkların oluşumunda hem çevresel hem genetik etmenlerin etkili olduğu bilinse de araştırmalar kronik hastalık risklerinin % 70-90 oranında çevresel etmenlere bağlı olduğunu gösteriyor. Bu yüksek oran kronik hastalık riskinde çevrenin öneme işaret ediyor. Yine de epidemiyoloji (hastalıkları ve ilintili etmenleri popülasyon düzeyinde inceleyen bilim dalı) araştırmacıları, giderek artan oranda genetik etmenlerle ilgili araştırmalara yöneliyor. İnsan Genom Projesi sürecinde elde edilen genomik araçlar, biyoinformatik yöntemleriyle birlikte epidemiyologlara kronik hastalıkların genetik yönünü araştırma imkânı sağladı. Genom düzeyinde ilişkilendirme çalışmaları (Genomewide association studies, GWAS) belirli genlerin bir hastalığın oluşumundaki etkilerine ilişkin ipuçları veriyor. Ancak yapılan araştırmalara göre hastalıkla ilişkili olduğu düşünülen gene sahip bireylerin hastalık belirtilerini gösterme oranları genellikle düşük oluyor. Bu da gen-çevre ve aynı zamanda gen-gen etkileşimlerinin önemli olabileceğini düşündürüyor.

Gen ve genom araştırmalarındaki bu gelişmelere karşın, kişilerin maruz kaldığı çevresel etkilerin nicel olarak değerlendirilmesini sağlayan, örneğin havadaki, sudaki, besinlerdeki ve insan vücudundaki kimyasalları ölçmeye yarayan teknikler konusunda 1970'lerden beri pek fazla gelişme sağlanamamış. Maruz kalınan çevresel etkilerin ölçümündeki en önemli eksikliklerden biri, çevresel etmenleri çok kısa sürede toplu olarak ölçebilecek yüksek girdi-çıkıtlı teknolojilerin (çok kısa sürede on binlerce genin dizilimini ortaya çıkaran dizi analizi robotları gibi) bulunmaması. Bu durum epidemiyologları, kişilerin maruz kaldıkları çevresel etmenleri kişilerin kendilerine sorarak, yani anketler uygulayarak araştırmaya sevk etmiş. Ancak sıra dışı birkaç durum dışında bu öz-raporlama yöntemi çevre-gen etkileşimlerini ortaya çıkarmada yeter-

siz görünüyor. Çünkü bir tarafta objektif ve nicel olarak belirlenen genom bilgisi varken, diğer tarafta çevresel etmenlere ilişkin kişilerin öznel tespitlerine dayalı ve muhtemelen genom bilgisi kadar sayısallaştırılamayacak nitelikte bir bilgi birikimi var. Kronik hastalıkların temel sebeplerinin ortaya çıkarılabilmesi için çevresel etkilerin daha kapsamlı ve nicel biçimde anlaşılması gerekiyor.

Genlere ve maruz kalınan çevresel etmenlere ilişkin bilgi birikimleri arasındaki bu uçurumu fark eden moleküler epidemiyolog C. Paul Wild 2005 yılında yazdığı bir makalede, maruz kalınan çevresel etmenlerin değerlendirilmesinde metodolojik gelişmelerin gerektiğini vurgulamak amacıyla "ekspozom" kavramını ortaya attı. Wild, ekspozomu doğum öncesi dönemden itibaren yaşam boyu maruz kalınan etmenlerin (yaşam tarzlarından kaynaklı etmenler dahil) tamamı olarak tanımlıyor.

En önemli çevresel etkilerin belirlenmesinin önündeki engellerden biri, epidemiyoloji araştırmalarının çeşitli etmenler arasında bölünmüş olması. Epidemiyologlar çevresel riskleri araştırırken hava ve su kirliliği, diyet ve obezite, enfeksiyon türleri gibi belirli bir etmen kategorisine odaklanma eğilimi gösteriyor. Oysa bu gibi etmenlerin hepsinin kronik hastalıklarda etkisi olabileceği için bunların ayrı ayrı değil hep birlikte incelenmesi gerektiği düşünülüyor.

## Yeni Bir Çevre Tanımı

Ekspozom yaklaşımının öncülerinden Stephen M. Rappaport ve Martyn T. Smith çevresel etkilerin daha bütünsel olarak değerlendirilebilmesi için, toksik etkilerin vücuttaki önemli molekülleri, hücreleri ve fizyolojik süreçleri etkileyen kimyasallar yoluyla oluştuğunun fark edilmesi gerektiğini söylüyor. Bu bağlamda çevreyi vücudun iç kimyasal ortamı ve çevresel etkileri de bu iç ortamda bulunan biyolojik olarak etkin kimyasalların miktarı olarak tanımlanıyor. Dolayısıyla çevresel etkiler vücuda çevreden, örneğin havadan, sudan ve besin-



Getty

lerden giren kimyasallarla kısıtlanmayıp iltihaplar, oksidatif stres (reaktif oksijen türlerinin denge-siz olarak artması), lipid peroksidasyonu (yağların yakıldığı ve serbest radikallerin olduğu kimyasal süreç), enfeksiyonlar, bağırsak florasının (mikro-organizmalar) etkinlikleri gibi birtakım doğal süreçler sonucu oluşan kimyasallar da çevresel etkilere dahil ediliyor. Bu iç kimyasal çevre, iç ve dış kaynaklardaki birtakım değişimler, yaşlanma, enfeksiyonlar, yaşam tarzı, stres, psikolojik etmenler ve önceden var olan hastalıklar gibi sebeplerle yaşam boyu sürekli bir dalgalanma gösteriyor.

### **Ekspozom Yaklaşımı Nasıl Uygulanacak**

Ekspozom yaklaşımını savunan araştırmacılar arasında bu yaklaşımın en etkin biçimde nasıl uygulanabileceği üzerine tartışmalar sürüyor. Genel olarak insan ekspozomunu tümüyle karakterize etmek zor görünüyor, ancak yine de yaşamın farklı dönemlerinde insan ekspozomuna dair birer “enstantane” yakalamak için çeşitli stratejiler geliştirilebileceği düşünülüyor.

Bir kısım araştırmacı aşağıdan-yukarıya bir yaklaşımı benimseyerek, bireyin ekspozomundaki her bir dış kaynaktan gelen kimyasalların çeşitli zamanlarda ölçülmesine yönelik araştırmalar tasarlıyor. Bu yaklaşım önemli etkilerin havayla, suyla ve beslenmeyle ilişkilendirilmesini sağlasa da çok fazla çaba gerektiriyor ve iç kimyasal çevreye dair cinsiyet, obezite, iltihaplar ve stres gibi etmenlerden kaynaklı unsurları gözden geçiriyor.

Buna karşılık Rappaport ve Smith'in de benimseydiği yukarıdan-aşağıya yaklaşımı, bir bireyin kanındaki tüm kimyasalların (ya da bu kimyasalların işlenmiş ürünleri veya etkileri) ölçüldüğü bir strateji öneriyor. Bu strateji her bir örnekleme zamanına ait tek bir kan örneği gerektirecek ve bireyin iç kimyasal çevresini yansıtacak. Önemli çevresel etkiler tespit edildiğinde ise ek araştırmalarla bu etkilerin kaynağı ve bu etkileri azaltma yöntemleri bulunabilecek.

Yukarıdan-aşağıya yaklaşımın mümkün olabilmesi için, ekspozomun hastalığa sebep olduğu bilinen en belli başlı toksik madde sınıflarının (reaktif elektrofiller, endokrin (hormon) bozucular, bağışıklık tepkilerini değiştiren maddeler, hücredeki algılayıcılara bağlanan maddeler ve metaller) bir pro-

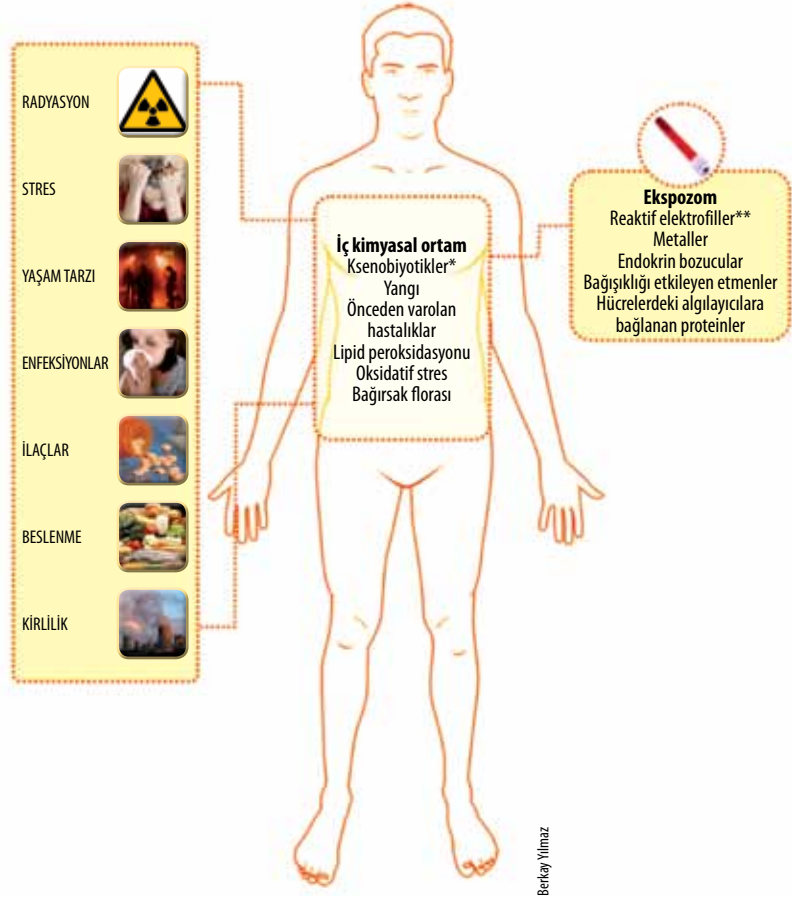


filini içermesi gerekiyor. Bu maddelere maruz kalınıp kalınmadığı, kandan -ya doğrudan ölçümlerle ya da bu maddelerin fizyolojik süreçler (örn. metabolizma) üzerindeki etkileri ölçülerek- izlenebilir. Bu süreçler kanda “damga” ya da biyoişaretçi olarak işlev görebilecek ürünler oluşturuyor. Örneğin en geniş zehirli kimyasal sınıfını oluşturan reaktif elektrofiller, kanda genellikle ölçülemiyor. Ancak elektrofillerin metabolitleri (elektrofillerin metabolize edildikten sonra ortaya çıkan ürünler) serumda saptanabilir ve elektrofillerin kandaki nükleofillerle, örneğin serum albüminiyle tepkimeleri olası işaretler oluşturabilir. Östrojen etkinliği endokrin bozucuların takibinde kullanılabilir ve serumdaki biyoişaretçiler yoluyla ölçülebilir. Bağışıklık tepkisini etkileyen maddeler serumda ölçülebilen kemokinlerin ve sitokinlerin üretimini tetikliyor. Hücre algılayıcılarına bağlanan kimyasallar, yüksek girdi-çıktılı taramalarla tespit edilebilen serum biyoişaretçilerinin üretimini uyarıyor. Metaller, hormonlar, patojenlere özel antikolar ve hücrelerin stres durumunda salgıladığı proteinler hâlihazırda ölçülebiliyor. Biyolojik açıdan önemli çevresel etkilerin birikimi lenfosit gen ifadelerindeki değişimlerin ve DNA’daki kimyasal değişikliklerin (örneğin metilasyon) ölçülmesi yoluyla belirlenebilir. Dolayısıyla yukarıdan-aşağıya yaklaşımla, ekspozomu karakterize edebilmek için çeşitli genomik, proteomik ve metabolomik yöntemler kullanılarak veri toplanabileceği öngörülmüyor.

## Ekspozom Yaklaşımının Geleceği

Ekspozomun karakterize edilmesinin önünde, DNA dizi analizi teknolojileri henüz çok ilkelken başlayan İnsan Genom Projesi’nin başlangıçta karşılaştığına benzer bir teknolojik zorluk var. Binlerce bireyden alınan az miktarda kan örneğini işleyecek analitik sistemler gerekiyor. Ardışık kütle spektrometrisi, gen ve protein çipleri, mikroakışkan sistemler buna elverebilecek teknolojiler olarak öne çıkıyor. Yüksek girdi-çıktılı analiz cihazlarının geliştirilmesi, ekonomik verimlilik ve hız açısından çok önemli.

Ekspozom yaklaşımının temsilcileri bu teknolojik engelin aşılabileceği için bu alanda önemli yatırımlar yapılması gerektiğini belirtiyor. Hatta tıpkı İnsan Genom Projesi gibi, teknolojik altyapı kurulmasını ve ekspozoma ilişkin büyük miktarda veri toplanmasını sağlayacak bir “İnsan Ekspozom Projesi” oluşturulması gerektiğini savunuyorlar. Smith, uluslararası bir araştırma merkezleri grubunu içerecek böyle bir projeyle, İnsan Genom Projesi’ndeki “dizi analizi robotları”nın ekspozom versiyonu olacak cihazlar



geliştirilebileceğini ve bunların çeşitli popülasyonlar üzerinde uygulanabileceğini düşünüyor. Ekspozom kavramını ortaya atan Wild, ekspozomun sadece kısmen ortaya çıkarılmasının bile çok büyük kazançlar sağlayacağını söylüyor.

Genom bilgisi düzeyinde ve kalitesinde ekspozom bilgisine erişilmesi, genetik ve çevresel belirleyicilerin bir arada incelenmesini ve kronik hastalıkların oluşumunun çok daha iyi anlaşılmasını sağlayacak. Bu da bu hastalıkların engellenmesi -ve tedavisi için etkin bir bilgi birikimine kavuşulması, genel olarak insan sağlığında ve yaşam kalitesinde önemli düzeyde iyileşme sağlanması anlamına geliyor.

Ekspozom teknolojileri geliştirilirse her bireyin kendi ekspozomunu takip edebileceği ve ekspozomuna dayanarak bireye önleyici stratejiler önerilebileceği öngörülmüyor. Bu anlamda ekspozomun, insan genomunun vaat etmiş ancak henüz başaramamış olduğu kişiselleştirilmiş tıbbın önünü de açabileceği düşünülüyor. Ekspozom araştırmacıları ekspozomun aynı zamanda kaynağı çok eskilere dayanan gen-çevre tartışmasına da açıklık getirebileceğini umuyor.

### Kaynaklar

Wild, C. P., “Complementing the Genome with an “Exposome”: The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology”, *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, Cilt 14, Sayı 8, s. 1847-1850, Ağustos 2005.

Smith, M. T., Rappaport S. M., “Building Exposure Biology Centers to Put the E into “GxE” Interaction Studies”, *Environmental Health Perspectives*, Cilt 117, Sayı 8, Ağustos 2009.  
Rappaport, S. M., Smith, M. T., “Environment and Disease Risks”, *Science*, Cilt 330, Sayı 6003, s. 460-461, 22 Ekim 2010.

**Ekspozomu belirlemek:**  
Ekspozom, etkisi iç kimyasal ortama ulaşan tüm etmenleri ifade ediyor. Şemada toksikolojik olarak önemli olan ekspozom kimyasallarının çeşitleri gösteriliyor. Bunlara ait “damga”lar ya da biyoişaretçiler bu etmenlerin tespit edilmesini sağlayabilir.

\*Ksenobiyotik bir canlıda bulunan ancak o canlı tarafından üretilmeyen ve o canlıda bulunması beklenmeyen kimyasal maddeleri ifade ediyor.

\*\* Reaktif elektrofiller proteinlerle tepkimeye girerek protein yapısında bozulmaya yol açar.

“Rappaport, S. M., Smith, M. T., “Environment and Disease Risks”, *Science*, Cilt 330, Sayı 6003, s. 460-461, 22 Ekim 2010” kaynağından uyarılma

# Hücre Zarı

350 yıldır yapılan sayısız araştırma, yaşamın yapısal ve işlevsel birimi olan hücrenin son derece karmaşık yapılara ve işlemlere ev sahipliği yaptığını ortaya koyuyor. Ancak mikroskop altında görebileceğimiz bu minik dünyada aynı anda binlerce biyokimyasal tepkime, zincirleme olarak hiç durmadan devam ediyor. Bunlar yaşamın tepkimeleri. Bu tepkimeler için sürekli dışarıdan madde alınması ve atık ürünlerin uzaklaştırılması gerekiyor. Böyle etkin işleyen bir yapının etrafının açık, dış etkilere karşı korunmasız olması elbette beklenemez. Derisi olmayan bir hayvan, duvarları olmayan bir ev, kaportası olmayan bir otomobil olmadığı gibi etrafı zarla çevrili olmayan bir hücre de yok. Ancak hücre gibi karmaşık bir yapıyı çevreleyen zarın sadece basit bir bariyer olması da düşünülemez. Hücreye kimliğini kazandıran zar, hücreyi koruma ve bütünlük sağlama işlevinin ötesinde yüksek bir organizasyona ve çok çeşitli başka işlevlere sahip.

## Hücre Zarı

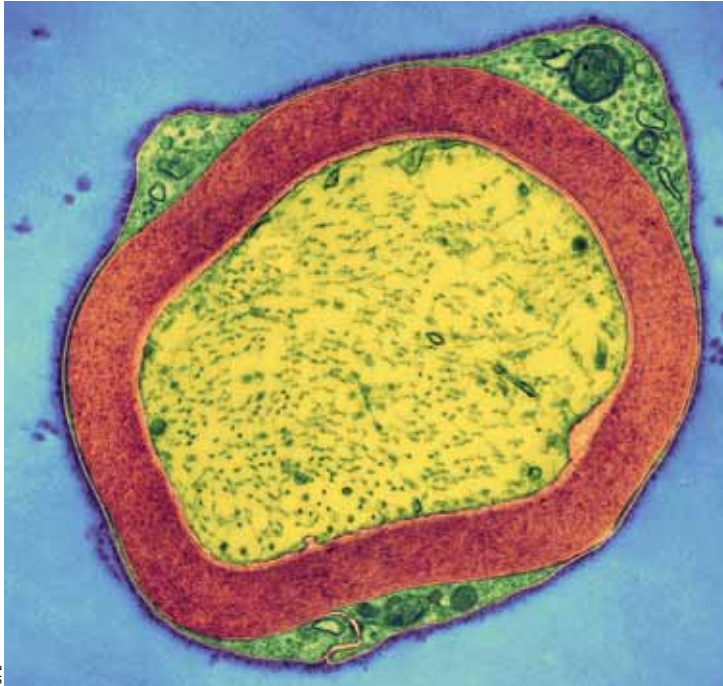
Bir yapının hücre olabilmesi için ilk şart genetik malzemenin varlığı, ikincisi de etrafının bir zarla çevrili olmasıdır. Zarın kalınlığı sadece 7,5-10 nanomet-

re (1 nanometre = 1 milimetrenin milyonda biri) civarında. Bu nedenle ışık mikroskopuyla görmek mümkün değil, ancak elektron mikroskopuyla görüntülenebilir.

Zar sadece hücreyi korumakla kalmaz, aynı zamanda her türlü gereksinimi için dış dünya ile iletişim kurarak gerekli madde alışverişini de sağlar. Hücre zarı hiçbir zaman sabit bir duvar gibi değildir. Son derece dinamik bir yapıdır ve gereksinimler doğrultusunda bu yapıya sürekli bazı maddeler eklenir ve çıkarılır.

Hücre zarı temel olarak lipitlerden (yağ) ve proteinlerden oluşur. Lipitler zarın esas yapısını oluşturur ve çift tabaka halindedir. Proteinler ise lipit tabakasının hem yüzeyinde hem de içinde bulunur ve zarın işlevsel birimlerini oluştururlar.

Zardaki protein ve lipit miktarı farklı hücrelerde farklılık gösterir. Örneğin mitokondrinin iç zarında protein miktarı hayli yüksekken, sinir hücrelerini çevreleyen miyelin tabakası için bunun tersi geçerlidir.



Sinir hücrelerinin uzantılarını çevreleyen miyelin tabaka. Sfingomiyelin adlı lipit bakımından zengin olan bu tabaka, sinir hücrelerinde sinyallerin kaybolmadan hızla iletimine yardımcı olur.

135

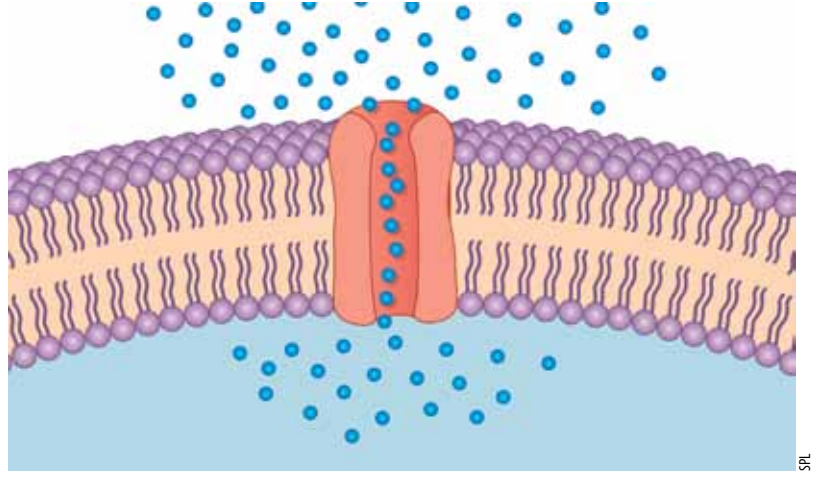


## Zar Mimarisi

Hücre zarı hem koruyucu hem de işlevsel bir yapıya sahiptir. Böyle bir yapının sadece bir lipid ve protein yığını şeklinde olması elbette düşünülemez. Zarı oluşturan yapılar hücrenin tüm iç ve dış gereksinimlerini karşılayacak şekilde organize olmuştur.

Zarın hücre içine bakan kısmı ile hücre dışına bakan kısmı birbirlerinden farklıdır. Dolayısıyla zarı oluşturan iki tabaka aynı değildir. Dış ve iç yüzeylerde farklı lipidler bulunur. Hücre içi ve hücre dışı ortamlar farklı olduğundan zarın iki yüzünün farklı olması da beklenen bir durumdur. Zarın farklı yüzleri iki taraftaki farklı olayları algılayabilecek ve onlara yanıt verecek şekilde gelişmiştir.

Lipitler gibi proteinlerin de zar içinde homojen bir şekilde dağılması beklenemez. Proteinler zarın iç ve dış yüzeyine dağılmış durumdadır. Zarın içine yerleşen proteinlerin bazıları kısmen zarın içinde gömülü iken diğerleri zarın kesitini boydan boya geçer. Hatta bazı proteinler zarın kesitini birkaç kez boydan boya geçer. Zar içinde kısmen gömülü olan proteinler dışarıya veya içeriye çıkıntı yapar. Zarı boydan boya geçenler ise her iki tarafta da çıkıntı yapar.



185

Zarda sadece lipidler ve proteinler değil, az da olsa şekerler de bulunur. Şekerler ve yağların bir araya gelerek oluşturduğu yapılara glikolipitler, şekerlerle proteinlerin bir araya gelerek oluşturduğu yapılara da glikoproteinler denir. Zarda hem glikolipitler hem de glikoproteinler bulunur; bu yapıların şeker birimleri zarın dış yüzeyinde çıkıntı yapar.

Hücre zarında kontrollü pasif geçiş. Zar yapısında bulunan protein yapılı bir kanal ilgili maddenin hücre dışından (yüksek derişimli) hücre içine (düşük derişimli) geçişini sağlar.

## Fosfolipitler

Hücre zarında bulunan lipidler ağırlıklı olarak fosfolipit denilen yapılardan oluşur. Fosfolipitleri omurgalarına göre iki temel gruba ayırabiliriz: Gliserofosfolipitler ve sfingofosfolipitler. Gliserofosfolipitlerde omurgayı gliserol adı verilen bileşik oluştururken, sfingofosfolipitlerde omurgayı sfingozin oluşturur.

### Hücre Zarındaki Gliserofosfolipitler:

- Fosfatidilkolin
- Fosfatidilserin
- Fosfatidilinozitol
- Fosfatidiletanolamin
- Fosfatidilgliserol

Sfingofosfolipitler özellikle sinir hücrelerini çevreleyen miyelin tabakada bol miktarda bulunur. Sfingomiyelin adlı fosfolipit, miyelin tabakada sinir lifleri için ideal bir yalıtım sağlayarak sinyal iletimini hayli kolaylaştırır ve sinyal kaybını en aza indirir.

Zarın iç ve dış tabakasında fosfolipitlerin yerleşimi farklılık gösterir. Örneğin fosfatidilkolin ve sfingomiyelin genellikle zarın dış yüzeyinde bulunurken, fosfatidilserin ve fosfatidiletanolamin iç yüzeyinde bulunur.

## Hücre Zarında Madde Geçiş

Hücre zarı seçici geçirgendir. Madde geçişi belli kurallara göre gerçekleştirilir. Zardan madde geçişi temel olarak iki ana prensibe göre gerçekleşir. Enerji harcanmadan gerçekleşen pasif geçiş ve enerji harcanarak gerçekleşen aktif geçiş.

Aktif geçiş özellikle yüksek derişime, yani düşük derişimli ortamdan yüksek derişimli ortama geçişin gerekli olduğu durumlarda görülür ve enerji harcanır. Bu amaçla pompalar kullanılır.

Pasif geçişte ise yüksek derişimli ortamdan düşük derişimli ortama doğru kendiliğinden, ama kontrollü bir geçiş söz konusudur.

Ancak maddelerin hücre içine alınmasında ve hücre dışına gönderilmesinde bu taşıma şekilleri dışında farklı yöntemler de kullanılır; özellikle pompalar ve kanallarla alınamayacak kadar büyük olan yapılar için. Böyle büyük yapıların hücreye alınmasına endositoz, hücreden dışarıya verilmesine ise ekzositoz denir. Endositoz ve ekzositozda taşıma, hücre zarının bir kısmının ve çok sayıda farklı molekülün işbirliği ile gerçekleşir.

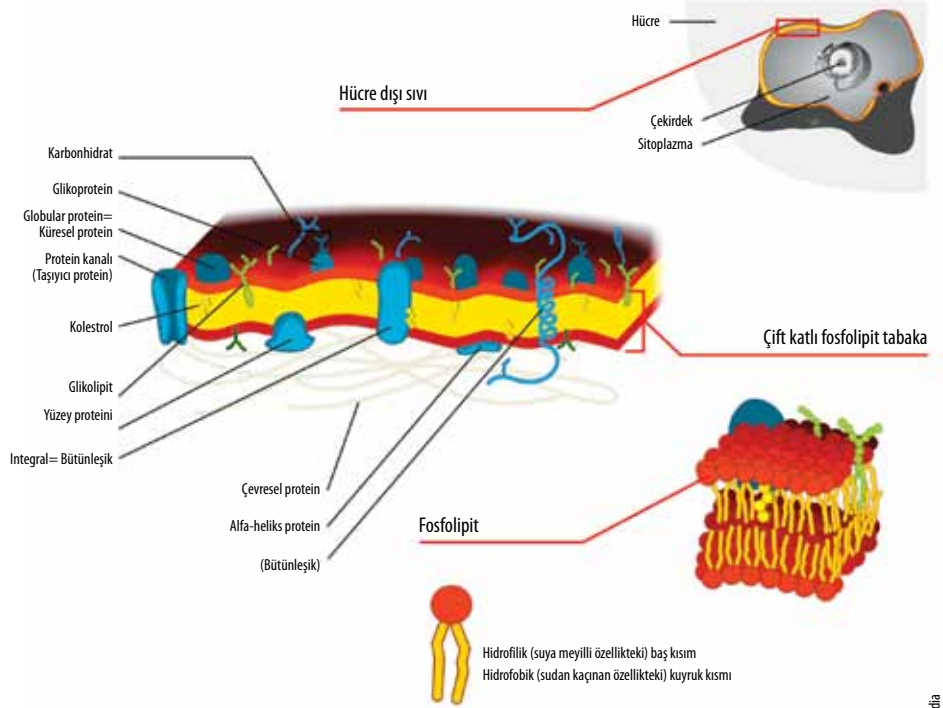
## Zar Lipitleri

Zarın temel yapısı lipitlerden oluşur ve lipitler suyu sevmez. Oysa zarın hem iç hem de dış yüzeyi suyla temas halindedir. Bu sorun zar yapısında kullanılan özel lipitlerle aşılmıştır: Fosfolipitler. Fosfolipitlerin baş kısmı kimyasal olarak suyla etkileşmeye eğilimli iken kuyruk kısmı yağlarla etkileşmeyi tercih eder. Yani aynı molekülün bir bölümü suyla diğer bölümü yağlarla etkileşime girer. Hücre zarındaki fosfolipitler başları dışarıya, kuyrukları birbirine bakacak şekilde çift tabakalı bir yapı oluşturur. Hücrenin hem içi hem de dışı sulu ortam olduğundan fosfolipitlerin bu yönelişi zarın sulu ortamda bulunmasını ve işlevlerini yerine getirmesini kolaylaştırır.

Zarın yapısında bulunan fosfolipitler tek tip değildir. En basit canlılarda bile yüzlerce farklı hücre vardır ve her hücre kendi alanında uzmanlaşmıştır. Bu denli farklılık gösteren hücreleri çevreleyen zarlarda tek tip fosfolipitle farklı şartlarda farklı işlevleri gerçekleştirmek mümkün değildir. Hücrelerin tiplerine ve işlevlerine göre zarlar farklı fosfolipitlerden oluşmuştur. Öte yandan zarda sadece fosfolipitler değil başka tür lipitler de bulunur. Hücrenin işlevine göre lipit bileşimi de değişir.

## Zar Proteinleri

Hücrenin canlılığının devam edebilmesi için hücre içi ve hücre dışı ortamlar arasındaki farkın korunması gerekir. Bu da zar proteinlerinin işlevleriyle mümkündür. Eğer zar yapısında proteinler olmasaydı sadece lipit tabakasının iki ortam arasındaki farkı sürdürmesi mümkün olmazdı. Bu nedenle zar yapısında farklı işlevleri olan çok sayıda protein vardır. Zar proteinlerinin pompa, kanal, almaç gibi çok sayıda yaşamsal işlevi var. Zar yapısındaki pompalar iyonların ve diğer moleküllerin hücre içi ve hücre dışı ortamlar arasında farklı derişimlerde olmasını sağlar. Örneğin hücre dışında sodyum iyonları daha yüksek düzey-



Şekilde hücre zarının ve fosfolipit çift tabakasının yapısı görülmüyor.

deyken, hücre içinde potasyum iyonları daha yüksek düzeydedir. Sodyum iyonları çeşitli nedenlerle hücre içine geçince iki ortam arasındaki iyon dengesi bozulur. Bu durumda sodyum iyonlarının hücre dışına atılması gerekir. İşte bunun için pompa işlevi gören proteinlere gereksinim vardır. Sodyum iyonlarının kendiliğinden dışarı atılması mümkün değildir, çünkü dışarıdaki derişim daha yüksektir ve yüksek derişime karşı kendiliğinden geçiş olamaz. O durumda sodyum potasyum pompası devreye girer ve bu pompa üç sodyum iyonunu dışarı atarken iki potasyum iyonunu içeri alır. Benzer şekilde işlev gören çok sayıda başka pompa da vardır, örneğin kalisyum pompası ve mide hücrelerindeki proton pompası.

Hücreler arasındaki bilgi alışverişinin ve iletişimin sürdürülmesinde zar proteinlerinin önemli işlevi vardır. Bu işlevi gören proteinler almaçlardır ve hücrenin detektörleri gibi işlev görürler. Böylece hücre, etrafında olup bitenden haberdar olur ve duruma göre tepki verir. Hücreler arasındaki haberleşme kimyasal maddelerle gerçekleşir. Örneğin A hücresinden B hücresine bir mesaj gön-

derilecekse, önce A hücresi bir mesajcı molekül veya daha büyük yapıda bir madde sentezler ve hücre dışına salgılar. Salınan madde ancak kendisini tanıyan bir hücre ile etkileşime girebilir. Bu da hücre yüzeyindeki almaçlar sayesinde mümkün olur. Almaçların tahrip olması veya çeşitli hastalıklarda görüldüğü gibi yapılarında değişim oluşması, hücrenin çevrede olup bitenlerden haberdar olmasını engeller. Hücrenin işlevine göre çok farklı almaçları olabilir, dolayısıyla hangi tür almaçta sorun varsa hücre o almaçla ilgili sinyali alamaz.

Zar proteinlerinin bir kısmı hücreler arası bağlantıların kurulması için gereklidir. Bu bağlantılar hücrelerin adeta sosyal topluluklar olmasını sağlayan önemli unsurlardır. Bu bağlantıların sağlam olması hücrelerin geleceği açısından çok önemlidir. Örneğin kanserli hücreler başka dokulara yayılmak istediklerinde öncelikle bu bağlantıları koparmaya çalışırlar.

Kuşkusuz zar proteinlerinin işlevleri sadece bunlarla sınırlı değil, ancak bu bilgiler bile zardaki proteinlerin yaşamsal öneme sahip olduğunu göstermeye yeterli.



## Hücre Zarı Akışkandır

Bildiğimiz tüm koruyucu bariyerler katıdır. Evlerin duvarları, arabaların kaportası, giydiğimiz elbiseler ve daha pek çok koruyucu bariyer, hepsi katı. Organizasyonu ve işlevleriyle çok ilginç özelliklere sahip olan hücre zarının yapısı ise şaşırtıcıdır. Hücre zarı katı değil sıvıdır ve akışkan bir yapıdadır. Hücre zarı, içinde proteinlerin yüzdüğü bir fosfolipit denizi gibidir. Bu yapıya **sıvı mozaik yapı** denir. Ancak bu sıvı yapı korumasız ve desteksiz değildir. İçeriden hücre iskeleti denen, çok organize bir yapıyla desteklenir. Yapısının sıvı olması zara büyük esneklik kazandırır ve şekil değişimi hayli kolay gerçekleşir. Ancak şekil değişimi sadece zarın sıvı olması sayesinde değil zarın hücre iskeleti ile eşgüdümlü olarak hareket etmesiyle mümkün olur. Yoksa zarın parçalanması ve hücrenin dağılması işten değildir.

Hücre zarının akışkan olması işlevsellik açısından büyük kolaylıklar sağlamakla birlikte beraberinde ciddi sorunlar da getirir. Akışkan olan yapıların bütünlüğünü korumak katı yapılarınkinden daha zordur. Hücre içi ve hücre dışı ortamlar birbirlerinden son derece farklıdır ve zar bu ortamların arasında yer alır. Yani dış ve iç ortam-

lar arasındaki dengesizliklere dayanabilmeli, hatta düzenleyici olmalıdır. Bu nedenle zarın akışkanlığı belli bir düzeyde tutulmalıdır. Akışkanlık fazla ise yapının dağılma riski vardır, akışkanlık azalır da yapının esnekliği azalır. Zarın akışkanlığı arttığı zaman su moleküllerinin ve diğer küçük moleküllerin hücreye geçişi artar ve bunun önlenmesi gerekir. Dolayısıyla akışkanlığı düzenleyen bir sisteme gereksinim vardır. Bu gereksinimi kolesterol adlı molekül karşılar. Zar fosfolipitleri arasına yerleşen kolesterol, akışkanlığı düzenlemede önemli rol oynar.

Hücre zarı daha pek çok yönüyle şaşırtıcı özellikler sergiliyor. Örneğin zarın akışkan olduğu bildirildiği halde yüzeyindeki fosfolipitlerin dağılımı homojen değil. Bazı bölgelerde o bölgenin işlevine göre fosfolipitlerin bir çeşidi daha yoğun bulunabiliyor. Benzer şekilde zar proteinlerin bir kısmı serbestçe dolaşabiliyorken diğer bir kısmı yine zar tarafından neredeyse sabitlenmiş durumda.

## Zar Hücreye Özgü Değil

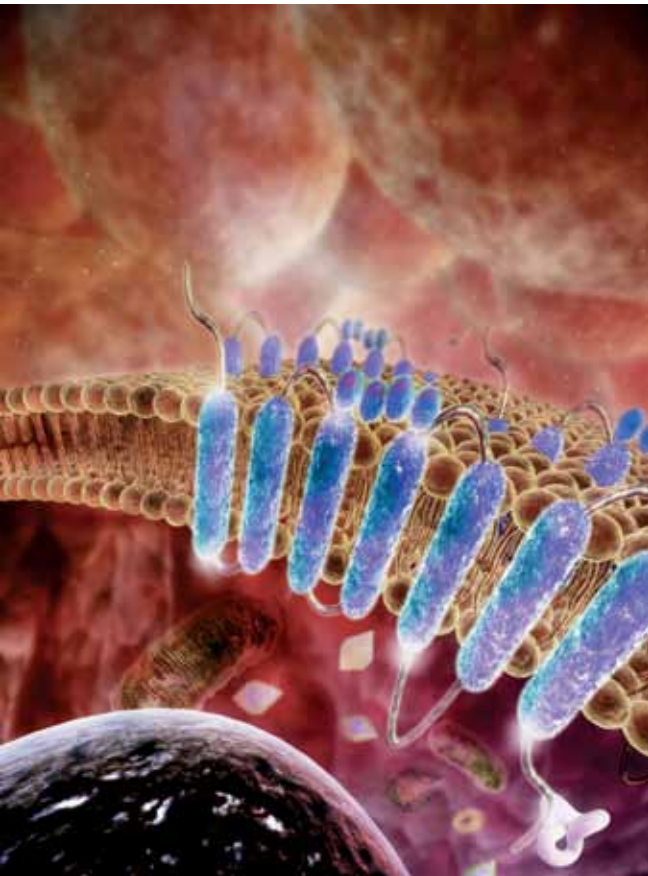
Zar denince ilk akla gelen hücreyi çevreleyen zar olsa da aslında hücre zarı hücrede bulunan toplam zar miktarının % 5'ten azını oluşturur. Geri kalan zarlar hücrenin içindedir. Bunlar organel zarlarıdır. Hücre zarını kabaca bir evin duvarlarına benzetebiliriz. Ama evlerin sadece dışı duvarla çevrili değildir. İçinde de duvarlar vardır. Hücreyi de bir ev gibi düşünebiliriz. Çok sayıda organel, örneğin içinde genetik malzemenin saklandığı çekirdek, enerji üretim merkezleri olan mitokondriler ve sentezlenen proteinleri gidecekleri yere yönlendiren golgi kompleksi tıpkı hücrenin bütünü gibi zarla çevrilidir. Hatta bazı organeller çift zarla çevrilidir. Örneğin çekirdeğin ve mitokondrilerin çift zarı vardır. Bunlar hem koruyucu bariyerler, hem de işlevsel yapılarıdır.

Görüldüğü gibi hücre zarı sadece basit bir bariyer değil, son derece dinamik ve işlevsel bir yapı. Toplam kalınlığı 10 nanometreyi geçmeyen bu dünya hakkında bilmediğimiz çok şey var. Zar hakkında bilgilerimiz arttıkça başta şeker hastalığı ve kanser olmak üzere çok sayıda hastalıkla daha etkin mücadele etme imkânına sahip olacağız.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvar kalite kontrol, standardizasyonu ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Almaçlar. (Solda) Zarda bulunan ve hücrenin çevrede olup bitenleri algılamasını sağlayan özel proteinlerdir.



### Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., Molecular Biology of the Cell, 5. Basım, Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.

David, L. N., Michael, M. C., Lehninger Principles of Biochemistry, 5. Basım, 2008.





# Hipparkhos ve Trigonometrinin Doğuşu



Hipparkhos

Grek bilim anlayışının sürdürüldüğü bir bilim ve kültür merkezi olan İskenderiye’de MÖ 200-30 yılları arasında, önceki dönemlerle kıyaslandığında belirgin bir yavaşlama görülsede hâlâ önemli bilimsel çalışmalar yapıldığı gözlenmektedir. Bilim tarihçilerince Geç İskenderiye Dönemi olarak kabul edilen MÖ 200-MS 200 yılları arasında özellikle astronomi, matematik, coğrafya ve tıp konularında dikkate değer gelişmeler kaydedilmiştir. Hipparkhos da bu konularda çalışmış bir bilim insanıdır ve bu nedenle bilimsel çalışmalarını üç başlık altında incelemek uygun olur.

## Konikler

Hipparkhos İskenderiye’de yetişmiş önemli birkaç astronomdan birisidir. Astronomiye değişik alanlarda katkıları olduğundan, çalışmalarını birkaç gruba ayırarak incelemek gerekmektedir:

**Gözlem Araçlarıyla İlgili Çalışmaları:** Hipparkhos astronomi çalışmalarının temelini güvenilir gözlem araçlarıyla yapılan gözlem kayıtları olduğunu bildiğinden, çok sayıda gözlem aracı yapmıştı. Hipparkhos’un, çok kesin olmamakla birlikte, Rodos’ta bir gözlemevi kurduğu da söylenmektedir. Yıldızların doğuş ve batış zamanının hesaplanmasında, Ptolemaios tarafından dioptra adı verilen bir gözlem aracı kullanmıştır. Hipparkhos aynı zamanda düzlemküresel usturlabı icat etmiştir.

**Gözlem Kayıtları:** Astronomiyle ilgilenmesi bir gece gökyüzünde Akrep Takımyıldızı’nda daha önce bilinmeyen bir sabit yıldız keşfetmesiyle başladı ve bu keşfinin peşinden giderek bir yıldız kataloğu hazırladı. Ölünceye kadar 850 kadar yıldız kataloqlamayı, enlem ve boylamlarını belirlemeyi başaran Hipparkhos, yıldızları parlaklıklarına göre sınıflandırma yöntemini de geliştiren bilginidir. Gözlem kayıtlarını kendisinden 150 yıl önce yaşamış olan Timocharis’in kayıtlarıyla karşılaştıran Hipparkhos sonuçta Yer’in dönme ekseninin çok yavaş bir koni hareketi yapması nedeniyle oluşan ekinoksların presesyonunu (gece-gündüz eşitliğinin gerilemesi) keşfetti.

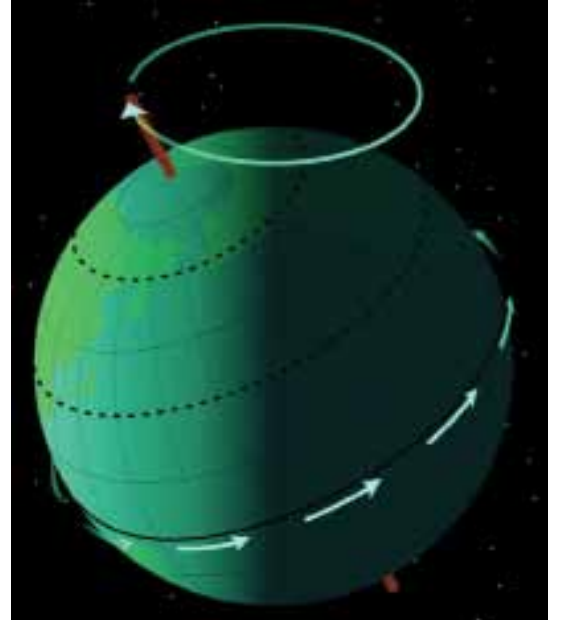
**Evren Sistemi:** Hipparkhos yeni bir astronomi sistemi kurmuştur. Sistemi Yer merkezlidir. Bu sistemin farklılığı, gezegen hareketlerini açıklamak için, ünlü geometriçi Apollonios’un (MÖ 262-190) geliştirdiği dışmerkezli ve çembermerkezli hesaplama modellerini kullanmasıdır. Hipparkhos sistemini üç ilkeye dayandırmıştır:

\*Yer evrenin merkezindedir.

\*Gökcisimleri çembersel yörüngelerde ve sabit hızlarla dolanırlar.

\*Gökcisimlerinin hareketlerindeki düzensizlikler dışmerkezli ve çembermerkezli modellerle açıklanabilir.

Bir bütün olarak ele alındığında ve Aristarkhos’un (MÖ 310-230) daha önce kurmuş olduğu Güneş merkezli evren sistemiyle karşılaştırıldığında geri bir adım olarak görünse de, Hipparkhos’un astronomi için çok önemli ve kalıcı katkıları vardır. Bunlar hem kuramsal hem de pratik yenilikler içermektedir. Daha önce Apollonios tarafından geliştirilmiş olan dışmerkezli ve çembermerkezli geometrik modelleri kullanan Hipparkhos’un katkılarından biri, gökcisimlerinin hareketlerini açıklamak için geliştirilmiş bu geometrik modellere, gözlemlere dayanan sayısal verileri dâhil etmesidir. Bu katkılarından dolayı Hipparkhos trigonometrinin kurucusu kabul edilmiştir.



## Ekinoksların Presesyonu

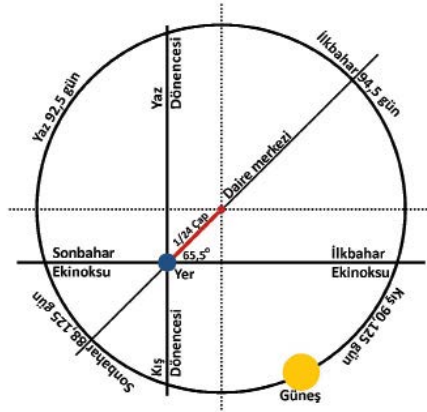
Ekinoksların presesyonu, Yer’in dönme ekseninin çok yavaş bir koni hareketi yapmasıyla oluşur ve bu hareketin sonucu olarak ılımlı noktaları (ekinoks) doğuya doğru hareket eder. Hareketin periyodu 25.868 yıldır.

## Yaşam Öyküsü

Kaynaklarda kendisinden Antik Çağ'ın en önemli astronomlarından biri olarak söz edilen Hipparkhos MÖ 190 yılında İznik'te doğdu, ancak yaşamının büyük kısmını Rodos'ta geçirdi.

Matematiksel bir bilim olan astronominin gelişmesine ve trigonometrinin kurulmasına temel katkılar yaptı. Matematik ve astronomi konusunda yaygın bir ünü olmasına karşın, hayatı hakkında çok az şey bilinmektedir. Hayatına ilişkin bilinenlerin büyük kısmı da MS 2. yüzyılda yaşamış ünlü astronom Ptolemaios'un ikincil kaynaklara dayanarak verdiği bilgilerdir.

Bu bilgilere göre Hipparkhos pek çok astronomi gözlemi yapmış, başlangıçta İskenderiye'de önemli bir araştırma merkezi olan Müze'de gözlemlerini sürdürmüş, ancak daha sonra kendi yaptığı gözlem araçlarıyla bağımsız çalışmıştır. Günümüze kadar ulaşan hacimli çalışması, MÖ 3. yüzyılda yaşamış Aratus'un astronomi konusundaki çalışmasının yorumu olan Eudoksos'un ve Aratus'un *Phainomena'sı* Üzerine adlı kitabıdır. Hipparkhos'un astronomik takvim, optik, aritmetik, coğrafya ve astroloji konularında kaleme aldığı çalışmalarıyla, *Kendi Ağırlığıyla Aşağı Düşen Nesneler Üzerine* adlı kitabı kayıptır. Ptolemaios, kendi astronomi çalışması *Almagest*'te ileri sürdüğü düşüncelerini temellendirmek için geniş çapta Hipparkhos'un çalışmalarını kullanmıştır. Büyük ölçüde düşüncelerinden yararlandığı için de kitabında Hipparkhos'u defalarca "çalışkan" ve "hakikat aşığı" bir bilgin olarak nitelendirmiştir. Hipparkhos MÖ 120 yılı civarında Rodos'ta ölmüştür.



### Ekinoks ve Dönence

**Ekinoks:** Güneş ışınlarının ekvatora dik gelmesi sonucu aydınlanma çemberinin kutuplardan geçmesi ve gündüz ile gecenin eşit olması durumu. Yılda iki kez tekrarlanır. Kuzey yarıkürede yaklaşık olarak 21 Mart ilkbahar ekinoksu, 23 Eylül sonbahar ekinoksudur. Güney yarıkürede yaklaşık olarak 21 Mart sonbahar ekinoksu, 23 Eylül ilkbahar ekinoksudur.

**Dönence:** Yeryüzüne, Güneş ışınlarının yılda iki kez dik açı ile geldiği, sıcak kuşağın kuzey ve güney sınırlarını oluşturan ve ekvatorun 23° 27' kuzey ve güneyinden geçtiği varsayılan iki enlemden her biri. Bu iki enlem arasındaki bölgeye **tropikal kuşak** denir. Bu enlemlerden yeryüzünün kuzey yarısında olanına **Yengeç Dönencesi**, güney yarısındaki de **Oğlak Dönencesi** adı verilir. 21 Haziran'da Güneş ışınları Yengeç Dönencesine dik gelir. Bu gün, yeryüzünün kuzey yarısında yaz, güney yarısında da kış başlangıcı olarak sayılır. Bugünden sonra yeryüzünün kuzeyinde günler kısalmaya, güneyinde ise uzamaya başlar ve buna Yaz Gündönümü adı verilir. Benzeri biçimde, Güneş ışınlarının Oğlak Dönencesi'ne dik geldiği 21 Aralık, kuzey yarıkürede kış, güney yarıkürede de yaz başlangıcıdır.

### Dioptra



Hipparkhos'un kurduğu Yer merkezli evren modeli daha sonra Ptolemaios tarafından tamamlanmış ve yıllarca kullanılacak bir model haline getirilmiştir. Bununla birlikte Hipparkhos dışmerkezli ve çembermerkezli modelleri kullanarak Ay'ın ve Güneş'in hareketlerini açıklamıştır. Bu çalışması esas itibarıyla bir örnek oluşturmayı amaçlamaktadır. Çünkü eğer Ay'ın ve Güneş'in hareketleri, yani gökyüzünde gözlemlenen görünümünün geometri aracılığıyla açıklanması başarlarsa, benzer yoldan diğer gök cisimlerinin hareketlerinin açıklanması da o ölçüde kolaylaşacak ve sıradanlaşacaktır. Sistemin en büyük sıkıntısı yörüngelerin çember olmasıyla ilgilidir. Eğer yörünge çemberse, o zaman örneğin Güneş'in bazen yere yakınlaşmış bazen de uzaklaşmış gibi görünmemesi gerekir. Model ile gökyüzündeki görünümün uyumsuzluğunu araştıran Hipparkhos, sorunun yörüngenin dışmerkezliliğinin kesin şekilde belirlenememesinden, yani merkezde bulunan Yer'in merkezin dışına ne kadar kaydırılması gerektiğinin doğru hesaplanamamasından kaynaklandığına karar vermiş ve bu sorunu mevsim farklarından yararlanarak çözmüştür.

Eğer yörünge daireyse, daire dört eşit parçaya bölündüğünde, her biri 90 derece olan dört yay elde edilir. Hız da sabit kabul edildiğine göre, bu durumda gezegenin her yayı eşit sürede kat etmesi gerekir. Toplam daire 360 derece olduğuna göre, demek ki Güneş Dünya'nın çevresinde 365 günde dolanarak, 360 derecelik bir yayı tamamlamaktadır. Yarım daireyi de, örneğin ilkbahar ekinoksundan sonbahar ekinoksuna kadar olan yay parçasını 182,5 günde tamamlamalıdır. Oysa Hipparkhos bu yarı dairenin Güneş tarafından 187 günde tamamlandığını gözlemle belirliyor. Öyleyse geri kalan yarım daire yayının da 178 günde kat edileceği açıktır. Her iki durumda da 4,5 günlük bir gecikme var demektir. Bu gecikmenin olabilmesi için Yer'in merkezden ne kadar kaydırılması gerektiğini hesaplayan Hipparkhos, sonucu 4 derece olarak hesaplıyor.

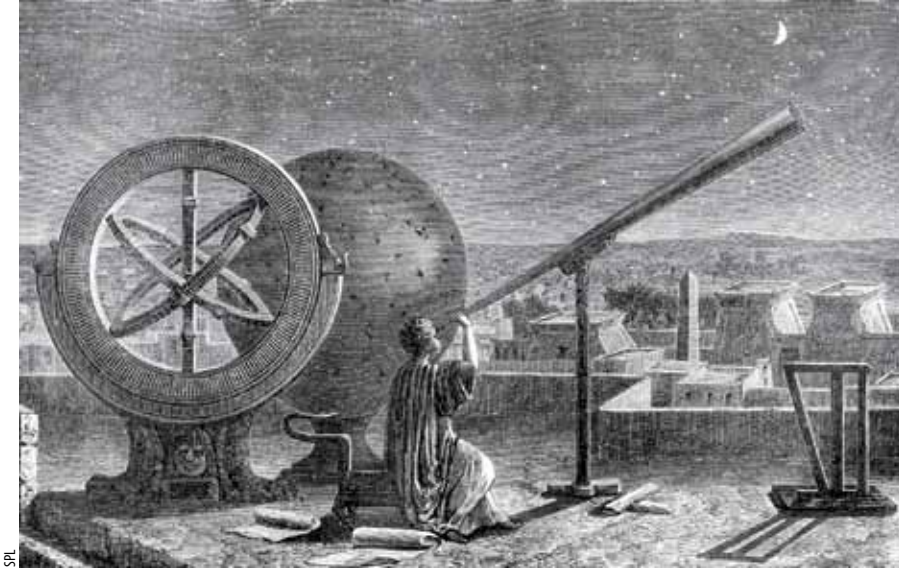
Güneş ilkbahar ekinoksundan sonbahar ekinoksuna kadar olan yayı 187 günde kat etmektedir. Dünya'nın çevresini ise 365 günde dolandığına göre, şu orantı kurulabilir:

$$365 \text{ günde } 360^\circ$$

$$187 \text{ günde } X^\circ$$

$$X = 184^\circ$$





O halde 4 derecelik bir fazlalık var demektir. Bunu da ikiye bölersek 2 derece elde ederiz. Öyleyse Yeryüzü, Güneş'in yörünge merkezinden ilkbahar-sonbahar çizgisine göre 2 derece kaydırılmış olmalıdır. Güneş yaz dönencesinden kış dönencesine gelene kadar 184,625 gün geçmektedir. Yine aynı hesaba göre:

$$\begin{aligned} 365 \text{ günde } 360^\circ \\ 184,625 \text{ günde } X^\circ \end{aligned}$$

$X = 182^\circ$  olur. Öyleyse Yer, Güneş'in yörünge merkezinden yaz-kış çizgisine göre 1 derece kaydırılmış olmalıdır ( $182-180 = 2$ ;  $2/2 = 1$ ).

Buna göre daire merkezi ile Yer arasındaki mesafe  $1/24$  çap kadar olur. Bu da Güneş'in dışmerkezliliğidir.

Bütün bunlara karşın Hipparkhos'un astronomi alanındaki başarısı hem Ptolemaios öncesi Grek astronomisinin niteliğinin yeterince bilinmemesi hem de Hipparkhos'un metinlerine doğrudan başvurulamaması nedeniyle astronomi tarihçileri arasında tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir. Bununla birlikte Hipparkhos'un Babil astronomisinde kullanılan aritmetik yöntemi kullandığı görüşü son zamanlarda bilim tarihi çalışmalarında öne çıkmaya başlamıştır. Anlaşılan, Hipparkhos kendisinden çok önce Babil'de elde edilen astronomi verilerini büyük ölçüde kullanmış, bundan dolayı hem Babil astronomisinin gözlem kayıtlarının ve araştırma yöntemlerinin doğrudan Grek bilim dünyasına aktarılmasında etkin rol oynamış, hem de Babil ve Grek astronomisinin başarılı bir sentezinin gerçekleşmesini sağlamıştır. Ptolemaios'un sistemi bu sentezin parlak bir ürünü gibi görünmektedir.

## Hipparkhos'un Matematik Çalışmaları

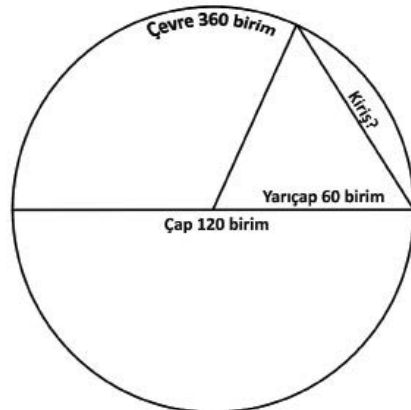
Hipparkhos, bir daireyi 360, çapı da 120 eşit birime bölen ve bunu sistematik olarak kullanan ilk kişidir. Bu nedenle trigonometrinin kurucusu olarak bilinir. Hipparkhos'un ilgisi büyük oranda daireler ve kirişler üzerinedir. Hatta bu konuda on iki ciltlik bir kitap yazmıştır. Hipparkhos yukarıda değinildiği üzere, bu bilgileri astronomiye de uygulamıştır. Benzer şekilde açıların yaylarla değil kirişlerle ölçülmesi gerektiğini ileri süren de odur. Bu yaklaşımı matematik tarihinde çok önemli bir başlangıcı, yani trigonometrinin doğuşunu oluşturması bakımından değerlidir. Diğer taraftan açıları kirişlerle ölçmek bir problemi de beraberinde getirmektedir. Kirişlerin uzunluğu nasıl bilinebilir? Bazı kirişlerin uzunluğunun hesaplanması kolay, bazılarının ise zordur. Eğer açılar kirişlerle ölçülecekse, her derecenin karşısındaki kirişin bilinmesi gereklidir. Bu durumu fark eden Hip-

parkhos, bir kirişler cetveli veya tablosu hazırlanması gerektiğini anlıyor. Böylece yarıçapı 3,438 birim olan standart bir çembere dayalı bir trigonometrik kiriş tablosu hazırlıyor ve kullanıyor. Hazırladığı kirişler tablosu, logaritma tablosunun aynısıdır; nasıl ki bir açının kotanjantı, tanjantı, kosinüsü ve sinüsü logaritma tablosu yardımıyla kolayca bulunabilmektedir, kirişler tablosu da aynı amaca hizmet edecek şekilde hazırlanmıştır. Ancak bu çalışması kayıptır ve böyle bir çalışmanın varlığını Ptolemaios bildirmektedir. Aslında, Hipparkhos'un Ay'ın yörüngesinin dış merkezliliğine ilişkin hesaplamalarına dayandırılan yeni varsayımlar da bu çalışmasından türetilmektedir. Çünkü Hipparkhos bu hesaplamayı düzlem trigonometriyi kullanarak başarmıştır.

## Hipparkhos'un Coğrafya Çalışmaları

Hipparkhos aynı zamanda coğrafyayla da ilgilenmiştir. Matematik coğrafyanın kurucusudur. İlk defa kentlerin yerlerini belirlemek, yani yeryüzünde konum belirtmek için enlem ve boylam derecelerini kullanmıştır. Bugünkü anlamda Dünya'yı 360 boylam ve 180 enlem derecesine bölmüştür. Ayrıca Dünya'yı yedi iklim bölgesine ayıran da odur. Yakın zamanlarda, Hipparkhos'un belirlediği en uzun gün süresinin karasal enlem dizileri için belirlenen özel değerlerinin, küresel trigonometri ile hesaplanan değerlere çok yakın olduğunun görülmesi de onun bu konudaki başarısının açık bir kanıtı olmuştur.

Hipparkhos günümüzden 2000 yıl kadar önce Ay takvimine göre bir ayın uzunluğunu da aslından bir saniye farkla hesaplayabilmiştir. O zamanki imkânlar göz önüne alındığında bu oldukça şaşırtıcı bir sonuca.



### Kaynaklar

- Crowe, M. J., *Theories of the World from Antiquity to the Copernican Revolution*, Dover, 1990.  
 Jones, A., "Hipparchus", *New Dictionary of Scientific Biography*, Ed. Noretta Koertge, Thomson & Gale, 1970.  
 North, J., *The Fontana History of Astronomy and Cosmology*, Fontana Press, 1994.  
 Sertöz, S., *Matematiğin Aydınlatık Dünyası*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.  
 Toomer, G. J., "Hipparchus", *Dictionary of Scientific Biography*, Ed. Charles C. Gillespie, Charles Scribner's Sons, 1978.  
 Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.  
 Unat, Y., *Astronomi Tarihi*, Nobel 2001.



## Omurgasız Hayvanlar Laboratuvar Kılavuzu

Mete Mısırlıoğlu  
Nobel Yayın Dağıtım,  
Araştırma-İnceleme Dizisi, Mart 2011

**D**oğal yaşamı tanımının, insanların doğayla olan ilişkileri ve doğaya karşı tutumları açısından faydalı olduğu biliniyor. Doğayla yaşamı tanımaya yardımcı olan yayınlar bu açıdan önem taşıyor. Geçtiğimiz Mart ayında Nobel Yayınları'ndan çıkan bir kitap, doğal alanlarda ilk dikkati çeken memeliler, kuşlar ve diğer omurgalı hayvanlar kadar göz önünde olmayan, ancak aslında çok zengin bir biyolojik çeşitlilik oluşturan omurgasız hayvanları tanıtıyor. Omurgasız Hayvanlar Laboratuvar Kılavuzu çok çeşitli yaşam alanlarına uyum sağlamış olan bu canlı grubuna ait alt grupları ve türleri tanıyabilmek ve bu grubun sınıflandırılmasını anlayabilmek için gereken bilgileri veriyor. Kitapta ayrıca canlıların sınıflandırılmasıyla ilgili temel konulara ve sistematik biliminin günümüze kadar gelişimine kısaca yer verilmiş. Sadece çok hücreli canlılara değil mikroskopik canlılara ilişkin bilgiler de bulunuyor.

**Mete Mısırlıoğlu:** Lisans eğitimini 1993'te Eskişehir Anadolu Üniversitesi Biyoloji Bölümünde, yüksek lisansını 1995 yılında, doktorasını 2001 yılında Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalında tamamladı. Halen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalında yardımcı doçent olarak görev yapıyor. Ulusal ve uluslararası dergilerde yayınlanan çok sayıda bilimsel makalesinin yanı sıra iki kitabı ve aralarında TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin de bulunduğu birçok dergide yayımlanan popüler bilim yazıları bulunuyor.

Kitapta önce her bir alt grupla ilgili kısa kuramsal bilgiler veriliyor, daha sonra bu alt grupları incelerken izlenecek basit laboratuvar süreçleri sunuluyor. Metinler açıklayıcı çizimlerle destekleniyor. Kitapta yer alan laboratuvar çalışmaları bir binoküler mikroskobu olan herkes yapabilir. Kitap canlıları incelemekten hoşlananlar için özellikle yaz mevsiminde faydalı bir kılavuz olabilir. Ayrıca öğretmenlere ve öğrencilere hem derslerde hem de doğa etkinliklerinde kaynaklık edebilir. Sade ve anlaşılır bir dille yazılmış Omurgasız Hayvanlar Laboratuvar Kılavuzu tüm doğa ve biyoloji meraklılarına.

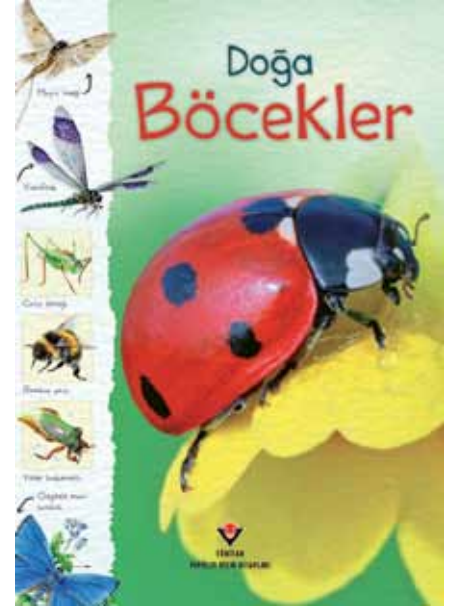
## Doğa - Böcekler

Rachel Firth, Louie Stowell  
Çeviri: Deniz Candaş  
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011

**E**n geniş çeşitliliğe sahip canlı grubu olan böcekler doğa meraklıları için uçsuz bucaksız bir keşif dünyası oluşturuyor. Özellikle küçük yaşta bireyler çevreleriyle ve çevrelerindeki ayrıntılarla ilgilenmeye başladıklarında minik ölçekli bu dünya onlar için her zaman cezbedicidir. Gerçekten de böcekler dünyası çocukların merak duygularının pekiştirilmesi ve doğaya yönelik ilgi ve sevgilerinin geliştirilmesi için iyi bir malzeme. Öte yandan böcekler daha büyük başka hayvanlar gibi her an göz önünde olmadıklarından çoğu kez yetişkinler de onlar hakkında çok az şey biliyor ve çocuklara bu konuda rehberlik etmekte yetersiz kalabiliyorlar. Üstelik yetişkinlerde yaygın olarak görülen böcek korkusu da çocukların başlangıçtaki merakını kısa sürede yok edebiliyor. Bu yüzden de böceklerin çocuklara daha dikkatle tanıtılması önemli. Hem çocuklara hem de ebeveynlere ve eğitimcilere bu konuda destek olabilecek bir kitap geçtiğimiz Mayıs ayında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıktı. Doğa-Böcekler adlı kitap özellikle de böceklerin çevrede bolca bulunduğu yaz aylarında küçük yaşta okurlarımıza çevrelerinde gözlem yaparken yardımcı olacak bir kılavuz olabilir.

Kitap "Böcek bulucu olmanın yolları" başlıklı bölümle başlayarak okurlarını böcek gözlemciliğine hazırlıyor. Kitap boyunca bir yandan böceklerin yaşamı hakkında bazı temel bilgiler sunulurken bir yandan da böcekleri gözlemlemek için kullanılabilecek yöntemler anlatılıyor. Ayrıca gözlem yaparken doğal yaşama zarar vermemek için alınması gereken önlemlere de yer verilmiş. Doğa ve çevre gözlemlerini destekleyen bu tür kitaplar çocukla-

rı doğaya yakınlaştırmakla kalmıyor aynı zamanda bilimsel yöntemin en temel aşamalarından biri olan gözlem konusunda onlara fikir veriyor ve deneyim kazandırıyor.



**Rachel Firth:** Rachel Firth çocuk kitapları yazarı ve editörü. Yayımlanmış kitaplarından bazıları Julius Caesar (Famous Lives Gift Books), The Usborne World Atlas of Dinosaurs, War Stories (True Adventure Stories) ve Knights And Armor: Internet-Linked

**Louie Stowell:** Louie Stowell çocuk kitapları yazarı, derlemecisi ve editörü. Yayımlanmış kitaplarından bazıları Beauty and the Beast (Picture Book Classics), Samurai (Young Reading Series 3 Gift Books), Illustrated Stories for Girls (Illustrated Stories) ve Illustrated Stories for Boys (Illustrated Stories)

Kitap rengârenk, açıklayıcı fotoğrafları ve çizimleri, hareketli sayfa tasarımlarıyla sadece küçük yaşta okurların değil yetişkinlerin de yararlanabileceği bir rehber niteliğinde. Kitabın son bölümünde çeşitli ortamlarda görülebilecek bazı böcek türleri hakkında kısa bilgiler verilmiş. En sondaysa bir sözlük ve dizin yer alıyor. Kitabın tüm okurları böceklerin büyüleyici ve zengin dünyasıyla tanıştırmayı amaçlıyor.

Yeryüzündeki tüm hayvanların üçte birinden fazlasını tek başına böcekler oluşturuyor. Sırlarla dolu bu minyatür krallığın kapılarını açan bu kitap sayesinde, basit böcek çizimleri yapmaktan evde tırtıl beslemeye kadar pek çok şey hakkında fikir sahibi olabilir ve adım adım izleyip uygulayabileceğiniz aktivitelerle eğlenceli vakit geçirebilirsiniz.



# Kaçırılma Tehdidi Altında Endemik Ağlayan Gelinler (Ters Lale)

*Fritillaria whittallii*

*Fritillaria bytinica*

Üzerinde yaşadığımız coğrafyadaki bitki türleri, özellikle de endemik olanlar, tüm dünyanın ilgisini çekiyor. Bu ilgi turizm amaçlı olabildiği gibi bilimsel araştırma amaçlı da olabiliyor. Bunların yanı sıra bazen yasadışı biçimde ülkemizin endemik bitkileri yurtdışına kaçırılıyor. Sadece endemik bitkiler değil böcekler, memeli hayvanlar gibi canlı türlerinin çoğu kaçırılma tehdidi altında. Kaçırılma tehdidi altındaki endemik türlerden biri de ağlayan gelinler (*Fritillaria* sp.). Ağlayan gelinler yaygın olarak "ters lale" adıyla bilinir. Bu bitkiye ağlayan gelin denmesinin nedeni çiçeklerinin dip kısmında bulunan, gözyaşına benzeyen nektar damlacıklarıdır. Bu damlacıklar, aşağıya bakan çiçeklerden damlar.

Ülkemizde 37 ağlayan gelin türü yaşıyor. Bunlardan 21'i endemik kabul ediliyor. Soğanlı ve çok yıllık otsu bitkiler olan ağlayan gelinlerin yurtdışına kaçırılma nedeni içerdikleri kimyasal bileşikler ve süs bitkisi olarak ticari değerlerinin olması. Endüstriyel olarak steroidal ilaçların elde edilmesinde kullanılan ağlayan gelinler saponin, sterol, polisakkarit, nişasta, flavonit, yağ asitleri, organik asitler ve uçucu yağlar bakımından da zengin.

*Fritillaria carica ssp carica*

Doğadan toplanması yasak olan ağlayan gelinlerin ticareti, yalnızca kültüre alınmış türlerin bahçelerde yetiştirilmesiyle yapılmaktadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Tekşen, M., Aytac, Z., "The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)", *Turkish Journal of Botany*, 35, (baskıda) 2011.

Bozбек, H., *Kütahya ve Eskişehirde Yayınış Gösteren Bazı Fritillaria Taksonları Üzerinde Anatomi ve Morfolojik Çalışmalar*, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.



# Kayalık Gerbili

Ülkemizde sıcakların yoğun olarak hissedildiği günlerdeyiz. Sıcaklar hepimizi etkiliyor. Aynı durum doğadaki diğer canlılar için de geçerli. Canlılar değişik uyum sağlama yetenekleriyle sıcak hava koşullarında da yaşamlarını devam ettirir. Kurak yerlerde (uç koşullar olarak da kabul edilir) su sorunu ve vücut sıcaklığının dengede tutulması en büyük sorunlardır. Memeli türleri, özellikle küçük kemiriciler, su gereksinimlerini yediklerinden (böcek, bitki vb.) karşılar. Ayrıca çok az (günde birkaç damla) idrar üreterek vücuttaki su miktarının korunmasını sağlarlar. Kayalık gerbili de sıcak hava koşullarında yüksek uyum sağlayabilen türlerden biri.

Kayalık gerbilleri 3-4 cm çapında, küçük tüneller yapar. Gündüzleri bu tünellerin içinde durur ve tünelin ağzını kapatırlar. Ilıman ve sıcak bölgeler, çalılık alanlar, kayalık yerler, çöller, yarı çöl alanlar, kurak yerler, seyrek bitki örtülü bozkırlar başlıca yaşam alanlarıdır. Gece etkin olan kayalık gerbillerinin başlıca besinleri böcekler ve sulu yapraklı bitkilerdir. Bunların yanı sıra salyangoz da yiyebilirler. Kayalık gerbillerinin bir özelliği de arka ayaklarını yere vurarak birbirleriyle ilginç biçimde haberleşmeleridir. Yılda 2-3 defa ve her defasında 3-7 yavru yapan kayalık gerbilleri 8 yıl kadar yaşayabilir. Kayalık gerbili ülkemizde çok sınırlı bir yayılış alanına sahiptir. Dünyada genel olarak Arabistan yarımadasının kıyıları boyunca bulunur. Bununla birlikte Mısır, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan'da da görülür.







Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*, 2. Basım,  
Harrison Zoological Museum, s. 205-207, 1991.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/9116/0>



# Yamaçların Akarsular Tarafından Şekillendirilmiş Jeomorfolojik Yapısı

## Menderes

Yeryüzünün şekillenmesinde akarsuların etkisi çok fazladır. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırır ve çeşitli jeomorfolojik yapıların oluşmasına neden olur. Bu jeomorfolojik oluşumlar vadi, dev kazanı, peribacaları, plato, peneplen, menderes olarak adlandırılır ve sınıflandırılır. Menderesler, akarsuların düzlük alanlarda "S" biçimli kıvrımlı yapılar oluşturduğu yerlerdir. Akarsular bazen en kısa yolu izlemek yerine, sağa sola saparak bir tür salınım hareketiyle ilerler. Bu durum genelde eğimin çok azaldığı yerlerde gerçekleşir. Eğim azalınca akarsuyun akışı ve aşındırma etkisi de azalır. Bu gibi yerler alüvyonlu ovalar olabileceği gibi kayalık platolar, kireçtaşı, şist gibi kayalık katmanların olduğu yerler de olabilir. Mendereslerin oluşumunda suyun akış dinamiği, bölgesel engeller, akarsu yatağında daha önce var olan setlerin genişlemesi, akarsu düzeyinde değişiklikler etkilidir.



#### Gömük Menderes

Bu fotoğrafta görülen menderes gömük menderes olarak adlandırılır. Gömük menderes, mendereslerin kayalık platoların içine derin olarak gömülmesiyle oluşur. "Menderes" kelimesi Yunanca "maindros", İngilizce "meander" (kıvrım, büküm) kelimelerinden gelmektedir.



Yer: Arpaçay/Kars (Ermenistan sınırı)  
Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları 284, 2002.  
Güney, E., *Jeomörfoloji*, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 48, 2004.



# Yabani At

Bir Zamanlar Anadolu'da



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7961/0>





Bir zamanlar Anadolu'da, Avrupada, Orta Asya steplerinde özgürce dolaşan yabani atların doğal topluluklarının soyu, aşırı avcılık, doğal yaşama ortamlarının insanlar tarafından işgal edilmesi gibi nedenlerle tükendi. Yabani atlar günümüzde yalnızca hayvanat bahçeleri ve benzeri özel yerlerde, koruma altında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Doğada yaşayan toplulukların tamamen ortadan kalktığı, ancak Moğolistan'da doğal ortama 100'den fazla bireyin bırakıldığı ve bunların 9 grup oluşturarak yaşadığı biliniyor. Ancak bunlar da evcil atlarla çiftleştikleri için genetik çeşitliliğin azaldığı tahmin ediliyor.

Yabani atların (*Equus przewalskii*) bir zamanlar Polonya'dan Moğolistan'a kadar geniş bir alanda yayılış gösterdiği biliniyor. Günümüz atlarına göre daha küçük olan yabani atların omuz yükseklikleri 145 cm, boyları 280 cm, ağırlıkları da 300 kg kadar olabilir. Sürü oluşturan yabani atlar çok hızlı koşarlar, koku alma duyuları çok gelişmiştir.

Yabani atların bir türünün (*Equus gmelini*) adı "tarpan"dır. Orta Asya'da yaşamış ve soyu 1800'lü yılların sonuna doğru tükenmiş olan bu türün adının kökeni Türkçedir.



# Kaçırılma Tehdidi Altında Endemik Ağlayan Gelinler (Ters Lale)

*Fritillaria whittallii*

*Fritillaria bytinica*

Üzerinde yaşadığımız coğrafyadaki bitki türleri, özellikle de endemik olanlar, tüm dünyanın ilgisini çekiyor. Bu ilgi turizm amaçlı olabildiği gibi bilimsel araştırma amaçlı da olabiliyor. Bunların yanı sıra bazen yasadışı biçimde ülkemizin endemik bitkileri yurtdışına kaçırılıyor. Sadece endemik bitkiler değil böcekler, memeli hayvanlar gibi canlı türlerinin çoğu kaçırılma tehdidi altında. Kaçırılma tehdidi altındaki endemik türlerden biri de ağlayan gelinler (*Fritillaria* sp.). Ağlayan gelinler yaygın olarak "ters lale" adıyla bilinir. Bu bitkiye ağlayan gelin denmesinin nedeni çiçeklerinin dip kısmında bulunan, gözyaşına benzeyen nektar damlacıklarıdır. Bu damlacıklar, aşağıya bakan çiçeklerden damlar.

Ülkemizde 37 ağlayan gelin türü yaşıyor. Bunlardan 21'i endemik kabul ediliyor. Soğanlı ve çok yıllık otsu bitkiler olan ağlayan gelinlerin yurtdışına kaçırılma nedeni içerdikleri kimyasal bileşikler ve süs bitkisi olarak ticari değerlerinin olması. Endüstriyel olarak steroidal ilaçların elde edilmesinde kullanılan ağlayan gelinler saponin, sterol, polisakkarit, nişasta, flavonit, yağ asitleri, organik asitler ve uçucu yağlar bakımından da zengin.

*Fritillaria carica ssp carica*

Doğadan toplanması yasak olan ağlayan gelinlerin ticareti, yalnızca kültüre alınmış türlerin bahçelerde yetiştirilmesiyle yapılmaktadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Tekşen, M., Aytac, Z., "The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)", *Turkish Journal of Botany*, 35, (baskıda) 2011.

Bozбек, H., *Kütahya ve Eskişehirde Yayınış Gösteren Bazı Fritillaria Taksonları Üzerinde Anatomi ve Morfolojik Çalışmalar*, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.



# Kayalık Gerbili

Ülkemizde sıcakların yoğun olarak hissedildiği günlerdeyiz. Sıcaklar hepimizi etkiliyor. Aynı durum doğadaki diğer canlılar için de geçerli. Canlılar değişik uyum sağlama yetenekleriyle sıcak hava koşullarında da yaşamlarını devam ettirir. Kurak yerlerde (uç koşullar olarak da kabul edilir) su sorunu ve vücut sıcaklığının dengede tutulması en büyük sorunlardır. Memeli türleri, özellikle küçük kemiriciler, su gereksinimlerini yediklerinden (böcek, bitki vb.) karşılar. Ayrıca çok az (günde birkaç damla) idrar üreterek vücuttaki su miktarının korunmasını sağlarlar. Kayalık gerbili de sıcak hava koşullarında yüksek uyum sağlayabilen türlerden biri.

Kayalık gerbilleri 3-4 cm çapında, küçük tüneller yapar. Gündüzleri bu tünellerin içinde durur ve tünelin ağzını kapatırlar. Ilıman ve sıcak bölgeler, çalılık alanlar, kayalık yerler, çöller, yarı çöl alanlar, kurak yerler, seyrek bitki örtülü bozkırlar başlıca yaşam alanlarıdır. Gece etkin olan kayalık gerbillerinin başlıca besinleri böcekler ve sulu yapraklı bitkilerdir. Bunların yanı sıra salyangoz da yiyebilirler. Kayalık gerbillerinin bir özelliği de arka ayaklarını yere vurarak birbirleriyle ilginç biçimde haberleşmeleridir. Yılda 2-3 defa ve her defasında 3-7 yavru yapan kayalık gerbilleri 8 yıl kadar yaşayabilir. Kayalık gerbili ülkemizde çok sınırlı bir yayılış alanına sahiptir. Dünyada genel olarak Arabistan yarımadasının kıyıları boyunca bulunur. Bununla birlikte Mısır, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan'da da görülür.







Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*, 2. Basım,  
Harrison Zoological Museum, s. 205-207, 1991.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/9116/0>



# Yamaçların Akarsular Tarafından Şekillendirilmiş Jeomorfolojik Yapısı

## Menderes

Yeryüzünün şekillenmesinde akarsuların etkisi çok fazladır. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırır ve çeşitli jeomorfolojik yapıların oluşmasına neden olur. Bu jeomorfolojik oluşumlar vadi, dev kazanı, peribacaları, plato, peneplen, menderes olarak adlandırılır ve sınıflandırılır. Menderesler, akarsuların düzlük alanlarda "S" biçimli kıvrımlı yapılar oluşturduğu yerlerdir. Akarsular bazen en kısa yolu izlemek yerine, sağa sola saparak bir tür salınım hareketiyle ilerler. Bu durum genelde eğimin çok azaldığı yerlerde gerçekleşir. Eğim azalınca akarsuyun akışı ve aşındırma etkisi de azalır. Bu gibi yerler alüvyonlu ovalar olabileceği gibi kayalık platolar, kireçtaşı, şist gibi kayalık katmanların olduğu yerler de olabilir. Mendereslerin oluşumunda suyun akış dinamiği, bölgesel engeller, akarsu yatağında daha önce var olan setlerin genişlemesi, akarsu düzeyinde değişiklikler etkilidir.



#### Gömük Menderes

Bu fotoğrafta görülen menderes gömük menderes olarak adlandırılır. Gömük menderes, mendereslerin kayalık platoların içine derin olarak gömülmesiyle oluşur. "Menderes" kelimesi Yunanca "maindros", İngilizce "meander" (kıvrım, büküm) kelimelerinden gelmektedir.



Yer: Arpaçay/Kars (Ermenistan sınırı)  
Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları 284, 2002.  
Güney, E., *Jeomörfoloji*, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 48, 2004.



# Yabani At

Bir Zamanlar Anadolu'da



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7961/0>





Bir zamanlar Anadolu'da, Avrupada, Orta Asya steplerinde özgürce dolaşan yabani atların doğal topluluklarının soyu, aşırı avcılık, doğal yaşama ortamlarının insanlar tarafından işgal edilmesi gibi nedenlerle tükendi. Yabani atlar günümüzde yalnızca hayvanat bahçeleri ve benzeri özel yerlerde, koruma altında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Doğada yaşayan toplulukların tamamen ortadan kalktığı, ancak Moğolistan'da doğal ortama 100'den fazla bireyin bırakıldığı ve bunların 9 grup oluşturarak yaşadığı biliniyor. Ancak bunlar da evcil atlarla çiftleştikleri için genetik çeşitliliğin azaldığı tahmin ediliyor.

Yabani atların (*Equus przewalskii*) bir zamanlar Polonya'dan Moğolistan'a kadar geniş bir alanda yayılış gösterdiği biliniyor. Günümüz atlarına göre daha küçük olan yabani atların omuz yükseklikleri 145 cm, boyları 280 cm, ağırlıkları da 300 kg kadar olabilir. Sürü oluşturan yabani atlar çok hızlı koşarlar, koku alma duyuları çok gelişmiştir.

Yabani atların bir türünün (*Equus gmelini*) adı "tarpan"dır. Orta Asya'da yaşamış ve soyu 1800'lü yılların sonuna doğru tükenmiş olan bu türün adının kökeni Türkçedir.



# Kaçırılma Tehdidi Altında Endemik Ağlayan Gelinler (Ters Lale)

*Fritillaria whittalii*

*Fritillaria bytinica*

Üzerinde yaşadığımız coğrafyadaki bitki türleri, özellikle de endemik olanlar, tüm dünyanın ilgisini çekiyor. Bu ilgi turizm amaçlı olabildiği gibi bilimsel araştırma amaçlı da olabiliyor. Bunların yanı sıra bazen yasadışı biçimde ülkemizin endemik bitkileri yurtdışına kaçırılıyor. Sadece endemik bitkiler değil böcekler, memeli hayvanlar gibi canlı türlerinin çoğu kaçırılma tehdidi altında. Kaçırılma tehdidi altındaki endemik türlerden biri de ağlayan gelinler (*Fritillaria* sp.). Ağlayan gelinler yaygın olarak "ters lale" adıyla bilinir. Bu bitkiye ağlayan gelin denmesinin nedeni çiçeklerinin dip kısmında bulunan, gözyaşına benzeyen nektar damlacıklarıdır. Bu damlacıklar, aşağıya bakan çiçeklerden damlar.

Ülkemizde 37 ağlayan gelin türü yaşıyor. Bunlardan 21'i endemik kabul ediliyor. Soğanlı ve çok yıllık otsu bitkiler olan ağlayan gelinlerin yurtdışına kaçırılma nedeni içerdikleri kimyasal bileşikler ve süs bitkisi olarak ticari değerlerinin olması. Endüstriyel olarak steroidal ilaçların elde edilmesinde kullanılan ağlayan gelinler saponin, sterol, polisakkarit, nişasta, flavonit, yağ asitleri, organik asitler ve uçucu yağlar bakımından da zengin.

*Fritillaria carica ssp carica*

Doğadan toplanması yasak olan ağlayan gelinlerin ticareti, yalnızca kültüre alınmış türlerin bahçelerde yetiştirilmesiyle yapılmaktadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Tekşen, M., Aytac, Z., "The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)", *Turkish Journal of Botany*, 35, (baskıda) 2011.

Bozбек, H., *Kütahya ve Eskişehirde Yayınış Gösteren Bazı Fritillaria Taksonları Üzerinde Anatomi ve Morfolojik Çalışmalar*, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.



# Kayalık Gerbili

Ülkemizde sıcakların yoğun olarak hissedildiği günlerdeyiz. Sıcaklar hepimizi etkiliyor. Aynı durum doğadaki diğer canlılar için de geçerli. Canlılar değişik uyum sağlama yetenekleriyle sıcak hava koşullarında da yaşamlarını devam ettirir. Kurak yerlerde (uç koşullar olarak da kabul edilir) su sorunu ve vücut sıcaklığının dengede tutulması en büyük sorunlardır. Memeli türleri, özellikle küçük kemiriciler, su gereksinimlerini yediklerinden (böcek, bitki vb.) karşılar. Ayrıca çok az (günde birkaç damla) idrar üreterek vücuttaki su miktarının korunmasını sağlarlar. Kayalık gerbili de sıcak hava koşullarında yüksek uyum sağlayabilen türlerden biri.

Kayalık gerbilleri 3-4 cm çapında, küçük tüneller yapar. Gündüzleri bu tünellerin içinde durur ve tünelin ağzını kapatırlar. Ilıman ve sıcak bölgeler, çalılık alanlar, kayalık yerler, çöller, yarı çöl alanlar, kurak yerler, seyrek bitki örtülü bozkırlar başlıca yaşam alanlarıdır. Gece etkin olan kayalık gerbillerinin başlıca besinleri böcekler ve sulu yapraklı bitkilerdir. Bunların yanı sıra salyangoz da yiyebilirler. Kayalık gerbillerinin bir özelliği de arka ayaklarını yere vurarak birbirleriyle ilginç biçimde haberleşmeleridir. Yılda 2-3 defa ve her defasında 3-7 yavru yapan kayalık gerbilleri 8 yıl kadar yaşayabilir. Kayalık gerbili ülkemizde çok sınırlı bir yayılış alanına sahiptir. Dünyada genel olarak Arabistan yarımadasının kıyıları boyunca bulunur. Bununla birlikte Mısır, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan'da da görülür.







Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*, 2. Basım,  
Harrison Zoological Museum, s. 205-207, 1991.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/9116/0>



# Yamaçların Akarsular Tarafından Şekillendirilmiş Jeomorfolojik Yapısı

## Menderes

Yeryüzünün şekillenmesinde akarsuların etkisi çok fazladır. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırır ve çeşitli jeomorfolojik yapıların oluşmasına neden olur. Bu jeomorfolojik oluşumlar vadi, dev kazanı, peribacaları, plato, peneplen, menderes olarak adlandırılır ve sınıflandırılır. Menderesler, akarsuların düzlük alanlarda "S" biçimli kıvrımlı yapılar oluşturduğu yerlerdir. Akarsular bazen en kısa yolu izlemek yerine, sağa sola saparak bir tür salınım hareketiyle ilerler. Bu durum genelde eğimin çok azaldığı yerlerde gerçekleşir. Eğim azalınca akarsuyun akışı ve aşındırma etkisi de azalır. Bu gibi yerler alüvyonlu ovalar olabileceği gibi kayalık platolar, kireçtaşı, şist gibi kayalık katmanların olduğu yerler de olabilir. Mendereslerin oluşumunda suyun akış dinamiği, bölgesel engeller, akarsu yatağında daha önce var olan setlerin genişlemesi, akarsu düzeyinde değişiklikler etkilidir.



### Gömük Menderes

Bu fotoğrafta görülen menderes gömük menderes olarak adlandırılır. Gömük menderes, mendereslerin kayalık platoların içine derin olarak gömülmesiyle oluşur. "Menderes" kelimesi Yunanca "maindros", İngilizce "meander" (kıvrım, büküm) kelimelerinden gelmektedir.



Yer: Arpaçay/Kars (Ermenistan sınırı)  
Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları 284, 2002.  
Güney, E., *Jeomörfoloji*, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 48, 2004.



# Yabani At

Bir Zamanlar Anadolu'da



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7961/0>





Bir zamanlar Anadolu'da, Avrupada, Orta Asya steplerinde özgürce dolaşan yabani atların doğal topluluklarının soyu, aşırı avcılık, doğal yaşama ortamlarının insanlar tarafından işgal edilmesi gibi nedenlerle tükendi. Yabani atlar günümüzde yalnızca hayvanat bahçeleri ve benzeri özel yerlerde, koruma altında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Doğada yaşayan toplulukların tamamen ortadan kalktığı, ancak Moğolistan'da doğal ortama 100'den fazla bireyin bırakıldığı ve bunların 9 grup oluşturarak yaşadığı biliniyor. Ancak bunlar da evcil atlarla çiftleştikleri için genetik çeşitliliğin azaldığı tahmin ediliyor.

Yabani atların (*Equus przewalskii*) bir zamanlar Polonya'dan Moğolistan'a kadar geniş bir alanda yayılış gösterdiği biliniyor. Günümüz atlarına göre daha küçük olan yabani atların omuz yükseklikleri 145 cm, boyları 280 cm, ağırlıkları da 300 kg kadar olabilir. Sürü oluşturan yabani atlar çok hızlı koşarlar, koku alma duyuları çok gelişmiştir.

Yabani atların bir türünün (*Equus gmelini*) adı "tarpan"dır. Orta Asya'da yaşamış ve soyu 1800'lü yılların sonuna doğru tükenmiş olan bu türün adının kökeni Türkçedir.



# Kaçırılma Tehdidi Altında Endemik Ağlayan Gelinler (Ters Lale)

*Fritillaria whittallii*

*Fritillaria bytinica*

Üzerinde yaşadığımız coğrafyadaki bitki türleri, özellikle de endemik olanlar, tüm dünyanın ilgisini çekiyor. Bu ilgi turizm amaçlı olabildiği gibi bilimsel araştırma amaçlı da olabiliyor. Bunların yanı sıra bazen yasadışı biçimde ülkemizin endemik bitkileri yurtdışına kaçırılıyor. Sadece endemik bitkiler değil böcekler, memeli hayvanlar gibi canlı türlerinin çoğu kaçırılma tehdidi altında. Kaçırılma tehdidi altındaki endemik türlerden biri de ağlayan gelinler (*Fritillaria* sp.). Ağlayan gelinler yaygın olarak "ters lale" adıyla bilinir. Bu bitkiye ağlayan gelin denmesinin nedeni çiçeklerinin dip kısmında bulunan, gözyaşına benzeyen nektar damlacıklarıdır. Bu damlacıklar, aşağıya bakan çiçeklerden damlar.

Ülkemizde 37 ağlayan gelin türü yaşıyor. Bunlardan 21'i endemik kabul ediliyor. Soğanlı ve çok yıllık otsu bitkiler olan ağlayan gelinlerin yurtdışına kaçırılma nedeni içerdikleri kimyasal bileşikler ve süs bitkisi olarak ticari değerlerinin olması. Endüstriyel olarak steroidal ilaçların elde edilmesinde kullanılan ağlayan gelinler saponin, sterol, polisakkarit, nişasta, flavonit, yağ asitleri, organik asitler ve uçucu yağlar bakımından da zengin.

*Fritillaria carica ssp carica*

Doğadan toplanması yasak olan ağlayan gelinlerin ticareti, yalnızca kültüre alınmış türlerin bahçelerde yetiştirilmesiyle yapılmaktadır.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

#### Kaynak

Tekşen, M., Aytac, Z., "The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)", *Turkish Journal of Botany*, 35, (baskıda) 2011.

Bozбек, H., *Kütahya ve Eskişehirde Yayınış Gösteren Bazı Fritillaria Taksonları Üzerinde Anatomi ve Morfolojik Çalışmalar*, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.



# Kayalık Gerbili

Ülkemizde sıcakların yoğun olarak hissedildiği günlerdeyiz. Sıcaklar hepimizi etkiliyor. Aynı durum doğadaki diğer canlılar için de geçerli. Canlılar değişik uyum sağlama yetenekleriyle sıcak hava koşullarında da yaşamlarını devam ettirir. Kurak yerlerde (uç koşullar olarak da kabul edilir) su sorunu ve vücut sıcaklığının dengede tutulması en büyük sorunlardır. Memeli türleri, özellikle küçük kemiriciler, su gereksinimlerini yediklerinden (böcek, bitki vb.) karşılar. Ayrıca çok az (günde birkaç damla) idrar üreterek vücuttaki su miktarının korunmasını sağlarlar. Kayalık gerbili de sıcak hava koşullarında yüksek uyum sağlayabilen türlerden biri.

Kayalık gerbilleri 3-4 cm çapında, küçük tüneller yapar. Gündüzleri bu tünellerin içinde durur ve tünelin ağzını kapatırlar. Ilıman ve sıcak bölgeler, çalılık alanlar, kayalık yerler, çöller, yarı çöl alanlar, kurak yerler, seyrek bitki örtülü bozkırlar başlıca yaşam alanlarıdır. Gece etkin olan kayalık gerbillerinin başlıca besinleri böcekler ve sulu yapraklı bitkilerdir. Bunların yanı sıra salyangoz da yiyebilirler. Kayalık gerbillerinin bir özelliği de arka ayaklarını yere vurarak birbirleriyle ilginç biçimde haberleşmeleridir. Yılda 2-3 defa ve her defasında 3-7 yavru yapan kayalık gerbilleri 8 yıl kadar yaşayabilir. Kayalık gerbili ülkemizde çok sınırlı bir yayılış alanına sahiptir. Dünyada genel olarak Arabistan yarımadasının kıyıları boyunca bulunur. Bununla birlikte Mısır, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan'da da görülür.







Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., *Türkiye Omurgalıları, Memeliler*, Çevre Bakanlığı, 1996.  
Harrison, D. L. ve Bates, P. J. J., *The Mammals of Arabia*, 2. Basım,  
Harrison Zoological Museum, s. 205-207, 1991.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/9116/0>



# Yamaçların Akarsular Tarafından Şekillendirilmiş Jeomorfolojik Yapısı

## Menderes

Yeryüzünün şekillenmesinde akarsuların etkisi çok fazladır. Akarsular yeryüzünde hareket ederken yerkabuğunu aşındırır ve çeşitli jeomorfolojik yapıların oluşmasına neden olur. Bu jeomorfolojik oluşumlar vadi, dev kazanı, peribacaları, plato, peneplen, menderes olarak adlandırılır ve sınıflandırılır. Menderesler, akarsuların düzlük alanlarda "S" biçimli kıvrımlı yapılar oluşturduğu yerlerdir. Akarsular bazen en kısa yolu izlemek yerine, sağa sola saparak bir tür salınım hareketiyle ilerler. Bu durum genelde eğimin çok azaldığı yerlerde gerçekleşir. Eğim azalınca akarsuyun akışı ve aşındırma etkisi de azalır. Bu gibi yerler alüvyonlu ovalar olabileceği gibi kayalık platolar, kireçtaşı, şist gibi kayalık katmanların olduğu yerler de olabilir. Mendereslerin oluşumunda suyun akış dinamiği, bölgesel engeller, akarsu yatağında daha önce var olan setlerin genişlemesi, akarsu düzeyinde değişiklikler etkilidir.



### Gömük Menderes

Bu fotoğrafta görülen menderes gömük menderes olarak adlandırılır. Gömük menderes, mendereslerin kayalık platoların içine derin olarak gömülmesiyle oluşur. "Menderes" kelimesi Yunanca "maindros", İngilizce "meander" (kıvrım, büküm) kelimelerinden gelmektedir.



Yer: Arpaçay/Kars (Ermenistan sınırı)  
Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu

**Kaynaklar**  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları 284, 2002.  
Güney, E., *Jeomörfoloji*, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 48, 2004.



# Yabani At

Bir Zamanlar Anadolu'da



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/7961/0>





Bir zamanlar Anadolu'da, Avrupada, Orta Asya steplerinde özgürce dolaşan yabani atların doğal topluluklarının soyu, aşırı avcılık, doğal yaşama ortamlarının insanlar tarafından işgal edilmesi gibi nedenlerle tükendi. Yabani atlar günümüzde yalnızca hayvanat bahçeleri ve benzeri özel yerlerde, koruma altında yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor. Doğada yaşayan toplulukların tamamen ortadan kalktığı, ancak Moğolistan'da doğal ortama 100'den fazla bireyin bırakıldığı ve bunların 9 grup oluşturarak yaşadığı biliniyor. Ancak bunlar da evcil atlarla çiftleştikleri için genetik çeşitliliğin azaldığı tahmin ediliyor.

Yabani atların (*Equus przewalskii*) bir zamanlar Polonya'dan Moğolistan'a kadar geniş bir alanda yayılış gösterdiği biliniyor. Günümüz atlarına göre daha küçük olan yabani atların omuz yükseklikleri 145 cm, boyları 280 cm, ağırlıkları da 300 kg kadar olabilir. Sürü oluşturan yabani atlar çok hızlı koşarlar, koku alma duyuları çok gelişmiştir.

Yabani atların bir türünün (*Equus gmelini*) adı "tarpan"dır. Orta Asya'da yaşamış ve soyu 1800'lü yılların sonuna doğru tükenmiş olan bu türün adının kökeni Türkçedir.



# Böceklerle Dikkat

**H**ayvanlar dünyasında tür bakımından en zengin grup böceklerdir. Tüm hayvanların yaklaşık yarısını oluşturan böceklerin, insanlarla teması kaçınılmazdır. Bu temasın sonucunda olabilecek böcek ısırıkları, hafif bir kaşıntı veya kızarıklıktan ciddi alerjik tepkilere ve hatta ölümcül hastalıklara kadar geniş bir klinik tabloya yol açabilir.

Böcekler ya ağızlarıyla cildi ısırır ya da iğneleriyle sokar. Böceğin iğnesi genellikle gövdesinin arka bölümünde bulunur ve esas olarak savunma amaçlıdır. İğne, içinde böceğin zehrinin olduğu salgı bezine bağlıdır. İğne girdiği yerde ağrıya ve şişliğe sebep olur. Isırarak veya iğnesini sokarak insanlara zarar veren türler arasında, Himenoptera sınıfından olan arılar ve karıncalar başta gelir. Himenoptera sokmalarının % 20-60'ında sadece bölgesel bir kızarıklık, şişlik ve hassasiyet olur. Böcek ısırığı, çocuklarda ortalama binde altı, erişkinlerdeyse yüzde üç oranında, hayatı tehdit edebilecek sağlık sorunlarına yol açar. İlk böcek ısırığında bölgesel doku tepkisi fazla olan kişilerin, ikinci bir sokmada ciddi alerjik tepki gösterme riskiye % 10'a kadar çıkar. Himenoptera sokması, ABD'de hayvan sokmaları sonucunda görülen ölüm vakalarında ilk sıralardadır. ABD'de 2005 yılında yapılan bir çalışmada, 1991 ile 2001 arasında arı ve karınca sokmasına bağlı 533 ölüm vakası tespit edilmiştir. Bu sayı, tüm zehirli hayvan (yılan ve örümcek dâhil) sokmalarından sonra görülen ölüm vakalarının % 70,2'sidir. Arının, iğnesi aracılığıyla cilde verdiği protein yapısındaki zehir, vücutta ani bir alerjik tepkimeye ve şoka sebep olabilir. Bir arı insanı soktuğunda iğnesi deride kalır ve arı bu işlem sonrasında ölür. Ancak eşekarıları insanları bir kaç kez sokabilir. Arının iğnesini soktuğu yerde bölgesel şişlik, kızarıklık ve ağrı olur. Bu tepkilerin derecesi, vücudun arının zehrine karşı hassasiyetine göre değişir. Bağışıklık sisteminin verdiği tepki bazen son derece şiddetli olur, kişinin şikâyetleri bölgesel olmaktan çıkar, zehir tüm vücudu etkileyip anafilaktik şok denilen ölümcül bir tabloya da yol açabilir. Her yıl ABD'de yaklaşık 1 milyon insanın arılar tarafından sokulduğu ve buna bağlı oluşan anafilaktik şok sonucunda her yıl 120'ye yakın ölüm vakası olduğu bildirilmektedir.

En az arılar kadar tehlikeli olan diğer Himenoptera türüye karın-

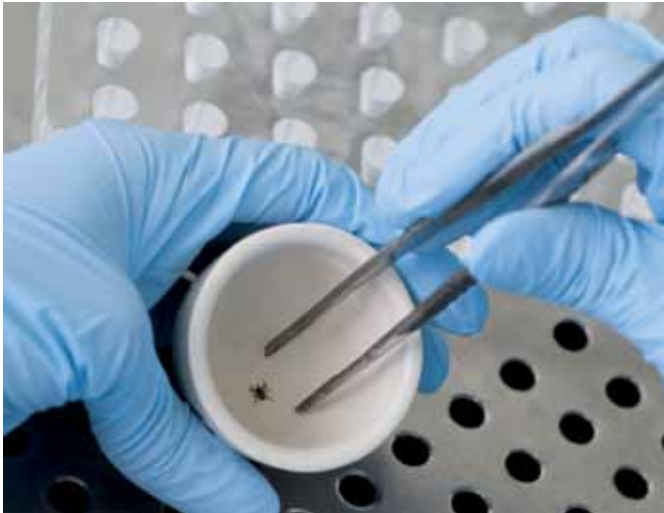
## Alınması Gereken Önlemler

Yol açabilecekleri tehlikeleri ve hastalıkları önlemenin temel yolu böceklerden korunmaktır. Kırsal alanlarda çıplak ayakla dolaşmamalı ve kısa giysiler giyilmemelidir. Mümkünse uzun kıyafet çorapların içine sokulmalıdır. Böceklerin çokça bulunduğu ağaç kovuklarından, çiçeklerden ve yapraklardan uzak durmak gerekir. Böcek görüldüğünde ani hareketler yapılmamalıdır. Ani ve sert hareketlerle onları uzaklaştırmaya çalışmak, korkup ısırmalarına veya sokmalarına yol açabilir. Böcek kovucu ilaçların kullanılmasının da yararı vardır. Kırsalda yemek yerken özellikle dikkat edilmelidir. Her türlü gıda kokusu ve ışık böcekleri bulunduğunuz yere çeker. Evlerde alınması gereken önlemlerin başındaysa tüm pencerelerde sineklik kullanılmasıdır. Evde böcek yuvası tespit edilirse en kısa zamanda temizlenmelidir.

Böcek ısırması durumlarında, ısırık bölgesinin dikkatlice incelenmesi gerekir. Arı sokmasında iğnenin cımbız ve benzeri bir aletle çıkarılması önerilir. Isırık bölgesinin sıkılması, iğnenin içerisindeki zehrin daha fazla dışarı akmasına yol açar. Isırık bölgesinde kene görülürse en kısa zamanda bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır. Çıkarmak için yapılacak en ufak bir yanlış hareket, kenenin kusarak içerisindeki virüsü cilt altına vermesine yol açar. Isırılan bölgenin çok fazla kızarması, kaşınması ve şişmesi durumunda antihistaminik ilaçlar kullanılması gerekebilir. Isırık sonrası grip benzeri şikâyetler başlarsa hiç vakit kaybetmeden sağlık kuruluşuna müracaat edilmesi gerekir.

calardır. ABD'de her yıl yaklaşık 9,5 milyon insanın karıncalar tarafından sokulduğu bildirilmektedir. Bazı karınca türleri ısırıklarında arılar gibi ciddi alerjik tepkilere yol açabilir. Ateş karıncaları, çenelerini cilde kilitledikten sonra zehirlerini cilde verir ve o bölgede hayli şiddetli bir yanma hissi oluştururlar. Bir insanın, çok sayıda ateş karıncası tarafından ısırılması ölüme yol açabilir. ABD'nin güney doğusundaki 4 eyalette (Texas, Florida, Louisiana ve Georgia) yapılan bir araştırmada bir yıl içerisinde ateş karıncalarının ısırmasına bağlı 32 ölüm vakası görüldüğü rapor edilmiştir.

Değişik bir böcek türü olan örümceklerin ısırmasıysa biraz daha tehlikeli olabilir. Bu türün bazı üyelerinde kendilerine has bir zehir bulunur ve ısırıklarında insanı öldürebilirler. Ürettikleri robustoksin ve versutoksin adlı moleküllerle insanları zehirleyen bazı örümcekler çok nadir görülür ve belirli coğrafi bölgelerde yaşarlar. Örneğin Phoneutria (fonöttria) örümcekleri özellikle küçük yaştaki çocuklarda sinir sistemine hasar vererek ölüme yol açabilir. Loxosceles örümcekleri ısırıkları yerde doku ölümüne (nekroz) ve karın ağrısına yol açsalar da, bu tedavi edilebilir bir durumdur. Ancak, örümceklerin çoğu zararsızdır ve ısırıkları yerde sadece kaşıntıya yol açarlar. Kötü bir üne sahip olan karadul (latrodectus) ısırığı yerde birkaç gün süren bir ağrı dışında hiçbir zarar vermez. Filmlerde en korkutucu örümcek olarak gösterilen tarantulaysa aslında zehirli değildir ve insanlara zarar vermez. Büyük olduğu için ısırığı biraz acıtır ve tüyleri de ciltte tahrişe yol açabilir. Avustralya'da 2008 yılında yayımlanan bir araştırmada son 23 yıl içerisinde sadece 64 zehirli örümcek ısırığı vakası görüldüğü bildirilmiştir. En zehirli olduğu kabul edilen *atrax robustus* ve *hadrychone* örümcekleri dahi ısırıkları kişilerin sadece dörtte birinde ciddi rahatsızlığa yol açar.



Thinkstock

## Anaflaktik Şok

Himenoptera türünden olan yabancılarının sokması ve ateş karıncalarının ısırması sonucunda insanlarda çok ciddi, hayatı tehdit eden bir tablo ortaya çıkabilir. İğneleriyle veya ağızlarından vücuda verdikleri proteine karşı kişide önceden oluşmuş hücrel duyarlılık sonucunda anaflaktik şok görülebilir. Vücut tarafından yabancı madde (anti-jen) olarak algılanan böcek proteinine karşı bağışıklık sistemi hücreleri özel bir antikor geliştirir. Görevi antijeni algılamak olan ve büyük protein yapısındaki IgE antikorları, vücuda giren böcek zehrini derhal tanıyarak onları yakalar. Böcek zehrine bağlanan IgE antikorları, kanda bulunan bazofiller ve dokularda bulunan mast hücrelerini harekete geçirerek bazı maddelerin salgılanmasına yol açar. Bu hücrelerden, başta histamin olmak üzere, prostaglandin D2 ve lökötien C4 gibi özel moleküller salgılanır. Kaşıntıya, taşikardiye (kalbin hızlı çarpması), bronkospazma (hava yolunun daralması) ve hipotansiyona (kan basıncının düşmesi) yol açan histamin, anaflaktik şok oluşumunda rol oynayan en önemli moleküldür. Prostaglandin D2, anaflaktik şokun önemli bulgularından olan bronkospazma ve damar geçirgenliğinde artışa sebep olur. Lökötien C4, bronkospazm ve hipotansiyona yol açar.

Böcek ısırmasını takiben ilk 10 dakika içerisinde görülen anaflaktik şok belirtileri arasında nefes darlığı, tıkanma hissi, vücutta yaygın şişlikler ve kızarıklıklar vardır. Bunlara ek olarak bulantı, kusma ve şiddetli karın ağrısı görülebilir. Solunum zorluğu, kan basıncında düşme, kalbin hızlı çarpması ve bilincin kapanması başlıca bulgulardır. Anaflaktik şoka giren kişiye en kısa süre içerisinde müdahale etmek gerekir. Tedavide uygulanması gereken ilk ilaç adrenalindir. Histamin alıcıları blok eden anti-histaminik ilaçlar ve bağışıklık sistemini baskılayan steroidlerin damar yoluyla (intravenöz) verilmesi de tedavinin bir parçasıdır. Anaflaktik şok acilen tedavi edilmediğinde ölümle neticelenir.

## Böcekler ve Hastalıklar

Sivrisinek, bit, kene, pire ve uyuz gibi böceklerin ısırması çok ciddi alerjik tepkilere ve zehirlenmeye yol açmasa da bölgesel kaşıntı, kızarıklık ve şişlik yapabilir. Isırmanın sebebi kendini savunmak veya beslenmektir. Böcek türleri arasında en masum olanı, kötü ünlerine rağmen hamam böcekleridir. Isırmaları insana zarar vermese de çevre kirliliğinin artmasıyla, bakteri veya virüs taşımaları riski artar. Yol açtıkları alerjik tepkiler ve zehirlerinin etkisi dışında, böceklerin insanlara verdiği en önemli zarar hastalık taşımalarıdır. Bit ve kenelerle taşınan spiroket mikrobi insanlarda tekrarlayan ateş ataklarına yol açar. Normal koşullarda kemirgenlerde bulunan bu mikrop, onlarda hastalık yapmaz. Hastalık, kene veya bitle insana geçtikten sonra ateş, titreme, baş ağrısı, bulantı, kusma, eklem ağrıları başlar. İleri safhalarda menenjit (beyin zarı iltihabı), pnömoni (zatürre), myokardit (kalp kası iltihabı), hepatit (karaciğer iltihabı) görülebilir.

Sivrisineklerin bulaştırdığı sıtma, bilinen en eski hastalıklardan biridir. Sıtma, parazit grubundan olan plazmodiumların dişi anofel sivrisinekleriyle insanlara bulaşmasıyla oluşan bir hastalıktır. Titreme ve yüksek ateş hastalığın en önemli belirtileridir. Bu hastalığın teşhisi ve tedavisi hayli kolaydır. Sivrisineğe çok benzeyen tatarcık, *Leishmania Donovan* adlı bir paraziti insanlara bulaştırır. Bu tek hücreli parazit karın ağrısı, karında şişme, bulantı, ishal, gece terlemeleri, bacaklarda şişlik, dişeti kanamaları ve ileri derecede zayıflamayla seyreden Kala-azar hastalığına yol açar. Kala-azar, tedavi edilmediğinde % 95 oranında ölümle sonuçlanır. Çeçe sineğinin bulaştırdığı uyku hastalığına *Trypanosoma brucei gambiense* adlı bir parazit yol açar. Parazit ilk önce ciltaltı dokularda, kan ve lenf kanallarında çoğalır. Daha sonra sinir sistemini etkileyen hastalık bilinci etkiler ve uyku düzenini bozar. Tedavi edilmediğinde öldürücüdür. Sinek ve kenelerle taşınan bir diğer hastalık da tavşan ateşi veya avcı hastalığı olarak bilinen Tularemîdir. *Francisella tularensis* adlı mikrobun kemirgenlerden insanlara taşınmasıyla başlayan hastalık ani yüksek ateşe, şiddetli baş ağrısına, halsizliğe, bulantıya, kusmaya, ishale, lenf bezlerinde şişme ve ağrıya yol açar. Hastalık 2-4 hafta içerisinde geçer. Lyme hastalığı da (Borelliozis) keneler tarafından taşınır. *Borrelia burgdorferi* adlı bakteriyi taşıyan kenelerin insanı ısırmasıyla bulaşan hastalıkta ilk olarak grip benzeri yakınmalar ve döküntüler görülür. Kırmızı halkalı boğa gözü olarak tanımlanan bu kırmızı döküntü (*erythema migrans*) hastalığın tipik bulgusudur. Hastalık ilerledikçe sinir sistemini etkileyerek yüz felcine, menenjitte, eklemlerde ve ayaklarda karıncalanma hissiye yol açar. Ek olarak hastalık, eklemlerde ve kalp kasında iltihaba da sebep olabilir. Mikrop beyni de etkilerse, beyin iltihabına (ensefalit) ve bunamaya (demans) yol açabilir.

Kenelerin taşıdığı önemli hastalıklardan bir diğeri de Kırım Kongo Kanamalı Ateşîdir. Kene ısırığıyla insana bulaşan Norovirüs'ün yol açtığı bu hastalığın görülme sıklığı özellikle yaz aylarında artar. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan insanlar ve sağlık personeli risk altındaki gruplardır. Virüsü taşıyan kenenin ısırmasından ortalama üç gün sonra başlayan ateş, baş ağrısı ve halsizlik hastalığın ilk belirtileridir. Hastalık ilerledikçe kanın pıhtılaşma mekanizmaları bozulur, yüz ve göğüste kırmızı döküntüler, gözlerde kızarıklık, gövdede, kollar ve bacaklarda morluklar, burun kanaması, dışkıda ve idrarda kanama görülür. Son safhada, böbrek ve akciğer yetmezliği gelişerek ölümüne yol açar.



Thinkstock

### Kaynaklar

White, J., "Venomous animals: clinical toxicology", *Experientia*, Sayı 100, s. 233-291, 2010.  
Ratnatilaka, G. A., Herath, R. R., Dias, R. K., "Severe anaphylaxis following ant bites", *Ceylon Medical Journal*, Cilt 56, Sayı 1, s. 34-35 Mart 2011.  
Demain, J. G., Minaei, A. A., Tracy, J. M., "Anaphylaxis and insect allergy", *Current opinion in allergy and*

*clinical immunology*, Cilt 10, Sayı 4, s. 318-322, Ağustos 2010.  
Hamilton, R. G. "Diagnosis and treatment of allergy to hymenoptera venoms", *Current opinion in allergy and clinical immunology*, Cilt 10, Sayı 4, 323-329, Ağustos 2010.





## Dambıl Bulutsusu

Dambıl Bulutsusu (M27) en güzel gezegenimsi bulutsulardan biri. Parlaklığı ve Ay'inkinin yaklaşık dörtte biri kadar olan görünür büyüklüğü sayesinde bir dürbünle görülebiliyor.

Küçük bir teleskopla bakıldığında bulutsunun küresel yapısı pek belli olmuyor ve bir merkezin iki yanında uzanan parlaklık şeklinde görünüyor. Biraz hayal gücüyle bu şekli bir dambıla (küçük el halterine) benzetmek mümkün.

Dambıl'ın merkezinde bir beyaz cüce var. Bu beyaz cücenin yerinde, bir zamanlar Güneş benzeri bir yıldız vardı. Bu yıldız 50.000 yıl kadar önce, temel yakıtı olan çekirdeğindeki hidrojeni tükettikten sonra son bir çöküşün ardından dış katmanlarını uzaya savurdu ve yıldızdan geriye kalan çekirdeğin çevresinde genişleyen bir kabuk oluştu. Ortadaki be-

yaz cücenin yaydığı güçlü morötesi ısınlam nedeniyle bulutsunun içerdiği gaz parlıyor ve bu sayede onu görebiliyoruz. 5 milyar yıl içinde, Güneş de M27'nin geçtiği aşamalardan geçecek ve sonunda onun gibi bir gezegenimsi bulutsu olacak.

Eğer siz de Güneş'in gelecekteki halini görmek istiyorsanız, teleskobunuzla ya da dürbünüzle bu bulutsuya bakabilirsiniz. Yardımcı

olması için, sağ sayfadaki gökyüzü haritasında bulutsunun yerini işaretledik. Deneyiminiz yoksa, M27'yi gökyüzünde bulmak zor olabilir, ama denemeye geçecektir.

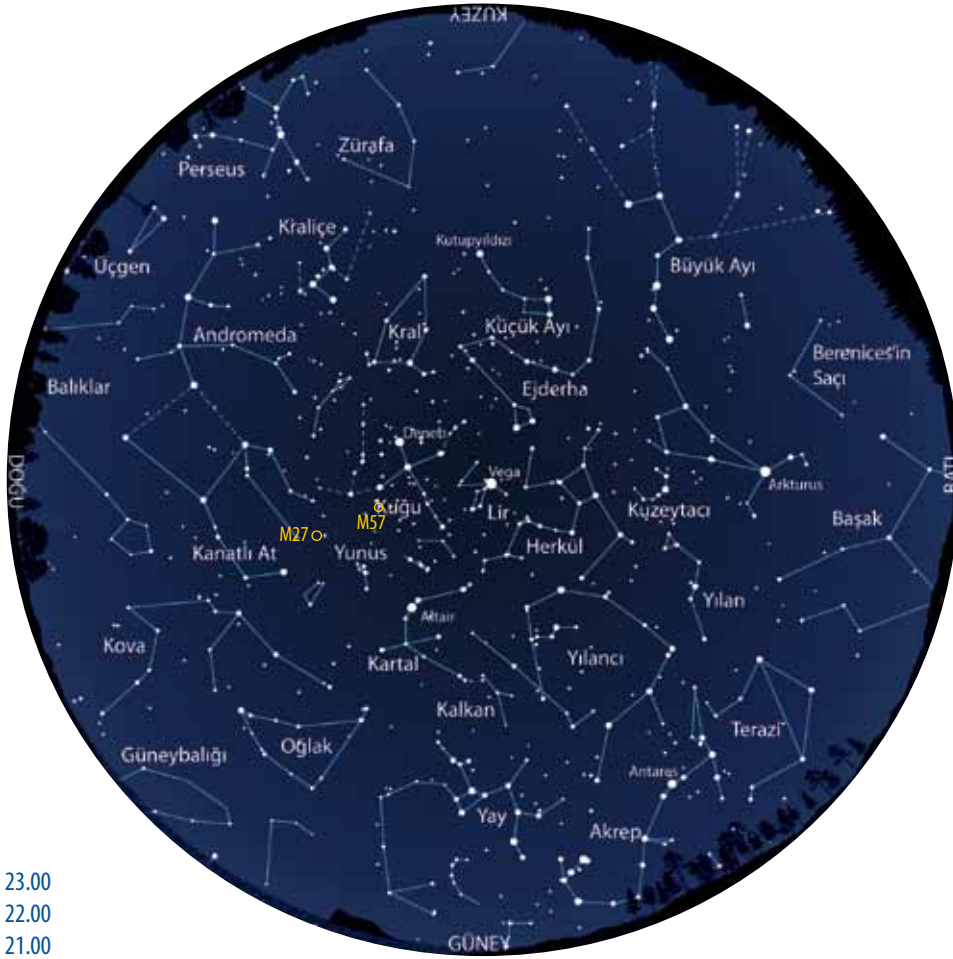
Eğer bir teleskobunuz varsa, M27'nin biraz batısındaki, gökyüzünün en ünlü gezegenimsi bulutsusu olan Yüzük Bulutsusu'nu (M57) bulmaya çalışabilirsiniz. M57'nin konumu da haritada işaretlenmiş durumda.

### Gökyüzü E-bülteni

Türk Astronomi Derneği'nin 2008 yılında 2009 Dünya Astronomi Yılına hazırlanırken başlattığı Gökyüzü Elektronik Bülteni 35. sayısına ulaştı. 2001 yılına kadar TAD adına Sabancı Üniversitesi başta olmak üzere çeşitli üniversitelerde çalışan dernek üyelerinin hazırladığı dergi, Ocak ayından bu yana yine TAD adına ODTÜ Amatör Astronomi Topluluğu tarafından hazırlanıyor. Daha önce de amatör gökbilimcilere yönelik bülten ve dergi çalışmaları yapmış olan topluluk bu konudaki deneyimiyle bülteni doyurucu bir içerikle ha-

zırlıyor. Bu görev ileriki yıllarda başka üniversitelerin astronomi topluluklarına devredilerek ülke çapında bir görev paylaşımı yapılmış olacak. Gökyüzü E-bülteni konuların ele alınış biçimi ve görselliğiyle gökbilim konusunda uzman olmayan okuyucuya yönelik olarak hazırlanıyor. Bültekte genel gökbilim konularının yanı sıra gökbilimle ilgili güncel gelişmelere ve ayın gök olaylarına da yer veriliyor.

Ücretsiz olarak erişime açık olan Gökyüzü E-bültenine [www.astronomi.org](http://www.astronomi.org) adresinden ulaşılabilir.

**04 Ağustos**

Satürn ile Ay yakın görünümde (akşam)

**08 Ağustos**

Antares ile Ay yakın görünümde (akşam)

**13 Ağustos**

Perse göktaşı yağmuru

**20 Ağustos**

Jüpiter ile Ay yakın görünümde (sabah)

**25 Ağustos**

Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

**31 Ağustos**

Satürn ile Ay yakın görünümde (akşam)

1 Ağustos 23.00

15 Ağustos 22.00

31 Ağustos 21.00

## Ağustos'ta Gezegenler ve Ay

**Merkür**, ayın ilk günleri Güneş battıktan sonra kısa sürelerle görülebilir. Bundan sonra, ayın sonlarına kadar Güneş'le çok yakın görünür konumda bulunacak. Gezegen, 25 Ağustos'tan itibaren gündoğumundan önce doğu ufkunda yükselmeye başlayacak.

**Venüs**, Güneş'e çok yakın görünür konumda bulunduğundan bu ay görülemeyecek.

**Mars**, ayın başında geceyarısından 3 saat sonra doğacak. İkizler, Avcı ve Boğa takımyıldızlarının kesiştiği bölgede gündoğumuna kadar gözlenebilir. Günler ilerledikçe gökyüzünde İkizler Takımyıldızı'na geçecek olan Mars 25 Mart'ta sabaha karşı Ay'la yakın görünür konumda olacak.

Giderek parlaklaşan **Jüpiter**, ayın başlarında geceyarısı civarı doğuda belirecek ve her geçen gün biraz daha



20 Ağustos geceyarısı doğu ufkı

erken doğacak. Ay sonuna geldiğimizde Jüpiter'i hava karardıktan bir saat sonra doğarken görebileceğiz.

Aylardır akşam gökyüzünde görmeye alıştığımız Satürn artık geceyarısından önce batıyor. Satürn ve solundaki Spika, hava



25 Ağustos sabahı doğu ufkı

karardıktan sonra batı ufkı üzerinde dikkat çekici bir şekilde parlıyor. Gezegen, 4 ve 31 Ağustos akşamları Ay'la yakın görünecek.

**Ay** 6 Ağustos'ta ilkdördün, 13 Ağustos'ta dolunay, 21 Ağustos'ta sondördün ve 29 Ağustos'ta yeniay olacak.



# René Descartes ve Matematik Yöntem

## Giriş

Descartes, Orta Çağ'ı oluşturan toplumsal ve kültürel değerlerin dışlanmaya, o değerlerin yerini yenilerinin almaya başladığı ve neredeyse bütün toplumun yeninin peşine düştüğü bir dönemin mirasçısıdır. Yeniye gereksinim olduğu konusunda uzlaşan herkesin güçlüğ çektiği nokta ise neyin "yeni" olduğunu tanımlamak ve gerekçelendirmektir, çünkü Rönesans değerlerin topluca değişimi, bir oyun kâğıdı destesindeki kartların karıştırılarak yeniden dağıtılması, yeni bir el olarak ortaya çıkmıştı. Ne var ki destedeki kartları oluşturan pek çok kültürel öge, uzun bir Orta Çağ geleneğinin bir kenara atılmasıyla unutulmuş, eski öğelerdi. Dolayısıyla "yeni" diye unutulmuş eskinin tekrar benimsenmesinden korkuluyordu. Yeninin ne olması gerektiği hakkında özgün düşünceleri olan Descartes, bu kaygıyı ortadan kaldıracak bir öneriyle ortaya çıktı. Önerisi basit ancak etkili iki adımdan oluşuyordu: Öncelikle geleneğin dayattığı her türlü bilgi ve değer aklın ışığında ve şüphecinin aracılığıyla elenecek. Sonra da matematiğin yol göstericiliğiyle, bütününü doğru önermelerden oluşan bir bilim binası inşa edilecek. Aynı zamanda yeninin neden istenmesi ve egemen hale getirilmesi gerektiğine dair düşünsel ve mantıksal gerekçelerini de ortaya koyan Descartes, yeniye elde etmenin bir yöntem problemi olduğunu ve dolayısıyla da yeni bir yöntem gereksinim olduğunu göstermiş oldu. Bu yöntemin matematik olması gerektiğini savunan Descartes, matematik konusunda yaptığı çalışmalar sonucunda analitik geometriyi kurdu. Cebir ve geometri arasında bağ kurmayı sağlayan analitik geometri çalışmaları, Descartes'a bilginin kaynağının ne olması gerektiği noktasında da ışık tuttu ve sonuçta rasyonalizm onun ellerinde Modern Çağ'da yeniden canlandı. Böylece uzun bir skolastik düşünme evresinin ardından rasyonalizm tekrar bilginin kaynağının ne olması gerektiğine ilişkin problemin önemli anlayışlarından biri haline geldi.

## Descartes ve İsveç kraliçesi

Descartes'ın Modern Çağ'da yeniden canlandığı rasyonalizm, bilginin kaynağının insan aklı olması gerektiğini, insanın aklında zaten doğuştan sağlam ve güvenilir bilgiler bulunduğunu, dolayısıyla insanın salt aklına dayanarak doğru bilgiye ulaşacağını savunmaktaydı. İnsan aklına yaptığı vurgu ve bilginin kaynağının akıl olması gerektiği savlarıyla, Rönesans ve ardından ortaya çıkan Aydınlanma döneminin temel düşünsel eğilimlerinin izleyicisi olduğunu ortaya koyan Descartes, bu tutumunu insanın kendi aklına güvenmesi ve kendi aklını kullanarak geleceğini inşa etmesi gerektiği kararıyla belirginleştirdi. Çünkü gerçekleştirdiği geçmişe yönelik sorgulama, yıllar boyunca yaşanan Karanlık Çağ'a girilmesinin nedeninin insanın aklını kullanmaması, kullananların da doğru bir yöntemle dayanmaması olduğunu göstermişti. Öyleyse kurtuluş insanın yalnızca kendi aklına dayanmasıydı. Zaten "sağduyu ya da akıl dünyada en iyi paylaşılmış şeydir. Çünkü her insan kendi payının o kadar iyi olduğunu sanır ki, başka her şeyden güç memnun olanlar bile, kendilerinde bulunan sağduyudan fazlasını arzu etmezler. Herkesin bunda aldanmış olduğuna ihtimal verilmez." Öyleyse bazı insanların sıkça yanıltılması, çok açık görünen konularda bile doğru karar verememesi, doğru karar verenlerin daha akıllı olmasından değil yan-



Descartes ve İsveç kraliçesi

lış kararlar verenlerin uygun bir yöntemle dayanmamasındandır. Çünkü akıllı olmak yetmez, önemli olan onu doğru kullanabilmektir. Böylece rasyonalizm ve yeni bir yöntem arayışı bu yüzyıla damgasını vuran iki önemli gelişme olarak tarih sahnesine geçti.

## Hakikati Aramak

Descartes'ın amacı tabiatın ışığında hakikati bulmaktır. Bunu nasıl başaracağını Felsefenin İlkeleri adlı kitabında şöyle dile getirmektedir: "Hakikati arayanın yaşamında bir kez tüm nesnelerden gücü yettiği ölçüde kuşku duyması gerekir." Acaba Descartes'ın işe kuşkuyla başlamasının nedeni nedir? Descartes'a göre felsefe, doğru önermeler topluluğudur. Filozofun görevi de doğru bilgilerin elde edilmesini sağlamaktır. Descartes kendine kadar gelen bilimleri ele alıp incelemiş ve hepsinde de sanılandan daha çok yanlış olduğunu görmüştür. Akıl dünyada en iyi paylaşılmış yeti olduğuna göre, yanlışın nedeni akıl olamaz. Öyleyse yanlışın kaynağı insanın aklını doğru kullanmasını sağlayacak bir yöntemin olmamasıdır. Böylece Descartes, kendi döneminde yöntem olarak işine yarayacak neler olduğunu araştırmaya başlıyor ve felsefe disiplinleri arasında mantığı, matematik bilimleri arasında da geometricilerin kullandığı analizi ve cebiri işine yarayacak araçlar olarak belirliyor. Ancak yakından inceleyince kıyasları ve daha bir sürü kurallarıyla mantığın yeni bir şey öğretmekten çok, bilinen şeyleri başkalarına açıkladığını, muhakeme yürütmeksizin söz söylemekten başka bir işe yaramadığını belirliyor. Geometri ve cebire gelince, her ikisinin de yalnızca soyut olmalarının yanı sıra, geometrinin kendisini şekilleri incelemekle sı-

nırlandırması, cebirin ise birtakım kural ve sayıların boyunduruğu altına girmesi dolayısıyla da hayal gücünü zorlamaksızın anlayışı işletip geliştirmekten uzaktır. Böylece Descartes, bu üçünün elverişli yanlarını alan, fakat kusurlarını çıkarıp atan yeni bir yöntem geliştirmeye karar veriyor.

O dönemdeki geometri ve cebir her ne kadar insan zihnini işletmekten uzak bir hal almışsa da, Descartes Antik Çağ'daki haliyle yalın matematiğin gerçeğin bilgisinin elde edilmesinde tek araç olduğuna karar vermiştir. Çünkü matematikte ortaya konulan bilgiler açık seçik ve kontrol edilebilir bilgilerdir ve bundan dolayı da güvenilirlerdir. Bu durum Descartes'ın bilim tanımına da yansımıştır: "Bilim bütünüyle doğru ve apaçık bir bilgidir". Bu tanımdan hareketle Descartes, her bilimin farklı içeriğe sahip olmasına karşın, bütün bilimlere tek bir yöntem uygulanabileceğini çıkarmıştır. Bu aslında tüm bilimlerin benzer olduğunu varsaymaktır. Elbette Descartes'ı böyle bir düşünceye iten bazı nedenler bulunmaktadır.

Descartes, daha önce değinildiği üzere, analitik geometriyi bulmuştur. Bu başarısı, geometri ile cebir arasında bire bir bir ilişki olduğunun kanıtlanması anlamına geliyordu ve ister istemez benzer ilişkinin geometriyle diğer bilimler arasında da olup olmadığını araştırmasına yol açmıştı. Örneğin bir geometrik şekil bir cebir denklemiyle, bir cebir denklemi de bir geometrik şekille açıklanabiliyor ise, o zaman bu paralellik yalnızca cebir ve geometri arasında değil, örneğin geometri ile fizik arasında da kurulabilir. Şöyle ki: Fizik, nesneleri ve nesnelerin hareketini inceler. Nesnelerin öze ilişkin niteliği nedir? Yayılım yani yer kaplama. Yayılım yok olursa nesne de yok olur. Yayılım geometrik bir nitelik. En, boy, derinlik anlamına gelir. Peki, hareket nedir? Nesnenin süre içerisinde yer değiştirmesi. Öyleyse hareket geometrik niteliklere sahip olan bir nesnenin süre içinde yol alması demektir. Süre ölçülebilir, yol ölçülebilir. Öyleyse analitik geometrideki cebir ile geometri arasındaki karşılıklık, geometri ile fizik arasında da var demektir. Şu halde fizik geometrik niteliklere indirgenebilir. Bu da bize matematiğin fizik bilimine uygulanabileceğini göstermektedir. Ayrıca sadece fizikte değil, bütün bilimlerde bir şeyi bilmek demek, ondaki sıra ve ölçüyü bilmek demektir. Yani her şeyde bir sıra ve ölçü bulunmaktadır. Bunun yıldızlarda, harekette veya seste saptanması bir ayrıcalık yaratmaz. Şu halde hepsini aynı yöntemle incelemek olanaklıdır.

O yöntem de matematiktir.

Böylece matematik ile doğanın gizlerinin çözülebileceğini ve bütün bilimlere tek bir yöntem uygulanabileceğini benimseyen Descartes, bu yöneme evrensel matematik yöntem adını vermiştir. Bu yöntemin uygulanmasının üç evresi vardır: Sezgi, çıkarış ve sayı. Dört de kuralı vardır: Apaçıklık, analiz, sıra ve sayı.

Sezgi, berrak ve dikkatli bir zihnin anladığı şey üzerindeki kuşkulardan tamamıyla kolay ve belirgin bir biçimde kurtulmasıdır. Başka bir deyişle berrak ve dikkatli bir zihnin kuşkusuz kavrayışıdır. Sezgi aklın ışığından kaynaklanır ve kesindir. Çıkarış ise kıyas anlamında değildir. Aksine sezgi üzerine bir sonuçlandırma işlemidir. Analitik ve sentetik olarak ilerleyen zihinsel bir işlemdir. Sezgi gibi çıkarış da, aklın ışığından kaynaklanır. Her ikisi de aklın doğal işlevleridir. Dolayısıyla akıl bunları öğrenmez. Çünkü bunlar aklın ilk ve en yalın işlevleridir. Eğer algılama yetimiz, bunları doğal olarak gerçekleştiriyor olmasaydı, o zaman ne kadar kolay olursa olsun, her hangi bir yöntemi uygulamak asla olanaklı olmazdı. Bundan dolayı yanlış asla çıkarıştan kaynaklanmaz. Sezginin ve çıkarışın yöntemi taşıyan akıl yürütme biçimleri olmasına karşın, üçüncü bir işleme daha gereksinim vardır: Sayı. Sayı, sonucun doğruluğunu görmek için basamaklar üzerinde tekrar tekrar durma işlemidir. Bir kontrol ve sağlama yapma mekanizmasıdır.

Bu açıklamalardan sonra Descartes, yönteminin dört temel kuralını oluşturur. Çünkü sezgi ve çıkarış doğru bilginin elde edilmesinde en sağlam yollar olsalar da yöntem değildirler. Yöntem bu iki ussal işlemi doğru olarak kullanmanın kurallarından oluşmalıdır.

**1. Apaçıklık Kuralı:** "Doğruluğunu apaçık olarak bilmediğim hiç bir şeyi doğru olarak kabul etmemek, yani aceleyle yargıya varmaktan ve ön yargılara saplanmaktan dikkatle kaçınmak ve vardığım yargılarda, ancak kendilerinden kuşku duyulmayacak derecede açık ve seçik olarak kavradığım şeylere yer vermektir".

Burada en önemli sorun doğruyu yanlıştan ayırt edemeyecek kadar güç problemlerle uğraşmaktır. Çünkü bu durumda kuşkuluyu kuşku olmamasının yerine koymak olasıdır. Eğer yargılarımızı açık ve seçik olarak kavradığımız şeylere dayandırırız, aldanma olasılığı yoktur. Çünkü zihne açık ve seçik olarak sunulan her düşünce doğrudur. O halde apaçıklık "doğruluğu zihne doğrudan doğruya verilmiş olan, yani doğru olduğunu göstermek için zihnin herhangi bir ek işleme gereksinim duymadığı bir niteliktir." Demek ki apaçık olarak sezme ve sezgiden karmaşıkların bilgisini elde etmek aklın doğal bir işlevidir. Öyleyse niçin yanlışla

## Yaşam Öyküsü

Descartes, 1596'da La Haye'de doğmuştur. Öğreniminin önemli bir bölümünü klasik dil, matematik, fizik ve felsefe okuduğu, Cizvitler tarafından yönetilen La Flèche Koleji'nde tamamlamıştır. Daha sonra Poitiers Üniversitesi'nde hukuk öğrenimi görmüş, 1618'den itibaren Hollanda, Almanya ve Avusturya'yı kapsayan geziler yapmıştır. Almanya'da bulunduğu sıralarda (1619) mükemmel bir bilimin temellerinin matematikle kurulacağını belirtildiği bir rüya görmüştür.

Uzun zamandır matematik üzerine çalışmakta olan Descartes bu rüyanın etkisinde fazlasıyla kalmış ve matematiği bütün bilimsel düşünmenin yöntemi haline getirmek için büyük çaba göstermiştir. Bu çaba çok verimli olmuş ve Descartes analitik geometriyi bulmuştur.

1622'de Fransa'ya dönen Descartes, 1628'de tekrar Hollanda'ya gitmiş ve son yıllarına kadar burada kalmıştır. 1649'da İsveç Kraliçesi Cristine'in daveti üzerine Stockholm'a giden Descartes, İsveç'in soğuk iklimine dayanamamış ve geldikten beş ay sonra 11 Şubat 1650'de ölmüştür.



René Descartes  
Modern çağ  
kuşkululuğunun kurucusu

### Önemli yapıtları şunlardır:

- Regulae ad Directionem Ingenii (Aklın Yönetimi İçin Kurallar, 1628)
- La Dioptrique (Kırılma Üzerine, 1631)
- Le Monde, ou Traité de la Lumière (Dünya ya da Işık İncelemesi, 1633)
- Discours de la Méthode (Yöntem Üzerine Konuşma, 1637)
- La Géométrie (Geometri Üzerine, 1637)
- Meditations de Prima Philosophia (İlk Felsefe Üzerine Düşünceler, 1641)
- Principia Philosophiae (Felsefenin İlkeleri, 1644)
- Traité des Passions de l'Âme (Ruhun Tutkuları, 1649)
- La Recherche de la Vérité par la Lumière Naturelle (Tabiat Işığı ile Hakikati Arama, 1691)



düşmekteyiz? Descartes' göre, akıl kendi yetilerini kullanmaya elverişli koşullarda bulunduğu zaman, yani apaçık şeyle karşılaştığında, derhal sezgi meydana gelir. Ancak insan salt bir akıl değildir.

Bedenle birleşmesinden kaynaklanan, yargıya varmakta acele etmek ve peşin yargılara saplanmak gibi engelleri bulunmaktadır. Acelecilikten ve peşin yargılardan kurtulmanın yolu ise apaçıklığa, yalnızca apaçıklığa dayanmaktır. Bundan dolayı kökeni duyu ya da muhayyile olan her tür tasavvuru bırakmak gerekir. Bunun tek yolu da yöntemsel kuşku- dur. Çünkü kuşku bir enerji eylemi ve harekettir, zihnin bir kurtuluşudur. O halde işe her şeyden kuşku duymakla başlamak gerekir. Pekî, ne tür bir kuşku? Descartes şunları belirtir:

"Bu işte, sırf kuşku etmek için kuşku duyan ve her zaman kararsız görünen kuşkucuları taklit ettiğim sanılmasın. Çünkü benim bütün amacım kaya ya da kili bulmak için oynak top- rakla kumu atmaktır."

Demek ki, Descartes'ın dayandığı kuşkucu- luk, sayesinde sezgi yöntemini emin bir biçim- de kullanma olanağına erişilen, sağlam, güve- nilir, başka bir deyişle apaçık bir bilgiye ulaş- tıran bir araçtır. Öyleyse kuşkuyla doğrudan doğruya kavranabilen sağlam bir nokta bu- lunacak ve bütün bilgi onun üzerine kurula- caktır. Şimdi Descartes'ın sağlam nokta dedi- ği, aracı ve doğrudan doğruya bilinebilecek önermeye nasıl ulaştığını görebiliriz:

Biz dış dünyayı duyular aracılığıyla algıla- makta ve onun bilgisini bu yolla edinmekte- yiz. Ama duyularımız bizi bazen aldatmakta- dır. Bazen aldattıklarına göre, onların bize ha- yal ettirdikleri şekilde var olan hiç bir şeyin bu- lunmadığını da varsayabiliriz. Başka bir deyiş- le bizi ara sıra aldatan duyularımız, sürekli al- datıyor olabilir ve bir dış dünyanın varlığı da kuşkulu bir durum olabilir. Hatta matematiğin kanıtlamalarından da kuşku duyulabilir. Çün- kü kendiliklerinden hayli açık olmalarına kar- şın, çoğu kişi matematiğin kanıt ve ilkelerin- de bile usavurma yaparken aldanmış oldukla- rı için onlardan da kuşkulanacağız. Aynı şey en açık ve sağlam geometrik kanıtlamalar için de geçerlidir. Çünkü geometrinin en basit konu- ları üzerinde bile muhakeme yürütürken yanı- lan, yanlış muhakeme yapan insanlar var.

Ayrıca hemen her gün düş görüyor ve bu sırada başka yerde olmayan bir sürü şeyi kuv- vetle duyumsadığımızı ve onları açıkça kafa- mızda canlandırdığımızı sanıyoruz. Benzer şe- kilde, uyanırken zihnimize bulunan fikirlerin, aynen ve hiçbir gerçek olmaksızın, uyurken

de aklımıza gelebileceğini göz önüne alabili- riz. O zaman neden bütün yaşamımız boyun- ca aklımıza giren her şey bir rüya yanılması olmasın? Sonra çevremizde başka insanlar da var, onların bizim gibi duyan, isteyen yaratık- lar olduğunu kabul ederiz. Ama bu da, bir ka- bulden, bir sanıdan ileriye geçemez. Kendimiz gibi canlı, ruhlı saydığımız bu varlıklar bel- ki de birer otomattır. Böylece öteki insanların da varlığı kuşkulu kalmaktadır. Nihayet ken- dimizden, kendimizin gerçek bir varlığı oldu- ğundan da kuşkulanabiliriz. Hatta rüyada ya- şadığımızı inanabiliriz. Bütün hayatımızın bir rüya olmadığının güvencesini kim verebilir?

Descartes'ın kuşkuculuğu burada kalmaz. Tanrının varlığından da kuşku duyar. Neden Tanrı bizi aldatmasın? Bizi aldatmaktan zevk duyan bir varlık olamasın? Bizi, yaratan Tanrı- nın hoşuna giden her şeyi yapabildiğini duy- duğumuz ve belki de en iyi bildiğimizi sandı- ğımız şeyler üzerinde bile her zaman aldana- cak biçimde yaratıp yaratmadığını da bu ana değin bilemediğimiz için, tüm bu şeylerden kuşkulanacağız. Çünkü madem Tanrı daha ön- ce aldanmamıza olur demiştir, o halde neden her zaman aldanmamıza olur demesin?

Nihayet Descartes, kuşkusunu kendisine de yöneltir. Bütün hayatımca rüya görüp gör- mediğimden, zihnime ancak duyular yoluyla girdiğini sandığım bütün fikirlerin -tıpkı uyu- duğum, gözlerimin kapalı, kulaklarımın tıka- lı olduğu, kısaca duyularımdan hiçbirinin et- kin olmadığı zaman zihnimde teşekkül eden fikirler gibi- zihnimde kendiliğinden teşekkül edip etmediğinden şüphe edeceğim. Dolay- ısıyla da, yalnızca dünyada siz var mısınız, Yer var mı, Güneş var mı diye şüphe etmekle kal- mayacağım, gözlerim var mı, hatta sizinle ko- nuşuyor muyum, siz benimle konuşuyor mu- sunuz diye de şüphe edeceğim, kısacası her şeyden şüphe edeceğim.

Böylece her şeyden kuşku duymakla Des- cartes, kuşkusunda son sınıra ulaşmış, ancak aradığı sağlam, güvenilir ve aracı ve bilgiyi de bulmuştur. Bu bilgi kuşku duyuyor olmanın bilgisidir. Kuşku duyuyorsak var olmamız ge- rekir. Var olmasaydık kuşku duyamazdık, bu da edindiğimiz ilk doğru bilgidir. Descartes bunu Yöntem Üzerine Konuşma adlı kitabında şöyle açıklamaktadır:

"... her şeyin yanlış olduğunu düşünmek is- tediğim sırada, bunu düşünen benim zorun- lu olarak bulunan bir şey olmam gerektiğini fark ettim. Ve şu: "Düşünüyorum öyleyse var- ım" hakikatinin, kuşkucuların en acayip varsay- ımlarının bile sarsmaya gücü yetmeyecek de-

recede güvenilir ve sağlam olduğunu görerek, bu hakikati aradığım felsefenin ilk ilkesi olarak kabul etmeye tereddütsüz karar verdim."

Böylece bilincin varlığını, yani Ben'in var- lığını kanıtlamış olan Descartes, şimdi atla- ma yapmadan çıkarım yoluyla Tanrının ve dış dünyanın varlığını kanıtlamaya girişir. Bu- nun için şöyle bir yol izler. Öncelikle açık ve se- çik, aracı ve basit şekilde ulaşabildiği şeyle- re, yani zihninde bulunan çeşitli düşüncelere ve kavramlara yönelir. İncelemesi sonucun- da mükemmellik kavramı dikkatini çeker ve bunun nereden geldiğini araştırır. Araştırma- sı sonucunda bu fikrin kaynağının olgular ola- mayacağı çünkü olgular içerisinde mükem- mel bir şey olmadığı, mükemmelliğin kendin- den de kaynaklanıyor olamayacağı çünkü in- sanın mükemmel bir varlık olmadığı ve daha da önemlisi en mükemmelin daha az mükem- melden çıkamayacağı sonucuna ulaşır. Dola- yısıyla bu fikri aklına koyan, ancak kendisi de mükemmel olan bir varlık yani Tanrı olmalıdır. Öyleyse Tanrı vardır. Tanrı var olduğuna göre dış dünya da var olmalıdır. Çünkü Tanrı mü- kemmel varlıktır. Mükemmel varlık aldatmaz. Çünkü aldatmak mükemmellikte bağdaşmaz. Böylece kuşkusunun karanlığında ilk ışık ola- rak bilinci bulan Descartes, baştan aşağı yık- mış olduğu gerçekliği yeniden kurabilmiştir. Böylece "düşünüyorum öyleyse varım" gibi ya- lın, kesin ve aracı ve basit bir bilgiden, daha karma- şıkların bilgisine gidebileceğini savunan Des- cartes, yönteminin ikinci kuralını ileri sürme aşamasına gelmiştir.

**2. Analiz Kuralı:** "İnceleyeceğim güçlükleri daha iyi çözümlemek için her birini, mümkün olduğu ve gerektiği kadar bölümlere ayırmak."

Bu kurala göre karmaşık ve karanlık öner- melerden basamak basamak daha yalın öner- melere inilecek ve daha sonra bu yalın öner- melerden başlayıp daha karmaşıkların bilgisine ulaşılacaktır.

Bunun için iki noktaya dikkat etmek gere- kir:

1. Problemin sınırlarını çizmek. Böylece, is- tenilen tam olarak ortaya konabilecektir.

2. Daha sonra problemi yalınlaştırmak ve olanaklar ölçüsünde küçük bölümlere ayır- mak.

**3. Sıra Kuralı:** Yöntemin üçüncü kuralı, "en basit ve anlaşılması en kolay şeylerden başla- yarak, tıpkı bir merdivenden basamak basa- mak çıkar gibi, en bileşik şeylerin bilgisine ya-

vaş yavaş yükselmek için -hatta doğal olarak, birbirleri ardınca sıralanmayan şeyler arasında bile bir sıra bulunduğunu varsayarak- düşüncelerimizi bir sıraya göre yürütmektir”.

**4. Sayış Kuralı:** Yöntemin dördüncü ve son kuralı ise, “hiç bir şeyin atlanmadığından emin olmak için, her yanda eksiksiz sayımlar ve genel kontroller yapmaktır”.

Descartes’a göre, yeterli bir bilim elde etmek istersek, ele aldığımız bütün şeyleri sürekli ve kesintisiz bir düşüncenin devinimi ile iyice incelemek zorundayız. Bunun için de sayış sürekli, kesiksiz, yeterli ve düzenli olmalıdır.

### Değerlendirme



Descartes'in önermeler piramidi

Descartes, üç adımda (sezgi, çıkarış, sayış) gerçekleşen ve dört temel kurala (apaçıklık, analiz, sıra, sayış) dayanan, kuşkuculuk ağırlıklı yöntemiyle doğanın doğru bilgisinin edinebileceğini savunmaktadır. Descartes için bilimin en yüksek başarısı, tepesinde en genel ilkelerin yer aldığı bir önermeler piramidi elde etmektir. Descartes, piramidin tepesinden başlayıp giderek en alt tabakaya kadar inen tündengelimini kullanmıştır. Böylece bilinç, Tanrı ve Tanrı aracılığıyla dış dünyanın varlığı açık ve seçik önermeler olarak sistemde yerini almıştır. Artık sıra, dış dünyadaki varlıklar hakkında önermeler kurmaya, bilgi üretmeye gelmiştir. Ancak bunun da bir koşulu vardır. Yalnızca ve yalnızca açık ve seçik, yani apaçık olandan hareket edilecektir. Böylece Descartes dikkatini evrene yöneltir ve fiziksel nesneler hakkında açık ve seçik bir şey bulmayı hedefler. Çünkü amaç doğanın bilgisini edinmektir.

Descartes, cisimlerin en sonunda değişmeden kalan tek yönünün yayılımları olduğu bilgisinden hareketle, cismi bir yayılım olarak kabul etmekte ve bütün cisimlerin cismi olmasını sağlayan bu niteliklere de birincil nitelikler

adını vermektedir. Dolayısıyla cisimlerin birincil niteliklerine dayanarak yapılacak çıkarışla elde edilen bilgiler doğru bilgilerdir. Dolayısıyla bilimin konusunu oluşturan nitelikler de matematiksel olarak ifade edilebilen ve oranlar şeklinde karşılaştırılabilen nitelikler olacaktır. Descartes bu bağlamda cisimlerin birincil niteliklerinin yayılım olduğunu kabul ettiği için zorunlu olarak evrende boşluğun varlığını da kabul etmemiştir. Çünkü ona göre yayılım madde ile dolu olmak anlamına geldiğinden, her tür maddeden yoksun olmak anlamına gelen boşluk olanaklı değildir. Boşluk yok ise o zaman evrenin her tarafında mekanik ilişkiler söz konusu olacaktır. Descartes'a göre, doğa mekanik bir yapıdadır. Her şey mekanik ilkelere göre hareket etmektedir.

Descartes'ın bilimsel yöntem anlayışının en zayıf noktası ise deneysel doğrulamaya hiç yer verilmemiş olmasıdır. O genel olarak deneyi, açıklamaları formüle etmek için yardımcı bir öge olarak görmüştür. Bundan dolayı deney anlayışı modern bilim görüşüyle bağdaşmamaktadır.

Diğer taraftan Descartes yöntemi matematikle sınırlandırmıştır. Ancak bütün bilimlerin matematik niteliklere indirgenebileceğini savunmak doğru değildir. Hatta ilkesel olarak matematiğe indirgenemeyen bilim konuları da bulunmaktadır. Descartes böyle yapmakla diğer bilimlerin tek başlarına taşıdıkları değerleri göz ardı etmiş olmaktadır. Bu da bizim bugün bilimde benimsediğimiz matematikselleştirme anlayışıyla bağdaşmamaktadır.



### Kaynaklar

Adivar, A. A., *Bilim ve Din*, Remzi Kitabevi, 1980.  
Akkaş, S. Ö., "Francis Bacon'ın Novum Organum Adli Eseriyle Düşünce Tarihine Getirdiği Yenilikler", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 19, Türk Felsefe Derneği, 1996.  
Aristoteles, *Fizik*, Çev. Saffet Babür, Yapı Kredi Yayınları, 1997.  
Aristoteles, *Metafizik I*, Çev. Ahmet Arslan, Ege Üniversitesi, 1985.  
Bacon, F., *Novum Organum*, Çev. Sema Önal Akkaş, Doruk Yayınları, 1999.  
Bacon, F., *The New Organon*, Ed. Fulton H. Anderson, Liberal Arts Press, 1960.  
Çücen, K., "Modern Bilimin Öncüleri, Francis Bacon",

*Felsefe Dünyası*, Sayı: 18, Türk Felsefe Derneği, 1995.  
Gökberk, M., *Felsefe Tarihi*, Remzi Kitabevi, 1980.  
Koyré, A., *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Çev. Kurtuluş Dinçer, Ara Yayıncılık, 1989.  
Losee, J., *Bilim Felsefesine Tarihsel Giriş*, Çev. Elif Böke, Dost, 2008.  
Thilly, F., *Felsefe Tarihi*, Çev. İbrahim Şener, Cilt 1, Sistem Yayıncılık, 1995.  
Topdemir, H. G., "Francis Bacon'ın Bilim Anlayışı", *Felsefe Dünyası*, Sayı: 30, Türk Felsefe Derneği, 1999.





# Beyne Hafif Gıdalar

*Diyelim ki denizde bir kayıkta 5 kişisiniz.*

*Yaz günü, havalar sıcak. Belki daha da sıcak olacak.*

*Suya girip çıkıyorsunuz.*

*Kim daha uzun suyun altında kalacak oyunu oynuyorsunuz.*

*Derken, biriniz heyecanla suyun üstüne çıkıyor derinlerden:*

*"Bir sandık buldum, bir sandık gördüm!" diye haykırıyor.*

Hep beraber dibe dalıyor, üstü deniz kabuklarıyla kaplanmış, yosun bağlamış bir sandığı bin bir zahmet yukarı çıkarıp kayığa alıyorsunuz. İçiniz pır pır, heyecanla sandığın kocaman kilidini açmaya çalışıyorsunuz. Neden sonra zaten çürümüş sandığın menteşelerini kırarak tersten açabileceğinizi fark ediyorsunuz. O da ne! Çil çil altın dolu sandığın içi. Her birinin yüzünde gülücükler, altınları saymaya başlıyorsunuz: ..., 97, 98, 99, 100! Tam 100 altın.

Hazine denizde bulunmuş. Sahibi sizsiniz. Akıllıca olan, adam başı 20'şer altın almak. En iyisi budur. Ama içinizden bir aklıevvel değişik bir yöntem öneriyor: "Şimdi bir kura çekelim. 1'den 5'e kadar. 1 numarayı çeken altınları bölüşmek için bir yöntem önerin. Önerilen yöntemi oylamaya koyalım. Eğer % 50 veya daha fazla oy alırsa, onun dediğini yapalım. Eğer daha az oy alırsa onu dışlayalım ve 0 alsın! Sonra 2 numara bir yöntem önerin, arkasından aynı şartlarla yine oylama yapalım ve altınları bölüşünceye kadar böyle devam edelim."

Biraz karmaşa, itiş kakış, bağırış çağırış sonunda bu fikir hepinize cazip geliyor ve uygulamaya geçiyorsunuz. Şimdi size sorum şu: Acaba kurada 1 numara olamazsanız hangi numara olmak isterdiniz? Eğer 1 numara olsaydınız nasıl bir çözüm önerirdiniz?

Biliyorum sizler arkadaş canlısı ve eşitlikçi gençlersiniz, ama diyelim ki o anda hepiniz birden bire son derece bencil olmuşsunuz. "Hep bana, hep bana" diyorsunuz yani! Ayrıca hepiniz hem zeki hem de mantıklı insanlarsınız.

Çözümü vereceğim, ama şimdi biraz düşünelim bakalım!

Diyelim ki elinizde bir A4 sayfa var. Bilmeyenler için söyleyeyim, A4 sayfa fotokopi, fax, yazıcı gibi araçlarda en çok kullandığımız büyüklükteki sayfadır. Şimdi bu sayfayı, uzun kenar taban olacak şekilde silindir gibi kıvrırsanız ve yaptığınız bu silindirin içine plajın kumundan doldursanız, sonra da aynı büyüklükteki başka bir kâğıdı bu defa kısa kenar taban olacak şekilde silindir gibi kıvrırsanız ve ilk silindirdeki kumu bu ikinci silindire boşaltsanız. Acaba ne olur? İkinci silindir ilk

silindirdeki kumu alır mı? Kum taşar mı yoksa silindirin bir kısmı boş mu kalır? Yapın da görün.

Farkındaysanız, çevresi sabit olan bir dikdörtgenden üstü ve altı açık, değişik iki silindir yaptık. Peki, çevreleri aynı kalmak koşuluyla, enleri ve boyları ile oynasak, elde edeceğimiz değişik silindirlerin hacimleri değişir mi? Hatta çevre sabit kalmak üzere, kenar uzunlukları değişik dikdörtgenlerin alanları değişir mi?

Eminim bu zor bir soru değil. Alanın ve hacmin değişeceğini görüyoruz, ama acaba en yüksek alan ve en yüksek hacim ne olur? Örneğin çevresi 84 birim olan, değişebilir dikdörtgenler elde edebildiğimiz esnek malzemeden bir levhamız olsa, acaba en büyük hacmi ve en büyük alanı veren dikdörtgenler hangileri olurdu?



Kolayı var, bence en doğrusu bir tablo yapıp bir düzen var mı yok mu diye bakmak. Kare için bulacağımız çözüm ile hacim için bulacağımız çözüm aynı olmayabilir sizin anlayacağınız!



Şimdi size kumun üzerine tablo yapmak zor gelebilir, isterseniz size kolaylık olsun diye ben yapayım tabloyu.

| Çevre Üzerine | En | Boy | Alan | En Üzerine Hacim | Boy Hacim |
|---------------|----|-----|------|------------------|-----------|
| 84            | 18 | 24  | 432  | 625              | 826       |
|               | 19 | 23  | 437  | 661              | 800       |
|               | 20 | 22  | 440  | 701              | 771       |
|               | 21 | 21  | 462  | 738              | 738       |
|               | 17 | 25  | 425  | 576              | 846       |
|               | 16 | 26  | 416  | 530              | 861       |
|               | 15 | 27  | 405  | 484              | 871       |
|               | 10 | 32  | 320  | 255              | 816       |
|               | 12 | 30  | 360  | 344              | 860       |
|               | 13 | 29  | 377  | 390              | 871       |
|               | 14 | 28  | 392  | 437              | 874       |

İlginç bir sonuç görüyorsunuz. Alanlar en yüksek kare haline geldiğinde oluşuyor. Hacim ise en ile boy birbirinin 2 katı olduğunda. Başka bir sabit çevre seçin ve deneyin bakalım aynı sonuç çıkacak mı? Ben denedim.

İlk soruya dönelim isterseniz: Burada önemli olan % 50 oy alma şartıdır. Her kişi % 20 oy hakkına sahip olduğuna göre, işin başında oylar % 100, % 80, % 60 olarak dağılacaktır. Demek ki, 1 numarayı çekmiş olan kendisinden başka en az 2 kişinin daha oyunu alacak bir strateji bulmalı. Unutmayalım, bunu yaparken kendisine en fazla altını almaya da çalışacak.

Ben 1 numarayı çekmiş olsaydım, problemi işe ters-ten başlayarak çözmeye çalışırdım. Diyelim ki sadece 4 ve 5 numaralar kaldı, 100 tane de altın. 4 numara kendisine 100 altının hepsini almaya kalksa, kendi oyu kalan 2 kişinin % 50'si olacağından, sonuncuya hiç altın veremez. O halde, sonuncu oyuncu, oyunun son ikiye kalmasını istemez. Demek ki sonuncu oyuncuya 1 tane altın verilse, bu oyuncunun oyu kazanılabilir. 3 kişi kalmış olsaydı, yani 1 ve 2 önceden elenmiş olsaydı, 3. oyuncu, 5. oyuncunun oyunun son ikiye kalmasını istemeyeceğini bileceği için, ona 1 tane altın verip oyunu kazanabilir. Yani stratejisi kendisine 99, 4 numaraya 0 ve 5 numaraya 1 altın olacaktır. Eğer 4 oyuncu kalmış olsaydı, 2. oyuncunun elenmesi durumunda 4. oyuncunun sıfır alacağını bildiği için, stratejisi hem 4'ye hem de 5'ye 1 altın vermek olmalıdır.. Stratejisi kendisine 98, 3 numaraya 0, 4 ve 5 numaralara 1'er altın olacaktır.

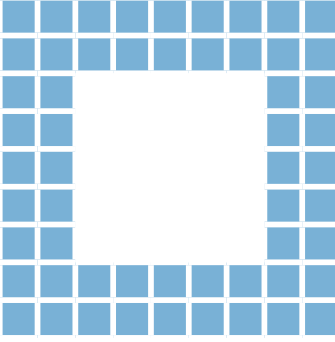
Eğer ben başta bunları görüyorsam, şöyle yapardım: 5 numara her hâlükârda 1 altın almalıdır. Ben elenirsem, 4 numara 3 numaraya 0 vererek oyunu kazanacak bir stratejiye sahip. Bunu 3 numara da görüyor. Demek ki 3 numarayı kendime çekmek için ona da 1 altın versem yeterlidir. 4 numaraya vermem gerekli değil. Aynı şekilde 2 numaraya da. Stratejim kendime 98, 3 numaraya 1 ve 5 numaraya da 1 altın olacaktır. Bu durumda oyların % 60'ını alarak kazanacağım. Böyle yapardım yani. Çok bencilce olurdu, ama ne yapalım, oyun oyundur.

Umarım tatiliniz dinlendirici geçiyordur. Unutmayın, bir üst sınıfta daha ciddi matematik ile meşgul olacaksınız!

Sevgiyle kalın.







### Küp Bloku

9 x 9 x 9 birim küp yapıştırılarak büyük bir küp oluşturulmuştur.

Daha sonra bu küp blokundan bazı küpler çıkarılarak ortası delik bir blok elde edilmiştir. Bu blokun 6 yüzünden de bakıldığında yukarıdaki şekil görüldüğüne göre, bloktaki birim küp sayısı en fazla kaç olabilir?

### Komşu Çarpımları

Bir sayının her rakamı farklıdır ve yan yana her iki rakamın çarpım sonucu bu sayının içinde yer almaktadır.

Bu koşula uyan en büyük sayı nedir?

Örnek: 241.836

$$2 \times 4 = 8$$

$$4 \times 1 = 4$$

$$1 \times 8 = 8$$

$$8 \times 3 = 24$$

$$3 \times 6 = 18$$

Tüm çarpımların sonucu sayıda yer almaktadır. Ancak koşulu sağlayan en büyük sayı değildir.

### Sıralı Kodlar

Alfabemizin 29 harfini kullanarak kodlar üreteceksiniz.

Koşulumuz harflerin alfabetik sıradaki değerlerinin (A=1, B=2, C=3, ..., Z=29) toplamının en fazla 29 olması. Bu koşula göre üretilen bütün kodlar alfabetik olarak sıralansa tam ortadaki kod ne olur?

Soru 29 yerine 3 harf için sorulsaydı cevap AB olacaktı. (A, AA, AAA, AB, B, BA, C)

### Yediye Bölünen Sayı

İki basamaklı (XY) sayısının sağına 99 kez "123456789" rakamları yazılarak oluşturulan sayı, 7'ye kalansız bölünmektedir.

X ve Y yer değiştirdiğinde sayı büyümekte ama 7'ye kalansız bölünme özelliği sürmektedir.

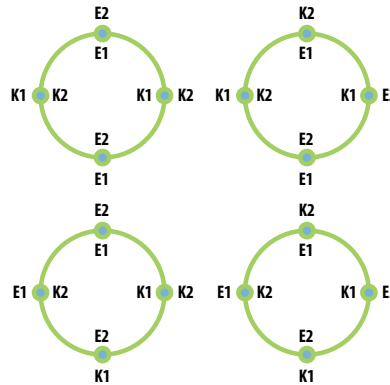
XY sayısını bulunuz.

### Beş Çift

Beş çift 10 kişilik bir yuvarlak masaya oturacaktır. Herkesin oturacağı yer bir kartla belirtilmiş olmasına rağmen, buna dikkat etmezler ve rastgele bir biçimde otururlar.

Daha sonra fark ederler ki, hiç kimse ne kendisi ne de eşi için ayrılmış olan yere oturmuştur.

Bu durum kaç farklı biçimde oluşabilir? Soru 2 çift için sorulmuş olsaydı cevap 4 olacaktı.



(K1: Birinci kadın, E1: Birinci erkek, ...)

### Sınav

Bir sınava katılan öğrencilerle ilgili olarak şunlar biliniyor:

- Bir kişi en fazla 15 soru cevaplamış.
- Her soru en az 1, en fazla 3 kez cevaplanmıştır.
- Her öğrenci üçlünün cevapladığı en az 1 ortak soru var.

Sınavdaki soru sayısı en fazla kaç olabilir?

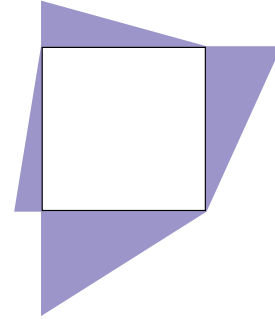
### Asal Komşular

Bir sayının her rakamı farklıdır ve yan yana bulunan tüm rakam çiftlerinin oluşturduğu sayıyla bundan bir fazla olan sayıdan en az biri asal sayıdır.

Bu koşula uyan en büyük sayı nedir?

Örnek: 1029

"10" (11 asal), "02" (hem 2 hem 3 asal), "29" (29 asal)



### Karedeki Üçgenler

Bir karenin dört kenarına yukarıdaki şekilde görülen dik üçgenler çizilmiştir. Her biri farklı alana sahip olan bu dik üçgenlerin bütün kenar uzunlukları tam sayıdır.

Karenin kenar uzunluğu en az ne olabilir?

### Sekiz Küp

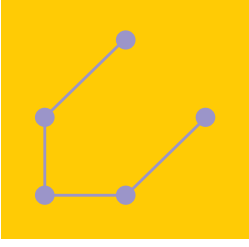
Boyutları aynı olan sekiz küp, 2 x 2 x 2'lik bir küp oluşturacak şekilde birleştirilmiş ve her birine farklı bir harf verilmiştir. Bu küpler üzerinde hareket ederek 8 harfli kodlar üreteceksiniz.

- Tura herhangi bir küpten başlayabilirsiniz.
- Bulunduğunuz küpten ona komşu (yani yüzeyleri ortak) olan bir küpe geçebilirsiniz.
- Her küpü tam olarak bir kez kullanacaksınız.

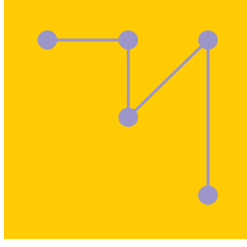
Kaç farklı kod üretebilirsiniz?



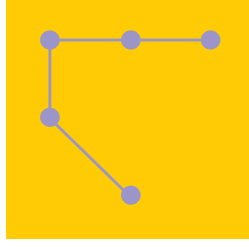




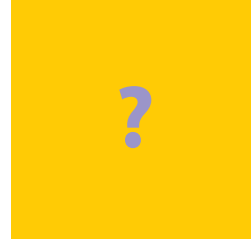
42368



14579



62147



25698

## Soru İşareti

Soldaki şekillerde soru işaretinin yerine ne gelecektir?

## Kırmızı Siyah Kareler

AxA kareden oluşan bir tablonun kareleri kırmızı ya da siyah renge boyanacaktır.

Bu boyama nasıl yapılırsa yapılsın, 2 satır ve 2 sütun seçerek bunların kesişimlerindeki 4 karenin aynı renkte olması sağlanabildiğine göre A en az kaç olabilir?

Örnek:

A=3 olsaydı ve tablo aşağıdaki biçimde boyansaydı, kesişimlerdeki 4 karenin aynı renk olduğu 2 satır ve 2 sütun seçmek mümkün olmayacaktı.



## Geçen Sayının Çözümleri

### Üçgenlerin Sayısı

20 farklı üçgen.



### Hatalı Terazi

A=18, B=4, C=10 gr.

### Satranççılar

En az 1 olabilir.

1. ve 2. satranççılar birbirleriyle, 3. ve 4. satranççılar birbirleriyle ... 23. ve 24. satranççılar birbirleriyle maç yapmamış, yalnız 25. satranççi diğer tüm satranççılarla maç yapmışsa bu durum sağlanabiliyor.

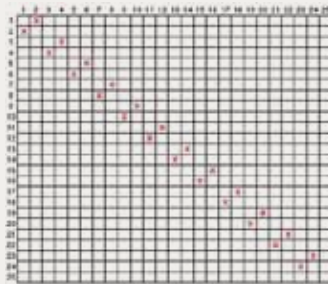
Kanıt: 5 kişilik bir gruba 25. satranççıyı alırsak diğer herkesle maç yapmış olduğu için soruda belirtilen koşul sağlanmış olur. Gruba aldığımız bir kişi için onun maç yapmadığı bir kişiyi gruba almazsak yine koşul sağlanır, çünkü geri kalan herkesle maç yapmıştır. Gruba aldığımız 2 kişiyle birlikte bunların maç yapmadıkları satranççılarını da alırsak 4 kişi eder, bundan sonra alacağımız 5. kişi ilk 4'üyle maç yapmıştır.

Bu çözüme göre 25 yerine 26 ya da başka bir çift sayıda satranççi olsaydı cevap 0 olacaktı. Satranççılarını yine 2'şerli eşleyecek ve eşlenmiş satranççılar birbirleriyle maç yapmamış olacaktı.

5 yerine 3 kişilik grup olarak çözdüğümüzde cevap yine aynı olur. Örneğin gruba ilk aldığımız satranççi

1 numaralı satranççi olsun. 2 numarayı gruba almazsak 1 numara gruptaki diğer herkesle maç yapmış olur. 2 numarayı alırsak 1 ve 2 birbiriyle maç yapmamış ancak 3. alacağımız satranççi kim olursa olsun hem 1 ile hem de 2 ile maç yapmış olur.

Birbirleriyle maç yapmamış olan satranççılarını işaretli olduğu tablo alttadır.



### Farklı ve Yakın

A=1, B=9, C=826, D=7435  
1/826 ve 9/7435

### Sihirli Kare

Toplam en fazla 50 olabilir.

Örnek:

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| 7  | 13 | 10 | 4  |
| 2  | 12 | 15 | 5  |
| 16 | 6  | 1  | 11 |
| 9  | 3  | 8  | 14 |

### Dijital Saat

Saat 01:57

### Asal Komşular

5978361042

### Asal Toplamlar

99.551.110.494

995, toplam=23  
551, toplam=11  
111, toplam=3  
104, toplam=5  
494, toplam=17

955, toplam=19  
511, toplam=7  
110, toplam=2  
049, toplam=13

### Piyonlu Kareler

60 kare

(1x1'lik 6, 2x2'lik 14, 3x3'lük 11, 4x4'lük 15, 5x5'lik 7, 6x6'lık 5 ve 7x7'lik 2 kare)

### Soru İşareti



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde** önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize** gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.



# İçindekiler

20

Şu anda gözleriniz beyaz bir kâğıt üzerine yazılmış gri renkli, kimi düz, kimi eğimli çizgilerden oluşan, bazılarının birden fazla parçası olan şekiller üzerinde dolaşıyor ve onları satır satır tarıyor. Ancak beyniniz bu basit şekilleri algıladığında olağanüstü bir değişim gerçekleşiyor ve zihninizde bilimin gizemli dünyasına, yepyeni bir yolculuğa çıkıyorsunuz. Büyük olasılıkla okuyan bir beyinde neler olup bittiğini, okumanın beyinde ne tür etkileri olduğunu öğrenmenin beklentisi içine girdiniz, belki de daha önce üzerinde hiç düşünmediğiniz, fakat yaşamınızın büyük bir bölümünü kapsayan bu işlev hakkında bir şeyler öğrenecek olmanın heyecanını hissetmeye başladınız.



28

Belki ilk kez duydunuz bu kelimeyi, ama devamı var: Eğir mumu, an mumu, an yapışkanı, eğer mumu, laden, eğil mumu, eğri mum, girabolu, kirebolu, pireboli halk arasında propolise verilen adlardan bazıları. Yöresel isimlerinden de anlaşılacağı üzere propolis anlarla ilgili bir terim. Propolis terimi bize bitkilerle bal anlarının müthiş bir uyum içinde çalışarak ürettiği mucizevi bir ürünü anlatıyor.



34

Son 25 yıldır yapılan çalışmalarda kokunun ölçülmesi konusunda bazı ilerlemeler sağlanmasına rağmen Alexander Graham Bell'den bir yüzyıl sonra koku bilimi hâlâ emekleme safhasında. İnsanoğlunun, burnundaki 400 civarındaki koku reseptörüyle on binden fazla kokuyu nasıl ayırt edebildiği hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Canlılarda kokunun yüksek hassasiyetle nasıl tespit edildiği, yorumlandığı ve hafızada tutulduğu üzerine yapılan bilimsel çalışmalarda bulgular, insanoğluna yeni kapılar aralayacaktır. Belki bir gün sevdiğiniz internet aracılığıyla gül kokusu gönderebilecek, etrafınızdaki zehirli kimyasal maddeleri yüksek hassasiyetle tespit edebilecek, dolabınızdaki meyve ve sebzelerin bozulup bozulmadığını anlayabilecek, nefesinizden hastalık tespiti yapabileceksiniz.



|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....  | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....   | 14 |
| Juno Jüpiter Yolunda / <i>Arif Solmaz</i> .....  | 16 |
| Okuyan Beyin / <i>Bahri Karaçay</i> .....  | 20 |
| Bal Arılarından Gelen Sağlık: Propolis / <i>Ömür Gençay Çelemlı-Aslı Özkırım</i> .....                                 | 28 |
| Beynimizin Gizemlerini Çözmemize Yardım Eden Küçük Balıklar / <i>Els Parton-Halil Kükner</i> ...                       | 32 |
| Koku Bilimine Doğru Elektronik ve Fotonik Burunlar / <i>Mehmet Bayındır-</i><br><i>Mecit Yaman-Adem Yıldırım</i> ..... | 34 |
| Toplumbilim için Yeni bir Devir / <i>Zeynep Ünal</i> .....   | 40 |
| Gökbilim Müzik / <i>Emre Aydın</i> .....   | 46 |
| Küresel İklim Değişikliği Ekosistemlere Ne Yapar? / <i>İlay Çelik</i> .....  | 52 |
| Şirketlerin Yeni Gözdesi “Ofis Ergonomisi” / <i>Özlem Ak İkinci</i> .....  | 60 |
| Denizlerin İncelenmesinde Elektromanyetik Dalgalar / <i>Cihan Bayındır</i> .....                                       | 64 |
| Türkiye’de Hortumlar Artıyor mu? / <i>Deniz Bozkurt</i> .....  | 68 |
| Mühendislere İlham Veren Kozalak / <i>Seda Oturak</i> .....  | 72 |
| İyi Ozon, Kötü Ozon / <i>Semih Özler</i> .....   | 74 |
| Aydınlatmanın Tarihi Gelişimi / <i>Yusuf Çalkın-A.Kamuran Türkoğlu</i> .....   | 80 |
| Hücrelerarası İletişim ve Haberleşme / <i>Abdurrahman Coşkun</i> .....   | 84 |
| Eratosthenes ve Helenistik Çağ’da Coğrafya / <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....  | 90 |

92

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

100

Sağlık  
*Ferda Şenel*

102

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

104

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

108

Matemanya  
*Muammer Abalı*

109

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

110

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*





# İklim Değişikliğinin Renkleri Belirlendi: Kırmızı ve Mavi

Özlem Kılıç Ekici

İngiltere'de ekologların yaptığı ve 30 yılda toplanan on binlerce veriyi içeren kapsamlı bir çalışmada, hayvan popülasyonlarının ve çevre sıcaklığının zaman içerisinde ne kadar yavaş ya da hızlı bir şekilde değiştiği incelenerek, değişimler arasındaki bağlantı araştırıldı. Bu değişimleri renk tayfları ile belirten araştırmacılar, popülasyon ve çevre sıcaklığının, okyanus sıcaklığı gibi daha düşük bir hızla değişim gösterdiği bölgeleri kırmızı, bu değişimlerin daha hızlı bir şekilde görüldüğü, hava sıcaklığındaki değişiklikler gibi, bölgeleri ise mavi ile tanımladılar. Günümüzde geçerli olan tüm ekolojik modeller ve kuramlar, yaşanan çevrede meydana gelen değişimlerin ya da başka bir deyişle renk dağılımının hayvan popülasyonunun da renk dağılımını etkileyeceğini belirtiyor.

Londra'da Imperial Enstitüsü'nde yapılan bu çalışma ile ilk defa bu ekolojik kuramın toplanan arazi verileri ile doğrulandığı vurgulanıyor. Küresel Popülasyon Dinamiği Veri Tabanı'ndan 147 farklı türde kuş, memeli, böcek, balık ve kabuklu hayvanla ilgili 30 yıllık popülasyon değişim verisi, ayrıca İklim Araştırma Bölümü ve Tarihi Küresel Klimatoloji Ağı'ndan 20. yüzyılda kaydedilen iki farklı kaynaktan sıcaklık verisi alınarak yürütülen bu çalışma, *Journal of Animal Ecology* dergisinde yayımlandı. Tüm bu veriler toplanıp incelendiğinde ve analiz edildiğinde, iklim değişikliğine bağlı olarak çevremizin gittikçe daha mavi olduğu belirlendi, yani yaşanan çevredeki sıcaklık zaman içinde daha hızlı değişiyor. Çevrede meydana gelen sıcaklık değişimlerinin renginin, hayvan popülasyonlarında meydana gelen değişimlerin rengiyle bire bir örtüştüğünü belirten uzmanlar, ekolojik kuramın arazi verileri ile ilk defa ispatlandığının da altını çiziyor. Daha önce yapılan çalışmalar popülasyonlarda oluşan renk değişimlerinin o popülasyonun neslinin tükenmesi riski ile ilişkili olabileceğini göstermiş, bu nedenle elde edilen bu sonuçlar gerçekten önemli. Bazı temel ekolojik modeller daha mavi dağılım gösteren, yani zaman içinde daha hızlı değişen popülasyonların neslinin yok olma riskinin daha az olduğunu belirtiyor. Bunun nedeni olarak da, yaşanan çevrede meydana

gelen değişimler hızlıysa, elverişsiz koşulların ardından daha iyi koşulların oluşma potansiyelinin daha yüksek olması gösteriliyor. Bu çalışma, nesli yok olma tehlikesi altında olan hayvan popülasyonları açısından iyi bir haber gibi görünüyor. Ancak şunu da belirtmekte fayda var, doğal yaşam alanlarının yok olması, hayvanların aşırı bir şekilde sömürülmesi ve daha başka birçok etmen, nesillerin yok olma risklerini renk dağılımlarında meydana gelen değişimlerden çok daha fazla etkiliyor.

## Kronik Yorgunluk Hastalığı Olan Kişiler Kan Bağışlamalı mı?

Özlem Kılıç Ekici

Bilim insanları kronik yorgunluk sendromunda virüslerin rol alıp almadığını tartışmaya devam ediyor. Bazı kan bankaları ise işlerini şansa bırakmamaya karar verdi. Amerikan Kızıl Haç Organizasyonu dinmeyen yorgunluk ve ağrı belirtileriyle kendini belli eden kronik yorgunluk hastalığı sendromları gösteren kişilerin kan vermesini yasakladı ve bu konuda gerekli tedbirleri almak üzere anlaşmalı olduğu tüm kan bankalarını uyardı. Alınan bu önlemin nedeni ise bir retrovirüs olan ve kronik yorgunluk sendromu ile ilişkili olduğu düşünülen XMRV (*xenotropic murine leukemia virus related virus*) virüsü, yani bir çeşit kan kanseri virüsü benzeri bir virüs tipi. *Science* dergisinde yayımlandığı 2009 yılında hayli yankı uyandıran bir çalışmada hastaların % 67'sinde, sağlıklı bireylerin ise % 3,7'sinde XMRV virüsü bulundu. Fakat bu çalışmayı takip eden benzer araştırmalar ne hasta ne de sağlıklı bireylerde söz konusu virüsün varlığını tespit edemedi. Bu da ilk yapılan çalışmanın sonuçlarını olası bir laboratuvar bulaşmasının etkilemiş olabileceği şüphesini doğurdu. Şu an için hâlâ bir kesinlik yok. Peki kan nakli gerektiğinde bu virüsün varlığından endişe etmeli miyiz? Bugüne kadar kan nakli sırasında bu virüsü kapalı bir vakanın bulunduğu dair bir kayıt henüz yok. Yani duyulan endişe ve varolan risk şu an için

varsayımlara dayanıyor. Çoğu uzman, kan bankalarının bu tür hastaları tespit etmek için yaptığı anketlerin, asıl dikkat edilmesi gereken ve % 100 kanla geçen HIV ve hepatit B gibi hastalıklara verilmesi gere-



ken önemi gölgeleyebileceğini düşünüyor. Başka uzmanlar ise bağışlanan kanda bu virüsün var olup olmadığının test edilip edilmemesi konusunu değerlendiriyor. Öncelikle yapılması gereken şey, kan örneğindeki virüsü saptamak için standart ve duyarlı bir yöntem geliştirilmesi ve dünya çapında uygulamaya konulması. Amerikan Ulusal Kalp, Ciğer ve Kan Araştırma Enstitüsü'nden bir araştırma ekibi bu iş için görevlendirilmiş. Uzmanlar, dünya genelinde farklı laboratuvarlarda rutin bir şekilde kullanılan nükleik asit testlerini ve kan örneği hazırlama tekniklerini karşılaştırarak en etkili yöntemi tespit etmeye çalışıyor. En uygun yöntem bulunduğu 2009 yılında yapılan çalışmanın daha fazla sayıda bağışlanmış kan örneği ile tekrar edilmesi planlanıyor. Eğer kronik yorgunluk sendromunun bu virüs ile ilişkisi kesin olarak kanıtlanırsa, bir sonraki aşamanın donmuş kan örneklerinin test edilerek virüsün kan nakli ile bulaşıp bulaşmadığının tespit edilmesi olacağı belirtiliyor. Eğer daha önceden virüsü taşıdıkları bilinen hastalarda XMRV virüsünün varlığı yeniden tespit edilemez ise, bu virüsün hastalıkla bir ilişkisinin olmadığı sonucuna varılacağı vurgulanıyor. Fakat şu an için tedbir olarak alınan bu kararın araştırma sonuçlanıncaya kadar geçerli olduğunun da altı çiziliyor.

## Dünyada Ne Kadar Tür Var?

Bülent Gözcelioğlu

Dünyadaki canlı türü sayısı her zaman biyolojinin tartışmalı konularından biri olmuş ve olmaya da devam ediyor. Yeni araştırma yöntemleri ve olanakları sayesinde daha önce girilemeyen bölgelerdeki türler yavaş yavaş tanımlanıyor. Her yıl 15.000 yeni tür araştırmacılar tarafından bildiriliyor ve bu sayının azalması beklenmiyor. Bilim insanları şimdiye kadar 1.300.000 türü adlandırıp listeledi, ama taksonomistlerin (sınıflandırmayla uğraşan bilim insanları) kafasını hala "acaba daha ne kadar tür keşfedilmeyi bekliyor" sorusu meşgul ediyor.

Hawaii Üniversitesi'nden Camilo Mora ve Dalhousie Üniversitesi'nden Boris Worm isimli araştırmacılar kendi buldukları yöntemle Dünyadaki tür sayısının tahmini olarak 8.700.000  $\pm$  1.300.000 olduğunu bildirdi. Bununla beraber *PloS Biology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya birçok eleştiri de geldi. İki araştırmacının yöntemi şöyle: 1750 yılından bugüne kadar keşfedilen hayvan sınıflarını listelemişler. Keşfedilen sınıf sayısını başlangıçta 150 yıl artmış ve zirve yapmış, sonra yavaşlamış. Bu da hemen hemen tüm sınıfların keşfedildiğinin göstergesi. Araştırmacılar daha sonra aynı yavaşlamanın cins, aile gibi gruplarda da olduğunu görmüş. Memeliler ve kuşlar gibi tür olarak iyi çalışılmış gruplarda toplam sayıyı tahmin edebilmek için taksonomik piramit oluşturmuşlar. Metodun iyi bir



öngörü yaptığı ortaya çıkmış. Bu metoda göre Dünyada 7.700.000 hayvan, 298.000 bitki türü bulunduğu öngörülmüyor. Aynı zamanda Dünya'nın yaklaşık % 29'unu oluşturan karalar, Dünya türlerinin yaklaşık % 86'sına ev sahipliği yapıyor. Bu çalışmaya gelen eleştirilerse bu metodun az çalışılmış gruplarda yeterli öngörü sağlamayacağı yönünde. Örneğin Dr. Mora ve Dr. Worm'un metoduna göre Dünyadaki tahmini bakteri türü sayısı 10.000. Oysa birçok araştırmacı bir kaşık toprakta yaklaşık 10.000 çeşit bakteri bulunduğunu, bunların çoğunun da bilim için yeni türler olduğunu belirtiyor.





varsayımlara dayanıyor. Çoğu uzman, kan bankalarının bu tür hastaları tespit etmek için yaptığı anketlerin, asıl dikkat edilmesi gereken ve % 100 kanla geçen HIV ve hepatit B gibi hastalıklara verilmesi gere-



ken önemi gölgeleyebileceğini düşünüyor. Başka uzmanlar ise bağışlanan kanda bu virüsün var olup olmadığının test edilip edilmemesi konusunu değerlendiriyor. Öncelikle yapılması gereken şey, kan örneğindeki virüsü saptamak için standart ve duyarlı bir yöntem geliştirilmesi ve dünya çapında uygulamaya konulması. Amerikan Ulusal Kalp, Ciğer ve Kan Araştırma Enstitüsü'nden bir araştırma ekibi bu iş için görevlendirilmiş. Uzmanlar, dünya genelinde farklı laboratuvarlarda rutin bir şekilde kullanılan nükleik asit testlerini ve kan örneği hazırlama tekniklerini karşılaştırarak en etkili yöntemi tespit etmeye çalışıyor. En uygun yöntem bulunduğu 2009 yılında yapılan çalışmanın daha fazla sayıda bağışlanmış kan örneği ile tekrar edilmesi planlanıyor. Eğer kronik yorgunluk sendromunun bu virüs ile ilişkisi kesin olarak kanıtlanırsa, bir sonraki aşamanın donmuş kan örneklerinin test edilerek virüsün kan nakli ile bulaşıp bulaşmadığının tespit edilmesi olacağı belirtiliyor. Eğer daha önceden virüsü taşıdıkları bilinen hastalarda XMRV virüsünün varlığı yeniden tespit edilemez ise, bu virüsün hastalıkla bir ilişkisinin olmadığı sonucuna varılacağı vurgulanıyor. Fakat şu an için tedbir olarak alınan bu kararın araştırma sonuçlanıncaya kadar geçerli olduğunun da altı çiziliyor.

## Dünyada Ne Kadar Tür Var?

Bülent Gözcüoğlu

Dünyadaki canlı türü sayısı her zaman biyolojinin tartışmalı konularından biri olmuş ve olmaya da devam ediyor. Yeni araştırma yöntemleri ve olanakları sayesinde daha önce girilemeyen bölgelerdeki türler yavaş yavaş tanımlanıyor. Her yıl 15.000 yeni tür araştırmacılar tarafından bildiriliyor ve bu sayının azalması beklenmiyor. Bilim insanları şimdiye kadar 1.300.000 türü adlandırıp listeledi, ama taksonomistlerin (sınıflandırmayla uğraşan bilim insanları) kafasını hala "acaba daha ne kadar tür keşfedilmeyi bekliyor" sorusu meşgul ediyor.

Hawaii Üniversitesi'nden Camilo Mora ve Dalhousie Üniversitesi'nden Boris Worm isimli araştırmacılar kendi buldukları yöntemle Dünyadaki tür sayısının tahmini olarak 8.700.000  $\pm$  1.300.000 olduğunu bildirdi. Bununla beraber *PloS Biology* dergisinde yayımlanan bu çalışmaya birçok eleştiri de geldi. İki araştırmacının yöntemi şöyle: 1750 yılından bugüne kadar keşfedilen hayvan sınıflarını listelemişler. Keşfedilen sınıf sayısını başlangıçta 150 yıl artmış ve zirve yapmış, sonra yavaşlamış. Bu da hemen hemen tüm sınıfların keşfedildiğinin göstergesi. Araştırmacılar daha sonra aynı yavaşlamanın cins, aile gibi gruplarda da olduğunu görmüş. Memeliler ve kuşlar gibi tür olarak iyi çalışılmış gruplarda toplam sayıyı tahmin edebilmek için taksonomik piramit oluşturmuşlar. Metodun iyi bir



öngörü yaptığı ortaya çıkmış. Bu metoda göre Dünyada 7.700.000 hayvan, 298.000 bitki türü bulunduğu öngörülmüyor. Aynı zamanda Dünya'nın yaklaşık % 29'unu oluşturan karalar, Dünya türlerinin yaklaşık % 86'sına ev sahipliği yapıyor. Bu çalışmaya gelen eleştirilerse bu metodun az çalışılmış gruplarda yeterli öngörü sağlamayacağı yönünde. Örneğin Dr. Mora ve Dr. Worm'un metoduna göre Dünyadaki tahmini bakteri türü sayısı 10.000. Oysa birçok araştırmacı bir kaşık toprakta yaklaşık 10.000 çeşit bakteri bulunduğunu, bunların çoğunun da bilim için yeni türler olduğunu belirtiyor.



# Yeni Kalp Tarama Yönteminde Daha Az Radyasyon

Özlem Ak İkinci

Amerika Kalp Derneği'nin tarafından yayımlanan *Circulation: Cardiovascular Imaging* dergisinde yer alan çalışmaya göre, yeni geliştirilen bir tarama teknolojisi sayesinde hastalar kalpteki kan damarlarının görüntülenmesi ve kalp kasına kan akışının ölçülmesi sırasında hem daha az radyasyona maruz kalıyor hem de ölçümler daha doğru ve hızlı yapılabiliyor.

Otuz dokuz hasta üzerinde yapılan küçük çaptaki ilk denemelerde, bu yeni bilgisayarlı tomografi yöntemiyle, kalbin bütünü'nün çok hızlı bir şekilde görüntülenmesiyle doktorların tıkanan damarları ve azalan kan akışını hemen görmesi sağlanabiliyor. Üstelik hastaların maruz kalacağı radyasyon miktarı her zaman kullanılan yöntemde maruz kalınan miktarın sadece onda biri kadar. Araştırmacılar Dr. Gudrun M. Feuchtnen yeni yöntemin hasta için de daha uygun olduğunu belirtiyor. Yeni teknoloji bir kalp atımında, yani 0,3 saniyeden daha kısa bir zamanda tüm kalbin görüntüsünü yakalıyor. Geleneksel bilgisayar taraması ise birkaç kalp atımını 6 saniyede görüntülüyor.

Yeni yöntem, kalp manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ve invazif anjiyogram denilen kateterler yoluyla kalp damarlarının görüntülenmesi yöntemi ile karşılaştırılarak doğruluğu sınanmış. Manyetik rezonansla karşılaştırıldığında, yeni yöntem % 75-95 doğrulukla daralan kalp damarlarını tespit edebilmiş. İnvaziv anjiyogram ile karşılaştırıldığında ise % 90 oranında doğrulukla önemli tıkanıklar belirlenmiş.

Bu yeni tarama yönteminin ileri düzey kalp hastaları ve hiçbir kalp hastalığı belirtisi göstermeyen ancak düşük kan akışı olan diyabetik hastalarda yararlı olduğu kanıtlanmış. Zürih Üniversite Hastanesi'nde kalp cerrahisi olan araştırmacılar André Plass'a göre elde ettikleri bulgular aynı zamanda kalp ameliyatlarının daha doğru planlanmasına yardımcı olacak. Bu yeni teknoloji tek bir tarama ile hem kan damarlarının daralıp daralmadığı hem de kan akışının azalıp azalmadığı sorularını yanıtlıyor. Araştırmacılara göre yeni teknolojinin yaygın olarak kullanılmaya başlamasından önce daha büyük çapta araştırmalar yapılması gerekiyor.

## Fiziksel Olarak Yetişkin, Sosyal Olarak Çocuk

İlay Çelik

Erkek çocukları fiziksel olarak her zamankinden daha erken olgunlaşıyor. Cinsel olgunlaşma yaşı en az 18. yüzyılın ortalarından beri her on yılda yaklaşık 2,5 ay kıaldı. Rostock'taki Max Planck Demografik Araştırma Enstitüsü'nün yöneticisi Joshua Goldstein, daha önce incelenmesi pek kolay olmayan bu eğilimi ortaya çıkarmak için ölüm oranı verilerini kullandı. Böylece kızlar için çoktan anlaşılmış olan durumun erkekler için de geçerli olduğu ortaya çıktı. Dolayısıyla gençlerin cinsel açıdan olgun olduğu, ancak sosyal olarak henüz yetişkin sayılmadığı dönem uzuyor.

Demografi uzmanı Joshua Goldstein kızlarda olduğu gibi, erkeklerdeki erken olgunlaşmanın da muhtemelen beslenmeyle ve hastalıkla ilgili koşullardan kaynaklandığını söylüyor. Kızların ilk adetlerini giderek daha erken görmeye başladığına ilişkin veriler uzun süredir var. Ancak erkek çocuklar için benzer bir karşılaştırmalı inceleme yapılmamıştı.

Goldstein ölüm oranlarıyla ilgili demografik verileri inceleyerek bu boşluğu kapadı. Erkeklerde ergenlik sırasında, yani erkeklik hormonunun üretiminin en yüksek seviyesine ulaştığı dönemde, istatistiksel olarak ölüm olasılığında ani bir artış görülüyor. Bu olgu neredeyse tüm toplumlar için geçerli ve istatistiksel olarak belgelenmiş.

Goldstein ölüm oranındaki bu sıçramanın 1700'lerin ortalarından beri her on yılda 2,5 ay, başka bir deyişle her yüzyılda iki yıl daha geriye kaydığını keşfetti. Bununla tutarlı biçimde erkek çocukların cinsel olgunluğa eriştiği yaş da aynı hızla küçüldü. Veriler temel olarak ölüm oranının sıçrama yaptığı yaşı gitgide erkene çekildiğini dolayısıyla cinsel olgunluğa erişme yaşının da küçüldüğünü gösterdi.

İnsansımaymunlarda da görülen ölüm oranındaki bu sıçrama olgusu, testosteron salımı en yüksek düzeydeyken genç erkeklerin özellikle riskli davranışlarda bulunmalarından kaynaklanıyor. Tehlikeli ve düşüncesizce güç gösterileri, ihmalkârlık ve şiddet eğilimi daha fazla sayıda ölümcül kazaya yol açıyor.

Goldstein'e göre vücudun gelişimsel evresi göz önüne alındığında bugün 18 yaşında olmak 1800'de 22 olmaya benziyor. Goldstein daha iyi beslenmeyi ve hastalıklara direncin gelişmesini ana sebepler olarak görüyor. Fiziksel olgunluk yaşındaki gerileme, otomobilin icadından dolayısıyla kaza riskinin artmasından çok önce başladığı için olgunlaşma yaşındaki bu kaymanın teknolojik gelişmelerden ve sosyal etkinliklerden kaynaklanmadığı, biyolojik bir olgu olduğu anlaşıyor. Otomobillerin ve silahların kullanımının yaygınlaşması verilerde önemli hiçbir değişikliğe sebep olmamış.

Goldstein, her ne kadar ölüm oranı verileri olgunlaşma yaşındaki kayma için dolaylı kanıt sağlasa da bu bulgunun biyolojik açıdan önemli olduğunu, çünkü erkeklerin de çevresel değişimlere kadınlar kadar hassas olduğunu ortaya koyduğunu belirtiyor.

Goldstein gençlerin hayatlarındaki biyolojik ve sosyal evrelerin her zamankinden daha keskin biçimde birbirinden uzaklaştığını söylüyor. Goldstein'e göre ergenler biyolojik olarak yetişkinliğe daha erken geçerken sosyal ve ekonomik rolleri açısından daha geç yetişkin oluyorlar. Yaşam döngüsü araştırmaları, yarım yüzyıldan fazla bir süredir insanların evlendiği, çocuk sahibi olduğu, kariyerlerine başladığı ve ekonomik açıdan ailelerinden bağımsız hale geldiği yaşı yükseltmekte olduğunu ortaya koyuyor.





# Uluslararası Bilim Olimpiyatlarında Başarımız Artıyor!

İlay Çelik

Bilim içerikli yarışmalar ve olimpiyatlar tüm dünyada gençlerin bilimi sevmesinde ve bilimsel kariyerlere yönlendirilmesinde önemli araçlar olarak görülüyor. Ülkemiz de TÜBİTAK kanalıyla her yıl çeşitli bilim olimpiyatlarına katılıyor, hatta TÜBİTAK tarafından ülkemizde de bazı olimpiyatlar düzenleniyor. TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB) her yıl Ulusal Bilim Olimpiyatları'nı düzenlediği gibi ülkemizin Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na katılımını da koordine ediyor. Söz konusu uluslararası olimpiyatlar, bazı yıllarda yine TÜBİTAK tarafından ülkemizde gerçekleştiriliyor. Örneğin 43. Uluslararası Kimya Olimpiyatı geçtiğimiz Temmuz ayında TÜBİTAK tarafından Ankara'da gerçekleştirildi.



Ülkemizi temsil eden gençlerin büyük başarılar elde ettiği Uluslararası Bilim Olimpiyatları'nda özellikle son yıllarda ülkemizin kazandığı altın madalya sayısında önemli artış görüldü. Kurallar gereği Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na belirli sayıda öğrenci katılabiliyor. Öğrencilerimizin çoğu da yurda madalyayla döndüğü için toplam madalya sayısında büyük bir değişiklik olmazken son yıllarda daha fazla sayıda öğrencimiz ülkemize altın madalya kazandı. Özellikle 2011 yılında olimpiyat takımlarında yer alan 23 öğrencinin 6'sı altın, 10'u gümüş ve 7'si bronz olmak üzere tamamı madalya kazandı.

Bu yıl 52'si Amsterdam'da yapılan Uluslararası Matematik Olimpiyatı'nda (IMO) Türk takımı bir ilke imza atarak 159 puanla puan sıralamasında Çin, Amerika, Singapur, Rusya ve Tayland'dan sonra 6., ayrıca 3'ü altın, 4'ü gümüş ve 1'i bronz toplam 6 madalya ile madalya sıralamasında 5. oldu. Yine bu yıl 28'si düzenlenen Balkan Matematik Olimpiyatı'na katılan öğrencilerimizden biri altın, ikisi gümüş ve biri de bronz madalya almaya hak kazandı. Türkiye katılan ülkeler arasında 2. sırada yer aldı.

TÜBİTAK'ın Uluslararası Bilim Olimpiyatları'na hazırlık süreci toplam 15 ay süren bir dizi etkinliği kapsıyor. Öncelikle Ulusal Bilim Olimpiyatları'nın sonucuna göre ilk hazırlık ekipleri belirleniyor. Seçilen ekipler belirli dönemlerde akademisyenler tarafından (Ağustos-Eylül, Ocak-Şubat) özel yetiştirme kurslarında eğitiliyor. Şubat ayından sonra yapılan sınavlarla ülkemizi temsil edecek ekipler belirleniyor. Belirlenen ekipler Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında üç dönem kursa alınıyor. Temmuz ayından itibaren de ekipler olimpiyatların yapılacağı ülkelere giderek ülkemizi temsil ediyor.

Ulusal Bilim Olimpiyatları'na katılacak öğrencilerse öncelikle bir ön eleme sınavına tabi tutuluyor. Sınav merkezleri olarak seçilen belirli illerde yapılan bu sınavlarda lise müfredatından daha üst düzeyde sorular yer alıyor. Bu yüzden öğrenciler ve öğretmenler bu ilk sınavlar için bile genellikle ayrı bir hazırlık süreci geçiriyor.

Ulusal Bilim Olimpiyatları İkinci Aşama Sınavları'nda dereceye giren öğrencilere TÜBİTAK tarafından madalya ve para ödülü veriliyor. Bu öğrenciler, Uluslararası Bilim Olimpiyatları için eğitilmek üzere kış hazırlık kurslarına çağırılıyor. Ayrıca Türkiye genelinde dereceye giren öğrenciler, katıldıkları ilk üniversite giriş sınavında bir kereye özgü olmak üzere, aldıkları derece oranında ek katsayı uygulamasından yararlanıyor. Bu sınavlarda derece alan ve lise öğrenimini bitirdiği yılın LYS sonucunda üniversitelerimizin temel bilim bölümlerinden birine kayıt yaptıran öğrenciler, TÜBİTAK tarafından "Yurt İçi Lisans Bursu Programı" çerçevesinde destekleniyor. Uluslararası olimpiyatlarda madalya alan öğrencilere TÜBİTAK tarafından para ödülü veriliyor ve ekipte yer alan tüm öğrenciler TÜBİTAK'ın üniversite lisans bursiyeri olmaya hak kazanıyor. Uluslararası olimpiyatlarda madalya kaza-

| 52.ULUSLARARASI MATEMATİK OLİMPİYATI  |  |                    |
|---------------------------------------|--|--------------------|
| UFUK KANAT                            | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| YUNUS EMRE DEMİRCİ                    | ERZURUM ÖZEL AZİZİYE FEN LİSESİ                  | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MEHMET EFE AKENGİN                    | İSTANBUL LİSESİ                                  | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| YİĞİT YARGIÇ                          | İSTANBUL LİSESİ                                  | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| MEHMET SÖNMEZ                         | İZMİR ÖZEL YAMANLAR ANADOLU LİSESİ               | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| POLATKAN POLAT                        | VAN ÖZEL SERHAT FEN LİSESİ                       | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| 42.ULUSLARARASI FİZİK OLİMPİYATI      |  |                    |
| ENES AYBAR                            | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| SALİH AKSOY                           | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MEHMET ÖZGÜR TÜRKÜOĞLU                | İSTANBUL ÖZEL BAĞÇEŞİHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| OĞUZHAN CAN                           | İSTANBUL ÖZEL BAĞÇEŞİHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MEHMET SAİD ONAY                      | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ                   | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| 43.ULUSLARARASI KİMYA OLİMPİYATI      |  |                    |
| FURKAN MUSTAFA ÇETİN                  | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| EMRE ERTEN                            | ANTALYA ÖZEL TOROS AKDENİZ FEN LİSESİ            | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MAKBULE ESEN                          | İSTANBUL ÖZEL KASIMOĞLU ÇOŞKUN FEN LİSESİ        | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| PINAR SELİNAY DOĞAN                   | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ                   | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| 22.ULUSLARARASI BİYOLOJİ OLİMPİYATI   |  |                    |
| DENİZ ARAL ÖZBEK                      | ANKARA ATATÜRK ANADOLU LİSESİ                    | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| UTKU GÖRKEM ERDOĞAN                   | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| İZZET ALTUN                           | İSTANBUL ATATÜRK FEN LİSESİ                      | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| İPEK AKCABELEN                        | İZMİR ÖZEL YAMANLAR FEN LİSESİ                   | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| 23.ULUSLARARASI BİLGİSAYAR OLİMPİYATI |  |                    |
| ABDULLAH ALPEREN                      | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| BUĞRAHAN ŞAHİN                        | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| BARİŞ KAYA                            | İSTANBUL ÖZEL AMERİKAN ROBERT LİSESİ             | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| ERMAN KÖSEÖĞLU                        | İSTANBUL ÖZEL BAĞÇEŞİHİR FEN VE TEKNOLOJİ LİSESİ | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |
| 28. BALKAN MATEMATİK OLİMPİYATI       |  |                    |
| UFUK KANAT                            | ANKARA ÖZEL SAMANYOLU FEN LİSESİ                 | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| YUNUS EMRE DEMİRCİ                    | ERZURUM ÖZEL AZİZİYE FEN LİSESİ                  | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MEHMET EFE AKENGİN                    | İSTANBUL LİSESİ                                  | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| YİĞİT YARGIÇ                          | İSTANBUL LİSESİ                                  | İKİNCİLİK (GÜMÜŞ)  |
| MEHMET SÖNMEZ                         | İZMİR ÖZEL YAMANLAR ANADOLU LİSESİ               | BİRİNCİLİK (ALTIN) |
| POLATKAN POLAT                        | VAN ÖZEL SERHAT FEN LİSESİ                       | ÜÇÜNCÜLÜK (BRONZ)  |

nan öğrencilere ayrıca üniversite sınavına girmeden, devlet üniversitelerine ait, alanlarındaki yükseköğretim programlarından istediklerine kayıt yaptırabilme hakkı tanınıyor.

Hem ulusal hem de uluslararası olimpiyatlara katılan öğrenciler bu ödüllerin yanı sıra yoğun hazırlık süreci sayesinde alanlarıyla ilgili çok ciddi bir bilgi birikimi kazanmış oluyor. Bu da bu öğrencilere bilimsel bir kariyer seçme yönünde oldukça güçlü bir güdülenme kaynağı oluyor. Çalıştıkları alanla ilgili ileri düzeyde bilgi ve beceriler edinmeleri, şimdiden bilimsel bir vizyon geliştirmelerine yardımcı oluyor.

# Kimyasal Maddelerin Güvenilirliğinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım

Özlem Ak İkinci

Bilim insanlarının, her gün kullandıkları pek çok kimyasal maddenin çevreye ve insan sağlığına etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı düşünülüyor. Bu nedenle Avrupa Birliği 2006 yılında "Kimyasal Maddelerin Kaydı, Değerlendirilmesi, Onaylanması ve Kısıtlanması" yönetmeliğini yürürlüğe sokmuş. Bu yönetmelik üreticilerin ve ithalatçıların kimyasal maddelerin özellikleri hakkında bilgi toplamasını ve bu bilgilerin merkezi bir veri tabanında toplanmasını gerekli kılıyor. Böylece kimyasal maddelerin zararlı özelliklerinin daha iyi ve daha detaylı tanımlanmasıyla insan sağlığının ve çevrenin korunması sağlanabiliyor.

Tekساس, Baylor Üniversitesi'nden araştırmacılar da çalışmalarında kimyasal maddelerin çevre açısından güvenilirliğini kayıt

altındaki benzeri kimyasal maddelerle ilgili verileri kullanarak tahmin etmek için yeni bir yaklaşım geliştirmiş.

Çalışmada araştırmacılar kayıtlı kimyasal maddelere ait verilerin (örneğin hangi yoğunlukta su canlıları için zehirli oldukları bilgisinin) aynı şekilde etki gösterdiğini düşündükleri başka bir kimyasal maddenin zehirliliğini öngörmek için de kullanılabileceğini öne sürüyor.

Araştırmacılar iki grup kimyasal maddenin etkisini anlamak için "kimyasal zehir etkisi dağılımları" denilen istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanmış. Daha sonra, elde ettikleri bulgularla çevre güvenliği değerleri geliştirmişler. Bu şekilde, hayvanlar üzerinde test yapılmasına gerek kalmadan kimyasal maddelerin çevre üzerindeki etkilerini belirlemeyi umuyorlar.

Halk sağlığını ve çevreyi koruma konularıyla ilgili genel bilgi eksikliğinin karşılaştıkları en büyük engel olduğunu söyleyen Baylor Üniversitesi'nden Dr. Spencer Williams, önerdikleri yeni yaklaşımın kullanılacak güvenlik testlerinin ve organizmaların seçiminde yardımcı olacağını umuyor. Böylece kimyasal maddelerin etkilerini birçok organizma üzerinde defalarca denemek yerine çevre güvenliğinden ödün vermeden daha az deneme ile kimyasal maddelerin güvenlik seviyeleri tahmin edilebilecek.

## Yoksa Stephen Hawking Bu Sefer Haklı mı Çıkacak?

Zeynep Ünalın



Parçacık fizikçileri 22 Ağustos 2011'de Hindistan'ın Bombay şehrinde bulunan Tata Temel Araştırmalar Enstitüsü'nde bir araya geldi. Uluslararası Lepton-Foton konferansına Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nden (CERN) ve dünyanın diğer çeşitli parçacık hızlandırıcısından birçok bilim insanı katıldı. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin sabırsızlıkla beklenen sonuçları toplantının ilgi odağıydı. Toplantıya damgasını vuran ise Higgs parçacığı ile ilgili sonuçlardı.

Higgs parçacığı, vakumu doldurduğu ve atomaltı parçacıklarla etkileşerek onlara kütle verdiği düşünülen bir atomaltı parçacık. Büyük Patlama'dan sonra nasıl olup da madde-karşımadde simetrisinin bozulup madde egemen bir evrenin ortaya çıktığına da açıklama getiren Higgs parçacığı, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin gözlemeyi hedeflediği ilk parçacıklardan biri.

Higgs aynı zamanda parçacık fiziğinin Standart Modeli'ne göre olması gereken, olmaması durumunda modelin eksik ol-





duğunun yanı sıra yanlış olduğunu da ortaya koyacak bir parçacık. Parçacık fizikçilerinin çoğu Higgs'i bulmak için tek yapılması gerekenin CERN deneylerini başlatmak olduğu görüşündeydi. Ancak 22 Ağustos toplantısında Higgs'i arayan her iki CERN deneyinden de olumlu sonuç çıkmadı. Daha doğrusu belli bir enerji aralığını tarayan deneyler, Higgs'in % 95 ihtimalle bu enerji aralığında olmadığını açıkladı. CERN Higgs için 145 ile 466 GeV ( $10^9$  elektronVolt) aralığını elerken, ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı 100-109 GeV aralığını eledi. Tabii % 95 ihtimal önemli: Higgs % 5 ihtimalle de olsa ileriki yıllarda bu enerji aralığında kendini gösterebilir.

Hayal kırıklığıyla karışık bir heyecan yaşayan fizikçiler, henüz Higgs arayışına son vermiş değil. Ancak bu olumsuz bulgu Higgs'in CERN'de bulunacağından çok emin olan fizikçilere "acaba mı?" sorusunu sordurmaya başladı. Birkaç sene önce Stephen Hawking CERN deneylerinin Higgs'i asla bulamayacağını söylemiş, bu da başta Higgs parçacığını öngören ve parçacığa adını veren Peter Higgs olmak üzere birçok fizikçinin tepkisini çekmişti. Stephen Hawking 1975'lerde Cygnus X-12 yıldızıyla ilgili bir bahse girmişti. Hawking bu yıldızın karadelik değil nötron yıldızı olduğunu savunuyordu. Geçtiğimiz Haziran ayında Cygnus X-1'in bir karadelik olduğu açıklandı. Kimin kazandığı 30 küsur sene sonra belli oldu ve bahis sonuçlandı. Higgs bahsinin sonuçlanması bu kadar uzun sürmez. Kimin kazanacağı birkaç seneye belli olur. Bakarsınız bu sefer Stephen Hawking kazanır.

## Asitleşen Okyanuslarda Balıkları Bekleyen Tehlikeler

Özlem Kılıç Ekici

Sera gazlarının sıvılaşarak okyanuslara karışması sonucunda okyanusların gittikçe asitleştiği belirtiliyor. Rakamsal verilere bakıldığında 1751 yılındaki tahmini okyanus yüzeyi pH'sının 8,25, 2004 yılında ölçülen değerin 8,14 ve 2100 yılın-

daki olası değerin 7,85 olacağı söyleniyor. Peki bu durum sudaki hayatı gelecekte nasıl etkileyecek? Uzmanlar, asitleşen okyanuslardaki balıkların tehlikeli seslere karşı ilgisiz kalacağı yönünde görüş belirtiyor. Özellikle genç balıkların doğal olarak geliştirdiği korkutucu sestene uzağa doğru yüzme davranışının sekteye uğrayacağı vurgulanıyor. İngiltere'de Bristol Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, gittikçe asitleşen okyanus suyunun kimyasal yapısına benzer yapıya sahip bir ortamda yetiştirilen genç palyaço balığının, gündüz vakti avcılarla dolu bir mercan adasından kaydedilen seslerin yayıldığı hoparlöre doğru kayıtsızca yüzdüğü gözlemlendi. Genç turuncu palyaço balığı (*Amphiprion percula*) gibi sadece birkaç santimetre uzunluğunda olan balıklar için karşılaştıkları her şeyin avcı niteliğinde olabileceğini vurgulayan uzmanlar, genç balıkların kayalıklar arasında kendilerine yuva ararken normalde bu tür tehlikeli seslerin yayıldığı ortamlarda minimum düzeyde zaman geçirdiğini ve her zaman temkinli olduklarını belirtiyor. Ancak, gelecekte olması tahmin edilen asitli koşullarda yetiştirilen aynı türdeki genç balıklar zamanlarının neredeyse yarısını akvaryumun bu tür seslerin yayıldığı kısmında geçiriyor. Sanayi Devrimi'nin baş-

derecesinin, pH skalasının asidik uçundaki değere hızla yaklaşacağını habercisi olarak gösteriliyor. Peki gittikçe asitleşen ortamlarda yaşayan balıklarda gözlemlenen sese karşı kayıtsızlığın nedenleri ne olabilir? Yapılan bu deneyde, gözlemlenen kayıtsızlığın balıkların duymamasından mı, duyma kapasitelerinin değişmesinden mi, yoksa fizyolojilerinde meydana gelen bir değişiklikten mi kaynaklandığının belirlenmesinin imkânsız olduğu söyleniyor. Okyanus biyojeokimyacıları, daha asitli suların balığın kalsiyum yapısını etkilediğini, bu nedenle balıkların kulak kemiklerinin kalınlaşmış olabileceğini belirtiyor. Yukarıda bahsedilen çalışmayı yapan araştırmacılar, balıklardaki kulak kemiği kalınlığını ölçmediklerini, ancak balıkların sağır olmadığı yönünde görüşleri olduğunu açıklıyor. Çalışma sırasında balıkların kulak yapılarında ve büyüklüklerinde herhangi bir anormalliğe rastlanmadığının da altı çiziliyor. Daha önce yapılan bir başka çalışmada ise, gelecekte olması tahmin edilen okyanus ortamı koşullarına maruz bırakılan balıklarda da çekici kokulara karşı kayıtsız kalmak ve gizlenilmesi gereken ortamlarda ortada görünmek gibi birtakım garip davranışların sergilendiği gözlemlenmiş. Görünen o ki bozulan yaşam alanlarında birtakım



ladığı zamandan beri, tahmini olarak, 142 milyar ton insan yapımı karbondioksitin okyanus sularına karıştığı söyleniyor. Deniz suyuna eklenen bu gaz, karbonik asit oluşmasına yol açıyor. Bu da önümüzdeki 650.000 yıl içinde okyanus suyunun asitlik

şeyler yanlış gidiyor. Bu nedenle, bu konuda araştırma yapan uzmanlar balıkların korunma içgüdülerinin zayıflamasının altında yatan gerçeklerin net olarak ortaya çıkması için daha detaylı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtiyor.

# Kimyasal Maddelerin Güvenilirliğinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım

Özlem Ak İkinci

Bilim insanlarının, her gün kullandıkları pek çok kimyasal maddenin çevreye ve insan sağlığına etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı düşünülüyor. Bu nedenle Avrupa Birliği 2006 yılında "Kimyasal Maddelerin Kaydı, Değerlendirilmesi, Onaylanması ve Kısıtlanması" yönetmeliğini yürürlüğe sokmuş. Bu yönetmelik üreticilerin ve ithalatçıların kimyasal maddelerin özellikleri hakkında bilgi toplamasını ve bu bilgilerin merkezi bir veri tabanında toplanmasını gerekli kılıyor. Böylece kimyasal maddelerin zararlı özelliklerinin daha iyi ve daha detaylı tanımlanmasıyla insan sağlığının ve çevrenin korunması sağlanabiliyor.

Tekساس, Baylor Üniversitesi'nden araştırmacılar da çalışmalarında kimyasal maddelerin çevre açısından güvenilirliğini kayıt

altındaki benzeri kimyasal maddelerle ilgili verileri kullanarak tahmin etmek için yeni bir yaklaşım geliştirmiş.

Çalışmada araştırmacılar kayıtlı kimyasal maddelere ait verilerin (örneğin hangi yoğunlukta su canlıları için zehirli oldukları bilgisinin) aynı şekilde etki gösterdiğini düşündükleri başka bir kimyasal maddenin zehirliliğini öngörmek için de kullanılabileceğini öne sürüyor.

Araştırmacılar iki grup kimyasal maddenin etkisini anlamak için "kimyasal zehir etkisi dağılımları" denilen istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanmış. Daha sonra, elde ettikleri bulgularla çevre güvenliği değerleri geliştirmişler. Bu şekilde, hayvanlar üzerinde test yapılmasına gerek kalmadan kimyasal maddelerin çevre üzerindeki etkilerini belirlemeyi umuyorlar.

Halk sağlığını ve çevreyi koruma konularıyla ilgili genel bilgi eksikliğinin karşılaştıkları en büyük engel olduğunu söyleyen Baylor Üniversitesi'nden Dr. Spencer Williams, önerdikleri yeni yaklaşımın kullanılacak güvenlik testlerinin ve organizmaların seçiminde yardımcı olacağını umuyor. Böylece kimyasal maddelerin etkilerini birçok organizma üzerinde defalarca denemek yerine çevre güvenliğinden ödün vermeden daha az deneme ile kimyasal maddelerin güvenlik seviyeleri tahmin edilebilecek.

## Yoksa Stephen Hawking Bu Sefer Haklı mı Çıkacak?

Zeynep Ünalın



Parçacık fizikçileri 22 Ağustos 2011'de Hindistan'ın Bombay şehrinde bulunan Tata Temel Araştırmalar Enstitüsü'nde bir araya geldi. Uluslararası Lepton-Foton konferansına Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nden (CERN) ve dünyanın diğer çeşitli parçacık hızlandırıcısından birçok bilim insanı katıldı. CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin sabırsızlıkla beklenen sonuçları toplantının ilgi odağıydı. Toplantıya damgasını vuran ise Higgs parçacığı ile ilgili sonuçlardı.

Higgs parçacığı, vakumu doldurduğu ve atomaltı parçacıklarla etkileşerek onlara kütle verdiği düşünülen bir atomaltı parçacık. Büyük Patlama'dan sonra nasıl olup da madde-karşımadde simetrisinin bozulup madde egemen bir evrenin ortaya çıktığına da açıklama getiren Higgs parçacığı, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı deneylerinin gözlemeyi hedeflediği ilk parçacıklardan biri.

Higgs aynı zamanda parçacık fiziklerinin Standart Modeli'ne göre olması gereken, olmaması durumunda modelin eksik ol-





duğunun yanı sıra yanlış olduğunu da ortaya koyacak bir parçacık. Parçacık fizikçilerinin çoğu Higgs'i bulmak için tek yapılması gerekenin CERN deneylerini başlatmak olduğu görüşündeydi. Ancak 22 Ağustos toplantısında Higgs'i arayan her iki CERN deneyinden de olumlu sonuç çıkmadı. Daha doğrusu belli bir enerji aralığını tarayan deneyler, Higgs'in % 95 ihtimalle bu enerji aralığında olmadığını açıkladı. CERN Higgs için 145 ile 466 GeV ( $10^9$  elektronVolt) aralığını elerken, ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı 100-109 GeV aralığını eledi. Tabii % 95 ihtimal önemli: Higgs % 5 ihtimalle de olsa ileriki yıllarda bu enerji aralığında kendini gösterebilir.

Hayal kırıklığıyla karışık bir heyecan yaşayan fizikçiler, henüz Higgs arayışına son vermiş değil. Ancak bu olumsuz bulgu Higgs'in CERN'de bulunacağından çok emin olan fizikçilere "acaba mı?" sorusunu sordurmaya başladı. Birkaç sene önce Stephen Hawking CERN deneylerinin Higgs'i asla bulamayacağını söylemiş, bu da başta Higgs parçacığını öngören ve parçacığa adını veren Peter Higgs olmak üzere birçok fizikçinin tepkisini çekmişti. Stephen Hawking 1975'lerde Cygnus X-12 yıldızıyla ilgili bir bahse girmişti. Hawking bu yıldızın karadelik değil nötron yıldızı olduğunu savunuyordu. Geçtiğimiz Haziran ayında Cygnus X-1'in bir karadelik olduğu açıklandı. Kimin kazandığı 30 küsur sene sonra belli oldu ve bahis sonuçlandı. Higgs bahsinin sonuçlanması bu kadar uzun sürmez. Kimin kazanacağı birkaç seneye belli olur. Bakarsınız bu sefer Stephen Hawking kazanır.

## Asitleşen Okyanuslarda Balıkları Bekleyen Tehlikeler

Özlem Kılıç Ekici

Sera gazlarının sıvılaşarak okyanuslara karışması sonucunda okyanusların gittikçe asitleştiği belirtiliyor. Rakamsal verilere bakıldığında 1751 yılındaki tahmini okyanus yüzeyi pH'sının 8,25, 2004 yılında ölçülen değerin 8,14 ve 2100 yılın-

daki olası değerin 7,85 olacağı söyleniyor. Peki bu durum sudaki hayatı gelecekte nasıl etkileyecek? Uzmanlar, asitleşen okyanuslardaki balıkların tehlikeli seslere karşı ilgisiz kalacağı yönünde görüş belirtiyor. Özellikle genç balıkların doğal olarak geliştirdiği korkutucu sestene uzağa doğru yüzme davranışının sekteye uğrayacağı vurgulanıyor. İngiltere'de Bristol Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, gittikçe asitleşen okyanus suyunun kimyasal yapısına benzer yapıya sahip bir ortamda yetiştirilen genç palyaço balığının, gündüz vakti avcılarla dolu bir mercan adasından kaydedilen seslerin yayıldığı hoparlöre doğru kayıtsızca yüzdüğü gözlemlendi. Genç turuncu palyaço balığı (*Amphiprion percula*) gibi sadece birkaç santimetre uzunluğunda olan balıklar için karşılaştıkları her şeyin avcı niteliğinde olabileceğini vurgulayan uzmanlar, genç balıkların kayalıklar arasında kendilerine yuva ararken normalde bu tür tehlikeli seslerin yayıldığı ortamlarda minimum düzeyde zaman geçirdiğini ve her zaman temkinli olduklarını belirtiyor. Ancak, gelecekte olması tahmin edilen asitli koşullarda yetiştirilen aynı türdeki genç balıklar zamanlarının neredeyse yarısını akvaryumun bu tür seslerin yayıldığı kısmında geçiriyor. Sanayi Devrimi'nin baş-

derecesinin, pH skalasının asidik uçundaki değere hızla yaklaşacağını habercisi olarak gösteriliyor. Peki gittikçe asitleşen ortamlarda yaşayan balıklarda gözlemlenen sese karşı kayıtsızlığın nedenleri ne olabilir? Yapılan bu deneyde, gözlemlenen kayıtsızlığın balıkların duymamasından mı, duyma kapasitelerinin değişmesinden mi, yoksa fizyolojilerinde meydana gelen bir değişiklikten mi kaynaklandığının belirlenmesinin imkânsız olduğu söyleniyor. Okyanus biyojeokimyacıları, daha asitli suların balığın kalsiyum yapısını etkilediğini, bu nedenle balıkların kulak kemiklerinin kalınlaşmış olabileceğini belirtiyor. Yukarıda bahsedilen çalışmayı yapan araştırmacılar, balıklardaki kulak kemiği kalınlığını ölçmediklerini, ancak balıkların sağır olmadığı yönünde görüşleri olduğunu açıklıyor. Çalışma sırasında balıkların kulak yapılarında ve büyüklüklerinde herhangi bir anormalliğe rastlanmadığının da altı çiziliyor. Daha önce yapılan bir başka çalışmada ise, gelecekte olması tahmin edilen okyanus ortamı koşullarına maruz bırakılan balıklarda da çekici kokulara karşı kayıtsız kalmak ve gizlenilmesi gereken ortamlarda ortada görünmek gibi birtakım garip davranışların sergilendiği gözlemlenmiş. Görünen o ki bozulan yaşam alanlarında birtakım



ladığı zamandan beri, tahmini olarak, 142 milyar ton insan yapımı karbondioksitin okyanus sularına karıştığı söyleniyor. Deniz suyuna eklenen bu gaz, karbonik asit oluşmasına yol açıyor. Bu da önümüzdeki 650.000 yıl içinde okyanus suyunun asitlik

şeyler yanlış gidiyor. Bu nedenle, bu konuda araştırma yapan uzmanlar balıkların korunma içgüdülerinin zayıflamasının altında yatan gerçeklerin net olarak ortaya çıkması için daha detaylı çalışmalar yapılması gerektiğini belirtiyor.

# Türkiye'de Tasarlanan ve Üretilen İlk Yer Gözlem Uydusu Rasat Uzayda!

Bülent Gözcüoğlu

**T**ÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) tarafından, tasarlanıp üretilen yer gözlem uydusu RASAT, Rusya Federasyonu'nun Kazakistan sınırındaki Orenburg Bölgesi'nde bulunan Yasny Fırlatma Üssü'nden 17 Ağustos 2011 tarihinde TSİ 10:12'de Dnepr roketiyle fırlatıldı.

RASAT, fırlatmadan 969 saniye sonra Dünya'dan 687 km yükseklikteki hedef yörüngesine yerleştirildi ve ilk sinyaller, TÜBİTAK UZAY'ın Ankara'daki tesislerinde bulunan yer istasyonundan 11:50'de alındı.

RASAT'ın tasarım, üretim ve test aşamalarının tamamı Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından, yabancı ortak ya da danışman kullanılmadan, Ankara'daki TÜBİTAK UZAY tesislerinde gerçekleştirildi. Uydunun uçuş bilgisayarı, uçuş yazılımı, hızlı haberleşme sistemi, görüntü sıkıştırma sistemi gibi kritik alt sistemleri de Türkiye'de tasarlanıp üretildi. RASAT'ın görev ömrü boyunca, Türkiye'de tasarlanıp üretilen bu altsistemlerin çalışma performansları izlenecek ve bu alt sistemler sadece yerdeki testlerle değil, uzayda da çalışarak kendilerini ispatlamış olacak. Böylelikle, bu sistemlerin bundan sonraki yerli uydularda ve uzay görevlerinde kullanılması mümkün olacak. Bu sayede ülkemiz, bundan sonraki uydu ve uzay projelerinde RASAT projesinde sağlamış olduğu altyapı ve birikim ile daha emin adımlarla ilerleyebilecek. 7,5 metre siyah beyaz, 15 metre çok

banlı görüntüleme yeteneğine sahip, yaklaşık 100 kg ağırlığındaki RASAT'tan elde edilecek uydu görüntülerinin, şehir ve bölge planlama, ormancılık, tarım, afet yönetimi ve benzeri amaçlarla da kullanılması planlanıyor. Bunlara ek olarak, RASAT uydu platformunun gelecek nesil Türk uydu görevleri için ve uzayda çalışmak üzere geliştirilecek askeri ve bilimsel amaçlı sistemler için bir test ve doğrulama aracı olarak kullanılmaya devam etmesi amaçlanıyor.

### RASAT'ın Üretim Süreci

RASAT uydusunun tüm modül üretimi ve testlerinin TÜBİTAK UZAY tesislerinde tamamlanmasının ardından, uydu entegrasyonu gerçekleştirildi. Uydunun işlevsel testleri ve sistem seviyesi testleri TÜBİTAK UZAY tesislerinde yapıldı. Uydu uzayda iken yapılacak kablosuz haberleşmenin yerdeki denemeleri ise, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun (BTK) Hacettepe Üniversitesi Yerleşkesi'nde yer alan Piyasa Gözetim Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

### RASAT'ın Fırlatılma Süreci

Uydu üretim ve test çalışmalarının yanı sıra fırlatma hizmeti alımı için ihale çalışmaları da yürütülerek Ağustos 2009 tarihinde ihaleyi kazanan firmayla sözleşme imzalandı. Sözleşmenin imzalanmasının ardından fırlatma hazırlık süreci başlamış oldu.

RASAT, 15 Haziran 2011'de fırlatma hazırlıkları için Rusya Federasyonu'nun Kazakistan sınırı yakınındaki Yasny Fırlatma Üssü'ne gönderildi. Fırlatma üssünde 15 günlük bir çalışmayla işlevsel testler, pilin doldurulması ve diğer mekanik işlemler tamamlandı ve Dnepr fırlatma aracını işleten Rus ISCK (International Space Company Kosmotras-Uluslararası Uzay Şirketi Kosmotras) firmasının ilgili makamlardan fırlatma için son izni alması beklendi.

Söz konusu iznin alınmasından sonra, tüm dünyada çok riskli bir alan olarak bilinen uydu tasarlama, üretme, test etme ve işletme alanında Türkiye'nin sahip olduğu yetenekleri göstermek, Türk mühendis ve tek-

nisyenleri tarafından tasarlanarak üretilen yerli uzay ekipmanlarını uzayda test etmek ve optik uydu görüntüleri elde etmek amacıyla geliştirilen RASAT uydusu, 17 Ağustos günü fırlatıldı. RASAT'ın dahil olduğu fırlatma, Dnepr fırlatma aracının uydu taşımak için düzenlediği 17. ticari fırlatma oldu.

Devlet Planlama Teşkilatı tarafından sağlanan kaynaklarla üretilen RASAT uydusu ile Türkiye'nin ileri teknoloji üretebilme potansiyelinin artmasına önemli katkılarda bulunmaya devam edecek olan TÜBİTAK UZAY, Türkiye'nin uzay çalışmalarına destek olacak şekilde teknoloji geliştirme ve yeni uzay projelerinin hayata geçmesi konusundaki etkinliklerini yürütmeyi sürdürecektir.

TÜBİTAK UZAY 1985 yılında kurulmuştur. Uzay teknolojileri, elektronik, bilgi teknolojileri ve ilgili alanlarda Ar-Ge projeleri yürütmektedir. Enstitünün amacı, araştırma alanında ulusal çapta öncü bir rol almak ve uzmanlık alanlarında ülke sayısının sistem tasarımı, seçimi, kullanımı ve ürün geliştirilmesi konularındaki teknik problemlerinin çözümüne yardımcı olmaktır. TÜBİTAK UZAY, küçük uyduların tasarımı, üretimi ve test edilmesi alanındaki yeteneklerin geliştirilmesine ve uzay teknolojilerinde uluslararası işbirliğinin oluşturulmasına öncelik vermektedir.

## Sağlık Sektörünün Sorunlarını Mühendisler Çözüyor

Bülent Gözcüoğlu

**Y**TÜ IEEE Öğrenci Kulübü'nün bu yıl "Fikrini Geleceğe Taşı" sloganıyla 3.sünü düzenlediği Yıldızlı Projeler Yarışması'nda final 29 Eylül 2011'de yapılacaktır. Yıldız Teknik Üniversitesi'nin Yıldızlı Projeler Yarışması'na 50 üniversiteden 112 proje ekibi katıldı. Çok geniş katılımın olduğu başvuruların değerlendirilmesi sonucunda 20 proje ekibi finale çıkmaya hak kazandı. Finalde sağlık sektörünün sorunlarına çözüm üretebilecek projeler ilgi çekiyor. Bunlardan bazıları deri nakli ve kalp hastalıklarında ortaya çıkan biyoyum sorununa çözüm üreten projeler,





geliştirilmiş ölçüm cihazları ve hastaların çeşitli ihtiyaçları için kolaylık sağlayan çözümler. Savunma sanayisinde kullanılabilecek cihazlar, alternatif enerji sitemleri, hayatımızı kolaylaştıracak yazılım ve otomasyon çözümleri ise ilgi çeken diğer proje başlıkları. Finalde proje değerlendirilmesini Sanayi ve Bilim Kurulu beraber yapacak. Akademisyenlerden oluşan bilim kurulu ve sanayicilerden oluşan sanayi kurulu sayesinde üniversite-sanayi işbirliği somutluk kazanacak. Finalist projeler, Yıldızlı Projeler Yarışması'nın yenilikçi değerlendirme kurulu yapısı ve somutlaşmış üniversite-sanayi işbirliği sayesinde Sanayi Bakanlığı Teknogirişim Sermayesi gibi teşviklerden yararlanmak için rakiplerinden bir adım önde. Finalde dereceye giren proje ekiplerine ödülleri verilecek ve çeşitli iş birliği fırsatları sunulacak. Üniversite öğrencilerinin yaptığı çalışmaları yakından görmek ve onlara destek olmak isteyen herkes 29 Eylül 2011 tarihinde Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesini ziyaret edebilir.

## Gelecekte Bakteriler Enerji Üretebilir mi?

Özlem Ak İkinci

Günlük hayatımızda kullandığımız suyun bir kısmı boşa akıyor, bir kısmı kanalizasyona gidiyor, büyük bölümü de atık su arıtım tesislerine gidiyor. Su çevreye verilmeden önce uğradığı bu tesiste arıtılırken elbette enerji, zaman ve para da harcanıyor. Peki, atık su enerjiye dönüştürülebilir mi? Çevre mühendisi Bruce Logan kulağa çok hoş gelen bu fikir üzerinde çalışıyor. Pek çok arıtım tesisi sudaki organik atıkları parçalamak için bakteri kullanıyor. Logan ve ekibi ise bu fikri bir adım daha ileri götürmeyi amaçlayarak bakterinin yaptığı işi enerjiye çevirmek için bir mikrobiyal yakıt hücresi geliştirmiş. Atık sudaki organik maddeleri kullanan bakteri, yan ürün olarak ortama elektron bırakıyor. Yakıt hücresinde toplanan bu elektronlar bir devre üzerinden akarak küçük bir fanı ya da ampülü çalıştırabiliyor. Farklı enerji kaynakları üretebildiklerini söyleyen Logan, sisteme ekledikleri az bir

voltaj ile çevre dostu enerji taşıyıcısı hidrojen gazı da üretebildiklerini belirtiyor. Logan bu atık su pilleriyle düşük maliyette yeterli enerji üretilirse çok büyük yarar sağlanacağını vurguluyor. Önceki deneyimlerinde çok pahalı grafit çubukları, pahalı polimerler ve platin gibi değerli metaller kullandıklarını, ancak şimdi herhangi bir değerli malzeme kullanmalarına gerek olmayan bir noktaya geldiklerini belirtiyor. Bu araştırmada şu an ucuz ve çevreyle dost bir malzeme kullanılabiliyor. Ayrıca daha fazla enerji üretmek için yakıt hücresinde tuzlu su kullanılan başka bir sistem de sınıyor. Logan önümüzdeki 5-10 yıl içinde mikrobiyal yakıt hücrelerinin kullanıma hazır olacağını düşünüyor.

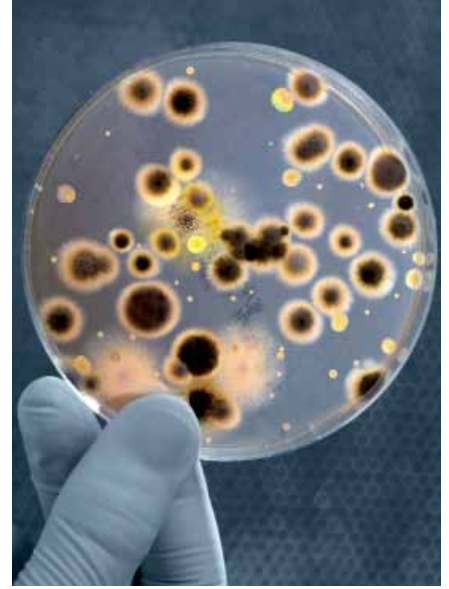


## Kuramsal Kimyacılar Cevaba Yaklaşıyor: Hangi Organik Yarı İletkenler Güneş Pili Olarak Kullanılabilir?

Zeynep Ünalın

Yapımında genelde silikon plakaların kullanıldığı güneş pilleri, Güneş'ten gelen fotonların yarıiletken malzemedeki elektronları harekete geçirmesiyle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesini sağlıyor.

Malzeme bilimciler yıllardır elektronikte ve güneş pillerinde kullanılabilecek organik yarıiletken malzemelerin peşinde. Organik bir malzeme, silikondan hem daha hafif hem daha esnek. Böyle malzemeler olduğu biliniyor, ancak elektrik iletimleri silikona göre daha yavaş olduğundan tercih edilmiyorlar.



IBM'in bünyesindeki bilgisayarların bir kısmı Harvard Temiz Enerji Projesi kapsamında araştırmacılara açılmış. Bu devasa bilgisayar kapasitesini kullanan araştırmacılar, birkaç bilgisayarla yüzyıllar sürecektir işlemleri çok daha kısa sürede bitirebiliyor. Kendi geliştirdikleri bilgisayar yazılımını IBM bilgisayarları üzerinden çalıştıran grup, 3,5 milyon organik molekül arasından verimli güneş pili olabilecek molekülleri tespit etmeye çalışıyor. Aday moleküllerin birçok fiziksel özelliğini inceleyen yazılım, hangi molekülün hangi dalga boyundaki ışığı hangi ölçüde emeceğini de analiz ediyor. Şimdiye kadar 1,9 milyon molekül elden geçirilmiş ve silikon güneş panelleriyle yarışabilecek, yaklaşık 1000 organik molekül belirlenmiş.

Harvard grubunun DDT adını verdiği bir organik molekülü Stanford Bao grubu sentezlemiş. Elde edilen molekül Harvardlıların geliştirdiği yazılımın öngördüğü özellikleri gösteriyor ve silikondan daha hızlı elektrik iletıyor. Geçen ay Nature Communications dergisinde yayımlanan araştırmanın yazarları arasında Bilkent Üniversitesi Kimya Bölümü mezunu Türk bir araştırmacı da var. Doktorasını Maryland Üniversitesi'nden alan Şule Atahan Evrenk bir süredir Aspuru-Guzik grubunda çalışıyor. Araştırmacılar bu malzemelerin tabii ki sanayide geniş uygulama alanı bulabileceğini, ancak araştırmanın daha önemli ve daha çok vurgulanması gereken kısmının yeni malzemelere ulaşmak için bilgisayar yazılımı kullanıyor olmaları olduğunu belirtiyor.

geliştirilmiş ölçüm cihazları ve hastaların çeşitli ihtiyaçları için kolaylık sağlayan çözümler. Savunma sanayisinde kullanılabilecek cihazlar, alternatif enerji sitemleri, hayatımızı kolaylaştıracak yazılım ve otomasyon çözümleri ise ilgi çeken diğer proje başlıkları. Finalde proje değerlendirilmesini Sanayi ve Bilim Kurulu beraber yapacak. Akademisyenlerden oluşan bilim kurulu ve sanayicilerden oluşan sanayi kurulu sayesinde üniversite-sanayi işbirliği somutluk kazanacak. Finalist projeler, Yıldızlı Projeler Yarışması'nın yenilikçi değerlendirme kurulu yapısı ve somutlaşmış üniversite-sanayi işbirliği sayesinde Sanayi Bakanlığı Teknogirişim Sermayesi gibi teşviklerden yararlanmak için rakiplerinden bir adım önde. Finalde dereceye giren proje ekiplerine ödülleri verilecek ve çeşitli iş birliği fırsatları sunulacak. Üniversite öğrencilerinin yaptığı çalışmaları yakından görmek ve onlara destek olmak isteyen herkes 29 Eylül 2011 tarihinde Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesini ziyaret edebilir.

## Gelecekte Bakteriler Enerji Üretebilir mi?

Özlem Ak İkinci

Günlük hayatımızda kullandığımız suyun bir kısmı boşa akıyor, bir kısmı kanalizasyona gidiyor, büyük bölümü de atık su arıtım tesislerine gidiyor. Su çevreye verilmeden önce uğradığı bu tesiste arıtılırken elbette enerji, zaman ve para da harcanıyor. Peki, atık su enerjiye dönüştürülebilir mi? Çevre mühendisi Bruce Logan kulağa çok hoş gelen bu fikir üzerinde çalışıyor. Pek çok arıtım tesisi sudaki organik atıkları parçalamak için bakteri kullanıyor. Logan ve ekibi ise bu fikri bir adım daha ileri götürmeyi amaçlayarak bakterinin yaptığı işi enerjiye çevirmek için bir mikrobiyal yakıt hücresi geliştirmiş. Atık sudaki organik maddeleri kullanan bakteri, yan ürün olarak ortama elektron bırakıyor. Yakıt hücresinde toplanan bu elektronlar bir devre üzerinden akarak küçük bir fanı ya da ampülü çalıştırabiliyor. Farklı enerji kaynakları üretebildiklerini söyleyen Logan, sisteme ekledikleri az bir

voltaj ile çevre dostu enerji taşıyıcısı hidrojen gazı da üretebildiklerini belirtiyor. Logan bu atık su pilleriyle düşük maliyette yeterli enerji üretilirse çok büyük yarar sağlanacağını vurguluyor. Önceki deneyimlerinde çok pahalı grafit çubukları, pahalı polimerler ve platin gibi değerli metaller kullandıklarını, ancak şimdi herhangi bir değerli malzeme kullanmalarına gerek olmayan bir noktaya geldiklerini belirtiyor. Bu araştırmada şu an ucuz ve çevreyle dost bir malzeme kullanılabiliyor. Ayrıca daha fazla enerji üretmek için yakıt hücresinde tuzlu su kullanılan başka bir sistem de sınıyor. Logan önümüzdeki 5-10 yıl içinde mikrobiyal yakıt hücrelerinin kullanıma hazır olacağını düşünüyor.

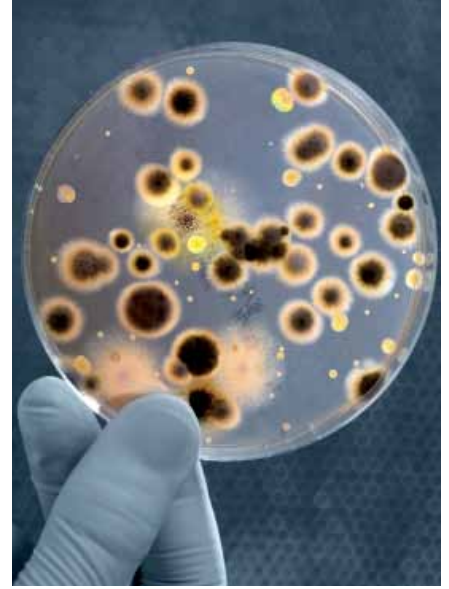


## Kuramsal Kimyacılar Cevaba Yaklaşıyor: Hangi Organik Yarı İletkenler Güneş Pili Olarak Kullanılabilir?

Zeynep Ünalın

Yapımında genelde silikon plakaların kullanıldığı güneş pilleri, Güneş'ten gelen fotonların yarıiletken malzemede elektronları harekete geçirmesiyle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesini sağlar.

Malzeme bilimciler yıllardır elektronikte ve güneş pillerinde kullanılabilecek organik yarıiletken malzemelerin peşinde. Organik bir malzeme, silikondan hem daha hafif hem daha esnek. Böyle malzemeler olduğu biliniyor, ancak elektrik iletimleri silikona göre daha yavaş olduğundan tercih edilmiyorlar.



IBM'in bünyesindeki bilgisayarların bir kısmı Harvard Temiz Enerji Projesi kapsamında araştırmacılara açılmış. Bu devasa bilgisayar kapasitesini kullanan araştırmacılar, birkaç bilgisayarla yüzyıllar sürecektir işlemleri çok daha kısa sürede bitirebiliyor. Kendi geliştirdikleri bilgisayar yazılımını IBM bilgisayarları üzerinden çalıştıran grup, 3,5 milyon organik molekül arasından verimli güneş pili olabilecek molekülleri tespit etmeye çalışıyor. Aday moleküllerin birçok fiziksel özelliğini inceleyen yazılım, hangi molekülün hangi dalga boyundaki ışığı hangi ölçüde emeceğini de analiz ediyor. Şimdiye kadar 1,9 milyon molekül elden geçirilmiş ve silikon güneş panelleriyle yarışabilecek, yaklaşık 1000 organik molekül belirlenmiş.

Harvard grubunun DDT adını verdiği bir organik molekülü Stanford Bao grubu sentezlemiş. Elde edilen molekül Harvardlıların geliştirdiği yazılımın öngördüğü özellikleri gösteriyor ve silikondan daha hızlı elektrik iletıyor. Geçen ay Nature Communications dergisinde yayımlanan araştırmanın yazarları arasında Bilkent Üniversitesi Kimya Bölümü mezunu Türk bir araştırmacı da var. Doktorasını Maryland Üniversitesi'nden alan Şule Atahan Evrenk bir süredir Aspuru-Guzik grubunda çalışıyor. Araştırmacılar bu malzemelerin tabii ki sanayide geniş uygulama alanı bulabileceğini, ancak araştırmanın daha önemli ve daha çok vurgulanması gereken kısmının yeni malzemelere ulaşmak için bilgisayar yazılımı kullanıyor olmaları olduğunu belirtiyor.



## Bozulan Ekran Kartınızı Atmadan Önce Fırına Sürmeyi Deneyin



Evinizdeki fırını yemek pişirmek haricinde, son çare olarak bilgisayarınızı tamir etmek için de kullanılabileceğini biliyor muydunuz? Diyelim ki bilgisayarınız ekran kartından kaynaklanan bir sorundan dolayı açılmıyor veya ekrana düzgün görüntü gelmiyor. Kart garanti kapsa-

mı dışında, işiniz de acele. O zaman son çare olarak şunu yapıyorsunuz: Ekran kartını çıkarıyorsunuz, üzerindeki soğutucuyu ve tüm plastik parçaları sökuyorsunuz. Daha sonra alüminyum folyodan küçük topraklar hazırlayarak kartı bu toprakların üzerine, fırın tepsisine değmeyecek biçimde ve yongaların olduğu kısım üstte gelecek şekilde yerleştiriyorsunuz. Önceden 195 dereceye ısıtılmış fırında 8 dakika kadar tutup çıkarıyorsunuz. İyice soğuduktan sonra çıkardığınız plastik parçaları ve soğutucuyu tekrar takıp sisteme yerleştiriyorsunuz. Yöntem her zaman işe yarayacak diye bir kural yok, ama çalışırsa ne âlâ.

Peki neden? Çoğu ekran kartı arızası, kart üzerindeki yongaların lehimlerindeki kopmalar nedeniyle gerçekleşiyor. Bu yöntemle kartın kontrollü bir şekilde ısıtılarak lehimlerin tekrar akışkan hale gelmesini ve olası boşlukların

kaplanmasını sağlıyorsunuz. Sonuçta kartın çalışacağına garanti yok, ayrıca sıcaklığı ve süreyi abartırsanız karta geri döndürülemeyecek ölçüde hasar verme riskiniz de var. Ama elinizdeki kart zaten eski ve garanti kapsamı dışındaysa, arızalı diye kaldırıp atmadan önce son bir kez denemeye değer. Detaylı bilgi ve bağlantıları [lifehacker.com/5823227](http://lifehacker.com/5823227) adresinde bulabilirsiniz.

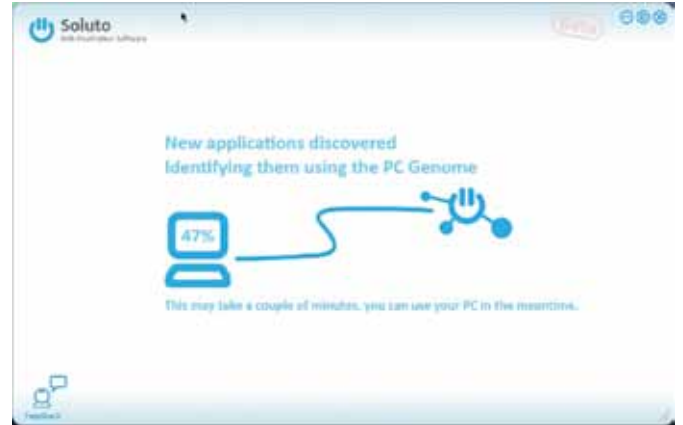


## Bilgisayarınız Soluto ile Rahat Bir Nefes Alsın

İster yeni alınmış olsun, ister uzun süre kullanılmış olsun, çoğu bilgisayarın ortak bir özelliği vardır: Sağ alt köşede, saatin hemen yanında yer alan ve çoğunun ne işe yaradığı belli olmayan uygulama simgeleri. Yeni satın aldığınız bilgisayarda yüklü olarak gelen araçlardan sonradan kurduğunuz yazılımlara kadar, kendini bilgisayarın açılışına yerleştirip simgesini de bu alana koymak için can atan programların bolluğu karşısında şaşırmamak mümkün değil. Üstelik bunların çoğu genel kullanımda pek bir işe yaramadığı gibi, bilgisayarın açılış süresini ve sistem performansını olumsuz etkiliyor.

Bu noktada kullanıcıların aklına şu soru geliyor: "Acaba bunların hangilerinin gerekli olduğunu nasıl anlarım? Eğer kaldırırsam bir sorunla karşılaşır mıyım?" İşte Soluto adlı ücretsiz bir yazılım, tam da bu sorulara cevap vermek üzere geliştirilmiş. Yazılımı indirip bilgisayarınıza kurduktan sonra, Soluto bilgisayarın bir sonraki açılışında ilk sırada yüklenerek açılış analiz etmeye başlıyor. Hangi programlar hangi sırayla yüklendi? Her birinin yüklenmesi ne kadar sürdü? Açılışta hangi servisler aktif hale geldi? Tüm bunları tek tek kayıt altına alıyor ve sonucu size bir zaman çizelgesi halinde bildiriyor.

İşin daha da güzel tarafı, Soluto'nun hangi bileşenin ne işe yaradığı ve diğer kullanıcıların bu bileşenlerle ne yaptığı konusunda da bilgi vermesi. Örneğin açılış 10 saniye geciktiren bir bileşene tıklıyorsunuz ve "Bu A marka bilgisayarın ses denetimlerini sağlayan yardımcı yazılımın kullanıcı arayüzüdür. Kullanıcıların yüzde 29'u bunu devre dışı bırakmış, yüzde 52'si açılışta geciktirmeyi seçmiş" gibi, diğer kullanıcıların deneyimlerine dayalı bilgilerle karşılaşılıyorsunuz. Böylece kendiniz ne yapmak istediğinize karar verebiliyorsunuz. Son olarak Soluto'nun sadece bilgisayarın açılışını değil, internet tarayıcıların performansını da denetleyebildiğini ve herhangi bir uygulama çöktüğünde neden çöktüğüne dair bilgi toplayıp önünüze serebildiğini de ekleyelim. Soluto'yu daha yakından tanımak ve ücretsiz olarak indirmek için [soluto.com](http://soluto.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.



## Web Sitesi Kodlamayı Bilmeyen Tasarımcılara Gün Doğdu

İyi bir web sitesi tasarlayabileceğinize inanıyorsanız, ancak hazırladığınız tasarımları kodlayarak işlevsel web sitelerine dönüştürmek konusunda en ufak bir bilginiz veya merakınız yoksa beklediğiniz gün sonunda geldi. Photoshop, Freehand gibi dünyaca ünlü tasarım programlarının arkasındaki isim olan Adobe, şimdilik Muse kod adını verdiği yeni bir web tasarım programının beta sürümünü ücretsiz olarak kullanıma sundu. Muse tıpkı Photoshop veya Freehand üzerinde çalışır gibi, boyutlarını ve özelliklerini belirlediğiniz web sitelerini görsellerin yerleşiminden fonksiyonlarına kadar adım adım tasarlayıp hayata geçirmenizi sağlıyor. Öncelikle açılış sayfalarınızı tanımlıyorsunuz, bu sayfalardaki bağlantılarla yönlendirebileceğiniz alt sayfaların hiyerarşisini belirliyorsunuz ve sayfalarınızı tasarlamaya başlıyorsunuz.

Tasarıma görsel eklemek, yazı yazmak, yazıyı görselle hizalamak gibi süreçler sürükle bırak benzeri işlemlerden ibaret. Sabit öğelerin ötesinde, birkaç basit tıklamayla tasarımınıza fonksiyonel bölümler de eklemeniz mümkün. Örneğin yatay menü, dikey menü, en yeni haberlerin yer aldığı haber duyuru bölümü, sunum ve foto galeri gibi özellikler birkaç tıklamayla çalışır halde sitenize yerleşiyor. İşiniz bittiğinde size sadece çalışır haldeki sitenizi kaydedip sunucuya yüklemek kalıyor. Kıscası karmaşık siteler hazırlamak yerine daha çok tasarımcıların düşüncelerini hızla hayata geçirmelerine yardımcı olmak üzere kurgulanmış, birkaç saat içinde kullanmayı öğrenip aynı günün akşamına harikalar yaratabileceğiniz bir yazılım olmuş Muse. Daha detaylı bilgi edinmek ve hemen indirip kullanmaya başlamak için [muse.adobe.com](http://muse.adobe.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.

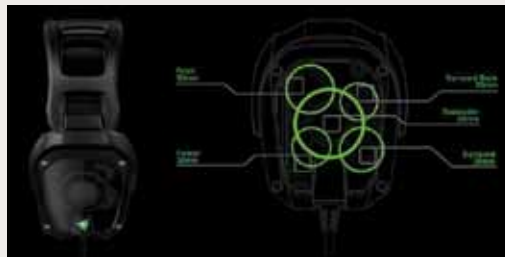


## Kulaklıkta Çevresel Ses Bu Kez Gerçek mi Olacak?



Şöyle ağız tadıyla bir film izlemek veya oyun oynamak isteyenlerin alışveriş listelerinin vazgeçilmezleri arasında iyi bir ses sistemi gelir. Hele ki bulunduğunuz ortama 5.1 veya 7.1 olarak tabir edilen çevresel ses sistemlerinden kurmayı gözünüze kestirdiyseniz, evde sinema salonuna benzer bir ses deneyimi de yaşayabilirsiniz. Gel gelelim, bu sistemlerin neden olduğu kablo karmaşası ve gecenin köründe ortalığı ayağa kaldırma potansiyeli, özellikle oyuncuların farklı çözümlere yönelmesine neden oluyor. Bu alternatif çözümler arasında en çok öne çıkanlar da çevresel ses etkisi verebildiğini iddia eden özel kulaklıklar.

Aslında bu tarz kulaklıklardan bazılarının gerçeğe yakın çevresel ses verme konusunda iyi iş çıkardığını söylesek de, şimdiye dek hiçbiri tam anlamıyla dinleyicisini tatmin eden gerçek bir çevresel ses deneyimi yansıtmayı başaramadı. Ama bu kez bir ümit var gibi. Oyunculara yönelik ürettiği aksesuarlarla isim yapan şirketlerden Razer, Tiamat adını verdiği yeni kulaklıklarda her bir kulaklığa farklı pozisyonlarda yer alan ve bağımsız olarak yönetilebilen 5'er adet ses kaynağı ekleyerek bu işi çözmeye kararlı görünüyor. Bu yeni kulaklıkta her bir kulak için merkez, ön, arka, yan ve bas olmak üzere 5 adet ses üretici bulunuyor. Razer böylece 7.1 ses deneyimini kulaklığa taşıyabileceği iddiasında. 2011'in sonlarına doğru piyasaya çıkması beklenen ürün için 180 dolar fiyat biçilmiş. Ürünün ayrıca 2.2 olarak nitelendirilen ucuz bir sürümü de piyasada olacak. Bakalım bu sefer 8 kolonlu ses sistemi etkisini kulaklığa taşımayı becerebilecekler mi? Detaylı bilgiyi [www.razerzone.com/tiamat](http://www.razerzone.com/tiamat) adresinde bulabilirsiniz.





## Bozulan Ekran Kartınızı Atmadan Önce Fırına Sürmeyi Deneyin



Evinizdeki fırını yemek pişirmek haricinde, son çare olarak bilgisayarınızı tamir etmek için de kullanılabileceğini biliyor muydunuz? Diyelim ki bilgisayarınız ekran kartından kaynaklanan bir sorundan dolayı açılmıyor veya ekrana düzgün görüntü gelmiyor. Kart garanti kapsa-

mı dışında, işiniz de acele. O zaman son çare olarak şunu yapıyorsunuz: Ekran kartını çıkarıyorsunuz, üzerindeki soğutucuyu ve tüm plastik parçaları söküp alıyorsunuz. Daha sonra alüminyum folyodan küçük topraklar hazırlayarak kartı bu toprakların üzerine, fırın tepsisine değmeyecek biçimde ve yongaların olduğu kısım üstte gelecek şekilde yerleştiriyorsunuz. Önceden 195 dereceye ısıtılmış fırında 8 dakika kadar tutup çıkarıyorsunuz. İyice soğuduktan sonra çıkardığınız plastik parçaları ve soğutucuyu tekrar takıp sisteme yerleştiriyorsunuz. Yöntem her zaman işe yarayacak diye bir kural yok, ama çalışırsa ne âlâ.

Peki neden? Çoğu ekran kartı arızası, kart üzerindeki yongaların lehimlerindeki kopmalar nedeniyle gerçekleşiyor. Bu yöntemle kartın kontrollü bir şekilde ısıtılarak lehimlerin tekrar akışkan hale gelmesini ve olası boşlukların

kaplanmasını sağlıyorsunuz. Sonuçta kartın çalışacağına garanti yok, ayrıca sıcaklığı ve süreyi abartırsanız karta geri döndürülemeyecek ölçüde hasar verme riskiniz de var. Ama elinizdeki kart zaten eski ve garanti kapsamı dışındaysa, arızalı diye kaldırıp atmadan önce son bir kez denemeye değer. Detaylı bilgi ve bağlantıları [lifehacker.com/5823227](http://lifehacker.com/5823227) adresinde bulabilirsiniz.

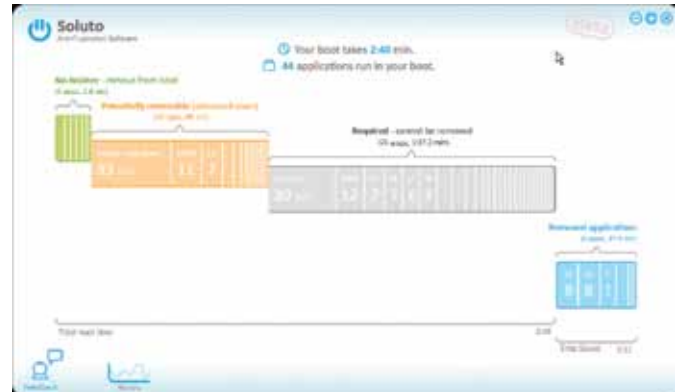
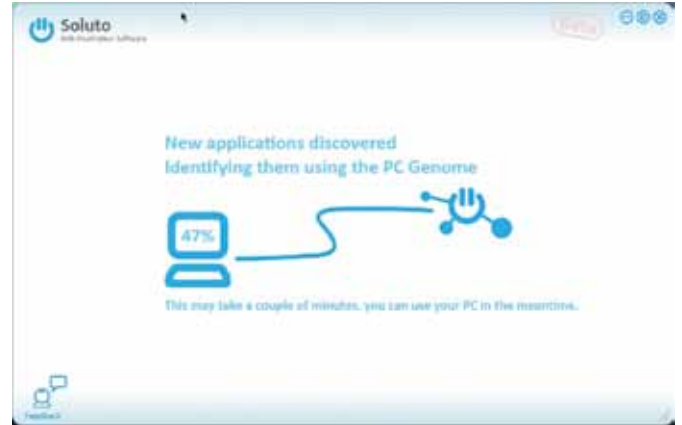


## Bilgisayarınız Soluto ile Rahat Bir Nefes Alsın

İster yeni alınmış olsun, ister uzun süre kullanılmış olsun, çoğu bilgisayarın ortak bir özelliği vardır: Sağ alt köşede, saatin hemen yanında yer alan ve çoğunun ne işe yaradığı belli olmayan uygulama simgeleri. Yeni satın aldığınız bilgisayarda yüklü olarak gelen araçlardan sonradan kurduğunuz yazılımlara kadar, kendini bilgisayarın açılışına yerleştirip simgesini de bu alana koymak için can atan programların bolluğu karşısında şaşırılmamak mümkün değil. Üstelik bunların çoğu genel kullanımda pek bir işe yaramadığı gibi, bilgisayarın açılış süresini ve sistem performansını olumsuz etkiliyor.

Bu noktada kullanıcıların aklına şu soru geliyor: "Acaba bunların hangilerinin gerekli olduğunu nasıl anlarım? Eğer kaldırırsam bir sorunla karşılaşır mıyım?" İşte Soluto adlı ücretsiz bir yazılım, tam da bu sorulara cevap vermek üzere geliştirilmiş. Yazılımı indirip bilgisayarınıza kurduktan sonra, Soluto bilgisayarın bir sonraki açılışında ilk sırada yüklenerek açılış analiz etmeye başlıyor. Hangi programlar hangi sırayla yüklendi? Her birinin yüklenmesi ne kadar sürdü? Açılışta hangi servisler aktif hale geldi? Tüm bunları tek tek kayıt altına alıyor ve sonucu size bir zaman çizelgesi halinde bildiriyor.

İşin daha da güzel tarafı, Soluto'nun hangi bileşenin ne işe yaradığı ve diğer kullanıcıların bu bileşenlerle ne yaptığı konusunda da bilgi vermesi. Örneğin açılış 10 saniye geciktiren bir bileşene tıklıyorsunuz ve "Bu A marka bilgisayarın ses denetimlerini sağlayan yardımcı yazılımının kullanıcı arayüzüdür. Kullanıcıların yüzde 29'u bunu devre dışı bırakmış, yüzde 52'si açılışta geciktirmeyi seçmiş" gibi, diğer kullanıcıların deneyimlerine dayalı bilgilerle karşılaşılıyorsunuz. Böylece kendiniz ne yapmak istediğinize karar verebiliyorsunuz. Son olarak Soluto'nun sadece bilgisayarın açılışını değil, internet tarayıcıların performansını da denetleyebildiğini ve herhangi bir uygulama çöktüğünde neden çöktüğüne dair bilgi toplayıp önünüze serebildiğini de ekleyelim. Soluto'yu daha yakından tanımak ve ücretsiz olarak indirmek için [soluto.com](http://soluto.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.



## Web Sitesi Kodlamayı Bilmeyen Tasarımcılara Gün Doğdu

İyi bir web sitesi tasarlayabileceğinize inanıyorsanız, ancak hazırladığınız tasarımları kodlayarak işlevsel web sitelerine dönüştürmek konusunda en ufak bir bilginiz veya merakınız yoksa beklediğiniz gün sonunda geldi. Photoshop, Freehand gibi dünyaca ünlü tasarım programlarının arkasındaki isim olan Adobe, şimdilik Muse kod adını verdiği yeni bir web tasarım programının beta sürümünü ücretsiz olarak kullanıma sundu. Muse tıpkı Photoshop veya Freehand üzerinde çalışır gibi, boyutlarını ve özelliklerini belirlediğiniz web sitelerini görsellerin yerleşiminden fonksiyonlarına kadar adım adım tasarlayıp hayata geçirmenizi sağlıyor. Öncelikle açılış sayfalarınızı tanımlıyorsunuz, bu sayfalardaki bağlantılarla yönlendirebileceğiniz alt sayfaların hiyerarşisini belirliyorsunuz ve sayfalarınızı tasarlamaya başlıyorsunuz.

Tasarıma görsel eklemek, yazı yazmak, yazıyı görselle hizalamak gibi süreçler sürükle bırak benzeri işlemlerden ibaret. Sabit öğelerin ötesinde, birkaç basit tıklamayla tasarımınıza fonksiyonel bölümler de eklemeniz mümkün. Örneğin yatay menü, dikey menü, en yeni haberlerin yer aldığı haber duyuru bölümü, sunum ve foto galeri gibi özellikler birkaç tıklamayla çalışır halde sitenize yerleşiyor. İşiniz bittiğinde size sadece çalışır haldeki sitenizi kaydedip sunucuya yüklemek kalıyor. Kıscası karmaşık siteler hazırlamak yerine daha çok tasarımcıların düşüncelerini hızla hayata geçirmelerine yardımcı olmak üzere kurgulanmış, birkaç saat içinde kullanmayı öğrenip aynı günün akşamına harikalar yaratabileceğiniz bir yazılım olmuş Muse. Daha detaylı bilgi edinmek ve hemen indirip kullanmaya başlamak için [muse.adobe.com](http://muse.adobe.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.

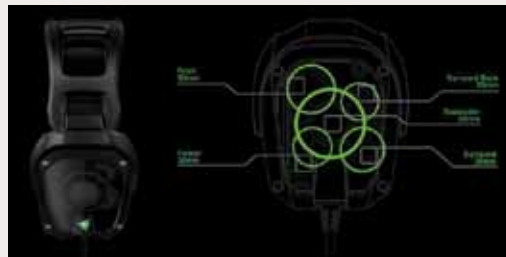


## Kulaklıkta Çevresel Ses Bu Kez Gerçek mi Olacak?



Şöyle ağız tadıyla bir film izlemek veya oyun oynamak isteyenlerin alışveriş listelerinin vazgeçilmezleri arasında iyi bir ses sistemi gelir. Hele ki bulunduğunuz ortama 5.1 veya 7.1 olarak tabir edilen çevresel ses sistemlerinden kurmayı gözünüze kestirdiyseniz, evde sinema salonuna benzer bir ses deneyimi de yaşayabilirsiniz. Gel gelelim, bu sistemlerin neden olduğu kablo karmaşası ve gecenin köründe ortalığı ayağa kaldırma potansiyeli, özellikle oyuncuların farklı çözümlere yönelmesine neden oluyor. Bu alternatif çözümler arasında en çok öne çıkanlar da çevresel ses etkisi verebildiğini iddia eden özel kulaklıklar.

Aslında bu tarz kulaklıklardan bazılarının gerçeğe yakın çevresel ses verme konusunda iyi iş çıkardığını söylesek de, şimdiye dek hiçbiri tam anlamıyla dinleyicisini tatmin eden gerçek bir çevresel ses deneyimi yansıtmayı başaramadı. Ama bu kez bir ümit var gibi. Oyunculara yönelik ürettiği aksesuarlarla isim yapan şirketlerden Razer, Tiamat adını verdiği yeni kulaklıklarda her bir kulaklığa farklı pozisyonlarda yer alan ve bağımsız olarak yönetilebilen 5'er adet ses kaynağı ekleyerek bu işi çözmeye kararlı görünüyor. Bu yeni kulaklıkta her bir kulak için merkez, ön, arka, yan ve bas olmak üzere 5 adet ses üretici bulunuyor. Razer böylece 7.1 ses deneyimini kulaklığa taşıyabileceği iddiasında. 2011'in sonlarına doğru piyasaya çıkması beklenen ürün için 180 dolar fiyat biçilmiş. Ürünün ayrıca 2.2 olarak nitelendirilen ucuz bir sürümü de piyasada olacak. Bakalım bu sefer 8 kolonlu ses sistemi etkisini kulaklığa taşımayı becerebilecekler mi? Detaylı bilgiyi [www.razerzone.com/tiamat](http://www.razerzone.com/tiamat) adresinde bulabilirsiniz.







## Robot İstilas

Küçük robotlar hayal edin. Bazıları uçabiliyor, bazılarının elleri var, bazıları da tırmanmakta usta. Sonra bunların kendi aralarında iletişim kurabildiğini ve görev paylaşımı yapabildiklerini düşünün. Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen swarm-bots projesi kapsamında tasarlanan robotları, hazırlanan senaryo gereği "kitaplıktan bir kitap çalma" görevini yerine getirirken gösteren video, 2011 Yapay Zekâ Konferansı'nda en iyi video ödülünü aldı. Aşağıdaki linkte bulabileceğiniz bu videoda robotların verilen senaryoyu bilim-kurgu filmlerinde olan bitenleri aratmayacak bir ustalıkla nasıl yerine getirdiğini göreceksiniz. Filmde üç tür robot kullanılmış, ellerini kullanan Hand-Bot, yerde hızlı hareket edebilen Foot-Bot ve helikopter gibi uçabilen Eye-Bot. Hand-Bot'lar ellerini kullanarak dik yüzeylere tırmanabiliyor. Ayrıca manyetik başlıklarını tavana yapıştırıp kendilerini yukarı çekebiliyorlar. Üzerlerindeki 2 pervane sayesinde, tavanda asılı iken 360°'lik dönüşler yapabiliyorlar. Foot-Bot'lar ise yerde hızla hareket edebilen ve etrafını 360° algılayabilen sensörleri olan robotlar. Foot-Bot'lar ayrıca diğer Bot'lara bağlanarak ortak hareket etmelerini sağlayacak bağlantı noktaları ile çevrelenmiş. Eye-Bot'lar ise, komuta merkezi gibi çalışan birer uçan robot. Özel ekipmanları sayesinde kendilerini tavana da sabitleyebilen bu robotların üzerlerinde, bir kamera, kızılötesi uzaklık ölçen sensörler ve sonar var. Bu algılayıcılar sayesinde Eye-Bot, hedef hakkında bilgi toplayıp görevli diğer robotlara iletiyor. Bu ekip çalışmasını mutlaka izlemelisiniz.

[goo.gl/MFNE8](http://goo.gl/MFNE8)



## IEEE 802-22: Kablosuz Bölgesel Alan Ağı

Uluslararası standardizasyon organizasyonu IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers-Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü*), 802-22 WRAN (*Wireless Regional Area Network-Kablosuz Bölgesel Alan Ağı*) kablosuz ağ standardı oluşturma çalışmalarının tamamlandığını açıkladı. 2004 yılından beri üzerinde çalışılan protokol, VHF/UHF bantlarında, 54-698 MHz frekanslar arasında çalışıyor ve 100 km'lik bir alanda etkin olarak çalışabiliyor.



Bu da 31.000 km<sup>2</sup>'den fazla bir alana kablosuz internet hizmeti verilebileceği anlamına geliyor. IEEE 802-22 standardı televizyon yayınları ile aynı bantları kullandığı için, bu standardın kullanılacağı bölgelerde yeterli miktarda, kullanılmayan UHF/VHF frekansı bulunması gerekiyor. Dolayısıyla bu teknoloji ile hedeflenen kitle, gelişmemiş ülkeler ve gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlar olarak tanımlanıyor.

[www.ieee802.org/22](http://www.ieee802.org/22)

## Kablosuz USB Çoklayıcı

Harici sabit diskler, yazıcılar, flash bellekler, fotoğraf makineleri. Hayatımıza USB ile giren kolaylıklardan sadece bir kısmı. Bilgisayarımızdaki USB giriş sayısının yetersiz kaldığı durumlarda USB çoklayıcılar kullanarak bilgisayarımıza USB giriş sayısından fazla cihaz bağlayabiliyoruz. Kablosuz internet ve ağ bağlantısı ise hayatımızdaki diğer bir teknolojik kolaylık. IOGear firması bu iki teknolojiyi birleştirerek 4 girişli kablosuz USB çoklayıcıyı piyasaya sürdü. Artık harici sabit diskinizi veya yazıcınızı evinizdeki bütün bilgisayarlarla paylaşmanız çok kolay. Fikir çok yeni olmasa bile çok yaygın olmayan bu teknolojiyi kullanarak evinizdeki kablo karmaşasını azaltırken USB cihazlarınızı evinizin "dağınık" köşesinde bırakabileceksiniz.

[www.iogear.com](http://www.iogear.com)





QinetiQ tarafından geliştirilen mikro insansız kara aracı (MİKA) Dragon Runner 10 (DR10) modeli de askeri amaçlı kullanılmak üzere tasarlanmış, sırt çantasında taşınabilen bir robot. Uzunluğu 38 cm, genişliği 34 cm, yüksekliği de 15 cm olan bu MİKA modeline, 2 kg ağırlığa kadar ek cihaz (gece görüş kameraları, sensörler, robotik kollar, vb.) takılabilir. Uzaktan kumanda menzili 650 m olan bu cihaza, kullanılacağı arazinin şartlarına göre tekerlek ya da palet takılabilir. Ek bataryası ile 6 saate kadar çalışabilen robot 45°'lik eğim tırmanabilir.

[www.qinetiq-na.com](http://www.qinetiq-na.com)

Günümüzde Amerikan ordusu, insansız hava araçlarını (İHA) internet üzerinden kontrol edebilirken, insansız kara araçları (İKA) en fazla 1 km'lik bir mesafeden kontrol edilebiliyor. Amerikan ordusunun tank ve benzeri araçların geliştirilmesiyle ilgili Ar-Ge birimi TARDEC (*Tank Research, Development and Engineering Command*-Tank Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığı) tarafından yapılan açıklamaya göre artık İKA'lar da internet ve cep telefonu sinyalleri kullanılarak dünyanın her yerinden kontrol edilebilecek.

[www.army.mil](http://www.army.mil)

## Arama Kurtarma Robotu

2010 yılında Şili'de gerçekleşen maden kazasında 33 işçi yerin 700 metre altında 69 gün yaşam mücadelesi vermişti. Bu tür kazalarda, madencilerin hayatta olup olmadığını öğrenmek ve genel olarak kaza alanının durumu hakkında bilgi almak için geliştirilmiş robotlar var. Gemini-Scout bunlardan en son geliştirileni. Sandia Labs tarafından geliştirilmiş olan bu robot, kaza alanına kurtarma ekiplerinin girmesinin riskli olduğu durumlarda, madenin içindeki patlayıcı gazlar, su basmış tüneller ve güvenli olmayan duvarlar hakkında bilgi toplayıp kurtarma ekiplerine iletebiliyor. Uzunluğu 1,2 m, boyu 60 cm olan bu kurtarıcı robot, 45 cm derinliğe

kadar suyun altında çalışabiliyor. Üzerinde bulunan termal kameralar sayesinde, madende sıkışmış canlıların yerini de tespit edebilen Gemini-Scout'un gövdesi patlamalara karşı dayanıklı. Robot, üzerindeki telsiz iletişim sistemi sayesinde, konuşabilecek durumda olan madencilerle iletişime geçilebiliyor ve madenciler kurtarılanaya kadar yiyecek, içecek ve ilaç gibi ihtiyaçları Gemini-Scout ile madencilere iletebiliyor. Her ne kadar maden kazaları için tasarlanmış olsa bile, deprem sonrasında ve diğer arama kurtarma çalışmalarında da kullanılabilecek bir robot Gemini-Scout.

[www.sandia.gov](http://www.sandia.gov)







## Robot İstilas

Küçük robotlar hayal edin. Bazıları uçabiliyor, bazılarının elleri var, bazıları da tırmanmakta usta. Sonra bunların kendi aralarında iletişim kurabildiğini ve görev paylaşımı yapabildiklerini düşünün. Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen swarm-bots projesi kapsamında tasarlanan robotları, hazırlanan senaryo gereği "kitaplıktan bir kitap çalma" görevini yerine getirirken gösteren video, 2011 Yapay Zekâ Konferansı'nda en iyi video ödülünü aldı. Aşağıdaki linkte bulabileceğiniz bu videoda robotların verilen senaryoyu bilim-kurgu filmlerinde olan bitenleri aratmayacak bir ustalıkla nasıl yerine getirdiğini göreceksiniz. Filmde üç tür robot kullanılmış, ellerini kullanan Hand-Bot, yerde hızlı hareket edebilen Foot-Bot ve helikopter gibi uçabilen Eye-Bot. Hand-Bot'lar ellerini kullanarak dik yüzeylere tırmanabiliyor. Ayrıca manyetik başlıklarını tavana yapıştırıp kendilerini yukarı çekebiliyorlar. Üzerlerindeki 2 pervane sayesinde, tavanda asılı iken 360°'lik dönüşler yapabiliyorlar. Foot-Bot'lar ise yerde hızla hareket edebilen ve etrafını 360° algılayabilen sensörleri olan robotlar. Foot-Bot'lar ayrıca diğer Bot'lara bağlanarak ortak hareket etmelerini sağlayacak bağlantı noktaları ile çevrelenmiş. Eye-Bot'lar ise, komuta merkezi gibi çalışan birer uçan robot. Özel ekipmanları sayesinde kendilerini tavana da sabitleyebilen bu robotların üzerlerinde, bir kamera, kızılötesi uzaklık ölçen sensörler ve sonar var. Bu algılayıcılar sayesinde Eye-Bot, hedef hakkında bilgi toplayıp görevli diğer robotlara iletiyor. Bu ekip çalışmasını mutlaka izlemelisiniz.

[goo.gl/MFNE8](http://goo.gl/MFNE8)



## IEEE 802-22: Kablosuz Bölgesel Alan Ağı

Uluslararası standardizasyon organizasyonu IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers-Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü*), 802-22 WRAN (*Wireless Regional Area Network-Kablosuz Bölgesel Alan Ağı*) kablosuz ağ standardı oluşturma çalışmalarının tamamlandığını açıkladı. 2004 yılından beri üzerinde çalışılan protokol, VHF/UHF bantlarında, 54-698 MHz frekanslar arasında çalışıyor ve 100 km'lik bir alanda etkin olarak çalışabiliyor.



Bu da 31.000 km<sup>2</sup>'den fazla bir alana kablosuz internet hizmeti verilebileceği anlamına geliyor. IEEE 802-22 standardı televizyon yayınları ile aynı bantları kullandığı için, bu standardın kullanılacağı bölgelerde yeterli miktarda, kullanılmayan UHF/VHF frekansı bulunması gerekiyor. Dolayısıyla bu teknoloji ile hedeflenen kitle, gelişmemiş ülkeler ve gelişmiş/gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlar olarak tanımlanıyor.

[www.ieee802.org/22](http://www.ieee802.org/22)

## Kablosuz USB Çoklayıcı

Harici sabit diskler, yazıcılar, flash bellekler, fotoğraf makineleri. Hayatımıza USB ile giren kolaylıklardan sadece bir kısmı. Bilgisayarımızdaki USB giriş sayısının yetersiz kaldığı durumlarda USB çoklayıcılar kullanarak bilgisayarımıza USB giriş sayısından fazla cihaz bağlayabiliyoruz. Kablosuz internet ve ağ bağlantısı ise hayatımızdaki diğer bir teknolojik kolaylık. IOGear firması bu iki teknolojiyi birleştirerek 4 girişli kablosuz USB çoklayıcıyı piyasaya sürdü. Artık harici sabit diskinizi veya yazıcınızı evinizdeki bütün bilgisayarlarla paylaşmanız çok kolay. Fikir çok yeni olmasa bile çok yaygın olmayan bu teknolojiyi kullanarak evinizdeki kablo karmaşasını azaltırken USB cihazlarınızı evinizin "dağınık" köşesinde bırakabileceksiniz.

[www.iogear.com](http://www.iogear.com)





QinetiQ tarafından geliştirilen mikro insansız kara aracı (MİKA) Dragon Runner 10 (DR10) modeli de askeri amaçlı kullanılmak üzere tasarlanmış, sırt çantasında taşınabilen bir robot. Uzunluğu 38 cm, genişliği 34 cm, yüksekliği de 15 cm olan bu MİKA modeline, 2 kg ağırlığa kadar ek cihaz (gece görüş kameraları, sensörler, robotik kollar, vb.) takılabilir. Uzaktan kumanda menzili 650 m olan bu cihaza, kullanılacağı arazinin şartlarına göre tekerlek ya da palet takılabilir. Ek bataryası ile 6 saate kadar çalışabilen robot 45°'lik eğim tırmanabilir.

[www.qinetiq-na.com](http://www.qinetiq-na.com)

Günümüzde Amerikan ordusu, insansız hava araçlarını (İHA) internet üzerinden kontrol edebilirken, insansız kara araçları (İKA) en fazla 1 km'lik bir mesafeden kontrol edilebiliyor. Amerikan ordusunun tank ve benzeri araçların geliştirilmesiyle ilgili Ar-Ge birimi TARDEC (*Tank Research, Development and Engineering Command*-Tank Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığı) tarafından yapılan açıklamaya göre artık İKA'lar da internet ve cep telefonu sinyalleri kullanılarak dünyanın her yerinden kontrol edilebilecek.

[www.army.mil](http://www.army.mil)

## Arama Kurtarma Robotu

2010 yılında Şili'de gerçekleşen maden kazasında 33 işçi yerin 700 metre altında 69 gün yaşam mücadelesi vermişti. Bu tür kazalarda, madencilerin hayatta olup olmadığını öğrenmek ve genel olarak kaza alanının durumu hakkında bilgi almak için geliştirilmiş robotlar var. Gemini-Scout bunlardan en son geliştirileni. Sandia Labs tarafından geliştirilmiş olan bu robot, kaza alanına kurtarma ekiplerinin girmesinin riskli olduğu durumlarda, madenin içindeki patlayıcı gazlar, su basmış tüneller ve güvenli olmayan duvarlar hakkında bilgi toplayıp kurtarma ekiplerine iletebiliyor. Uzunluğu 1,2 m, boyu 60 cm olan bu kurtarıcı robot, 45 cm derinliğe

kadar suyun altında çalışabiliyor. Üzerinde bulunan termal kameralar sayesinde, madende sıkışmış canlıların yerini de tespit edebilen Gemini-Scout'un gövdesi patlamalara karşı dayanıklı. Robot, üzerindeki telsiz iletişim sistemi sayesinde, konuşabilecek durumda olan madencilerle iletişime geçilebiliyor ve madenciler kurtarılana kadar yiyecek, içecek ve ilaç gibi ihtiyaçları Gemini-Scout ile madencilere iletebiliyor. Her ne kadar maden kazaları için tasarlanmış olsa bile, deprem sonrasında ve diğer arama kurtarma çalışmalarında da kullanılabilecek bir robot Gemini-Scout.

[www.sandia.gov](http://www.sandia.gov)







Uzaya gönderilen en büyük araçlardan biri olan Juno, Jüpiter'in önünde görülüyor. Uzay aracının en önemli görevi Jüpiter'in oluşumu ve evrimi hakkındaki bilgilerimizi geliştirmek olacak. (NASA)



# Juno

## Jüpiter Yolunda

5 Ağustos 2011'de NASA'nın Florida'daki Cape Canaveral Uzay Üssü'nden fırlatılan Juno'nun beş yıl boyunca 600 milyon km yol alarak 2016 yılında Jüpiter'e varması ve gezegenin yörüngesine oturması planlanıyor. Araçtan elde edilecek verilerin 2018 yılında analiz edilmeye başlanması düşünülüyor.

Juno görevi, NASA'nın "Bilimsel Temalar: Yer-Güneş Sistemi, Güneş Sistemi ve Evren" konulu belli başlı tüm çalışmalarının bilimsel sorularına cevap arayacak. Juno'nun hedeflerini elde etmesi sayesinde, diğer güneş sistemlerindeki uzak yıldızların etrafında bulunan Jüpiter'e benzer gezegenleri anlamamızın yanı sıra Jüpiter'in gerçek doğası hakkındaki bilgilerimiz de önemli ölçüde gelişecektir. Yaşamın kökeni, bizimki gibi oluşup gelişen diğer güneş sistemlerinin özel koşullarıyla bağlantılı olabilir. Bu görevle elde edilecek veriler sayesinde, bilim insanları bu koşulları ve insan yaşamının kökenleriyle bağlantısını anlamaya daha da yakınlaşacak.

Jüpiter'in çevresinde eliptik bir yörüngede dolanacak olan Juno Uzay Aracı gezegenin iç yapısını, derin atmosferini ve manyetosferini araştırabilecek. Uzay aracının üzerindeki aletler gezegenin üzerindeki oksijen bolluğunu ölçecek ve meteorolojik nedenlerle değişen amonyak ve su konsantrasyonlarının bulunduğu yerleri tespit etmeye çalışacak. Juno ayrıca Jüpiter'in atmosferindeki genel döngü desenlerine neden olan konveksiyonu da (madde taşınımı) araştırarak. Juno, manyetosferin kutup bölgelerini ve gezegenin kütleçekim alanını tespit eden önceki Jüpiter görevlerinden elde edilen veriler ışığında üretildi. Eşsiz kutupsal yörüngesi sayesinde, kutup ışığı bölgelerini ve bunların gezegenin plazma ortamı ve uydularıyla olan manyetik etkileşimini de keşfedecek.





Farklı yıldızları gözleyerek, onların yaşamları hakkında çok şey öğreniyoruz: Nasıl oluşular, nasıl evrimleştiler ve nasıl yaşamlarının sonlarına geldiler. Güneşimiz Samanyolu'ndaki ve evrendeki diğer gökadalarda bulunan çok sayıda normal yıldızdan biridir. Güneş'in ve Güneş sistemimizdeki çoğu büyük cismin bundan yaklaşık 4,6 milyar yıl önce bir bulutsudan oluştuğunu düşünüyoruz, sistemdeki bazı cisimler ise, ortalama olarak Dünya-Güneş mesafesinin 80 katı mesafeye geldiklerinde Güneş tarafından yakalanarak bu sistemin bir üyesi haline gelmiştir. Gezegen oluşum süreçleriyle ve özellikle gezegenlerin ayrıntılı olarak gözlenmeleri sayesinde, uzay görevlerinin yardımıyla, atmosfer bileşimleri ve iç yapıları hakkında elde edilen detaylı bilgiler, gezegenlerin kökenleri hakkında birçok kuramın or-

taya atılmasına, bir çoğunun da çürütülmesine yol açmıştır.

Güneş sistemimizin kökeni ve erken dönemleri ile ilgili tartışmalar bir kördüğüm halini almıştır. Uzak ara gezegenlerin en büyüğü Jüpiter, Güneş Sistemi'nin oluşumu hakkında şu anki kuramları çarpıcı bir şekilde etkileyecek kritik soruların cevaplarını bünyesinde barındırmaktadır. Juno görevinin birincil bilimsel görevi önemli ölçüde Jüpiter'in oluşumu, evrimi ve yapısı hakkındaki bilgilerimizi geliştirmektir.

Juno Uzay Aracı'na bağlı aletlerin her biri farklı bir görev üzerinde çalışacak. Gezegenin kökeniyle ilgili araştırmaları yürütecek alet, oksijenin hidrojene oranını tespit ederek Jüpiter üzerindeki suyun miktarı hakkında bir fikir verecek. İç yapı gözlemcisi ise gezegenin yapısı ve dinamiği hakkındaki özellikleri de içe-

ren, Jüpiter'in iç yapısındaki kütle dağılımını belirlemek için gezegenin kütleçekimsel ve manyetik alanını hassas bir şekilde haritalayacak.

Gezegenin atmosferi hakkında bilgi edinmek için atmosferik bileşimin, sıcaklık yapısının, bulut geçirgenliği ve dinamiğinin tüm enlemlerde 100 bardan daha derin bölgelere kadar nasıl değiştiği görüntülenecek. Jüpiter'in kutup manyetosferi ve kuzey ışıklarının üç boyutlu yapısı keşif ve karakterize edilerek manyetosfer görevi tamamlanmış olacak.

Projenin bilimsel değerinin ötesinde, JunoCam adlı bir kamera, diğer aletlerin keşif yaptığı bölgeleri gösterecek ve Eğitim ve Halkla İlişkiler Programı çerçevesinde katılımcı öğrenciler tarafından kullanılarak Juno Uzay Aracı ile Jüpiter'in kutup bölgelerinin renkli fotoğrafları çekilecek.



yıl geçirdi. Galileo, Jüpiter'den birtakım veriler gönderdi, bunlar arasında dev gezegenin atmosferinin üst kısımlarının içeriği hakkında bilgi ve manyetosferinin kısmi bir haritası vardı. Bu veriler hem uzay aracına bağlı aletlerle yörüngeden, hem de gezegene alçak geçiş yapan sondalarla elde edildi.

Galileo çok miktarda yeni bilgi göndermiş olsa da, Juno bilim adamlarının cevaplamayı hedeflediği çok önemli ek sorular da ortaya çıkardı. Bunlar arasında:

1. Dev gezegenler nasıl oluşur?
2. Jüpiter demir-buz karışımı bir çekirdeğe mi sahip, eğer öyleyse bu çekirdek ne kadar büyük?
3. Jüpiter'in yapısı, Güneş'in olduğu bulutsunun ilk halinden ne kadar farklı, eğer farklıysa bunun nedeni nedir?
4. Büyük Kırmızı Leke ve diğer atmosferik özellikler, atmosferin derinliklerine ne ölçüde ulaşıyor?
5. Jüpiter sistemi genel olarak nasıl işlev görüyor?

gibi sorular bulunmaktadır ve Juno görevi bu sorulara hatta daha fazla soruya cevap aramaya çalışacaktır. Bu sayede hem kendi Güneş sistemimiz, hem de yeni bulunan gezegen sistemleri hakkında henüz cevabı bulunmayan çok sayıda soruyu cevaplama imkânı bularak, belki de yaşamın kökeni hakkında daha ayrıntılı bilgilere ulaşacağız. Juno Uzay Aracı ile ilgili son dakika bilgilerine "NASAJuno" adresli resmi Twitter sayfasından ulaşabilirsiniz.

## Neden Tekrar Jüpiter?

Gökbilimciler diğer gezegenleri araştırmak için gökyüzüne baktıklarında, eninde sonunda bizimki gibi güneş sistemlerinin keşfedileceğinden emindi. Bizim Güneş sistemimizdeki dev gezegenlerin (Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün) büyüklüğünde, yıldızlarına olağanüstü derecede yakın gezegenleri ilk kez gözlemledikleri an yaşadıkları heyecanı düşünabiliyor musunuz? Bu beklenmedik keşif, gezegen bilimcilerin bu devlerin nasıl işlev gördüğünün farkına varmasını sağladı, bu nedenle bilimcilerin ilk önce Jüpiter'in kendi Güneş sistemimizin oluşumu hakkındaki rolünü daha iyi anlaması gerekiyor.

Şimdiye dek, çok sayıda uzay aracı Jüpiter'e yakın geçiş yaparak gezegeni ziyaret etti, bunlar arasında Pioneer 10 ve 11, Voyager 1 ve 2, Ulysses ve Cassini ve Galileo Uzay Aracı bulunmaktadır. Galileo 1989'da gönderildi ve 6 yıllık bir yolculuktan sonra, gezegeni ve uydularından çoğunu araştırmak için 8

Juno Roma mitolojisinde baş tanrı Jüpiter'in kız kardeşi ve eşidir. Aile ve doğum başta olmak üzere birçok alanda yetkisi bulunan Juno güçlü bir tanrıçaydı. Yunan mitolojisindeki Hera'nın Roma mitolojisindeki karşılığı olarak tanımlanabilir. Mitolojideki özel güçleri nedeniyle Jüpiter'in üzerindeki bulutları dağıtarak gerçek görünüşünü ortaya çıkardığı için NASA ekibi tarafından uzay aracına bu isim verilmiştir.

Kaynak: <http://juno.wisc.edu/resources.html#WhyJuno>



Rembrandt'ın Juno tablosu (Hammer Müzesi, Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles)

### Kaynaklar

Juno görevi anasayfası: <http://missionjuno.swri.edu/>  
 NASA Juno sayfası: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/juno](http://www.nasa.gov/mission_pages/juno)  
 NASA Yeni Ufuklar Programı: [http://newfrontiers.nasa.gov/missions\\_juno.html](http://newfrontiers.nasa.gov/missions_juno.html)  
 Juno Twitter sayfası: <http://www.twitter.com/NASAJuno>



# Okuyan Beyin

Şu anda gözleriniz beyaz bir kâğıt üzerine yazılmış gri renkli, kimi düz, kimi eğimli çizgilerden oluşan, bazılarının birden fazla parçası olan şekiller üzerinde dolaşıyor ve onları satır satır tanyor. Ancak beyniniz bu basit şekilleri algıladığında olağanüstü bir değişim gerçekleşiyor ve zihninizde bilimin gizemli dünyasına, yepyeni bir yolculuğa çıkıyorsunuz. Büyük olasılıkla okuyan bir beyinde neler olup bittiğini, okumanın beyinde ne tür etkileri olduğunu öğrenmenin beklentisi içine girdiniz, belki de daha önce üzerinde hiç düşünmediğiniz, fakat yaşamınızın büyük bir bölümünü kapsayan bu işlev hakkında bir şeyler öğrenecek olmanın heyecanını hissetmeye başladınız. Bu değişim, yani beyaz kâğıt üzerindeki gelişigüzel çizgi veya şekillerin bizleri bir anda bambaşka dünyalara götürüp olağanüstü duygular yaşatması, insan beyninin en olağanüstü işlevlerinden biri. İlginç olan ise, tür olarak milyonlarca yıldır bu gezegende yaşıyor olmamıza rağmen bu işlevi çok yakın bir geçmişte, günümüzden yaklaşık 5 bin-10 bin yıl kadar öncesinde icat etmiş olmamızdır.

Peki beyin nasıl okuyor? Beyinde görme merkezi olduğu gibi acaba bir de okuma merkezi mi var?

Okuyan beyinle okumayan beyin bir mi? Acaba gelişmişlik seviyesi ile toplumun okuma düzeyi arasında bir bağlantı olabilir mi?



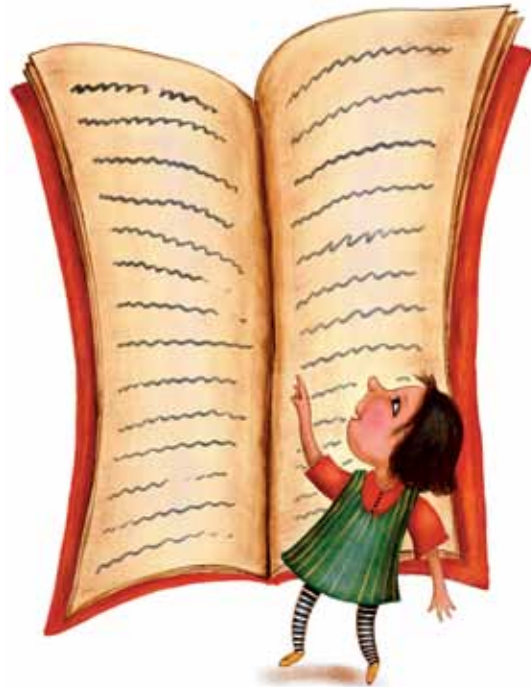
Howard Engel için 31 Temmuz 2001 günü diğer günlerden farksız başladı. Uyanıp yataktan kalktı, giyindi, kahvaltısını hazırladı. Dağıtıcının evinin önüne bıraktığı gazetesini almak üzere dış kapıya doğru yürüdü. Toronto Globe and Mail'in o günkü sayısı eşikte onu bekliyordu. Gazeteyi eline alır almaz ön sayfaya göz atmaya başladı. Ancak bir gariplik vardı; gazete yabancı bir dilde, Sırpça veya Hırvatça, belki de Korece basılmıştı, en azından Howard öyle düşündü. Geri kalan her şey normaldi; sayfa düzeni, resimler ve sütunlar yerli yerindeydi. Birilerinin ona şaka yaptığını düşündü önce. Gerçekten bir şaka mı yoksa bir anormallik mi olduğunu anlamak üzere bu sefer evdeki kütüphaneye geçip raftan rastgele bir kitap aldı ve sayfalarını çevirmeye başladı. Daha önce okuduğundan emin olduğu bu kitap da İngilizce değildi, o garip alfabenin harfleri ile yazılmıştı. Howard işin şaka olmadığını, aksine gece uykusunda kısmı felç geçirmiş olabileceğini düşünmeye başladı. Bir yandan da bu durumun geçici bir şey olmasını ümit ediyordu. Hemen oğlunu uyandırdı ve birlikte bir taksiye atlayıp hastaneye gittiler. Howard, yolda giderken cadde isimlerini okumadığının farkına vardı. Hastaneye vardıklarında ise acil girişin kapısının üzerindeki "Acil" tabelasındaki harfleri tanıyamamıştı. Oysa duvardaki ambülans resminden hastanenin acil servisi önünde olduklarını anlamıştı. Serviste ona bir dizi test uygulandı. Testlerin sonucu Howard'ın tahminini doğruladı. Gece kısmi bir felç geçirmiş ve beyninin sol yarım küresinde küçük bir alan felçten etkilenmişti.

Howard Engel, detektif Benny Cooperman adındaki karakterin yaratıcısı ve onun serüvenlerini anlatan, ikisi sinemaya uyarlanmış bir düzineyi aşkın polisiye romanın sahibi Kanadalı ünlü yazarın ta kendisiydi. Howard daha çocukken "okuma bağımlılığına" yakalanmıştı. Eline geçirdiği her şeyi okuyordu. Felçten sonra başından geçenleri anlattığı "Okumayı Unutan Adam" adlı kitabında, büyürken kitap bulamadığında mısır gevreği kutularının üstündeki metinleri okuduğunu yazacaktı. Yaz aylarında ailesi onu kampa gönderdiğinde zamanını dışarıda diğer çocuklarla oynamak yerine içeride kitap okuyarak geçirdiği için, diğer çocuklar tatilden bronzlaşmış olarak dönerken kendisinin bembeyaz kaldığını yazacaktı. Yine aynı kitapta, üniversitenin ilk yılını bitirip yaz tatili için eve geldiğinde ailesinin kendisiyle iletişim kurmada çok zorluk çektiğini, çünkü en küçük bir soruyu bile felsefi bir tartışmaya dönüştürmeden cevaplamadığını aktaracaktı.

Howard "bağımlılık" diye tanımladığı okuma sevgisini ileri yaşlarda ekmek parasına dönüştürmeyi başarmıştı. Bir müddet basında programcı olarak çalışmış, daha sonra Benny Cooperman adlı kahramanını yaratarak onun hikâyelerini yazmaya başlamıştı. Fakat Howard o Temmuz günü, o güne kadar yapabildiği en iyi ve tek şey olan, romanlarını yazabilmesini de borçlu olduğu "okuma işlevini" bir anda kaybedivermişti. Okuyamama yanında başka anormallikler de vardı. Örneğin acile gittikleri gün oğlunun kim olduğunu hatırlamakta güçlük çekmiş, kendi ismini ve evinin adresini unutmuştu. Değişik cisimleri isimlendiremiyordu, ama örneğin elindeki meyvenin ne olduğunu meyveyi koklayarak anlayabiliyordu. Bütün bu anormalliklerin yanı sıra onu çok şaşırtan bir durum daha vardı, yazma yeteneğine hiçbir şey olmamıştı. Bunu hastanede hemşirenin ona yazmayı tavsiye etmesi üzerine fark etti. Önce kendisinden bunun istenmesini garip bulmuştu. Çünkü ona göre okuma ve yazma işlevleri birbirine bağımlı olarak gerçekleşiyor olmalıydı. Okuma işlevini kaybettiği için yazmayı da unutmuş olmalıydı. Fakat hemşirenin verdiği kalemle kâğıda ismini yazınca düşündüğünün hiç de doğru olmadığını, aksine son derece kolay, akıcı bir şekilde yazabildiğini gördü. İsmi dışında başka şeyler de yazdı. Hemşire onun yazdıklarını okuyuverdi. Fakat kendisi yazdıklarına baktığında yine o garip alfabenin harfleri ile yazılmış olduklarını görecekti.



Howard Engel







Üzerinde hiç düşünmediğimiz, doğal olarak ve kolayca yerine getirdiğimiz “okuma” işlevi aslında beynin olağanüstü başarılarından biridir. Okuma gözlerin yazılı kelimeleri algılamasıyla başlar. Yukarıdaki satırları okurken gözleriniz sayfayı soldan sağa, *spazmodik hareket* adını verdiğimiz ve saniyede dört beş defa tekrarlanan çok kısa süreli duraksamalarla taradı. Spazmodik hareketin nedeni, gözün retina adını verdiğimiz ve görmemizi sağlayan kısmının sadece merkezinin küçük yazıları görebilecek çözünürlüğü algılayabilecek hücre yapısına ve hücre sayısına sahip olmasıdır. Böyle bir yapının sonucu olarak sadece görme alanımızın merkezine düşen kelimeleri net bir şekilde görürüz. Gözümüz bir bakışta sadece bir veya iki kelimeyi net algılayabilir (Ortadaki kelimeye odaklanarak aynı satırın başındaki ve sonundaki kelimeleri görmeye çalışın. Görmenize rağmen onları okuyamadığınızı fark edeceksiniz). Spazmodik hareketle yazılı her bir kelimeyi netlik alanının merkezine getiririz. Kelimelerden yansıyan fotonlar retinaya ulaştığında beyaz kâğıt ve üzerindeki siyah harflere ait bilgi retinadaki nöronlar tarafından tüm şekli ile değil, sayısız parçalara ayrılmış bilgi olarak algılanır ve beynin görme merkezine ulaştırılır. Görme merkezimiz bu bilgileri tekrar bir araya getirir. Bu safhada bir yandan beynimiz harfleri sese dönüştürürken (fonolojik yol) diğer yandan okunan kelimenin ne olduğunu, dağarcığımızdaki sözlüğe baş-

vurarak belirler (leksikal yol). Sonuçta harfler hem belli bir sesi hem de belli bir anlamı olan kelimeler olarak algılanır.

Yazılı bir metnin okunup anlaşılmasında kusur olması, tıp literatüründe “aleksi” olarak bilinir. Ona çok yakın olan ve en çok rastlanan öğrenme bozukluğu “disleksi” daha çok çocuklarda görülen, gelişimsel bir bozukluktur. Aleksi daha çok yetişkinlerde görülen ve beyinde meydana gelen bir araz sonucu ortaya çıkan, yani sonradan edinilen bir kusurdur. Aleksi hastalarının bir kısmı, Howard’ın durumunda olduğu gibi, okuma yeteneğini kaybeder ama yazmada problem yaşamaz. Aleksinin bu türü tıp literatüründe “agrafisiz aleksi” (agrafi: beyinde meydana gelen bir rahatsızlık sonucu önceden normal olan yazma yeteneğinin bozulması) veya “saf aleksi” olarak bilinir. Saf aleksiye “saf kelime körlüğü” adı verildiğine de rastlanır. Hem okuma hem de yazma yeteneğinin bozulmasına ise “agrafili aleksi” adı verilir. Saf aleksiye tıp literatürüne kazandıran Fransız nörolog Joseph Jules Dejeriné oldu. Dejeriné’nin raporu ile tarihte ilk defa okumanın beyinle ilgisi de bilimsel olarak açıklanmış oluyordu.

1887 yılı Ekim ayında bir Pazar günü, satış elemanı olarak çalışan ve aynı zamanda iyi bir müzisyen olan Oscar C. koltuğunda oturmuş kitap okurken birden artık kelimeleri tanıyamadığının farkına varır. Bundan birkaç gün önce sağ kolu ve ba-



çağında uyuşma hissetmiş, bir iki defa konuşmada da zorluk çekmiş (kısmi felç belirtileri) ama üzerinde pek durmamıştır. Gözünde bir rahatsızlık olduğunu düşünerek bir göz doktoruna gider.

Göz doktoru muayaneden sonra problemin aslında gözünde olmadığını belirleyerek onu bir nörolog olan Dejeriné'e gönderir. Dr. Dejeriné Oscar C.'yi Kasım ayının 15'inde görür ve inceden incecye kontrol eder. Muayene sonunda ona koyduğu teşhis "saf kelime körlüğü" olur. Oscar C.'nin görmede problemi yoktur, ama harflerin ve kelimelerin ne olduğunu bir türlü çıkaramamaktadır. Gösterilen bir harfi yazması istendiğinde sanki resim yapıyormuş gibi yavaş yavaş harfi çizmeye çalışır. Teknik bir resim çizmesine harfin eğiminin, şeklinin, oranlarının doğru olmasına özen gösterir. Hergün okuduğu Le Matin gösterildiğinde gazeteyi şeklinden tanıdığını, ama üzerinde yazılı olanları bir türlü okuyamadığını dile getirir. Oscar C. yaşadıklarından dolayı aklını kaybettiğini bile düşünmeye başlar. Çok ilginç bir şekilde harfleri tanıyamamasına rağmen rakamları tanıyabilmektedir. Hatta karmaşık matematik problemlerini çözebilmektedir. Yazmasında da hiçbir problem yoktur, ancak yazdıklarına baktığında başkaları için son derece düzgün ve okunaklı olan el yazısını kendisi bir türlü okuyamaz.

Oscar C. bu ilk felçten sonraki sürede gösterdiği bütün çabaya rağmen okuma yeteneğini bir türlü tekrar kazanamaz. Bununla beraber müzik çalışmalarına devam eder. Çünkü müzik yeteneği sayesinde yeni parçaları kolaylıkla öğrenebilmektedir.

Bilimsel açıdan bakılınca Oscar C.'nin durumu, beyinde rakamlarla harfleri tanıyan özelleşmiş bölgelerin bulunduğuna işaret ediyordu. Dejeriné, 1892 yılında yayımladığı bir raporla Oscar C.'nin başından geçenleri detaylı bir şekilde tıp camiasına duyurdu. Dejeriné gözlemlerine dayanarak, beyinde harfleri tanımaktan sorumlu bir bölge olduğunu söyleyebiliyordu, fakat kesin delil elde etmenin tek yolunun kelime körlüğü olan birisinin beynine bakmak olduğunun bilincindeydi. Nitekim Oscar C. 16 Ocak 1892'de, ilk felçten beş yıl sonra ikinci bir felç geçirip hayata veda edince Dejeriné bu fırsatı elde etmiş oldu. Oscar C.'nin beyinde otopsi

si yaptı. Otopside birkaç hafta sonra, Dejeriné Fransız Biyoloji Derneği'nin toplantısında yaptığı bir konuşmada, hastanın sağ beyin yarıkürsinde hiçbir problem olmadığını, sol yarıkürde ise biri birinci, diğeri ikinci felçten kaynaklanan

lezyonlar bulunduğunu açıkladı. Beynin sol yarıkürsinde, ventral oksipito-temporal bölgede meydana gelen lezyon Oscar C.'nin okuma yeteneğini elinden almıştı. Burası beyin görsel bölgesi içindeydi. Dejeriné, görsel bölgenin bir kısmında meydana gelen bir lezyonun nasıl olup da kişinin okuma yetisini etkilediğini "bağılantısızlık" kavramı bağlamında açıkladı. Bağılantısızlık hipotezi ne göre Oscar C.'nin beyinde, beyin farklı bölgeleri arasında iletişimi sağlayan, beyaz

madde adını verdiğimiz ve liflerden oluşan yapının bir kısmı zedelenmişti.

Lezyon görsel işlevlerin ilk aşamalarının gerçekleştiği oksipital bölgeyi etkilemişti. Sol görsel korteksin bir kısmı da etkilenen bölgeler arasındaydı. Felç, iki yarıküre arasındaki bağlantıyı sağlayan, *korpus kollosum* adını verdiğimiz yapıyı, onun bir parçası olan ve sağ taraftaki görsel bölgeden gelen bilgileri taşıyan liflerden bazılarını da harap etmişti. Bu veriler ışığında Dejeriné'nin yorumu şöyleydi: Oscar C.'nin beyindeki lezyon, görsel bilgiyi "görsel harf merkezine" taşıyan lifleri zedelemişti. Dejeriné'nin ileri sürdüğü "okuma bölgesi", *angular gyrus* adı verilen ve serebral kortekste, sol paryetal lobun tabanında yer alan bölgeydi. Buna göre Oscar C.'nin beyinin "harflerin görsel merkezi" denilebilecek bölgesinde bir problem yoktu. Çünkü eğer elinin ayasına kâğıt üzerine yazar gibi harfler çizilirse onları tanıyabiliyor ve ne yazıldığını okuyabiliyordu. Fakat liflerdeki kopukluk nedeni ile sayfadaki yazıya ait görsel bilgi harf merkezine ulaşamayınca okuması da mümkün olmu-yordu. Dolayısıyla hasta kör değildi; harfleri, kelimeleri görebiliyordu ama basbayağı kelime körlüğü yaşıyordu. Aynı bilgi başka bir kanaldan ulaşınca (el ayasına, dokunularak yazılan harfler) okuma gerçekleşiyordu.

Dejeriné'nin hipotezi aradan geçen yüz yıl içerisinde, harf körlüğü yaşayan çok sayıdaki hasta sayesinde kanıtlanacaktı. 1980'lerde CT görüntüleme ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI-





*Magnetic Resonans Imaging*) tekniklerinin geliştirilmesi ile bu hastaların beyinlerinde neler olup bittiğini öğrenmek için ölümünün beklenmesine ve ardından otopsi yapılmasına artık gerek kalmadı. Çünkü bu teknikler sayesinde daha hayattalarken beyinlerinin hangi bölgesinin etkilendiği, otopside çok daha detaylı ve kesin bir biçimde belirlenebildi. Antonio Damasio ve eşi Hannah Damasio 1983 yılında *Neurology* dergisinde yayımladıkları bir makale ile “saf aleksi”nin anatomik detaylarını açıkladılar. Sonraki yıllarda işlevsel beyin görüntüleme tekniğinin (fMRI-*Functional Magnetic Resonans Imaging*) geliştirilmesi ile, hastalar değişik işlevleri yerine getirirken gerçekleşen beyin aktivitelerinin gerçek zamanlı fotoğraflarını çekmek de mümkün oldu. Ayrıca farklı hastaların beyin görüntülerinin bilgisayar ortamında üst üste getirilmesi ile lezyonların beynin ortak bir bölgesini mi yoksa farklı bölgelerini mi etkilediğini görmek de mümkün oldu. Beyinde harflerin, kelimelerin ve rakamların görsel algılanması konusundaki çalışmaları ile bilinen ve *Reading in the Brain* (Beyinde Okuma) adlı kitabın yazarı Fransız bilim insanı Stanislaw Dehaene ve çalışma grubu, aleksi hastaları üzerinde böyle bir çalışma gerçekleştirdi. Önce aleksi hastalarının beyin görüntülerini fMRI ile belirleyip farklı hastaların beyin görüntülerini bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak karşılaştırıp ortak bölgeleri buldular. Daha sonra bu görüntüleri beyinlerinin benzer bölgelerinde lezyon olan, ama aleksi olamayan hastaların beyin görüntüleri ile karşılaştırdılar. İki görüntü arasında ortak olmayan bölge, aleksiden sorumlu bölge olmalıydı. Bu çalışmanın sonunda aleksi hastalarının hepsinin beyinlerindeki etkilenen bölgenin aynı yer olduğu ortaya çıktı, bu olağanüstü bir bulguydu. Dahaena, ekibinin elde ettiği sonuçlara dayanarak görsel harf merkezini *beynin harf kutusu* olarak adlandırmaya başladı. Harf kutusu sol ok-

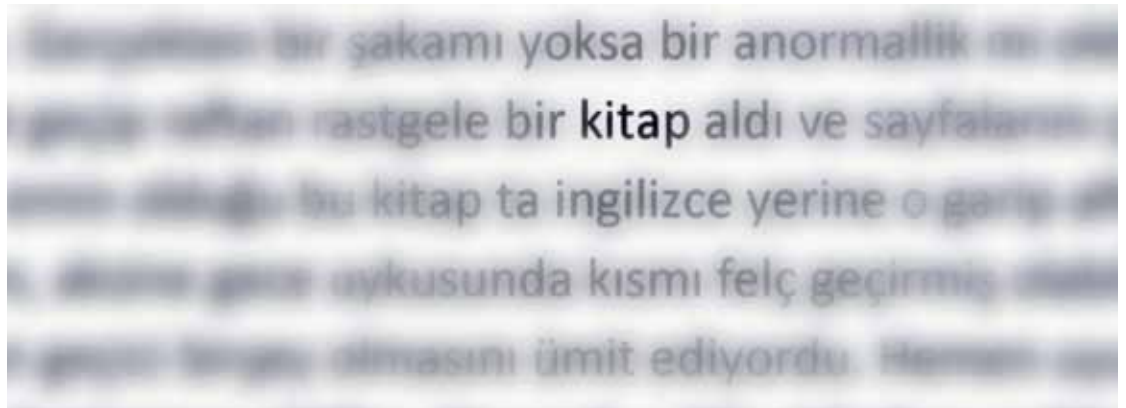
sipito-temporal bölgede yer alıyordu. Okuma dili ister İngilizce, ister Fransızca, ister Çince olsun harf kutusunun yeri hep aynıydı. Dahaena ve arkadaşlarının bulguları harflerin görsel tanınmasının Dejerin’in bildirdiği *angular gyrus*’a dayanmadığını, ama ondan daha aşağıda bulunan harf kutusu tarafından gerçekleştirildiğini gösteriyordu. Zaten Dejerin de Oscar C.’nin beyinin harfleri tanıyabildiğini, ama görsel bilginin liflerdeki zedelenme nedeni ile harflerin tanındığı beyin bölgesine ulaşamadığını bildirmişti.

Şunu da hemen belirtmek gerekiyor, okuma işleminde harflerin algılanması için sadece başlangıcıdır. Okumanın gerçekleşmesi çok daha karmaşık bir işlev. Dahaena ve grubu okuma işlevini şöyle açıklıyor: “Beynin sol oksipito-temporal bölgesinde bulunan harf kutusu, harflerin ve kelimele-



rin görsel şekillerini algılıyor. Harf kutusu bu bilgiyi sol yarıkürede bulunan ve kelime anlamını, ses motiflerini, harflerin seslendirilişini kodlayan çok sayıda değişik bölgeye iletiyor. Dolayısıyla işitme ve konuşma bölgeleri ile doğrudan bağlantılar söz konusu. Kelimelerde yüklü anlamların algılanması ve yorumlanması, beynin hafıza ve duyu gibi işlevlerinden sorumlu bölgelerinin katılımını da gerektiriyor. Bu bölgeler arasındaki karşılıklı bilgi akışıyla sadece insan türüne ait bu olağanüstü beceri gerçekleşiyor”.

Peki okumanın beyin üzerinde ne tür bir etkisi var? Okuyan beyin ile okumayan beyin bir mi? Daha fazla okuyan çocuklar ile az okuyan veya hiç okumayan çocukların zihinsel yetkinlikleri arasında fark olabilir mi?



Pittsburg'daki Carnegie Mellon Üniversitesi Bi-lişsel Beyin Görüntüleme Merkezi araştırmacılarından Marcel Just ve Timothy Keller, 8-12 yaşları arasındaki çocuklarda okumanın beyin üzerindeki etkilerini araştırdı. Bir grup okuma problemi olan çocuklardan oluşuyordu. Kontrol grubunda ise normal düzeyde okuyabilen çocuklar yer aldı. Araştırmacılar özel bir Manyetik Rezonans Görüntüleme tekniği kullanarak bu çocukların beyinlerini inceledi. Bu teknikle çocukların beyinlerindeki “beyaz madde” adını verdiğimiz, bir bakıma şehirlerarası yollar gibi beynin değişik bölgeleri arasında bilgi akışı sağlayan bölgelere baktılar. Çalışma, okuması zayıf olan çocukların beyinlerinin beyaz maddesinin yapısal kalitesinin, normal okuyan çocuklarınkine kıyasla daha düşük olduğunu ortaya koydu. Just ve Keller çalışmanın devamında, okuması zayıf olan çocuklara bir sonraki ders yılında 100 saatlik özel bir program uyguladı. Bu programda öğrenciler belli kelime ve cümleleri defalarca tekrar edip okumalarını ilerletti. Programın bitiminde çocukların beyin görüntüleri yeniden alın-

dığında, sadece okuma yeteneklerinin değil beyin dokularının da değiştiği ortaya çıktı. Yoğun program, bu çocukların beyinlerinin beyaz maddesinde iyileşmeye neden olmuştu, meydana gelen değişiklik önemli düzeydeydi. Daha da önemlisi iyileşme miktarı ile okumadaki ilerleme arasında bire bir bağlantı olmasıydı. Beyinlerinde daha fazla iyileşme olan çocukların, okumalarında da daha fazla iyileşme gözlenmişti. Daha önce yapılan çalışmalarla bu son çalışma birlikte değerlendirildiğinde, okumanın beyinde sadece gri maddeyi değil, sinirlerarası bağlantılar olan beyaz maddeyi de etkilediği ortaya çıkmış oldu. Bir diğer deyişle okuma beyinde yapısal değişikliklere neden olmuştu.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaşayan 80 milyon kadar çocuğun, okuma yazmayı öğrenemedikleri için fakir kalacağı ve okuryazar olamadıkları sürece bu fakirlikten kurtulamayacakları tahmin ediliyor. Bu gerçeğin farkına varan çok uluslu gönüllü kuruluşlar, gelişmekte olan ülke çocukları için okuma yazma kursları açmak ve onlar için kitap toplamak üzere gönüllü faaliyetlerde bulun-





yor. Okuma yazma bilmeyen kişilerin pek çoğu ileri yaşlarda toplumsal soyutlanma problemi ile karşılaşılıyor. Bu problem sadece gelişmekte olan ülkelerle de sınırlı değil. Örneğin İngiltere’de 1970 doğumlu kişilerle yapılan bir çalışmada, okuma yazma becerisi zayıf olan öğrencilerin toplumdan soyutlanma riskinin çok yüksek olduğu, 16 yaşına girdiklerinde bir işe yaramadığı düşüncesi ile okulu terk etme oranlarının yüksek olduğu, otuz yaşlarına ulaştıklarında çoğunun işsiz olduğu ve “ne yaparlarsa yapsınlar yaşamlarında hiçbir değişiklik olmayacağı” inancını taşıdıkları belirlendi. Çalışmada ebeveynlerden herhangi birinin çocuklarının okuldaki durumunu öğrenmek üzere veli toplantılarına hiç katılmadığı da ortaya çıktı.

Okur yazar olmamanın, sosyal izolasyona yol açma ve iş bulabilme becerisini olumsuz yönde etkilemenin ötesinde, çok daha derin etkileri var. Çocuk psikolojisi dalında yazılmış ünlü kitaplardan biri olan “Çocukların Zihinleri” adlı kitabın, Edinburg Üniversitesi Gelişim Psikolojisi’nde profesör olan yazarı Margaret Donaldson, doğrudan tecrübe edilen şeylerle ilgili olmayan konular üzerinde düşünebilme becerisinin çocuğun “dil” olgusunu kavramasıyla başladığını ve bu becerinin okumanın öğrenilmesi ile kazanılıp geliştiğini belirtiyor. Bu becerinin bir sonucu olarak da çocuğun zihinsel olarak geliştiğini, kendini bilme ve kendini kontrol edebilme gibi üst düzey zihinsel faaliyetlerinin geliştiğini öne sürüyor. Rus psikolog Lev Vygotsky ise özel birtakım sistem, sembol ve işaretlerden oluşan yazım dilinin ustalıkla kullanılmasının bir çocuğun kültürel gelişiminde kritik bir dönüm noktası olduğunu vurguluyor. Bu konuda çalışan Kanadalı bilim insanları Kieran Egan



ve Natalia Gajdamaschko ise, okuma yazmanın çocukların sadece mantık gelişimini değil duygusal gelişimini de sağladığını, hayal güçlerini, içgözlem (kendi düşünce ve hislerini inceleme) becerilerini geliştirdiğini, duygu ve düşüncelerine ilişkin farkındalıklarını artırdığını belirtiyor.

Bütün bu sonuçlar, hem kendi kişisel gelişimimiz hem de çocuklarımızın gelişimi için okumanın olağanüstü önemini gözler önünde seriyor. Üzerinde bilimsel bir çalışma yapılmamış olmakla birlikte, ABD’de çocukların henüz ana okulunda iken kitaplarla tanıştırılmasının, birinci sınıftan başlamak üzere okuma ve yazmaya özel bir önem verilmesinin, ilkökul ikinci sınıfı bitiren pek çok çocuğun giriş, gelişme ve sonuç bölümlerini içerecek şekilde kısa hikâyeler yazabilecek düzeye ulaşmasının ve yaşam boyu süren okuma alışkanlığının aşılanmasının, ABD ile geri kalmış veya gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkta çok önemli bir rolü olduğunu düşünüyorum. Çocuklarımız için yapabileceğimiz en büyük iyiliklerden biri onlara okuma sevgisini aşılamaktır. Bunun için en etkin yöntem bu konuda örnek olmak ve küçük yaşlardan itibaren onlara kitap okumaktır. Kelime hazinesinin gelişmesinin öğretim ile değil, büyük ölçüde çocukların yeni kelimelere maruz kalması sayesinde gerçekleştiği eğitim bilimciler arasında kabul gören bir görüştür. Bu konuda araştırma yapan çok sayıda bilim insanı ise kelime hazinesinin konuşma sırasında veya başkasından duyma ile değil, asıl çok okuma sayesinde geliştiğini belirtiyor. Bunun gerisinde yatan nedenlerin başında yazılı metinlerin, konuşma diline ve sözlü medya araçlarında kullanılan dile kıyasla hem çok daha fazla sayıda kelime içermesi hem de kullanılan kelimelerin çeşitliliğinin çok daha fazla olması geliyor. Örneğin böyle bir çalışmada bilimsel makalelerin özet bölümlerinde her bin kelime başına 128 seyrek kullanılan kelime geçtiği belirlenirken, bu rakamın gazeteler için 68, televizyon dizileri için 22,7, çocuk kitapları için 30,9, üniversite eğitimi almış arkadaşlar veya eşler arasında geçen konuşmalarda ise 17,3 olduğu bulunmuş. Bu rakamların ortaya koyduğu çarpıcı gerçek şu: Konuşma dili yazı diline kıyasla çok daha yoksul. Çocuk kitapları bile kelime çeşitliliği açısından yetişkinler arasında gerçekleşen konuşmalardan çok daha zengin.

Howard Engel hastanede geçirdiği iki haftadan sonra bir rehabilitasyon merkezine aktarıldı ve orada bir aydan uzun bir süre tedavi gördü. Bu sürede merkezde çalışan sağlık personeli Howard’ın hem fiziksel hem de zihinsel olarak iyileşmesi için

gayret sarfetti. Sabırla, bıkmadan usanmadan üzerinde durdukları konu, onun yeniden okuyabilmesini sağlamaktı. Fakat o yazmayı hiçbir zaman bırakmadı. Yazdıklarını okuyamamak onu yıldırmadı. Zamanla sabır ve uğraşları meyvesini verdi ve yavaş yavaş okumaya başladı. Başlangıçta yazdığı bir cümleyi çok kısa bir süre için okuyabiliyor, bir kaç saniye sonra aynı cümleye baktığında harfleri tanıyamıyordu, ancak zamanla okuyabildiği süreye giderek uzadı. Yeni kitaplar yazmaya da başladı. 2007’de kahramanı Benny Cooperman’ın kafasına aldığı bir darbe sonucu nasıl okuma yeteneğini kaybettiğini ve sonrasında kendi yaşadıklarına benzer şeyler yaşadığını anlattığı “Okumayı Unutan Adam” adlı kitabını yayımladı. Son olarak yine Benny Cooperman’ın serüvenlerinden oluşan “Süveyş’in Doğuşu” adlı kitabını yazdı.



Okumayı keşfetmek insanlık tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri oldu, çünkü o sayede tür olarak ilk defa entelektüel açıdan gelişmeye başladık. Bu beceri sayesinde yaklaşık beş bin yıllık bir sürede okuma yazmanın çok az raslanan bir şey olduğu “basit toplumdan”, bizden on binlerce kilometre ötede yaşayan veya yüzyıllar öncesinde yaşamış insanların yazdıklarını iPad’imiz, No-ok’umuz veya Kindle’ımızla okuyabildiğimiz “teknolojik toplum” haline geldik. Geldiğimiz noktayı borçlu olduğumuz okur yazarlığımız ise günümüzde artık iyi bir yaşam sürebilmenin en önemli ön koşullardan biri haline geldi. Okuyan beyinde neler olup bittiğini ancak 2000’li yıllarda yapılan çalışmalarla öğrenmeye başladık. Bu kısa sürede elde edilen bilgilere bakınca, okuyan beyin hakkında öğreneceklerimizin eğitim düzenimiz için yol gösterici olacağını şimdiden tahmin etmek sanırım abartı olmayacaktır.

#### Kaynaklar:

Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Nunes, F. G., Jobert, A., Dehaene-Lambertz, G., Kolinsky, R., Morais, J., Cohen, L., “How learning to read changes the cortical networks for vision and language”, *Science*, Sayı 330, s. 1359-1364, 2010.

Dehaene, S., *Reading in the brain. The Science and Evolution of a human Invention*, Viking, Penguin Group, 2009.  
Engel, Howard. *The Man Who Forgot How to Read*. Harper Collins Publishers Ltd., Toronto, Ontario, Canada, 2007.



Bahri Karacay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaş altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor. Karacay’ın ilk kitabı *Yaşamın Sırrı DNA Aralık* 2010’da TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayımlandı.  
[www.bahrikaracay.com/blog](http://www.bahrikaracay.com/blog)



# Bal Arılarından Gelen Sağlık: Propolis

Belki ilk kez duydunuz bu kelimeyi, ama devamı var: Eğir mumu, arı mumu, arı yapışkanı, eğer mumu, laden, eğil mumu, eğri mum, girabolu, kirebolu, pireboli halk arasında propolise verilen adlardan bazıları. Yöresel isimlerinden de anlaşılacağı üzere propolis arılarla ilgili bir terim. Propolis terimi bize bitkilerle bal arılarının müthiş bir uyum içinde çalışarak ürettiği mucizevi bir ürünü anlatıyor.





Propolis ile kaplanmış bir kovan

Bitkilerin kendilerini korumak için salgıladığı reçinemi maddenin, bal arıları tarafından kendi çıkarları için kullanılması sonucu oluşan propolis, insanlar için de çok faydalı olmuş. İnsanlar bu üründen faydalanmış ve pek çok alanda bu değerli ürünü kullanmıştır.

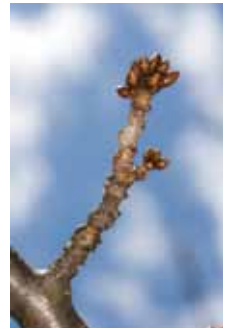
Peki nedir propolis? Bitkilerin büyük bir bölümü yapraklarını, çiçeklerini ve meyvelerini, mikrop üremesine ve çürümeye karşı ürettikleri, su geçirmez ve ısı yalıtımı sağlayan reçinemi maddelerle korur.

Bal arıları bu antimikrobiyal (mikrop üremesini engelleyen) özellikli reçinemi maddeleri ağaçların gövdelerindeki çatlaklardan, tomurcuklardan ve yapraklardan toplar ve kovana getirir. Kovana getirilen ve değişik miktarlarda mumla karıştırılan bu reçinemi madde propolis olarak adlandırılır ve kovan içinde kullanıma hazırdır.

Olağanüstü bir yaşam disiplini ve iş bölümü ile örnek almamız gereken bir yaşam sürdüren bal arıları için topladıkları propolis, aslında kovanın



hem temizlik hem de yalıtım maddesidir. Kış mevsimine hazırlanan arılar sonbaharda kovan girişini daraltmak, çatlakları ve gedikleri sıvamak, kovanın soğuk ve nem girebilecek her türlü deliğini onarmak amacıyla tüm bu alanları propolisle kaplar. Propolis böylelikle arıların en önemli barınağı olan kovanlarını hem kışın soğuktan hem de dışarıdan gelebilecek mikroplardan korumuş olur. İlkbaharda dışarı çıkmak için yine propolise ihtiyaç vardır. Öncelikle eski propolisler sökülür, kovan içinde hep birlikte aynı anda kanat çırparak kovan havalandırılır ve ilkbaharla birlikte gelen yaşam sevincine katkıda bulunacak arı yavruları (larvalar) için tüm petek gözleri propolisle temizlenir ve cilalanır. Ana arı (kraliçe arı), yumurtalarını bu petek gözlerine teker teker bırakacak ve her bir gözde, büyüdüğünde yaz boyunca bal yapmak için çalışacak genç, güçlü, çalışkan arıları meydana getirecek yavrular oluşacaktır.



Bal arılarının çoğunlukla propolis topladığı at kestanesi bitkisinin reçineyle kaplı tomurcuğu (solda ve üstte)







Doğadaki her canlı yavrusuna özenle bakar, besler, büyütür. Arılarda da bu bakım kusursuzdur. Bakıcı arılar daha kraliçe arı yumurtlamadan, her bir gözü propolisle siler, parlatır. Propolisin yoğun antimikrobiyal özelliği arı larvalarını her türlü hastalıktan korurken, antioksidan ve hücre yenileyici özellikleri larvaların arı sütünün de yardımıyla çok hızlı büyüüp gelişmesini ve sağlıklı kalmasını sağlar. Petek gözlerin propolisle temizliği, sofralarımıza gelecek, ağzımızı tatlandırırken sağlık da verecek başka bir olağanüstü karışım olan balın depolanacağı, yumurta bırakılmayacak gözler için de geçerlidir. İşte arının üşenmeden, yorulmadan topladığı ve kendine özgü bir şekilde yoğurduğu bu mucize ürün, hem balına hem de yavrusuna hijyenik bir ortam sağlamak ve tüm tehlikelerden korumak amacıyla kullandığı müthiş bir adaptasyondur.

*Bal arılarının propolis toplamak için tercih ettiği başlıca bitkiler arasında kavak, at kestanesi, kestane, söğüt, akçaağaç, çam, meşe, huş, köknar, kızılğaç, fındık, ökaliptus ve karaağaç sayılabilir. Ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda bal arılarının çoğunlukla kavak, söğüt ve kestane ağaçlarından propolis topladığı belirlenmiştir.*

Ülkemizde kullanımı halen çok az olan propolis dair bilgilerin tarihçesi aslında hayli eskiye, milattan öncesine dayanmaktadır. Ünlü Yunan filozof Aristoteles, arıların çalışmasını saydam kovan kullanılarak incelemek istemiş, ancak kovanın saydamlığı koyu renkte mumsu maddeler ile kapatılmıştır. Bu koyu renkli maddenin propolis olduğu tahmin edilmektedir.

## Propolisin tarihçesi

Propolisin, insanlar üzerindeki olumlu etkileri çok eskiden beri bilinmekte, halk arasında kullanımı çok eski çağlara dayanmaktadır. İlk olarak milattan önceki yıllarda Yaşlı Plinius'un Roma'daki okulunda propolisin ağrı azaltıcı, yara iyileştirici özellikleri tanımlanmıştır. Mısırlılar için ise daha erken dönemlerde bile arının dinsel bir önemi vardı, cesaret ve güvenin sembolüydü. Eski çağlarda Mısırlılar propolisi bazı hastalıkların tedavi edilmesinde, ölümlerin mumyalanmasında kullanmaktaydı.

Romalılar da arıya saygı duymuş ve propolisi yaygın olarak kullanmıştır. Yazıtlarda, Roma tanrısı Jüpiter'in güzel Melissa'yı arıya çevirdiği ve böylece mucizevi, iyileştirici propolisi ürettiği anlatılır.

Hippokrates (MÖ 460-377) propolisin deri hastalıkları, ülser ve sindirim sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanıldığını belirtmiştir. Afrika'da ise propolis ilaç olarak uzun zamandır kullanılmaktadır.

12. yüzyıla ait Avrupa kayıtlarında, propolisin ağız, boğaz enfeksiyonları ve diş sağlığı için kullanılan tıbbi preparasyonları tanımlanmıştır. Propolisin eski zamanlara dayanan diğer bir kullanımı da vernik olarak kullanılmasıdır. İtalya'da 17. yüzyılda Stradivari, propolisi telli enstrümanların cilalanmasında kullanmıştır. Bunların yanı sıra çok eski çağlardan beri yapıştırıcı ve çatlakları kapatıcı olarak, tahta ve başka yüzeyleri korumak için, özellikle de antimikrobiyal özelliğinden dolayı sağlık koruyucu olarak kullanılmaktadır.

## Propolisin fiziksel özellikleri

Bu kadar değerli bir ürün olan propolisin görüntüsü aslında pek de hoş değildir, kokusu ise kimine hoş gelen, kiminin de çok keskin bulduğu reçinemsi bir kokudur. Propolisin standart bir rengi yoktur. Sarıdan koyu kahverengiyeye, bazen de yeşile çalar. Bu renk çeşitliği propolisin toplandığı bölgeye dolayısıyla bitkisel kaynağına bağlıdır. Örneğin ılıman iklimte sahip ülkelere ait örnekler, ülkemizde de olduğu gibi aşağı yukarı belirgin bir kahverengiyken, tropik iklimte sahip ülkelerde ve Avusturalya'da propolisin rengi siyahtır. Finlandiya propolisi turuncudur, Küba propolisi ise koyu menekşe rengidir.

Propolisin yapışkan bir kıvamdadır. Bundan dolayı arıcılar arasında arı yapışkanı olarak da adlandırılır. Kovandan topladığınız zaman elinizde reçinemsi bir koku ve sarı-kahverengi lekeler bırakır.



Sarı ham propolis

## Propolisin insanlar için önemi

Propolisi anlatıp durduk: Bitkiler salgılıyor, bal arıları topluyor, onların kovanlarından da insanlar alıp kullanıyor. Peki günümüzde propolis insanların ne işine yarıyor? İçeriğindeki çok sayıda etken bileşik sayesinde propolisin bazı biyolojik etkileri var. Ancak her propolis aynı etkilere sahip değil. Çünkü her bölgede arıların propolis topladığı bitkiler farklı. Bunun sonucunda da propolisin hem içeriğinde hem de biyolojik etkilerinde çeşitlilik ortaya çıkıyor. En önemli özelliği daha önce de değindiğimiz gibi antimikrobiyal özelliği. Bunun yanı sıra iltihap önleyici, ülser önleyici, lokal anestezi, karaciğer koruyucu, bağışıklık sistemini güçlendirici etkilerini sayabiliriz. Üstelik propolisin her geçen gün yeni etkileri keşfediliyor.

Çok sayıdaki etkisinden dolayı propolisten elde edilebilecek ürün yelpazesi de hayli geniş. Propolis tıpta, kozmetikte ve gıda sektöründe kullanılıyor. Propolisli tabletler, pastiller, cilt kremleri, nemlendirici kremler, şampuanlar, rujlar, diş macunları ve ağız spreyleri gibi ticari ürünler var. Ülkemizde propolisle ilgili çok az yerli ürün bulunmasına karşın çok sayıda ithal ürüne ulaşılabiliyor. Propolis kullanımında üzerinde durmamız gereken en önemli nokta propolisi kovandan alıp almaz ham bir şekilde tüketmemek olacaktır. Yaygın olmasa da bazı kişilerde alerjik tepkilere neden olabilmektedir, bu tepki genelde deri yangısı şeklinde gözlenmektedir. Bundan dolayı propolisi mutlaka işlenmiş halde tüketmek gerekir, çünkü işlenme sırasında alerjik etkisi yüksek oranda yok olmaktadır.



Doğanın ve arının bu mucizevi ürününden en verimli şekilde faydalanabilmemiz onu günlük hayatımıza işlenmiş ürünler halinde dahil etmemizle mümkün olacaktır. Bal arılarının propolis üretmeye teşvik etmek, sonrasında da ürettikleri propolisi işleyip sadece insan sağlığını değil esas amacı olan arı sağlığını da korumak amacıyla kullanmak, dünyada ikinci sırada yer alan Türkiye arıcılığını bilimsel yönde destekleyecek, arıcılarımızın sadece bal değil insanlığa ve arılara yararlı diğer arı ürünlerini de üretmesi ve değerlendirmesine katkı sağlayacaktır.



Kahverengi ham propolis

### Kaynaklar

Münstedt, K., Zygmunt, M., "Propolis-current and future medical uses", *American Bee Journal*, Sayı 141, s. 507-510, 2001.  
Simone-Finstrom, M., Spirak, M., "Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees", *Apidologie*, Sayı 41, s. 295-311, 2010.  
Ghisalberti, E. L., "Propolis: A Review", *Bee World*, Sayı 60, s. 59-84, 1979.

Brown, R., *Bee Hive Products Bible*, 1993.  
Krell, R., *Value-Added Products from Beekeeping*, (5. Bölüm), FAO Agricultural Services, 1996.  
Jolly, V.G., Propolis varnish for violins, *Bee World*, Sayı 59, s. 158-62, 1978.  
D' Albore, G. R., "L'origine géographique de la propolis", *Apidologie*, Cilt 10, Sayı 3, s. 241-267, 1979.



# Beynimizin Gizemlerini Çözmemize Yardım Eden Küçük Balıklar

Belki her zaman farkında değiliz, ama sıradan bir günde ruh halimiz ve davranışlarımız etrafımızdaki kokulardan etkilenir. Bu ilginç olgunun aslında günlük yaşamda pek çok uygulaması var. Örneğin seyahat acenteleri, ofislerine güneş kremlerine özgü hindistan cevizi kokusu sıkarak müşterilerinde fark ettirmeden bir seyahat rezervasyonu yaptırma isteği uyandırmaya çalışır.

Peki, kokladığımız kokular ile hislerimiz ve karar alma aşamalarımız arasındaki bu bağlantının kaynağı nedir? Bu süreç nasıl işler?



**L**euven'deki (Belçika) NERF Laboratuvarları'nda araştırmacı olarak çalışan Dr. Emre Yaksi bu soruyu şu şekilde yanıtlıyor: "Beynimizde koku ve tatları işleyen bölge beyin kabuğumuzun en derindeki tabakasını oluşturan limbik sistem bileşenlerinin yanındadır. Limbik sistem duygularımızdan ve davranışlarımızdan da sorumlu olan kısımdır." Emre Yaksi ve ekibi beyin koku ve tat alma gibi duyulara

ait bilgileri tam olarak nasıl işlediğini ortaya koymak istiyor. Araştırmalarının sonuçları gelecekte bir gün koku alamayanlara, görme veya duyma yetersizliği bulunanlara, hatta belki de saralı hastalara faydalı olabilir. Dr. Yaksi'nin araştırmaları, vücudumuzun sinir sistemindeki sinir hücrelerinin biyolojik yapısını taklit ederek çalışan nöromorfik bilgisayarların geliştirilmesine de katkıda bulunabilir.

## Zebra balıklarının da bir beyni var

Emre Yaksi beyindeki birçok gizemi çözmek için, araştırmalarını bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir model organizma olan zebra balıkları (*danio rerio*) üzerinde yoğunlaştırmış. Zebra balığı, tropik tatlısularda (örneğin Hindistan'daki pirinç tarlalarında) yaşayan ufak bir balık türü. Yetişkin bir zebra balığı yaklaşık 4 cm boyunda olur, kafasından kuyruğuna kadar zebrealardakine benzer çizgileri vardır.

**Model organizma:** Belirli bir biyolojik olguyla ilgili genellenebilir bilgilere ulaşmak amacıyla üzerinde araştırma yapılan canlı türü

Emre Yaksi bu balıklarla ilgili olarak şunları söylüyor: "Zebra balıklarının bir özelliği de, onlar etrafta yüzmeye devam ederken, beyinlerinin işleyişini ve gelişimlerini rahatlıkla inceleyebilmemiz. Bize kullanımı kolay doğal bir laboratuvar ortamı sunuyorlar."

İşin sırrı zebra balıklarının DNA'sına bazı özel genler eklenmesinde. Bu genler zebra balığının beyinin özel bölümlerinde, örneğin koku almayı düzenleyen kısımda, bir takım özel proteinlerin oluşmasını sağlıyor. Oluşan bu proteinler balığın beyinin çalışmasını etkilemeden o kısımları görünür hale getiriyor. Örneğin, parıldayan (fosforlu) proteinler beyin hücrelerinin etkinliğinin ve gelişiminin izlenmesini mümkün kılıyor. Hatta bazı proteinlere farklı renklerde ışık tutulduğunda bu proteinler, tıpkı devre anahtarının elektrik devresini açıp kapaması gibi, bulunduğu beyin hücresinin etkinliğini durdurup tekrar başlatabiliyor. Zebra balıklarının larvaları şeffaf olduğundan hücrelerin etkinliği ve gelişimi hiç bir cerrahi işlem gerektirmeden, sadece bir mikroskop yardımıyla gözlemlenebiliyor.

Emre Yaksi çalışmalarından birini şöyle özetliyor: "Deneylerimizden birinde, bir kokuya zebra balığının beyinin hangi kısmının karşılık verdiğine bakıyoruz ve balığa birbirinden kısmen farklı iki koku verip bazı nöronları açıp kapadıktan sonra kokuları ayırt edip edemediklerine bakıyoruz. Belirli bir kokuyu ayırt edip edemediklerini gözlemlemek için onları eğitiyoruz. Örneğin, A kokusuna gittiklerinde onları yiyecek vererek ödüllendiriyoruz, B kokusuna gittiklerindeyse dokunarak rahatsız ediyoruz. Eğer A ve B kokularını ayırt edebiliyorlarsa, A'yı seçeceklerdir."

## İçimizdeki balık

Zebra balığı larvalarının beyinlerinde yaklaşık 10.000 nöron var, bu sayı insan beyni için 100 milyar nöron civarında. Peki, bir balığın beyni çok daha karmaşık olan insan beyni hakkında bize ne öğretebilir?

Bu sorumuzu Emre Yaksi şöyle cevaplıyor: "Zaten beynimizin koku ve tatları tanıyan kısımlarının gelişimi insan türünün gelişimindeki çok erken bir dönemde tamamlanmıştır. Daha karmaşık yapıların gelişimi esnasında bu kısımlar o hallerini korumuştur. O yüzden koku ve tatların bir balığın beyinde işlenmesi hakkında öğrendiklerimiz, insan beynindeki sürece ilişkin öğreneceklerimize benzer."

Dr. Yaksi bizzat yaşadığı bir tecrübe sonrasında, beynin işleyişi hakkında edinilecek daha çok bilginin bazı hastalıkların daha iyi anlaşılmasını sağlayacağını düşünüyor. Yaksi bazı sonuçların beklenmeyen bir şekilde ortaya çıktığını belirtiyor. "Doktoram sırasında, balıklarda hareketliliği azaltan inhibitör (engelleyici) nöronları engelleyen bir deney yapmıştım. Sonrasında balığım sara krizleri geçirmeye başladı. Tesadüfen gerçekleşen bu keşif saramın nedenlerini açıklayabilir. Belki de saramın nedeni inhibitör nöronların gerektiği gibi çalışmamasıdır."

Emre Yaksi başka bir örnekle devam ediyor: "NERF laboratuvarlarında, Leuven Üniversite Hastanesi'ne bağlı bir laboratuvarla ortak çalışıyoruz. Bu laboratuvar da bilinen ilaçların belirli sinir sistemi hastalıklarına etkilerini gözlemliyoruz. Bunu yaparken balıklarımızın yardımına başvuruyoruz. Hastane bizim için yararlı olabilecek ilaçları seçiyor, biz de onların balıkların beyinlerindeki etkilerine bakıyoruz. Bu şekilde ilaçların etkilerini, bir hastalığı nasıl önlediklerini, tedavi ettiklerini öğreniyoruz. Ayrıca, aslen belirli bir hastalık için kullanılan bir ilacın bir başka hastalıkta daha etkili olması durumunda, yeni kullanım alanları keşfetmeyi umuyoruz. Bu durumun yeni ilaçlar oluşturulmasına kıyasla avantajlı yanı, mevcut ilaçların insanlar üzerinde kullanımla ilgili testleri zaten geçmiş olması nedeniyle bizi masraflı ve zaman alan klinik deneylerden kurtarması."

Asıl büyük soru ise şu: İnsan beyninin işleyişini bir gün tam olarak anlayabilecek miyiz?

Emre Yaksi sorumuzu ihtiyatlı bir şekilde cevaplıyor: "İnanıyorum ki duylara ait bilgileri nasıl işlediğimizi aydınlatabiliriz. Bunlar görme, ses, dokunma, koku ve tat. Ancak rüya, sosyal davranışlar ve karar verme mekanizmalarımız gibi karmaşık süreçleri anlamak için daha çok zamana ihtiyacımız var. Ama bunlar için de şimdiden ufak deneylere başlayabiliriz. Zebra balıklarının beyinlerinde mesela. Bu araştırmalar bizi insan beyninin işleyişinin arkasındaki temel ilkeleri anlamaya götürecektir."



Emre Yaksi'nin laboratuvarı, insan beyninin detaylarını ve sinir sistemimizi aydınlatmak amacıyla kurulmuş bir ortak araştırma merkezi olan NERF laboratuvarlarının bir parçası. NERF laboratuvarları, Avrupa'nın nanoteknoloji alanındaki bir numaralı araştırma merkezi IMEC'te ([www.imec.be](http://www.imec.be)) bulunuyor. [www.yaksilab.com](http://www.yaksilab.com) adresinden Emre Yaksi'nin laboratuvarı hakkında daha fazla bilgiye ulaşılabilir.



“Herhangi bir kokuyu hiç ölçtünüz mü?

Bir kokunun diğerinden tam olarak iki kat kuvvetli koktuğunu söyleyebilir misiniz?

Bir cins koku ile diğeri arasındaki farkı ölçebilir misiniz?

Halbuki menekşeden güle, çok kötü kokan çadırısağı otuna kadar pek çok koku var.

Fakat bu kokuların benzerlikleri ve farklılıkları ölçülünceye kadar kokunun bir bilimi olmayacak.

“Eğer yeni bir bilim keşfetmek için çok istekli iseniz bir kokuyu ölçünüz.”

Alexander Graham Bell (1914)

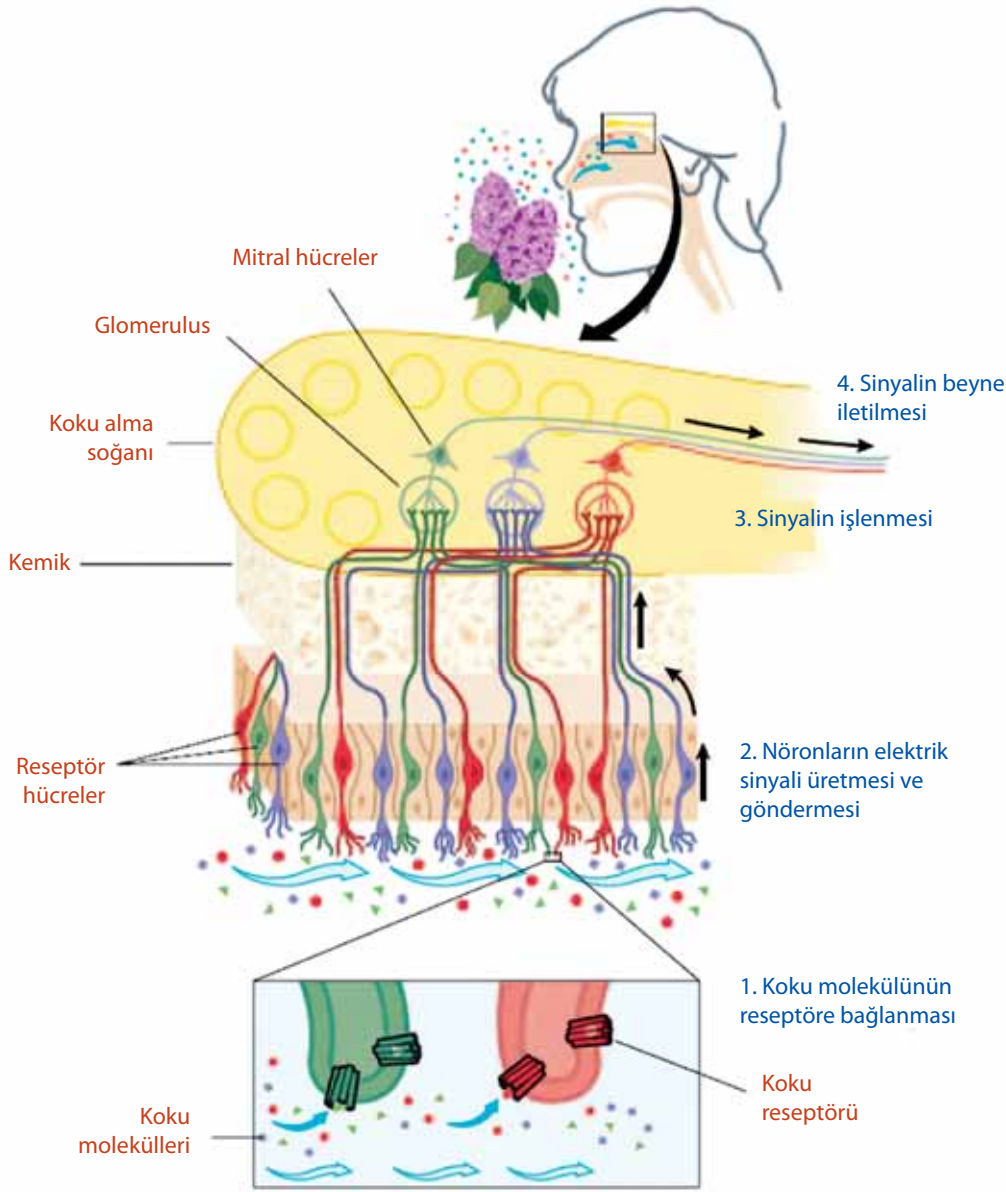


# Koku Bilimine Doğru

## Elektronik ve Fotonik Burunlar

Son 25 yıldır yapılan çalışmalarda kokunun ölçülmesi konusunda bazı ilerlemeler sağlanmasına rağmen Alexander Graham Bell'den bir yüzyıl sonra koku bilimi hâlâ emekleme safhasında. İnsanoğlunun, burnundaki 400 civarındaki koku reseptörüyle on binden fazla kokuyu nasıl ayırt edebildiği hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. Canlılarda kokunun yüksek hassasiyetle nasıl tespit edildiği, yorumlandığı ve hafızada tutulduğu üzerine yapılan bilimsel çalışmalardaki bulgular, insanoğluna yeni kapılar aralayacaktır. Belki bir gün sevdiğiniz internet aracılığıyla gül kokusu gönderebilecek, etrafınızdaki zehirli kimyasal maddeleri yüksek hassasiyetle tespit edebilecek, dolabınızdaki meyve ve sebzelerin bozulup bozulmadığını anlayabilecek, nefesinizden hastalık tespiti yapabileceksiniz. Koku alma duyusu hayvanlar aleminde beslenme, eş bulma, arazi tanıma ve yön belirleme gibi temel biyolojik iş-

levleri yerine getirmesinin yanı sıra sosyal gruplar halinde yaşayan hayvanlar, örneğin arılar ve karıncalar arasında bir çeşit “konuşma” diyebileceğimiz, daha karmaşık ve üst seviyede etkileşimler için de kullanılmaktadır. Yaşamsal açıdan en az görme ve işitme kadar önemli olan koku alma duyusu, canlıların sahip olduğu duyular arasında en karmaşık ve anlaşılması en güç olanıdır. Koku algılama ve hafızada tutma mekanizmalarının nasıl işlediği günümüze kadar tam olarak anlaşılamamıştır. Bir şeyi anlamanın en etkili yolu onu inşa etmek olduğuna göre, canlılardaki koku alma duyusunu taklit etmeye çalışan yapay burun çalışmaları bize bu konuda ışık tutacaktır. Bu yazıda canlılarda kokunun nasıl algılandığını, çok farklı yapay sistemlerle nasıl taklit edilmeye çalışıldığını ve yapay burun çalışmaları ile neler hedeflendiğini okuyacaksınız.



## Koku algılama mekanizması

Memelilerde koku alma sisteminin ilk elemanı burun boşluğunun iç kısımlarında yer alan ve koku alma epiteli olarak bilinen küçük bölgedir. Bu bölge incelendiğinde iki çeşit hücre ile karşılaşılır. Bunlardan ilki en uçta bulunan ve dış dünya ile bağlantıyı sağlayan sinir hücreleridir. Sayıları milyonları bulan bu hücreler, koku alma sisteminde beyne iletilecek olan sinyali üretir. Elektrokimyasal sinyal, bu nöronların ucunda bulunan silia isimli, saç benzeyen yapıdaki sensörler ile koku moleküllerinin etkileşmesiyle oluşur. Nöronların arkasında bu hücrelerde üretilen sinyal beyne taşımakla görev-

li akson hücreleri bulunur. İnce iplik şeklindeki akson hücreleri beyinde limbik sisteme kadar uzanır.

Koku alma epitelinde üretilen sinyal öncelikle koku alma soğanına iletilir. Bu bölge beyin ön kısmındadır ve gelen sinyalin ilk olarak işlendiği bölgedir. Koku alma soğanında işlenen sinyal beyin koku alma bölgesine iletilir ve buradan da duyu ve düşüncelerin oluştuğu beyin kabuğundaki algılama merkezine iletilir. Bu şekilde koku moleküllerinin nöron hücrelerinin ucunda bulunan siliolarla etkileşmesiyle oluşan elektrokimyasal sinyal, koku duyusuna dönüştürülmüş olur.





## Elektronik Burunlar

Elektronik burunlar memelilerin koku alma sistemini taklit ederek on binlerce farklı kokuyu birbirinden ayıracak şekilde tasarlanmış elektronik aygıtlardır. Elektronik burunlarda tıpkı koku alma sistemindeki reseptör proteinler gibi her koku molekülüyle değişik şekilde etkileşen, birbirinden farklı sensör dizileri bulunmaktadır. Koku molekülleri elektronik buruna ulaştığı zaman tüm sensör elemanlarının iletkenliğinde, ışımada veya kütlesinde bir değişim olur ve bu değişim elektrik sinyaline dönüştürülerek her koku için ayrı sinyal birleşimleri (desenler) elde edilir. Daha sonra bu desenler istatistiki algoritmalarla çözümlenerek kokular birbirinden ayrılabilir.

Elektronik burunlarla memelilerin burunları karşılaştırıldığında aslında ancak arı gözüyle insan gözünün benzediği kadar benzedikleri söylenebilir. Arılar insanların görebildiği bazı renkleri

görememekle birlikte insan gözünün algılayamadığı dalga boylarındaki ışığı görebilir. Aynı bunun gibi, elektronik burunlar da insanların kokusunu alabildiği bazı molekülleri ayırt edemez, ama bize göre kokusuz olan doğal gaz ve karbon monoksit gibi gazları birbirinden ayırabilirler. Ayrıca memeli burnuna göre daha az sensör elemanı kullanarak, az sayıda kokunun birbirinden ayrılmasını gerektiren kısıtlı alanlar için, örneğin zehirli gazların tesbiti ve yiyeceklerin tazeliğinin ve kalitesinin belirlenmesi gibi işlemler için de tasarlanmaktadır.

Elektronik burun fikri ilk olarak 1982 yılında İngiltere'deki Warwick Üniversitesi'nde ortaya atılmıştır. Hazırlanan ilk prototip elektronik burun 300 derece sıcaklıkta çalışan metal oksit sensör elemanlarından oluşmaktaydı. 1990'lı yıllarda polimer teknolojisinde ortaya çıkan gelişmeler sonucunda oda sıcaklığında çalışabilen elektronik burunlar geliştirilmeye başlanmıştır. Burada polimerlerin koku moleküllerine maruz bırakıldıklarında iletkenliklerindeki değişime takip edilmektedir. Polimer tabanlı sistem-

lerin geliştirilmesi elektronik burunların gelişimi açısından önemli bir dönüm noktası teşkil etmiş ve yüzyılın sonuna gelinmeden elektronik burun sistemleri üreten pek çok şirketin kurulmasını sağlamıştır.

Ancak polimer tabanlı sistemler ucuz ve kolay uygulanabilir olsalar da hassasiyetleri düşük olduğundan kullanım alanları sınırlı kalmıştır. Bu da araştırmacıları, daha hassas elektronik burun sistemleri geliştirmek için çalışmaya itmiştir. Daha sonraları optik sistemler kullanılarak yapay burun sistemlerinin geliştirilebileceği de fark edilmiştir. Bunlardan ilki birkaç çeşit floresan boya ile doldurulmuş çok sayıda mikro parçacığın, bir fiber optik kablo ucuna yerleştirilmesi ile yapılmıştı. Koku molekülleri boyaların floresan özelliklerini farklı şekilde değiştirmekte ve bu değişim bir kamera yardımıyla izlenerek her kokuya özgü renk desenlerinin çıkarılması mümkün olmaktadır. Fakat buradaki desenler çok karmaşık olmakta ve dolayısıyla kokuların ayırt edilmesi zorlaşmaktadır. Daha basit bir başka optik burun uygulamasında, farklı boyalar kullanılarak hazırlanan mürekkepler bir kâğıdın üzerine damlatılarak diziler hazırlanmakta ve boyalar koku moleküllerine maruz bırakıldığında renklerde oluşan değişim bir tarayıcı yardımıyla incelenmektedir. Koku molekülü gelmeden ve geldikten sonra elde edilen görüntüler bilgisayar ortamında birbirinden çıkarıldığında koku molekülüne özgü desenlere ulaşılmaktadır. Bu çalışmada sonuçlar 2 dakika gibi kısa bir sürede ve insan burnuna yakın bir hassasiyetle elde edilmiştir.

| Hastalık          | Belirtici Kimyasal |
|-------------------|--------------------|
| Diyabet           | Aseton             |
| Böbrek yetmezliği | Amonyak            |
| Akciğer kanseri   | Benzen, furan      |
| Romatoid artrit   | Pentan             |
| Göğüs kanseri     | Nonan, undekan     |

ti. Bu gelişmelere karşın, yapay burun çalışmaları nefesten hastalıkların teşhis edilmesi ve patlayıcıların tespit edilmesi gibi çok daha yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda yetersiz kalmıştır.

Nefes analizi yapılarak bazı hastalıkların tespiti mümkündür. Tabloda hastalıklar ve bu hastalıkları elektronik veya fotonik burun yardımıyla ölçülebilen belirtici kimyasallar görülmektedir.



Köpekler çok hassas burunları sayesinde 200 binden fazla kokuyu yüksek hassasiyetle ayırt edebilir. Köpek burnu, günümüzde geliştirilen en hassas elektronik burundan çok daha yüksek bir koku algılama teknolojisine sahiptir.

|  | İnsan Burnu               | Elektronik Burun            |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| Kokunun algılanması                                      | Reseptör nöronlar         | Sensör / Hissedici eleman   |
|  | 10.000.000 reseptör       | 6-64 sensör (dizin halinde) |
| Kokunun tanımlanması                                     | Gromerulus                | Sinyal işleme modülü        |
| Kokunun yorumlanması ve hafızada tutulması               | Beyin                     | Desen tanıma modülü         |
| Hassasiyet (Ne kadar az miktardaki kokuyu ölçebildiği)   | Trilyonda bir birim (ppt) | Milyonda bir birim (ppm)    |
| Seçicilik (Kokuları birbirinden ayırt edebilme özelliği) | 10.000-20.000             | < 50                        |

Elektronik burunların insan burnu ile karşılaştırılması

Son zamanlarda nanoteknolojinin gelişmesiyle birlikte, daha hızlı ve daha duyarlı elektronik burun sistemleri geliştirmek için nano malzemeler de kullanılmaya başlanmıştır. Karbon nanotüpler bu alanda kullanılan ilk nano malzemelerdir. Yüzeyleri değişik kimyasal maddelerle değiştirilmiş karbon nanotüpler koku molekülleriyle etkileştikleri zaman iletkenliklerindeki değişim incelenerek elektronik burun sistemleri yapılmıştır. Benzer bir mantığı altın nanoparçacıklara da uygulamak mümkündür. Bunların yanı sıra çok farklı, büyük potansiyel taşıyan bir tasarım da yakın zamanda Bilkent Üniversitesi Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde geliştirilen dijital fotonik burundur. Bu çalışmada nano yapıları fiberler kullanılarak küçük, taşınabilir ve yüksek seçicilikli bir opto-elektronik burun sistemi üretilmiştir.

Elektronik burun alanında hızlı bir şekilde yaşanan bu gelişmelerle hassasiyet, seçicilik, düşük enerji kullanımı ve maliyet, taşınabilirlik, güvenilirlik gibi özelliklerin hepsini içeren bir sistem üretilmesi hedeflenmektedir. Nanoteknoloji kullanılarak insan burnundan çok daha hassas elektronik burun sistemlerinin, uygun maliyetle üretilmesinin mümkün olduğu gösterilmiştir. Bir gün taşınabilir, hassas ve yeterince ucuz elektronik veya fotonik burunlar üretildiğinde pek çok farklı kullanım alanı ortaya çıkacaktır. Hastalık teşhisi, gıda kalitesinin gerçek zamanlı olarak kontrol edilmesi, patlayıcı ve mayın tespiti, uyuşturucu trafiğinin önlenmesi, zehirli gazların tespit edilmesi elektronik burunların başlıca kullanım alanlarıdır. Bunlardan





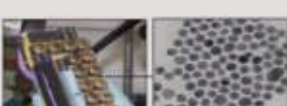

Elektronik burunların yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri olan gıda kalite kontrolünde önemli olan, işlemlerin hızlı ve etkin olmasıdır.

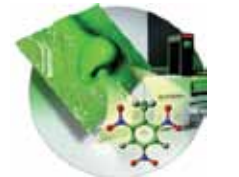
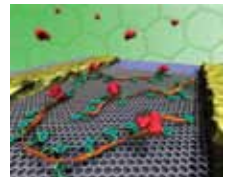
belki de en önemlisi, kan tahliline benzer şekilde, hastalıkların nefesten teşhis edilmesidir. Nanoyapılı elektronik burunlar kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda kanser ve böbrek yetmezliği gibi hastalıkların, hastaların nefeslerinden örnekler alınarak tespit edilebileceği konusunda umut verici sonuçlar elde edilmiştir.

Elektronik burun konusunda yaşanan hızlı gelişmeler yakın zamanda hayatımıza çok eğlenceli katkılarda bulunabilir. Örneğin cep telefonlarındaki sayıları sürekli artan sensörlere bir de kimyasal analiz yapabilen aygıt eklendiğini düşünelim; böylece video kayıtlarına görüntü, ses ve yer bilgisinin yanı sıra koku bilgisi eklemek de mümkün olabilecektir. Sevdiğine internet aracılığıyla gül kokusu göndermek eğlenceli olabilir, ancak daha önemli şeyler de yapılabilir. Mesela böyle bir sensörü olan bir akıllı telefon, kullanıcısının sağlık durumunu sürekli doktoruyla paylaşabilir, böylece doktor hastanın aldığı ilaçların olumlu ya da olumsuz etkilerini takip edebilir veya hastalıkların erken teşhisi sağlanabilir. Hatta bu sistemlerin yaygınlaşması ile bütün bir ulusun sağlık seviyesi sürekli izlenebilir.



1975 yılında doğan Dr. Mehmet Bayındır, doktora derecesini 2002 yılında Bilkent Üniversitesi'nden almıştır. 2002-2006 yılları arasında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) Elektronik Araştırma Laboratuvarı'nda, Askeri Nanoteknoloji Enstitüsü'nde ve Malzeme Bilimi Merkezi'nde araştırmacı olarak çalışmıştır. Halen Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nde öğretim üyesi ve Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) müdür yardımcısı olarak çalışmaya devam etmektedir. Dr. Bayındır'ın *Nature*, *Nature Materials*, *Advanced Materials* ve *Physical Review Letters*, *Journal of Materials Chemistry* gibi uluslararası dergilerde ve hakemli konferans kitapçıklarında basılmış 90'ın üzerinde makalesi, tescillenmiş 3 patenti bulunmaktadır.

| Yapay burun teknolojisi |   | Sensör elemanı       | Üretildiği tarih |
|-------------------------|---|----------------------|------------------|
| Elektronik              |  | Metal oksit          | 1982             |
|                         |   | Polimerler           | 1991             |
| Optik temelli           |  | Floresan boyalar     | 1996             |
|                         |   | Kolorimetrik boyalar | 2000             |
| Nanoteknoloji temelli   |  | Karbon nanotüpler    | 2001             |
|                         |   | Silikon nanoteller   | 2007             |
|                         |   | Altın nanoparçacık   | 2009             |
| Fotonik temelli         |  | Fotonik kristaller   | 2009             |
|                         |   | Kızılötesi fiberler  | 2010             |



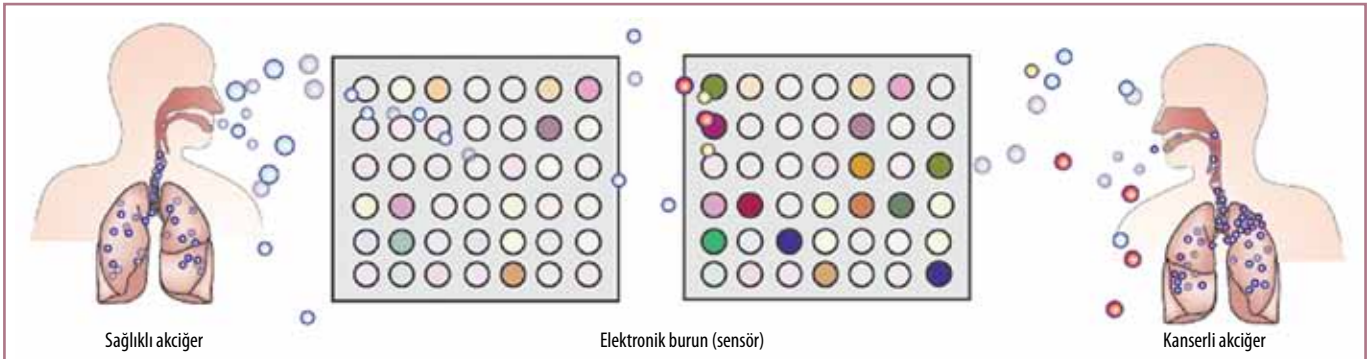
Nanoteknoloji, elektronik burun teknolojilerine tamamen yeni bir bakış kazandırmıştır. Yukarıda grafin (tek katman grafit) üzerine üretilen DNA tabanlı bir sensör platformu, elektronik burun, görülmektedir (üstte). Silisyum nanoteller kullanılarak üretilen elektronik burun yüksek hassasiyetle patlayıcı tespiti yapabilmektedir (altta).



Peki, koku molekülleri insan burnuna ulaştığında siliyalarla nasıl etkileşiyor ve sinyal nasıl oluşuyor? ABD'li bilim insanları Linda Buck ve Richard Axel 2004 yılında Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'ne layık görülen çalışmalarında sensörlerin ucundaki algılayıcı proteinleri ortaya çıkarmıştır. Bunu yaparken proteinleri doğrudan incelemek yerine bu proteinlerin sentezinden sorumlu olan genleri incelemiştir. Bilindiği gibi genler proteinlerin sentezi sırasında kalıp görevi yapar, dolayısıyla öncelikle koku alma reseptörlerinden sorumlu genleri izole ederek koku alma reseptörlerine ulaşmak mümkündür. Bu çalışma ve daha sonrasında yapılan çalışmalar, farelerde 1300 insanda ise 400 civarında koku alma görev alan reseptör gen (dolayısıyla protein) bulunduğunu ortaya koymuştur. Memelilerde yaklaşık 25 bin gen olduğu göz önüne alındığında koku almada görevli genlerin oranının ne kadar yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Farelerde bulunan genlerin yaklaşık olarak %4'ünün koklamayla ilgili olması, kokunun bu hayvanlar için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca görme duyumuzda te-

mel renklere duyarlı sadece 3 çeşit fotoreseptör protein varken koku alma reseptör proteinlerin sayısının çokluğu, koklama duyusunun karmaşıklığı hakkında bir fikir vermektedir.

İnsanlar 400 reseptör proteini kullanarak on binden fazla kokuyu hatırlamakta ve ayırt edebilmektedir. Köpekler iki yüz binden fazla kokuyu ayırt etme yeteneğine sahiptir. Reseptör ve koku miktarı karşılaştırıldığında, bir reseptör proteinin sadece bir kokudan sorumlu olmadığı açıkça görülmektedir. Eğer her reseptör protein bir kokudan sorumlu olsaydı farklı her koku için o kadar reseptör proteine ihtiyaç duyulacaktı. Bunun yerine canlılarda, her zaman olduğu gibi yine mühendislik harikası bir çözümle karşılaşıyoruz: Bir koku molekülü tek bir reseptörle etkileşmek yerine pek çok reseptörle etkileşerek her birisinden, farklı sinyaller üretiyor. Bunun sonucunda, birikimli olarak her bir koku molekülü için karmaşık, toplam sinyaller oluşturuluyor ve bu sinyaller beyinde işlenerek her molekülün kendine özgü kokusu ortaya çıkıyor.



## Nefes Tahlili: Koklayarak Kanser Tespiti Mümkün mü?

1970'lerin başından beri yapılan çalışmalar insan nefesinin vücutta gerçekleşen biyolojik olaylar sonucunda oluşan pek çok kimyasal molekülünü taşıdığını göstermiştir. Daha sonraki yıllarda, bir hastalık olması durumunda nefeste bulunan moleküllerden bazılarının oranlarının ciddi miktarda değiştiği veya bazı yeni metabolit moleküllerin oluştuğu gözlemlenmiştir. Bazen bu değişim her hastalık için farklı olmaktadır. Son yıllarda gelişen analiz cihazları yardımıyla akciğer kanseri, böbrek yetmezliği ve diyabet gibi pek çok hastalık için nefeste bulunan belirteç moleküller belirlenmiştir. Bu belirteç moleküller tespit edilerek, yani koklanarak, hastalıkların kan, idrar testi ve biyopsi gibi yöntemlere gerek kalmadan teşhis edilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda nefesten hastalık tahlili üzerine yapılmış en dikkat çekici çalışma 2009 yılında İsrail Teknoloji Enstitüsü'nden araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen, nanoteknoloji temelli elektronik burun sistemi ile akciğer kanserinin teşhisi çalışmasıdır. Altın nanoparçacıkların kullanıldığı elektronik burun, kanserli insanların nefesi ile kanserli olmayan insanların nefesini yüksek bir doğruluk değeri ile ayırt edebilmiştir. Aynı grup tarafından daha sonra gerçekleştirilen bir çalışmada ise aynı elektronik burun sisteminin göğüs, bağırsak ve prostat kanserlerine de uygulanabileceği gösterilmiştir. Nanoteknoloji devriminin de etkisiyle elektronik ve fotonik burun teknolojilerindeki gelişmeler, kanserin erken safhalarda tespitinin mümkün olabileceği umidini artırmıştır.

## Dijital Fotonik Burun

Kızılötesi fiber dizinleri ile kokuların parmak izlerini dijital ortama aktarmak

Elektronik ve fotonik burun teknolojilerine Bilkent Üniversitesi, Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi'nde (UNAM) yapılan bir çalışmayla dijital fotonik burun teknolojisi eklendi. Advanced Materials dergisine kapak seçilen bu araştırmayı yürüten ekibin lideri Dr. Mehmet Bayındır, "nanoyapılı fiberler kullanılarak üretilen fotonik burun, benzerlerinden çok farklı ve üstün özelliklere sahip" diyerek çalışmanın önemini vurguluyor.

Yapay dijital burun, burun deliklerine benzeyen içi boş fiber dizinlerinden oluşmaktadır. Fiberlerin iç çeperlerinde bir saç telinin binde biri kalınlığında (50 nanometre) optik aynalar bulunmaktadır. Bu aynalar özel yapıları sayesinde üzerlerine düşen kızılötesi ışığın % 99,9'unu kayıpsız olarak geri yansıtabilmektedir. Günümüzde Türkiye, çok farklı uygulama alanlarına sahip kızılötesi fiber teknolojisine sahip ikinci ülke konumundadır.

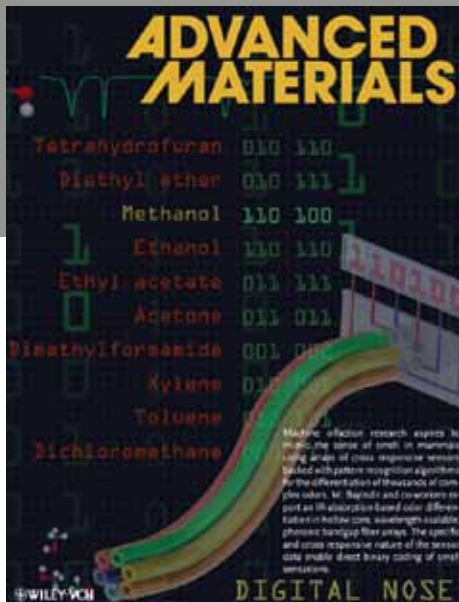
Fiber kulesinde üretilen kızılötesi dalga boylarında çalışan fiberler 30 cm uzunluğunda kesilerek dizin haline getiriliyor ve kızılötesi ışık yayan sıcak bir cisimden yayılan ışınlar fiberlerin içerisinden geçirilerek kimyasal maddelerin parmak izleri okunuyor. Araştırmacılara göre bu şekilde çok sayıda farklı kimyasal maddeden oluşmuş karmaşık bir kokunun sayısallaştırılması da mümkün olmaktadır. Fotonik burun sisteminin potansiyel ayırım gücünü modellemek için yapılan bilgisayar simülasyonlarına göre, dizindeki fiber sayısı 25'e çıkarılarak yüzlerce kimyasalın sayısallaştırılması mümkün görünmektedir. Fiber burunun,

elektronik ve fotonik burun araştırmasında "ayırım gücü ve hassasiyeti" ile özel bir yer edinmesi beklenmektedir.

Dijital fotonik burun üzerine araştırmalara devam eden doktora öğrencisi Adem Yıldırım "Her şey sürpriz bir gözlemlerle başladı" diyor. "Kanser tedavisinde kullanılacak lazer neşter projesi için fiber üretirken, bu fiberleri aynı zamanda uçucu kimyasalların algılanmasında kullanabileceğimizi de fark ettik. "Nanoyapılarının ölçeklenebilir olması sayesinde, fiberler sadece özel bir kimyasal maddenin değil, tüm kimyasal maddelerin algılanmasında kullanılabilir. Kimyasal maddelerin de insanlar gibi parmak izi olduğunu söylen Yıldırım, optik ve kimyayı fiberlerin içerisinde birleştirerek, 10 farklı kimyasalın parmak izlerini ve dolayısıyla kokusunu sayısallaştırarak ayırt edebildiklerini söylüyor: "Bu şekilde herhangi bir kimyasal maddeyi ikilik sistemde bir sayı ile temsil edilebiliyoruz, örneğin metanol 111011, etanol 111001". Çalışmayı değerlendiren bağımsız bir uluslararası jürinin, sistemin "ticarileştirilmeye uygun ve hazır" olduğu şeklinde bir değerlendirme yapmış olması, fiber burunun potansiyeline dikkat çekiyor.

UNAM'da geliştirilen dijital fotonik burun konsepti *Advanced Materials* dergisine kapak seçildi. (solda)

Türk bilim insanları tarafından geliştirilen fotonik burun, kimyasalların ışığı soğurma tayflarına göre her bir kimyasalı dijital olarak kodlayabilmektedir. Prototipinin cep telefonlarına yerleştirilebilecek kadar küçük olması beklenen dijital fotonik burun, 100'den fazla kimyasalı ayırt edebilmesi mümkündür. (altta)



### Kaynaklar

Yıldırım, A., Vural, M., Yaman, M. ve Bayındır, M., "Bio-inspired optoelectronic nose with nanostructured wavelength scalable hollow-core infrared fibers", *Advanced Materials*, Cilt 23, s. 1262, 2011.  
Yaman, M., Yıldırım, A. ve Bayındır, M., "High Selectivity Boolean Olfaction Using Hollow Core Photonic Band Gap Fibers", *Analytical Chemistry*, 2011.  
Axel, R., "The Molecular Logic of Smell", *Scientific American*, Cilt 16, s. 68, 2006.  
Schmiedeskamp, M., "Plenty to Sniff At", *Scientific American*, Mart 2001.  
Röck, F., Barsan, N. ve Weimar U., "Electronic Nose: Current Status and Future Trends", *Chemical Review*, Cilt 108, s. 705, 2008.  
Guo, D., Zhang, D., Li, N., Zhang, L. ve Yang J., "A Novel Breath Analysis System Based on Electronic Olfaction",

*IEEE Trans. Biomedical Engineering*, Cilt 57, s. 2753, 2010.  
Rinaldi, A., "The scent of life: The exquisite complexity of the sense of smell in animals and humans", *EMBO Reports*, Cilt 8, s. 629, 2007.  
Peng, G., Tisch, U., Adams, U., Hakim, M., Shehata, N., Billan, S., Abdah-Bortnyak, R., Kuten, A., Broza Y. ve Haick, H. *Nature*, "Diagnosing lung cancer in exhaled breath using gold nanoparticles", *Nature Nanotechnology*, Cilt 4, s. 669, 2009.  
Bonifacio, D., Puzzo, D. P., Breslav, S., Willey, B. M., McGeer, A., Ozin, G. O., "Photonic Sensors: Towards the Photonic Nose: A Novel Platform for Molecule and Bacteria Identification", *Advanced Materials*, Cilt 22, s. 1351, 2011.



Yrd. Doç. Dr. Mecit Yaman, 1998'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nden mezun olduktan sonra yüksek lisans ve doktora çalışmalarına University of Cape Town'da devam etti. Mühendislik malzemelerindeki mekanik stres üzerine yaptığı çalışmalarla 2002'de yüksek lisans, 2007'de doktora derecesine layık görüldü. 2008-2011 yılları arasında UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi, Bilkent Üniversitesi'nde doktora sonrası araştırmacı olarak fotonik sistemler, kimyasal sensörler ve nanomalzemeler üzerine çalışmalar yaptı.



Adem Yıldırım, 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Halen Bilkent Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Enstitüsü'nde dijital fotonik burun, fonksiyonel nanokaplamalar ve nano-yapılı sensörler üzerine doktora çalışmalarına devam etmektedir. Yıldırım'ın uluslararası dergilerde yayınlanmış 5 makalesi bulunmaktadır.



# Toplumbilim İçin Yeni Bir Devir

Bilginin logaritmik olarak arttığı, bilgiye erişiminin kolaylaştığı, yeni teknolojilerin laboratuvarları zenginleştirdiği bilgi çağında biyoloji, fizik gibi bilim dallarında büyük bir dönüşümün yaşandığına şahit olduk. Genlerin, atomaltı parçacıkların ve gezegenlerin bilgileri kaydedildi, internet aracılığıyla dünyanın dört bir yanındaki bilim insanlarına ve ilgili kitlelere ulaştı, bilgisayar programlarıyla analiz edildi. Verinin elektronik ortamda toplanma ve analiz edilme kapasitesinin artışı fen bilimlerine özgü değil. Özellikle son yıllarda sosyal bilimlerde de benzer bir devrim yaşanıyor. Toplumbilimciler elektronik cihazları, interneti ve sosyal paylaşım sitelerini kullanarak insan ilişkilerinden doğan toplumsal ağı tanımaya çalışıyor. Bu süreçte bilgisayar mühendisleri ve istatistikçilerin katılımıyla “hesaplamalı sosyal bilimler” denen disiplinler arası bir alan doğuyor. Doğru bir eğitim ve doğru ortaklarla, sosyal bilimcilerin alanlarında köklü değişiklikler yapabileceği belirtiliyor. Ancak bu değişimin gerçekleşmesi için bazı engellerin aşılması gerekiyor.

## Sadece geleneksel anketler mi? Elektronik kimlik kartları, barkodlar

Toplumbilimciler toplumsal ağı anlamak, eldeki kuramları sınamak için soru cevap tarzında anketler hazırlıyor, kişilerle mülakatlar yapıyor. Bu tür anket ve görüşmelerde sonuç araştırmacının yorumuna göre şekillenebiliyor. Kişilerin ve grupların davranışlarının zaman içindeki değişimini, sosyal ilişkilerin dinamiğini tespit etmek bir defaya mahsus anket ve görüşmelerle pek mümkün olmuyor. Sosyal bilimciler eldeki kuramlar ile uyumlu deneysel sonuçlar üretmekte fen ve doğa bilimciler kadar başarılı bulunmuyor. Tabii bu sosyal bilimcilerin yetersizliğinden değil, eldeki problemin karmaşıklığından kaynaklanıyor.

Sosyal ilişkileri ve toplumsal ağı anlama konusunda yakın zamanda başvurulacak yöntemlerden biri “sosyometre” denilen elektronik kimlik kartlarının kullanımı. Yakaya takılan bu kartlarla kişinin coğrafi konumu, hareketleri izlenebiliyor. Bir ofisteki herkese sosyometre takılarak, grubun zaman içindeki etkileşim deseni ortaya çıkarılabiliyor. Buradan, örneğin hangi iletişim desenini gösteren kişilerin ve grupların daha üretken olduğu gibi bir sorunun cevabı araştırılabiliyor.

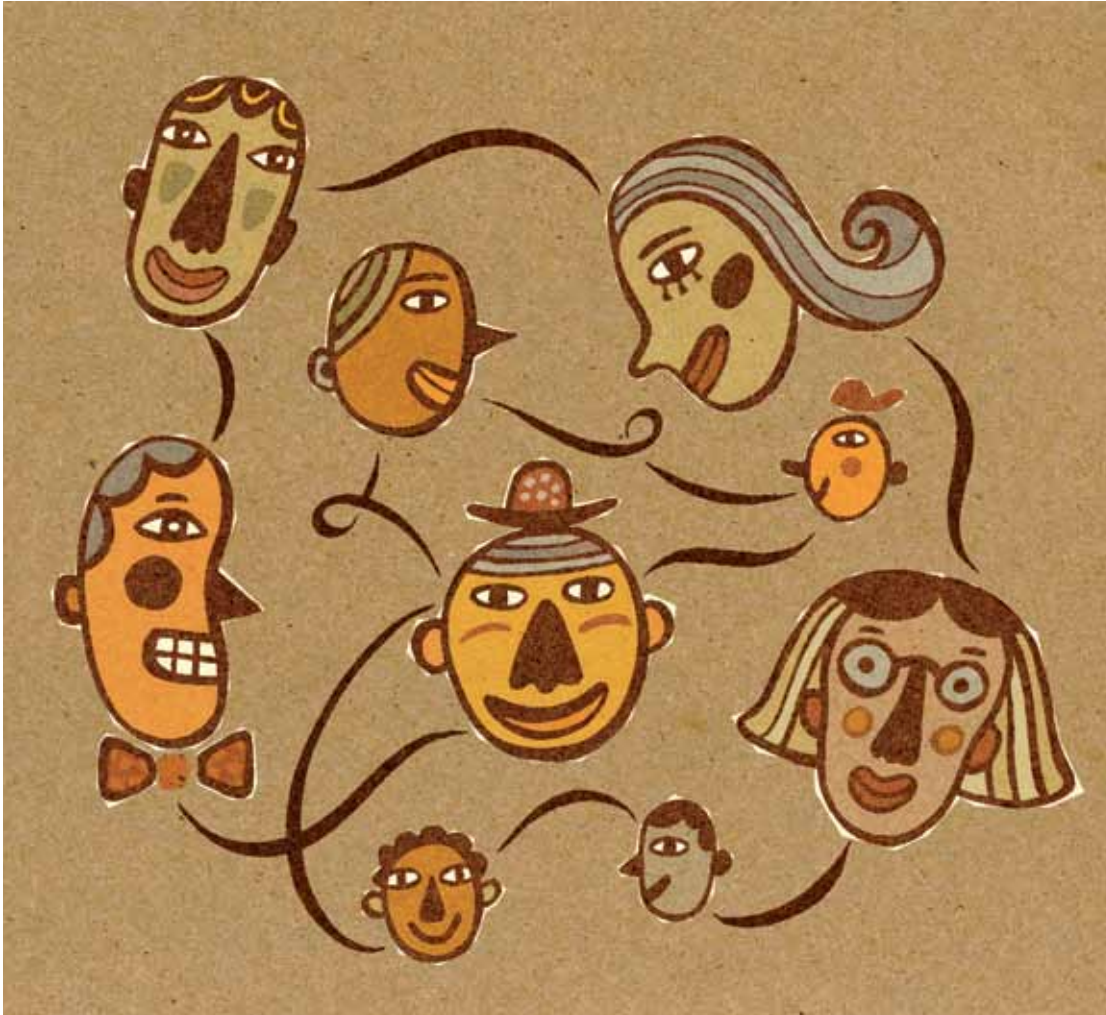
Güncel bir çalışmada yine insanlar arasındaki etkileşim, ama bu sefer bir alışveriş merkezindeki etkileşim irdeleniyor. Florida Teknoloji Enstitüsü’nden Zeeshan-ul-Hassan Usmani’nin 2009 tarihli çalışması bir süpermarkette müşteri davranışlarını inceliyor. O sırada sizinle birlikte markette olan insanların alışveriş tercihlerinin, sizin ürün seçiminizi etkilediğini ortaya koyan çalışma için akıllı kart teknolojisi kullanılıyor. Her ürün üzerinde radyo dalgalarını algılayan ve ürünü sizden önce kaç kişinin aldığı bilgisini içeren barkod etiketler, alışveriş arabalarının üzerinde ise tarayıcılar var. Ürünün yanından geçerken o ürünü sizden önce kaç kişinin aldığını öğrenebiliyorsunuz. ABD’de ve İngiltere’de birkaç markette uygulanan bu yöntem, sizden önce bir ürünü alan müşteri sayısı fazla ise sizin o ürünü alma ihtimalinizin yüksek olduğunu gösteriyor.



## Sosyal bilimciler için veri deposu: Sosyal paylaşım siteleri

Sosyal etkileşimin etkili olduğu, tüketici olarak yaptığımız tercihlerden fikri tercihlerimize kadar, bizleri yönlendiren en geniş platformlardan biri kuşkusuz sosyal paylaşım siteleri. Facebook, Twitter gibi sitelerin geniş kitlelere ulaşma, etkili propaganda platformu olarak kullanılma kapasitesi yadsınmaz. Artık internette fikirlerin ve tartışmaların nasıl yayıldığını, siyasi seçim dönemlerinde internet sitelerinin ne kadar etkili olduğu araştırılıyor. Geçtiğimiz aylarda Hüsnü Mübarek'in gidişinden sonra Mısır halkına Facebook üzerinden cumhurbaşkanı tercihlerini soran siteleri düşündüğümüzde, toplumsal konular üzerinde çalışan araştırmacıların Facebook anketlerini göz ardı edemeyeceği ortaya çıkıyor. Sosyal paylaşım sitelerinin bir fikrin toplumda nasıl yayıldığını, sosyal etkileşimin tercihlerimiz üzerindeki etkisini anlamamızı sağlamaktan öte, toplumsal ağı anlamak-

ta bizzat kullanılabileceği biliniyor. Bu sitelerdeki muazzam miktardaki veriden yararlanmak isteyen toplumbilimciler tabii ki güvenlik engeliyle karşılaşılıyor. Zira sosyal paylaşım sitelerindeki profillerimizde kullandığımız bilgiler az buz değil: Arkadaş ilişkilerimizden siyasi tercihlerimize, duygu ve düşüncelerimizden müzik, kitap, film zevklerimizimize kadar her şey var. Haliyle bilimsel bir araştırma için kullanılması durumunda bile iznimizin istenmesi gerekiyor.





## Güvenlik sorunu çözülebilir mi?

Dedektörde iz bırakan atomaltı parçacıkları izleyerek evreni anlamaya çalışan bir fizikçiye, kuarkların “sırlarımızı ifşa ediyorsunuz” şikâyetinde bulunduğunu duymadık. Canlıları anlamak için hücreleri mikroskop altında incelemek isteyen bir biyologun hücrelerden izin aldığını da. Ancak toplumsal ağı anlama çabasındaki bir sosyal bilimcinin bireyleri izinsiz mercek altına alması hiç şüphesiz tepkiyle karşılaşır.

Telefon şirketleri, müşterilerinin yıllar içinde belirginleşen iletişim ağı desenini ortaya çıkarmak için ellerindeki bilgiyi kullanabiliyor. Google, Yahoo gibi internet şirketleri, kullanıcıların sitelerini kullanma alışkanlıklarını görmek için dijital izlerimizi takip edebiliyor. Tabii bu şirketlerin bu tür çalışmaları, kullanıcıların kimliklerini ifşa etmeden, veri anonim hale getirildikten sonra yapması gerekiyor. Sosyal bilimciler de internetteki veri deposunu kullanabilmek için benzer bir yöneme başvuruyor.

California, Los Angeles ve Harvard üniversitelerinden bir grup toplumbilimci, öğrencileri arasında Facebook üyelik oranının yüksek olduğu özel bir okuldan, dört sene süreyle öğrenci Facebook profillerini ve arkadaşlık ağlarını inceleme izni alıyor. Araştırmadan haberdar edilen öğrencilerin bir kısmı genele açık olan Profillerini özele çevirerek araştırmaya katılmıyor. Söz konusu araştırma için Facebook’tan da izin alınıyor. Katılımcı öğrencilerin gizlilik hak-

ları, veri tabanından öğrenci isimleri kaldırılıp yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılarak korunuyor. Sonuçta kalabalık bir öğrenci grubunun sosyal ilişkileri ve yaşantıları konusunda toplumbilimcilerin sağlam ve doyurucu kavrayışlar geliştirebileceği, demografik, ilişkisel ve kültürel bilgiler içeren çok amaçlı bir veri tabanı oluşturuluyor. Kevin Lewis ve meslektaşları tarafından 2008 yılında *Social Networks* dergisinde detayları açıklanan çalışmanın verileri sosyal bilimcilerin kullanımına açılıyor.



Bu tür sosyal veri tabanları, araştırmacılara ve halka açık gökbilim verileri sunan Sloan Digital Sky Survey’i ve genetik veri kodlarını bulunduran büyük genom veri tabanlarını anımsatıyor. ABD’de izinleri alınan 60.000 küsur hastanın genetik profili anonim hale getirilerek bilim insanlarının hizmetine sunulmuştu. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (*National Institutes of Health-NIH*) 2008 yılının Ağustos ayında hastaların genetik bilgisine başka birkaç bilgi eklenerek hastanın kimliğinin belirlenebileceği iddialarını soruşturmuş ve sonunda verilere herkesin erişimi engellemiştir.

Şimdilerde de benzer endişeler ve tartışmalar sosyal bilimlerde yaşanıyor. VLDB (*Very Large Data Bases-Çok Büyük Veri Tabanları*) dergisinde yayımlanan bir makalede sosyal bilimcilerin kullanması için kimliklerinden arındırılmış ve anonim hale getirilmiş verilerdeki güvenlik problemi irdeleniyor. Massachusetts, Amherst Üniversitesi Bilgisayar Bölümü’nde yapılan çalışmada, anonim hale getirilmiş verilerle kişilerin mahremiyetinin çok da korunmadığı savunuluyor. Örneğin isimler yerine sayısal tanımlayıcılar kullanılan bir arkadaşlık ağı içindeki A kişinin arkadaşları ve arkadaşlarının arkadaşları tespit edildiği an, A kişinin kimliğinin saptanabileceği belirtiliyor. Sosyal ağlardaki gizlilik sorunu aleyhte görünse de, halledilmesi durumunda anonim hale gelmiş verilerin toplumbilimcilere yepyeni bir çalışma alanı sunacağı öngörülmüyor.





## İnternet sitesi verilerini kullanamıyorsan, kendi siteni kur. Hangi müzik parçası liste başı olacak?

Bir toplumbilim profesörü olan ve Yahoo şirketinin bünyesindeki araştırma laboratuvarında çalışan Duncan Watts toplumsal ağlar üzerine çalışan bir bilim insanı. Watts'ın Columbia Üniversitesi'nde olduğu yıllarda doktora öğrencisi Matthew J. Salvanik ile yaptığı bir çalışma hayli ilginç. Veri toplamak için internet sitesi kuran araştırmacılar, liste başı olan müzik parçalarının başarısının arkasındaki sosyal sırrı çözmeye çalışıyor. Bir müzik parçasının başarısını belirleyen etmenler arasında ilk aklımıza gelenler şarkıyı seslendiren kişi, bestesi ve stili. Ancak Watts ve Salvanik'in araştırması bir müzik parçasının kaderini belirlemede kişisel düzeydeki etkileşimlerin en az bu etmenler kadar, hatta daha da çok etkili olduğunu ortaya koyuyor. Müzik laboratuvarı olarak adlandırdıkları web sitesinde (<http://www.princeton.edu/~mjs3/musiclab.shtml>) katılımcılar bilinme-

yen grup ve şarkıcılara ait 48 farklı müzik parçasını dinliyor, parçaları beğenisine göre numaralandırıyor ve isterse yüklüyor. Katılımcılar, siteye girdikleri an değişik gruplara atandıklarını bilmiyor. "Bağımsızlar" grubuna atanan katılımcı sadece müzik parçalarını dinleyebiliyor. Diğer gruplara atanan katılımcılar ise kendilerinden önceki katılımcıların hangi şarkıyı ne kadar beğendiği, hangi parçanın daha çok yüklendiği gibi bilgileri de görebiliyor. Araştırmacılar her grupta farklı parçaların beğenildiğini, başlangıçta zaten popüler olan parçaların popülaritesinin gittikçe arttığını, az dinlenen ve az yüklenen parçalara olan ilginin ise gittikçe azaldığını gözlemliyor. 2004-2007 yılları arasında 27.267 kişinin katılımıyla gerçekleşen bu çevrimiçi deney, kişisel etkileşimlerin kolektif düzeydeki sonuçlarını gösterirken toplumsal ağların karmaşık yapısına da vurgu yapıyor.



## Toplumsal ağları anlamada zaman zaman kullanılan bir topluluk: Hollywood



Bazı sosyolojik çalışmalar için Watts ve Salvanik'in çalışmasında olduğu gibi bilim insanlarının kendi oluşturduğu görece küçük gruplar kullanılırken, daha geniş çaptaki toplumsal ağları anlamada daha geniş topluluklara ihtiyaç duyuluyor. Bu konuda toplumbilimcilere ilham kaynağı olmuş topluluklardan biri de Hollywood camiası. "Kevin Bacon'ın Kehaneti" adındaki deneyi belki duymuşsunuzdur. Hollywood aktör ve aktrisleri arasındaki tanışıklık, 6 derecelik ayırım (*6 degrees of seperation*) hipotezinin testi için kullanılmış. Bir kişi, örneğin siz, bu dünya üzerindeki herhangi bir insana sadece 6 kişi uzaktır diyen bu hipotez, ilk olarak 1969 yılında sosyal psikolog Stanley Milgram ve Jeffrey Travers tarafından öne sürülmüş. Yani bir tanıdığının tanıdığının tanıdığının tanıdığı aracılığıyla, yaşamakta olan bütün insanlarla bağımız olduğu iddia ediliyor. Bu hipotez ilk önce 296 kişinin katıldığı bir deneyle doğrulanmaya çalışılmış. Bu kişilerin hepsine tanımadıkları bir hedef kişinin sadece isim, meslek ve adres bilgisi verilmiş ve bir tanıdık aracılığıyla bu kişiye ulaşmaları istenmiş. Hedef kişiye ulaşamayanlar olmuş, ama ulaşabilenlerin durumunda katılımcı kişi ile hedef kişi arasında ortalama 6 kişi var.

Halk arasında o dönem çok da bilinmeyen çalışmanın bir benzeri, 1990'lı yıllarda bir grup yüksek okul öğrencisi arasında oynanan bir oyuna dönüş-

müş. Hollywood'daki herhangi bir aktör ya da aktresi, kimin kiminle rol arkadaşı olduğu bilgisi üzerinden Kevin Bacon'a bağlamaya çalışan bu oyunda, bağlantıyı en az sayıda adım kullanarak bulan oyunu kazanıyor.

Bu oyundan hareketle Virginia Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Bölümü'nden Brett Tjaden bir internet sitesi kuruyor. Birçok aktör ve aktristin ve oynadıkları filmlerin bilgisini içeren bir programı arka planda çalıştıran "Bacon'ın Kehaneti" adındaki siteye (<http://oracleofbacon.org/>), bir aktör/aktres ismi giriyor ve bu kişinin Kevin Bacon'ın kaçınıcı dereceden akranı olduğu bilgisine ulaşıyorsunuz. Ben kutucuğa Türkan Şoray ismini girdim. Sultan'ın isminin veri tabanında yer almadığı bilgisi çıktı. Daha uluslararası bir isim düşünüp Haluk Bilginer yazdım. Bilginer rol aldığı *Buffola Soldiers* filmiyle Bacon'ın ikinci dereceden akranı çıktı. Bu durumda Türkan Şoray, Bacon'ın 3. dereceden akranı oluyor. Veri tabanındaki bazı isimler Kevin Bacon'a 7-8 adımda (7-8 kişi aracılığıyla) ulaşsa da bu sayının ortalama 6 olduğu ve Milgram ve Travers'in hipotezinin doğrulandığı söyleniyor. Çok daha yakın tarihli bir doğrulama da Microsoft'tan geliyor. 180 milyon MSN kullanıcısının 30 milyar üzerindeki elektronik mesaj trafiği incelendiğinde herhangi iki insanın birbirinden ortalama 6,6 derece uzakta olduğu bulunuyor.

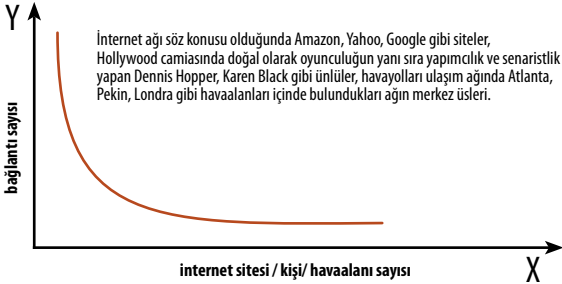
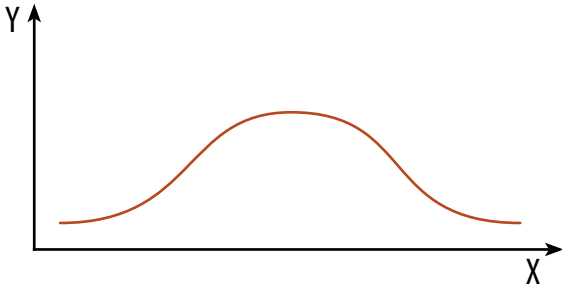


## Toplumsal ağın artan verilerle ortaya çıkan deseni

Brett Trajen'in Hollywood filmlerinde rol alan 800.000 kişiyle başlayan deneyini, Microsoft'un 180 milyon kişilik deneylerinin takip ettiğini görüyoruz. Bu tür deneylerde ortaya ne çıkıyor dersiniz? Sadece 6 derecelik sosyal ayırım hipotezinin onaylanması mı? Asıl ortaya çıkan toplumsal ağın yapısı. Bu ağlar sosyal bilimciler, istatistikçiler ve bilgisayar mühendisleri tarafından incelendiğinde hayli ilginç bir organizasyon ilkesi ortaya çıkıyor.

İster toplumsal ağ, ister bir elektrik şebekesini oluşturan enerji santrallerinin oluşturduğu ağ, ister hücre içindeki protein ağları, ister bilgisayar çiplerinin aralarında oluşan ağ, isterse Dünya'daki hava yollarının ulaşım güzergâhlarının temsil edildiği ağ olsun, tüm ağlar aynı organizasyon biçimini sergiliyor. Hepsi de 1990'larda Macar fizikçi Albert-László Barabási'nin üzerinde çalıştığı internet ağına benziyor. Barabási internet siteleri ve her bir siteden diğer

sitelere olan bağlantılardan oluşan ağı, matematiksel olarak modellemeye çalışıyor. Birçoğumuz bağlantı sayısının siteler arası dağılımının rastgele olduğunu düşünürüz. Haliyle y ekseninin bağlantı sayısını, x ekseninin ise site sayısını gösterdiği grafikte çan eğrisine benzeyen Gauss dağılımı görmeyi bekleriz. Ancak Barabási grafiğe muazzam sayıdaki veriyi yerleştirdiğinde beklenmedik bir sonuçla karşılaşılıyor. Az sayıda sitenin merkez üssü gibi davrandığı, bağlantı sayısı arttıkça site sayısının hızla düştüğü bir dağılım elde ediyor. Gerçek ve sanal tüm ağlarda bulunan bu özelliği içeren, Barabási'nin de katkılarıyla geliştirilen "ağ kuramı" istatistiksel fizikten ekonomiye, biyolojiden sosyolojiye birçok alanda kullanılıyor.



## Toplumbilimin gelişmesinin önündeki bir başka engel

Bir bilimsel kuramın birbirinden hayli farklı bilim dallarında uygulama alanı bulması bir yandan değişik disiplinleri birbirine yaklaştırırken bir yandan da bilim insanlarını disiplinler arası çalışmalar yapmaya teşvik ediyor. Atomaltı parçacıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen kuramsal parçacık fizikçisi Geoffrey West akademik hayatının bir kısmını biyolojik sistemlere ayırıyor. Moleküllerin adeta örgütlenerek organizmaları ve ekosistemleri nasıl meydana getirdiğini araştıran West, tüm bu deneyimlerini ilerleyen yıllarda çok daha farklı bir platforma taşıyor. Şirket, şehir gibi sosyal organizasyonların biyolojik sistemlerle karşılaştırmasını yaparak bir şehrin, bir şirketin kaderini önceden tahmin etmeye çalışıyor.

Karmaşık sosyal ve teknolojik problemlere çözüm getirmek için eldeki probleme disiplinler arası yaklaşmak gerektiğini fark eden bilim insanları 21. yüzyıla özgü değil. Londra'da 1850'lerde yaşanan ve bir mahalledeki nüfusun onda birini bir hafta içinde yok eden kolera salgının nedenini bulmaya çalışan John Snow tıp doktoru olmasına rağmen o yıllarda doktordan çok bir istatistikçi, bir toplumbilimci gibi çalışmış. İstatistikçi gibi veri toplamış, toplumbilimci gibi halkın profilini çıkarmış.

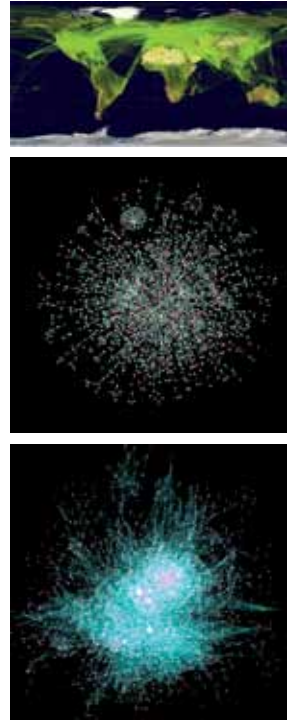
Bilim insanlarının disiplinler arası çalışmalar yapması geleneği uzun yıllara dayansa da eldeki probleme John Snow, Geoffrey West gibi yaklaşan bilim insanlarının sayısının fazla olduğu söylenemez. Özellikle sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin buna engel olduğu belirtiliyor. Aralarında Massachusetts Teknoloji Üniversitesi'nde öğretim üyesi Sinan Aral'ın da bulunduğu sosyal bilimciler *Computational Social Science* (Hesaplamalı Sosyal Bilimler) adlı makalelerinde bu alanın gelişimini engelleyen faktörleri sıralarken disiplinler arası mesafeye de yer veriyor.

Nörobiyologlar, felsefeciler ve bilgisayar mühendislerinin ortak çalışmasıyla gelişen "bilişsel bilimler" şimdilerde dünyanın bir çok üniversitesinde özel bölümü olan, disiplinler arası bir alan. Sosyal bilimler ve fen bilimleri arasındaki mesafenin azalması durumunda benzer bir başarının hesaplamalı sosyal bilimler için de gerçekleşeceği öngörülüyor. Toplumbilimcilerin bir psikolog ya da antropologla işbirliği yapması kolay, ama benzer yakınlığı bir bilgisayar mühendisiyle kurması daha güç görünüyor. Bu güçlüğün aşılması durumunda, toplumu ve toplumsal ağları anlamada kat edilebilecek mesafeyi tahmin etmek zor değil. Yazımızın başında değindiğimiz mahremiyet sorunu çözülüp internet ortamındaki veri toplumbilimcilerin hizmetine sunulursa geniş verilerin analizi daha da önem kazanacak. Bu durumda disiplinler arası çalışmaların gerekliliği daha net ortaya çıkacak.

### Kaynaklar

Duncan J. Watts, "A twenty-first century science", Nature, Şubat 2007.  
Aral, S. ve diğerleri, "Life in the network: the coming age of computational social science", Science, 16 Eylül 2009.  
Lewis, K., Kauffman, J., Gonzalez, M., Wimmer, A., Christakis, N., "Tastes, ties and time: A new social network dataset using Facebook.com", Social Networks, Cilt 30, s. 330-342, 2008.

David Jensen, Computational Social Science, konferans konuşması, [http://videlectures.net/kdd2010\\_jensen\\_css/](http://videlectures.net/kdd2010_jensen_css/):  
How Kevin Bacon Cured Cancer, Belgesel, Essential Media and Entertainment



Havayolları trafik ağını (üstte), Maya hücreleri arasında proteinler aracılığıyla sağlanan iletişim ağını (ortada), İnternet blogları arasındaki ağı (altta) gösteren bilgisayarla üretilmiş haritalar



# Gökbilim Müzik

İnsanoğlu, tarih boyunca güzel ve ulaşılamaz bulduğu her şeyi “kutsallaştırmayı” yeğlemiştir.

Kutsallaştırma çoğu zaman kültür olarak yerleşmiş ve izleri kalmıştır. Bunun birçok örneği gökbilimde karşımıza çıkar.

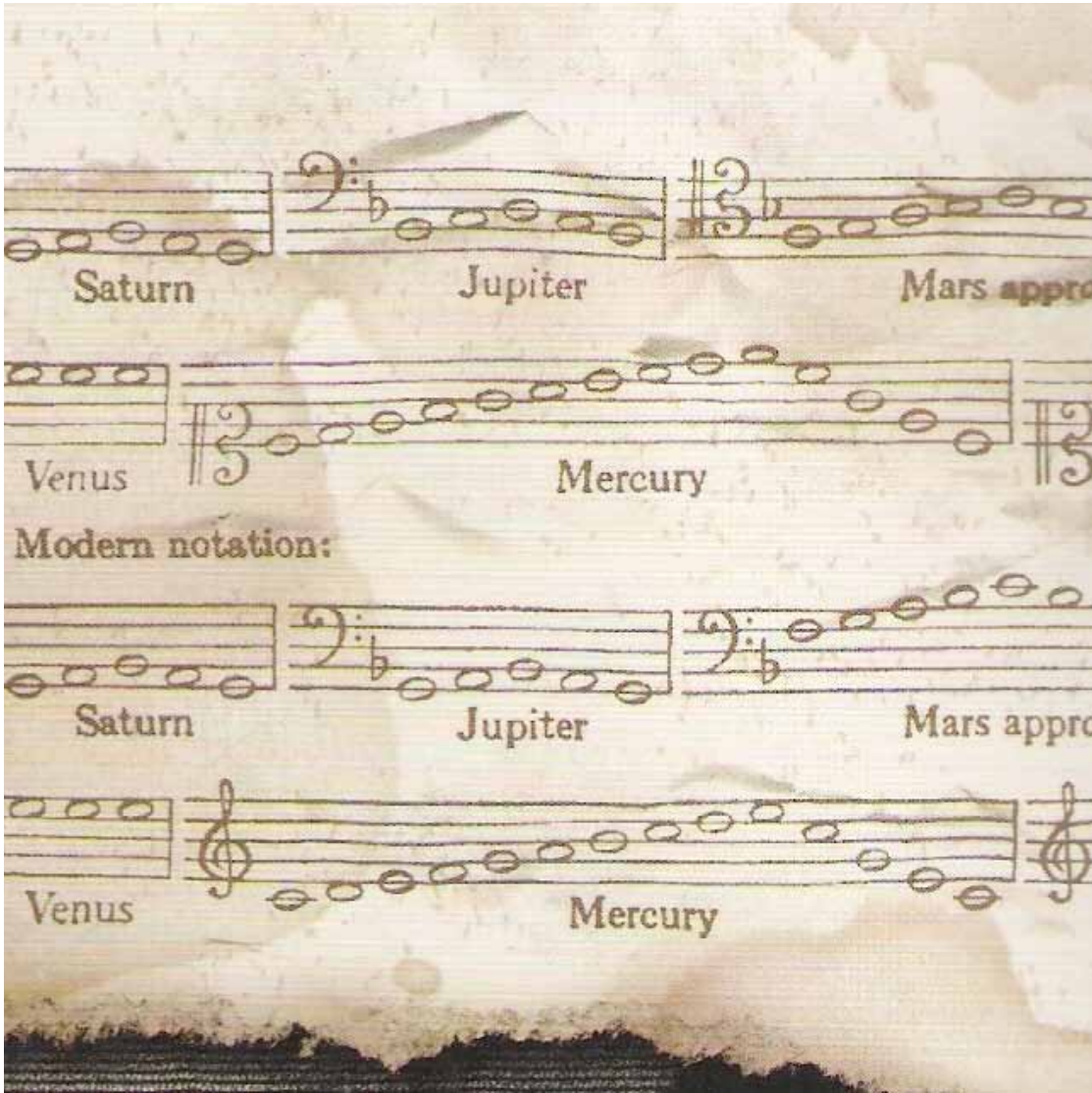
Özellikle yıldızların birbirleriyle ilişkilendirilmesi ve isimlendirilmesi, insanların o dönemde gökyüzünü ulaşılamaz ve anlaşılamaz bulmasındandır.



**G**eçmişte anlatılan mitolojik hikâyelerin sonucu olarak takımyıldızlara “Büyük Ayı” veya “Oğlak” gibi isimler verilmiştir. Doğal olarak insanların en çok dikkatini çeken, gezegenler olmuştur. Gezegenlere, birbirlerine göre “sabit” görünen yıldızların üstünde başıboş “geziyor” gibi görünümlerinden “gezegen” denmiş ve bu cisimlerin neden gezindiği hep bir soru olarak kalmıştır. Cevaplanamayan bu sorular gezegenlerin tanrılaştırılmasına neden olmuş, Mars kırmızı görüldüğü için “savaş tanrısı” ilan edilmiş, Venüs de çok parlak ve güzel görüldüğü için “güzellik tanrıçası” olarak kabul edilmiştir.

Gökcisimlerine duyulan bu saygı, insanların günlük yaşamını da çok etkilemiştir. Örneğin haftanın 7 gün olması tamamen buradan kaynaklanır. İnsanlar, haftayı o dönemde bilinen kutsal 7 gökcismiyle, ya-

ni 7 gezegen ile adlandırmak istemiş, her günü bir “tanrı”ya adanmıştır. Pazartesi’ye İngilizcede Monday (*Moon-Day*, Ay Günü) denmesi, Pazar gününe ise Sunday (*Sun-Day*, Güneş Günü) denmesi bunun en belirgin örneklerindendir. Bilindiği üzere Batı’da haftanın ilk günü Pazar günüdür. Bu aslında çok eski tarihlerden kalan bir gelenektir, sebebi de haftanın ilk gününün tanrıların en büyüğüne yani Güneş’e adanmasıdır. Dolayısıyla haftanın ilk gününe Güneş günü, ikinci gününe de ikinci büyük tanrı olan Ay günü (*Monday*, Pazartesi) denilmiştir. Salı günü Mars, Çarşamba günü Merkür, Perşembe günü Jüpiter, Cuma günü de Venüs gezegenlerine adanmıştır. O dönemlerde, en dıştaki gezegenin Satürn olduğu, hemen sonrasında yıldızlar olduğu düşünüldüğünden, haftanın son gününe de Satürn günü denmiştir (*Saturday*, Cumartesi).



Johannes Kepler, gezegenlerin eliptik yörüngelerde dolanıyor olması gerektiğini söyleyen ilk kişiydi. Buna bağlı olarak, her gezegenin çıkardığı sesin, dış merkezliğiyle eşleşecek şekilde notalardan oluşması gerektiğini düşünüyordu

## Acaba Müzikte 7 Nota Olmasının Bununla Bir İlişkisi Olabilir mi?

MÖ 5. yüzyılda yaşamış Pythagoras, tam bir matematik âşığıydı ve doğada her şeyin matematik ile gösterilebileceğine inanıyordu. Birçok öğrenci yetiştirdi ve okullar kurdu. Bu okullarda matematik ve felsefe eğitimi gören kişilere “Pythagorasçılar” deniyordu. Pythagorasçılar, dönemlerine göre iyi matematik bilmelerine karşın, sıfır ve negatif sayıları bilmiyorlardı.

Pythagoras, doğadaki her şey gibi müziğin de matematikle ifade edilebileceğine inanıyordu. Söylentilere göre, bir gün demir işçilerinin çalıştığı yerden gelen seslerdeki değişim dikkatini çeker. Kullanılan çekicinin ağırlığı ve dövülen metalin boyu, çıkan sesin perdesini değiştirmektedir. Bu durumu dikkatle gözleyen Pythagoras evine gider ve basit bir düzenek kurar. Duvara bir tahta asar ve bu tahtaya eşit aralıklarla aynı uzunlukta ve aynı maddeden yapılmış 4 tel asar.

Bu tellerin uçlarına da sırasıyla 12, 9, 8 ve 6’şar ağırlık birimlerinde cisimler asar. Hikâye çok net bilinmediğinden, Pythagoras’ın deneyleri sırasında kullandığı ağırlıklar (ve birimleri) ifade edilmemektedir, ancak bu sayıları seçmesinin sebebi, işçilerin kullandığı çekiçlerin büyüklükleriyle aynı oranlarda olmalarıdır.





Astığı teller ile çeşitli deneyler yapan Pythagoras, çok önemli bir şey keşfeder. 1. ve 4. tellerden çıkan sesler birbirleriyle aynı tondaydı, ama biri diğerinden daha inceydi. Ağırlığı iki katına çıkarmak ile telin uzunluğunu yarıya indirmek arasında bir fark olmuyordu. Böylelikle sonradan “oktav” adını alacak ses aralığının 1:2 oranına sahip olduğunu fark etmişti. Latince “okta” “sekiz” anlamına gelir. Bugün müzik notalarını 7 tam ses ile (do, re, mi ...) ifade ederiz. Bir sestten sonraki (veya önceki) 8. tam ses, o sesin incesi (veya kalını) olduğundan, ilgili notanın “oktavi” adını alır, yani 8. ses. Öyleyse “oktav” dememizdeki neden, 7 müzik notası olmasıdır. Pythagoras döneminde buna “oktav” denmiyordu. Latince “diapason” (diapazon) sözcüğü “tamamını kapsayan” demektir. Bu yüzden bir oktavlık aralığa o dönemde “diapason” denmiştir. Zamanla anlam değişikliğine uğrayan sözcük, piyanodaki notaların her birini ifade etmek için kullanılmıştır. Bugünse müzisyenlerin akort amacıyla kullandığı, genellikle 440Hz tınlayarak la notasının sesini veren küçük çatlara denmektedir.

Peki neden 7 nota var? Bunun da sorumlusu Pythagoras. Yaşadığı dönemde genel kanı, Dünya’nın evrenin merkezinde olduğu, gezegenlerinse Dünya çevresinde küreler üzerinde yüzdüğü şeklindeydi. Dünya’nın çevresinde sırasıyla Ay, Merkür, Venüs, Güneş, Mars, Jüpiter ve Satürn’ün yer aldığı düşünülüyordu. Satürn’ün yer aldığı kürenin hemen dışındaysa, yıldızların bulunduğu küre yer alıyordu. Pythagoras’a göre müzik de bu kürelerle temsil edilmeliydi. Dünya ile yıldızlar arasındaki bütün küreler “diapasonun” birer parçasıydı. Bu yüzden “diapasonu” 7 parçaya böldü. Ancak bu parçaları eşit yapmadı: Dünya ile Ay arasındaki küre bir perde, Ay ile Merkür arasında yarım perdelik, Merkür ile Venüs arasında yarım perdelik, Venüs ile Güneş arasında bir buçuk perdelik, Güneş ile Mars arasında bir perdelik, Mars ile Jüpiter arasında yarım perdelik, Jüpiter ile Satürn arasında yarım perdelik, Satürn’le yıldızlar arasındaysa yarım perdelik ses aralıkları olduğunu düşündü. Bu oranlar ilerleyen tarihlerde sürekli tartışıldı, değişti ve sonunda günümüzdeki “diatonik dizi” halini aldı.

Pythagoras’tan sonra, müziğe deneysel anlamda en ciddi yaklaşımı gösteren kişi, teleskopla gökyüzüne ilk kez bakan meşhur gökbilimci Galileo Galilei’nin babası, Vincenzo Galilei olmuştur. Bir müzisyen olan Vincenzo, çeşitli deneyler yaparak bir telin gerginliği ile çıkardığı sesin hangi oktavdan olduğu arasındaki bağıntıyı araştırdı. Bu çalışmaların sonuçları, bazı bilim tarihçilerince fizikteki bilinen en eski “lineer olmayan” ilişki olarak anılır.

Vincenzo’nun bütün deneyleri, o dönemde kabul gören Pythagorasçı düzende yapılmıştı. Pythagoras’ın düzenine göre, bütün notalar birbirlerinin oranları olan tam sayılar ile ifade edilebilirdi. Ancak Vincenzo, Pythagoras’ın bu ifadesinin insan sesinde gözlemlenmediğini, perdeli enstrümanlardaki perde aralıklarını tam olarak açıklayamadığını fark etmişti. Vincenzo, matematiğin duylarda hiçbir rolü olmadığını, renklerin, tatların ve kokuların sayılarla ilişkili olmaması gibi seslerin, dolayısıyla notaların da sayılarla açıklanamayacağını savunmuştu. Ancak Galileo Galilei ileride babasının aksine, doğadaki her şeyin matematik ile açıklanabileceğini ifade etmiş ve “Tanrı’nın dili matematiktir” demiştir.

Vincenzo’nun deneysel yaklaşımının oğlu Galileo’nun yetişmesine hayli katkısı olmuştur. Bu yaklaşım sayesinde Galileo doğanın deney, gözlem ve kayıtlarla açıklanabileceğini düşünmüş, doğa bilimlerinde bir devrim yaratmıştır.

Bir diğer önemli gökbilimci olan Johannes Kepler, gezegenlerin eliptik yörüngelerde dolandığını söyleyen ilk bilim insanıdır. Özellikle gezegenlerin Güneşe uzaklıkları ile dolanma süreleri arasında kurduğu ilişkilerden çıkardığı yasalar, bugün bile gökbilimcilerin en sık başvurduğu yasalardır. Kepler de aynı Pythagoras gibi, gezegenlerin konumları ile müzik arasında bir ilişki aramış ve çalışmalarını *Harmony of Spheres* (Kürelerin Uyumunu) ismini verdiği bir kitap olarak yayımlamıştır. Doğal olarak böyle bir uyum bulamamış, ancak aynı Galile-





o gibi o da Tanrı'nın dilinin matematik olduğunu düşündüğünden bir gün bu açıklamanın yapılacağı inancını taşımıştır. Stephen Hawking'in *On The Shoulders of Giants* (Devlerin Omuzlarında) isimli derleme kitabında ayrıntılı bir önsözle *Harmony of Spheres* kitabı yer almaktadır.

18. yüzyılda yaşamış gökbilimcilerden Sir William Herschel ise obua çalan, senfoni ve oda müziği eserleri besteleyen bir isimdir. Senfonileri düzenlenerek Chandos Plak Şirketi tarafından CD halinde yayımlanmıştır. Ayrıca ABD'deki Ulusal Uzay ve Havacılık Müzesi'nin teleskoplar bölümünün girişinde devamlı olarak Herschel'in obua konçertolarından biri çalmaktadır.

Günümüzde de müzisyenlerin gökbilime yakınlığı ve yıldızlardan esinlendiği çok açık. Bunun en çarpıcı örneklerinden biri müziğe yaklaşımı ve yaratıcılığıyla dinleyicilerini sürekli şaşırtan John Cage'dir. John Cage *Atlas Eclipticas* isimli yapıtı-

nı farklı bir yolla bestelemiştir. Nota kâğıtlarını eski gök atlaslarının üzerine yerleştirmiş, yıldızların kâğıt üzerine denk geldiği noktalarla notaları ve zaman ölçeklerini belirlemiştir. Ayrıca bir yıldızın ne kadar parlak olduğu o yıldızın belirlediği notanın hangi şiddette çalınacağını belirleyecek şekilde düzenlenmiştir.

Hayal gücümüzün çizbildiği romantik tabloların olmazsa olmazı Ay da, tüm sanatçıları etkilediği gibi müzisyenleri de etkilemiştir. Özellikle meşhur bir caz standardı olan, Bart Howard'ın 1954'te yazdığı *In Other Words* (Diğer Bir Deyişle) adlı parça, açılış mısrası "Fly me to the moon" (Beni Ay'a Uçur) adı ile anılmaya başlayınca plak şirketi parçanın adını resmen o şekilde değiştirmiştir. Aynı parçanın Frank Sinatra için düzenlenen yorumu son derece popüler olmuş ve NASA'nın Ay'a insanlı uçuş düzenlediği görevlerde Buzz Aldrin tarafından çalınmıştır.





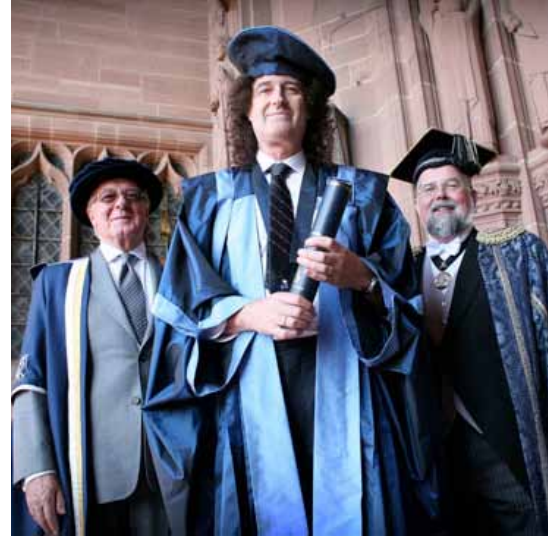
Queen grubunun gitaristi Brian May, Sir Patrick Moore'un teleskobunu incelerken (solda), 2007 yılında astronomi doktorasını tamamladığında. (sağda)

Rock müziğin efsane grubu Pink Floyd'un *Shine On You Crazy Diamond* şarkısı, yıldızların yaşamlarının son aşamalarını tasvir etmektedir. Grubun kurucusu Syd Barrett'in sağlık sorunları nedeniyle gruptan ayrılışı ve "sönüşü", şarkıda Güneş'in bir beyaz cüceye dönüşmesiyle özdeşleştirilir.

Bir diğer efsane grup Queen ise aslında gökbilim ile hayli iç içedir. Grubun gitaristi Brian May gökbilimci ve grubun herkesçe tanınmaya başladığı dönemde de gökbilim çalışmalarını sürdürmüştür. Özellikle ilk dönemlerde çalışmalarının ve gözlemlerinin çok yoğun olması nedeniyle gruba pek zaman ayıramadığından gökbilime ara verip tüm zamanını müziğe ayırmıştır. Brian May bu kararını "O dönemde uyumaya bile vakit bulamıyordum, Queen tutulacak gibiydi, ben de bir seçim yaptım" şeklinde anlatmaktadır. Grubun vokalisti Freddie Mercury'nin ölümünün ardından yarım kalan "Zodyak toz bulutundaki dikine hızlar" başlıklı doktora tezini 2007 yılında bitirmiş ve öğretim görevlisi olmuştur, bugün de İngiltere'deki Liverpool John Moores Üniversitesi'nde rektör olarak görevine devam etmektedir.

Brian May'in gökbilimci tarafı Queen'in bazı şarkılarına da yansımıştır. Grubun 39 isimli şarkısı ışık hızına yakın hızlarda bir uzay gemisinde görev yapan mürettebat hakkındadır. Şarkı, ekibin uzay boşluğunda duyduğu yalnızlığı ve Dünya'ya döndüklerinde bütün arkadaşlarının ölmüş olacağını bilmenin yarattığı hüznü anlatır.

Çağdaş müzikte benzer ilişkilendirmeler çokça görülüyor. Örneğin Amanda Lear *Black Holes* şarkısında sevgilisini bir karadeliğe benzetiyor, Epidemic adlı grup *Factor Red* şarkısında kırmızı dev yıldızlardan söz ediyor.



Çağdaş gökbilim, Dünya dışına fırlatılan uyduların araştırmalarıyla hızla gelişmiştir. Bu uydulardan müzik yayını yapmak ve evrene insanlığın imzasını bırakmak kimi zaman bilim insanlarının yaptıkları işleri insanlara tanıtmakta da kullandığı bir yöntemdir. Örneğin Carl Sagan ve Frank Drake, Voyager uydusu gönderileceği zaman bir müzik grubu oluşturmuştur. Kaydedilecek müzikleri olabildiğince Dünya'daki tüm kültürleri yansıtmak şeklinde seçmeye çalışmışlardır. Ancak kimilerince hâlâ seçilen müziklerin yanlış olduğu vurgulanmaktadır.

Avrupa Uzay Ajansı da (ESA) Satürn'ün uydusu Titan'a gönderdiği uzay aracı için bir müzik projesi başlatmıştır. Music2Titan isimli proje kapsamında dört parça bestelenmiş ve 1997 yılında Huygens aracıyla uzaya yollanmıştır.



1961'de Yuri Gagarin'in uzaya çıkışından bu yana her yıl 12 Nisan'da, bütün dünyada "Yuri's Night" adı altında düzenlenen etkinliklerle insanlığın uzaya çıkışı kutlanmaktadır. Yuri Gagarin'in uzaya çıkışının 50. yıl dönümünde, Jethro Tull grubundan Ian Anderson ve ABD'li astronot Catheri-

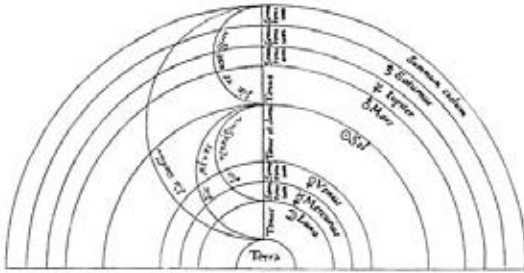
NASA'nın 50. yıldönümü galasında *Fly Me to the Moon* parçasının en popüler düzenlemesini yapan Quincy Jones, Ay'a ilk ayak basan kişi Neil Armstrong ile birlikte (solda)

ne Coleman bir düet yapmıştır. Bu düetin en güzel tarafı Ian Anderson flütünü Rusya'da çalar-ken, Catherine Coleman'ın ona Uluslararası Uzak İstasyonu'ndan eşlik etmesiydi.

Ian Anderson ve Catherine Coleman düeti, planlanan ilk uzay düeti değildi aslında. 1986 Challenger Uzay Mekiği kazasında hayatını kaybeden astronot Ron McNair saksafon çalıyordu ve Fransız müzisyen Jean Michel Jarre ile benzer bir düet yapmayı planlamıştı.

Kuruluşunun 50. yıl dönümünde NASA, uzaya The Beatles'ın *Across the Universe* isimli şarkısını yayımladı. Bu tarih aynı zamanda şarkının bestelenmesinin 40. yıl dönümüdür ve şarkı, bizden 431 ışık yılı uzaktaki Kutup Yıldızı doğrultusunda yayımlanmıştır. Yayın radyo dalgaları ile yapılmıştır.

Aslında gökbilimciler, radyo dalgaları yayımlayarak değil yıldızlardan gelen radyo yayımlarını dinleyerek gözlem yapar. Bu şekilde yapılan çalışmalar radyoastronominin konusudur. İtalyan astrofizikçi Fiorella Terenzi, galaksilerden gelen radyo yayımlarını müzik yapacak şekilde düzenlemiş ve *Music from the Galaxies* (Galaksilerden Gelen Müzik) isimli bir albümde yayımlamıştır.



Pythagoras, notaları gökyüzündeki kürelere göre bölmüş, aralıklarını da merkezde en büyük gök cismi olan Güneş olacak şekilde matematiksel oranlarla ifade etmişti.

1960'lı yılların başında yapılan radyo gözlemlerde ilginç bir cisim bulundu. Nikolai Kardashev, 1963 yılında bu cismin Dünya dışı akıllı canlılar tarafından gönderilmiş olabileceğini ileri sürdü. Gennady Sholomitski cismi gözlemeye devam ederek, 1965 yılında yayımda değişimler olduğunu fark etti. Bu durum medyada çok ciddi yankı uyardı ve herkes bir anda yayımın Dünya dışı akıllı canlılar tarafından yapıldığını merak etmeye başladı. Ancak kısa süre sonra cismin aslında bir kuasar olduğu anlaşıldı. Bu olayların ardından The Byrds *C.T.A. 102* isimli bir şarkı besteledi. Şarkıda insanların, başka gezegenlerde de yaşam olabileceği ümidini taşıdığından söz ediliyor. Radyoastronomi araştırmaları yapan Eugene Epstein ise *Astrophysical Journal*'da yayımlanan bir makalesinde The Byrds'in bu şarkısından söz edince, gru-



bun vokalisti Roger McGuinn ile Epstein arasında bir dostluk başlamış ve McGuinn, radyoastronomi çalışmalarına mali destek sağlamıştır.

İnsanoğlunun gökyüzüne olan merakı haftanın günlerinden mimariye, deyimlerden hasat zamanlarına kadar pek çok şeyi etkilemiştir. Bu açıdan bakıldığında, müzisyenlerin de gökyüzünden ilham almasına şaşırmamalı. Her ne kadar günümüzde büyük şehirlerin ışık kirliliğinden etkilenmesi sonucu gökyüzünün tadına tüm güzelliğiyle varamasak da, çağdaş müzikte de izlerini görmek ümit verici. En azından Pink Floyd'un *The Dark Side Of The Moon* (Ay'ın Karanlık Yüzü) albümünü her dinlediğimizde kendimizi Dünya'ya sırtını dönmüş bir uydunun yüzeyinde düşleyebiliyor, bu soğuk atmosferden kurtulmak istediğimizde The Beatles'dan *Here Comes The Sun* (İşte Güneş Geliyor) adlı parçasına geçip içimizi ısıtabiliyoruz.

#### Kaynaklar

<http://www.chandos.net/News/Mar03/NewreleasesMar03.asp#CHAN10048>  
<http://music2titan.com/>  
<http://aer.noao.edu/cgi-bin/article.pl?id=193>  
<http://www.nasa.gov/topics/universe/features/>

[across\\_universe.html](http://www.sacred-texts.com/eso/sta/sta19.htm)  
<http://www.sacred-texts.com/eso/sta/sta19.htm>  
<http://www.brianmay.com/> Hawking, S., *On the Shoulders of Giants*, Running Press



2002 yılından bu yana gökbilim çalışmalarına görüntü işleme yöntemleri ve gözlemevi veritabanları konularında çalışarak devam eden Emre Aydın, Ankara Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine devam ediyor. Uzun zamandır klasik gitar çalıyor. Ayrıca bir blues grubuyla birlikte bas gitar çalıyor.



# Küresel İklim Değişikliği Ekosistemlere Ne Yapar?

Küresel iklim değişikliği doğrudan ve dolaylı sonuçlarıyla doğal ekosistemleri her geçen gün daha fazla etkiliyor. Buysa sayısız insan etkinliğinden dolayı zaten hassas durumda olan pek çok canlı türünün ve ekosistemin sürdürülebilirliğini tehlikeye sokuyor. Ekosistemlerin tehlikede olması aynı zamanda insanların ekosistemlerin sağladığı hizmetlere sıkı sıkıya bağlı olan, yaşamsal ve ekonomik her türlü etkinliğinin ve varlığının sürdürülebilirliğini de ilgilendiren bir sorun. Bu yüzden de küresel iklim değişikliği başta iklimbilim ve koruma biyolojisi olmak üzere pek çok alandan araştırmacının ve strateji uzmanının gündemindeki en önemli konular arasında.





**D**ünya'nın iklimi hiçbir zaman duran olmadı, yaşamın evrimi ve tarihi boyunca yaşanan değişimler en hafifleriydi. Örneğin son buzul çağında küresel sıcaklıklar bugünkünden 4-5°C daha düşüktü, buzul ara dönemlerindeyse belki 1-2°C daha sıcaktı. Çok küçük nüfuslu ilkel insan topluluklarının yaşadığı bir gezegendeki bu değişimler bariz biçimde doğal kaynaklıydı. Aslında gezegenimizin günlük ya da mevsimlik döngüleri, iklimin tanımlanabileceği çeşitli ölçeklerde, yıllar arasında, on yıllık ve bin yıllık dönemler arasında hep çeşitlilik gösteriyordu. Ekosistemler ve türlerse bu değişimlere karşılık olarak genellikle serbestçe göç edebiliyor ve bu iklimsel tarih boyunca evrim geçiriyordu.

Günümüzdeki ve gelecekteki iklim değişimleri, bu değişimlerin hızı ve ekosistemler ve insanlık için önemi ise, tarihte ve tarih öncesinde gerçekleşenlerden belirgin biçimde farklı. Günümüzde karşı karşıya olduğumuz iklim değişimi büyük ölçüde insan etkilerinden kaynaklı, küresel ısınma, son 10.000 yılda yaşanan bütün değişimlerden daha hızlı. İnsanlık tarihinde yaşanan bu en hızlı değişim altı milyarın üstündeki nüfusumuzun Dünya'ya etkileri düşünüldüğünde, önceki iklim değişimlerine göre ayrı bir önem taşıyor. >>>

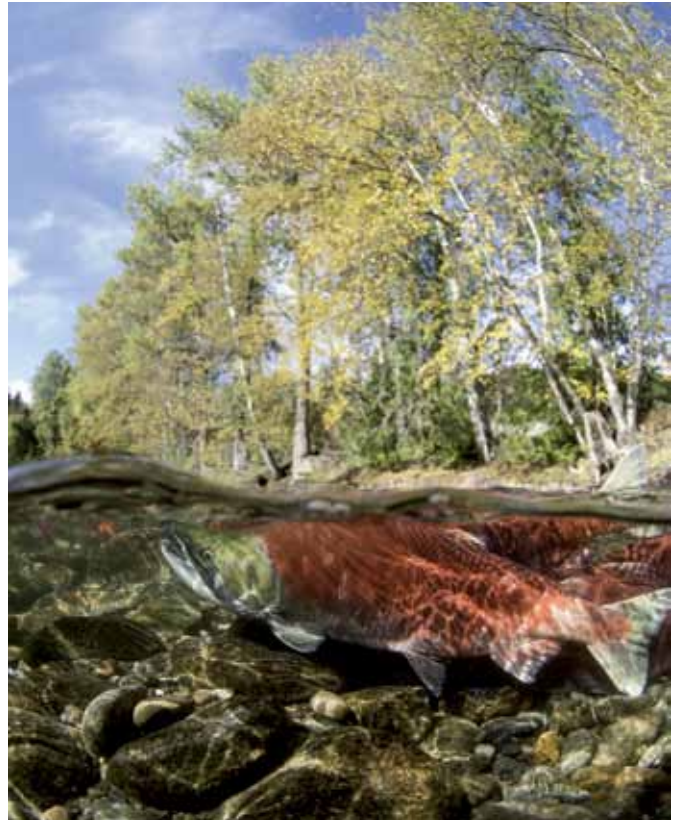




## Küresel İklim Değişikliği

Yirmi yıldan uzun bir süredir hükümetler, iklim değişimi, etkileri ve iklim değişimiyle başa çıkmaya yönelik yaklaşımlar konusundaki bilimsel bilgi birikiminin, güvenilir olarak değerlendirilmesini talep ediyor. Bu değerlendirmeyse tek bir elden, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) adlı kuruluş tarafından yapılıyor. IPCC her 5-7 yılda bir eldeki bilgi birikimini ortaya koymak amacıyla binlerce bilim insanının gönüllü katkısı ile toplanan verileri kullanıyor. IPCC'nin ulaştığı sonuçlar bilim camiası ve hükümetler tarafından titiz biçimde gözden geçirilip değerlendiriliyor ve sonuçta tüm ülkelerin resmen kabul ettiği sonuç raporuna ulaşıyor. Böylece IPCC raporu defalarca gözden geçirilmiş oluyor ve bu rapor iklim değişikliğinin durumu hakkında en güvenilir kaynak olarak kabul ediliyor.

IPCC'nin 2007 raporunda Dünya'nın ortalama sıcaklığının açık biçimde artmakta olduğu belirtildi. Çok sayıda bilimsel kanıt Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığının 1850'den (dünya çapında standart bir termometre ağının oluşturulduğu tarih) bu yana 0,75°C yükseldiğini gösteriyor. Dünya'nın her yeri aynı hızda ısınmıyor. Özellikle karalardaki bazı bölgeler daha hızlı ısınıyor ve birkaç bölgede de (örneğin Antarktika'daki) hafif soğuma görülüyor. Ancak toplamda daha fazla bölge ısınma eğiliminde. NASA'nın Goddard Uzay Çalışmaları Enstitüsü'ne göre son yüzyıldaki en sıcak 8 yıl 1998'den sonra yaşandı.







İklim değişikliği deniz seviyesinde yükselmele-  
re de sebep oluyor. Sadece buzulların ve kara buz-  
larının erimesi değil ısınan deniz suyunun hacmen  
genişlemesi de bu yükselmeye katkıda bulunuyor.  
Küresel ortalama deniz seviyesi 20. yüzyıl boyun-  
ca yılda 2 mm'nin altında bir hızla yükseldi. An-  
cak uydu ölçümlerinin başlatıldığı 1992'den bu ya-  
na yükselme hızı yılda 3,1 mm oldu. Deniz seviye-  
sinin yükselmesi sadece kıyı şeridinin içeri çekil-  
mesine değil aynı zamanda haliçlerdeki ve koylar-  
daki tuzluluk ve su akıntılarında da değişikliklere  
sebep oluyor.



Küresel iklim değişikliği su döngülerinde de  
önemli değişimlere sebep oluyor. Baharda karın  
erken erimesi, nehirlerin azami debilerine daha er-  
ken ulaşması, dağ buzullarının erimesi, kutuplar-  
da yazın buz miktarındaki çarpıcı düşüş bunlar-  
dan bazıları. Kış yağışları kar değil de yağmur ola-  
rak düşer ve dağlardaki kar yükü daha erken erirse,  
doğal yaşamın ve tarımsal etkinliklerin suya en çok  
ihtiyaç duyduğu yaz boyunca yavaş biçimde salı-  
nabilecek, kar şeklinde depolanmış su miktarı da-  
ha az olur.

Uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar, aşırı şiddet-  
li yağışlar ve kasırgalar gibi uç hava olaylarının sık-  
lığının artması da yine küresel iklim değişikliğiyle  
ilişkilendirilen olgular arasında.

Küresel iklim değişikliği Kuzey Kutbu buzulla-  
rını da etkiliyor. Kış aylarında genişleyip yaz ayla-  
rında çekilen kutup buzullarının yıllık asgari yüz  
ölçümü yirminci yüzyılın birinci yarısında 10-11  
milyon km<sup>2</sup> civarında iken 2007 yılında yüzey ala-  
nının 4,1 milyon km<sup>2</sup>'ye kadar düştüğü bir gün ya-  
şandı. Yüzey alanındaki azalmanın yanında bu-  
zul kalınlığında da azalma görülüyor. Kuzey Kut-  
bu'ndaki buzulların ortalama kalınlığı 1975 ile  
2000 arasında 3,7 m'den 2,5 m'ye düşerek % 33'lük  
bir azalma gösterdi.





İnsan etkinliklerinden kaynaklı olarak salınan karbondioksitin yaklaşık üçte biri çoktan okyanuslar tarafından emildi, bu atmosferdeki karbondioksit oranındaki yükselmeyi ve küresel ısınmayı hafifletti. Ancak karbondioksit suda çözününce suyu asitleştirme, yani suyun pH'sını düşürme etkisine sahip karbonik asit oluşuyor. Bu da okyanus sularının kimyasal özelliğinin değişmesi anlamına geliyor. Böyle bir değişimin deniz ekosistemleri üzerinde kapsamlı etkileri olacağı düşünülüyor.

## Ekolojik Etkiler

İklim değişikliği şimdiden pek çok bitki ve hayvan türünün dağılımında değişiklik yarattı, bazı türlerin yayılış ala-

nında ciddi daralmalar oluştu, bazı türler de yok oldu. IPCC'nin 2007 raporu na göre tüm kıtalardan ve çoğu okyanustan elde edilen gözlemsel veriler, türlerin bölgesel iklim değişimlerinden, özellikle sıcaklık artışlarından etkilenmekte olduğunu gösteriyor. Kara ve deniz ekosistemlerinde fenolojik değişimler (örneğin yaprak açma, çiçek verme zamanlarında, göç etmede ve üreme zamanlarında), türlerin dağılımındaki, yaşama birliklerinin yapısındaki, türlerin etkileşimlerindeki, ekosistemlerin işleyişi ve üretkenliğindeki değişimler gibi pek çok değişim gerçekleşiyor. Bazı türler yeterince hızlı yer değiştiremedikleri ya da uyum sağlayamadıkları için karşı karşıya kaldıkları yok olma riski daha yüksek

oluyor. Sonuçta bulut ormanları ve mercan resifleri gibi ekosistemler, bütün olarak, mevcut durumlarındaki işlevlerini sürdüremez hale gelebiliyor.

Küresel iklim değişimi türleri, dağılım ve popülasyon özellikleri açısından, çeşitli şekillerde etkiliyor.

## Dağılımdaki Değişiklikler

Sıcaklık ve yağış gibi iklimsel özellikler, belirli bir tür için uygun olan habitatı belirleyen unsurlar. Bu yüzden iklimsel koşullardaki hızlı değişimler büyük ihtimalle türün coğrafi dağılımını da etkiliyor. Türlerin yayılış alanında enlem ya da rakım değişimleri ya da daralmalar meydana gelebiliyor.



Türler üzerinde gözlemlenmiş etkilere ilişkin çalışmalar, yakın geçmişte yayılış alanlarında kuşlara doğru kaymalar olduğunu gösteriyor. Son yıllarda yapılan araştırmalarsa bitkilerin, omurgasızlar ve omurgalıların da dâhil olduğu daha fazla sayıda tür için enlemsel kaymalar olduğunu gö-

ruluyor. Geleceğe yönelik modelleme çalışmaları kuzey yarımkürede, ağırlıklı olarak Kuzey Amerika ve Avrupa'da bitkiler, böcekler, kuşlar ve memeliler için Kuzey Kutbu'na doğru çeşitli ölçeklerde kaymalar olacağını öngörüyor. İklim değişikliğinin sınırlı koşullarda yaşayabilen ve küçük bir yayılış alanına sahip canlılar için daha çarpıcı sonuçlar doğuracağı tahmin ediliyor. İklim değişimi sonucunda böyle türler için zaten kısıtlı olan uygun habitat bölgelerinin yok olması ya da daralması, olası bir durum ve bu da bu türlerin yol olma riskini artırabilir.

Gözlemlerden elde edilen güncel veriler sıcaklık artışıyla birlikte türlerin daha yüksek rakımlı yerlere doğru göçme eğiliminde olduğunu gösteriyor. Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da bitkilerin yayılışında yüksek yerlere doğru kaymalar gözlemlendi. İspanya'da kelebeklerin, sıcaklık değişimiyle tutarlı biçimde 30 yıl içinde 200 metre kadar yükseğe göçtüğü görüldü. Dağlardaki ve çayırlik habitatlardaki türlerin diğer türlere göre rakımsal olarak daha fazla yer değiştirdiği gözlemleniyor.

Eğer bir türün mevcut yayılış alanı ile modellerle öngörülen yayılış alanı hiç örtüşmüyorsa ve tür göç edemiyorsa, o zaman türün yayılış alanı daralabilir. İklim değişikliği ve arazilerdeki değişimlerin etkileşimi, yayılış alanlarında daralmaya ve potansiyel tür kayıplarına neden olabilir. İngiltere'deki ve İskandinavya'daki kelebeklerin yayılış alanlarında, Kuzey Buz Denizi'nin doğal bir engel oluşturmamasından dolayı daralmalar görüldü.

Dağılımlardaki değişimler, türler üzerindeki doğrudan etkilerinin yanı sıra, etkileşen türlerin ısınmaya farklı tepki vermesi durumunda türler arasındaki biyolojik etkileşimlerin ve ilişki ağlarının bozulmasına da neden oluyor. Bu durum da önemli ekolojik ve evrimsel sonuçlar doğuruyor. Bu şekilde oluşacak yeni biyolojik etkileşimlerin gelecekte biyoçeşitliliği azaltacağına dair tartışmalar olduysa da, modellerde biyolojik etkileşimler pek hesaba katılmadığı için, bu konuda net bir öngörü yok. IPCC'nin 2007 raporundan sonra bu etmen modellere daha fazla dâhil edilmeye başlandı.

## Popülasyonların Durumu

2100 yılına gelindiğinde iklim değişikliğinin biyoçeşitliliği ciddi biçimde etkilemiş olacağı öngörülüyor. IPCC'nin 2007 raporunda şu anki sıcaklıkların sadece 1,5-2,5°C artmasıyla, gelişmiş bitki ve hayvan türlerinin % 30'u bulan bir kısmının yok olma tehlikesi yaşayacağı belirtiliyor.





Pek çok türe ait popülasyonlar, iklim değişikliğinden kaynaklandığı düşünülen nedenlerle küçüldü. Buna karşılık bazı türler de hem çokluk hem de dağılım açısından artış gösterdi. İklim değişikliği türleri çeşitli yollarla etkiliyor.

**Sıcaklık:** Bazı türler sıcaklıktan doğrudan etkileniyor. Örneğin 42°C'yi aşan sıcaklıklar 3500 Avustralya uçan tilkisinin ölümüne yol açtı. İklim değişikliğinin etkileriyle ilgili bir modelleme çalışması da dağ nehirlerinde yaşayan Tayvan alabalığı popülasyonunun 1612 bireyden 146 bireye düşeceğini öngörüyor.

**Yağışlar:** Yağışlardaki ve yağışların mevsimselliğindeki değişimlerin ve özellikle de kuraklığın, memeli ve kuş popülasyonlarında azalmaya sebep olduğu görüldü. Yağışların, Avustralya'nın tropikal yağmur ormanlarındaki kuşların sayıca çokluğunun alansal dağılımını açıklayabildiği gösterildi. Yağmur ve bireylerin sayıca çokluğu arasındaki sıkı ilişki, yağmurun Afrika savan toynaklılarının dinamikleri üzerinde belirleyici olduğunu ve yağıştaki küresel ısınmadan kaynaklı değişimlerin bu memelilerin çokluğunu ve çeşitliliğini belirgin biçimde değiştireceğini düşündürüyor. Kuraklıkların Avustralya'daki tropikal kuşlar için kaynak darboğazları yaratabileceği öngörülüyor.

**Aşırı Hava Olayları:** Aşırı sıcaklık ve yağış olayları türler üzerinde aşamalı iklim değişikliklerinden daha ciddi etkiler yaratabilir. Fizyolojik sınırlarını aşan sıcak hava dalgalarına maruz kalan türlere ait popülasyonlar büyük kayıplara uğrayabiliyor. İklim değişikliğinden kaynaklı sellerin çöl kemirgenlerinde yıkıcı ve türe özel ölümlere yol açtığı gözlemlendi. ABD'de Colorado'daki Rocky Mountain Biyoloji Laboratuvarı'nın sahip olduğu doğal alanlarda yapılan gözlemler, yükselen sıcaklıklarla birlikte çiçek açma döneminin erkene çekildiğini ve bu yüzden tomurcukların dona maruz kalarak ölme oranının arttığını ortaya koydu.

**Rekabet:** Farklı işlevsel grupların iklim değişikliğine farklı şekilde tepki göstermesi, ekosistemdeki rekabeti artırma potansiyeline sahip. Bu da popülasyon-



ların durumunu etkileyebilir. Deneysel çalışmalar karbondioksit oranındaki artışın, çimenler ve ağaç fidanları arasındaki rekabet ilişkisi sonucu çayırlikların ağaçları bitkiler tarafından istila edilmesi ne destek olduğunu gösterdi. Alpin sistemlerinde sıcaklığın deneysel olarak artırılması, yerleşik tür çeşitliliği ile yeni türlerin yerleşmesi arasındaki ters ilişkiyi ortaya koydu.

**Patojenler, Parazitler ve Zararlılar:** İklim değişiminin konaklar, patojenler ve çevre arasındaki karmaşık ilişkileri ne şekilde etkilediği konusunda çok az şey biliniyor. Yine de iklim değişiminin, hastalıkların dağılımını ve şiddetini değiştirerek, daha yüksek sıcaklıklarda strese giren türleri etkileyebildiğine ilişkin kanıtlar var. Atmosferdeki karbondioksit ve ozon oranlarındaki değişimlerin bazı bitkilerin belirli hastalıklara karşı hassasiyetini artırdığı görüldü. Paleontolojik kanıtlar iklim değişimlerinin bitkiler üzerindeki baskıyı artırabileceğini düşündürüyor. Artan sıcaklıklarla birlikte Avrupa bitki örtüsü üzerindeki böcek etkilerinin artacağı düşünülüyor.

**Besin Kaynağı:** İklim değişikliğinin canlıların besin kaynakları üzerinde doğrudan etkileri olabildiği gibi yangınlar yoluyla dolaylı etkileri de olabilir. Bir türün yayılışındaki kaymalar, birey sayı-

sındaki ve hatta çevresel koşullarındaki değişimler, o türe besin kaynağı olarak ihtiyaç duyan başka türler üzerinde zincirleme etkiler yaratabilir. Örneğin bir modelleme çalışmasında, Avrupa'da belirli bir bitki türü üzerinde yaşamak üzere özelleşmiş bir kelebek türünün yayılış alanının, 2080 itibarıyla konak bitkisinin yayılış alanıyla daha az örtüşeceğini, bunun da besin kaynağı olan bitki ile kelebeğin üremesi arasındaki senkronizasyonu bozarak kelebek yavruları için açlık sorunu yaratabileceği öngörülüyor.

**Zamanlama Sorunu:** Canlıların yaşam döngüleriyle ilgili zamanlamaların da iklim değişikliğinden etkilendiğini gösteren kanıtlar var. Çok sayıda araştırma bitkilerin daha erken yaprak vermeye, çiçek açmaya ve meyve vermeye başladığını, buna karşılık sonbaharda yaşanan olayların geciktiği yönünde bulgular ortaya koyuyor. Bitkiler çevrelerindeki mevsimsel döngüye hassas biçimde bağlı olduğu için, bitkilerin yaşam döngüsündeki zamanlama değişimleri, iklim değişiminden etkilenecek olduklarının en ikna edici kanıtı olarak kabul ediliyor. Böceklerin, kuşların ve amfibilerin üreme dönemlerinin ilkbahardaki sıcaklıklardan etkilendiği yönünde de yeterince kanıt var. Bu tür zamanlama değişimlerinin popülasyonlarda azalmaya sebep olduğu düşünülüyor.

İklim değişikliğinin göçmen kuşların göç zamanları üzerinde de etkili olduğu düşünülüyor. Hem Kuzey Amerika'daki hem de Avrupa'daki kuşlar arasında bahar göçlerinde erken varış tarihleri kaydedildi. Varış tarihlerindeki değişimlerin kuş türlerinin üreme başarısı üzerinde etkisi olacağı düşünülüyor. Varılan yerde hava koşulları uygun olduğu sürece, erken varmak daha az rekabet, daha fazla kaynağa erişim ve daha fazla yavru verme imkânı açılarından daha avantajlı.

Küresel ısınma sonucu yaşam döngülerindeki zamanlamaların öne çekilmesinin en olası sonuçlarından biri de, üreyen hayvanların besin kaynaklarına en çok ihtiyaç duyduğu dönem ile kaynakların en çok bulunabildiği dönemin örtüşmez hale gelmesi. Göçmen otçullar, örneğin ren geyikleri için beslenmeyle ilgili bir zamanlama uyumsuzluğunun oluşması mümkün görünüyor, çünkü bu hayvanların yavru verdikleri yazlık bölgelere göçme zamanları gündüz uzunluğundaki değişimlere bağlıyken, aynı bölgede bitkilerin büyüme mevsimi yerel sıcaklık koşulları tarafından belirleniyor. Ortalama sıcaklıklar yükselince hayvanlar yazlık bölgelerine, bitkilerin kendileri için en faydalı olacak olan büyüme evresi geçtikten sonra gelmiş oluyor.

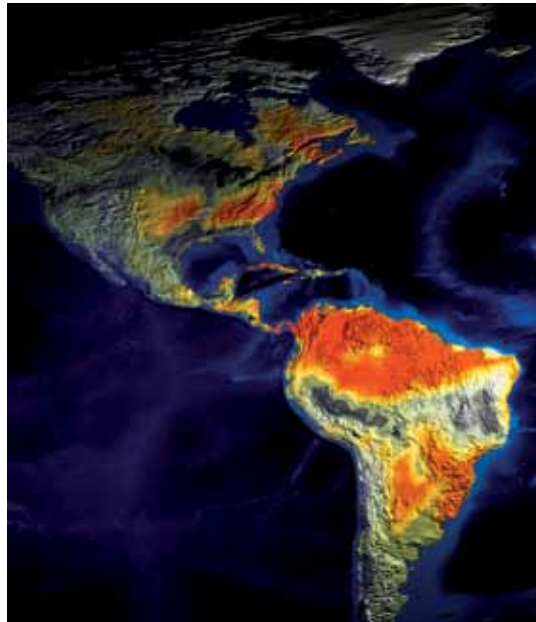
**Büyüme:** İklim değişikliğinin türlerin büyümesinde etkili olabileceğine ilişkin kanıtlar da var. Yetişkin Avrupa kayınları yayılış alanlarının güney kıyısında kuzey kıyısına göre daha kısa boylu, ayrıca sayıları son 25 yıl içinde azaldı. Yağış ve sıcaklık değişimleri ağaçların biyokütlelerinde de değişime sebep oldu.

**Doğurganlık ve Üreme:** Doğurganlığın da iklim değişiminden etkilendiğini düşündüren bulgulara rastlandı. Madagaskar'da soyu tehlike altındaki bir lemur türünün doğurganlığı *El Niño* yılları süresince % 65'in üstünde düştü. *El Niño* olayları aynı sıklıkta devam ederse popülasyon için olumsuz sonuçlar doğabilir. Makaroni penguenlerinin üreme başarısında da düşüş gözlemlendi.

**Cinsiyet Oranları:** Yumurtlayan pek çok sürüngende yavrunun cinsiyeti embriyonik gelişimin kritik bir dönemindeki sıcaklık tarafından belirleniyor. Hava sıcaklıklarındaki artışın, canlılar bir şekilde uyum sağlayamazsa yavrulardaki cinsiyet dağılımında dengesizlikler oluşturmaları muhtemel görünüyor. Örneğin bir modelleme çalışmasında, 2080'de iklim değişmesi sonucu tuataraların (bir tür kertenkele) yuva sahalarındaki yumurtalardan tamamen erkek yavrular çıkacağı öngörüldü.

## İklim Değişimine Dayanmak

Kapsamı, şiddeti, gidişatı ve etki mekanizmalarını konusunda çok sayıda belirsizlik bulunsada iklim değişiminin ekosistemler üzerinde geri dönüşü olmayan etkiler yaratma potansiyeli olduğu biliniyor. İşin kötüsü tek tehlike küresel ısınma değil, ekosistemler üzerinde hâlihazırda insan etkinliklerinden kaynaklı büyük baskılar var. Ekosistemlerin iklim değişikliğine rağmen sürdürülebilir olması, büyük ölçüde ekosistemlerin ve barındırdıkları türlerin uyum sağlama yeteneklerine bağlı. Doğal varlıklar üstündeki fazladan baskılar uyum sağlama yeteneklerini olumsuz yönde etkiliyor. İklim değişiminin ekosistemler üzerindeki etkileriyle mücadele etmek için zaman kaybetmeden bir şeyler yapılması gerekiyor. Ancak öncelikle tehlikenin büyüklüğünün ve niteliğinin anlaşılması için daha fazla araştırma yapılması lazım. Özellikle ekosistemlerin ve ekosistem unsurlarının iklim değişikliğine karşı dayanma ve uyum sağlama yeteneklerinin anlaşılması, hassas unsurların belirlenmesi ve önceliklere göre koruma stratejileri oluşturulması gerekiyor. Ayrıca geleceğe yönelik öngörülerin daha isabetli hale getirilmesi için modelleme çalışmalarının geliştirilmesi, daha önce modellerde yer almayan önemli bazı etmenlerin bu modellere dâhil edilmesi önem taşıyor. Görünüme göre iklim değişiminin ekolojik etkileri insan neslinin geleceği açısından en öncelikli konulardan biri.



Bilgisayarda üretilen bu model gündoğumu sırasında Kuzey ve Güney Amerika'daki net ekosistem değiş-tokuşunu (NEE) gösteriyor. Net ekosistem değiş-tokuşu karbondioksitin (CO2) fotosentez yoluyla alımı ve solunum yoluyla salımı arasındaki farkı ifade ediyor. Kırmızı negatif NEE, yani fotosentez yapan bitkiler tarafından atmosfere çok miktarda CO2 alınıyor, yeşilse pozitif NEE, yani bitkiler ve toprak mikroorganizmaları tarafından CO2 salınımı temsil ediyor. NEE araştırmacıları iklim değişimini modellemeye yardımcı oluyor.

### Kaynaklar

"Review of the Literature on the Links Between Biodiversity and Climate Change", United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), 2009.

"Ecological Impacts of Climate Change", Committee on Ecological Impacts of Climate Change, 2008. Green, R. E., Harley, M., Miles, L., Scharlemann, J., Watkinson, A., Watts, O., *Global Climate Change and Biodiversity*, 2003.



# “Ofis Ergonomisi”

## Şirketlerin Yeni Gözdesi

Dalgalanan bir sandalye, titreyen bir fare, masanın üzerinde hareketli bir kola asılmış monitör. Veya bir kattan diğerine inen kaydıraklar... Artık şirketler, çalışma ortamlarını birçok etkeni göz önünde bulundurarak tasarlıyor. Şirketlerin son yıllarda keşfettiği “ergonomi” çalışanların sağlığını koruyor, verimi ve kârlılığını artırıyor, ayrıca sağlık sigortası giderlerini azaltıyor.



2008 yılının başlarında Google Zürih'teki yeni ofislerini tanıttı. Mini mutfaklarıyla, restoranlarıyla, akvaryumlu dinlenme odalarıyla bu yeni ofis, çalışanların katılımıyla tasarlandı. Bir kattan diğerine inerken kullanılan alüminyum kaydırakların, yoğun iş temposunda çalışan yazılım mühendislerinin dinlendikleri farklı temalara göre düzenlenmiş odaların, masaj koltuklarının yer aldığı Google ofisleri, ilk bakışta çalışma ortamından çok bir eğlence merkezini çağırıyordu. Tüm bu detayların tasarımı sı-

rasında öncelikle çalışanların ihtiyaçlarını ve fikirlerini göz önünde bulunduran Google yöneticileri, rahat bir çalışma ortamının yaratıcılığı ve verimi artıracığını düşünmüş olsa gerek. Google ofisi sadece bir örnek. Artık pek çok şirket, çalışma ortamlarını birçok etkeni göz önünde bulundurarak tasarlıyor. Bu şekilde, çalışanların sağlığını korumak, verimi ve dolayısıyla da şirketin kazancını artırmak ve sağlık sigortası giderlerini azaltmak amaçlanıyor. Bu amaca ise “ergonomi” bilimi hizmet ediyor.

## Amaç İş Güvenliğini ve Verimliliği Artırmak

“İş yasası” anlamına gelen ergonomi Yunanca kökenli bir sözcük. Maksimum iş güvenliği ve verimlilik sağlamak amacıyla kişilerin anatomik, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik ve bilişsel özelliklerinin çalıştıkları ortam ile uyumunu inceleyen disiplinler arası bir bilim dalı olarak tanımlanıyor.

Dalgalanan bir sandalye, titreyen bir fare, masanın üzerinde hareketli bir kola asılmış bir monitör. Tüm bunlar Cornell Üniversitesi’nde ofis ergonomisi konusunda çalışmalar yapan, tasarım ve çevresel analiz profesörü Alan Hedge tarafından, sürekli bilgisayarla çalışan ve bu nedenle bazı sağlık sorunları yaşayan kişiler için tasarlanmış ürünler. Önceleri ağır kaldırmak gibi etkinlikler sonucunda ortaya çıkan kas ve iskelet sistemi hastalıklarına artık uzun süre bilgisayar başında oturan kişilerde de rastlandığını belirten Hedge, bu tür sağlık sorunlarının önlenmesi için Ergonomi Araştırma Grubu ile yeni tasarımlar yapıyor. Örneğin uzun süre fare kullanan kişilerin el, bilek ve kollarında meydana gelecek hasarları önlemek amacıyla fareyi bırakması gerektiğinde kullanıcıya titreşimli sinyal gönderecek bir fare tasarlamışlar. Başka bir çalışmada ayarlanabilir bir hızda dalga hareketiyle masaj yapan bir sandalyenin, sırt ağrısını azaltıp azaltmadığını araştırmışlar. Hareketli bir kola bağlı olan bilgisayar ekranını hareket ettirebilme şansının, çalışanların rahatlığı ve vücutlarının pozisyonu üzerindeki etkisini incelemişler. Bu tip tasarımlar geliştirmeye devam edeceklerini belirten Hedge tüm çabalarının amacını da bir cümleyle özetliyor: “İyi ergonomi eşittir büyük ekonomi”.

Pek çok kişinin yakındığı boyun, bel ağrısı, gözlerde ve eklemlerde yorgunluk aslında ergonomik olmayan çalışma koşullarının sonucu. Ofislerde kullanılan araçlardan gün boyu oturuş sandalyeye, bilgisayarın konumundan çalışanın bilgisayar ekranına uzaklığına, ofisin sıcaklığına, nemine, aydınlatmasına kadar pek çok etmen çalışanların sağlık sorunlarının kaynağı olabiliyor. Bu noktada uygun ve sağlıklı çalışma ortamlarının tasarlanması için ergonomi bilimi devreye giriyor.

## Ofisten Fabrikalara Ergonomik İyileştirmeler

İyi tasarlanmış bir ofis sayesinde çalışanın sağlığı ve güvenliği korunuyor, başarı artıyor. İşveren açısından bakıldığında da kazanç artıyor, sağlık giderleri azalıyor. İşte tüm bu nedenlerle ergonomi, şirketler hatta ülkeler için büyük önem kazanmış durumda. Çünkü çalışma ortamı koşullarının incelenmesi, araştırılması, iş veriminin artırılması, işçinin sağlığının korunması, güvenliğinin ve mutluluğunun sağlanması, mesleki etkilenmelerin ve iş kazalarının azaltılması doğrultusunda yapılacak çalışmalar şirketlerin hatta ülkelerin gelişmelerine katkı sağlıyor. Bunun farkına varan ülkeler ergonomi bilimi ışığında, çalışma ortamları ve koşulları ile ilgili yasal düzenlemeler yapıyor, standartlar oluşturuyor. Ülkemizde de 10 Haziran 2003’te yürürlüğe giren 4857 Sayılı İş Yasası’nda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önemli değişiklikler yapılmış. Bu değişiklik kapsamında işverenin, çalışanın sağlığını ve güvenliğini korumak amacıyla, kas ve iskelet hastalıkları risklerinin belirlenmesi ve önlenmesi için ergonomi eğitimi verme, ergonomik iyileştirmeleri yapma ve her türlü önlemi alma zorunluluğu yönetmeliğe dâhil edilmiş. Şirketler çalışanlarına uyguladığı, çalışma koşulları ile ilgili anketlerin sonuçlarına ve geri bildirimlerine göre ofis tasarımlarında değişiklikler yapıyor. Yapılan araştırmalarda da, örneğin bilgisayar kullanan çalışanlara, ergonomi eğitimi ve ergonomik iyileştirmeleri kapsayan ergonomi programları uygulandığında, kas ve iskelet sistemiyle ilgili şikâyetlerin ve sağlık giderlerinin azaldığı dolayısıyla yatırımın hızlı bir şekilde geri döndüğü görülmüş.

Teknoloji ve iletişim sistemlerindeki gelişmeler ve bilgisayarların günlük yaşamımıza neredeyse tamamen girmiş olması, bir yandan yaşam standartlarımızı yükseltirken diğer yandan birçok sağlık sorununu da beraberinde getiriyor. Ofis ortamlarında sıkça karşılaşılan bel, boyun, bilek rahatsızlıkları ergonomik olmayan ortamlarda çalışma sonucunda artıyor. Genellikle kaslar, bağ dokuları, diskler ve sinirler etkileniyor. Bu sağlık problemleri çalışılan işe bağlı olarak ortaya çıktığında, mesleki kas ve iskelet sistemi hastalıkları olarak tanımlanıyor. İş yerinde tekrarlamalı, zorlamalı hareketler, vücudun sağlıksız pozisyonlarda kalması ve diğer ergonomik eksikler, bu hastalıkların en başta gelen sebeplerinden. Hatta bu fiziksel koşulların yanı sıra kullanılan bilgisayar yazılımlarının bile kişiye uyumlu olması önemseniyor.







Bir araç üretim fabrikasının ofis çalışanlarıyla yapılan araştırmada, kas ve iskelet sistemi hastalıklarının yaygınlığı ve bu hastalıkların ortaya çıkmasında etken faktörler incelenmiş. Çalışanların yaklaşık % 86'sının katılımıyla gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda katılımcıların yaklaşık % 81'inde kas ve iskelet sistemi hastalıklarının birden fazla belirtisi olduğu tespit edilmiş. En sık rastlanan şikâyet sırt ve boyunda gerginlik, ağrı ve bunu takiben de bel ve omuz ağrısı. Masa başında 5 saatten fazla çalışan kişilerde omuz, boyun ve sırt ağrısıyla, parmaklarda ağrı ve uyuşmanın daha fazla olduğu tespit edilmiş. Ayrıca, dirsek ve dizlerde ağrı şikâyetleri hariç, diğer tüm şikâyetlerin kadınlarda daha yaygın olduğu tespit edilmiş. Tüm şikâyetler ve bu şikâyetlere sebep olabilecek risk faktörleri analiz edildiğinde ise bunların çalışma saatleri ve cinsiyet ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüş. Son bir yıl içinde kas ve iskelet sistemi hastalıkları nedeniyle izin kullanan çalışan oranının da % 11,7 olduğu tespit edilmiş. Sonuç olarak çalışma saatlerinin süresinin, verilen molaların sıklığının ve cinsiyetin bilgisayar kullanan çalışanlar arasında kas ve iskelet sistemi hastalıklarının gelişmesi açısından en önemli risk etkenleri olduğu tespit edilmiş.



Ergonominin sadece ofis çalışanları, bilgisayar kullanıcıları için değil tüm sektörlerde uygulanması gerekiyor. Dış hekimlerinden fizik tedavi uzmanlarına, fabrika çalışanlarından otomotiv ve inşaat sektörü çalışanlarına kadar tüm iş kollarında çalışanlar için ergonomi kurallarının göz önünde bulundurulması şart.

## İşyerinde Psikolojik Düzenleme

Aslında çalışma ortamı dediğimizde aklımıza ilk anda bir ofiste yer alan araç, gereç ve donanım geliyor. Oysa çalışma ortamı aslında, ortamın sıcaklığının, aydınlatmasının, gürültüsünün ve çalışanın kişisel alanının oluşturduğu fiziksel çevre ile işgücü talebi, iş memnuniyeti, iş yükü, iş sorumluluğu, kişisel ilişkiler, iş ilişkileri, çalışanların fiziksel ve psikolojik özellikleri gibi sosyal ve psikolojik faktörlerden oluşuyor. Bu nedenle bir ofis tasarlanırken çalışana işyerinde rahat edebileceği bir atmosferin hazırlanması, bazı psikolojik düzenlemelerin yapılması gerektiğini vurguluyor uzmanlar. Böylece başarı ve üretkenlik artışında önemli bir etken olan çalışan moralinin yükseltilmesi sağlanmış oluyor. New Jersey Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada çalışanlara çiçek hediye etmenin, takdir edildiklerini göstermenin en iyi yolu olduğu görülmüş. Başka bir çalışmada ise ofiste çiçek bulunmasının problem çözme yeteneğini artırdığı ve daha iyi fikir üretilmesini sağladığı tespit edilmiş. Çiçeklerin iş stresini azalttığını ortaya koyan diğer bir araştırmada ise çiçek bulunan bir odada çalışanlarla, çiçek bulunmayan odada çalışanların iş verimleri karşılaştırılmış ve çiçeklerin işe yönelik dikkati % 12 oranında artırdığı görülmüş. İş yerlerinde spor karşılaşmalarının ve turnuvalarının düzenlenmesinin, çalışanların kendi aralarında spor karşılaşmaları ve sonuçları hakkında konuşmasının iletişim becerilerini ve takım ruhunu geliştirdiği, verimliliği ve üretkenliği artırdığı, çalışanların daha sağlıklı bir ruh haline sahip olmalarını sağladığı da yapılan başka bir çalışmanın sonucunda ortaya çıkmış.



İsrail'deki Negev Ben-Gurion Üniversitesi'nden araştırmacılar, bilgisayar başında oturan çalışanlara gerektiğinde doğru duruş ve oturuş konusunda uyarıda bulunabilen yeni bir eğitim yöntemi geliştirdi. Bu yeni eğitim yönteminde video kamera ile görüntüledikleri kişinin yanlış oturması durumunda fotoğrafı çekilerek doğru oturma pozisyonu ile karşılaştırılıyor ve kişiye uyarıda bulunuluyor. Üniversite ve hastane çalışanları üzerinde uygulanan altı haftalık bu çalışma sonucunda, araştırmacılar fotoğraflı eğitim yönteminin geleneksel eğitim yöntemlerine göre doğru oturma pozisyonunu öğrenme konusunda daha kalıcı alışkanlıklar kazandırdığı sonucuna ulaşmışlar.



Görüldüğü gibi çalışma ortamının hem psikolojik hem de fiziksel koşullar açısından kalitesinin artırılması, çalışan ile işi arasındaki uyumun en üst seviyede olması için ergonomi biliminin ve uygulamalarının işverenlerce göz önünde bulundurulması gerekiyor. Ergonominin ihmal edilmesi durumunda düşük kalitede üretim, yüksek zaman kaybı, sağlık sorunlarından doğan yüksek maliyet ve çalışanlarda memnuniyetsizlik gibi problemlerle karşılaşılıyor.

## İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarında Azalma

Ülkemizin 2009 yılı iş kazaları ve meslek hastalıkları istatistiklerine baktığımızda 64.316 kişinin iş kazası geçirdiğini, 429 kişinin meslek hastalığına yakalandığını görüyoruz. 2008 yılı sonuçları ile karşılaştırma yapıldığında meydana gelen iş kazalarında % 12'lik, meslek hastalıklarında da % 20'lik azalma olduğu görülüyor. Bu oranların azalmasını sağlamak için uzmanlar topluma iş güvenliği, iş sağlığı ve ergonomi konusunda gerekli bilgilerin verilerek farkındalık yaratılmasının çok önemli olduğunu vurguluyor. Bu nedenle ergonomi programlarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapıyor. Örneğin İstanbul



Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Kas İskelet Hastalıkları ve Ergonomi Birimi çalışanları tarafından, kas ve iskelet hastalıklarından korunmak, üretkenliği artırmak, bu hastalıkların maliyetini azaltmak amacıyla farklı iş kollarında çalışan kişilere eğitim programları uygulanıyor ve ergonomi eğitimleri veriliyor.

### Kaynaklar

Finna, H., Forgacs, T., "Enhancement Of Human Performance with Developing Ergonomic Workplace Environment And Providing Work-Life Balance", *Perspectives of Innovations, Economics & Business*, Cilt 5, s. 59-61, 2010.  
Baran, G., Doğan, A., Akdur, R., "The Musculoskeletal System Complaints of Office Workers at a Vehicle Production Factory", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, s. 1-10, 2011.

Dul, J., Neumann, W. P., "Ergonomics contributions to company strategies", *Applied Ergonomics*, Cilt 40, s. 745-752, 2009.  
<http://www.sgb.gov.tr>  
<http://www.csgeb.gov.tr>  
<http://www.itf.istanbul.edu.tr>  
<http://www.physorg.com/news116696195.html>





# Denizlerin İncelenmesinde Elektromanyetik Dalgalar

Radarlar, elektromanyetik dalgalarla hedef saptamaya ve hedefi takip etmeye yarayan cihazlardır.

Bir sinyal üretici tarafından üretilen elektromanyetik dalgalar çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra bir anten aracılığıyla gökyüzüne gönderilir. Hedefe çarptıktan sonra dönen sinyaller aynı veya başka bir anten aracılığıyla toplanarak işlenir ve hedefin özellikleri, yeri, yönü ve hızı hakkında bilgi edinilir ve bu bilgi görüntüye çevrilir.

Günümüzde uzaya fırlatılan veya uçaklara kurulabilen radarlar içinde en sık kullanılan radar türü, yapay açıklıklı radarlardır. Yapay açıklıklı radarlar bir hedefi gözleyip güzergâhında bir miktar ilerledikten sonra tekrar aynı hedefe antenini döndürmek suretiyle ikinci bir gözlem yapan radarlardır. Bu iki gözlem noktası arasındaki mesafe yapay açıklık olarak adlandırılır. Bu teknik, görüntü kalitesi bakımından bilinen diğer yöntemlere göre daha iyidir. Ayrıca antenin küçük olması nedeniyle hasar görme olasılığının düşük olduğu düşünüldüğünde daha da ekonomiktir.

**T**emelde askeri istihbarat için geliştirilen ve kullanılan yapay açıklıklı radarlar zamanla şehir planlamada, orman yangınları ve tsunamiler gibi afetlerin izlenmesinde, kaçak ağaç kesimlerinin belirlenmesinde, gemi trafiğinin izlenerek yasadışı işlerin takibinde kullanılmalarının yanı sıra küresel ölçekte okyanusların ve denizlerin

incelenmesinde de vazgeçilmez oldu. ABD tarafından 1978 yılının Haziran ayında fırlatılan SEASAT uydusu sivil amaçla yapay açıklıklı radar kullanılan ilk uydudur. Bu uydunun fırlatılmasındaki amaç okyanusların incelenmesi idi. Bu uydu fırlatıldığı ayın sonundan, güç sistemlerinde oluşan bir kısa devre yüzünden aynı yılın Ekim ayı başında bozuluncaya kadar yer istasyonlarına birçok veri aktardı. Daha sonra yine ABD tarafından 1981 yılında SIR-A ve 1984 yılında SIR-B radarları yeryüzünü görüntülemek üzere kullanıldı. 1990-2000 yılları arasında Dünya'yı gözetlemek amacıyla beş tane yapay açıklıklı radar taşıyan uydunun uzaya fırlatılmasına şahit olduk. Bunlar 1991 yılında Sovyetler Birliği tarafından fırlatılan ALMAZ, 1991 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-1, 1992 yılında Japonya tarafından fırlatılan JERS-1, 1995 yılında Kanada tarafından fırlatılan RADARSAT-1 ve yine 1995 yılında Avrupa Birliği tarafından fırlatılan ERS-2 uydularıdır. Daha sonra 2000 yılında ABD ve Almanya ortaklığıyla SRTM ve 2004 yılında Avrupa Birliği tarafından ENVISAT uyduları uzaya yollandı. Türkiye de 2000'lerin başından itibaren uluslararası ortaklıklarla deneyim kazanarak ilk uydularını üretmeyi başardı, ancak uzaya fırlatma işlemi için hâlâ uluslararası ortaklığa ihtiyaç duymaktadır. BİLSAT, RASAT ve İTÜpSAT1 bu uydulara örnektir.





10 Ocak 2003



29 Aralık 2004

IKONOS uydusuyla çekilen tsunami baskını öncesi ve sonrası fotoğraflar, 2004 Sumatra

Yapay açıklıklı radar ile okyanuslar ve denizler incelenerek su dalgalarının kırılması ve dönmesi, deniz derinlikleri, akıntılar, petrol kirliliği, gemilerin oluşturduğu dalgalar, rüzgâr hızı ve yönü, buz ve buzdağları, tsunami tahribatları, ortalama yağış miktarları ve fırtınalar başarıyla tespit edilmektedir. Ayrıca deniz sıcaklığı, su buharı yoğunluğu ve plankton mikta-

rı gibi biyolojik canlılık açısından önem teşkil eden değişkenler de başarıyla gözlemlenmektedir. Ay'a ve bazı gezegenlere yönlendirilen elektromanyetik dalgaların soğurulmasını temel alan bazı çalışmalar, Ay'daki toprağın nemliliği hakkında doğru tahminler yapmamızı sağlamakta ve NASA başta olmak üzere uzay ve havacılık kurumları tarafından kullanılmaktadır.

Sualtında oluşan içsel dalgaların ERS-1 uydusuyla çekilen fotoğrafı, Cebelitarık Boğazı







ENVISAT uydusuyla çekilen Melor tayfunu fotoğrafı, Pasifik Okyanusu 6 Ekim 2009

Radarlar tarafından gönderilen elektromanyetik dalgaları soğuran malzemeye yapılmış veya o özelliğe sahip boyalarla boyanmış gemilerin arkalarında oluşan girdaplar ve Kelvin dalgaları kullanılarak o tip gemiler radarda görünür kılınmıştır.

Uzaya fırlatılan uyduların teknik özellikleri gelişip uydular ucuzlaştıkça riskli bölgeler için kesintisiz veri toplanması sağlanabilir ve böylece alternatif bir tsunami erken uyarı sistemi oluşturulabilir. Okyanusların ilgi çekici bir diğer özelliği ise içsel dalgalardır. İçsel dalgalar deniz yüzeyinde değil de sualtında, farklı tuzluluk oranlarından dolayı özkütlesi farklı olan derinliklerde oluşan dalgalardır. Bu dalgalar sualtı ses iletimi ve denizaltı iletişimi için büyük önem taşır.

Tayfun ve fırtınalar doğrudan verdikleri zararlar ve yol açtıkları su baskınları nedeniyle doğanın en yıkıcı güçlerinden biridir. Bu yüzden tahmin edilmeleri ve oluştuktan sonra takip edilmeleri hayati önem taşır. Uydu fotoğrafları bu amaçlarla da başarıyla kullanılmaktadır.

Deniz yüzeyine yayılan petrol ve türevi maddeler suyun yüzey gerilimini ve akma özelliğini etkileyerek elektromanyetik dalgaları en çok yansıtan su dalgaları olan çok kısa yüzey kılcak dalgalarının sönümlenmesine neden olur. Bu nedenle petrol kirliliğine maruz kalan bölge uydu fotoğraflarında koyu renkli görülür.

Yine bu tür fotoğraflar kullanılarak petrolün kaynağından yayılma hızı tespit edilebilir. Bu bilgiler okyanus dalga, akıntı ve rüzgâr verileriyle harmanlandığında kirlilik için olası senaryolar ve risk haritaları üretilebilir. Bu senaryolar çevre kirliliği çalışmaları ve dolayısıyla bu felaketlerin ekonomik boyutuyla ilgilenen sigortacılık sektörü için vazgeçilmezdir.



Codur okyanus algılayıcıları: SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi (solda) Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı. (sağda)

Radarlar uydu veya uçaklar dışında başka araçlara da takılarak elektromanyetik dalgaların okyanusbilimi ve denizcilik için kullanılması sağlanmıştır. SeaSonde yüksek sıklıklı radar sistemi, elektromanyetik dalgalar üretip okyanus üzerine yollayarak ve dönen sinyalleri toplayıp kaydederek 200 km'ye kadar mesafedeki okyanus akıntıları ve dalgalarının geliş yönleri, dalga yükseklikleri ve yönlü tayfları gibi temel bilgileri saptamada başarıyla kullanılmaktadır.

Ayrıca bu sistemlerin tsunami erken uyarı sistemi olarak da kullanılması öngören çalışmalar yapılmaktadır. Bu sisteme benzer diğer sistemlerden bazıları Oscr, Pisces, C-Core, Cosrad, Wera yüksek sıklıklı kıyı radarlarıdır.

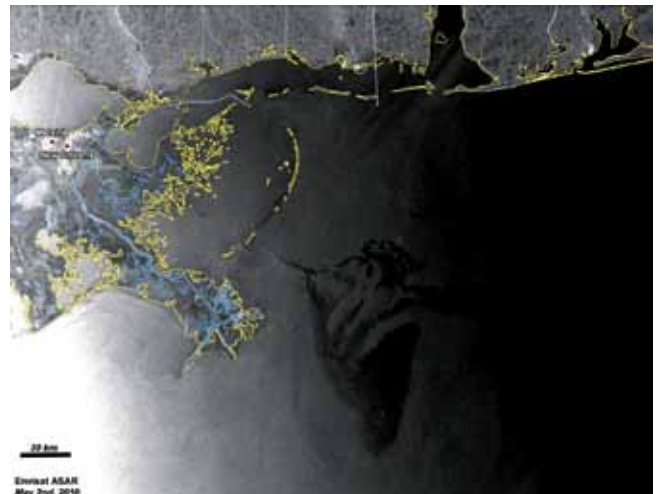
ENVISAT uydusuyla çekilen Meksika Körfezi petrol kirliliği fotoğrafı, 2 Mayıs 2010

Elektromanyetik dalgalar aracılığıyla denizlerin incelenmesinde kullanılan bir diğer radar türü olan Miros SM-050 dalga ve akıntı radarı şekil 7'de görülmektedir. Bu radar genellikle açık deniz platformlarına kurularak deniz ve akıntı verisi toplamak, açık deniz platformları için tehlikeli olabilecek dev dalgalar saptandığında uyarı vermek üzere kullanılmaktadır. Ayrıca benzer radarlar gemilere de kurularak seyrüsefer esnasında oluşan dalgalarla, akıntı durumuyla ilgili veriler toplanmaktadır. Buna ek olarak soğuk bölgelerde geminin rotası üzerindeki buzdağları için uyarı sistemi olarak kullanılabilirler.

Bilim tarihinin en eski yöntemlerinin başında gelen görüntüleme yöntemi nano ölçekten gezegenlerarası ölçeğe kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Görüntülemenin temel cihazlarından olan elektromanyetik dalgaları kullanan radar sistemleri, diğer işlevlerinin yanı sıra okyanusbilimi ve denizcilik çalışmaları için de görevlerini sürdürerek doğal felaketlerin ve çevre koşullarının incelenmesine yardımcı olmaktadır.

#### Kaynaklar

*Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual*, U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, 2004.  
<http://www.stanford.edu/group/radar/group.html>  
<http://oceanmotion.org/html/gatheringdata/hfradar.htm>  
[http://ifmexp1.ifm.uni-hamburg.de/PAPER\\_EUROMAR99.PDF](http://ifmexp1.ifm.uni-hamburg.de/PAPER_EUROMAR99.PDF)  
[http://imistorage.blob.core.windows.net/imidocs/0120p005%20sm-050%20wave%20radar%20brochure%20db\\_101%20rev1%20compressed.pdf](http://imistorage.blob.core.windows.net/imidocs/0120p005%20sm-050%20wave%20radar%20brochure%20db_101%20rev1%20compressed.pdf)  
<http://www.imionline.no/supplier/products2.aspx?company=0120>  
<http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=30735>  
<http://www.physorg.com/news174307904.html>  
[http://pages.csam.montclair.edu/~chopping/rs/CCRS/chapter5/chapter5\\_26\\_e.html](http://pages.csam.montclair.edu/~chopping/rs/CCRS/chapter5/chapter5_26_e.html)  
<http://soundwaves.usgs.gov/2005/03/>



# Türkiye’de Hortumlar Artıyor mu?

İnsan faktörünün başrolde olduğu iklim değişikliği.  
Etkilenen su ve enerji döngüsü.  
Şiddetli yağışlar, fırtınalar ve seller derken, şimdi de hortumlar.



**G**eçtiğimiz aylarda ABD'nin orta ve güneydoğu kesimlerini deyim yerindeyse yerle bir eden hortumlar, birçok yerleşkeyi etkileyerek milyarlarca dolarlık hasara ve yüzlerce kişinin ölümüne neden oldu. ABD'de de bile bu kadar büyük bir hasar bırakan bir doğal afet söz konusu olunca bu doğa olayı ister istemez gündemde yer tuttu. ABD'de hortum oluşma sıklığı ve sayısı diğer ülkelere göre bir hayli fazla: Her yıl yaklaşık 800-1000 hortum ABD'yi etkiliyor ve ortalama 60 kişi daha çok uçan cisimler ve kırılan enkaz parçalarından dolayı hayatını kaybediyor. Bu doğa olayı ABD'ye özgü değil tabii ki, özellikle ılıman coğrafyalar başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde gözlemlenmiş ve kaydedilmiş hortum vakaları var. Fransa'da 24 Haziran 1967'de meydana gelen şiddetli hortum, olayı yaşayan bir kişi tarafından şöyle tanımlanmış: "İki Dünya Savaşını da yaşadım ve henüz böylesine birşey görmedim. Dünyanın sonu gibi gö-

rünüyordu; çatıların üzerinde uçan arabaları, yerlerinden kalkmış evlerin göletlerin içine batmasını ve saman demetleri gibi havalandıran kırıları gördüğünüzde daha fazla ne söyleyebilirsiniz ki... Bu kâbusu asla unutamayacağım." Her ne kadar hortumlara alışkın olmasak da, Türkiye'de meydana gelen hortumlar da ilgi çekici. Örneğin kış mevsiminde özellikle Akdeniz kıyısındaki şehirleri etkileyen deniz kökenli hortumları sıkça duymaya başladık. Bunların dışında, en ilginç ve en fazla hasar veren hortum, 18 Haziran 2004'te deniz etkisinden hayli uzaktaki Ankara'nın Çubuk ilçesinin Sünlü Köyü'nde meydana gelen ve 4 kişinin ölümüyle sonuçlanan hortumdur. Ayrıca 29 Mart 2010'da gene deniz etkisinden uzak Şanlıurfa Siverek'te meydana gelen hortum, hayli panik yaratmış ve maddi hasara neden olmuştur. Türkiye'deki hortum oluşumlarını ayrıntılı olarak ele almadan önce hortumların nasıl oluştuğunu kısaca anlatmakta fayda var. >>>



## Doğa’nın hiddetli süpürgesi: Hortumlar

Basitçe güçlü hava akımlarıyla oluşan şiddetli rüzgârların neden olduğu siklonal girdap olarak tanımlayabileceğimiz hortum (tornado) kelimesinin kökeni, İspanyolca’da sırasıyla gökgürültülü fırtına ve dönüş anlamına gelen “tronada” ve “tornar” kelimelerine dayanıyor. Saatte yüzlerce kilometrelik hıza ulaşabilen hortumların, oluşma mekanizması henüz tamamen çözülebilmemiş değil. Bir hortum meydana gelmesi için nemli bir ortamda ani olarak değişen sıcaklıkla beraber fırtına bulutlarının oluşması gerekiyor. Bu da atmosferin yüzeye yakın yerlerinde sıcak ve nemli bir hava kütlesi ile atmosferin üst kısımlarında soğuk ve kuru bir hava kütlelerinin var olduğu anlamına geliyor. Alttaki nemli ve sıcak hava kütlesi yükselip üst seviyelerdeki soğuk hava kütlesi ile karşılaştığında türbülanslı (çalkantılı) rüzgârlar oluşur ve bu iki kütle arasındaki hava, şiddetli rüzgârlar eşliğinde dönmeye başlar. Sıcak ve nemli havanın enerjisi bu akıma sürekli olarak pompalandığı için, kısa zaman içinde çok güçlü bir dönme hareketi ile birlikte sıcak hava yukarıya doğru taşınır ve bu esnada yukarıdaki soğuk hava batmaya başlar. Oluşan bu vorteksin momentumu yeterince büyük olduğunda, huni şeklindeki oluşum bulut tabanından yere doğru iner.

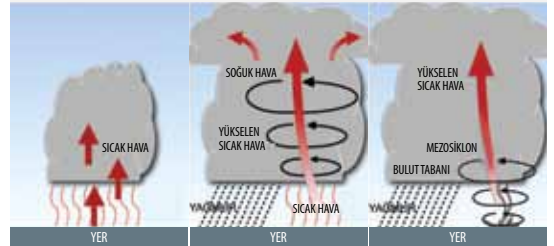


## HORTUM OLUŞUMU

Yer ile atmosfer arasındaki sıcaklık büyük ölçüde değiştiği zaman, yerdeki nemli ve sıcak hava kütlesi hızlıca yükselerek yoğunlaşır ve fırtına bulutlarını oluşturur.

Yükselen bu sıcak hava kütlesi daha yukarılardaki soğuk hava kütlesi ile çarpışarak etrafında çalkantılı rüzgârlar oluşturur.

Vorteksin (veya mezosiklonun) momentumu, bulut tabanından yere doğru huni oluşturacak yeterli gücü üretir. Huni, yolundaki toz ve parçaları yerden kaldırarak muazzam hızlarda döner.



| Sınıf | Rüzgâr Hızı  | Hasar   |
|-------|--------------|---|
| EF0   | 105-137 km/h | Ağaçlara ve mobil evlere zarar verir.   |
| EF1   | 138-178 km/h | Mobil evleri temellerinden hareket ettirir, çatı padavalarını soyar.                    |
| EF2   | 179-218 km/h | Çatıları söker, mobil evleri yıkar, büyük ağaçları köklerinden söker.                   |
| EF3   | 219-266 km/h | Çatı ve duvarları yıkar, arabaları yerlerinden fırlatır.                                |
| EF4   | 267-322 km/h | İyi inşa edilmiş evleri tesviye eder, zayıf temelli evler kumladır, arabaları fırlatır. |
| EF5   | > 322 km/h   | Evler temellerinden kaldırıp süpürür, arabaları 90 m. uzağa fırlatır.                   |

EF= Geliştirilmiş Fujita Ölçeği

Hortum şiddeti T. Theodore Fujita tarafından 1971 yılında ortaya konulan bir ölçeğe göre belirlenir

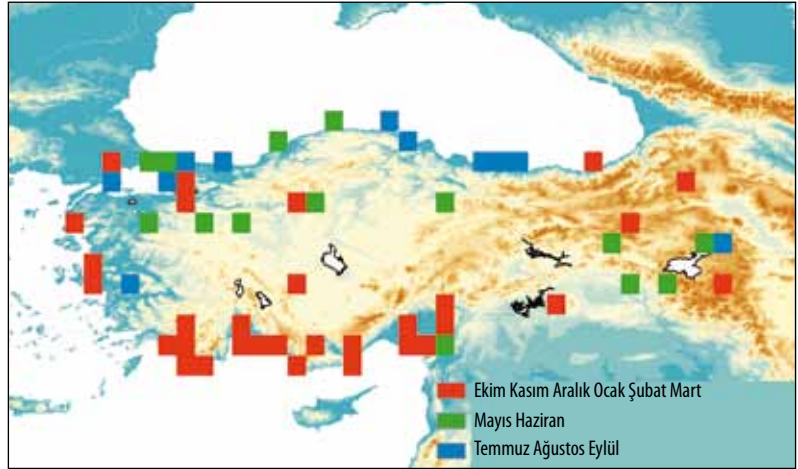
Hortum oluşumu ve hortum şiddetinin sınıflandırılması (Görselleştirme ve bilgiler, ABD Ulusal Hava Servisi (National Weather Service) kaynağı kullanılarak hazırlanıp Türkçeleştirilmiştir.)



## Türkiye'deki hortumlar

Maalesef Türkiye'de hortum olaylarının sayısı ve sıklığı konusunda referans alabileceğimiz bir veri tabanı yok. Merkezi Almanya'da bulunan Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı'na (European Severe Storms Laboratory) ulusal kurumlardan, gönüllü gözlemci ağlarından ve yazılı haberlerden/raporlardan gelen bilgiler, güvenilir bir şekilde yer ve zaman tespiti yapılmış fotoğraf ve video gibi görsel malzemeler, yazılı medya haberleri ve meteorolojik bilgiler aracılığıyla kalite kontrolünden geçiriliyor. Bu veri sistemindeki güvenilir kaynaklar tarafından doğrulanmış veriler ışığında Türkiye'de 2000-2010 arası oluşan hortum sayısının, her ne kadar seyrek olsalar da, özellikle son birkaç yılda arttığı görülüyor.

Meydana gelen bu hortumların büyük bir kısmının yıl içindeki oluşumuna ve coğrafi dağılımına baktığımız zaman, hortumların daha çok Akdeniz kıyılarında oluştuğunu görüyoruz. Bununla beraber Karadeniz kıyılarında ve Anadolu Platosu'nda da hortumlar oluşabiliyor. Akdeniz kıyılarındaki hortumlar ekim-mart döneminde oluşurken, Karadeniz kıyılarında ise daha çok yaz sonunda ve eylülde oluşuyor. Anadolu Platosu'nda oluşum mayıs ve haziran aylarında fazla. Bu coğrafi dağılımı belirleyen en önemli faktörler deniz etkisi, siklonlar ve topoğrafya. Ekim-mart arası Akdeniz civarında siklonların en yoğun olduğu dönem ve bu dönemde Akdeniz'in yüzey sıcaklığı nispeten daha ılık olduğu için, üst seviyelerdeki soğuk hava akımıyla beraber deniz yüzeyinden pompalanan sıcak ve nemli hava hortum oluşumunu kolaylaştırıyor. Benzer durum, deniz yüzey sıcaklığının ağustos ve eylül aylarında en yüksek olduğu Karadeniz kıyıları için de geçerli. Bu aylarda başlayan siklonik aktiviteler ile yukarı enlemlerden taşınan soğuk hava akımı, bu civarlarda da daha çok deniz kökenli hortum oluşumlarını tetikleyebiliyor. Anadolu Platosu'nda ise durum biraz farklı. Mayıs ve haziran aylarında yü-



Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı (European Severe Storms Laboratory) verilerine göre 2000-2010 yılları arasında Türkiye'deki hortumların aylara göre coğrafi dağılımı

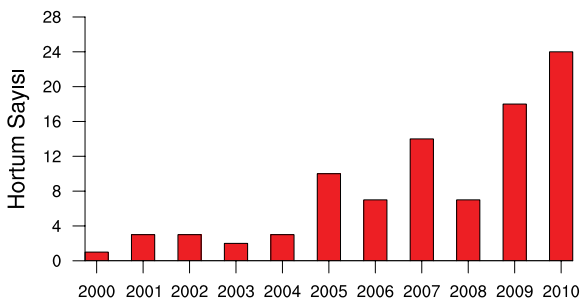
zeyeye gelen güneş enerjisinin artmasıyla beraber, zaten yüksek bir plato olan yerler çabucak ısınıyor. Daha öncesinden eriyen karların etkisiyle, yüksek olan toprak neminden ötürü açığa çıkan buharlaşma enerjisi de yüksek oluyor. Bu enerji ve atmosferin üst kısımlarındaki serin hava neticesinde meydana gelen güçlü konvektif bulutlar, küçük alanlarda hortumlar yaratabiliyor. Buna ek olarak, yüksek topoğrafyaya rağmen, güçlü Akdeniz siklonlarının getirdiği nemli ve sıcak hava, yukarı enlemlerden inen soğuk havayla karşılaştığında da Anadolu Platosu'nda hortumlar oluşabiliyor.

Hortumlar "küresel ısınmadan" veya "dünyanın dengesinin bozulmasından" dolayı oluşmuyor. İklim değişikliği diğer aşırı doğa olaylarının birçoğunda olduğu gibi, hortumların sıklaşmasında da akla gelen ilk nedenler arasında. Ancak yeteri kadar belgelenmiş olmamaları ve küçük alanlarda, saniye ve dakika kadar kısa zaman ölçeklerinde oluşmaları, hortumlar ile iklim değişikliği arasında bir ilişki kurmayı güçleştiriyor.

### Kaynaklar

Bozkurt, D. ve Şen, O. L., "Precipitation in the Anatolian Peninsula: sensitivity to increased SSTs in the surrounding seas", *Climate Dynamics*, Cilt 36, Sayı 3-4, s. 711-726, 2011.  
Bozkurt, D. ve Göktürk, O. M., "Suyumuz Isınıyor mu?", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Kasım 2009.

European Severe Storms Laboratory  
([www.esssl.org/eswd](http://www.esssl.org/eswd))  
NOAA National Severe Storms Laboratory  
(<http://www.nssl.noaa.gov/>)



Avrupa Şiddetli Fırtınalar Laboratuvarı (European Severe Storms Laboratory) verilerine göre 2000-2010 yılları arasında Türkiye'deki hortum sayısı değişimi

# Mühendislere İlham Veren Kozalak

İlkbahar ve yaz aylarında çam kokusuyla birlikte yere düşen kozalaklar hepimizin dikkatini çekmiştir. Hatta kimi zaman evimizi süslemek, kimi zaman hoşumuza gittiği için, kimi zaman çam fıstığı için bu kozalakları toplarız. Kozalaklar önce sımsıkı kapalıdır, zamanla açılarak yere düşerler. Peki, hiç kozalakların nasıl bir mekanizma ile açıldığını merak ettiniz mi? Bu mekanizmanın da mühendislere yeni malzeme üretme aşamasında yardımcı olduğunu biliyor muydunuz?

**K**ozalaklar, iğne yapraklı ağaçların tohumlarının bulunduğu organlardır. Her ne kadar ait oldukları ağaç türüne göre şekilleri ve makro yapıları değişse de içyapıları ve oluştukları malzeme hemen hemen aynıdır. Kozalaklar genel olarak odunsu bir malzemeden oluşur. Odun, ağaç ve çalıların gövdesini ve köklerini oluşturan lifli ve sert bir malzemedir. Günümüzde bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle geliştirilen yeni malzemeler olmasına rağmen, hem kendine özgü yapısı taklit edilerek hem de hammadde olarak odundan hâlâ geniş bir yelpazede faydalanılmaktadır.

Çam kozalaklarını ilginç kılan ise pullarının çevredeki nem değişimine göre şekil değiştirmesidir. Çevresindeki nemlilik oranının değişimine büzülerek ya da genişleyerek tepki veren nesnelere birçok örnek verebiliriz: Islandıktan sonra kurudukça büzüşen bir kâğıt, kurudukça kıvrılan ağaç yaprakları gibi. Kozalaklar da ağaç üzerindeyken kapalıdır. Zamanla kuruyarak bulunduğu daldan düşer. Nemli ortamda bulunduğu anda kapanır, kuru ortamda ise açılır. Bunu basit bir deneyle gözleyebilirsiniz. Açık bir kozalağı ıslatıp kapalı bir alanda (örneğin bir torbada) bekletirseniz kısa bir sürede kapandığını, aynı kozalağı açık ve kuru bir ortama bıraktığınızda da açıldığını görebilirsiniz. (Bazı kapalı kozalaklar henüz gelişimlerini tamamlamamış olabileceğinden, kuru bir ortamda olsalar da açılmayabilirler.) İşte bu durumu fark eden araştırmacılar, kozalak pullarını hücre, doku ve organ bazında inceleyerek bunun nedenini bulmaya çalışmışlar.

## Kozalağın İlham Veren Özelliği

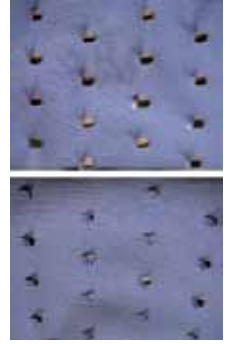
Kozalağın pullarının kuru ortamda açılıp nemli ortamda kapanmasına neden olan mekanizma, pulların farklı hücre dizilimlerine sahip iki katmanlı bir yapıda olmasına dayanıyor. Pulların dış katmanı, sıkıca örülmüş uzun ve kalın duvarlı hücrelerden oluşurken; iç katmanı daha kısa ve üçgen hücrelerden oluşuyor. Nemli ortamda dış katmandaki hücreler daha çok genişlerken iç katmadaki hücreler onların yanında pasif kalıyor. Bu durum kuru ortamda tam tersi şekilde gerçekleşerek pulların açılmasına neden oluyor. Kısaca bu mekanizmanın ardında, sıcaklık değişimine farklı tepkiler gösteren bitişik iki katman var.

Mühendisler kozalağın bu yapısını taklit ederek yeni malzemeler geliştirmeye çalışıyor. Kozalak pullarının bu özelliğini ilk olarak bir katmanı polimer diğer katmanı odunsu bir malzeme ya da kâğıt olan iki katmanlı bir malzemeyle denemişler. Bu malzeme nemli ve kuru ortamlarda incelediklerinde kozalak pullarındaki davranışı gözlemlemişler. Bu örnekte nem değişimine en çok tepki gösteren kâğıt, en az tepki gösteren de polimerdir. Nemli ortamda kâğıt daha fazla genişlerken polimer bu nem değişimine kâğıdın gösterdiği kadar tepki göstermiyor. Böyle bir mekanizmaya ve yapıya sahip çift katlı malzemeleri geliştirmeye yönelik çalışmalar devam ediyor. Ayrıca bu örnekteki kâğıda çeşitli katkı malzemeleri eklenerek nemin kâğıda daha fazla ve hızlı nüfuz etmesini sağlamaya yönelik çeşitli malzeme geliştirme çalışmaları da yapılıyor.



Nemli bir çam kozalağı (sağda)





Giysinin kişi terlediğinde (üstte) ve vücut sıcaklığı normale döndüğündeki (altta) hali  
©Bath Üniversitesi

Doğayı taklit eden tasarımcılar ve mühendisler insanların hayatını kolaylaştırmaya çalışıyor. Bu amaçla, kozalağı örnek alarak insanların aşırı terlemesini önlemek için yeni bir kumaş ürettiler. Bu kumaş kozalağın pulları gibi iki katmandan oluşuyor. Katmanlardan biri pamuktan diğeri ise suyu emen bir malzemeden oluşuyor. Giysiyi giyen kişi terlemeye başladığında teri emen malzemenin bulunduğu katman yukarı kalkıyor (resimde) ve bir nevi havalandırma sistemi gibi çalışmış oluyor. Kişi normal sıcaklığına ulaştığında ise, yani ortamdaki nem miktarı da azalınca açılan bölümler kapanıyor. Bu tip kumaşların vücut sıcaklığını sabit tutacağı için özellikle askerlerin ve sporcuların giysilerinde kullanılabileceği düşünülüyor.

## Doğayı Taklit Etmek

Bunun gibi farklı özellikleri olan birçok akıllı kumaş ve değişik alanlarda da kullanılabilen farklı malzemeler var. Bunların önemli bir kısmı ise doğadaki eşsiz yapıların incelenmesi sonucu elde edilen bilgilerle tasarlanıp üretiliyor. Doğadaki bitkilerin ve hayvanların hücrelerini, dokularını ve

organlarını hatta çevreyle olan ilişkilerini inceleyip onları taklit ederek yeni malzemeler üretmek de artık bir bilim haline geldi: Biyobenzerim. İngilizce'deki karşılığı "biomimetics", "biomimicry" ve "bionics" olan bu bilim özellikle son yıllarda bilim insanlarının ve doğaya meraklı insanların, hayranlık uyandırıcı doğa harikalarına rastlamalarıyla gelişmeye başladı.

Biyoloji ve malzeme bilimi gibi çeşitli bilimlerden etkilenen bir bilim dalı olan biyobenzerimde, insanların sorunlarına çözüp olabilecek, hayatımızı kolaylaştırabilecek örnekler aranıyor. Aradığımızı doğada bulabiliyoruz. Bu bilim dalında, bitkilerin enerjiyi nasıl verimli kullandığı, insanlardaki sinirsel iletimin tam olarak nasıl gerçekleştiği gibi çeşitli temel sorulara cevap aranıyor ve bunların uygulanmasına yönelik araştırmalar yapılıyor. Doğadaki güzelliklerin estetik yapıları taklit edilerek mimari yapılara uygulandığı da olmuştur. İnsan kemiğinin yapısından esinlenilerek tasarlanan Paris'teki Eiffel Kulesi bu mimari yapılardan yalnızca biridir.

Aslında doğanın bize sunduğu o kadar çok değerli ve eşi benzeri görülmemiş harika var ki, bize onları keşfetmek ve iyi değerlendirmek kalıyor.

Kuru bir çam kozalağı (solda)



Eyfel Kulesi ve 20x büyütme ile kemiğin yapısı

### Kaynaklar

Reyssat E. ve Mahadevan L., "Hygromorphs: from pine cones to biomimetic bilayers", *Journal of the Royal Society Interface*, Cilt 6, Sayı 39, ss. 951-957, Ekim 2009.

[http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1013\\_041013\\_smart\\_clothing.html](http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1013_041013_smart_clothing.html)  
<http://www.bath.ac.uk/mech-eng/biomimetics/about/>  
<http://biomimetic-architecture.com/>

# İyi Ozon, Kötü Ozon

Ozon atmosferdeki hacimsel yoğunluğu çok düşük olan gazlardan biri olmasına rağmen canlı yaşamı üzerindeki ölümcül etkileri dolayısıyla bir o kadar da önemli bir gazdır.

Atmosferin stratosfer tabakasında bulunduğu Dünya'mızı

Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınlar karşı koruduğu için "iyi huyludur".

Troposfer tabakasının üst kısımlarında bulunduğu ise sera gazı gibi davrandığı ve küresel iklim değişimine neden olduğu için, troposferin alt kısımlarında bulunduğu da canlılar üzerinde zararlı etkileri olduğu için "kötü huyludur".

## Bir Ozon Hikâyesi

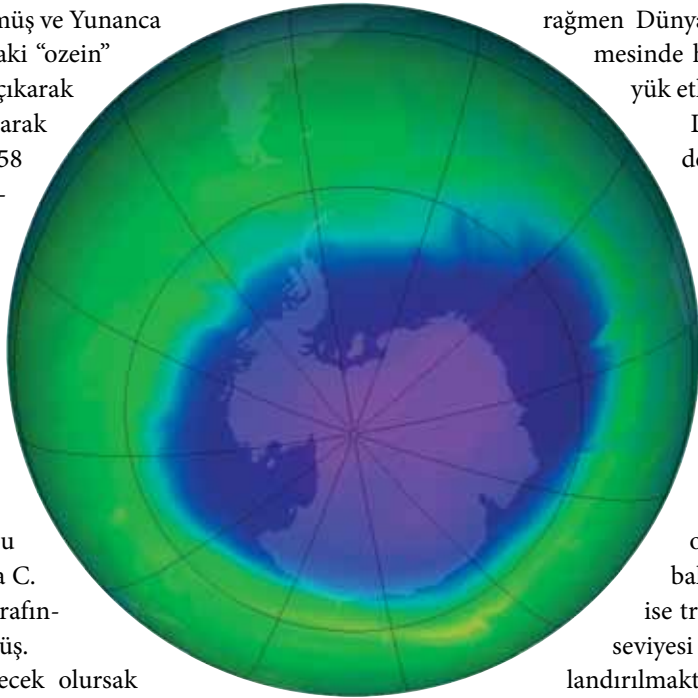
Antik çağlardan beri insanlar fırtınalar sonrası oluşan ve kendine has kokusu olan bir gazın var olduğunu farkındaydı. Homeros ünlü *İlyada* ve *Odyseia* adlı destanında fırtına sonrasında oluşan bu kokudan bahsetmiş. Homeros'tan yüzyıllar sonra ilk defa C. F. Schoenbein 1840 yılında atmosferde belirli bir kokusu olan bir gaz olduğunu ileri sürmüştü ve Yunanca kokmak anlamındaki "ozein"

kelimesinden yola çıkarak bu gazı "ozon" olarak adlandırmış. 1858 yılında ise A. Houzeau tarafından ozonun yer seviyesinde de var olduğu kimyasal olarak ispatlanmış. Ozonun kimyasal formülü J. L. Soret tarafından 1865 yılında bulunmuş, bu formül iki yıl sonra C. F. Schoenbein tarafından da kabul görmüş.

Kısaca tarif edecek olursak ozon, kimyasal formülü  $O_3$  olan üç adet oksijen (O) atomunun kovalent bağ ile birbirine bağlanmasından oluşan, oksijenden ( $O_2$ ) da-

ha az kararlı bir yapıya sahip, oksitleme gücü yüksek, renksiz ve çok düşük yoğunluklarda bile fark edilebilen bir kokusu olan bir gazdır. Dünya'nın atmosferinin hacimsel olarak çok küçük bir kısmını oluşturan  $O_3$  ( $1 m^3$  havada yaklaşık olarak  $7 mm^3$  -0,07 ppm- kadar  $O_3$  bulunur), havadaki yoğunluğu çok düşük olan gazlardan olmasına rağmen Dünya'daki yaşamın sürmesinde hayli önemli ve büyük etkiye sahiptir.

Dünya atmosferinde bulunan toplam ozonun %90'ının stratosfer tabakasında, %10'unun ise troposfer tabakasında bulunduğu tahmin edilmektedir. Stratosfer tabakasında bulunan  $O_3$  stratosferik ozon, troposfer tabakasında bulunan  $O_3$  ise troposferik ozon (yer seviyesi ozonu) olarak adlandırılmaktadır. Bu iki  $O_3$  çeşidinin kimyasal yapıları aynıdır, fakat oluşma mekanizmaları, oluştukları atmosfer tabakaları ve etkileri farklıdır.

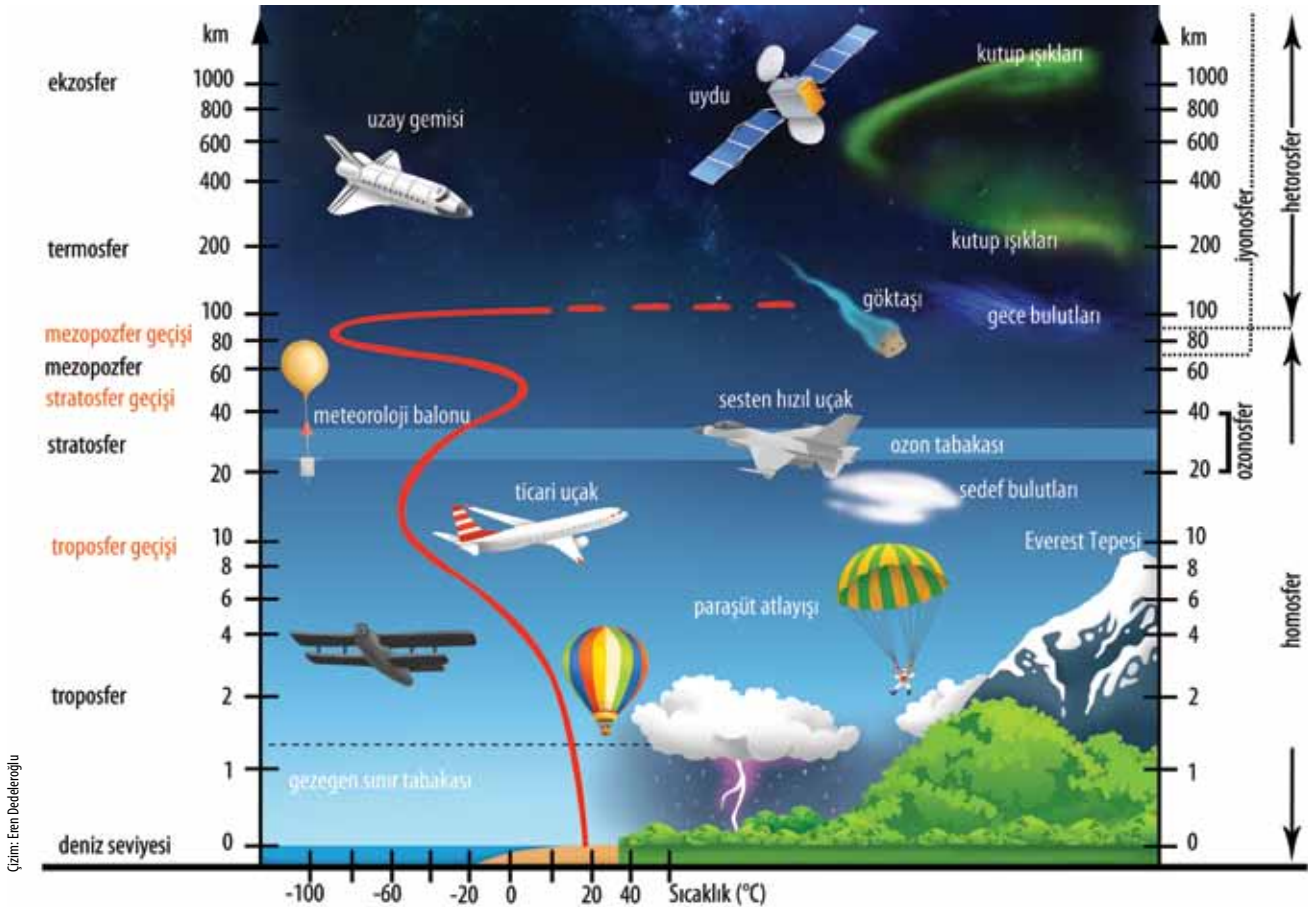
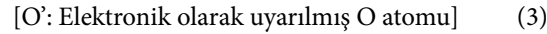
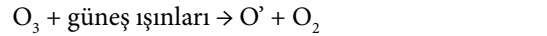
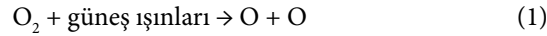




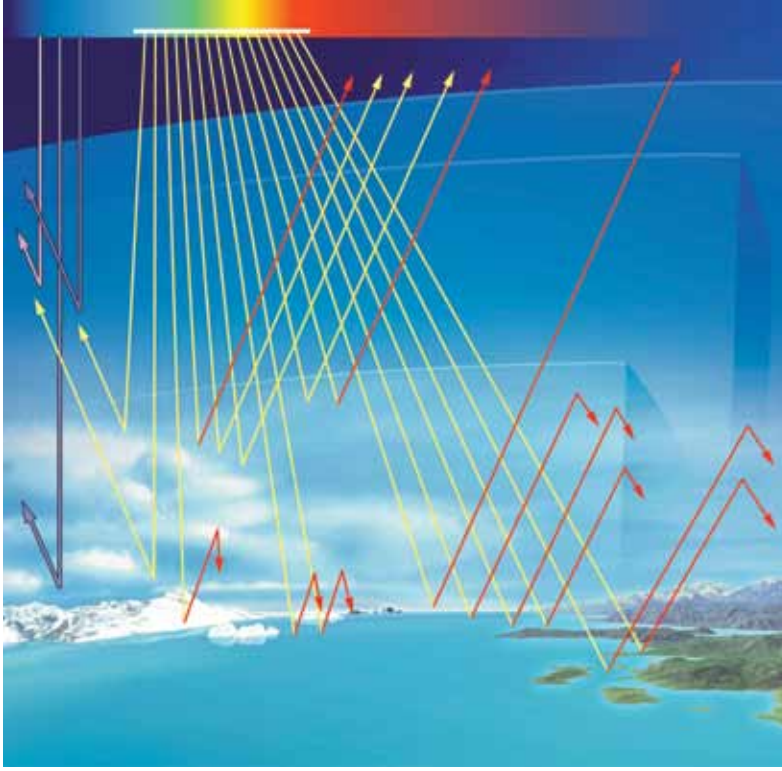
## Stratosfer Tabakası ve Stratosferik Ozon

Troposferin üst sınırından itibaren 50 km yükseğe kadar çıkan tabaka “stratosfer” olarak adlandırılır. Bu katmanda su buharı olmadığı için iklim olayları görülmez, durgun özellikli hava hareketleri görülür. Bu tabakada sıcaklık, troposferin tersine, yukarı çıkıldıkça yavaş yavaş artar. Troposfer-stratosfer tabakasını ayıran geçiş tabakası olan “tropopoz” düzeyinde  $-50^{\circ}\text{C}$  ile  $-60^{\circ}\text{C}$  arasındaki sıcaklık, stratosferin üst sınırında  $0^{\circ}\text{C}$  düzeyine kadar artar. Bu artışın sebebi, içerdiği  $\text{O}_3$  moleküllerinin Güneş’ten gelen morötesi ışınları soğurarak bu katmanın ısınmasına yol açmasıdır. Stratosferik ozonun çok önemli iki görevi vardır. Birincisi, yeryüzündeki yaşam için ölümcül etkilere sahip morötesi ışınları süzerek bu ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemek ve yeryüzündeki yaşamı, bir silahşoru öldürücü darbelerden koruyan bir kalkan gibi korumak. Ozon tabakasının bir başka önemli görevi de Dünya’nın sıcaklık dengesine yardımcı olmaktır. Güneş’ten gelen ışınları soğurarak troposfer tabakasının normalden fazla ısınmasını önler.

İngiliz bilim adamı S. Chapman tarafından 1930 yılında belirlenen ve “Chapman Mekanizması” olarak bilinen oksijenin fotokimyasal eşitlikleri, stratosferik ozonun oluşum mekanizmasını basit bir şekilde göstermektedir. Denklemleri kısaca açıklayacak olursak: Ortalama 30 km yükseklikte moleküler oksijen ( $\text{O}_2$ ) Güneş’ten gelen ışınları tutar ve parçalanır (1). Atomik oksijen ( $\text{O}$ ) başka bir elektron taşıyıcısı varsa  $\text{O}_2$  ile tepkimeye girer ve ozonu oluşturur (2).  $\text{O}_3$  güneş ışınlarını tutar ve moleküler oksijen ile atomik oksijene ayrışır (3).  $\text{O}_3$  atomik oksijen ile tepkimeye girer ve 2 adet moleküler oksijen oluşturur (4).

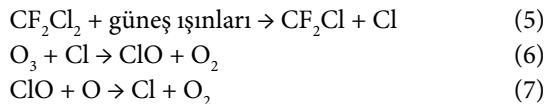


M, ozonu daha kararlı bir hale getirmek için tepkimeye giren enerjiyi alan reaktif olmayan türleri temsil ediyor. Bunlar olmazsa ozon kendini oluşturan O<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub>'ye ayrışır. M genellikle O<sub>2</sub> veya N<sub>2</sub>'dir.



Dünya'nın atmosferi ve Güneş radyasyonu  
Güneş radyasyonunun Dünya'nın atmosferi üzerindeki etkilerini gösteren bilgisayar çizimi. Çizimde Dünya'nın en alttaki üç katmanı (mavi dikdörtgenler), en tepede mezosfer, ortada stratosfer ve en altta stratosfer gösterilmektedir. Elektromanyetik tayf üst kısmında dir. Morötesi (UV - Ultraviyole) ışınlar (mor çizgiler) atmosfere girer ve çoğu stratosferdeki ozon tarafından emilir, fakat bu emilime rağmen bazıları yer yüzeyine erişebilir. Bazı görünür ışınlar (sarı çizgiler) troposferde bulunan gazlar ve parçacık halindeki maddeler tarafından dağıtılır. Yüzeğe çarpan görünür ışınlar daha uzun dalga boyunda kızılötesi (IR - Infrared) ışın şeklinde yeniden yayılabilir.

Stratosferik ozonun yoğunluğunda insan etkinlikleri sonucunda meydana gelebilecek değişikliklere yol açan etmenlerin en önemlisi, deodorantlardan böcek öldürücülere, yangın söndürücülerden soğutuculara kadar pek çok yerde yaygın bir şekilde kullanılan klor (Cl) ve flor (F) içeren hidrokarbonlar yani kloroflorokarbonlardır (CFC). CFC'ler troposferde çözünmezler fakat stratosferde morötesi ışınların etkisiyle ayrışır ve ortamda bulunan en reaktif maddelerden biri olan O<sub>3</sub> ile birleşirler. Böylece ozon tabakasında seyrelmeye yol açarlar. Ozon tabakasının seyrelmesiyle cilt kanseri vakalarının artması arasındaki ilişki yadsınamaz bir gerçektir. Bir ozon bozunum mekanizmasına örnek:



## Troposfer Tabakası ve Troposferik Ozon

Yer yüzeyinden itibaren yaklaşık 12 km'ye kadar uzanan, sıcaklığın hızla ve düzenli olarak azaldığı tabakaya "troposfer" denilmektedir. Atmosferi oluşturan gazların % 75'i, kalınlığı ekvator'dan kutuplara doğru gittikçe azalan troposferde, bulunur. Su buharının yaklaşık olarak tamamı (% 99) burada olduğu için iklim olayları ancak bu katmanda görülür. Bu tabakada bulunan O<sub>3</sub> Dünya'dan yayılan kızıl-ötesi ışınları emer ve sera gazı olarak işlev görür. O<sub>3</sub>'ün ışınları soğurması ve Dünya'dan yayılan kızıl-ötesi ışınlar bir denge halindedir, çünkü hava sıcaklığı Dünya'nın yüzey sıcaklığıyla eşit olduğunda net soğurma neredeyse sıfırdır. Troposferde üst seviyelere çıkıldıkça sıcaklık düşer, O<sub>3</sub>'ün net soğurması artar ve sera etkisi daha etkili bir hale gelir. Tropopoz yani sıcaklığın en düşük olduğu yer O<sub>3</sub>'ün sera gazı etkisinin en fazla olduğu bölgedir. Buna karşılık, stratosfer tabakasından itibaren sıcaklığın artmasıyla birlikte stratosferin orta tabakalarına doğru sera gazı etkisi negatif hale gelir. Kısaca, O<sub>3</sub> troposferde ve stratosferin alt tabakalarında pozitif sera gazı etkisi yaparken, stratosfer tabakasında negatif sera gazı etkisi yapar. IPCC'ye göre (Intergovernmental Panel on Climate Change-Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) O<sub>3</sub> karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) ve metanın (CH<sub>4</sub>) ardından en güçlü üçüncü sera gazı olarak kabul edilmekte ve toplam katkısının % 7 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

O<sub>3</sub>'ün, sera gazı olarak doğrudan etkisinin yanı sıra dolaylı bir etkisi de vardır. O<sub>3</sub> orman ekosisteminde ağaçların yapraklarındaki gözenekler yoluyla ağaçların dokularına girip bitki hücre metabolizmasına zarar vererek bitkilerin atmosferden CO<sub>2</sub> emme yeteneğini etkilemektedir, bu durumunda küresel iklim değişimini hızlandırdığı. Küresel iklim değişiminin azaltılmasında en önemli etkenlerden biri olan bitkilerin insan kaynaklı karbon salımının dörtte birini depoladığı düşünülürse, bu etkinin küresel iklim değişimini artıracak/hızlandıracak çok açıktır.

## Troposferik Ozonun Canlılar Üzerine Etkileri

O<sub>3</sub> çok güçlü bir yükseltgen olmasından dolayı burun ve boğazdaki dokuları ciddi bir şekilde tahrip ederek solunum yolunu etkileyen, yüksek derecede reaktif bir gazdır. O<sub>3</sub>'ün sudaki çözünürlüğü



çok iyi olmadığından, nefesle birlikte çekildiğinde emilime uğramadan akciğerlere giderek alveollere kadar ulaşır. Güçlü oksitleyici etkisi dolayısıyla oksürüğe, göğüste rahatsızlık hissine, hassas akciğer fonksiyonlarında bozulmaya, kırmızı kan hücrelerinin yapısının değişmesine, faranjit ve laranjite, gözde, burunda ve gırtlakta tahrişe sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar, O<sub>3</sub> yoğunluğunun artmasıyla birlikte bu belirtilerin ve şiddetlerinin arttığını göstermektedir.

O<sub>3</sub>'e maruz kalınması durumunda, en riskli grup gününü güneşin altında oynayarak geçiren çocuklardır; yaşlılar ve astım hastaları da bir risk grubu oluşturur. Ayrıca dışarıda egzersiz yapan veya çalışan her yaştan aktif insan, daha az aktif olanlara göre daha fazla O<sub>3</sub>'e maruz kalır. O<sub>3</sub> seviyesinin yüksek olduğu dönemler, astım hastalarının doktora gitmelerini ve ek ilaç kullanmalarını gerektiren (astımı şiddetlendiren) bir durum olarak saptanmıştır.

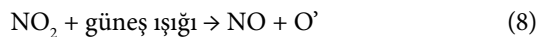
Bitkiler O<sub>3</sub>'e insanlardan daha duyarlıdır. Foto kimyasal sisin bitkiler üzerindeki zararları ilk kez 1944 yılında ABD'de Los Angeles yakınlarındaki bitkiler üzerinde gözlemlenmiştir. Daha sonra O<sub>3</sub>'ün, bu zararların ana etkeni olduğu tespit edilmiştir. O zamandan beri bitkiler üzerindeki O<sub>3</sub> etkileri üzerine yapılan birçok çalışmada, O<sub>3</sub>'ün Japonya, Avrupa ve Kuzey Amerika genelinde çeşitli bölgelerde bitkilere zarar verdiği görülmüştür. O<sub>3</sub>'ün oksitleyici gücü yapraklar üzerinde beyaz, sarı ve kırmızımsı lekeler şeklinde yaralanmalara yol açmaktadır. O<sub>3</sub> yoğunluğu gözle görülür bir hasara neden olabilecek seviyeden daha düşük olsa bile, fotosentez işlevini azaltmakta ve bitki yapraklarındaki yaşlanmayı artırmaktadır. Bu etkilerin sonucu olarak bitkilerin büyümesi yavaşlamakta, tarım bitkilerinin hasat miktarında ve elde edilen ürünün kalitesinde azalma gözlenmektedir.

Dünyanın diğer endüstrileşmiş bölgeleri gibi Asya'da da yer seviyesi O<sub>3</sub> yoğunluklarının tarımsal ürünler ve doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri artmaktadır. Bilim insanlarının tahminlerine göre, 2020 yılında Çin'de yer seviyesi ozon miktarının daha da artacağı ve bu artış sonucunda mısır, soya fasulyesi ve buğday üretiminde % 40-60 oranında azalma olacağı öngörülmektedir. Ek olarak, EPA'nın (Environment Protection Agency-Çevre Koruma Ajansı) verilerine göre ABD'de bitkisel üretimde her yıl yaklaşık olarak 500 milyon dolarlık bir azalma olmasından da yer seviyesi ozon miktarının artması sorumlu tutulmakta, tüm dünyada ise aynı nedenle 26 milyar dolarlık bir zarar oluştuğundan bahsedilmektedir.

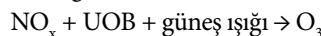
## Troposferik Ozonun Oluşum Mekanizması

Troposferik ozonun bilinen kaynakları, stratosferden troposfere gelen akım (stratosferik-troposferik değişim) ve troposferde meydana gelen fotokimyasal tepkimelerdir. Stratosferden O<sub>3</sub> akımı genellikle orta ve yüksek enlemlerde gerçekleşir ve en aktif olduğu zamanlar kış ve erken ilkbahar dönemleridir. Bu değişimin boyutu enleme, yüksekliğe ve mevsime bağlıdır. Bunun en güzel örneği kutup burgacıdır. Antarktika'da atmosfer büyük bir hızla (yaklaşık 100 km/sa) burgaç şeklinde döner. Bu olay bir fincan çayın veya kahvenin karıştırılması düşünüldüğünde daha kolay anlaşılabilir. Kaşıkla düzgün bir şekilde karıştırılan fincanın merkezindeki nokta, kenarların dönme hareketine uymaz; o nokta hareketten yalıtılmış halde, kararlı bir durumdadır. Antarktika'da da burgacın merkezi hava akımlarından yalıtılmıştır ve buradaki hava aylarca sabit halde kalır. Bu burgaç Antarktika'da kış aylarında oluşur. Bu dönemde troposferden stratosfere doğru yükselen hava akımları olur ve troposferde O<sub>3</sub> yoğunluğu stratosfere nazaran çok düşük olduğu için, stratosferdeki O<sub>3</sub> yoğunluğu seyrelir. Kış mevsiminin sonuyla birlikte bu burgaç kaybolur ve burgacın kenarlarında toplanan hava merkeze doğru yayılır. O<sub>3</sub> yoğunluğu eski seviyesine döner. Ayrıca ekvator ve kutuplar arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle, ekvator'dan kutuplara doğru kuvvetli hava akımları oluşur. Jet rüzgârları adı verilen bu hava akımlarının saatteki hızları 500 km'ye kadar ulaşır. Jet rüzgârları stratosferik-troposferik ozon değişiminin en büyük etmeni olarak kabul edilmektedir. Jet rüzgârları esnasında tabakalar arasında meydana gelen deformasyon bu değişimde ana rol oynamaktadır.

Troposferik O<sub>3</sub> ise azot oksitlerin (NO<sub>x</sub>), uçucu organik bileşiklerin (UOB), karbon monoksitin (CO) ve yoğun güneş ışığının da dahil olduğu hayli karmaşık tepkimeler sonucunda oluşmaktadır. En basit şekilde, troposferik ozon NO<sub>2</sub> varlığında şu şekilde oluşmaktadır: NO<sub>2</sub> güneş ışığının varlığında bozunur, NO (azot oksit) ve O' oluşturur (8). O' ile tepkimeye girerek O<sub>3</sub> oluşturur (9).



Daha genel bir ifade ile:



Semih Özler 1987'de Karabük'te doğdu. 2005'te Alaplı Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 2009'da Erasmus Değişim Öğrencisi olarak Finlandiya'nın Oulu Üniversitesi'nde bulundu. 2011 güz döneminde Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Küresel iklim değişimi, hava kirliliği ve kontrolü ilgilendiği konular arasındadır.

$\text{NO}_x$  ve UOB miktarlarının yoğun olduğu ve homojen bir karışımın sağlandığı güneşli günlerde yüksek yoğunlukta troposferik ozon oluşması kaçınılmazdır. Troposferik ozon oluşumunu etkileyen bazı önemli faktörler vardır: Rüzgârın hızı ve yönü, gökyüzünün bulutluluk durumu, güneş ışınlarının temas süresi (bölgede yaşanan mevsim) ve yeterli ana malzemenin bulunması. Troposferde hava kirleticilerin fotokimyasal tepkimeleri sonucu oluşan ozon miktarı, stratosfer-troposfer ozon akımından çok daha fazladır. Hepsini toparlayacak olursak troposferdeki ozon yoğunluğu insan aktivitelerinden hayli etkilenmektedir diyebiliriz.

Son 20-30 yıldır  $\text{O}_3$  oluşum eğilimlerinde gözlemlenen artışın nedeni,  $\text{O}_3$  habercilerinde meydana gelen artıştır. Buz örneklerine bakıldığında yüzyılın başında troposferde bulunan  $\text{CH}_4$  değerleri günümüzde ölçülen değerlerden çok daha düşüktür.  $\text{CH}_4$  yoğunluğu 1900'lerin başında 900 ppb iken 1990'lı yıllarda 1800 ppb değerine ulaşmıştır. Ayrıca İsviçre'de buzullarda 1900'lü yılların başında ölçülen azot iyonları değerleri ile 1970'li yıllardaki değerler arasında 4-5 kat artış vardır.

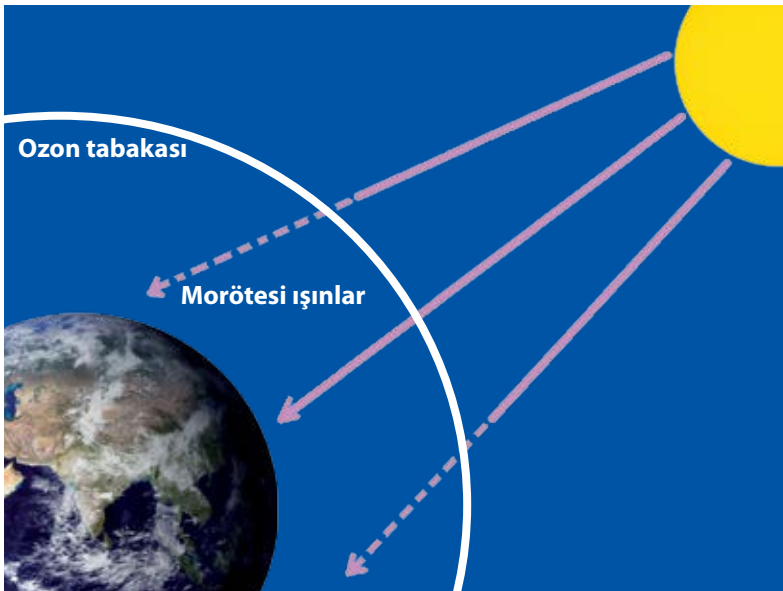
Önümüzdeki yıllarda çözülmesi gereken en önemli çevre problemlerinden biri, insan sağlığı ve doğa üzerindeki etkisi nedeniyle, troposferik ozon düzeylerindeki büyük ölçekli artış olacaktır. Bu yüzden, gelecek yıllarda hava sahalarının kalitelerinin bilinmesi için, yüksek hassasiyetli troposferik  $\text{O}_3$  ölçümlerine ihtiyaç vardır. Elimizde bu şekilde  $\text{O}_3$  kayıtları olursa troposferik kimyayı daha iyi anlayabilir ve gözlemlenen eğilimler arasında bağlantı kurabiliriz. Ayrıca alerji uzmanlarının da güncel ve doğru verilere ihtiyacı vardır, ancak böy-

le veriler yardımıyla kirleticilerin potansiyel etkilerini tahmin edebilir ve hastalarına etkilerin boyutunu söyleyebilir, böylece hastalar kirliliğin yüksek miktarlarda olduğu günlerde dış ortamlardaki etkinliklerini en aza indirebilir.

Ozon oluşumundaki artış açısından kirleticiler sayabileceğimiz parametreler hem doğal süreçlerle hem de insan etkileriyle oluşmaktadır. Doğal süreçler sonucu oluşan kirlilik miktarı antropojenik etkilerin oluşturduğundan daha fazladır. Fakat Dünya kendi devinimi içerisinde bu kirleticileri bir şekilde bertaraf edebilmekte, insan etkileri sonucunda yerel ölçekte ve büyük miktarda oluşan kirliliği bertaraf etmekte ise zorlanmaktadır. Dünyamızda hayatın devamı için çok önemli bir gaz olan  $\text{O}_3$  stratosferde bize yararlı iken troposferde zararlı olmaktadır. Yeryüzündeki hayatın hassas dengeler üzerine kurulu olduğu dünyamızda, çok geç olmadan bu dengeleri koruyacak tedbirleri almalıyız. Amerikan Yerlileri'ne ait bir atasözünde de söylendiği gibi: "Ancak son ağaç kesildiğinde, son nehir kirlendiğinde, son balık avlandığında; insanlar paranın yenecek bir şey olmadığını anlayacak..."

#### Kaynaklar

- Acid Deposition and Oxidant Research Center, "Tropospheric Ozone: A Growing Threat", Mayıs 2006.
- Brasseur, G. P., Müller, J. F., Tie, X. ve Horowitz, L., "Tropospheric Ozone and Climate: Past, Present and Future", Present and Future of Modeling Global Environmental Change: Toward Integrated Modeling, Editörler: Matsuno T. ve Kida H., s. 63-75, 2001.
- Colbeck, I. ve Harrison, R. M., "Tropospheric Ozone" in Environmental Chemistry Cilt 3 Editör: Bowen H. J. M., s. 1-48, 1984.
- Ersöz, D. ve Sanver, S., "Ozon Tabakasının Yırtılması ve Dünya İçin Önemi" *Ekoloji Dergisi*, Sayı 10, Ocak-Şubat-Mart 1994.
- Guicherit, R. ve Roemer, M., "Tropospheric ozone trends", *Chemosphere - Global Change Science*, Cilt 2, Sayı 2, s. 167-183, Nisan 2000.
- Krzyszcin, J., Krizan, P. ve Jaroslowski, J., "Long-term changes in the tropospheric column ozone from the ozone soundings over Europe", *Atmospheric Environment*, Cilt 41, Sayı 3, s. 606-616, Ocak 2007.
- Özler, S. ve Akdağ, E., "Barbaros Bulvarı Üzerinde Taşıt Kaynaklı Emisyon Envanterinin Hesaplanması, Emisyonların Çevreye ve İnsan Sağlığına Olan Etkilerinin İncelenmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi, Haziran 2010.
- Sillman, S., "Overview: Tropospheric ozone, smog and Ozone-NOx-VOC sensitivity", Research Scientist, University of Michigan.
- Suorsa, M., Jokela, A., Sarjala, T., Manninen, S. ve Huttunen, S., "Ozone-induced free polyamine response in Scots pine in northern Finland", *Environmental Pollution*, Cilt 119, Sayı 3, s. 279-281, Ekim 2002.
- [http://www.columbia.edu/itc/chemistry/chem-c2407/hw/ozone\\_kinetics.pdf](http://www.columbia.edu/itc/chemistry/chem-c2407/hw/ozone_kinetics.pdf)
- <http://www.dmi.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-atmosferinyapi.aspx>
- <http://www.dmi.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-troposferikozon.aspx>
- <http://www.newscientist.com/article/dn6685-city-deaths-rise-with-ozone-levels.html>
- <http://www.physorg.com/news200304719.html>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2006/02/060216232715.htm>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2006/03/060319183843.htm>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/07/070725143612.htm>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081209085628.htm>
- <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090806141716.htm>
- <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=air-pollution-goes-round-and-round>





# Aydınlatmanın Tarihi

Pek farkında olmadan aydınlatmada yeni bir devire, belki de çok renkli bir devrime şahit oluyoruz: Tüm dünyadaki evlerde, ofislerde ve yollarda, aydınlatma için kullanılan armatürler birer birer yenileniyor. Önce yıllarca “ampul” diye yanlış adlandırdığımız akkor lambaların, sonra kompakt flüoresanların kullanımından hızla vaz geçilip LED’li armatürlere geçiliyor. Daha az enerji kullanımı, daha temiz hava ve doğa isterken LED’lere olan bu yönelimi yadırgamamak lazım. Ancak LED’ler aslında gerçekten de yeni bir teknoloji: Daha parlak ve verimli LED’lere ihtiyaç var; uygun ışık dağılımının belirlenmesi, çalışırken biraz fazla ısınmaları tasarımda hâlâ çözülmesi gereken problemlerden yalnızca ikisi. Aydınlatma tarihimize kısa bir yolculuk, insanoğlunun daha ilk başlardan itibaren benzeri sorunlara kafa yormak zorunda kaldığını gösteriyor..



İspermeçet mumu



# Gelişimi

İlk insanlar, ateşin gücünü muhtemelen orman yangınları ve düşen yıldırımlar sayesinde, şans eseri fark etti. Hem ısınmak hem de tehlikelerden korunmak için ateşin kullanılabileceği kısa sürede anlaşıldı, ama yanan bir ateşin sürekliliğini sağlamak sorundu. İnsanın günümüzden 800.000 yıl kadar önce ateşi, yemek pişirme amacıyla kullanmaya başladığı söyleniyor. Ama ancak 70.000 yıl önce ateşi kontrollü kullanarak, karanlık mağaraların duvarlarına oyma veya boyama yaparken ateşin yaydığı ışıktan faydalanmışlar. Tarih boyunca ateşin sıcaklık veren aydınlığının, doğaüstü bir icat, sihirli bir yetenek ve hatta Prometheus gibi mitolojik bir tanrının kontrolünde bir güç olduğuna inanılmış.

İnsanlar ateş üzerinde hayvan yağının tutuştuğunu fark edince, haznesini taştan ve balçıktan yaptıkları, içinde hayvan yağları yakılan, yine hayvan kılından veya kara yosunundan yapılmış fitillerin eklendiği, kandil şeklindeki ilk yağ lambalarını icat etti. Lamba haznesi olarak deniz kabukları ve boynuz gibi çok çeşitli şeyler de kullanılmıştır. Arkeolojik çalışmalar ülkemiz coğrafyasında zeytin, susam ve balık yağlarının da yakıt olarak kullanıldığını gösteriyor. Muz yağı olarak adlandırılan amilasetat da yakıt olarak denenmiştir.

Çok iyi bildiğimiz mumun ilk defa ne zaman ortaya çıktığı net olarak bilinmiyor. Ancak 1. yüzyıldan itibaren çok farklı malzemelerin mum yapımında denendiğine dair bulgular var. Fransa'da donyağı da diyebileceğimiz hayvansal stearik asit ve bitkisel gliserin yağlarından oluşan katı kıvamlı beyaz bir karışımdan, Almanya'da da parafin ve gazyağından ilk mumlar yapıldı. İngiltere'de ise balina sperminin dondurulmasıyla elde edilen ispermeçetten, daha parlak ışık veren ve daha kokusuz mumlar yapılmıştır. Ayrıca balmumu kullanılarak dayanıklı ve güzel kokulu ancak daha pahalı mum-

lar da üretilmiştir. Mum taşınması kolay ve ucuz bir aydınlatma aygıtı olmasına karşın rüzgârdan ve hava koşullarından etkilendiği için açık havada kullanılamıyordu.

MÖ 2000'li yıllarda kum, soda ve kayatuzunun sıcakta işlenmesi ile cam işçiliği başladı ve bu alandaki gelişmeler lamba tasarımında bir çığır açtı. 18. yüzyıla kadar cam veya metal hazneli, son dönemde petrol türevi yakıtlı ancak temelde hep aynı prensiple çalışan lambalar ve kandiller yaygın olarak kullanılmıştır. Bunların genel sorunu, çok yoğun koku yaymalarının ötesinde, iyi kalitede renkli görmeyi zorlaştıran tuncu renkte bir ışık vermeleri ve çıkan karbondioksitin ve nemli isin zamanla bacada birikerek ışık çıktısını azaltması idi. Ülkemizde de eskiden geceleri içlerinde yağ kandilleri bulunan fenerler elde taşınır, varlıklı kişiler bunlarla evlerinin önünü kendileri aydınlatmış. IV. Murat döneminde yatış namazından sonra elde fenersiz dolaşmanın yasaklandığı bilinmektedir. Mimar Sinan'ın yaptığı Selimiye Camisi uzun süre gazyağı lambaları ile aydınlatılmış, hatta 1692 yılında lamba yakılması işlemleri sırasında düşen bir yıldırım beş çalışanın ölümüne neden olmuştur.

Yağ lambalarının ışığı sürekli dalgalanıyor, ama mumlara göre daha fazla ışık veriyordu. Alev tabanlı ışık kaynaklarının aydınlatması, lamba içinde kullanılan yanıcının içeriği, yakıcının tipi ve şekli, yakıcıyı çevreleyen hava ve baca geometrisi gibi etkenlerle değişiyordu. Düşük kaliteli ancak pratik ve uzun süreli kullanılabilen bu ışık kaynakları, evlerde mumlar ile birlikte kullanılmıştır. Almanya'da gerçekleştirilen Hefner lambası, alev standardı lambası olarak 1948 yılına kadar bilimsel ölçümlerde kullanılmıştır.





18. yüzyıl sonlarında, sanayileşen birçok ülkede eldeki ışık kaynaklarının parlaklığı ve aydınlatıcılarda kullanılan yakıcıların verimliliği tartışılırken, gaz şirketlerinin baskısı altında gaz lambalarının kullanımı yaygınlaştı. Bu tip lambaların parlaklığı kontrol edilebiliyor, depolama kapasitesine göre uzun süreli çalıştırılabilirler, üstelik daha az bakım gerektiriyorlardı. Gaz lambaları sayesinde akşamları da çalışmak mümkün olmuştu. Ancak o dönemde birçok tiyatro ve gösteri salonunun yanarak kül olmasının nedeninin de gaz lambaları olması dikkat çekicidir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) kurulması da 1900 Paris Uluslararası Gaz Kongresi'nde olmuştur.

Ülkemizde ilk kez 1856 yılında Dolmabahçe Sarayı'nın içinde bir gazhane kurularak saray aydınlatılmasında buradan yararlanılmış, elde edilen gaz fazlası ile Sultan Abdülmecid döneminde Beyoğlu bölgesi de aydınlatılmıştır. İstanbul'da zamanla Kuzguncuk, Yedikule, Hasanpaşa gazhaneleri kurularak bu uygulama genişletilmiştir. Sultan II. Abdülhamit'in elektriğin tehlikelerinden çekinmesi, elektrik enerjisinin yerleşmesini biraz geciktirmiştir. 1913 yılında İstanbul Silahatağa'da ilk elektrik santralinin kurulması ve 1920'lerden sonra yaygın olarak elektrik kullanılmaya başlanmasıyla birlikte aydınlatmada havagazı kullanımı önemini yitirmeye başlamıştır.



Elektrikle çalışan ilk lambalar (sağda Edison'un lambası)

Günümüzde de kullanılan modern aydınlatma aygıtlarına geçiş, elektrik ve fiziksel optik alanındaki gelişmelerin ardından, uzun insanlık tarihine kıyasla çok kısa bir süre önce başladı denilebilir. Karbon filamanlı ark lambasının ışıyabileceği Sir Humphrey Davy tara-

fından 1809'da Londra'da gösterildi. Ancak bunlar dinamoyla ya da pille çalıştırılıyordu. 1877'de elektrik jeneratörlerinin icadıyla gerçek anlamda elektrik lambalarına geçildi. Sayısı bini geçen patent ve buluşa imza atmış olan Edison'un, bilinenin aksine elektrik filamanlı lambayı ilk icat eden kişi değil ticarileşmesini sağlayan kişi olduğu söylenebilir. Gerçekten de, o tarihlerin 10 yıl kadar öncesinde, Kanada'da ve İngiltere'de ark lambaları alanında bilimsel çalışmalar yapıldığına dair kayıtlara rastlıyoruz. Akkor lambada ışıyan madde olarak bambu, platin, karbon denenmiş, sonra daha dayanıklı olan tungstene geçilmiştir. İlk akkor lambalar, içlerindeki filaman çalıştırıldıkça hızla eskidiği için, en fazla 1 günlük bir çalışma ömrüne sahipti. Cam ampuller vakumlanarak, kararlı gazların da eklenmesi ile performansları artırıldı ve akkor lambaların ömrü 1 yıla çıkarıldı. Günümüzde, o dönemden kalma hâlâ çalışır halde el yapımı akkor lambaların olması şaşırtıcıdır. Örneğin Livermore'daki (Kaliforniya, ABD) bir itfaiye merkezinde bulunan 4 W'lık bir karbon lamba tam yüz on yıldır kesintisiz yanmaktadır.



ışık oluşturmada prensibine dayanmaktadır. Etkinlik faktörü 70 lm/W'a varan flüoresan lambalar uzun ömürleriyle iç aydınlatmada 20. yüzyıla damgalarını vurmuştur. İnce T5 flüoresanlar yüksek verimlilikleri ve ince tasarımları ile bu alanın ön plana çıkan ürünleri olmuştur. Kompakt flüoresan lambalar kıvrık tasarımları, kendinden balastlı ve E27 duyma tabanlı olmaları sayesinde enerji tasarrufu seçeneği sağlamıştır. Flüoresan lambala-



Edison'un Menlo Park Laboratuvarı

Flüoresan lambanın ışıması, ilk kez 1937 yılında NewYork Dünya Fuarı'nda gösterildi. Flüoresan lambanın çalışması, temelde bir ark lambasında alçak basınçlı cıva buharının deşarjı ile oluşturulan morötesi ışınımın, flüoresan etkili fosforik yüzeye temas ederek görülür

rın iç aydınlatma için tasarlandığını, düşük ve yüksek ortam sıcaklıklarında daha az ışık verebildiklerini belirtmek gerekir. Günümüzdeki aydınlatma üreticilerinin çoğu, küreselleşen ekonomi politikalarıyla, lamba üretiminin büyük bölümünü Uzak Doğu'da gerçekleştirmektedir.

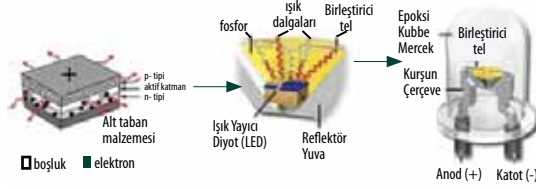
Flüoresan lambalar içerdikleri 3-4 mg ağırlığında ki cıva nedeniyle, doğrudan çöpe atıldıklarında çevreye zarar verirler. Mevcut durumda ülkemizde kişi başına yılda ortalama iki flüoresan lamba tüketiyor olsak, bu yılda yaklaşık yarım ton cıvaya karşılık gelir, ki bu da çevre kirliliği açısından küçümsenemeyecek bir rakamdır.

Aydınlatmada akkor lamba ve flüoresan kullanımının yaygınlaşması, kullanılan ışık kaynağı kadar reflektörlerin optiksel yerleşiminin, mekanik duymalzemelerini, elektriksel balast ve besleme devrelerini de ön plana çıkarmıştır. Böylece aydınlatma sırf uygulamanın ötesinde, bir “mühendislik tasarımı” haline de gelmiştir. Bu bağlamda, özellikle yol aydınlatmasında sodyum lambaların, dış aydınlatmada yüksek güçlü metal halide lambaların yoğun kullanımının etkisine de dikkat çekmek gereklidir.

Ülkemizde birkaç yıl içerisinde akkor lambaların piyasadan kalkacağını söyleyebiliriz, çünkü 2009 yılı itibarıyla Avrupa Birliği'nde 100 W üstü akkor lambaların kullanımı yasaklandı, 2012 yılından sonra da akkor lambaların üretimi durdurulacak. Teknik olarak, akkor lambaların verimlilik ve lümen/Watt cinsinden etkinlik değerleri çok düşük. Yani bu tür lambalar enerjisinin çoğunu görülür ışık yerine çevreye kızılötesi bölgede ısı olarak yayıyor. Bu noktada, verimliliği neredeyse flüoresan lambalara yetişen yeni nesil LED'leri tercih edeceğiz gibi görünüyor. Belki bu şekilde, toplam elektrik enerjisi sarfiyatının beşte birini oluşturan aydınlatma harcamalarımızda tasarruf sağlayabileceğiz.

LED'ler, yani Işık Yayıcı Diyot'lar günümüzün en popüler ışık kaynakları. İlk LED, 1907'de icat edilmiş, ancak 1960'lı yıllarda kızılötesi LED'lerle ticari olarak pazara çıkılabilmiş. Ticari beyaz LED'leri ise çok yeni bir tarihte, ancak 1996'da görmeye başladık. Bugün ise trafik lambaları, reklam panoları, cep telefonları, televizyonlar dahil gösterge piyasasının zirvesini LED'ler zorluyor.

Yapıları itibarıyla, bir LED'in merkezinde çip şeklinde, yarıiletken bir diyot bulunur. Bu diyot, fazlaca elektron içeren n-tipi malzeme ile p-tipi zıt katkılı yarı iletkenler arasındaki aktif katmandan oluşur. Bir reflektör yuva içerisine konulan diyot, maksimum ışık çıkışı için mercek biçimli epoksi ile kaplanır. Gerilim uygulanması ve elektronların ve boşlukların aktif katmanda karşılaşip birleşmeleri sonucu, yarıiletkenin enerji yapısındaki dalgaboylarında, yani renklerde, ışık çıkışı sağlanır. LED'lerde beyaz renk farklı uygulamalarla elde edilmekle birlikte, genelde mavi ışığın yolu üzerine fosfor konulmasıyla elde edilir. Günümüzde 1 W'tan 3 W'lık



LED'in iç yapısı

LED'lere geçiş başarıyla sağlanmıştır. LED'lerin güçleri arttıkça ısındığı ve özel soğutma teknikleri gerektirdikleri biliniyor. Ayrıca LED'lerin büyüklükleri, çalışma ve aydınlatma şekilleri mevcut armatürlerinkinden tamamen farklı olduğundan, özel fotometrik ölçüm, yöntem ve ekipmanlar gerektiriyor. Ancak LED'lerin küçük ve uzun ömürlü olmaları, enerji verimlilikleri, hızları ve ışık şiddetlerinin kolayca ayarlanabilmesi gibi özellikleri, onlara henüz vaz geçilemeyen avantajlar sağlamış durumda.

Gelecekte aydınlatmada yenilikler ne yönde olacak sorusunun cevabı için ise, başımızı kaldırıp gökyüzüne bakmamız yeterli: En büyük ve en saf ışık kaynağımız Güneş yukarıda, ışığını alıp daha verimli depolamamızı bekliyor. Dünyada Güneş'in yaydığı 6500 Kelvin renk sıcaklığındaki ışımanın sadece iki milyarda birini alabiliyoruz. Ülkemiz, İspanya'dan sonra, konumu itibarıyla Avrupa ülkeleri arasında rekor seviyede güneş ışığı alıyor. Şimdi bilimsel çalışmalar kuantum verimliliği artırılmış güneş hücrelerinin yapımına odaklanmışken, endüstri de çevreye zarar vermeden bunların üretim maliyetlerini düşürmenin yollarını arıyor. İleride dekoratif de olsa, eski ışık kaynaklarından sadece mumları evlerimizde kullanıyor olacağız, ama çok değil 10-20 yıl içinde güneş ışığı ve enerjisi tüm evlere girmiş olacak.

#### Kaynaklar

Aydın, Ş., Şerefhanoglu Sözen, M., "Işık Kaynaklarının Tarihsel Gelişim Süreci ve Etkin Enerji Kullanımı", V. Ulusal Aydınlatma Kongresi, s.249-256, İstanbul, 2004.  
Mazak, M., "Türkiyede Modern Aydınlatmanın Başlangıcı ve Aydınlatma Tarihimize Genel Bir Bakış", IV. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, s.16-27, İzmir, 2007.  
Türkoğlu, A. K., Erkin, E., "LED'lerin Bugünü ve Yarını", *Professional Lighting Design-Türkiye*, Sayı 34, 2011.

Bazkur, Ö., Türkoğlu A. K., "Işığın Metrolojik Ölçümü", *Bilim ve Teknik*, s.74-79, Nisan 2010.  
<http://www.mts.net/~william5/history/hol.htm>  
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/leds.html#c2>  
<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/leds/basicoperation/index.html>



Yusuf Çalkın 1996'da ODTÜ Fizik Bölümü'nden lisans derecesiyle mezun oldu. 1997'den beri TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde çalışmakta, 2003 yılından itibaren Optik Laboratuvarı Fotometri Bölümü'nde uzman olarak görev yapmaktadır. Fotometri alanında standart test, ölçüm ve kalibrasyonlar üzerine çalışmalar yürütmektedir.



A. Kamuran Türkoğlu 1991'de Hacettepe Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden lisans, 1994'te Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden yüksek lisans derecesiyle mezun oldu. 1995'ten beri TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Optik Grubu Laboratuvarları'nda çalışıyor ve laboratuvar sorumlusu olarak görev yapıyor. Aydınlatma, fotometri ve radyometri alanlarında test, ölçüm yöntem ve sistemleri üzerine çalışıyor.



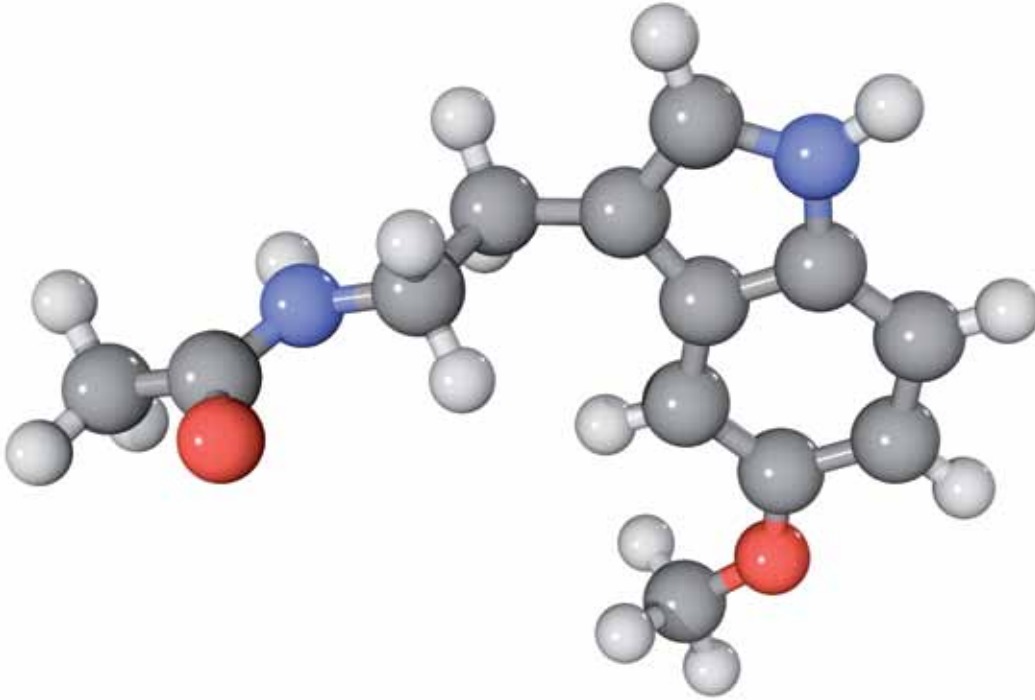
# Hücrelerarası İletişim ve Haberleşme

Canlı olmanın en temel koşullarından biri iletişim kurmaktır. Ne şekilde olursa olsun iletişim olmadan canlıların bir araya gelerek organize yapılar oluşturması mümkün değil. Benzer şekilde, birbirlerinden haberi olmayan hücreler de bir araya gelerek kompleks organizmalar oluşturamaz. İnsan vücudunda 100 trilyon civarında hücre var; her hücre yaşayan bir birim ve belli görevleri var. Her birimiz de bünyesinde 100 trilyon canlı birim barındıran, dev birer organizmayız. Yaşamımızı bu 100 trilyon birimin kendi aralarında kurduğu iletişimle sağlanan işbirliği sayesinde sürdürüyoruz.

Birbirlerinden çok uzak bölgelerde bulunan insanların internet yoluyla görüntülü haberleşmesi



Melatonin hormonu



**I**ki kişi bile olsa sosyal bir topluluk oluşturmamızın ilk şartı iletişimdir. Sadece biz insanlar değil tüm canlılar iletişim için farklı yöntemlere başvurur. Örneğin arılar besin kaynağının yerini diğer arılara yaptıkları farklı danslarla bildirirken, köpeklerde kuyruk hareketleri iletişimin önemli bir parçasıdır. İnsanlar ise iletişim için çok daha farklı ve gelişmiş bir araç olan konuşma dilini kullanır.

Peki ya canlı organizmaların içindeki iletişim nasıl gerçekleşiyor? Vücudumuzu oluşturan 100 trilyon hücre birbiriyle nasıl iletişim kuruyor? Hücrelerarası iletişimin, tamamen organizmanın gereksinimlerine göre düzenlenmiş bir organizasyonu var. Her hücre kendi görevini, sınırlarını ve komşu hücrelerin varlığını biliyor. Sosyal bir ortamda komşuluk ilişkilerini sürdürüyor. Bunu kurmuş olduğu iletişim ağı sayesinde başarıyor. Kanserde olduğu gibi, iletişim sisteminde sorunlar baş gösterince hücre artık komşularını dikkate almadan çoğalmaya, yayılmaya başlıyor. Zamanında önlem alınmadığı takdirde (yani bir tedavi uygulanmadığında) hem hücrenin kendisinin hem de tüm organizmanın ölümü kaçınılmaz son oluyor.

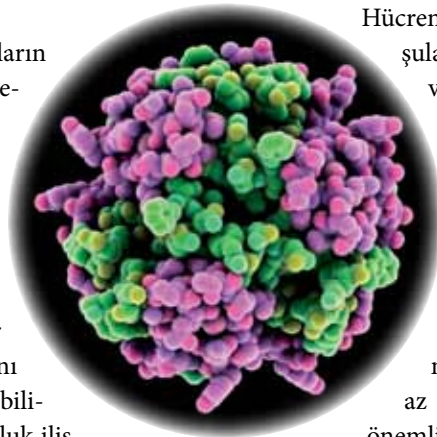
Peki, canlı bir organizmanın hücreleri arasında iletişim neden gereklidir? Canlılar açık sistemlerdir. Yani çevreleriyle sürekli madde alış veriş yapıyorlar. Tek hücre bile olsa etrafında olup biteni algılamak zorundadır. Besin maddelerinin varlığı, oksijen, ışık, su ve pek çok farklı kimyasal madde, hücrenin yaşamını etkileyen faktörlerdir. Hücre, dış ortama uygun tepkiler vermeye çalışır.

Hücrenin büyümesi, çoğalması, komşularıyla ilişkisi, hareket etmesi, savaşması, savunma yapması, şekil değiştirmesi gibi ona kimlik kazandıran tüm olaylarda, iletişim sistemi başrol oynar.

Canlı organizmadaki haberleşmeyi iki temel başlık altında inceleyebiliriz. Hücrelerarası ve hücre içi haberleşme. Hücre içi haberleşme de en az hücrelerarası haberleşme kadar

önemli. Haberleşme sisteminde bir takım kimyasal haberciler kullanılıyor. Ancak hücreler, kimyasal haberciler dışında,

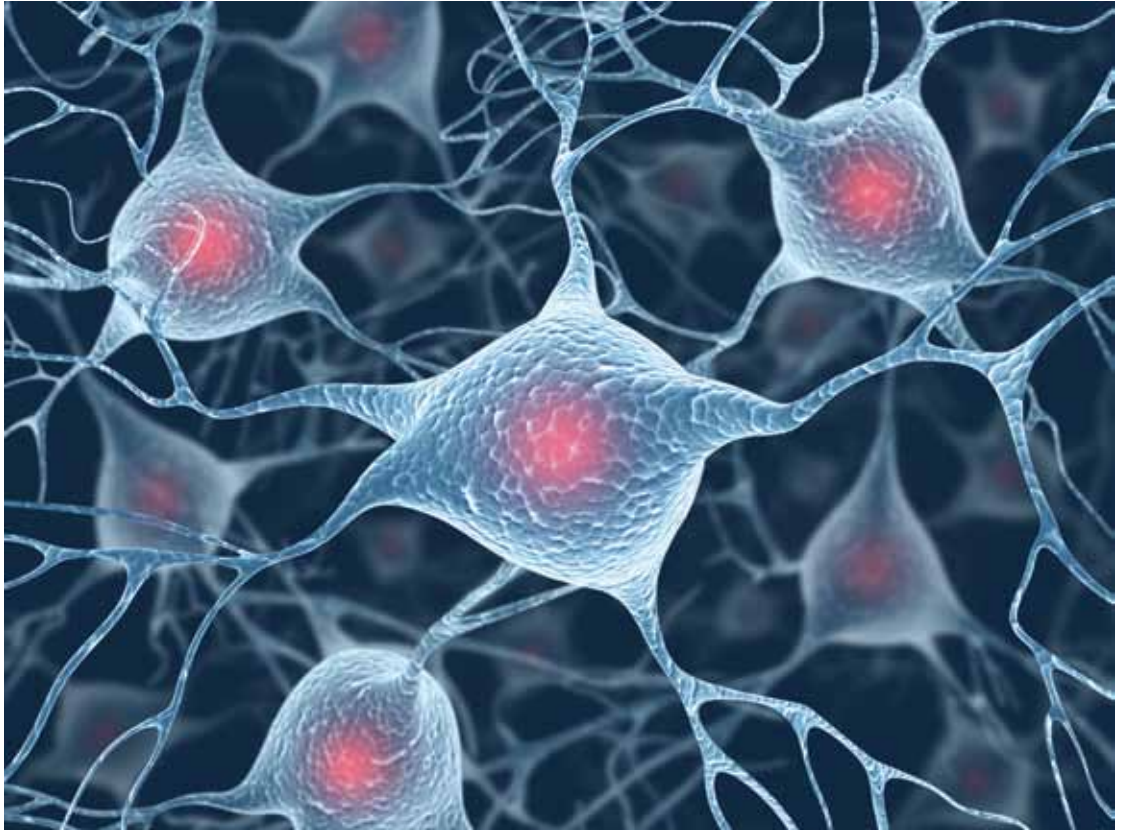
işlevlerine göre basınç, ışık, yabancı moleküller gibi başka etkenlere de cevap verir. Hücre dış ortamla kendini çevreleyen zar sayesinde irtibat kurar. Dolayısıyla zarın, dış ortamdaki değişimleri ve kimyasal habercileri algılayabilecek donanıma sahip olması gerekiyor.



İnsülin hormonu

Melatonin ve insülin. Her ikisi de hormon, ancak melatonin küçük bir molekül, insülin ise melatonine göre devasa bir yapı.





Sinir hücrelerinin birbirleriyle yaptığı bağlantılar. Sinir hücrelerinde mesajın iletilmesi kablolu iletişime çok benzer.

## Kimyasal Haberciler

Aralarındaki ilişki ve mesafe ne olursa olsun hücreler birbirlerine gönderdikleri bir takım moleküllerle haberleşir. Tek bir molekül çeşidi ile tüm iletişim sistemini organize etmek mümkün olmadığı için, çok sayıda farklı molekül ve hatta bazı büyük proteinler iletişim amacıyla kullanılır. Bir hücre diğerleriyle iletişim kurmak istediğinde öncelikle iletişimi sağlayacak bir molekül sentezler. Her molekülün kendine has özellikleri vardır. Tıpkı radyo, televizyon veya cep telefonlarında gönderilen sinyallerin kendilerine has özellikleri olması gibi. Sentezlenen molekülün özelliği iletinin içeriğine ve amacına göre değişir.

## Haberci Moleküller

Haberci molekülleri iki ana gruba ayırabiliriz. Birincil ve ikincil haberciler.

### Birincil Haberciler

Hormonlar, büyüme faktörleri gibi, hücrelerarası iletişimi sağlayan moleküllerdir. Bunlar tek tip moleküller değildir. Çok geniş bir yelpazede çeşitlilik gösterirler. Hormonlar en çok bilinen birincil haberci moleküllerdendir. Hormonlar dışın-

da, büyüme faktörleri ve komşu hücreler arasında iletişimi sağlayan çok sayıda başka birincil haberci molekül de var.

### İkincil Haberciler

Hücre içi haberleşmeyi sağlayan moleküllerdir. Birincil habercilerin getirdiği mesajı hücre içine iletirler. Yüzlerce molekülün katıldığı hücre içi haberleşme hayli karmaşıktır ve yüksek düzeyde organizasyona sahip silsileler içerir.

Hücre yüzeyine gelen birincil habercinin türüne göre ikincil haberciler değişebilir. Hangi ikincil habercinin iş yapacağını birincil habercinin kimliği belirler. Çoğunlukla halkasal adenosin monofosfat isimli bileşik (cAMP) ikincil haberci olarak görev yapar. Ancak kalsiyum ve halkasal guanozin monofosfat (cGMP) gibi bileşikler de ikincil haberci olarak görev yapar.

Başta östrojen ve testosteron gibi cinsiyet hormonları olmak üzere kolesterolden sentezlenen steroid yapılı hormonlar doğrudan hücre içine geçer. Bu hormonlar lipit yapılıdır ve hücre zarını kolaylıkla geçerler. Bunlar hücre içinde kendilerine özel almaçlara bağlanır ve genellikle ikincil haberci kullanmazlar.

Sinir hücreleri arasında mesajın hücre uzantıları ile iletilmesi



| Birincil Haberciler ve Mesajları |   | İkincil Haberciler                   |
|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| Glukagon                         | Pankreasın mesajını karaciğere ileterek kan şekeri yükseltir.   | Halkasal adenozin monofosfat         |
| ADH (Antidiüretik hormon)        | Beynin mesajını böbreklere ileterek vücuttaki su atılımını azaltır.   |                                      |
| Paratiroid hormon                | Boyunda bulunan paratiroid bezlerinin mesajını kemiklere ve böbreklere iletir. Kandaki kalsiyum düzeyinin artmasını sağlar.   |                                      |
| ANF (atriyal natriüretik faktör) | Kalbin mesajını böbreklere ve damarlara iletir. Damarların genişlemesini ve su atılımını düzenleyerek kalbin yükünü azaltır.  | Halkasal guanozin monofosfat         |
| Kolesistokinin                   | İnce bağırsağın mesajını safra kesesine ve pankreasa iletir. Safra asitleri ve gıdaları parçalayan pankreas enzimleri ince bağırsağa gelerek besinlerin sindirimini sağlar. | Kalsiyum ve/veya fosfatidil inozitol |
| Gastrin                          | Midenin ve on iki parmak bağırsağın mesajını mideye iletir. Midenin asit salgısı artar ve besinlerin sindirimi kolaylaşır.  |                                      |



Bazı birincil haberci moleküller ve onların mesajlarını hücre içine ileten ikincil haberci moleküller. Hücre içinde mesajın işlenmesi ve gerekenlerin yapılması için ikincil habercilere gereksinim var. (solda)

Sinir hücrelerinde sentezlenen haberci moleküller sinaps adı verilen özel bir bölgede diğer hücrelere mesajı iletir. (sağda)

## Haberci Moleküllerin Taşınması

Haberci moleküllerin mesaj iletebilmeleri için bir hücreden diğerine taşınmaları gerekir. Bu noktada hücrelerin birbirlerine göre konumları çok önemlidir. Hücreler bitişik, birbirlerine yakın veya birbirlerinden uzak olabilir. Sinir hücrelerinde ise durum biraz farklıdır. Hücrelerin gövdeleri birbirlerinden çok uzak olabilir, ancak gövdeden çıkan uzantılar ile hücreler arasında temas sağlanır, tıpkı bitişik hücrelerde olduğu gibi.

Organizmada haberci moleküllerin taşınması “kablolu” ve “kablesiz” iletişime benzetebileceğimiz iki farklı şekilde gerçekleşir. Örneğin sinir hücrelerinde sentezlenen moleküller sinir uzantıları olan aksonlar yoluyla diğer hücrelere iletilir. Bu sistem kablolu iletişime çok benzer. Haberci molekül diğer hücreyi etkileyinceye kadar hücre dışına çıkamaz. Sinir hücreleri arasında iletişimi sağlayan ve nörotransmitterler olarak bilinen moleküller bu yöntemle diğer hücrelere mesajı iletir.

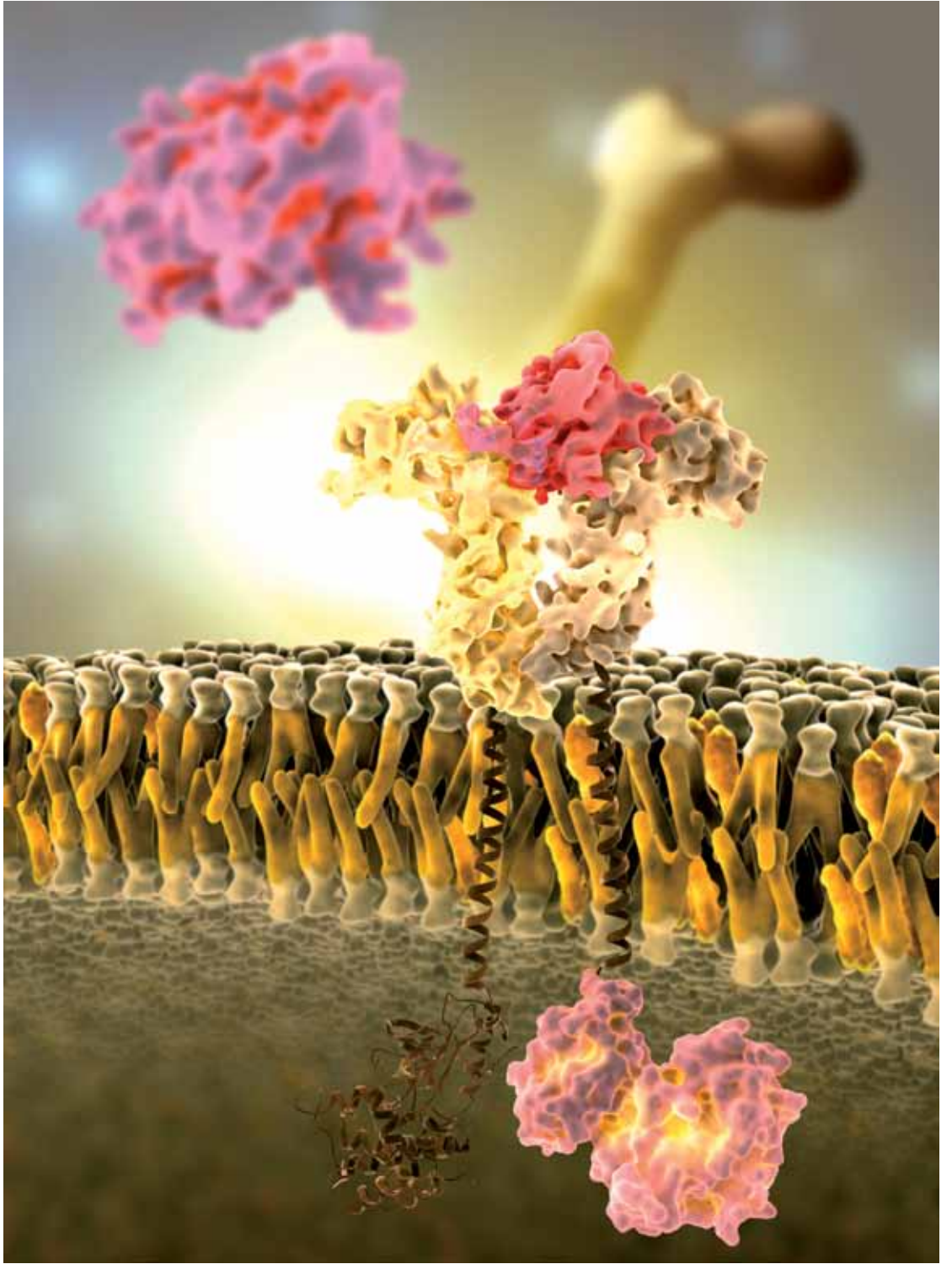
Sinir hücreleri dışında bazı bitişik hücrelerde hücrelerarası kanallar vardır. Hücrelerde sentezlenen moleküller bu kanallar vasıtasıyla diğer hücrelere iletilir. Örneğin kalp kasında bir yerdeki sinyal, hücrelerarası kanallar yoluyla hızla tüm kalp kasına yayılır ve eşgüdümlü bir kasılma sağlanır.

Daha çok kablesiz iletişime benzeyen ikinci tip iletişimde ise mesajcı molekül hücre dışına verilir. Hücrelerarası sıvıya ya da kana geçer. Hücrelerarası sıvıya verilen moleküller çevrede kendisini tanıyan hücreler varsa onlarla etkileşime girer ve mesajı iletir. Bu moleküllerin hareket alanı sınırlıdır ve ancak komşu hücreleri etkileyebilir. Kana verilen moleküller ise tüm vücuda dolaşır ve kendisini tanıyan tüm hücrelere mesajı iletir. Böylece mesaj çok uzak bölgelere iletilmiş olur. Kablesiz iletişimde olduğu gibi bu tip iletişimde de mesaj, haberci molekülü tanıyan ancak çok uzak bir bölgede bulunan hücrelere iletilir. Hormonların taşınması bu tipe örnek olarak verilebilir. Hormonlar sentezlendikleri dokudan kana geçer ve kan yoluyla tüm organizmayı dolaşır, kendilerini tanıyan hücreler varsa onlarla etkileşime girer ve mesajı iletirler.

## Mesajcı Moleküllerin Tanınması ve Kabulü

Haberleşme sırasında hücre tarafından kabul edilen bütün moleküller (birincil haberciler) aynı yolu kullanmaz. Bazıları hücre yüzeyinde etki gösterirken bazıları hücre içine girerek hatta çekirdeğe geçerek etki gösterir.





Büyüme hormonu almaçı.  
Büyüme hormonu  
(pembe renkli) hücre zarındaki  
almaçı tarafından tanınır ve  
ona bağlanır. Hormon bağlanan  
almaçta yapısal değişim  
meydana gelir ve bu değişim  
mesaj olarak hücre içine iletilir.

Hücreyi bir bina, çekirdeği de bina içindeki karar merkezi olarak düşünebiliriz. Etrafı zarla çevrili, giriş ve çıkışların kontrol altında tutulduğu bir bina. Çekirdekte hücreyi ve dolayısıyla tüm organizmayı ilgilendiren bilgileri içeren DNA bulunuyor. Herkes buraya giremez ve girmemeli de. Bu nedenle mesaj getiren moleküllerin çoğu hücre yüzeyine mesajlarını iletip geri döner. Ancak hücre yüzeyine ge-

len mesajlar burada kalmaz, hücre içine iletilir. Fakat mesajı getiren molekülün hücre içine girmesine izin verilmez. Tıpkı kapımıza gelen ve mektup bırakıp giden bir postacı gibi. Protein yapısındaki büyük hormonlar ve hücre zarındaki lipitlerle etkileşime girmeyen hormonlar, mesajlarını hücre yüzeyindeki özel almaçlar yoluyla hücreye iletir. Hücredeki ikincil haberciler de mesajı gerekli yerlere aktarır.

Bazı mesajcı moleküller ise hücre zarını geçerek hücre içine alınır ve daha sonra çekirdeğe kadar gidip DNA'nın ilgili kısmıyla etkileşerek mesajını iletir. Buna bağlı olarak mesaj doğrultusunda DNA üzerindeki genlerin etkinleştirilmesi ya da etkinliklerinin durdurulması mümkün olur. Benzer şekilde, lipitleri seven moleküller (cinsiyet hormonları gibi) hücre zarını geçerek hücre içine girer ve mesajlarını hücre içinde ilgili birimlere iletir. Peki, gelen molekülün mesajcı bir molekül olduğunu hücre nasıl anlar? Bunun yanıtı almaçlarda.



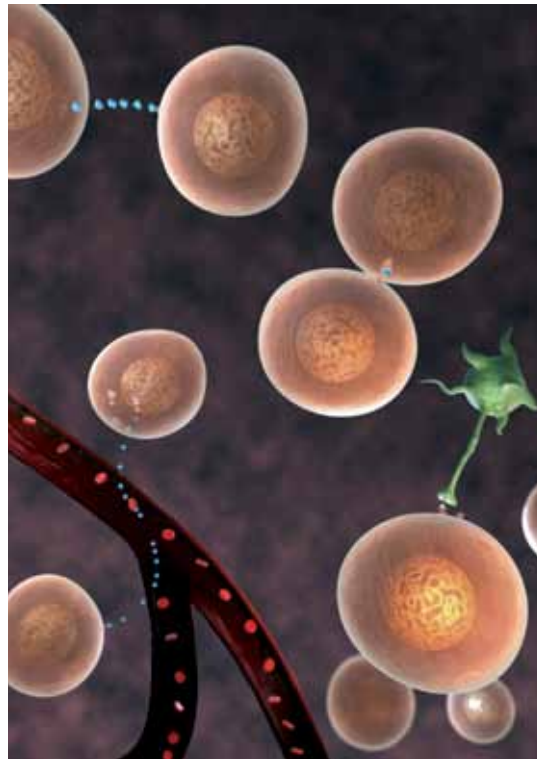
### Almaçlar

Haberci moleküller hangi yolla gelirse gelsin her birini tanıyan bir almaç vardır. Almaçlar hücre yüzeyinde olabildikleri gibi hücre içinde de bulunabilir. Hücre yüzeyindeki almaçları moleküler antenler gibi düşünebiliriz. Bunlar hücrenin dış dünyayı algılayan duyu organlarıdır. Orada olup bitenleri anında hücreye bildirirler. Hiçbir mesaj özel almaçlar tarafından tanınmadıkça işleme konulmaz. Almaç gelen mesajın niteliğini ve nasıl bir cevap oluşturulacağını belirler. İletişim için, mesajı getiren molekül kadar ilgili almaç da önemli. Almaçlar hücre ile haberci molekül arasında bir tür tercümanlık yapar. Gelen mesaj hücrenin gereken yanıtı oluşturabilmesi için, başta ikincil haberciler olmak üzere, çok sayıda sistemin harekete geçmesini sağlayan tetiği çekerler.

Almaçta sorun varsa gelen mesajın pek bir anlamı kalmaz. Hücrelerarası haberleşmede bir aksama olduğu zaman organizma bunun faturasını ağır bir şekilde öder. Antidiüretik hormon (ADH) adlı haberci ile böbrekler bu duruma iyi bir örnektir. ADH vücudun su dengesini düzenler. Dolaşımdaki su miktarı azalınca beyin ADH salgılar ve ADH bey-

nin mesajını böbreklere iletir. ADH'nın beyinden böbreklere getirdiği mesaj şudur: Vücutta su miktarı azalıyor, bu nedenle idrarla suyun atılımı azaltılsın. Mesajın amacına ulaşabilmesi için böbrekler tarafından okunması gerekir. Ancak şekeriz şeker hastalığı olarak da bilinen "diabetes insipidus" durumunda böbrekler beyin mesajını algılamaz. Mesajı getiren birincil haberci (ADH) mevcuttur, ancak böbrek dokusundaki almaç kusurludur. Yani organizma ADH salgılamakla birlikte ADH'den beklediği etkiyi elde edemez. Sonuçta böbreklerden suyun geri emilimi yeterince gerçekleşmez ve hasta günde 20 litre civarında idrar çıkarabilir.

İnsan vücudunda her hücre kendi alanında uzmanlaşmıştır. Öyle ki kendi alanı dışında adeta bir hiçtir. Kendi alanında uzman olan hücreler, dışarıdan gelen belirli sinyallere cevap verir, diğer sinyalleri algılamazlar. Bu da tek bir hücre tipinin yaşamın tüm gerekleri için yeterli olmadığını gösterir. Hücrelerarası iletişim günümüzde en çok çalışılan konuların başında geliyor. Başta kanser olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisine giden yol, hücrelerarası iletişimin kontrolünden geçiyor.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarla kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

Sinir hücreleri birden fazla çıkıntılı olduğu için aynı anda çok sayıda hücre ile haberleşebilir. (solda)

Hücrelerarası haberleşmede farklı yöntemler. Hücrelerarası sıvıya salgılanan habercilerin komşu hücreleri etkilemesi (sol üst), bitişik iki hücre arasında kanal yoluyla iletişim (sağ üst), haberci molekülün kan yoluyla uzak bölgelerdeki hücrelere mesajı iletmesi (sol alt), Sinir hücrelerinin uzantıları yoluyla haberci molekülleri bitişik hücrelere iletmesi (sağ alt). (sağda)

### Kaynaklar

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım),

Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008. David L. N., Michael M. C., *Lehninger Principles of Biochemistry*, 5. Basım, 2008.



# Eratosthenes ve Helenistik Çağ'da Coğrafya



Coğrafyanın babası,  
Eratosthenes

Eratosthenes, Helenistik Çağ'da yetişmiş önemli ve öncü bilginlerden birisidir. Çok yönlü bilgisiyle ve değişik konularda yazdığı kitaplarla daha gençken ün kazanmıştır. Çok yönlü bilgi ve becerisinden dolayı çağdaşlarıınca Pentathalos olarak adlandırılmıştır. Dünya'nın Güneş'ten uzaklığını 92 milyon mil olarak, Dünya'nın çevresini de 46.225 km olarak bugünkü değerlere yakın hesaplamayı başarmıştır. Deniz ve kara ulaşımının son derece sınırlı olduğu bir dönemde Dünya'nın büyüklüğünü belirlemek kolay bir iş değildi. Daha önceden de bu yönde uğraş veren pek çok bilgin olmuştu, ama hiç biri Eratosthenes'in ulaştığı sonuç kadar gerçeğe yakın bir sonuç elde etmeyi başaramamıştı. Asıl amacı Güneş'in ve Ay'ın büyüklüklerini belirlemek, Dünya'dan uzaklıklarını saptamaktır. Ama bunun için öncelikle Dünya'nın büyüklüğünün hesaplanması gerekiyordu. Eratosthenes elinde gelişmiş hiçbir gözlem aracı olmadan bunu başardı. Bu aklın, sağduyunun ve matematiğin bir zaferiydi.

## Eratosthenes Eleği

Eratosthenes'i bilim tarihinin seçkin temsilcilerinden birisi yapan, Dünya'nın çevresini ölçmek için geliştirdiği yöntemdir. Yöntem aslında geometrinin olanakları üzerine kurulmuştur ve Eratosthenes'in bir coğrafyacı olduğu kadar matematikçi olduğunun da en önemli göstergesidir. Matematiğe olan ilgisi daha çok sayılar teorisi üzerinde yoğunlaşıyordu. Bu ilgisi sonucunda Eratosthenes bütün bölünebilir sayıları eleterek sadece asal sayıları bir araya getirecek bir yöntem geliştirdi. *Eratosthenes Eleği* diye adlandırılan bu yöntem, sıra sayılarının bir listesini oluşturmaktan ve 2'den sonra her ikinci sayıyı, 3'ten sonra her üçüncü sayıyı, 4'ten sonra her dördüncü sayıyı vb. çıkarmaktan oluşuyordu.

Asal sayılar kendisinden ve 1'den başka bölünebilen olmayan sayılara denir: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 vb. Asal sayıları bulan yöntemlerden veya algoritmalarından en hızlısı Eratosthenes Eleğidir. Matematikte, Eratosthenes Eleği belirli bir tamsayıya kadar asal sayıların bulunması için kullanılan bir yöntemdir. Bugün de değiştirilmiş olarak kullanılan bu yöntem matematik tarihindeki önemli başarılarından biridir.

## Yer'in Çevresini Ölçme Deneyi

Eratosthenes'in asıl başarısı coğrafya alanındadır. Bu konuda kaleme aldığı *Coğrafya* adlı kitap üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde coğrafyanın tarihsel gelişiminden söz edilmektedir. Eratosthenes kendisinden önce

bu alanda çalışmış ve daha çok tasviri çalışmalar yapmış olan coğrafyacıların görüşlerini özetlemiştir. İkinci bölüm matematiksel coğrafya konusundadır; bu alanın kurucusu da Eratosthenes'tir ve kendisine ün sağlayan da kitabının bu kısmında yer alan özgün bilgilerdir. Yer'in çevresini ölçme girişimi de bu bölümde yer almaktadır. Üçüncü bölüm ise haritacılık üzerinedir.

Eratosthenes, Yer'in çevresini ölçme girişiminde bulunan birkaç bilginde birisi olarak bilim tarihinde dikkat çekmiştir. Ona ününü sağlayan ise ulaştığı sonuçtan çok geliştirdiği yaratıcı ve yalın yöntemidir. İdealleştirmenin, soyutlamanın ve geometrinin olanaklarını başarıyla kurgulayan Eratosthenes, Mısır'ın İskenderiye şehrinin güneydoğusunda bulunan Syene'de (şimdiki Asuan), Yaz Dönencesindeyken, tam öğle vakti Güneş ışınlarının derin bir kuyunun dibine vurduğu duyumundan hareketle, bu coğrafi durumdan Yer'in çevresinin tam olarak belirlenmesinde yararlanabileceğine karar vermiştir. Yer'in, gerçekte yuvarlak olduğu bilgisini de dikkate alan Eratosthenes'in, çevre uzunluğunu hesaplamak için iki şeye gereksinimi vardır: 1) Syene ve İskenderiye arasındaki mesafenin miktarı, 2) İskenderiye'de belirli bir yapının, örneğin taş bir anıtın gölge açısı.

Syene ve İskenderiye arasındaki mesafeyi, ticaret kervanları tarafından deve yürüyüşüyle ölçülen değer olan yaklaşık 5000 stadyum olarak kabul eden Eratosthenes, İskenderiye'deki anıtın gölge açısını da (7°2') olarak ölçtü. Ölçtüğü gölge açısını bir daire yayı olan 360 dereceye böldü. Daha sonra, bölüm sonucunu İskenderiye ile Syene arasındaki uzaklıkla çarparak Yer'in çevresini belirledi. Hesaplamasına esas olan denklem şöyleydi:

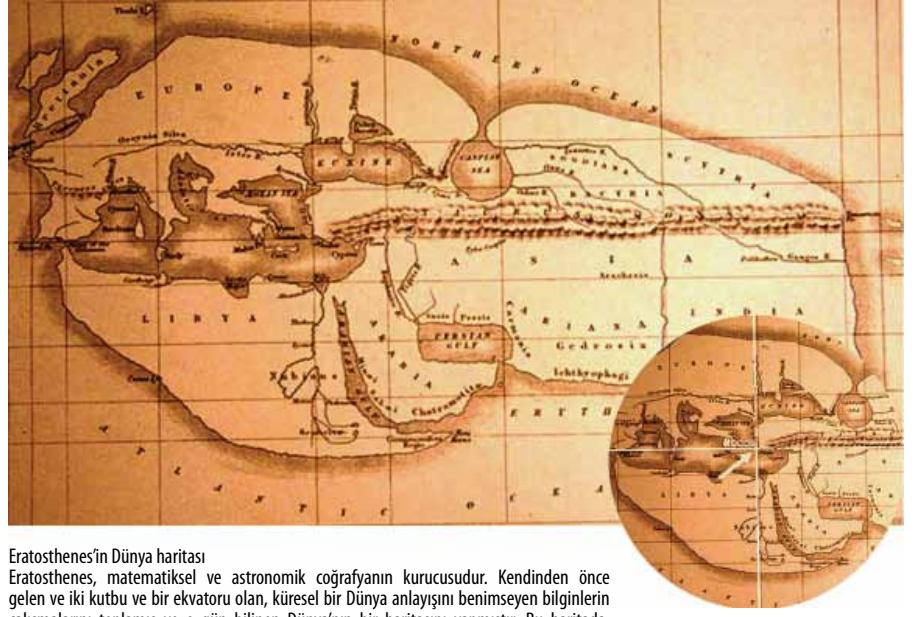
|     |      |
|-----|------|
| 7,2 | 5000 |
| 360 | X    |

$$X = 360 \times 5000 / 7,2 = 1800000 / 7,2 = 250.000 \text{ stadyum}$$

Eratosthenes gücünü uyguladığı yöntemden alıyor. Basit bir orantıya dayanan yöntem varsayım, gözlemsel bilgi ve geometrik kurallara dayandırılmıştı. Eratosthenes iki kentin aynı boylam üzerinde olduğunu varsayıyordu. Bunun dışında Yer'in küresel olduğu bilgisine sahipti, daire çemberinin 360 derece olduğunu ve Güneş ışınlarının yeryüzüne paralel düştüğünü biliyordu. Güneş'in tepe noktasındayken, Syene'de derin bir kuyunun dibini aydınlattığı anda, Güneş ışınları İskenderiye'ye bir dairenin 1/50'sine karşılık gelen bir açıyla (7°2') ulaşmaktaydı. İki şehrin arasındaki uzaklık 5000 stadyumdur. Böylece Yer'in çevresini he-

## Yaşam Öyküsü

Bilim tarihine adı "Coğrafyanın Babası" olarak geçmiş olan Eratosthenes, şimdiki Libya'nın sınırları içerisinde bulunan ve o zamanki Yunan kolonilerinden biri olan Cyrene'de MÖ 276 yılında doğdu. Eğitimini Atina'da yaptı ve 240 yılında II. Ptolemy'nin oğluna özel öğretmenlik yapmak üzere İskenderiye'ye gitti. Tarih, şiir, matematik ve astronomi konularında sahip olduğu bilgiyle öne çıkan Eratosthenes, İskenderiye Kütüphanesi'nin müdürlüğüne getirildi. Hatta bilgeliğinden dolayı kendisine ikinci Platon denildiğinden söz edilmektedir. Burada çalışmalarını derinleştiren Eratosthenes, Dünya hakkında kapsamlı bir araştırma olan ünlü *Coğrafya* adlı kitabını yazdı. Grekçede "Dünya hakkında yazmak" anlamına gelen coğrafya sözcüğü de böylece ilk kez kullanılmış oluyordu. *Coğrafya* aynı zamanda ılıman, sıcak ve soğuk iklim kuşaklarının söz konusu edildiği bir çalışma olması bakımından da ilktir. Eratosthenes MÖ 194 yılında öldü.



Eratosthenes'in Dünya haritası

Eratosthenes, matematiksel ve astronomik coğrafyanın kurucusudur. Kendinden önce gelen ve iki kutbu ve bir ekvatoru olan, küresel bir Dünya anlayışını benimseyen bilgilerin çalışmalarını toplamış ve o gün bilinen Dünya'nın bir haritasını yapmıştır. Bu haritada, enlem ve boylam çizgilerini çizerek, Dünya'yı kutuplar, ılıman, tropik, ekvator vb. iklim bölgelerine böldü. Gündönümlerinin meydana geldiği tropikal bölgenin, yükseltisi daha fazla olan ve daha çok yağış alan ekvator'dan çok daha sıcak olduğunu düşünüyordu. Temel boylam meridyeni olarak, İskenderiye ve Syene'den geçen meridyeni almıştır. Temel enlem paraleli olarak da Cebelitarık Boğazı'ndan ve Rodos açıklarından geçen, 36° çizgisini almıştır. Eratosthenes bu paralel boyunca, Atlantik'ten Pasifiğe kadar, karaların 78.000 stadyum kadar uzandığını ve kalan kısmın da deniz olduğunu düşünüyordu. Coğrafyacı Strabon'a (MÖ 63-MS 24) göre, Eratosthenes okyanusun büyüklüğü olmasa, gemiyle İspanya'dan Hindistan'a kadar, aynı paralel boyunca gitmenin mümkün olduğunu, Atlantik ve Hint okyanuslarındaki gelgit olaylarının benzer olmasının bunların birbirine bağlı olduğunu gösterdiğini düşünüyordu.



saplamak için bir dairenin 1/50'sine karşılık gelen bu 5000 stadyumu dairenin çevresi olan 50 ile çarpmak yeterli olacaktı. Sonuçta Yer'in çevresinin 250.000 stadyum (46.225 km) olduğunu belirleyen Eratosthenes'in ulaştığı sonucun doğru bir değerlendirmesini yapmak için bir stadyumun tam miktarının ne olduğunu bilmek gerekse de, bugün için bir stadyumun 50 mil olduğu kabul edilirse, sonucun mükemmel olduğu söylenebilir. Teknolojinin henüz bazı basit el araçlarından oluştuğu bir dönemde bu türden sonuçlara ulaşmak gerçekten olağanüstü bir zekâ ve imgelem gücü demektir.

Eratosthenes aynı zamanda ekliptiğin eğimini, yani Yer'in ekseninin eğimini de 23°51'20" olarak hesaplamıştır.

## Dünya Haritası

Eratosthenes'in bir diğer başarısı da meridyenlere ve paralellere dayanan ilk Dünya haritasını yapmasıdır. Bütün coğrafik ölçümlerin soyut başlangıç noktası olarak meridyen fikrini geliştiren de kendisidir. Harita çalışması aslında matematiksel coğrafyanın konusudur, ama Eratosthenes ayrıca ele almayı uygun görmüştür. Bir kentin yerinin belirlenmesi, o yerin enleminin ve boylamının belirtilmesi demektir. Eratosthenes'ten önce yer tespiti sadece "Asya'da" veya "Afrika'da" diyerek yapılırken, ilk

kez Eratosthenes enlem ve boylam kullanmıştır. Nil'den geçen boylamı ve Toroslar'dan (Cebelitarık) geçen enlemi esas alarak Dünya'yı dörde bölen Eratosthenes, bu iki çizginin Rodos'ta birleştiğini belirtmektedir.

Harita İngiliz adaları dahil Avrupa, Afrika ve Asya anakaralarını kapsıyordu. Küresel bir yüzeyi, tıpkı bir portakal kabuğunu masa üzerine dümdüz yaymak gibi, kâğıt üstünde göstermek kolay bir iş değildir. Eratosthenes enlemleri ve boylamları kullanarak güçlüğün üstesinden gelmişti. Güneşin öğle vaktindeki yüksekliğine bakarak herhangi bir yerin enlemini hesaplayabilme bilgisinin işini hayli kolaylaştırdığı açıktır. Yaptığı harita yüzyıllarca denizcilikte ve başka alanlarda kullanılmıştır.

İlginci bir savı da fiziksel coğrafya ile ilgilidir. Hint ve Atlas okyanuslarındaki gel-git devinimleri arasındaki yakın benzerliği göz önüne alarak, iki okyanusun aslında birleşik olduğunu, üç anakaranın da (Avrupa, Asya ve Afrika) bir ada oluşturduğunu ileri sürer. Dahası, kimi kaynaklara göre, Eratosthenes daha ileri giderek Atlantik ötesi yeni bir anakaranın varlığından bile söz etmiştir. Ona göre, büyük bir olasılıkla okyanusun öte yakasında, bilinen dünyayı dengeleyen bir başka dünya vardı.

Eratosthenes, Strabon, Hipparkhos (MÖ 190-120) ve Ptolemaios (90-160) gibi birçok bil-

## Eratosthenes'in Yer'in çevresini ölçme yöntemi Eratosthenes şu kabullerle hareket etmiştir:

- Yer küreseldir.
- İskenderiye ve Syene aynı meridyen üzerindedir.
- İskenderiye ve Syene arası 5000 stadyumdur.
- Yer üzerinde farklı yerlere ulaşan Güneş ışınları birbirine paraleldir, dolayısıyla Güneş ışınları İskenderiye ve Syene'ye paralel düşer.
- Syene Yengeç Dönencesi üzerindedir.
- Paralel çizgilerle keşinen doğrusal çizgiler eşit ters açı oluşturur. Burada geliştirdiği yöntem, aynı zamanda matematiksel kanıtlamanın coğrafyada kullanılmasının güzel bir örneği olması bakımından da dikkate değerdir.

gini etkiledi. Dünya'ya ilişkin verdiği değerlerin isabetli olması her dönemde takdirle karşılanmıştır. Antik Çağ'ın ünlü coğrafyacılarından Strabon da bu nedenle Eratosthenes'i coğrafyacıların en gerçekçisi olarak övmektedir. Ayrıca Roma Döneminin ünlü bilgini Heron'un (10-70) matematik, fizik ve teknolojiye başarılarını, kendisinden 300 yıl önce yaşamış Eratosthenes'e borçlu olduğunu söylemiş olması büyük bilginin bilim dünyasındaki kalıcı etkisini yansıtmaktadır.

## Kaynaklar

- Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 1*, Çev. B. Özgür Sarioğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.  
Donald J. Z., "From Prime Numbers to Place Names: A New Use for Eratosthenes' Sieve", *The California Geographer*, Cilt 43, 2003.  
Fowler, D. H., "Eratosthenes' Ratio for the Obliquity of the Ecliptic", *Isis*, Cilt 74, Sayı 4, 1983.  
Heath, T. L., *A History of Greek Mathematics*, (2 cilt) Oxford University Press, 1921.  
Mason, S. F., *Bilimler Tarihi*, Çev. Umur Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem, 2008.  
Yıldırım, C., *Bilimin Öncüleri*, Tübitak, 1995.



## Bilinen en eski zehirli bitki türlerinden biri

# Baldıran

Türkiye'nin zengin bitki türleri arasında çok sayıda zehirli bitki de bulunur. Bunlardan en eskisi baldırandır (*Conium maculatum*). Maydanozgiller ailesinin bir üyesi olan baldıranlar bir ya da iki yıllık otsu bitkilerdir. Beyaz renkli çiçekleri, tüysüz gövdeleri, dalsı yapıları ve kötü kokularıyla dikkat çekerler. Boyları 120-180 cm (en fazla 200 cm) kadar olur. Yaprakları ezilirse kötü koku bırakır. Yayılımcı (istilacı) özellik gösteren baldıranlar deniz seviyesi ile 2400 metre kadar yüksek bölgeler arasında yaşar. Dere, yol ve tarla kenarlarında bulunan baldıran ülkemizin hemen hemen her yerinde görülür.

Baldıran Eski Yunan'da mahkûmların zehirlenerek idam edilmesinde kullanılmıştır. Bunlardan en ünlüsü Yunan filozof Sokrates'in (MÖ 399) baldıran suyu içirilerek idam edilmesidir. Sokrates'in öğrencisi Platon da bu ölümden zehrin etkilerini tanımlamıştır.

Baldıranların yaprakları, özellikle de meyveleri zehirlidir. Zehirleri sinir ve solunum sistemi üzerinde etkilidir. İnsanlar için 6 gramının, at ve sığır gibi hayvanlar içinse 2-5 kg kadarının öldürücü olduğu biliniyor. Baldıranın zehiri çok sayıda "piridin alkaloid" denen biyokimyasal maddeden kaynaklanır. Bunlardan "coniine" adlı bileşik nikotine benzer bir yapıdadır, nörotoksik (sinir sistemini zehirleyici) etki gösterir. Baldıran ağrı otu, ağrı otu, hırhındilik, körek, şemsiye otu, yılan otu, şeytanterisi olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Vetter, J., "Poison hemlock (*Conium maculatum* L.)", Food and Chemical Toxicology, Cilt 42, Sayı 9, s. 1373-1382, 2004.  
[http://www.kazimcapaci.com/cicek\\_apiceae.htm](http://www.kazimcapaci.com/cicek_apiceae.htm)



# Türkiye'nin Tarantulaları

Ülkemizde örümcek türleriyle ilgili araştırmalarda son yıllarda çok iyi gelişmeler yaşanıyor. Genç araştırmacıların ilgisinin ve araştırma olanaklarının artması nedeniyle hem Dünya hem de Türkiye için hayli fazla yeni tür kaydı veriliyor. Bununla birlikte ülkemizde yaşadığı sadece bilimsel çevrelerde bilinen ve pek ortaya çıkmayan türler de var. Bunlardan biri de tarantulalar. Genelde insanları korkutan, aslında insanlara hiç zararı olmayan tarantulalar güney bölgelerimizde yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor.

Dünyada 40.000'den fazla örümcek türü tanımlanmış. Ülkemizdeyse 690 kadar örümcek türü yaşadığı biliniyor. Tarantula olarak bilinen örümcek türlerinin sayısı dünyada 900'den fazla. Ülkemizdeyse *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) ve *Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası) olarak bilinen iki tür var. Anadolu tarantulası olarak da bilinen bu türler güney bölgelerimizde, Mersin'de, Hatay'da, Adana'da yaşıyor.

Tarantulaların en bilinen özelliği diğer örümcek türlerinden çok daha büyük olmaları. Vücutlarının uzun tüylerle kaplı olması da dikkat çeken bir diğer özellikleri. Küçük böcekler, diğer eklembacaklılar başlıca besinlerini oluşturuyor. Genellikle nemli yerlerde, gölgelik alanlarda, saklanabilecekleri taş altları ve ağaç kavuklarının bulunduğu yerlerde yaşarlar. İnsanlara zararları yoktur.



*Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası)



*Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası)

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Yer: Hatay

**Kaynaklar**

Kunt, K. B., Yağmur, E. A., Özkütük, R. S., Durmuş, H., Anlaş, S.,  
“Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey”,  
Biological Diversity and Conservation., Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010  
[http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil\\_tr.htm](http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil_tr.htm)



## Akarsuların Şekillendirici Etkisinin Jeomorfolojik Bir Örneği

# Kanyon

Üzerinde yaşadığımız yeryüzü şekillenirken iç (volkanizma, kıvrılma vb.) ve dış (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb) kuvvetlerin etkisinde kalır. Dış kuvvetlerden etkisi en fazla olan, akarsulardır. Akarsuların yer kabuğunu oyması ve aşındırması sonucu dev kazanı, peribacası, plato, peneplen, menderes, vadi olarak adlandırılan çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur. Vadiler en yaygın görülen yapılardır. Zeminin yapısına, akarsuyun aşındırma gücüne ve aşınım süresine bağlı olarak çeşitli vadi tipleri oluşur. Çentik vadi, tabanlı vadi, yayvan vadi, yarma vadi, kanyon bunlardan bazılarıdır.

Kanyonlar çok dik yamaçlı, boğaz biçimli ve derin vadilerdir. Dik yamaçlı olmalarının nedeni suyun çok hızlı aşındırması sonucu yamaçların yatıklaşmamasıdır. Toroslar'ın karstik yapıları yerlerinde sıklıkla görülür. Kanyonların bir özelliği de jeoturizm açısından büyük potansiyel taşımalarıdır. Bu potansiyel bilimsel yöntemlere bağlı olarak değerlendirilirse hem jeolojik mirasın korunması hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır. Ulubey Kanyonu (Uşak), Kısık Kanyonu (Denizli), Köprülü Kanyon (Antalya), Valla Kanyonu (Kastamonu), Saklıkent Kanyonu (Antalya), Lamas ve Göksu kanyonları (Mersin), Güver Kanyonu (Ankara) en bilinen kanyonlardır.





Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynak  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları, 2002.



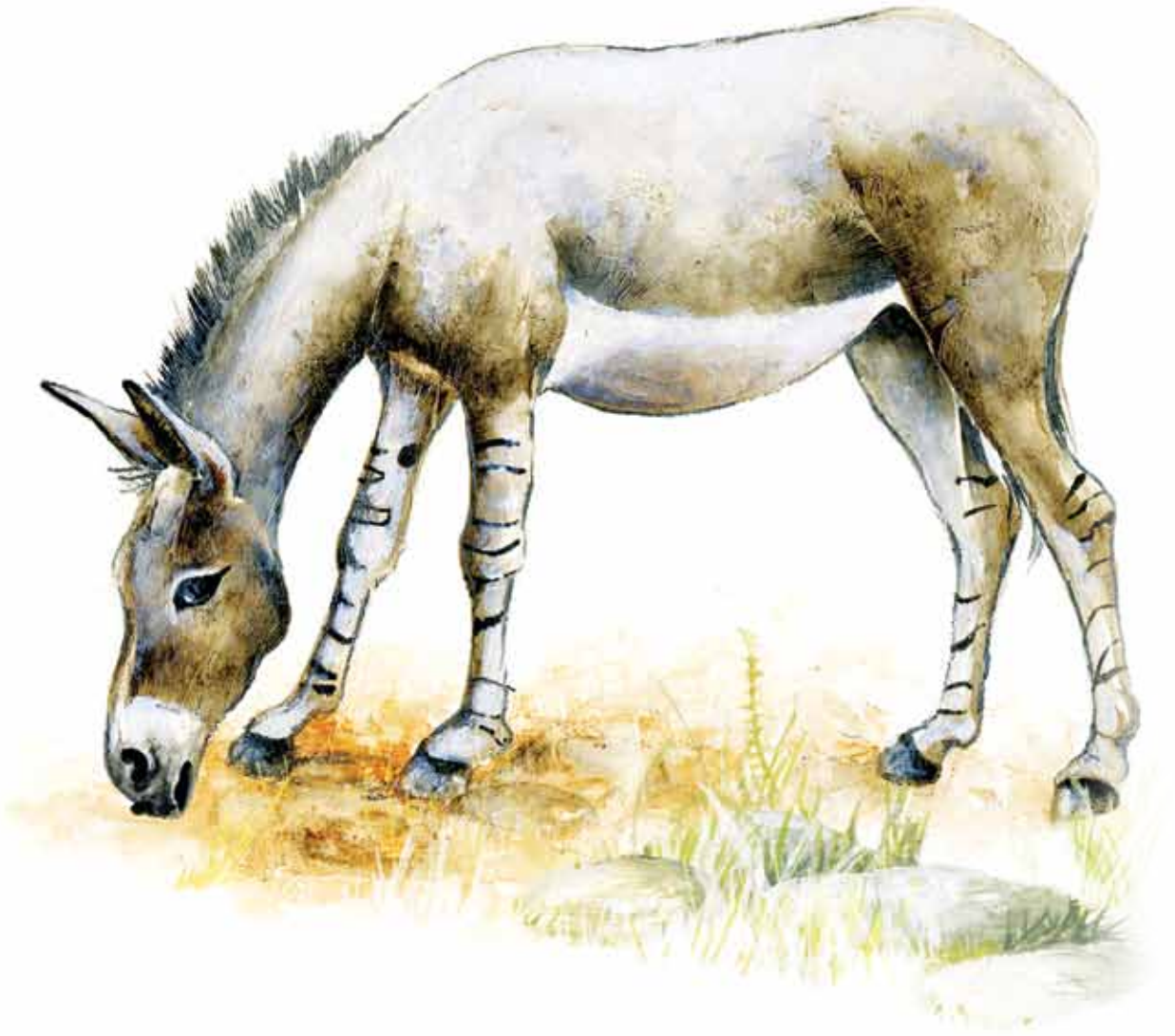
Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Bir Zamanlar Anadolu'da

# Afrika Eşeği





Afrika eşekleri (*Equus africanus*) günümüzde yaşayan eşeklerin atası olarak kabul ediliyor. İlk defa, milattan önce 6000 yıllarında Nil Nehri kıyısında evcilleştirildikleri tahmin ediliyor. Buradan Afrika'nın diğer bölgelerine, Arabistan'a götürülen eşekler, milattan önce 2000 yılında da Avrupa'ya getirilmişler. Avrupa'ya büyük olasılıkla Anadolu'dan götürüldükleri düşünülüyor. Afrika eşekleri bir zamanlar insanların taşıma işlerinde kullandığı uysal, az besinle çok iş yapabilen, dayanıklı hayvanlardır. Yabani olarak yaşayanlar Anadolu'da tükenmiştir. Ancak Somali'de, Sudan ve Etiyopya'da sayıları çok az da olsa yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyorlar.

Afrika eşeklerinin sırt kısımları grimsi ya da kahverengidir. Bacaklarında da siyah benekler bulunur. Boyları (baş-gövde) 200 cm, omuz yükseklikleri 125 cm, kuyrukları 45 cm, ağırlıkları da 250 kg kadar olur. 10-15 bireyden oluşan gruplar halinde yaşarlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.arkive.org/african-wild-ass/equus-africanus/>



## Bilinen en eski zehirli bitki türlerinden biri

# Baldıran

Türkiye'nin zengin bitki türleri arasında çok sayıda zehirli bitki de bulunur. Bunlardan en eskisi baldırandır (*Conium maculatum*). Maydanozgiller ailesinin bir üyesi olan baldıranlar bir ya da iki yıllık otsu bitkilerdir. Beyaz renkli çiçekleri, tüysüz gövdeleri, dalsı yapıları ve kötü kokularıyla dikkat çekerler. Boyları 120-180 cm (en fazla 200 cm) kadar olur. Yaprakları ezilirse kötü koku bırakır. Yayılımı (istilacı) özellik gösteren baldıranlar deniz seviyesi ile 2400 metre kadar yüksek bölgeler arasında yaşar. Dere, yol ve tarla kenarlarında bulunan baldıran ülkemizin hemen hemen her yerinde görülür.

Baldıran Eski Yunan'da mahkûmların zehirlenerek idam edilmesinde kullanılmıştır. Bunlardan en ünlüsü Yunan filozof Sokrates'in (MÖ 399) baldıran suyu içirilerek idam edilmesidir. Sokrates'in öğrencisi Platon da bu ölümden zehrin etkilerini tanımlamıştır.

Baldıranların yaprakları, özellikle de meyveleri zehirlidir. Zehirleri sinir ve solunum sistemi üzerinde etkilidir. İnsanlar için 6 gramının, at ve sığır gibi hayvanlar içinse 2-5 kg kadarının öldürücü olduğu biliniyor. Baldıranın zehiri çok sayıda "piridin alkaloid" denen biyokimyasal maddeden kaynaklanır. Bunlardan "coniine" adlı bileşik nikotine benzer bir yapıdadır, nörotoksik (sinir sistemini zehirleyici) etki gösterir. Baldıran ağı otu, ağı otu, hırhındilik, körek, şemsiye otu, yılan otu, şeytanterisi olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Vetter, J., "Poison hemlock (*Conium maculatum* L.)", Food and Chemical Toxicology, Cilt 42, Sayı 9, s. 1373-1382, 2004.  
[http://www.kazimcapaci.com/cicek\\_apiceae.htm](http://www.kazimcapaci.com/cicek_apiceae.htm)



# Türkiye'nin Tarantulaları

Ülkemizde örümcek türleriyle ilgili araştırmalarda son yıllarda çok iyi gelişmeler yaşanıyor. Genç araştırmacıların ilgisinin ve araştırma olanaklarının artması nedeniyle hem Dünya hem de Türkiye için hayli fazla yeni tür kaydı veriliyor. Bununla birlikte ülkemizde yaşadığı sadece bilimsel çevrelerde bilinen ve pek ortaya çıkmayan türler de var. Bunlardan biri de tarantulalar. Genelde insanları korkutan, aslında insanlara hiç zararı olmayan tarantulalar güney bölgelerimizde yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor.

Dünyada 40.000'den fazla örümcek türü tanımlanmış. Ülkemizdeyse 690 kadar örümcek türü yaşadığı biliniyor. Tarantula olarak bilinen örümcek türlerinin sayısı dünyada 900'den fazla. Ülkemizdeyse *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) ve *Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası) olarak bilinen iki tür var. Anadolu tarantulası olarak da bilinen bu türler güney bölgelerimizde, Mersin'de, Hatay'da, Adana'da yaşıyor.

Tarantulaların en bilinen özelliği diğer örümcek türlerinden çok daha büyük olmaları. Vücutlarının uzun tüylerle kaplı olması da dikkat çeken bir diğer özellikleri. Küçük böcekler, diğer eklembacaklılar başlıca besinlerini oluşturuyor. Genellikle nemli yerlerde, gölgelik alanlarda, saklanabilecekleri taş altları ve ağaç kavuklarının bulunduğu yerlerde yaşarlar. İnsanlara zararları yoktur.



*Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası)



*Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası)

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Yer: Hatay

**Kaynaklar**

Kunt, K. B., Yağmur, E. A., Özkütük, R. S., Durmuş, H., Anlaş, S.,  
“Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey”,  
Biological Diversity and Conservation., Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010  
[http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil\\_tr.htm](http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil_tr.htm)



## Akarsuların Şekillendirici Etkisinin Jeomorfolojik Bir Örneği

# Kanyon

Üzerinde yaşadığımız yeryüzü  
şekillenirken iç (volkanizma, kıvrılma vb.)  
ve dış (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb.)  
kuvvetlerin etkisinde kalır.  
Dış kuvvetlerden etkisi en fazla olan,  
akarsulardır. Akarsuların yer kabuğunu  
oyması ve aşındırması sonucu  
dev kazanı, peribacası, plato, peneplen,  
menderes, vadi olarak adlandırılan  
çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur.  
Vadiler en yaygın görülen yapılardır.  
Zeminin yapısına, akarsuyun aşındırma  
gücüne ve aşınım süresine  
bağlı olarak çeşitli vadi tipleri oluşur.  
Çentik vadi, tabanlı vadi, yayvan vadi,  
yarma vadi, kanyon bunlardan bazılarıdır.

Kanyonlar çok dik yamaçlı, boğaz biçimli ve derin vadilerdir.  
Dik yamaçlı olmalarının nedeni suyun çok hızlı  
aşındırması sonucu yamaçların yatıklaşmamasıdır. Toroslar'ın  
karstik yapıları yerlerinde sıklıkla görülür. Kanyonların bir  
özellliği de jeoturizm açısından büyük potansiyel taşıma-  
larıdır. Bu potansiyel bilimsel yöntemlere bağlı olarak değerlendirilirse  
hem jeolojik mirasın korunması hem de ülke ekonomisine  
katkı sağlanır. Ulubey Kanyonu (Uşak), Kısık Kanyonu (Denizli),  
Köprülü Kanyon (Antalya), Valla Kanyonu (Kastamonu),  
Saklıkent Kanyonu (Antalya), Lamas ve Göksu kanyonları  
(Mersin), Güver Kanyonu (Ankara) en bilinen kanyonlardır.





Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynak  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları, 2002.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Afrika Eşeği





Afrika eşekleri (*Equus africanus*) günümüzde yaşayan eşeklerin atası olarak kabul ediliyor. İlk defa, milattan önce 6000 yıllarında Nil Nehri kıyısında evcilleştirildikleri tahmin ediliyor. Buradan Afrika'nın diğer bölgelerine, Arabistan'a götürülen eşekler, milattan önce 2000 yılında da Avrupa'ya getirilmişler. Avrupa'ya büyük olasılıkla Anadolu'dan götürüldükleri düşünülüyor. Afrika eşekleri bir zamanlar insanların taşıma işlerinde kullandığı uysal, az besinle çok iş yapabilen, dayanıklı hayvanlardır. Yabani olarak yaşayanlar Anadolu'da tükenmiştir. Ancak Somali'de, Sudan ve Etiyopya'da sayıları çok az da olsa yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyorlar.

Afrika eşeklerinin sırt kısımları grimsi ya da kahverengidir. Bacaklarında da siyah benekler bulunur. Boyları (baş-gövde) 200 cm, omuz yükseklikleri 125 cm, kuyrukları 45 cm, ağırlıkları da 250 kg kadar olur. 10-15 bireyden oluşan gruplar halinde yaşarlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.arkive.org/african-wild-ass/equus-africanus/>





## Bilinen en eski zehirli bitki türlerinden biri

# Baldıran

Türkiye'nin zengin bitki türleri arasında çok sayıda zehirli bitki de bulunur. Bunlardan en eskisi baldırandır (*Conium maculatum*). Maydanozgiller ailesinin bir üyesi olan baldıranlar bir ya da iki yıllık otsu bitkilerdir. Beyaz renkli çiçekleri, tüysüz gövdeleri, dalsı yapıları ve kötü kokularıyla dikkat çekerler. Boyları 120-180 cm (en fazla 200 cm) kadar olur. Yaprakları ezilirse kötü koku bırakır. Yayılımcı (istilacı) özellik gösteren baldıranlar deniz seviyesi ile 2400 metre kadar yüksek bölgeler arasında yaşar. Dere, yol ve tarla kenarlarında bulunan baldıran ülkemizin hemen hemen her yerinde görülür.

Baldıran Eski Yunan'da mahkûmların zehirlenerek idam edilmesinde kullanılmıştır. Bunlardan en ünlüsü Yunan filozof Sokrates'in (MÖ 399) baldıran suyu içirilerek idam edilmesidir. Sokrates'in öğrencisi Platon da bu ölümden zehrin etkilerini tanımlamıştır.

Baldıranların yaprakları, özellikle de meyveleri zehirlidir. Zehirleri sinir ve solunum sistemi üzerinde etkilidir. İnsanlar için 6 gramının, at ve sığır gibi hayvanlar içinse 2-5 kg kadarının öldürücü olduğu biliniyor. Baldıranın zehiri çok sayıda "piridin alkaloid" denen biyokimyasal maddeden kaynaklanır. Bunlardan "coniine" adlı bileşik nikotine benzer bir yapıdadır, nörotoksik (sinir sistemini zehirleyici) etki gösterir. Baldıran ağı otu, ağı otu, hırhındilik, körek, şemsiye otu, yılan otu, şeytantesi olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Vetter, J., "Poison hemlock (*Conium maculatum* L.)", Food and Chemical Toxicology, Cilt 42, Sayı 9, s. 1373-1382, 2004.  
[http://www.kazimcapaci.com/cicek\\_apiceae.htm](http://www.kazimcapaci.com/cicek_apiceae.htm)



# Türkiye'nin Tarantulaları

Ülkemizde örümcek türleriyle ilgili araştırmalarda son yıllarda çok iyi gelişmeler yaşanıyor. Genç araştırmacıların ilgisinin ve araştırma olanaklarının artması nedeniyle hem Dünya hem de Türkiye için hayli fazla yeni tür kaydı veriliyor. Bununla birlikte ülkemizde yaşadığı sadece bilimsel çevrelerde bilinen ve pek ortaya çıkmayan türler de var. Bunlardan biri de tarantulalar. Genelde insanları korkutan, aslında insanlara hiç zararı olmayan tarantulalar güney bölgelerimizde yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor.

Dünyada 40.000'den fazla örümcek türü tanımlanmış. Ülkemizdeyse 690 kadar örümcek türü yaşadığı biliniyor. Tarantula olarak bilinen örümcek türlerinin sayısı dünyada 900'den fazla. Ülkemizdeyse *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) ve *Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası) olarak bilinen iki tür var. Anadolu tarantulası olarak da bilinen bu türler güney bölgelerimizde, Mersin'de, Hatay'da, Adana'da yaşıyor.

Tarantulaların en bilinen özelliği diğer örümcek türlerinden çok daha büyük olmaları. Vücutlarının uzun tüylerle kaplı olması da dikkat çeken bir diğer özellikleri. Küçük böcekler, diğer eklembacaklılar başlıca besinlerini oluşturuyor. Genellikle nemli yerlerde, gölgelik alanlarda, saklanabilecekleri taş altları ve ağaç kavuklarının bulunduğu yerlerde yaşarlar. İnsanlara zararları yoktur.



*Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası)



*Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası)

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Yer: Hatay

**Kaynaklar**

Kunt, K. B., Yağmur, E. A., Özkütük, R. S., Durmuş, H., Anlaş, S.,  
“Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey”,  
Biological Diversity and Conservation., Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010  
[http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil\\_tr.htm](http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil_tr.htm)



## Akarsuların Şekillendirici Etkisinin Jeomorfolojik Bir Örneği

# Kanyon

Üzerinde yaşadığımız yeryüzü  
şekillenirken iç (volkanizma, kıvrılma vb.)  
ve dış (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb.)  
kuvvetlerin etkisinde kalır.  
Dış kuvvetlerden etkisi en fazla olan,  
akarsulardır. Akarsuların yerkabuğunu  
oyması ve aşındırması sonucu  
dev kazanı, peribacası, plato, peneplen,  
menderes, vadi olarak adlandırılan  
çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur.  
Vadiler en yaygın görülen yapılardır.  
Zeminin yapısına, akarsuyun aşındırma  
gücüne ve aşınım süresine  
bağlı olarak çeşitli vadi tipleri oluşur.  
Çentik vadi, tabanlı vadi, yayvan vadi,  
yarma vadi, kanyon bunlardan bazılarıdır.

Kanyonlar çok dik yamaçlı, boğaz biçimli ve derin vadilerdir.  
Dik yamaçlı olmalarının nedeni suyun çok hızlı  
aşındırması sonucu yamaçların yatıklaşmamasıdır. Toroslar'ın  
karstik yapıları yerlerinde sıklıkla görülür. Kanyonların bir  
özellliği de jeoturizm açısından büyük potansiyel taşımalarıdır.  
Bu potansiyel bilimsel yöntemlere bağlı olarak değerlendirilirse  
hem jeolojik mirasın korunması hem de ülke ekonomisine  
katkı sağlanır. Ulubey Kanyonu (Uşak), Kısık Kanyonu (Denizli),  
Köprülü Kanyon (Antalya), Valla Kanyonu (Kastamonu),  
Saklıkent Kanyonu (Antalya), Lamas ve Göksu kanyonları  
(Mersin), Güver Kanyonu (Ankara) en bilinen kanyonlardır.





Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynak  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları, 2002.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

Bir Zamanlar Anadolu'da

# Afrika Eşeği





Afrika eşekleri (*Equus africanus*) günümüzde yaşayan eşeklerin atası olarak kabul ediliyor. İlk defa, milattan önce 6000 yıllarında Nil Nehri kıyısında evcilleştirildikleri tahmin ediliyor. Buradan Afrika'nın diğer bölgelerine, Arabistan'a götürülen eşekler, milattan önce 2000 yılında da Avrupa'ya getirilmişler. Avrupa'ya büyük olasılıkla Anadolu'dan götürüldükleri düşünülüyor. Afrika eşekleri bir zamanlar insanların taşıma işlerinde kullandığı uysal, az besinle çok iş yapabilen, dayanıklı hayvanlardır. Yabani olarak yaşayanlar Anadolu'da tükenmiştir. Ancak Somali'de, Sudan ve Etiyopya'da sayıları çok az da olsa yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyorlar.

Afrika eşeklerinin sırt kısımları grimsi ya da kahverengidir. Bacaklarında da siyah benekler bulunur. Boyları (baş-gövde) 200 cm, omuz yükseklikleri 125 cm, kuyrukları 45 cm, ağırlıkları da 250 kg kadar olur. 10-15 bireyden oluşan gruplar halinde yaşarlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.arkive.org/african-wild-ass/equus-africanus/>





## Bilinen en eski zehirli bitki türlerinden biri

# Baldıran

Türkiye'nin zengin bitki türleri arasında çok sayıda zehirli bitki de bulunur. Bunlardan en eskisi baldırandır (*Conium maculatum*). Maydanozgiller ailesinin bir üyesi olan baldıranlar bir ya da iki yıllık otsu bitkilerdir. Beyaz renkli çiçekleri, tüysüz gövdeleri, dalsı yapıları ve kötü kokularıyla dikkat çekerler. Boyları 120-180 cm (en fazla 200 cm) kadar olur. Yaprakları ezilirse kötü koku bırakır. Yayılımı (istilacı) özellik gösteren baldıranlar deniz seviyesi ile 2400 metre kadar yüksek bölgeler arasında yaşar. Dere, yol ve tarla kenarlarında bulunan baldıran ülkemizin hemen hemen her yerinde görülür.

Baldıran Eski Yunan'da mahkûmların zehirlenerek idam edilmesinde kullanılmıştır. Bunlardan en ünlüsü Yunan filozof Sokrates'in (MÖ 399) baldıran suyu içirilerek idam edilmesidir. Sokrates'in öğrencisi Platon da bu ölümden zehrin etkilerini tanımlamıştır.

Baldıranların yaprakları, özellikle de meyveleri zehirlidir. Zehirleri sinir ve solunum sistemi üzerinde etkilidir. İnsanlar için 6 gramının, at ve sığır gibi hayvanlar içinse 2-5 kg kadarının öldürücü olduğu biliniyor. Baldıranın zehiri çok sayıda "piridin alkaloid" denen biyokimyasal maddeden kaynaklanır. Bunlardan "coniine" adlı bileşik nikotine benzer bir yapıdadır, nörotoksik (sinir sistemini zehirleyici) etki gösterir. Baldıran ağı otu, ağı otu, hırhındilik, körek, şemsiye otu, yılan otu, şeytanterisi olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Vetter, J., "Poison hemlock (*Conium maculatum* L.)", Food and Chemical Toxicology, Cilt 42, Sayı 9, s. 1373-1382, 2004.  
[http://www.kazimcapaci.com/cicek\\_apiceae.htm](http://www.kazimcapaci.com/cicek_apiceae.htm)



# Türkiye'nin Tarantulaları

Ülkemizde örümcek türleriyle ilgili araştırmalarda son yıllarda çok iyi gelişmeler yaşanıyor. Genç araştırmacıların ilgisinin ve araştırma olanaklarının artması nedeniyle hem Dünya hem de Türkiye için hayli fazla yeni tür kaydı veriliyor. Bununla birlikte ülkemizde yaşadığı sadece bilimsel çevrelerde bilinen ve pek ortaya çıkmayan türler de var. Bunlardan biri de tarantulalar. Genelde insanları korkutan, aslında insanlara hiç zararı olmayan tarantulalar güney bölgelerimizde yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyor.

Dünyada 40.000'den fazla örümcek türü tanımlanmış. Ülkemizdeyse 690 kadar örümcek türü yaşadığı biliniyor. Tarantula olarak bilinen örümcek türlerinin sayısı dünyada 900'den fazla. Ülkemizdeyse *Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası) ve *Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası) olarak bilinen iki tür var. Anadolu tarantulası olarak da bilinen bu türler güney bölgelerimizde, Mersin'de, Hatay'da, Adana'da yaşıyor.

Tarantulaların en bilinen özelliği diğer örümcek türlerinden çok daha büyük olmaları. Vücutlarının uzun tüylerle kaplı olması da dikkat çeken bir diğer özellikleri. Küçük böcekler, diğer eklembacaklılar başlıca besinlerini oluşturuyor. Genellikle nemli yerlerde, gölgelik alanlarda, saklanabilecekleri taş altları ve ağaç kavuklarının bulunduğu yerlerde yaşarlar. İnsanlara zararları yoktur.



*Chaetopelma concolor* (Ortadoğu tarantulası)



*Chaetopelma olivaceum* (Zeytuni Ortadoğu tarantulası)

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Yer: Hatay

**Kaynaklar**

Kunt, K. B., Yağmur, E. A., Özkütük, R. S., Durmuş, H., Anlaş, S.,  
“Checklist of the cave Dwelling Invertebrates (Animalia) of Turkey”,  
Biological Diversity and Conservation., Cilt 3, Sayı 2, s. 26-41, 2010  
[http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil\\_tr.htm](http://www1.gantep.edu.tr/~varol/tr/asil_tr.htm)



## Akarsuların Şekillendirici Etkisinin Jeomorfolojik Bir Örneği

# Kanyon

Üzerinde yaşadığımız yeryüzü şekillenirken iç (volkanizma, kıvrılma vb.) ve dış (akarsu, rüzgâr, yağmur, vb) kuvvetlerin etkisinde kalır. Dış kuvvetlerden etkisi en fazla olan, akarsulardır. Akarsuların yer kabuğunu oyması ve aşındırması sonucu dev kazanı, peribacası, plato, peneplen, menderes, vadi olarak adlandırılan çeşitli yeryüzü şekilleri oluşur. Vadiler en yaygın görülen yapılardır. Zeminin yapısına, akarsuyun aşındırma gücüne ve aşınım süresine bağlı olarak çeşitli vadi tipleri oluşur. Çentik vadi, tabanlı vadi, yayvan vadi, yarma vadi, kanyon bunlardan bazılarıdır.

Kanyonlar çok dik yamaçlı, boğaz biçimli ve derin vadilerdir. Dik yamaçlı olmalarının nedeni suyun çok hızlı aşındırması sonucu yamaçların yatıklaşmamasıdır. Toroslar'ın karstik yapıları yerlerinde sıklıkla görülür. Kanyonların bir özelliği de jeoturizm açısından büyük potansiyel taşımalarıdır. Bu potansiyel bilimsel yöntemlere bağlı olarak değerlendirilirse hem jeolojik mirasın korunması hem de ülke ekonomisine katkı sağlanır. Ulubey Kanyonu (Uşak), Kısık Kanyonu (Denizli), Köprülü Kanyon (Antalya), Valla Kanyonu (Kastamonu), Saklıkent Kanyonu (Antalya), Lamas ve Göksu kanyonları (Mersin), Güver Kanyonu (Ankara) en bilinen kanyonlardır.





Fotoğraflar: Turgut Tarhan

Kaynak  
Erinç, S., *Jeomorfoloji*, Der Yayınları, 2002.



Türkiye Doğası

Doğa Tarihi

*Bir Zamanlar Anadolu'da*

# Afrika Eşeki





Afrika eşekleri (*Equus africanus*) günümüzde yaşayan eşeklerin atası olarak kabul ediliyor. İlk defa, milattan önce 6000 yıllarında Nil Nehri kıyısında evcilleştirildikleri tahmin ediliyor. Buradan Afrika'nın diğer bölgelerine, Arabistan'a götürülen eşekler, milattan önce 2000 yılında da Avrupa'ya getirilmişler. Avrupa'ya büyük olasılıkla Anadolu'dan götürüldükleri düşünülüyor. Afrika eşekleri bir zamanlar insanların taşıma işlerinde kullandığı uysal, az besinle çok iş yapabilen, dayanıklı hayvanlardır. Yabani olarak yaşayanlar Anadolu'da tükenmiştir. Ancak Somali'de, Sudan ve Etiyopya'da sayıları çok az da olsa yaşamlarını devam ettirmeye çalışıyorlar.

Afrika eşeklerinin sırt kısımları grimsi ya da kahverengidir. Bacaklarında da siyah benekler bulunur. Boyları (baş-gövde) 200 cm, omuz yükseklikleri 125 cm, kuyrukları 45 cm, ağırlıkları da 250 kg kadar olur. 10-15 bireyden oluşan gruplar halinde yaşarlar.

Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**  
Demirsoy, A., Türkiye Omurgalıları, Memeliler, Çevre Bakanlığı, 1996.  
<http://www.arkive.org/african-wild-ass/equus-africanus/>



# Güneş ve Cildimiz



**C**ildimiz, sürekli değişen ve bizi dış etkenlere karşı koruyan bir organdır. Dış etkenlere karşı korumanın dışında vücut sıcaklığının ayarlanmasında da önemli rolü vardır. Dış dünyayı büyük ölçüde cildimiz sayesinde tanırız. Cilt epidermis, dermis ve ciltaltı yağ dokusundan oluşur. Epidermis, cildin en dış tabakasıdır ve 5 katmandan oluşur. Bazal tabaka denilen en alt katmanda oluşan hücreler ilk olarak sütun şeklindedir. Yukarı katmanlara çıktıkça bu hücreler yassılaşır ve yüzeye yaklaştıkça ölmeye başlar. Epidermisin kalınlığı göz kapaklarında 0,05 mm, avuç içinde ve ayak tabanında 1,5 mm'dir. Epidermisin en dış katmanı olan korneum, yassı ve ölü hücrelerden oluşur. Bu tabaka iki haftada bir dökülerek yenilenir. Epidermis tabakasında, cilt hücrelerinin yanı sıra özel görevleri olan hücreler de bulunur. Melanosit denilen hücreler derinin rengini oluşturan melanin boyasını üretir. Melanosit sayısına ve üretilen melanin miktarına göre cilt rengimiz açıktan koyuya doğru değişir. Langerhan hücreleri, cildin bağışıklık sisteminde önemli rol oynar. Görevleri yabancı kabul ettikleri mikroplara karşı savaşmaktır. Cildin ikinci tabakası olan dermisin kalınlığı göz kapaklarında 0,3 mm, sırt bölgesinde 3 mm'dir. Dermiste kollajen lifler ve elastik dokular vardır. İki tabakadan oluşan dermisin üst tarafında ince kollajen lifleri, alt tarafında cilde paralel yerleşimli kalın kollajen lifleri bulunur. Kollajen lifleri cildin dayanıklı olmasını sağlar. C vitamini bağımlı olan kollajen yapımındaki bozukluklar cilt yaralarına sebep olur. Dermisin içinde kıl kökleri ve bunların etrafında da çok küçük kaslar (erektör pili) bulunur. Yağ ve ter bezleri de dermistedir. Dokunma duyusunu bize kazandıran, ağrıyı ve sıcaklığı algılamamızı sağlayan duyu sinirleri ve küçük kan damarları dermisten geçer. Yağ hücrelerini, damarları ve sinirleri içeren ciltaltı yağ dokusu, her insanda ve vücudun her bölgesinde farklı kalınlıktadır. Ciltaltı yağ dokusunun en önemli görevi vücudun sıcaklığını korumaktır. İzolasyon görevi gören ciltaltı yağ dokusu kalınlaştıkça soğuğa karşı dayanıklılık artar.

Cildimiz gün boyunca irili ufaklı darbelere, mikroplara ve sıcaklık değişimlerine maruz kalır. Günlük hayatta cildimizi en çok etkileyen unsurlar-

dan biri de güneş ışınlarıdır. Güneş ışınları, kemik gelişiminde önemli rolü olan D vitamininin sentezi için çok önemlidir. Cildimize gelen ultraviyole (morötesi) ışınlar, dehidro-kolesterolün vitamin D3'e dönüşmesini sağlar. Haftada iki kez 30'ar dakika kadar güneşe çıkılması, vücuda gereken D vitamini sentezi için yeterlidir. Ancak güneş ışınlarına gereğinden fazla maruz kalmak, cilde yarardan çok zarar verir. Güneş ışını, dalga boyuna göre görünür ışık, morötesi (ultraviyole-UV) ve kızılötesi (infrared) diye ayrılır. Güneş ışınındaki morötesi ışınlar da yine dalga boylarına göre UV-A, UV-B ve UV-C olarak ayrılır. Cilt için son derece zararlı olan UV-C ışınları atmosferin dış tabakası tarafından emildiği için yeryüzüne ulaşmaz. UV-B ışınlarının büyük kısmı atmosferin ozon tabakası tarafından emilir, ancak UV-A ışınlarının tamamı yeryüzüne ulaşır. UV-A ve UV-B ışınlarına uzun süre maruz kalmak cildin yanmasına, ciltte kırışıklıklara ve cilt kanserine yol açar. Yapılan çalışmalar, UV ışınlarının ciltteki Langerhan hücrelerini öldürdüğünü göstermiştir. Langerhan hücreleri, T hücrelerinin ciltte bulunan bir türüdür ve görevlerinin başında yabancı moleküllerle savaşmak ve hasarlı hücreleri öldürmek gelir. Langerhan hücreleri öldüğünde, ciltte oluşan hasarlı hücreler kontrolsüz çoğalarak kansere yol açabilir.

UV ışınları hücre DNA'sında hasara yol açar. UV-B ışınları cildin dış tabakasını (epidermis), UV-A ışınları da derin tabakaları etkiler (dermis). UV ışınları, p53 tümör baskılayıcı genin değişmesine (yani mutasyon geçirmesine) sebep olur. Normal koşullarda sessiz olan bu gen, hücrede DNA hasarı oluştuğunda aktif hale geçer ve ribozomlara p53 proteini üretimi için gerekli bilgiyi gönderir. P53 geninden gelen bilgi doğrultusunda üretilen p53 proteini, DNA'nın yapısında oluşan hasarı onarır. Bu protein milyarlarca nükleotidin arasından hasarlı olanını bularak onu tamir eder. Eğer hücre DNA'sındaki hasar tamir edilemeyecek kadar büyükse, p53 geni hücreye kendi kendini yok etme emri verir. Bu sayede, DNA'sı hasarlı hücrelerin çoğalması önlenir. UV ışınları, p53 geninin çalışmasını engelleyerek DNA'sı hasarlı hücrelerin çoğalmasına ve kanserleşmesine yol açabilir. Son yıllarda, UV ışınlarının bu zararlı etkilerini yok edebilecek yeni tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. T4 endonükleaz V, hücrelerde meydana gelen DNA hasarını onaran bir proteindir. Lipozom denilen çok küçük yağ baloncuklarının içine yerleştirildikten sonra losyon şeklinde cilde uygulanan bu protein cilt kanserini önemli ölçüde azaltmıştır.

UV ışınları, temas ettikleri hücrelerde serbest oksijen radikalleri oluşturarak da hücrelere zarar verir. Serbest oksijen radikalleri, 2 elektron taşıyan dayanıklı oksijen moleküllerinden farklı olarak 1 elektron taşırlar. 1 elektron taşıyan oksijen molekülü, en yakınındaki molekülden bir elektron almaya çalışır. Diğer moleküller elektron kaybedince, bir dizi zincirleme tepkime başlar. Bunun sonucunda hücresel işlevler bozulur ve hücre hasarı meydana gelir. Serbest oksijen radikalleri, DNA ve RNA yapısında önemli hasarlara yol açarak kanserli hücreler oluşturabilir veya bazı proteinleri aktif hale geçirerek kollajen yıkımını artırır. Cildin sağlığını ve bütünlüğünü sağlayan kollajenin yıkılması, ciltte kırışıklıklara ve yaşlanmaya sebep olur. Güneş ışınına aşırı maruz kalan ciltte kollajen miktarı azalır ve anormal yapıda elastin proteini birikmeye başlar. Ciltte elastinin fazla birikmesi durumunda metaloproteinaz adlı proteinin miktarı artar. Normal koşullarda metaloproteinaz, güneş yanığı sonrasında cildin yeniden şekillenmesini sağlar. Ancak güneş ışınına fazla maruz kalındığında bu mekanizma hatalı çalışıp kollajen yapısında değişikliklere ve zaman içerisinde de ciltte kırışıklıklara yol açar.

## Güneş ve Cilt Kanseri

Cilt kanserinin oluşumundaki en önemli sebep Güneş'in UV ışınlarıdır. Açık tenli, cildinde çok sayıda ben olan ve ailesinde cilt kanseri öyküsü bulunan kişiler cilt kanseri açısından yüksek riskli grup kabul edilir. Cilt kanserleri, pembe renkli küçük veya kabuklu kırmızı büyük bir kitle şeklinde başlayabilir. Ancak ciltte oluşan her yara veya ben kanser değildir. Ciltte oluşan bu tür yaralar eğer 2-4 hafta içerisinde geçmezse veya kanama yaparsa mutlaka bir dermatoloji uzmanına danışmak gerekir. Cilt kanserinin üç değişik türü vardır. Epidermin alt tabakasındaki bazal hücrelerden kaynaklanan bazal hücreli kanser, yassı hücrelerden kaynaklanan skuamöz hücreli kanser ve melanin üreten hücrelerden kaynaklanan melanom. Bazal hücreli kanser en sık görülen türdür. Genellikle alın bölgesi ve burun çevresinde görülür. Bu kanser türü uzak organlara yayılmaz, sadece bulunduğu bölgede çevreye ve derine doğru yayılır. Skuamöz hücreli kanser ikinci sırada gelir. Cildin epidermis tabakasındaki hücrelerinden köken alır. Çoğunlukla ileri yaşta, açık tenli ve güneş ışınlarına fazla maruz kalan kişilerde görülür. Tedavi edilmezse vücudun diğer alanlarına yayılabilir. Tehlikeli bir cilt kanseri olan melanom ciltte küçük bir ben şeklinde başlayabilir. Çevresi düzensiz, koyu kahve veya siyah benler şeklinde görülen melanom en tehlikeli deri kanseri türüdür. Melanom, vücudun herhangi bir yerinde oluşup hızlı yayılır. Erken teşhis edilmediğinde vücudun diğer alanlarına yayılarak ölüme yol açar. Bu nedenle melanomun erken teşhis ve tedavisi hayati önem taşır. Ancak, vücudumuzdaki her ben de kanser adayı değildir. Kenarları düzensiz, değişik renk tonlarında, üzeri kabuklu, çevresi kızamık, üzeri kıllı ve ani büyüyen benler kanser açısından riskli kabul edilir. Bir kişide eskiden beri var olan bir benin büyüklüğü, şekli, rengi değişirse veya yeni oluşan şüpheli bir ben görülürse en kısa sürede bir dermatoloji uzmanına gösterilmesi son derece önemlidir. Şüpheli benlerin uzman hekim tarafından vücuttan çıkarılması, cilt kanserinin erken teşhis ve tedavisi için gereklidir.

Cilt kanserinden korunmanın en etkili yolu, Güneş'in zararlı ışınlarından korunmaktır. ABD Ulusal Meteoroloji Servisi 1994 yılında, UV ışınlarının zararlı etkilerini 1-11 arasında derecelendirdi. UV endeksi denilen bu derecelendirme, her coğrafi bölge için ayrı ayrı yapılarak halka duyuruluyor. UV ışınlarının şiddetini, yani UV endeksini belirleyen belirli unsurlar var. Mevsim (özellikle yaz ayları), ekvator çizgisine yakınlık, yükseklik (yükseldikçe UV ışınlarının etkisi artar), saat (özellikle 11 ile 15 arası), ozon tabakasının durumu (bazı bölgelerde daha incedir), havanın bulutlu olup olmaması ve arazinin yapısı (örneğin ormanlık alanlarda UV ışınları daha az etkilidir), UV ışınlarının şiddetini etkileyen önemli çevresel unsurlardır. Kişilerin, özellikle yaz aylarında, çevresel koşulları da göz önünde bulundurarak, güneş ışınlarının zararlı etkilerinden korunması cilt kanserine karşı alınabilecek en temel önlemdir. Güneş ışınlarının yeryüzüne



dik açıyla geldiği öğle saatlerinde mümkünse dışarı çıkılmamalıdır. Çıkıldığında, açık renkli (mümkünse beyaz) kumaştan yapılmış giysiler giyilmesi önerilir. Bu tür kıyafetler güneş ışınlarını yansıtarak vücudun daha az UV ışını emmesini sağlar. Açık renkli kıyafetlere ek olarak, şapka ve UV filtreli güneş gözlükle-

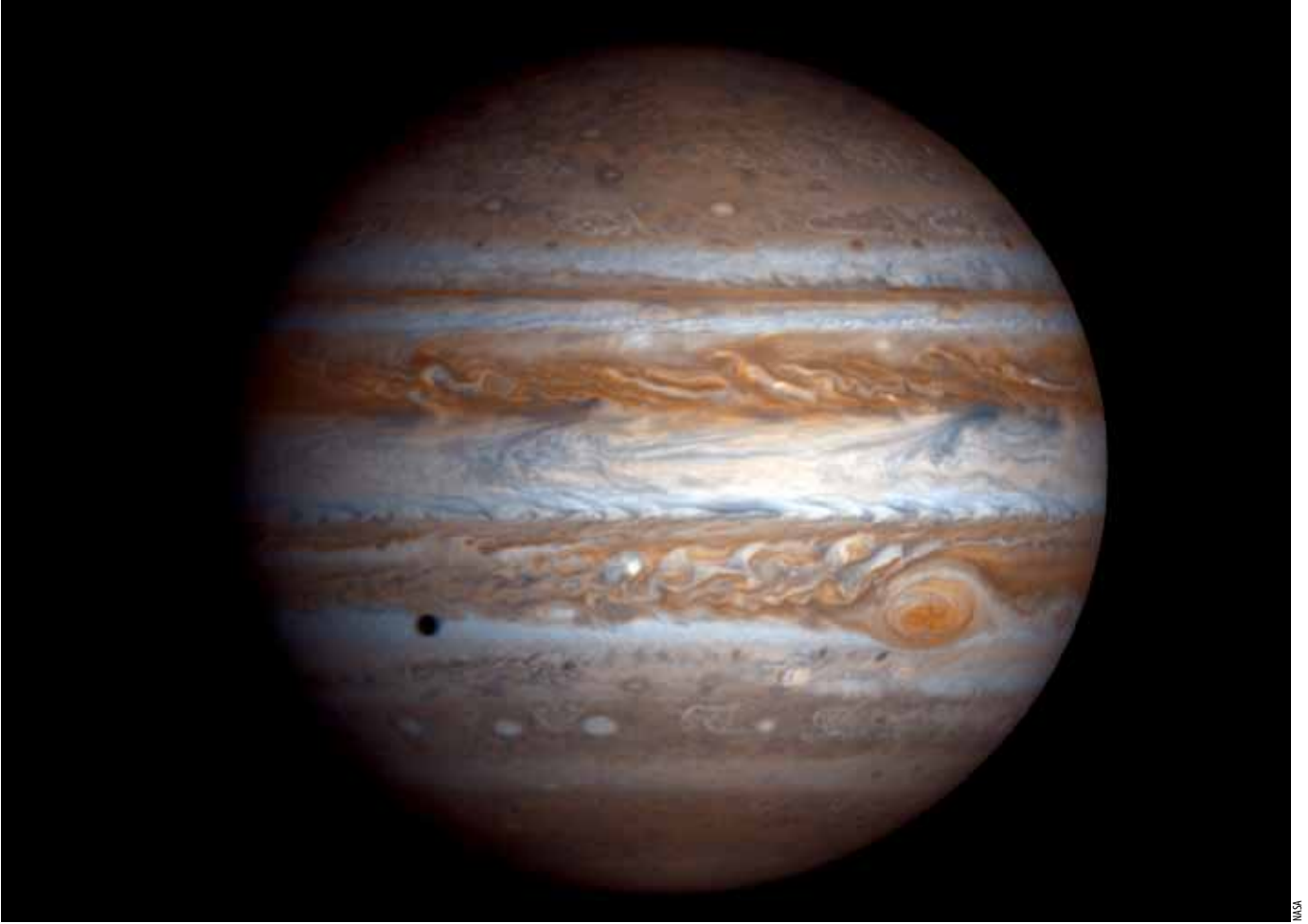
ri de kullanılmalıdır. Vücudumuzun güneş ışınlarına maruz kalan kısımlarına koruma faktörü içeren kremler sürülmelidir. Özellikle ilk defa güneşlenilecekse bu süre 15-20 dakikayı geçmemelidir. Açık tenli kişiler, ilk günlerde koruma faktörü yüksek (örneğin, 50 faktör) kremler kullanmalıdır. Bu tür kremlerin etkili olması için dışarı çıkmadan 20 dakika önce sürülmesi gerekir. Kumdan ve denizden yansıyan UV ışınlarının da cildi olumsuz etkilediği unutulmamalıdır. Bu nedenle, yaz aylarında, özellikle öğle saatlerinde gölgede dahi güneş ışınlarından kaçınılması gerekir.

### Kaynaklar

Yarosh, D. B., "DNA repair, immunosuppression, and skin cancer", *Cutis*, Sayı 74 (Ek: 5), s. 10-13, Kasım, 2004.  
Yarosh, D., Klein, J., O'Connor, A., Hawk, J., Rafal, E., Wolf, P., "Effect of topically applied T4 endonuclease

V in liposomes on skin cancer in xeroderma pigmentosum: a randomised study" *Xeroderma Pigmentosum Study Group, Lancet*, Cilt 357, Sayı 9260, s. 926-929, Mart, 2001





## Jüpiter Sahnede

Gökyüzünün en güzel gezegeni Satürn sahneyi terk etmeye hazırlanıyor. Özellikle teleskoplu gözlemcilerin ilgisini çeken Satürn, yerini daha parlak ve teleskopsuz gözlemcilerin daha çok ilgisini çeken Jüpiter'e bırakıyor. Bir dürbünle bile disk şeklinde görebildiğimiz, dört büyük uydusunu seçebildiğimiz Jüpiter önümüzdeki aylarda gözlemcilerin en çok gözlediği gök cisimlerinden biri olacak.

Jüpiter bir gaz devi ve çok büyük oranda gazdan oluşuyor. Gezegenin belirgin bir yüzeyi yok. Gaz yapısı nedeniyle gezegenin bulutları çok dinamik bir yapıda. Şiddetli fırtınalar ve bulut hareketleri var. Bunun önemli nedenlerinden biri, çok büyük olmasına karşın eksenini çevresindeki dönüşünü 10 saatten kısa bir sürede tamamlaması.

Bu hareketlerin sonucunda oluşmuş bir fırtına sistemi olan "Büyük Kırmızı Leke"nin genişliği Dünya'nın çapından daha büyük. Jüpiter'in atmosferi hareketli olsa da, fırtınalar yüz yıllarca sürdüğünden genelde çok büyük değişimler gözlenmiyor. Ancak 2009 yılında en belirgin kuşaklarından biri olan Güney Ekvator Kuşağı gözden kaybolmuştu. Bulut katmanlarının altında kaldığı için gözden kaybolan kuşak birkaç ay sonra yeniden belirdi.

Bulutlar bir yana, amatör gökbilimciler en çok Jüpiter'in uydularıyla ilgilenir. Jüpiter'in dört parlak uydusu benzer parlaklıkta görünür. Uyduların birbirlerine ve gezegene göre konumları sürekli değişir. Bu değişim birkaç saat içinde fark edilebilir. Uyduların gezegene en yakın olanı Io, gezegenin çevresindeki bir turunu yaklaşık iki günde tamamlar.

Jüpiter sisteminin yörünge düzlemi bakiş doğrultumuza hemen hemen paraleldir. Bu nedenle uydular Jüpiter'in bir önünden bir arkasından geçer. Jüpiter'e bir dürbünle ya da teleskopla baktığınızda bu dört uydudan birini ya da birkaçını göremiyorsanız bil-

lin ki Jüpiter'in önünde ya da arkasındadır. Jüpiter'in önünden geçen uyduları amatörlerin kullandığı teleskoplarla görmek zor. Ancak geçişler sırasında, geçişlerin öncesinde ya da sonrasında uyduların Jüpiter'e düşen gölgelelerini teleskopla görmek mümkün.

Bundan daha da ilginç, uyduların birbirlerinin önünden, arkasından geçişini ya da bir uydunun gölgesinin diğer uydunun üzerine düşüşünü izlemek olabilir. Altı ayda bir bu olayların sıklığı artar ve ayda birkaç olay görmek mümkün olur. Tutulmalar sırasında uydulardan biri saniyelerle ölçülen sürede gözden kaybolabilir. Bu gözlemi bir dürbünle bile yapabilirsiniz.

Hava iyice karardıktan bir süre sonra doğu ufukunda beliren Jüpiter, ilerleyen günlerde giderek daha erken doğacak ve ay sonuna doğru hava karardıktan sonra ufukun üzerinde yeterince yükselmiş, dolayısıyla da gözlem için iyi konuma gelmiş olacak.



1 Eylül 23.00  
15 Eylül 22.00  
30 Eylül 21.00

### 03 Eylül

Merkür en büyük batı uzanımında (sabah)

### 09 Eylül

Merkür ile Regulus çok yakın görünümde (sabah)

### 15 Eylül

Ay enöte konumunda

### 16 Eylül

Jüpiter ile Ay yakın görünümde (akşam)

### 23 Eylül

Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

### 23 Eylül

Sonbahar ılımı (gündüz ve gece süresi eşit)

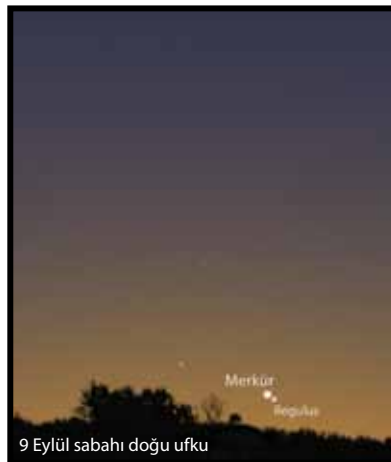
## Eylül'de Gezegenler ve Ay

Sabahları gözlem için uygun konuma gelen **Merkür** özellikle ayın ilk haftası gündoğumundan önce ufuktan 15 derece kadar yükseliyor. Bu da yaklaşık yarım saat kadar gözlenebileceği anlamına geliyor. Gezegen 9 Eylül'de sabaha karşı Aslan Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı olan Regulus'la çok yakın konumda olacak. Ayın ikinci yarısından itibaren uzanımı giderek azalacak olan Merkür'ü ayın son çeyreğinde göremeyeceğiz.

**Venüs** akşam gökyüzüne geçmiş olduğu halde Güneş'e çok yakın konumda olduğundan bu ay görülemeyecek.

Geceyarısından yaklaşık 2 saat sonra doğan **Mars**, sabah gündoğumuna kadar gökyüzünde. Ayın 23'ünde Ay'la Mars yakın görünümde doğacak.

**Jüpiter** giderek gözlem için çok iyi duruma geliyor. Ayın başında günbatımından yaklaşık 2,5 saat sonra,



ay sonundaysa akşam alacakaranlığında doğan gezegen Dünya'ya iyice yaklaştığı için yaklaşık -3 kadir parlaklığıyla gözlemcilerle iyi bir fırsat sunuyor.

**Satürn** ayın ilk haftası çok kısa sürelerle akşam alacakaranlığında gözlenebilecek.



İlerleyen günlerde gökyüzünde Güneş'e yakın olacağı için gözlenemeyecek.

**Ay** 4 Eylül'de ilkdördün, 12 Eylül'de dolunay, 20 Eylül'de sondördün, 27 Eylül'de yeniay hallerinde olacak.



# Galileo ve Doğanın Matematikle Kavranışı

Galileo, Rönesans ile Aydınlanma'nın etkilerinin gözle görülür hale geldiği bir dönemde yaşadı. Bu dönem sadece siyaset, sanat ve din alanlarında değil, bilim alanında da ciddi bir yenileşmenin yaşandığı, doğayı naif bir şekilde gözlem ve deney aracılığıyla irdelemek yerine matematikle kavramanın daha temel bir yaklaşım haline geldiği bir dönemdi. Tıp okumak üzere gönderildiği üniversitede tıp yerine matematiği yeğlemesi, Galileo'nun bütün yaşamını belirleyecek bir sürecin başlangıcı oldu. Matematik daha sonra giderek Galileo için bütün yaşamın gizlerini açacak bir anahtar haline geldi. Bu tutumu bilim çalışmalarında da belirleyici oldu ve fizik biliminin hem matematikselleşmesinde hem de modern biçimine kavuşmasında büyük rol oynadı. Bu tutumun özü, deneyime gösterilen basit ilginin yerine, kurgulanmış deneylerden elde edilen niceliksel ölçümler ve olgusal ilişkilerin geometrik niteliklerinin koyulmasıdır. Burada soyutlamalar, ideal ve sayısal ilişkiler esas alınmakta ve Ortaçağ Aristotelesçiliğinin yerine klasik Platonculuk öne çıkarılmaktadır. Nitekim Galileo, bu tutumunun bir sonucu olarak bilimin inceleme alanını birincil nitelikler hakkındaki önermeleri araştırmakla sınırladı. Bilimin konusunu birincil nitelikler ve onların ilişkileriyle sınırlamakla da, ereksel açıklamaları bilimin izin verdiği açıklamalar alanından çıkardı ve böylece Aristoteles'in niteliksel farklılaşmış uzayı yerine niceliksel farklılaşmış geometrik uzayı koydu.

## Giriş

Bilimin doğası ve yöntemi üzerine ilk önemli çalışmayı yapan Aristoteles'in (MÖ 384-322) ünlü mantık çalışması *Organon* (Araç) yayımlandıktan sonra, bilimin asıl amacının nedensel açıklama yapmak olduğu konusunda bir uzlaşma doğdu. Antik Çağ'dan Modern Çağ'a kadar geçen süreçte değişen tek şey, açıklamanın dayandırıldığı nedenin elde edilme yöntemi idi. Örneğin Aristoteles ve onun Orta Çağ'daki izleyicileri için bu yöntem tasımsal mantık iken, Galileo ve çağdaşları için matematik olmuştur. Bu değişim elbette sadece basit bir araç değişikliği değil, yüzyıllardır süregelen bilim anlayışının da değişmesi demektir. Bu anlayışa göre bilimin görevi, olgular arasındaki niceliksel bağıntıları bulmaktır ve bunu sağlayan en güvenilir araç da matematiktir.

Böylece uzun yıllar boyunca egemen olan niteliksel bilim anlayışı, niceliksel anlayışa dönüştü. Niceliksel bilim anlayışı doğal olarak bilimin konusunu oluşturan doğanın algılanışının da değişmesine neden oldu ve doğa artık matematikle yazılmış bir kitap olarak kabul edilmeye başlandı. Eğer doğa kitabı okunup doğru şekilde anlaşılacaksa, dilini ve sembollerini bilmek gerekir. Bunları bilmeden doğanın gizlerini açığa çıkarmak olanaklı olmaz. Bilim doğadaki matematiği elde etme etkinliğidir ve dolayısıyla amaç olan biteni gözlemlemek ve oluşum içindeki denklemi veren matematiğe dayanmaktır. Başka bir deyişle esas olan doğadaki matematik bağlantıları kavramaktır.

## Yaşam Öyküsü

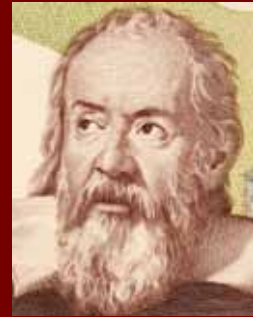
Dünyanın durağan değil, hareketli olduğunu savunduğu için Kilise tarafından Kutsal Kitap'ın öğretilerine saygısızlıkla suçlanarak Engizisyon'da yargılanmak durumunda kalan Galileo Galilei 5 Şubat 1564'te İtalya'nın Pisa kentinde doğdu. Her dönemde gözde bir disiplin olan tıbbın o dönemdeki etkinliğini göz önüne alarak babası Vincenzo Galilei tarafından tıp eğitimi görmesi için 1581'de Pisa Üniversitesi'ne kaydettirilen Galileo, geleneğe direneceğinin ilk belirtilerini gösterecek bir davranış sergileyerek, üniversitede tıp yerine matematik, astronomi ve fizik derslerine devam etmiştir. Kısa bir süre sonra bütün eğitimini matematik üzerine kuran Galileo, eğitimi tamamladıktan sonra yakın dostu Marki Guido Ubaldo del Mont'ın aracılığıyla aynı üniversitenin matematik kürsüsüne okutman olarak atandı (1585).

Matematiğe olan ilgisi giderek bir tutkuya dönüşen Galileo, matematiği bütün varlığı en yalın ve doğru bir şekilde kavramanın aracı olarak görmeye başladı. Bilimin konusunu oluşturan doğanın matematikle yazılmış bir kitap olduğunu

kabul ettiği gibi, doğanın bilimi olan fiziğin de matematiksel bir disiplin olduğunu savundu. Bu düşünceleri ışığında yaptığı çalışmalar sonucunda, geleneksel olarak Aristoteles felsefesinin bir kolu olarak görülen fizik, matematiksel ve deneysel bir bilim haline geldi. Kilise destekli Aristotelesçi felsefenin ilk yenilgisi olan bu matematiksel fizik düşüncesini, yeterince güçlü olmasa da ilk önemli çalışması olan *Hareket Üzerine (De Motu)*, 1590) adlı kitabında ortaya koydu. Bundan sonra Aristoteles felsefesini yadsıyan görüşler geliştirmeye koyulan Galileo, bu görüşlerinden dolayı ağır eleştirilere uğradı ve sonunda Pisa kenti onun için yaşanmaz bir yer haline geldi. Bu sıkıntılı anında yakın dostu Marki bir kez daha devreye girerek, matematik profesörü olarak görev yapacağı Padua Üniversitesi'ne geçmesini sağladı.

Padua'da kısa bir süre ilgisini yeryüzünden gökyüzüne yöneltti Galileo, burada yoğun bir şekilde Ay, Satürn, Jüpiter, Venüs ve Güneş lekeleri üzerinde çalıştı ve ulaştığı sonuçları derlediği Yıldız Habercisi (*Sidereus Nuncius*, 1610) adlı kitabını yayımladı. Galileo, bu kitabında yer alan gözlemleriyle gökyüzünün sabit, değişmez ve Dünya'nın da

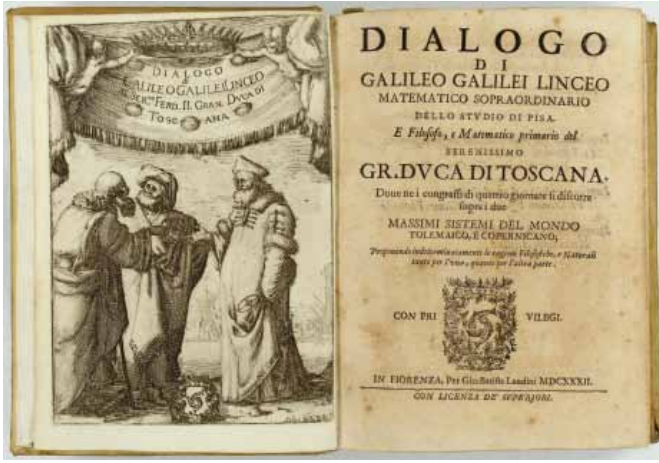
bütün hareketin merkezi olduğunu varsayan Kilise onaylı Aristotelesçi dünya görüşüne bir kez daha aykırı düşmüştü. Kilise tarafından uyarıldı. Uyarı pek etkili olmadı. Kiliseyi ve yerleşik düşünce merkezlerini daha fazla tedirgin edecek ilk hacimli çalışması olan *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog (Dialogo Sopra i due Massimi Sistemi del Mondo, Ptolemaico e Copernicano)*, 1632) adlı kitabını Papa VIII. Urban'ın karşı çıkmasına rağmen yayımladı. Bu kitabında Güneş Merkezli Evren Modeli'nin doğruluğunu göstermek için bir dizi sav geliştirmiş olması nedeniyle Papa VIII. Urban tarafından Engizisyon'a gönderildi. Galileo 1633'te bu kitapta ileri sürdüğü fikirlerini geri aldığını belirtmesine karşın, ev hapsine mahkûm olmaktan ve bilimsel yayın yapmama cezası almaktan kurtulamadı. Yaptığı Güneş gözlemlerinin sonucu olarak kısa bir süre sonra görme duyusunu kaybeden Galileo, mahkûmiyeti boyunca da boş durmayarak *İki Yeni Bilim Üzerine Konuşma (Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a due Nouve Scienze Attenenti alla Meccanica)*, 1638) adlı kitabını yazdı. İtalya'da ev hapsinde olması dolayısıyla kitabını dostlarının yardımıyla Leyden'de yayımladı.



Modern bilimin öncülerinden Galileo Galilei

Mücadeleyle geçen ömrü 8 Ocak 1642 tarihinde sona erdi. Bütün ömrü boyunca yerleşik düşüncenin ve ona dayalı Kilise öğretisinin tutarsızlığını göstermekten geri kalmayan Galileo'nun *Geometrik ve Askeri Pergel'in Kullanılışı Üzerine (Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare)*, 1606), *Suda Yüzen Nesneler Üzerine Söylev (Discorso Interno alle Cose Che Stanno in su l'Acqua)*, 1612), *Güneş Lekelerinin Tarihi ve Kanıtları (Istoria e Dimostrazioni Intorno alle Macchie Solari)*, 1613) adlı kitapları da bulunmaktadır.

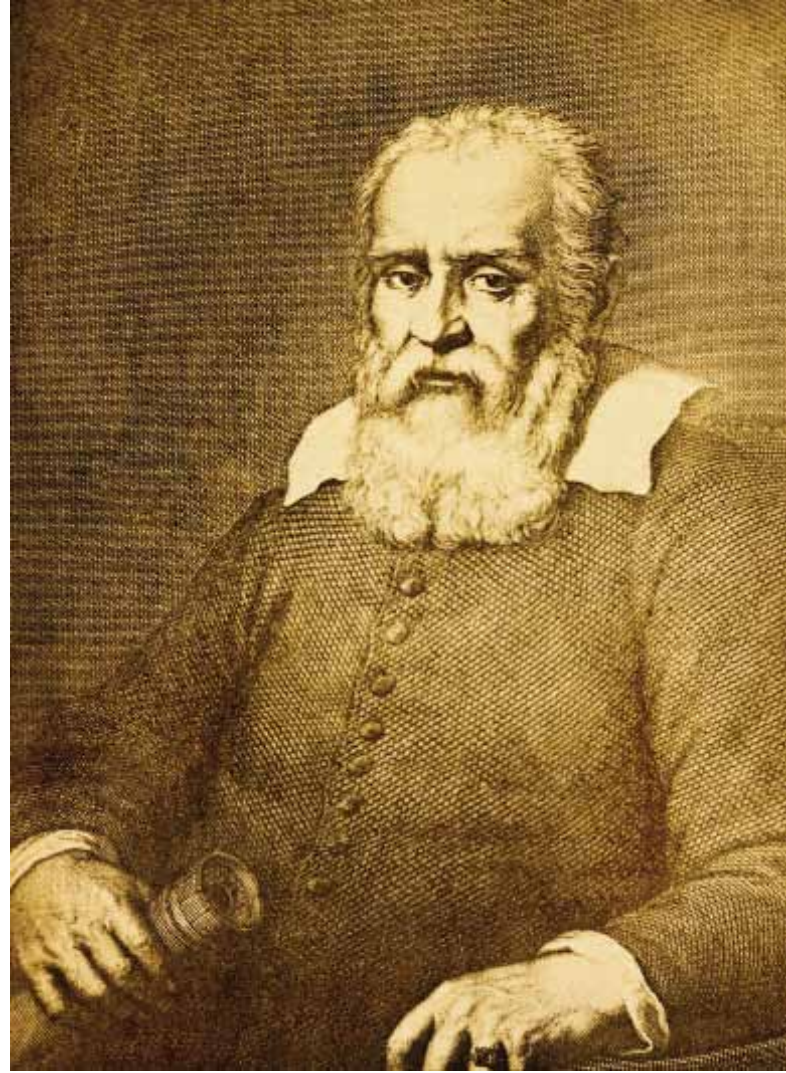
Galileo, bu yeni bilim anlayışını güçlü bir şekilde savunurken, aynı zamanda bilimsel bilgiyi elde etmekte matematiği kullanmak gerektiği düşüncesinin doğruluğunu göstermek için de mantık ve matematiği karşılaştırıyordu. Ona göre uzun yıllar bilgi elde etmenin en güvenilir yolu olarak gösterilen mantığın kullandığı akıl yürütme şekli olan tasım, yeni bilgi elde etmeye yaramayan, ancak var olanı öğretmeyi sağlayan bir yöntemdir; mantık bir tartışmanın sonucunun kontrol edilmesini, bitirilmiş bir şeyin açıklanmasının nasıl olacağını öğretebilir, ancak yeni keşifler yaptıramaz.



Galileo'nun Ptolemaios'un ve Kopernik'in evren modellerini irdelediği *İki Büyük Dünya Sistemleri Üzerine Diyalog* adlı kitabının 1632 yılında yapılan baskısının iç kapağı. Galileo bu kitapta Kopernik'in görüşlerini doğrulayacak fiziksel kanıtlar geliştirdiği için Engizisyon'da yargılanmıştır. Düşüncelerinden vazgeçmesi söylenmiş ve kendisinden şu metni okuması istenmiştir: "Ben Galileo Galilei, geçmişteki tüm yanlış ve aykırı düşüncelerimden ötürü, huzurunuzda kendimi lanetliyorum, bir daha böyle saçmalıklara düşmeyeceğime, kutsal öğretiye aykırı hiçbir fikir taşımayacağıma yemin ediyorum."

### Nedensellik Anlayışı

Bu bakış açısı Galileo'nun, kendisini geleneksel bilgi anlayışlarından farklılaştırması bakımından önemlidir. Çünkü kendisinden önce Francis Bacon (1561-1626) deneyi, René Descartes (1596-1650) ise geometriyi ön plana çıkarmıştı. Ancak her iki düşünür de sağlam ve güvenilir bilginin elde edilmesinde, bu iki aracın bir arada kullanılması gerektiğini kavrayamamıştı. Bacon matematiğin bilimde taşıdığı yaşımsal önemin farkında bile değildi. Descartes ise daha çok doğa karşısında kurgusal bir yapıyı esas alıyor ve ussal aksiyomlardan hareket ederek doğayı anlamaya çalışıyordu. Bu bir tür metafiziksel doğa tasarımıydı ve doğanın gözlemsel bilgisinin elde edilmesine uzaktı. Oysa Galileo'nun anladığı matematik, bilginin gelişmesine koşturarak sürekli gelişebilen, giderek bilginin gelişmesine yol göstericilik yapacak denli içinde gelişme potansiyeli taşıyabilen bir araçtır. Bilimin inceleme nesnesi olan doğa da zaten böyle bir araçla ele alınabilecek niteliğe sahiptir. Ona göre doğa zorunlulukların egemen olduğu, insan aklından tamamen bağımsız, yalın bir sistemdir. Bütünüyle matematik diliyle yazılmıştır. Onu anlayabilmek için de dilini ve sembollerini bilmek gerekir. Bunları bilmeden onun gizlerini açığa çıkarabilmek olanaklı değildir. Biz dış dünyayı, evreni duyularımızla algılarız. Bilimin



amacı insan aklından bağımsız olarak var olan, bizim algılarımızı oluşturan ve matematiksel bir yapı taşıyan bu dış dünyanın bilgisini edinmektir. Bu yapı matematiksel nitelikli olduğu için de onun gizlerini çözebilmenin yolu matematikten geçer. Çünkü bu evrende olup biten her şey matematiksel ilkelere uygunluk göstermektedir. Öyle ki matematik doğal olayların doğru nedenlerinin bulunmasında kullanılacak tek araçtır.

Şu halde Galileo için de bilimin temel hedefi olguların nedenlerinin bilgisini elde etmektir. Başka bir deyişle nedeni bulmaktır. Ancak buradaki önemli nokta teleolojik, yani ereksel nedensellik anlayışının yerine çok daha temel ve doğru bir yaklaşım içeren neden-sonuç bağıntısına dayanan bir nedensellik anlayışının getirilmiş olmasıdır. Yani evrende olup bitenler üzerindeki Tanrı etkisi ortadan kaldırılmış, neden de sonuç da bu evrende birbirleriyle sıkı bir bağlantı içinde ele alınmıştır. Yani neden varsa sonuç vardır, sonuç varsa neden de vardır. Nedende bir değişiklik olursa, sonuçta da bir değişiklik olur. Galileo bu konuda şunları söylüyor: Neden sadece ve sadece sonuç tarafından izlenendir. Neden olan ortadan kalkarsa, sonuç olan da ortadan kalkar.



Galileo'nun bu başarısı, onun ereksel nedensellik yerine modern nedensellik anlayışını getirmesini sağlamıştır. Bu ise daha sonraki dönemlerde ortaya koyulan bilimsel çalışmaları etkilemiş ve yönlendirmiş olması bakımından büyük öneme sahiptir ve onun nedensellik konusuna yaptığı ilk katkıdır.

|   |   |   |
|---|---|---|
| t | t | t |
| s | s | s |
| t | t | t |
| g | g | g |

## Galileo'nun ivme açıklaması

Hareketsiz durduğu yerden düşmeye başlayan ve sürekli olarak hızı artan bir taş gördüğümüzde, neden bu hız artışlarının en basit ve en açık şekilde gerçekleştiğini düşünmeyelim? Nasıl hareket eden nesne hep aynı kalıyorsa, hareket ilkesi de değişmeden kalır. Burada değişmeyen şey, hareket hızının aynı kalmaması ve hareketin sabit olmamasıdır. Demek ki, değişmezliği ve basitliği hızda değil, hızın artışında yani ivmede aramalıyız. Eğer konuyu dikkatle incelersek, hep aynı şekilde yinelenen bir artıştan daha basit bir artış olmadığını görürüz. Bu artışın hangi şekilde gerçekleştiğini ise, dikkatimizi hareketle zaman arasındaki sıkı ilişki üzerinde yoğunlaştırarak kolayca anlayabiliriz. Çünkü hareketin düzgünlüğünü ve değişmezliğini nasıl eşit zaman aralıklarında eşit yolların alınmasıyla tanımlıyor ve kavırırsak, bu zaman aralıklarında gerçekleşecek eşit hız artışlarını da aynı şekilde kavrayabiliriz. Eğer herhangi bir büyüklükteki eşit zaman aralıklarının tümünde hareket eşit hız artışları kazanıyorsa, bu hareketin düzgün ve sürekli olarak ivmelendiğini zihnimiz kavrayabilir.

O halde, durgunluk konumunu terk edip düşmeye başladığı andan itibaren, herhangi uzunlukta kaç eşit zaman aralığı geçmiş olursa, nesnenin ilk iki zaman aralığında kazandığı hız derecesi, ilk zaman aralığında kazandığı hız derecesinin iki katı olacaktır. Bu şekilde ilk üç ve ilk dört zaman aralığında eklenecek hız dereceleri de, ilk zaman aralığındaki hız derecesinin üç ve dört katına eşit olacaktır. Aynı şekilde eğer bir nesne ilk zaman aralığında kazandığı hız derecesi ile ya da moment ile hareketini sürdürseydi ve bu hızını korusaydı, hareketi, bu hız derecesini ilk iki zaman aralığında kazanmış olması durumundaki hareketinden iki kat daha yavaş olurdu. Bu nedenle biz hız artışının zamanın artışına orantılı olduğunu söylersek yanlış yapmamış oluruz.

Galileo'nun nedensellik konusuna getirmiş olduğu ikinci önemli katkı ise Aristoteles'in niteliksel nedensellik anlayışını, matematiksel ifadeye yer veren, matematiksel ifadeyi gerektiren bir niteliğe dönüştürmüş olmasıdır. Yani artık bilimsel incelemelerde yalnızca ölçülebilen öğelere dayanmak temel olmuştur. Böylece bilimsel açıklama matematiğin uygulandığı olgular arasındaki bağıntı olarak görülme-ye başlanmıştır.

Galileo'nun nedensellik konusundaki üçüncü önemli başarısı ise bilimin temel sorusu kabul edilen "niçin" yerine "nasıl" ve "neden" sorusunu getirmesidir. Ortaçağ felsefesi niçin sorusunun cevabını bulmaya çalışıyordu. Burada bir "amaca" yönelik olmak söz konusuydu. Oysa Galileo'ya göre, bilimin konusu nasıl sorusunun cevabını ortaya koymaktır.

## Yöntem Tasarımı

Galileo bilimsel araştırmayı üç aşamalı bir süreç olarak görmüştür: 1. Analiz, 2. Sentez ve 3. Deney. Aristoteles'in yönteminin adımlarına Ortaçağ izleyicileri analiz ve sentez adını vermişlerdi. Galileo bu iki aşamaya doğru bir şekilde deneyi eklemiştir.

## 1. Analiz

Galileo'ya göre öncelikle incelenen konuyu matematiksel yani ölçülebilen öğelerine ayırmak gerekir. Bu öğeler belirlendikten sonra, sıra her bir öğenin, o olgunun oluşumundaki rolünü belirlemeye gelir. Bu nedenle her öğe tek tek ele alınıp araştırılmaz.

Diyelim ki inceleme konumuz serbest düşme olsun. Bu durumda incelenen konunun matematiksel yani ölçülebilen öğelerini belirlemek gerekir. Serbest düşmenin ölçülebilen öğeleri ağırlık, zaman, mesafe, hız ve ivmedir. Şimdi sıra bu öğelerin her birinin serbest düşmedeki rolünü belirlemeye gelmiştir. Galileo da önce ağırlığı ele almış, geçmiş bilgilere ve kendi yaptığı deneysel araştırmalardan edindiklerine dayanarak serbest düşmede ağırlığın rolünün olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

O halde geriye zaman (t), yol (s), hız (v) ve ivme (g) kalmıştır.

Bir cisim belirli bir hız ile belirli bir zaman diliminde, belirli bir mesafeyi kat eder. Aynı durum serbest düşen cisimler için de geçerlidir. Ancak serbest düşmede cismin her an değişen bir hızı vardır. Buna ansal hız denilmektedir. Bu hız değişkendir, azalabilir ya da çoğalabilir. Ancak hareket eden cismin aldığı toplam yol ile harcanan toplam zaman karşılaştırıldığında, yalnızca ortalama hız hesaplanabilir, buna karşılık ansal hızın ölçülmesi olanaklı olmaz. Çünkü bunun için cismin anlık bir hızla belirli bir süre hareket ettiğini ve belirli bir yol aldığını kabul etmek gerekir. An son derece küçük bir zaman parçasıdır ve alınan yol da son derece kısadır.

Diğer taraftan serbest düşen cisimlerin artan bir hızı olduğu Orta Çağ fizikçileri tarafından fark edilmişti. Ancak artış miktarının nasıl gerçekleştiği bulunamamıştı. Galileo, hızdaki artış miktarını hesaplamak için bir yol bulmaya çalışmıştır. Bunun için serbest düşmeyi daha önce Orta Çağ'da yoğunlukla çalışılmış bir konu olan düzgün doğrusal harekete benzeterek, yani analogi yaparak açıklamaya çalışmıştır. Bilindiği gibi, serbest düşme hareketi düzgün ivmeli bir harekettir. Bundan dolayı Galileo da öncelikle bu hareketteki yalınlık ve basitliği dikkat çekerek, onu düzgün doğrusal harekete benzeterek anlamaya ve açıklamaya çalışmıştır.

Düzgün doğrusal harekette bir cisim eşit sürelerde eşit yol alır. Bu hareketi oluşturan öğeler s, v ve t'dir ve buradaki hız artışı sabittir. Serbest düşme hareketi de doğal ivmeli bir hareket olarak düşünülebilir. Geriye yalnızca ivme miktarının ne kadar olduğunun bulunması kalmıştır. Galileo bu konuyu da yine düzgün doğrusal harekete benzeterek aydınlatmaya çalışmıştır. Bu harekette t süresi her dilimde aynıdır. İvmeli hareket de buna benzetilirse, t'de alınan yol s ise, 3t'de alınan yol 3s olur. Aynı şekilde, t'de kazanılan ivme g ise 3t'de kazanılan ivmenin 3g olacağı açıktır. Artık bilimsel araştırmanın ikinci aşamasına geçme zamanı gelmiştir.

## 2. Sentez

Bilimsel araştırmanın ikinci adımını sentez oluşturur. Bu aşama aslında analiz ile elde edilen verilerden yararlanarak, olgunun yeniden kurgulandığı aşamadır. Başka bir deyişle açıklayıcı varsayımların oluşturulduğu aşamadır. Galileo konuya yönelik olarak iki varsayım oluşturur:

1. Hız mesafe ile mi orantılıdır?
2. Hız süre ile mi orantılıdır?

Galileo, hızın mesafe ile orantılı olamayacağını belirterek birinci varsayımın yanlış olduğunu ileri sürer. Çünkü bu varsayıma göre, bir cisim  $t$  süresinde  $s$  mesafesi kadar düştüğünde  $v$  hızını kazanırsa,  $2s$  mesafesi kadar düştüğünde de  $2v$  hızını kazanacaktır. Oysa bir cisim  $s$  yolunu  $v$  hızı ile  $t$  süresinde alırsa  $2v$  hızı ile  $2s$  mesafesini aynı  $t$  süresinde alır. Bunun anlamı mesafelerden ilkinde veya ikincisinde zaman geçmeden hareket ediyor demektir. Bu ise bir çelişkidir.

Böylece Galileo ikinci varsayıma geçer. Burada  $v$ 'nin  $t$  ile orantılı olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayıma göre cismin alacağı yol,  $s=v.t$ 'dir. Serbest düşme ivmeli hareket olduğundan  $v=t$  olmaz. Çünkü işin içine  $g$ 'yi yani ivmeyi de katmak gerekir. Bu durumda  $v=g.t$  olur. Serbest düşmede hız  $v$ 'dan büyüyerek  $v$ 'ye kadar geldiğinden  $v$ ' ile  $v$ 'nin ortalamasını almak gerekir. Bu da  $v/2$  olur. Bu durumda  $s=v/2.t$  olacaktır. Değerler yerine koyulduğunda işlem aşağıdaki gibi gerçekleşecektir:

$$s = 1/2 v.t$$

$$v = g.t \text{ olduğuna göre,}$$

$$s = 1/2 (g.t).t \text{ olacaktır. Dolayısıyla da,}$$

$$s = 1/2 g.t^2 \text{ olur. Böylece düşme yasası bulunmuş olur.}$$

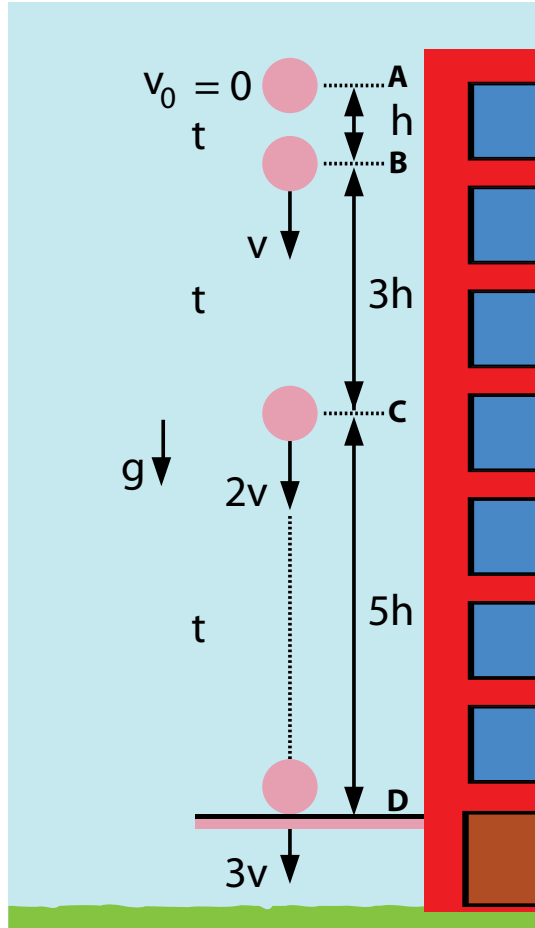
Bu aşamadan sonra sıra bu sonucun doğru olup olmadığının kanıtlanmasına gelmiştir. Bunun aracı deneydir.

### 3. Deney

Galileo, bilimsel araştırmada matematiksel çalışmayla deneysel çalışmayı titizlikle birbirinden ayırır. Ona göre, herkes rastgele bir hareket biçimi tasarlayıp sonra da onun özelliklerini tartışabilir. Oysa önemli olan gerçek doğada olduğu gibi gerçekleşen durumları göz önüne almaktır. Konuyla ilgili şunları belirtmektedir:

"Her şeyden önce, doğada var olan ivmeli hareketleri araştırmalı ve bu hareketlere uygun bir açıklama bulmalıyız. Çünkü keyfi bir hareket biçimi icat edilebilir ve bu hareketin nitelikleri tartışılabilir. Bu nedenle, örneğin doğada karşılaşılmamasına karşın doğrular, spiraller ya da konşoidler (*conchoids*) biçiminde betimlenen hareketler tasarlanabilir ve bu hareketlerin nitelikleri incelenebilir. Fakat biz doğada meydana gelen ivmeli bir düşme hareketini göz önünde bulundurmaya ve gözlenen ivmeli hareketin esas özelliklerini gösteren bir ivmeli hareket tanımlı yapmaya karar verdik."

Burada asıl sorun kütlelerin düşmeye yavaş başlamaları ve hızlarını giderek artırmalarıdır. Yani düşüşün ivmeli olmasıdır. Bu durum ağır bir top, yumuşak zemine,



gittikçe daha yüksekten düşürülerek kolayca denenebilir. Top ne kadar yüksekten düşerse, zeminde ona orantılı bir çukur açar. Ancak serbest düşmede bir kütlelin hareketini kesin olarak gözlemlemek ve ölçmek çok zordur. Galileo bu zorluğu, hareketi bir eğik düzleme taşıyarak ve böylece onu yerçekiminden daha küçük bir ivme altında inceleyerek aştı ve dolayısıyla zamanı da daha rahat ölçebilmek için bir yol bulmuş oldu.

Buna göre, sabit ivmeli hareket için uzaklık ile zaman arasında kurulan kuramsal ilişkiyi, oluşturduğu eğik düzlemde, top kalas uzunluğunun dörtte birinden, sonra yarisından, sonra üçte ikisinden vs. yuvarlandığında, her iniş için geçen zamanı ölçerek sınıadı. Yani değişik mesafelerde zamanı ölçerek, başka bir deyişle topun hangi mesafeyi ne kadar zamanda kat ettiğini hesap ederek,  $s=1/2gt^2$  formülünü elde etti, böylece serbest düşme yasası deneysel olarak kanıtlanmış oldu.

#### Kaynaklar

- Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çev. Deniz Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.  
 Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, Çev. Nermin Arık, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.  
 Galilei, G., *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*, University of California Press, 1953.  
 Galilei, G., *Dialogues Concerning Two New Sciences*, (Discourses) Dover Publications, 1914.  
 Gower, B., *Scientific Method*, Routledge, 1997.  
 Grill, T. R., "Galileo ve Platonistic Methodology", *Journal of*

*the History of Ideas*, Sayı: 31, 1970.

- Harré, Rom, *Büyük Bilimsel Deneyler*, Çev. Sinan Kılıç, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.  
 Koyré, A., *Yeniçağ Biliminin Doğuşu*, Ara Yayıncılık, 1989.  
 Losee, J. A. *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, 1972.  
 Topdemir, H. G. & Yılmaz, S., *Galileo: Dünyayı Döndüren Adam*, Say, 2009.  
 Westfall, Richard S., *Modern Bilimin Oluşumu*, Çev. İ. Hakkı Duru, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.

#### Serbest düşme açıklaması

Serbest düşen bir cismin, harekete başladığı noktaya olan uzaklığı büyüdükçe sürekli olarak artan bir hızla hareket ettiğini varsayıyorum. Cismin A noktasından başlayarak AB doğrusu boyunca düştüğünü kabul edelim. DA uzaklığı CA uzaklığından ne kadar büyükse, D noktasındaki hız derecesi de (anlık hız) C noktasındaki hız derecesinden o kadar büyük olacaktır. Yani C noktasındaki hız derecesinin D'deki hız derecesine oranı, CA'nın DA'ya oranına eşittir. Böylece cisim AB doğrusunun her noktasında, bu noktanın A noktasına uzaklığıyla orantılı bir hız derecesine sahip olacaktır.





# Sıfıra Saygılarla

Matemanya köşemizde, sıfırın marifetleri ile ilgili birçok kez yazdık.

En sık yazdığımız konu, "sıfıra bölme numarası" ile elde edilen şaşırtıcı aritmetik göz bağıcılıkları oldu. Bunları yeniden sıralayacak değilim. Ancak arkadaşlarına şaka yapmak, onları şaşırtmak isteyenler eski sayılarımızda bu konuda yazdıklarımızı bulup eğlenebilir. Yazdıklarımız içinde olmayan ve ilk duyduğumuzda bize tuhaf gelen, hatta "yok canım, bu kadar da olmaz" dedirten bir sıfır tuhaflığından söz edeceğim:

## 0!=1

Önce, faktöriyel konusuna yabancı olanlar için, neden faktöriyel diye bir işlem tanımlıyoruz, kısaca bahsedelim: Diyelim ki elimizde 3 rakam var: 4, 7 ve 9. Acaba bu üç rakam ile kaç değişik üç basamaklı sayı yazabiliriz? İşin mantığı aşağı yukarı şöyle: İlk olarak rakamlardan birini ele alıyoruz. Bu rakam diyelim 4 olsun. 4, üç basamaklı bir sayının basamaklarından herhangi birine yerleştirilebilir. Yani 3 seçeneğimiz var. İkinci rakamı ele aldığımızda, örneğin 9'u, üç basamaklı sayının bir basamağı daha önceden 4 tarafından doldurulmuş olacağından, sadece 2 seçeneğimiz var. Sonuncu rakam, yani 7 ise ancak 1 seçeneekli olacaktır. Çünkü 2 basamak daha önce 4 ve 9 tarafından doldurulmuştur.

Bu durumda toplam seçeneklerimiz  $3.2.1=6$  tane olmalıdır. İşte göstereyim:

4 - -  
- 4 -  
- - 4

İlk yerleştirmeden sonra ikinci rakam için her sayıda sadece 2 boş yer kaldı;

4 9 -  
4 - 9  
9 4 -  
- 4 9  
9 - 4  
- 9 4

İkinci rakam yerleştirilince ise, üçüncü rakam için her sayıda sadece 1 boş yer kaldı;

4 9 7  
4 7 9  
9 4 7  
7 4 9  
9 7 4  
7 9 4

Böylece 6 rakamı da tamamladık. Burada verdiğim basit örnekte ilk aşamada 3, ikincide 2 ve sonuncuda da 1 seçenek, bize  $3 \times 2 \times 1 = 6$  sonucunu veriyor ve bu sayıya kısaca 3! diyoruz. Eğer seçtiğimiz 3 rakam yerine örneğin 8 rakam seçseydik, toplam seçenekleri bulmak için sırasıyla 8,7,6,5,4,3,2,1 adet seçenekleri yerleştirip toplamda  $8!=40.320$  seçenek bulacaktık.

Faktöriyel işte bu tür matematiksel gereksinimleri karşılarsın diye tanımlanmıştır. Aslında  $0!=1$  sonucunu matematiksel olarak göstermek zor değil. Ancak anlam olarak anlaşılır gibi durmuyor. Biliyorsunuz, faktöryel, doğal sayılar kümesinde tarif edilmiş bir işlemdir. N! dediğimizde, 1'den başlayarak N sayısına kadar olan sayıların birbirleriyle çarpılmalarını kastederiz. Örneğin  $5!=1.2.3.4.5$ . Biraz önce anlattığım tanımdan yola çıkarsak 0! pek anlamlı durmuyor. 1'den başlayıp 0'a kadar olan sayıların birbirleriyle çarpılması mı diyeceğiz yani? Faktöryel tanımının vazgeçilmezi, hangi sayının faktöryelini alıyorsanız, en sonunda çarpan olarak o sayının gelmesidir. Örneğimizde 5 sayısının gelmiş olması gibi. O halde, 0! içinde 0 sayısını çarpan olarak taşımali değil midir?

Biliriz ki 0 nerede ve ne zaman çarpan olarak bulunsa, sonuç daima sıfır çıkar. Sonlu ne kadar büyük sayı olursa olsun, sıfır ile çarpılınca, gerçekten çarpılır, sonuç sıfıra eşit olur. Neden o halde  $0!=1$  gibi bir tuhaflıkla karşı karşıyayız? Önce matematiksel olarak,  $0!=1$  olduğunu göstereyim isterseniz: Bilirsiniz  $(n-1)!=n!/n$  demektir. Örneğin  $4!=5!/5=1.2.3.4.5/5=1.2.3.4$ . Bu, faktöriyel tanımımızdan otomatik olarak çıkar. O halde  $(1-1)!=1!/1=1=0!$  olarak bulunabilir. Basit yani. Anlaması da gösterilmesi de! Doğrusunu isterseniz size  $0!=1$  sonucunun sezgilerimizi rahatlatan bir açıklamasını veremeyeceğim. Ancak, bu sonucun neden önemli olduğunu anlatabilirim:

Diyelim ki bu yıl Türkiye Kupası'na 24 takım katılma hakkı elde etti. Bu takımları 4'erli gruplara ayırıp, iki devreli lig usulüyle ilk tur elemelerini yapmak istiyorsunuz. Acaba 24 takım 4'erli kaç değişik gruba ayrılabilir? Matematikçiler buna birleşim (kombinasyon) der. 24'ün 4'erli birleşimleri. İşaret olarak da  $C(24,4)$  olarak gösterirler. Uzun uzun anlatmamak için hemen sonucu yazayım:  $C(24,4)=24!/(24-4)!4!$  Peki acaba 24 takımın olduğu bir ligde 24 takımlı kaç grup olurdu diye sorsam soruyu? Kolay değil mi? Sadece 1 grup. Yani  $C(24,24)=1=24!/(24-24)!24!=1/0!=1/1=1$  Tuhaflıma gitse de, sıfır faktöriyel sevimli bir süper kahramandır. Sıfırın kendisi gibi. Sıfırın şifresi işte. Sevgiyle kalın.

## Yayın Dünyası

## Neden Canımız Yanar?

Geçmişten Günümüze Ağrı

Dr. Frank T. Vertosick Jr.

Çeviri: Mine Şengel

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2011

**H**er birey farklı derecede ve farklı sıklıkta maruz kalsa da ağrı insan yaşamının kaçınılmaz bir parçası. Öyle ki yaşam kalitesi kavramında tanımlayıcı bir yere sahip; ağrıdan uzak kalmayı başarmak yüksek kalitede bir yaşamdan ilk beklediklerimiz arasında. Genellikle ağrıdan kurtulmakla ilgileniyoruz, ama aslında ağrıyla ilgili süreçler insan vücudunun yapısı, işleyişi ve evrimi hakkında önemli bilgiler barındırıyor. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Haziran ayında çıkan *Neden Canımız Yanar* adlı kitap hepimizi zaman zaman mağdur eden ağrı olgusunu tüm yönleriyle anlatan bir popüler bilim kitabı. Bir sinir cerrahisi olan Dr. Frank T. Vertosick Jr.'ın kaleme aldığı eser, insanın çektiği çeşitli ağrıları farklı açılardan ele alarak hem bir tıp ve bilim kültürü kitabı hem de günlük hayattan gerçek örneklerle bir sağlık rehberi olma özelliği gösteriyor.



**Dr. Frank T. Vertosick Jr.:** Amerikalı bir beyin ve sinir cerrahisi olan Dr. Frank T. Vertosick Jr., Pennsylvania Nöroşirurji Derneği'nin eski başkanlarından ve Amerikan Cerrahlar Koleji üyesi. Pittsburg, Pennsylvania'da yaşıyor. *Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2003) *İçinizdeki Deha* (Ledo Yayıncılık, 2008) Türkçede yayımlanmış diğer eserleri.

Vertosick kitabına, ağrının doğal bir süreç olduğunu ama ağrıyı yaşamlarımızdan uzak tutabilmek için elimizden geleni yaptığımıza göre öncelikle onu iyi anlamamız gerektiğini vurgulayan bir giriş bölümüyle başlıyor. Yazar bu bölümde ayrıca ağrının, diğer hayvanlardan farklı olarak insan doğasının beden ve zihin ikiliğinden kaynaklı olarak, daha genel bir "acı" olgusuna dönüştüğü karmaşık süreçlerden, farklı kültürlerde ve dinlerde acının nasıl algılandığından bahsediyor.

Sonraki bölümlerde yazar çeşitli ağrı olgularını, örneğin migren, fantom (hayalet) ağrı, disk kayması, doğum ve âdet sancıları gibi ağrıları ele alıyor. Kendisi de yıllarca ciddi migren ağrılarıyla savaştığı yazar kendi ağrı hikâyesinden de bahsediyor. Yazar gerçek hasta hikâyeleri çerçevesinde çeşitli ağrıların biyolojik kökenlerini, evrimsel anlamlarını ve bu ağrılarla ilgili tıbbi uygulamaları anlatıyor.

Vertosick bahsettiği olgular ve süreçlerle ilgili hayli ayrıntılı bilimsel bilgiler sunuyor,

ancak akıcı ve sade anlatımı ve etkin betimlemeleri bu kadar teknik bilgiler içeren bir metni bile kolayca okunabilir kılıyor. Ayrıca yazarın empati içeren insani yaklaşımı, tatsız bir konu gibi görünen ağrıyı keyifli bir okuma konusu haline dönüştürüyor. Yazar bir yandan ağrıların biyolojik ve tıbbi yönlerini aktarırken bir yandan da ilginç bağlantılar kurarak ağrılarla ilgili çeşitli süreçlerin ve olguların, insan evrimi açısından anlamını irdeliyor.

Gerçek bir tıp genel kültürü hazinesi olan kitabın, tüm okurlarımıza ağrılarla mücadele için "bilgi silahlarıyla" donanma yönünde ilham vermesini diliyoruz.

## Toprak Solucanları

Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri

Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu

Nobel Yayın Dağıtım, Mart 2009

**B**iyçeşitliliğin korunmasının ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından çok önemli olduğu biliniyor. Bunun için de biyçeşitliliğin çok iyi anlaşılması gerekiyor. Oysa tüm gezegeni kapsadığı için biyçeşitlilik bilgisi çok da kolay ulaşılabilen bir bilgi değil. Ayrıca bu bilginin bütünselliği anlamlı olduğu için, dünya çapında araştırmacıların ortak çalışmaları ve bilgi paylaşımları çok önemli. Üstelik biyçeşitliliğin korunabilmesi yalnızca bu konudaki bilimsel bilginin ortaya konmasına değil, yeterli düzeyde kamuoyu bilinci oluşmasına da bağlı. Do-

**Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu:** Lisans eğitimi 1993'te Eskişehir Anadolu Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde, yüksek lisansını 1995'te, doktorasını 2001'de Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda tamamladı. Halen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda yardımcı doçent olarak görev yapıyor. Ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanan çok sayıda bilimsel makalesinin yanı sıra iki kitabı ve aralarında TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin de bulunduğu birçok dergide yayımlanan popüler bilim yazıları bulunuyor.

layısıyla biyçeşitlilik konusunda bilgilendirici ve farkındalık yaratıcı yayınların kamuoyuna ulaşması ayrıca önem taşıyor. Ülkemizde de bu amaca yönelik yayınların sayısı gün geçtikçe artıyor. Ülkemizdeki biyçeşitliliğin önemli bir parçası olan ve ekosistemlerin işleyişinde sayısız işlev üstlenen bir canlı grubu olan toprak solucanlarına ilişkin bir kitap geçtiğimiz Mart ayında Nobel Yayınları tarafından yayımlandı. Yrd. Doç. Dr. Mete Mısırlıoğlu tarafından kaleme alınan *Topraksolucanları-Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri* başlıklı kitap, topraksolucanlarını tanıtmayı ve onların doğadaki rollerine dikkat çekmeyi amaçlıyor.

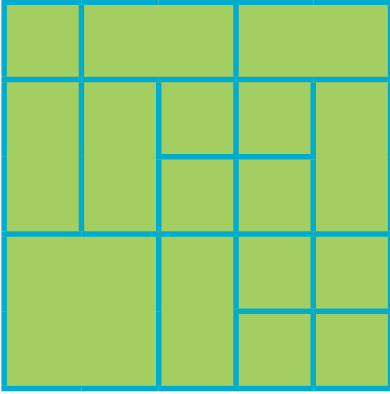
Kitapta ilk olarak toprak solucanlarının genel vücut yapısı, vücut sistemlerinin yapısı ve işleyişi, beslenmeleri, gelişimleri ve üremelelerine ilişkin temel bilgiler veriliyor. Daha sonra ekolojik özellikleri ve işlevleri anlatılıyor. Ayrıca toprak solucanlarının üretilmelerine ilişkin bilgiler sunuluyor. Kitabın ikinci yarısında ise toprak solucanlarının sınıflandırılması, Türkiye'deki toprak solucanı türleri ve bunların yayılışları anlatılıyor. Görsel olarak açıklayıcı çizimler ve yayılışları gösteren haritalarla des-

teklenen kitap, sade ve anlaşılır bir dille yazılmış. Az sayıdaki teknik terim içinse kitabın sonunda bir sözlük bulunuyor. Kitabın sonunda ayrıca, kitapta sözü edilen türleri de içeren bir dizin var.

Kitabın başta öğrenciler, öğretmenler, araştırmacılar ve doğa meraklıları olmak üzere tüm okurlara toprak solucanlarını ve onların ekolojik önemini keşfetme konusunda kılavuzluk etmesini umuyoruz.







### Kartonlar

Kare biçiminde ve farklı büyüklükte üç tür karton var. Bu kartonlar üst üste konularak yukarıdaki şekil elde ediliyor. Kullanılan kartonların sayısı en az kaç olabilir?

### Harf Kodu

Alfabemizin 29 harfini kullanarak altı karakterlik bir kod üreteceksiniz. Her harfin alfabetik değeri solundaki harften büyük olacak. Üç sessiz ya da üç sesli harf yan yana bulunmayacak. Bu koşullara uyan kaç adet kod üretebilirsiniz?

### Sayı Harfleri

Altı rakamlı bir sayının her rakamı farklıdır ve hiçbirisi sıfır değildir. Bu sayının hem kendisinin (ABCDEF) hem de tersinin (FEDCBA) yazıyla yazılışlarındaki harf sayısı aynıdır.

Bu özelliklere sahip en küçük sayı nedir?

Aynı soru üç rakamlı bir sayı için sorulsaydı cevap 213 olacaktı.

Çünkü hem İKİYÜZONÜÇ hem de ÜÇYÜZONİKİ, on harflidir.

### Kare Prizma

Bir kare prizmanın tüm boyutları tamsayıdır. Yüksekliği taban kenar uzunluklarından büyüktür. Bu prizmanın yüzey alanları ve hacmi birbirlerine eşit olduğuna göre, boyutlarını bulunuz.

### 9 Rakam

1'den 9'a kadar 9 rakamı aşağıdaki dairelere yerleştirerek eşitliği sağlayın.

$$\begin{array}{c} \bullet \\ \hline \end{array} + \begin{array}{c} \bullet \bullet \bullet \\ \hline \end{array} = 3$$

### Saat Kaç?

Şu an saat X'i Y geçiyor. Z dakika sonra ise saat Y'yi X geçecek. X'i, Y'yi ve Z'yi bir kâğıda yazdığınızda 1'den 6'ya kadar 6 rakamı tam olarak 1 kez kullanmış oluyorsunuz. Şu an saat kaç?

### Tuşlar

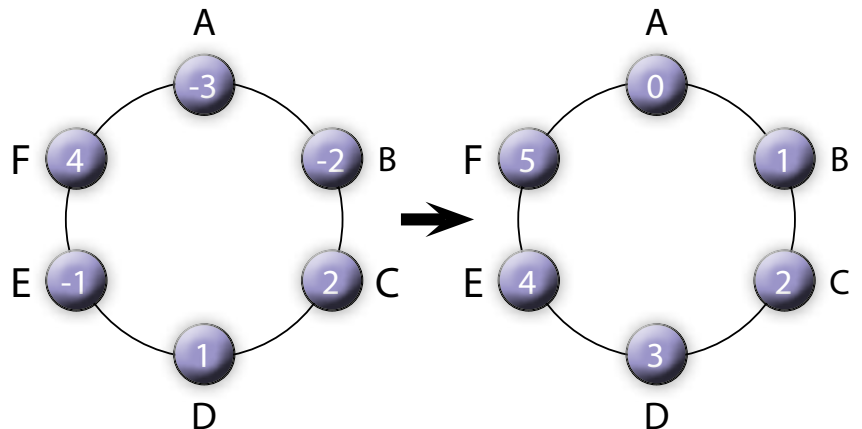
Alt solda görülen şekildeki A, B, C, D, E, F tuşlarının her birine birer kez basarak sağdaki şekli elde edeceksiniz. Her hamlede, bastığınız tuşun sayısal değeri sağındaki ve solundaki birer tuşa eklenir ve o tuşların yeni sayısal değeri oluşur.

Örnek:

Önce A tuşuna sonra da F tuşuna basılırsa aşağıdaki değerler elde edilir:

|           | A  | B  | C | D | E  | F |
|-----------|----|----|---|---|----|---|
| Başlangıç | -3 | -2 | 2 | 1 | -1 | 4 |
| A tuşu    | -3 | -5 | 2 | 1 | -1 | 1 |
| F tuşu    | -2 | -5 | 2 | 1 | 0  | 1 |

Sırasıyla hangi tuşlara basmanız gerektiğini bulunuz



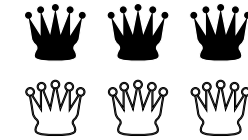
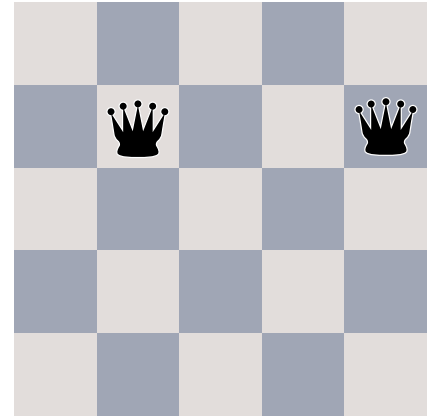
### 8 Vezir

Beşi siyah, üçü beyaz olan sekiz veziri 5x5'lik bir tabloya öyle yerleştirin ki hiçbir sırada, sütunda ve çapraz hat üzerinde farklı renkte vezir bulunmasın.

Not:

Siyah vezirlerden ikisi önceden yerleştirilmiştir.

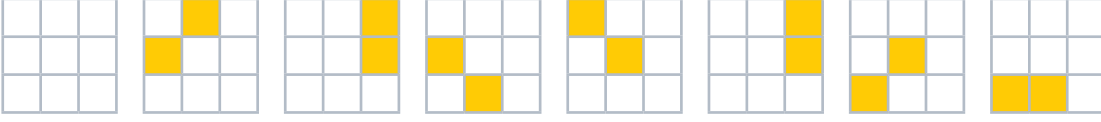
Kalanları siz yerleştireceksiniz.



### Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

|     |      |
|-----|------|
| 123 | 276  |
| 234 | 782  |
| 345 | 1530 |
| 456 | 2520 |
| 567 | ?    |



## Geçen Sayının Çözümleri

### Küp Bloğu

Blokta 304 birim küp vardır.

En ortada  $5 \times 5 \times 5 = 125$  küp.

Her yüzde de iki tabaka  $5 \times 5$  olmak üzere

$6 \times 2 \times 5 \times 5 = 300$  küp.

$9 \times 9 \times 9 - 125 - 300 = 304$  küp

### Komşu Çarpımları

Koşula uyan en büyük sayı 9.872.305.614'tür.

$9 \times 8 = 72$ ,  $8 \times 7 = 56$ ,  $7 \times 2 = 14$ ,  $2 \times 3 = 6$ ,  $3 \times 0 = 0$ ,  $0 \times 5 = 5$ ,  $5 \times 5 = 30$ ,  $6 \times 1 = 6$ ,  $1 \times 4 = 4$

### Sıralı Kodlar

AY

Toplamı n olan kod sayısı  $f(n)$  olsun.

İlk harfi A olan  $f(n-1)$  tane, B olan  $f(n-2)$  tane, ... toplam  $f(n-1) + f(n-2) + \dots + f(1) + f(0)$  tane kod vardır.

$f(0) = 1$

$f(n) = 2^{(n-1)}$  [ $n > 0$ ]

Toplamı en fazla n olan kod sayısı  $= g(n)$

$g(n) = f(n) + f(n-1) + \dots + f(1) = 2^n - 1$

Toplamı en fazla 29 olan kod sayısı  $2^{29} - 1$ , bu kodlardan A ile başlayanların sayısı  $2^{28}$

olduğundan en ortadaki kod A harfi ile başlayan son koddur.

Harflerinin toplamı en fazla 29 olan ve A harfi ile başlayan en son kod "AY"dir.

### Yediye Bölünen Sayı

29

$123456789 = 1 \pmod{7}$

$1000000000 = 6 \pmod{7}$

2 adet  $123456789 = 6 \times 1 + 1 \pmod{7} = 0 \pmod{7}$

3 adet  $123456789 = 1 \pmod{7}$

...

99 adet  $123456789 = 1 \pmod{7}$

$10^9 = 6 \pmod{7}$

$(10^9)^2 = 1 \pmod{7}$

$(10^9)^3 = 6 \pmod{7}$

...

$(10^9)^{99} = 6 \pmod{7}$

$XY \times 6 + 1 = 0 \pmod{7}$

$YX \times 6 + 1 = 0 \pmod{7}$

$Y > X$

$10X + Y = 1 \pmod{7}$

$3X + Y = 1 \pmod{7}$

$X + 3Y = 1 \pmod{7}$

$2Y - 2X = 0 \pmod{7}$

$Y - X = 0 \pmod{7}$

$Y - X = 7$

$18 = 4 \pmod{7}$

$29 = 1 \pmod{7}$

olduğundan cevap 29'dur.

### Beş Çift

440.192 farklı biçimde oluşabilir.

### Sınav

Soru sayısı en fazla 55 olabilir. Öğrenci sayısı 5'tir.

İlk 10 soru her öğrenci üçlüsünün bir ortak sorusu

olması için yeterlidir. Diğer 9'ar soruyu

hepsi farklı cevaplamıştır.  $10 + 9 \times 5 = 55$ .

Öğrencilerin cevapladıkları soruların tablosu

sağda verilmiştir.

### Asal Komşular

Koşula uyan en büyük sayı 9.872.305.614'tür.

$9 \times 8 = 72$ ,  $8 \times 7 = 56$ ,  $7 \times 2 = 14$ ,  $2 \times 3 = 6$ ,  $3 \times 0 = 0$ ,  $0 \times 5 = 5$ ,  $5 \times 5 = 30$ ,  $6 \times 1 = 6$ ,  $1 \times 4 = 4$

### Karedeki Üçgenler

Karenin kenar uzunluğu en az 12 birimdir.

Üçgenlerin kenar uzunlukları:

(5,12,13), (9,12,15), (12,16,20), (12,35,37)

### Sekiz Küp

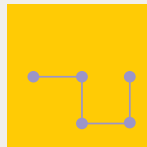
144 farklı kod üretilebilir.

İlk hamle 8, ikinci 3, üçüncü 2 farklı şekilde yapılabilir ve bu 48 durumun hepsi simetrik. Dördüncü hamle için iki durum var ve birinde 2 diğerinde 1 çözüm var.

Toplam  $48 \times (2 + 1) = 144$

### Soru İşareti

Grafiklerin oluşturulmasında kullanılan sayı tablosu (sağda):



25698

|    |    |    |
|----|----|----|
| •1 | •4 | •7 |
| •2 | •5 | •8 |
| •3 | •6 | •9 |

## Kare Karala

İlk şekli uygun biçimde karalayınız.

|    | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 0  | 0  | 0  |    |    |
| 2  | 0  | 0  |    | 0  |    |
| 3  | 0  |    | 0  | 0  |    |
| 4  |    | 0  | 0  | 0  |    |
| 5  | 0  | 0  |    |    | 0  |
| 6  | 0  |    | 0  |    | 0  |
| 7  | 0  |    |    | 0  | 0  |
| 8  |    | 0  | 0  |    | 0  |
| 9  |    | 0  |    | 0  | 0  |
| 10 |    |    | 0  | 0  | 0  |
| 11 | 0  |    |    |    |    |
| 12 | 0  |    |    |    |    |
| 13 | 0  |    |    |    |    |
| 14 | 0  |    |    |    |    |
| 15 | 0  |    |    |    |    |
| 16 | 0  |    |    |    |    |
| 17 | 0  |    |    |    |    |
| 18 | 0  |    |    |    |    |
| 19 | 0  |    |    |    |    |
| 20 |    | 0  |    |    |    |
| 21 |    | 0  |    |    |    |
| 22 |    | 0  |    |    |    |
| 23 |    | 0  |    |    |    |
| 24 |    | 0  |    |    |    |
| 25 |    | 0  |    |    |    |
| 26 |    | 0  |    |    |    |
| 27 |    | 0  |    |    |    |
| 28 |    | 0  |    |    |    |
| 29 |    |    | 0  |    |    |
| 30 |    |    | 0  |    |    |
| 31 |    |    | 0  |    |    |
| 32 |    |    | 0  |    |    |
| 33 |    |    | 0  |    |    |
| 34 |    |    | 0  |    |    |
| 35 |    |    | 0  |    |    |
| 36 |    |    | 0  |    |    |
| 37 |    |    | 0  |    |    |
| 38 |    |    |    | 0  |    |
| 39 |    |    |    | 0  |    |
| 40 |    |    |    | 0  |    |
| 41 |    |    |    | 0  |    |
| 42 |    |    |    | 0  |    |
| 43 |    |    |    | 0  |    |
| 44 |    |    |    | 0  |    |
| 45 |    |    |    | 0  |    |
| 46 |    |    |    | 0  |    |
| 47 |    |    |    |    | 0  |
| 48 |    |    |    |    | 0  |
| 49 |    |    |    |    | 0  |
| 50 |    |    |    |    | 0  |
| 51 |    |    |    |    | 0  |
| 52 |    |    |    |    | 0  |
| 53 |    |    |    |    | 0  |
| 54 |    |    |    |    | 0  |
| 55 |    |    |    |    | 0  |



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir.** Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeli geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**

“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Derginiz *Bilim ve Teknik*'in ilk sayısı Ekim 1967'de yayımlanmıştı. Bugün 44 yılı geride bırakan *Bilim ve Teknik*, geleneksel yayın politikası ve ilkeleriyle birlikte büyüdüğü nesille özdeşleşen bir dergi. *Bilim ve Teknik* ile büyüdüğünü bize ileten okuyucularımızın çoğu dergiyi ortaokuldayken okumaya başladıklarını, lise ve üniversitede de bunu sürdürdüklerini anlatıyor. Yine okuyucularımızın bir kısmının *Bilim ve Teknik* dergisi sayesinde bilim ya da mühendislik alanına yöneldiklerini, başarılı birer bilim insanı ya da mühendis olduğunu duyuyoruz.

*Bilim ve Teknik* dergisinin 45. yaş gününe geliş yolculuğunu gözden geçirdiğimizde böyle bir dergi çıkarılması fikrinin TÜBİTAK'ın kuruluş çalışmaları sırasında ortaya atıldığını öğreniyoruz. TÜBİTAK'ın hedefleri arasında gençlerin bilimin önemine inandırılması, genç bilim insanlarının yetiştirilmesi gibi maddeler yer alıyordu. Bu hedefler *Bilim ve Teknik* dergisinin ilk sayısındaki “Amacımız” başlıklı yazıda şöyle ifade ediliyordu: “Yurdumuzda yetişen gençlerin kabiliyetlerini ve eğilimlerini bilimsel ve teknik araştırma alanlarına yöneltmek, bu konularda çalışma hevesini gençlik arasında yaymak ve en genel anlamda bilimsel ve teknik çalışmaları halka tanıtmak, temel ve uygulamalı bilimlere tekniğin bu dalındaki buluşlara, yeniliklere ilgi duyan aydın kişilere aradıkları bilgiyi popüler bir dille ve doğru olarak verebilmek amacıyla kurumumuz bu dergiyi yayınlamaktadır. Yurdumuzda bolca mevcut olduğuna inandığımız araştırmacı zekâların bu alana teşviki, halkımız arasında bilimsel ve teknik konuların yayılması için yardımcı olacağını umduğumuz bu derginin göreceği ilgi, çalışmalarımızın ödüllü olacaktır.”

*Bilim ve Teknik* dergisinin ilk sayısında ifade edilen yayın politikası doğrultusundaki çalışmalar bugün de aynı heyecanla sürdürülüyor. Geldiğimiz noktada değişen pek çok şey var. *Bilim ve Teknik* dergisinin hedefleri doğrultusunda sürdürdüğü çalışmalara 1993 yılında Popüler Bilim Kitapları, 1998 yılında *Bilim Çocuk* dergisi ve 2007 yılında *Meraklı Minik* dergisi de katıldı. TÜBİTAK Bilim ve Toplum çatısı altında toplanan popüler bilim yayınları hizmeti okulöncesiinden başlayarak toplumun tüm kesimlerine hitap eder hale geldi.

*Bilim ve Teknik* bilim dünyasına açılan bir pencere görevi üstlenen bir popüler bilim dergisi, yani olabildiğince geniş bir kesime hitap etmeye çalışıyor. Bunu gerçekleştirmek için okuyucusunun ilgi ve ihtiyaçlarını gözetiıyor.

Her ay sizlerin karşısına taze bir yüz ve dolu bir içerikle çıkan *Bilim ve Teknik* 45. yılında çeşitli ekler de verecek. Bu dönem için vadettiğimiz etkileşimli bilim DVD'lerinin ilki bu sayıyla birlikte sizlere ulaştı. Güneş Sistemi'ni konu alan bu çalışmayla evrendeki evimiz ve ailesi hakkında bilgimiz artarken, kafamızda yeni sorular belirecek, araştırmaya başlayacağız. Gelecek sayımızdaysa sizlerden yoğun istek alan elementlerin periyodik tablosunun posterini vereceğiz. Elementlerin görüntülerinin bulunduğu bu yeni posterini beğeneceğinizi umuyoruz.

*Bilim ve Teknik* dergisiyle birlikte nice yıllara girmek dileğiyle...

Saygılarımızla  
**Duran Akca**

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Dr. Kıvanç Dinçer  
Doç. Dr. Tanık Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muharem Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünalın  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vici  
(oguzhan.vici@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadı Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)  
Ersel Yavuz  
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.bitek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.09.2011



# İçindekiler

18

Modern fiziğin konularından biri olan özel görelilik kuramı, 19. yüzyılın sonunda birçok bilim insanının katkısıyla şekillenmiş, ancak Albert Einstein'ın 1905 yılında yayımladığı "Hareketli cisimlerin elektrodinamiği üzerine" adlı makalesiyle ilk defa olarak derli toplu ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştu. Özel görelilik, postulatları yani önkabulleri ve sonuçlarıyla anlaşılması ilk etapta zor ama deneysel kanıtları bulunan ve matematiksel olarak karmaşık olmayan bir kuramdı. Zaman dördüncü boyut olarak sunuluyor, ışık hızının sabitliği önkabulü yapılıyor, elektromanyetik dalgaların yayılması için bir ortama gerek duyulmuyordu. Üstelik önkabullerin geçerli olması için uzay-zaman garip davranışlar gösteriyordu. Einstein makalesini yayımladıktan sonra olumlu tepkilerin yanında başta akademik çevreden sonra halktan olumsuz tepkiler almaya başladı.



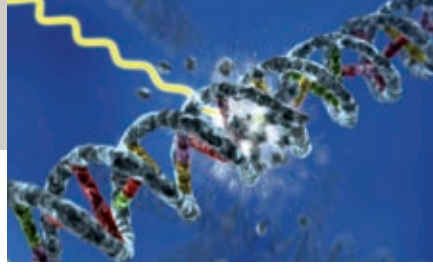
24

Şili'de yer alan Atacama Çölü'nde, 5000 m yükseklikteki Chajnantor Platosu'na inşa edilmekte olan ALMA Teleskobu, Hubble Uzay Teleskobu'ndan on kat daha fazla çözünürlüğü radyo dalgaboylarında sağlayacak. Toplam maliyeti 1,3 milyar dolar olan ALMA, hem gelmiş geçmiş en pahalı yer tabanlı gökbilim projesi hem de 16 km'lik mesafeye yayılmasıyla şu ana kadar var olan en büyük gökbilim projesi. Önümüzdeki aylarda bir bölümü bilimsel çalışmalara başlayacak olan ALMA'nın 2013 yılında tüm gücüyle çalışması bekleniyor.



36

Hayvanların kök hücreleri kullanılarak üretilen yapay et belki de önümüzdeki birkaç yıl içinde raflarda yerini almaya başlayacak. Laboratuvarı üretilen bu et yaşantımızı ve çevremizi nasıl etkileyecek? Görüntüsü ve tadı nasıl olacak? İnsanlar kolayca kabullenip yiyecekler mi? En önemlisi, yapay et gittikçe artan dünya nüfusunu doyurmak için bir çare olabilecek mi?



|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....   | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....  | 14 |
| Cennetten Gökyüzü / <i>Alp Akoğlu</i> .....   | 16 |
| Einstein'dan Farklı Düşünenler - Özel Görelilik Kavram Yanılgıları mı İçeriyor? /<br><i>Zeynep Ünal</i> .....   | 18 |
| ALMA: Yakın Geleceğin En Büyük Teleskobu / <i>Muhammed Raşid Tuğral</i> .....   | 24 |
| ALMA ile Bilim / <i>Umut A. Yıldız</i> .....  | 30 |
| Yapay Et: Geleceğin Hayvansal Gıdası Olabilir mi? / <i>Özlem Kılıç Ekici</i> .....  | 36 |
| Kaybolmakta Olan Değerimiz: Kara Akbaba / <i>Elif Yamaç</i> .....   | 42 |
| Virüsler Kanser Karşı / <i>İlay Çelik</i> .....   | 48 |
| Parazitler Sağlığımıza Yararlı Olabilir mi? / <i>Şenol Dane</i> .....   | 54 |
| Nükleer Enerjide Eski Bir Fikir Yeniden Öne Çıkıyor: Toryum Reaktörleri /<br><i>Robert Hargraves-Ralph Moir</i> Kısaltarak Çeviren: <i>Şakir Ayık</i> ..... | 58 |
| Türk Deneyisel Yüksek Enerji Fizikinin Aksakalı: Muzaffer Ataç / <i>Müge Karagöz</i> .....  | 64 |
| Sağlığımız “Teknik Takip” Altında / <i>Özlem Ak İkinci</i> .....  | 68 |
| Isaac Newton ve Bilimsel Usavurma Kuralları / <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....  | 72 |

76

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

84

Sağlık  
*Ferda Şenel*

86

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

88

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

92

Matemanya  
*Muammer Abalı*

93

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

94

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*





# Yunuslar Ölümlü Olduklarının Farkındalar mı?

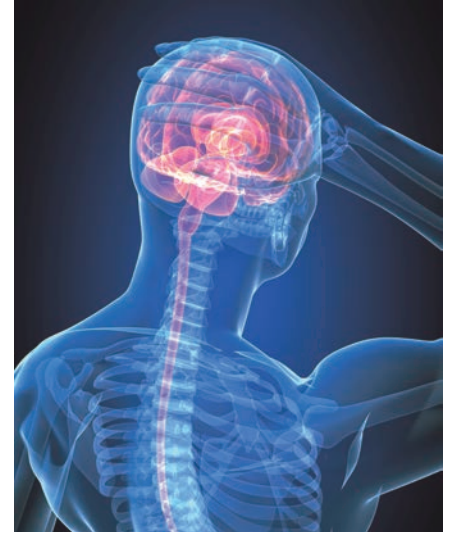
Özlem Kılıç Ekici

**D**oğada ölümü gözlemleyen bilim insanı sayısı yok denecek kadar az. Hayvanların ölen sürü mensuplarının arkasından gösterdikleri davranışları yorumlamak gerçekten çok zor olsa gerek. Çünkü bu davranışları ve tepkileri yorumlarken ister istemez kendi duygularımızı da işin içine katarız. Yapılan araştırmalarda goril, şempanze, fil, balina ve yunusların ölen bireylerin arkasından insanların yas tutmasına benzer davranışlar sergiledikleri görülmüş. Yunus ve balina gibi memeli deniz hayvanlarının beyinlerinde bulunan birtakım sinir hücrelerinin empati ve sezgi yetenekleriyle bağlantılı olduğu günümüzde biliniyor. Özellikle yunusların ve balinaların da sahip oldukları “von Economo sinir hücreleri”nin, insanlarda duyulan acı ile bağlantılı olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış. Yunanistan’da yapılan bir çalışma, yunusların ölüm olayına karşı değişik tepkilerinin olabileceğini öne sürüyor.

Yunuslar zekâları, beyinlerinin büyüklüğü, güçlü sosyal yapıları ve belirgin kişilikleri nedeniyle diğer deniz hayvanlarından daha farklı ve özel bir konumdadır. Bu nedenle, geçtiğimiz yıl içinde bir grup bilim insanı, yunusları “insan olmayan şahıslar” olarak sınıflandırmayı uygun gördüler. Bir yandan yunusların çıkardığı ısılk benzeri tiz seslerin anlamını çözmeye ve yunuslarla iletişim kurmaya çalışan uzmanlar, diğer bir yandan da farklı bir çalışmada, bu zeki deniz memelilerinin ölümün anlamını gerçekten bilip

bilmediğini anlamaya çalışıyorlar. Yunusların sürüdeki ölü bireylere, ölümün çeşidine göre (ani ölümler ya da uzun bir hastalık sonrası beklenen ölümler) farklı tepki gösterdikleri gözlemlendi. Yunanistan’da bir körfezde 2006 yılından beri uzun burunlu yunusların (*Tursiops truncatus*) popülasyon davranışları üzerinde yapılan incelemeler sırasında bir anne yunusun ölü yavrusuyla olan iletişim çabası dikkati çekti. Ölü yavrunun alt çenesinde belirgin morluklar vardı, belli ki doğduktan kısa bir süre sonra aldığı bir darbe sonucu aniden ölmüştü. Anne yunus günler boyunca ölü yavrusunu defalarca su yüzeyine çıkararak onun nefes almasını sağlamaya çalıştı. Anne yunusun ölü yavrusunun yanından hiç ayrılmadığı, birtakım sesler çıkartarak, burnuyla ve göğüs yüzgeçleriyle sürekli ona dokunduğu gözlemlendi. Uzmanlar, anne yunusun yavrusunun ani ölümünü kabullenemediğini ve yas tuttuğunu öne sürdüler. Gene aynı körfezde yapılan bir başka inceleme sırasında, sürüdeki yunusların ölen bir yavruya davranışları dikkat çekti. Yunus sürüsü 2-3 aylık bir yavrunun etrafını sarmıştı. Yavrunun vücudunda yaralar vardı ve hasta olduğu için yüzmekte zorlanıyordu. Yavrunun etrafındaki yunusların stresli oldukları ve düzensizce yüzdükleri görülmüştü. Anne yunus ve öteki yetişkin yunuslar dönüşümlü olarak yavruyu su yüzeyinde tutmaya çalışıyorlardı fakat hasta yavru sürekli batıyordu. Yaklaşık bir saat sonra hasta yavru öldü. Daha önceki gözlemlerine dayanarak uzmanlar anne yunusun yavruyu yalnız bırakmayacağını düşündüler, ancak öyle olmadı. Bunun yerine, anne ve sürü dibe doğru batan ölü yavruyla ilgilenmeyerek anında başka yöne doğru yüzmeye başladılar. Hasta yavruyu ölene kadar yalnız bırakmayarak ona destek olan

yunuslar sorumluluklarını ve görevlerini yerine getirmişlerdi. Bu olayda belki de ölümün yaklaşmakta olduğunun farkındaydılar ve bu nedenle, beklenen bu ölümü kabullenmek onlar için kolay olmuştu. Bunun gibi başka örnekler de zaman zaman gözlemlendi. Uzmanlar, yunusların tepkilerinin ani ölüm ve beklenen ölümden farklılıklar gösterdiğini öne sürüyorlar. Ancak kesin sonuca ulaşmak için daha başka çalışmaların yapılması ve benzer örneklerin sayısının artması gerektiğini de belirtiyorlar.



## Ağrıyı Ölçmede Yeni Bir Adım

Özlem Ak İkinci

**A**ğrıları konusunda hastalarının tariflerine güvenmek zorunda kalan doktorlar ve ağrı üzerine çalışan bilim insanları ağrıyı ölçmenin ve izlemenin zorluğunu yaşıyor. Stanford Üniversitesi’nde yapılan yeni bir araştırmada ağrının nesnel ölçümünü sağlayacak bir yöntem bulma yolunda ilk adım atılmış gibi gözüküyor.

Araştırmacılar bir bilgisayarla öğrenme algoritması ile işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemini beyin aktivitesinin özel örüntülerini saptamak amacıyla birleştirdiler ve bu sayede kişinin ağrısı olup olmadığı tahmin edebildiler. Araştırmacılar bu yöntemi farklı şiddetteki ve tipteki ağrıları ölçecek şekilde geliştirmeyi, böylece bu teknolojinin bir gün klinik uygulamalarda, ilaç denemelerinde ve ağrı araştırmalarında kullanılabilmesini umut ediyor.

Yapılan çalışmada önce sekiz kişiye ısı hissi verildiğinde ağrı hissettikleri ve hissetmedikleri durumlardaki beyin aktiviteleri görüntülenmiş. Katılımcılar arasında gözlenen beynin aktivite örüntülerinin verilerini çözümlmek için de bir algoritma kullanılmış. On altı yeni katılımcıya ise ağrılı ve ağrısız ısı hissi verildiğinde % 81 doğrulukla iki durum ayırt edilebilmiş. Stanford Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı ve anestezi uzmanı Sean Mackey bulguların henüz ön bulgular olduğunu belirterek ağrının karmaşıklığını ve bu deneyin küçük bir grupla laboratuvar koşullarında gerçekleştirildiğini vurguluyor. Yine de bu çalışmanın, tamamen öznel olduğu düşünülen ağrının aslında nesnel olarak ölçülebilecek özelliklere sahip olduğuna dair bir kanıt sunduğunu söylüyor. McLean Hastanesi ve Harvard Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı David Borsook'a göre de ağrı nesnel bir şekilde ölçülebildiğinde hastaların tedavileri de kökten değişebilecek. Ancak bu tekniğin yararlı olması için farklı ağrı tiplerini de ayırt etmesi gerekiyor. Araştırma ekibi şimdi bu tekniğin kronik ağrıların ölçülmesinde de kullanılabilirliğini değerlendiriyor.

## Avrupa Balık Stokları Isınan Denizlerle Beraber Değişiyor

Bülent Gözcüoğlu



Atlas Okyanusu'nun kuzeydoğusunda-ki ani sıcaklık artışının etkileri üzerindeki geniş kapsamlı ilk çalışma, balık stoklarındaki büyük değişimin devam ettiğini gösteriyor. *Current Biology* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre bu durum bazı balıkların kaybı bazılarının kazancı oluyor. Bristol Üniversitesi'nden Dr. Steve

Simpson liderliğinde yapılan araştırmaya 100 milyondan fazla balık dâhil edildi ve Avrupa balıkçılığının ticari olarak ısınmadan nasıl etkilendiği ortaya çıkarıldı. Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, son otuz yılın küresel ortalamasına göre dört kat daha hızlı ısınıyor. Araştırmacılara göre 1,3 ° C'lik bir artış, yumurta olgunlaşma hızını, larvaların büyümesini ve hayatta kalmasını, balıkların beslendiği canlıların popülasyonunu etkilemeye yetiyor. Veriler, Avrupa balık türlerinin % 72'sinin miktarında değişme olduğunu gösteriyor. Otuz yıl içinde morina gibi soğuk suları seven balıkların sayısının yarıya düştüğü, pisibalgı gibi sıcak suları seven balıkların sayısının ise iki katına çıktığı belirtiliyor. Araştırmacılar zaman içinde etkili yönetim ve tüketici talebine uygun yanıtla Avrupa denizlerinin verimli ve sürdürülebilir balıkçılığın adresi olabileceğini vurguluyor.

## Tek Molekülden Dünyanın En Küçük Elektrik Motoru

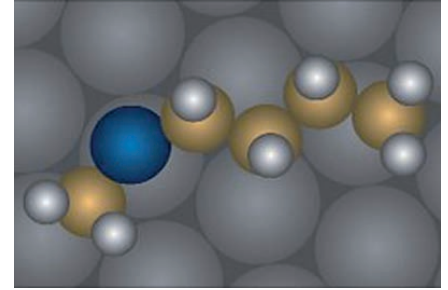
İlay Çelik

İlk defa sadece tek bir molekülden oluşan bir elektrik motoru üretildi. Dünyanın en küçük elektrik motoru olan bu bileşik, sadece 1 nanometre (insan saçının çapının yaklaşık 60.000'de biri) uzunluğunda.

Işığın ya da kimyasal tepkimelerin enerjisini dönme ve benzeri yönlü hareketlere dönüştüren moleküller daha önce de vardı. Örneğin oksijen molekülünün elektrik verilmesiyle rastgele dönme hareketi sergilediği görülmüştü. Ancak bir sistemin elektrik motoru olarak kabul edilmesi için gereken, elektriğe bağlı olarak kontrollü hareket etme özelliğini gösteren tek bir moleküle rastlanmamıştı.

Boston'daki Tufts Üniversitesi'nden E. Charles Skyes ve ekibi bunu sağlamak için asimetrik yapıdaki bütül metil sülfid molekülüne odaklandı. Molekül bir tarafında zincir şeklinde dört karbon atomunun, diğer tarafında ise tek bir karbon atomunun bağlı bulunduğu bir kükürt atomundan oluşuyor. Araştırmacılar molekülü bakır bir yüzeye, moleküldeki kükürt atomu yoluyla sabitledi.

Bu da bir kanadı uzun bir kanadı kısa olan ve bakır yüzeye dik konumdaki bakır-kükürt bağı ekseninde serbestçe dönebilen bir çeşit "pervane" oluşturdu.



Daha sonra molekülün üzerine, ucu birkaç atom genişliğinde bir metal iğne yerleştirildi. Bu iğne yoluyla molekülden bakır yüzeye elektrik akımı geçirdiklerinde molekül elektrik enerjisini dönme enerjisine dönüştürdü. Molekül saniyede yaklaşık 50 defa sıçrama yaptı.

Pervane asimetrik olduğu için bakır yüzeye göre yerleştirilebileceği iki konum var. Bu konumların sadece birinde molekülün sıçramaları rastgele değildi, bunun yerine saat yönünde dönme şeklindeydi, bu da araştırmacıların molekülü bir motor olarak niteleyebilmesine olanak verdi.

Skyes yönlü hareketin neden sadece bir konumda oluştuğunu henüz anlayamadıklarını, ancak metal iğnenin ucundaki doğal bir asimetrisinin bu duruma neden olabileceği yönünde tahminleri olduğunu söylüyor.

Skyes ve ekibi, motorlarının Guinness Rekorlar Kitabı'na girmesi için başvuru yapacaklar. Başvuruları kabul edilirse oluşturdukları sistem dünyanın en küçük motoru rekorunu kıracak. Rekorun şu anki sahibi Skyes'in molekülüne kıyasla dev boyutlardaki, 200 nanometre uzunluğundaki iki karbon nanotüpten oluşan bir sistem. Nanotüplerin içinden geçen akım, erimiş metal damlalarını bir tüpten diğerine itiyor.

Skyes ürettikleri minik motorun, nano boyutlu tüplerde akan sıvının maruz kaldığı sürtünme kuvvetinin üstesinden gelmede kullanılabileceğini umuyor.

Tekras Houston'daki Rice Üniversitesi'nden Kevin Kelly ise elektrik enerjisi akatarımı moleküllerin şekline göre farklı biçimde gerçekleşiyorsa bu durumun molekül boyutunda elektrik devreleri tasarlamaya yönelik uygulamalara imkân verebileceğini, bu tür devrelerinse çok küçük boyutlu sensörlerde ve bilgisayar çiplerinde kullanılabileceğini düşünüyor.



Yapılan çalışmada önce sekiz kişiye ısı hissi verildiğinde ağrı hissettikleri ve hissetmedikleri durumlardaki beyin aktiviteleri görüntülenmiş. Katılımcılar arasında gözlenen beynin aktivite örüntülerinin verilerini çözümlmek için de bir algoritma kullanılmış. On altı yeni katılımcıya ise ağrılı ve ağrısız ısı hissi verildiğinde % 81 doğrulukla iki durum ayırt edilebilmiş. Stanford Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı ve anestezi uzmanı Sean Mackey bulguların henüz ön bulgular olduğunu belirterek ağrının karmaşıklığını ve bu deneyin küçük bir grupla laboratuvar koşullarında gerçekleştirildiğini vurguluyor. Yine de bu çalışmanın, tamamen öznel olduğu düşünülen ağrının aslında nesnel olarak ölçülebilecek özelliklere sahip olduğuna dair bir kanıt sunduğunu söylüyor. McLean Hastanesi ve Harvard Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı David Borsook'a göre de ağrı nesnel bir şekilde ölçülebildiğinde hastaların tedavileri de kökten değişebilecek. Ancak bu tekniğin yararlı olması için farklı ağrı tiplerini de ayırt etmesi gerekiyor. Araştırma ekibi şimdi bu tekniğin kronik ağrıların ölçülmesinde de kullanılabilirliğini değerlendiriyor.

## Avrupa Balık Stokları Isınan Denizlerle Beraber Değişiyor

Bülent Gözcüoğlu



Atlas Okyanusu'nun kuzeydoğusunda-ki ani sıcaklık artışının etkileri üzerindeki geniş kapsamlı ilk çalışma, balık stoklarındaki büyük değişimin devam ettiğini gösteriyor. *Current Biology* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre bu durum bazı balıkların kaybı bazılarının kazancı oluyor. Bristol Üniversitesi'nden Dr. Steve

Simpson liderliğinde yapılan araştırmaya 100 milyondan fazla balık dâhil edildi ve Avrupa balıkçılığının ticari olarak ısınmadan nasıl etkilendiği ortaya çıkarıldı. Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, son otuz yılın küresel ortalamasına göre dört kat daha hızlı ısınıyor. Araştırmacılara göre 1,3 ° C'lik bir artış, yumurta olgunlaşma hızını, larvaların büyümesini ve hayatta kalmasını, balıkların beslendiği canlıların popülasyonunu etkilemeye yetiyor. Veriler, Avrupa balık türlerinin % 72'sinin miktarında değişme olduğunu gösteriyor. Otuz yıl içinde morina gibi soğuk suları seven balıkların sayısının yarıya düştüğü, pisibalgı gibi sıcak suları seven balıkların sayısının ise iki katına çıktığı belirtiliyor. Araştırmacılar zaman içinde etkili yönetim ve tüketici talebine uygun yanıtla Avrupa denizlerinin verimli ve sürdürülebilir balıkçılığın adresi olabileceğini vurguluyor.

## Tek Molekülden Dünyanın En Küçük Elektrik Motoru

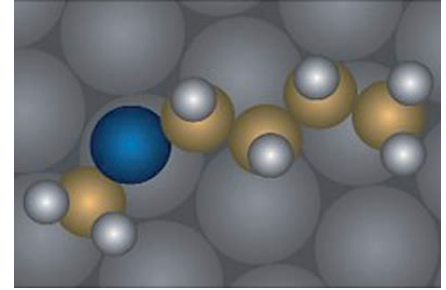
İlay Çelik

İlk defa sadece tek bir molekülden oluşan bir elektrik motoru üretildi. Dünyanın en küçük elektrik motoru olan bu bileşik, sadece 1 nanometre (insan saçının çapının yaklaşık 60.000'de biri) uzunluğunda.

Işığın ya da kimyasal tepkimelerin enerjisini dönme ve benzeri yönlü hareketlere dönüştüren moleküller daha önce de vardı. Örneğin oksijen molekülünün elektrik verilmesiyle rastgele dönme hareketi sergilediği görülmüştü. Ancak bir sistemin elektrik motoru olarak kabul edilmesi için gereken, elektriğe bağlı olarak kontrollü hareket etme özelliğini gösteren tek bir moleküle rastlanmamıştı.

Boston'daki Tufts Üniversitesi'nden E. Charles Skyes ve ekibi bunu sağlamak için asimetrik yapıdaki bütül metil sülfid molekülüne odaklandı. Molekül bir tarafında zincir şeklinde dört karbon atomunun, diğer tarafında ise tek bir karbon atomunun bağlı bulunduğu bir kükürt atomundan oluşuyor. Araştırmacılar molekülü bakır bir yüzeye, moleküldeki kükürt atomu yoluyla sabitledi.

Bu da bir kanadı uzun bir kanadı kısa olan ve bakır yüzeye dik konumdaki bakır-kükürt bağı ekseninde serbestçe dönebilen bir çeşit "pervane" oluşturdu.



Daha sonra molekülün üzerine, ucu birkaç atom genişliğinde bir metal iğne yerleştirildi. Bu iğne yoluyla molekülden bakır yüzeye elektrik akımı geçirdiklerinde molekül elektrik enerjisini dönme enerjisine dönüştürdü. Molekül saniyede yaklaşık 50 defa sıçrama yaptı.

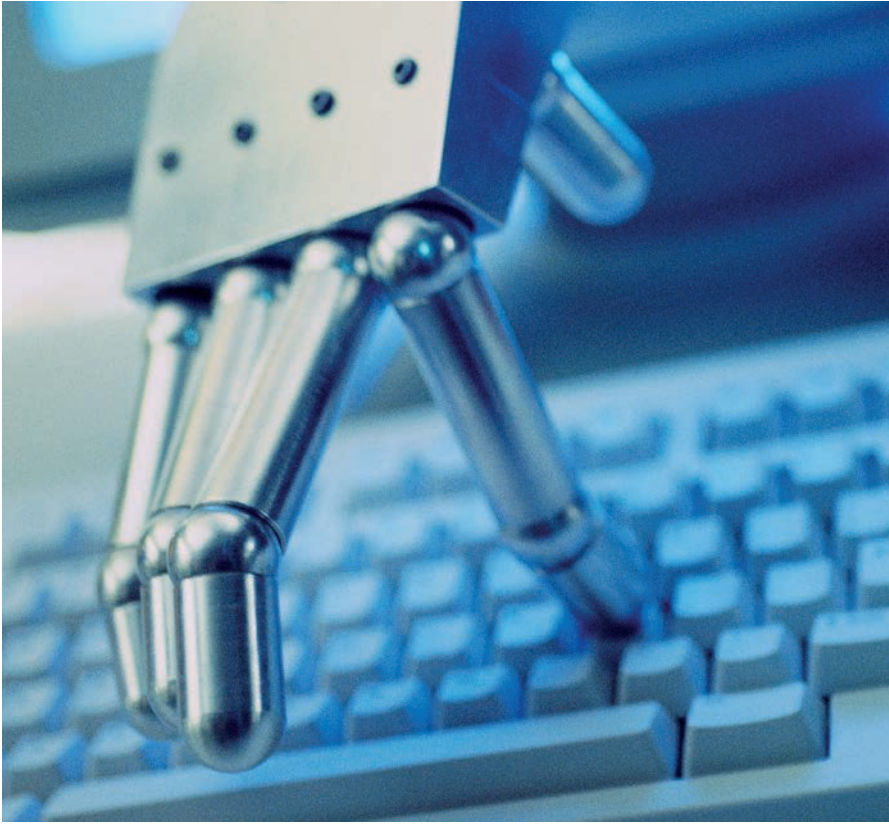
Pervane asimetrik olduğu için bakır yüzeye göre yerleştirilebileceği iki konum var. Bu konumların sadece birinde molekülün sıçramaları rastgele değildi, bunun yerine saat yönünde dönme şeklindeydi, bu da araştırmacıların molekülü bir motor olarak niteleyebilmesine olanak verdi.

Skyes yönlü hareketin neden sadece bir konumda oluştuğunu henüz anlayamadıklarını, ancak metal iğnenin ucundaki doğal bir asimetrisinin bu duruma neden olabileceği yönünde tahminleri olduğunu söylüyor.

Skyes ve ekibi, motorlarının Guinness Rekorlar Kitabı'na girmesi için başvuru yapacaklar. Başvuruları kabul edilirse oluşturdukları sistem dünyanın en küçük motoru rekorunu kıracak. Rekorun şu anki sahibi Skyes'in molekülüne kıyasla dev boyutlardaki, 200 nanometre uzunluğundaki iki karbon nanotüpten oluşan bir sistem. Nanotüplerin içinden geçen akım, erimiş metal damlalarını bir tüpten diğerine itiyor.

Skyes ürettikleri minik motorun, nano boyutlu tüplerde akan sıvının maruz kaldığı sürtünme kuvvetinin üstesinden gelmede kullanılabileceğini umuyor.

Tekras Houston'daki Rice Üniversitesi'nden Kevin Kelly ise elektrik enerjisi akatarımı moleküllerin şekline göre farklı biçimde gerçekleşiyorsa bu durumun molekül boyutunda elektrik devreleri tasarlamaya yönelik uygulamalara imkân verebileceğini, bu tür devrelerinse çok küçük boyutlu sensörlerde ve bilgisayar çiplerinde kullanılabileceğini düşünüyor.



üzere talimat veriyor. Protez robot kolun başarılı bir şekilde dört hastanın tüm hareketlerini tekrarladığı belirtiliyor. Alınan sonuçların ümit vadettiğini belirten uzmanlar yoğun bir şekilde çalışmalarına devam ediyorlar. Gelecekte bu teknoloji sayesinde birçok felçli insanın hayatını kolaylaştırabilecek protez robot vücut parçaları tasarlanabileceğinin altı çiziliyor.

## Beş Mutasyon Kuş Gribini Pandemik Yapabilir mi?

İlay Çelik

**H5N1** kuş gribi virüsü insanlar için öldürücü olabilir. Ama insanlar arasında kolayca yayılamadığı için şimdiye kadar bir pandemik, yani dünya çapında bir salgın yaratmadı. Ancak yapılan yeni bir araştırmada elde edilen sonuçlar, bu durumun değişebileceğini düşündürüyor. Çalışmada virüsün sadece beş geninde yapılan mutasyonlar, virüse laboratuvar ortamında memeliler arasında yayılma yeteneği kazandırdı. Üstelik virüs öldürücülüğünden de bir şey kaybetmedi.

Araştırmayı Eylül ayında Malta'da yapılan griple ilgili bir bilimsel toplantıda sunan, Hollanda Rotterdam'daki Erasmus Tıp Merkezi'nden Ron Fouchier, elde edilen yeni virüsün mevsimsel grip kadar etkin biçimde yayılabildiğini söyledi.

1996'da viral immünoloji alanındaki çalışmaları dolayısıyla Nobel Ödülü kazanan Peter Doherty, bu durumun H5'in hasta etme potansiyelini kaybetmeksizin yayılabilir hale gelebileceğini gösterdiğini ve bunun ürkütücü olduğunu söylüyor.

H5N1 Asya'nın doğusunda kümes hayvanlarında ortaya çıktığı 2004 yılından beri Avrasya coğrafyasına yayıldı. Bu süre içinde hastalığın 565 kişiye bulaştığı biliniyor, bunların 331'i öldü. O zamandan beri milyonlarca kuşun hasta olmasına, insanlarda, kedilerde ve domuzlarda hastalığın görülmesine rağmen virüsün memeliler arasında kolayca yayılabilen bir çeşidi ortaya çıkmadı. Böyle bir virüs laboratuvar ortamında da oluşturulamadı, dolayısıyla bazı virologlar H5N1'in memeliler arasında yayılabilir hale gelemeyeceğini düşünüyordu.

Oysa Fouchier ve ekibinin çalışmaları tam aksini düşündürüyor. Araştırmacılar önce virüsün genomunda, kuş gribinin insanlara uyum sağlamasına katkısı olduğu bilinen üç mutasyon oluşturdu. Virüsün

bu versiyonu, laboratuvarında deney hayvanı olarak kullanılan ve nezle virüsüne insanlara benzer şekilde tepki veren bir çeşit kokarcada öldürücü oldu. Ancak virüs bu memeliler arasında yayılmadı.

Araştırmacılar daha sonra hasta kokarcalardan aldıkları virüsü başka kokarcalara verdiler. Bu, patojenlerin hayvanlara uyum sağlaması için kullanılan standart bir teknik. Bu işlemi sıkı güvenlik tedbirleri altında 10 kez tekrarladılar. Onuncu seferde farklı kafeslerdeki kokarcalara bulaşıp onları da öldürebilen bir H5N1 çeşidi ortaya çıktı.

Bu işlem çok sayıda yeni mutasyon taşıyan virüsler oluşturdu, ancak bu virüslerin hepsinde ortak olan iki mutasyon vardı. Fouchier'e göre bu iki mutasyon ve başlangıçta kasıtlı olarak oluşturulan üç mutasyon, yani toplamda sadece beş mutasyon, virüsün deneyde kullanılan kokarcalar arasında bulaşıcı hale gelmesi için yeterli görünüyor. Fouchier şimdi de sadece bu beş mutasyonu oluşturduğu H5N1'le deney yapacak.

Bu beş mutasyon kuşlardaki H5N1'lerde ayrı ayrı görülmüş. Fouchier bu mutasyonlar ayrı ayrı görülebiliyorsa bir arada da görülebilir görüşünde. Hong Kong Üniversitesi'nden grip virologisi uzmanı Malik Peiris insanlar arasında yayılabilen bir H5N1 çeşidinin mutasyonlar sonucu sadece insanlarda değil, virüsün hâlihazırda yayılabildiği kuşlarda da ortaya çıkabileceğini düşünüyor.

New York City'deki Mount Sinai Tıp Merkezi'nden grip uzmanı Peter Palese ise H5N1'in memelilerde yayılabilecek biçimde uyum sağlayabileceğinden şüpheli. Ralese, kokarcaların insandan farklı olduğunu, ayrıca H5N1 uzun süredir ortada olduğu halde insanlar arasında yayılabilecek biçimde mutasyon geçirmediğini belirtiyor.

Öte yandan Maryland Bethesdadaki Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden, kuş gribinin 1918'de nasıl öldürücü bir pandemik yarattığı üzerine çalışmakta olan Jeffery Taubenberger, virüsün henüz insanlarda yayılabilecek biçimde uyum sağlamamış olmasının uyum sağlamayacağı anlamına gelmeyeceğini söylüyor.





# Son Sığla Ormanlarında Festival Heyecanı

Alp Akoğlu

**D**oğa Koruma Merkezi, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ve Yaşama Dair Vakıf işbirliği ile yürütülen Hayata Artı Gençlik Programı tarafından desteklenen Sıglalar Geri Dönüyor Projesi kapsamında “Sığla Festivali” yapılacak.



Dünyada sadece Muğla Köyceğiz’de orman oluşturan sıgla ağacının önemi konusunda farkındalık yaratmayı ve mevcut sıgla orman parçalarını birleştirmeyi hedefleyen projenin kapanış etkinliği olan Sığla Festivali, yöre halkı ve doğaseverlerin katılımı ile 7-8 Ekim 2011 tarihlerinde Köyceğiz’de gerçekleştirilecek.

Doğa Koruma Merkezi tarafından Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletmesi Müdürlüğü ve Köyceğiz Belediyesi ortaklığı ile yürütülen Sıglalar Geri Dönüyor Projesi ile Köyceğiz Gölü etrafındaki parçalanmış sıgla orman toplulukları birleştiriliyor. Ülkemiz için yeni bir ağaçlandırma metodu olan “koridor metodu” Doğa Koruma Merkezi yetkilileri tarafından, bu proje kapsamında hayata geçirilmişti.

Sığla ormanı alanını genişletmeyi hedefleyen proje kapsamında sıgla ormanının önemini ve ekoturizm potansiyelini ulusal ölçekte tanıtmak üzere etkinlikler gerçekleştiriliyor. Bu etkinliklerin sonuncusu ise Sığla Festivali olacak. Festival süresince sıgla ormanları içinde doğa yürüyüşleri, Köyceğiz Gölü etrafında bisiklet turları yapılacak. Ayrıca Köyceğiz Gölü’nün su sporları açısından uygunluğuna dikkat çekmek amacıyla kano yarışları da düzenlenecek.

Ayrıntılı bilgi için: [www.dkm.org.tr](http://www.dkm.org.tr)



## Yıldız Teknik Üniversitesi Rüzgâr Enerjisi Kulübü’nün “Bora”sı

Özlem Ak İkinci

**2010** yılının Mart ayında Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) bünyesinde çalışmalarına başlayan Rüzgâr Enerjisi Kulübü (REK), rüzgâr enerjisi konusunda toplumsal bir bilinç oluşturmaya, bu konuda dünyada yaşanan gelişmelerin ve gelişen teknolojilerin takibini yapmayı ve projeler üretmeyi hedefliyor. Türkiye’nin rüzgâr enerjisiyle çalışan ilk profesyonel arabasını üretmek ve uluslararası yarışlarda ülkemizi en iyi şekilde temsil etmek de REK’in amaçları doğrultusunda oluşturan bir proje. Üniversite öğrencilerinin yedi aylık yoğun çalışması sonucunda geliştirilen, rüzgâr hangi yönden eserse essin istenilen yöne doğru ilerleyebilen bu arabaya “Bora” adı verilmiş. Boyutları 2 m x 3,1 m x 3,3 m ve 150 kg olan Bora, Wind Energy Events adlı organizasyon tarafından bu sene Hollanda’da düzenlenen “Racing Aeolus” isimli uluslararası rüzgâr enerjisiyle çalışan araba yarışına katılmış. Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Kanada ve Türkiye’den toplam 11 takım ve 14 araç yarışta yer almış. Bora genel sıralamada 14 araç arasında ortalama % 14,3 verim ile onuncu olmuş. İlk sene hedeflerinin sadece aracı yürütebilmek olduğunu vurgulayan REK üyeleri hem bunu gerçekleştirmenin hem de üç aracı geride bırakmış olmanın memnuniyetini yaşıyorlar.

## Beyin Okuma Gerçek Oluyor

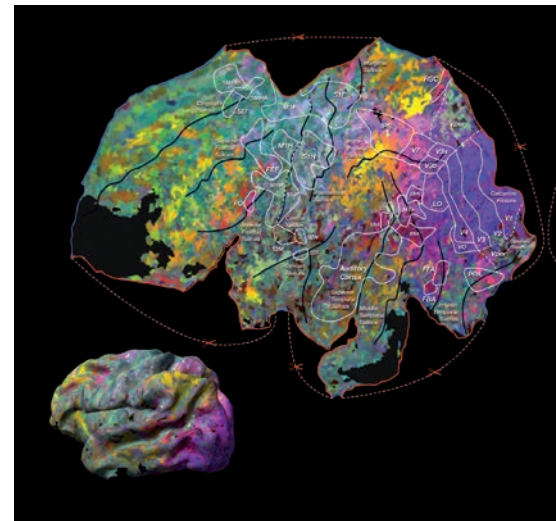
Alp Akoğlu

**ABD**’deki Berkeley Üniversitesi araştırmacıları beyin görüntüleme ve bilgisayar canlandırma tekniklerinden yararlanarak beyin okuma konusunda önemli bir gelişme sağladılar.

Araştırma, insanların izlemiş oldukları hareketli görüntülerin işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve özel geliştirilmiş bir bilgisayar yazılımı yardımıyla “beyinden okunabileceğini” gösteriyor.

Bu teknoloji sayesinde geliştirilecek bilgisayar programları yardımıyla beyin-makine etkileşiminin sağlanabileceği düşünülüyor. Bu, felç ya da koma hali gibi çeşitli nedenlerle iletişim kuramayan ya da hareketi kısıtlanan kişilerin düşünce yoluyla bilgisayar kullanabileceği, dolayısıyla da birçok işini yapabileceği anlamına geliyor. Bu bilimkurgudan fırlama gibi görünen teknoloji henüz gelişme aşamasında. Yani kişiyi makineye bağlayıp neler hayal ettiğini görebilmek için daha çok erken.

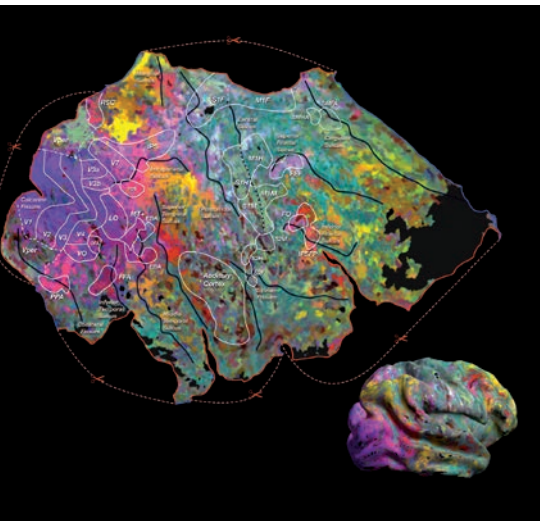
Yine aynı laboratuvarında yapılan daha önceki bir çalışmada önlerine konan siyah beyaz fotoğrafları inceleyen gönüllülerin beyinlerindeki görmeden sorumlu bölgedeki aktiviteler kaydedilmiş ve fotoğraflardan hangisine baktıklarını bulabilen bir bilgisayar programı geliştirilmişti. Bu yeni araştırmadaysa Shinji Nishimoto ve ekibi bunu hareketli görüntülerde yapmayı başardı. Nishimoto’ya göre bu teknolojinin kullanımının yaygınlaşması için beynin hareketli görüntüleri nasıl işlediğinin anlaşılması gerekiyor.



Deneyler MR cihazının içinde saatlerce hareketsiz kalmayı gerektirdiğinden araştırmacılar denek olarak kendilerini kullanmışlar. MR cihazıyla beyin görsel bölge-  
sindeki kan akışı izlenirken iki grup halinde düzenlenmiş çok sayıda Hollywood filmi fragmanı izlemişler. Beyin etkinliği izlenirken beyin bilgisayarda küçük küplere ayrılmış ve her bir hacimsel pikselin bilgisayar modeli oluşturularak filmlerdeki görüntülerin ve hareketin bu bölgelerde nasıl şekillendiği haritalanmış.

Denekler birinci seti izlerken bilgisayar programı görüntüleri beyindeki aktiviteyle karşılaştırarak bir anlamda hangi görüntünün hangi aktiviteye karşılık geldiğini öğrenmiş. İkinci set ise bunun sonucunda oluşan algoritmanın denenmesi için kullanılmış. Bunun için YouTube'dan rastgele seçilmiş toplam 18 milyon saniyelik video, bilgisayar programına girilmiş. Sonunda bilgisayar deneklerin izlediğine en çok benzeyen 100 video klipi seçip derleyerek deneklerin izlediği klipin bula-  
nık ama sürekliliği olan bir canlandırmasını yapmış.

Beyin aktivitesinden yararlanarak bu tür canlandırmalar yapılırken karşılaşılan en büyük zorluk, kan akışından kaynaklanan sinyallerin görüntüyü işleyen sinirlerden gelen sinyallere göre çok daha yavaş olması. Bu da hareketli görüntülerde birtakım zorluklara neden oluyor. Bu nedenle daha önce yapılan araştırmalarda hareketli görüntüler değil, siyah beyaz fotoğraflar gibi durağan görüntüler kullanılıyordu. Bu araştırmadaysa sinirlerden gelen sinyallerle kan akışından kaynaklanan sinyalleri ayrı ayrı ele alan iki aşamalı bir model kullanılıyor.



Araştırmacıların asıl hedefi beyin doğal koşullarda yani gündelik yaşamda nasıl çalıştığını anlamak ve görüntülerin ya da hayallerin nasıl canlandırılabilceğini bulmak. Nishimoto'ya göre denekler film izlerken beyin nasıl çalıştığının iyice anlaşılmasında önemli bir adım olacak.

8. İstanbul Buluş Şenliği - Invention Challenge

**Bir Buluş, Üç Vuruş !**

JPL Nasa 'nın 2011 'de dünya gençliğine meydan okuduğu problem

**Bidona Şutla Kick Into The Can**

Bir Amerikan futbol topunu 5 metre uzaktaki çöp bidonunun içine 1 dakikada üç kere şutlayacak bir buluş yap, en yüksek puanı topla, yarış kazan.

**Başvuru**

Katılım: 11 Kasım 2011 'te kadar  
buluş fikirleri ve hakları için.

Yarışma: 12 Aralık 2011, saat 10:00, Yıldırım Akbulut Salonu

Kurallar, detaylı bilgi ve destek için: [www.bulus.ws](http://www.bulus.ws)

**ÖZDISAN** **SAVIO** **inform**

## 8. İstanbul Buluş Şenliği'nde "Bidona Şutla"

Özlem Ak İkinci

**ABD**'de her yıl eğlence amaçlı düzenlenen "Invention Challenge" adlı yarışmayla aynı format ve içerikte olan ve ABD dışında sadece Türkiye'de yapılan buluş şenliğinin sekizincisi 10 Aralık Cuma günü Kayışdağı'nda bulunan Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde yapılacak.

Yarışmada ilgi alanı bilim ve buluş olan kişiler, verilen bir problemi yaptıkları bir buluşla çözmeye çalışıyor. "Bidona Şutla" isimli bu yılki yarışmada ise katılımcıların bir Amerikan futbolu topunu beş metre uzaktaki bir çöp bidonunun içine, bir dakikalık süre içinde üç kez atabilecek bir düzenek yapmaları isteniyor. Bidonun içine giren atışlara ve hedefe yakın atışlara puan verilecek, üç atışın puanları toplamı en yüksek olan takım yarışmayı kazanacak. Bir şenlik ortamında buluşlarını yarıştırmak isteyenler başvurularını 11 Kasım 2011'e kadar yapabilecek.

## Müziğin Sesini Kısın!

Özlem Ak İkinci

**M**ilyonlarca insan kulaklıkla yüksek sesle uzun süre müzik dinledikleri için işitme kaybı riskiyle karşı karşıya. Geliştirilen yeni kulaklık teknolojisi yüksek seviyedeki müzik sesini sınırlama özelliğiyle kulakların zarar görmesini önlemeyi amaçlıyor.

Yeni geliştirilen sistem, kulaklığın ses seviyesini, pile ihtiyaç duymayan ve ses sinyaliyle çalışan bir devre ile sınırlandırıyor. Eğer ses şiddeti sürekli 85 desibelin üzerinde ise sistem ses seviyesini azaltıyor.

Sony'nin 1979 yılında ilk walkmani piyasaya çıkarmasından beri insanlar taşınabilir aletlerle ve kulaklıkla müzik dinliyor. Fakat son 10 yılda dijital müzikçaların yaygınlaşması ve cep telefonlarının da müzik dinlemek için kullanılabilir hale gelmesi halk sağlığı açısından yeni bir tehlikeyi gündeme getirdi. Çünkü dijital müzikçalarda kullanıcıların saatlerce kesintisiz müzik dinlemesine imkân verecek kadar fazla şarkı depolanıyor. Boston Çocuk Hastanesi Odyoloji Bölüm Başkanı Brian Fligor kullanıcıların kulaklık ile haftada en fazla yedi saat müzik dinlemeleri gerektiğini söylüyor. Fligor New York'taki son günlerde yaptığı çalışmada dijital müzikçaların kullanıcılarının haftada ortalama 18 saat müzik dinlediğini, hatta bazı kişilerde bunun haftada 70 saati bulduğunu belirtiyor.

Kulaklık kullanan kişilerde işitme kaybı riski, uzun dinleme süresi ve yüksek ses birlikte olduğunda ortaya çıkıyor. Avrupa Birliği Komisyonu tarafından desteklenen araştırmada dijital müzikçaların ürettiği azami ses seviyesinin 88 desibel ile 113 desibel arasında değiştiğini, kullanılan kulaklığın türüne ve konumlandırılmasına bağlı olarak bu seviyenin 120 desibele kadar çıktığı saptanmış. Yakınızdaki kalkan bir uçağın çıkardığı sesin şiddetinin 120 desibel olduğu göz önünde bulundurulduğunda Avrupa Birliği ülkelerindeki 2,5-10 milyon müzikçalar kullanıcısının yüksek oranda duyma kaybı riski altında olduğu düşünülüyor.

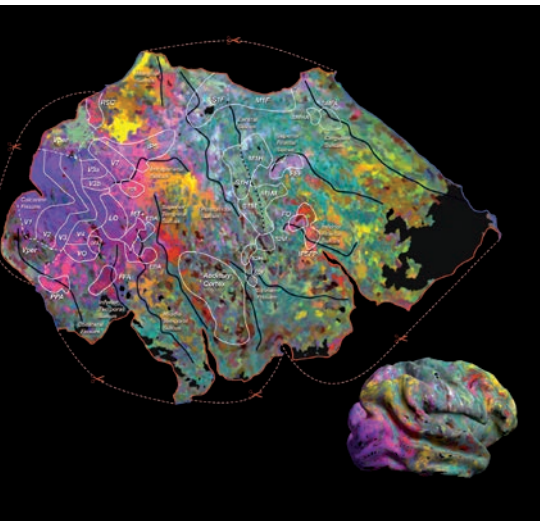




Deneyler MR cihazının içinde saatlerce hareketsiz kalmayı gerektirdiğinden araştırmacılar denek olarak kendilerini kullanmışlar. MR cihazıyla beyin görsel bölge- sindeki kan akışı izlenirken iki grup halinde düzenlenmiş çok sayıda Hollywood filmi fragmanı izlemişler. Beyin etkinliği izlenirken beyin bilgisayarda küçük küplere ayrılmış ve her bir hacimsel pikselin bilgisayar modeli oluşturularak filmlerdeki görüntülerin ve hareketin bu bölgelerde nasıl şekillendiği haritalanmış.

Denekler birinci seti izlerken bilgisayar programı görüntüleri beyindeki aktiviteyle karşılaştırarak bir anlamda hangi görüntünün hangi aktiviteye karşılık geldiğini öğrenmiş. İkinci set ise bunun sonucunda oluşan algoritmanın denenmesi için kullanılmış. Bunun için YouTube'dan rastgele seçilmiş toplam 18 milyon saniyelik video, bilgisayar programına girilmiş. Sonunda bilgisayar deneklerin izlediğine en çok benzeyen 100 video klipi seçip derleyerek deneklerin izlediği klipin bula- nık ama sürekliliği olan bir canlandırma- sını yapmış.

Beyin aktivitesinden yararlanarak bu tür canlandırmalar yapılırken karşılaşılan en büyük zorluk, kan akışından kaynaklanan sinyallerin görüntüyü işleyen sinir- lerden gelen sinyallere göre çok daha yavaş olması. Bu da hareketli görüntülerde birta- kım zorluklara neden oluyor. Bu nedenle daha önce yapılan araştırmalarda hareket- li görüntüler değil, siyah beyaz fotoğraflar gibi durağan görüntüler kullanılıyordu. Bu araştırmadaysa sinirlerden gelen sinyal- lerle kan akışından kaynaklanan sinyalle- ri ayrı ayrı ele alan iki aşamalı bir model kullanılıyor.



Araştırmacıların asıl hedefi beyin do- ğal koşullarda yani gündelik yaşamda na- sıl çalıştığını anlamak ve görüntülerin ya da hayallerin nasıl canlandırılabilceğini bul- mak. Nishimoto'ya göre denekler film izler- ken beyin nasıl çalıştığının iyice anlaşılma- sı bunda önemli bir adım olacak.

8. İstanbul Buluş Şenliği - Invention Challenge

**Bir Buluş, Üç Vuruş !**

JPL Nasa 'nın 2011 'de dünya gençliğine meydan okuduğu problem

**Bidona Şutla Kick Into The Can**

Bir Amerikan futbol topunu 5 metre uzaktaki çöp bidonunun içine 1 dakikada üç kere şutlayacak bir buluş yap, en yüksek puanı topla, yarışı kazan.

Başvuru

Katılım

11 Kasım 2011 'te kadar buluş fikirleri ve hakları için.

Yarışma

12 Aralık 2011, saat 10:00, Yıldırım Akbulut Salonu

Kurallar, detaylı bilgi ve destek için:

www.bulus.ws

ÖZDISAN SAVIOR inform

## 8. İstanbul Buluş Şenliği'nde "Bidona Şutla"

Özlem Ak İkinci

**ABD**'de her yıl eğlence amaçlı dü- zenlenen "Invention Challenge" adlı yarışmayla aynı format ve içerikte olan ve ABD dışında sadece Türkiye'de yapılan buluş şenliğinin sekizincisi 10 Aralık Cuma günü Kayışdağı'nda bulunan Yeditepe Üni- versitesi Mühendislik Fakültesi'nde yapılacak.

Yarışmada ilgi alanı bilim ve buluş olan kişiler, verilen bir problemi yaptıkları bir buluşla çözmeye çalışıyor. "Bidona Şutla" isimli bu yılki yarışmada ise katılımcıların bir Amerikan futbolu topunu beş metre uzaktaki bir çöp bidonunun içine, bir dakikalık süre içinde üç kez atabilecek bir düzenek yapmaları isteniyor. Bidonun içine giren atışlara ve hedefe yakın atışlara puan verilecek, üç atışın puanları toplamı en yüksek olan takım yarışmayı kazanacak. Bir şenlik ortamında buluşlarını yarıştırmak isteyenler başvurularını 11 Kasım 2011'e kadar yapabilecek.

## Müziğin Sesini Kısın!

Özlem Ak İkinci

**M**ilyonlarca insan kulaklıkla yüksek sesle uzun süre müzik dinledikleri için işitme kaybı riskiyle karşı karşıya. Geliştirilen yeni kulaklık teknolojisi yüksek seviyedeki müzik sesini sınırlama özelliğiyle kulakların zarar görmesini önlemeyi amaçlıyor.

Yeni geliştirilen sistem, kulaklığın ses seviyesini, pile ihtiyaç duymayan ve ses sinyaliyle çalışan bir devre ile sınırlandırıyor. Eğer ses şiddeti sürekli 85 desibelin üzerinde ise sistem ses seviyesini azaltıyor.

Sony'nin 1979 yılında ilk walkmani piya- saya çıkarmasından beri insanlar taşınabilir aletlerle ve kulaklıkla müzik dinliyor. Fakat son 10 yılda dijital müzikçaların yaygınlaş- ması ve cep telefonlarının da müzik dinlemek için kullanılabilir hale gelmesi halk sağlığı açısından yeni bir tehlikeyi gündeme getirdi. Çünkü dijital müzikçalarda kullanıcıların saatlerce kesintisiz müzik dinlemesine imkân verecek kadar fazla şarkı depolanıyor. Boston Çocuk Hastanesi Odyoloji Bölüm Başkanı Brian Fligor kullanıcıların kulaklık ile hafta- da en fazla yedi saat müzik dinlemeleri ge- rektiğini söylüyor. Fligor New York'taki son günlerde yaptığı çalışmada dijital müzikçalar kullanıcılarının haftada ortalama 18 saat müzik dinlediğini, hatta bazı kişilerde bunun haftada 70 saati bulduğunu belirtiyor.

Kulaklık kullanan kişilerde işitme kaybı riski, uzun dinleme süresi ve yüksek ses bir- likte olduğunda ortaya çıkıyor. Avrupa Birli- ği Komisyonu tarafından desteklenen araştırmada dijital müzikçaların ürettiği azami ses seviyesinin 88 desibel ile 113 desibel arasında değiştiğini, kullanılan kulaklığın türüne ve konumlandırılmasına bağlı olarak bu seviyenin 120 desibele kadar çıktığı sap- tanmış. Yakınızdaki kalkan bir uçağın çıkar- dığı sesin şiddetinin 120 desibel olduğu göz önünde bulundurulduğunda Avrupa Birliği ülkelerindeki 2,5-10 milyon müzikçalar kul- lanıcısının yüksek oranda duyma kaybı riski altında olduğu düşünülüyor.



# Füzyon Uygulamaları Uluslararası Okulu

Gökhan Atmaca

Enerji kaynaklarının giderek azalmasıyla çevre dostu ve yüksek verimlilikteki alternatif enerji kaynakları, günümüzün en önemli bilimsel araştırma konularından biri haline geldi. Bu özelliklere sahip bir alternatif enerji kaynağı olarak düşünülen füzyon da dünyada ve ülkemizde birçok bilim insanının araştırmalarına konu oluyor.

TÜBİTAK, TAEK, İTAP ve Gazi Üniversitesi'nin desteklediği, ülkemizden ve dünyadan pek çok bilim insanının bir araya geldiği "1. Manyetohidrodinamik ve Füzyon Uygulamaları Uluslararası Yaz Okulu" 9-16 Eylül 2011 tarihleri arasında Marmaris'te Kuramsal ve Uygulamalı Fizik Enstitüsü'nde (İTAP) gerçekleştirildi. İtalya, Malezya, İran, Nijerya, Sırbistan gibi farklı ülkelerden gelen lisans, yüksek lisans, doktora öğrencileri ve doktora sonrası araştırmacılardan oluşan 31 katılımcıya, alanında uzman Türk ve yabancı 11 bilim insanı tarafından plazma sistemlerinin modellenmesi, kararsızlıklar, konveksiyon, türbülans, manyetohidrodinamiğin doğrusal olmayan yönleri, durağan elektrostatik hapsedme gibi konuların yer aldığı manyetohidrodinamik problemler, füzyon modellenmesi ve plazma kararsızlıkları gibi dersler verildi. Bir hafta boyunca süren etkinliğin her yıl tekrarlanarak bir eğitim serisi olması için çalışmalar yürütüyor.

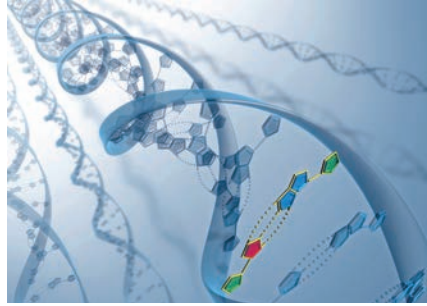
## ALS'nin En Yaygın Sebebi Olan Gen Bulundu

İlay Çelik

İnsanlar üzerinde yıkıcı etkiler yaratan iki hastalık olan amiyotropik lateral skleroz (ALS) ile frontotemporal demansın (FTD) genetik temelini ortaya çıkarma yolunda önemli bir adım atıldı. Cell Press tarafından *Neuron* dergisinde birbirinden bağımsız olarak yayımlanan iki ayrı çalışmaya göre, ALS'nin ve FTD'nin bilinen en yaygın sebebi

olan genetik bir mutasyon belirlendi. Bu mutasyon Avrupa nüfustaki ailesel ALS ve FTD vakalarının en az üçte birini açıklıyor. Söz konusu araştırmalar şimdilik tedavisi olmayan bu hastalıkların anlaşılmasına yönelik önemli öngörüler sağlıyor. Elde edilen bulguların ileride tedavi stratejileri geliştirilmesinin yolunu açabileceği düşünülüyor.

Lou Gehrig hastalığı olarak da bilinen ALS, istemli hareketleri kontrol eden nöronların yani sinir hücrelerinin yıkımına neden oluyor. ALS kendini tipik olarak aşama aşama ilerleyen felçle gösteriyor ve sıklıkla teşhisten sonraki birkaç yıl içinde solunum yetmezliğine bağlı ölümlerle sonuçlanıyor. Erken ortaya çıkan demansın bilinen en yaygın ikinci sebebi olan FTD ise beynin frontal ve temporal loblarındaki bozulmalarla ilgili olup kişilik, dil ve davranışlar üzerinde çarpıcı bozukluklara sebep oluyor. Daha önce bu iki hastalığın bazı ortak genetik kökenleri olduğuna dair fikirler öne sürülmüştü.



ALS vakalarının % 10'unun, FTD vakalarının % 50'sinin kalıtsal olduğu düşünülüyor. Şimdiye kadar birden fazla gen bu hastalıklarla ilişkilendirildiyse de genetik risk büyük ölçüde bilinmezliğini korumuş.

Yakın zamanda yapılan araştırmalar hem ALS'yi hem de FTD'yi 9. kromozom üzerindeki 9p21 olarak adlandırılan bölgeyle ilişkilendirmiş. ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Dr. Bryan J. Traynor ve ekibi, 9p21'le ilintili ALS ve FTD'si olan hastalarda bu bölge üzerinde kapsamlı yeni nesil bir genetik analiz yaptı. Mayo Clinic Jacksonville'den Dr. Rosa Rademakers'ın liderliğindeki diğer grupsa 9p21'le ilintili ALS ve FTD hastası geniş bir aile üzerinde benzer analizler yaptı.

Her iki grup da henüz işlevi bilinmeyen C9ORF72 adlı genin kodlamayan (proteini kodu içermeyen) bölgesinde nükleotid (DNA yapıtaşı) üçlüsünün tekrarı şeklindeki bir mutasyona rastladı. Bu mutasyonlar ALS'nin ve FTD'nin RNA metabolizmasındaki bozukluklardan kaynaklandığına işaret ediyor. Bu düşünce ALS, FTD ve nörode-

jeneratif (nöronlarda yapısal ya da işlevsel bozukluğa yol açan) hastalıklar için RNA'yla ilintili hastalık mekanizması üzerinde duran bazı başka araştırmalarla tutarlılık gösteriyor.

Araştırmacılar mutasyonla ilintili klinik ve patolojik özellikler aradılar. Dr. Rademakers, bulguların bu mutasyonla ilgili birden fazla potansiyel hastalık mekanizması olduğunu düşündüğünü belirtiyor. Bu mekanizmaların sinir hücrelerinde bozulmaya nasıl yol açtığının anlaşılması içinse daha fazla araştırma yapılması gerektiğini söylüyor.

İki çalışmanın sonuçları birlikte, hem ailesel hem de sporadik (belirli bir düzene bağlı olmaksızın rastlantısal olarak ortaya çıkan) FTD ve ALS vakalarının şimdiye kadar tek bir sebebin açıklayamadığı kadar büyük bir kısmının ana nedeninin C9ORF72 genindeki üçlü tekrar genişlemesi mutasyonu olduğunu düşündürüyor. Mutasyon sadece Finlandiya'daki vakaların yaklaşık yarısını, Avrupalılarda görülen ailesel FTD ve ALS vakalarının en az üçte birini açıklıyor. Mutasyonun bir kısım kalıtsal olmayan ALS ve FTD vakasıyla da ilintili olduğunun gösterilmiş olması önem taşıyor. Dr. Traynor, bu keşifle dünyada ALS'nin en yüksek oranda görüldüğü Finlandiya'daki tüm ailesel ALS vakalarını açıklayabildiklerini söylüyor. Traynor, 9p21'le ilintili ALS ve FTD'nin altında yatan genetik bozukluğun anlaşılmasının ve bu genetik bozukluğun hasta gruplarında yüksek oranda görülmesinin, bu genetik bozukluğu ileride geliştirilebilecek ilaçlar için iyi bir hedef haline getirdiğini belirtiyor.

## İHA Sistemleri ve Platformları Çalıştayı Yapıldı

Bülent Gözcüoğlu

İnsansız hava araçlarına (İHA) ilgi gün geçtikçe artıyor. Ülkemizde bu konuyla ilgili yapılan araştırmalar ve uygulamaların son durumuyla ilgili bir çalıştay, ODTÜ'de 16 Eylül 2011 tarihinde gerçekleştirildi. Çalıştayda ODTÜ, İTÜ, TOBB ETÜ, Atılım Üniversitesi, ASELSAN, Vestel Savunma Sanayi, Baykar Makine, Hava Harp Okulu, TUSAŞ, SSM, TAİ, TÜBİTAK Uzay gibi kurumlar yaptıkları araştırmalarla ilgili güncel bilgiler verdi. Çalıştay sonunda insansız





uzay araçlarıyla ilgili akademik çalışmalar, üniversite-sanayi işbirliğinin artırılmasının önemi vurgulandı. Böylece insansız hava araçları teknolojisinin, dışarıya bağımlı olmadan geleceğe daha iyi taşınacağıyla ilgili fikir birliğine de varıldı. Çalıştayda Prof. Dr. Ünver Kaynak tarafından yapılan “Güneş ve hidrojen enerjisi temelli insansız hava aracı tasarımı ve geliştirilmesi”, Haluk Bayraktar tarafından yapılan “Bayraktar insansız hava aracı sistemleri geliştirme süreçleri ve mevcut durum”, Dr. Özlem Şen tarafından yapılan “TÜBİTAK UZAY tarafından geliştirilen insansız hava araçlarında kullanılabilecek alt sistemler” sunumları dikkat çekti. Tüm bu konularla ilgili ayrıntılı yazılara dergimizin önümüzdeki sayılarında yer vereceğiz.

## Nötrinoların Işıktan Hızlı Gibi Görünen Yolculuğu

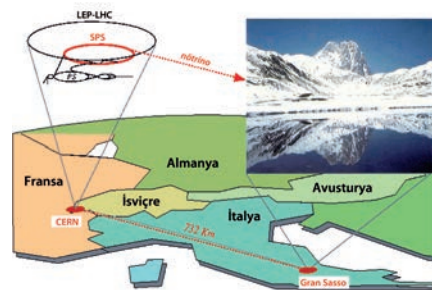
Zeynep Ünal

İtalya'daki Gran Sasso Laboratuvarı'ndaki OPERA deneyi, elektrik yükü olmayan, kütlesi yok denecek kadar küçük atomaltı parçacıkları olan nötrinoları ve değişik nötrino tipleri (elektron, muon, tau nötrinoları) arasındaki salınımları (birbirine dönüşümleri) incelemek için kurulmuş. Ancak deney aynı zamanda nötrinoların hızını ölçmek için ideal bir düzenek işlevi görüyor. İsviçre'de, CERN'de üretilen muon tipi nötrinolar Gran Sasso'ya gönderiliyor. Çok yüksek enerjili nötrinoların hangi sürede ne kadar yol aldığı hesaplanarak hızları tespit edilmeye çalışılıyor. Tabii ölçülecek mesafe Dünya üzerindeki iki nokta, ölçülecek zaman ise ışık hızıyla kıyaslanacak büyüklükte bir hız olunca hesapların çok dikkatli yapılması gerekiyor.

Nötrinoların İsviçre'de üretildiği nokta ile İtalya'daki dedektörlerde tespit edildiği nokta arasındaki hassas ölçümü için GPS'ler kullanılıyor, jeodezik ölçümler yapılıyor, CERN ile

Gran Sasso arasındaki  $2,3 \pm 0,9$  nano saniyelik zaman farkı hesaba katılıyor, ölçümler sezyum atom saatleri ve optik fiberler kullanılarak test ediliyor. Sonuçta nötrinoların yolculuğunun başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki 732 km'lik mesafe 20 cm'ye varan hassasiyetle ölçülüyor. Zaman ölçümündeki hata payı ise 10 nano saniye civarında. Tabii CERN'den gönderilen milyonlarca nötrino-nun hangisinin tam olarak hangi noktada üretildiği tam bilinemediğinden nötrinoların üretilebildiği bütün noktalar göz önüne alınarak olasılık dağılımı elde ediliyor. Matematiksel dağılımdaki ortalama belirsizlik ise 1,4 nano saniye civarında. OPERA deneyinin 2009 yılından beri topladığı veriler, nötrinoların tahmin edilen zamandan 60 nanosaniye daha erken Gran Sasso'ya ulaştıklarını ortaya çıkarmış. Bunun olabilmesi için nötrinoların ışıktan daha hızlı hareket etmeleri gerekiyor. 60 nano saniyelik fark yukarıda bahsettiğimiz ufak hata paylarıyla açıklanamayacak kadar büyük.

Opera deneyi ekibi, gözden kaçmış ya da yanlış hesaplanmış bir şey olmadığından emin olmak için analizi birkaç ay daha incelemiş, hata bulamamış ve sonuçlarını diğer bilim insanlarına ve halka açıklama kararı almış. Nötrinoların hız ölçümü analizinin yöntemi ve sonuçları, 23 Eylül 2011'de CERN'de dünyanın çeşitli yerlerinden gelen birçok bilim insanının katılımıyla gerçekleşen toplantıda da irdelendi. Sıcaklık GPS ölçümlerini etkilemiş midir, Ay'ın hareketi hesaba katılmamış olabilir mi, Dünya'nın dönüşü hesaplarda nasıl yer aldı gibi binbir çeşit soru yöneltilen konuşmacı şimdilik tatminkâr cevaplar vermiş gözüküyor. Işık hızının aşılamayacağını öngören Einstein'ın ünlü özel görelilik kuramıyla ters düşen bu duruma şüphe ile yaklaşıırken deney ekibi makalesini bilimsel yayınlar arşivine koymuş bile. Konuyla ilgilenen bütün bilim insanlarından yöntemlerini ve sonuçlarını incelemelerini isteyen ekip bir yandan da benzer deneylerin yapıldığı laboratuvarlardan destek bekliyor. ABD'deki MINOS



deneyi de 2007 yılında nötrinoların ışıktan hızlı gittiğini gözlemlemiş ancak hata payı çok yüksek olduğu için bu kadar ciddiye alınmamıştı. Nötrinolar üzerine çalışılan bir başka deney de Japonya'daki T2K deneyi. Her iki deneyden de en fazla bir sene içerisinde nötrinoların hız ölçümüne dair OPERA'nın sonucunu destekleyen ya da çürüten sonuçlar bekleniyor.

## Öğrenciler Eratosthenes'in Yolunda...

Özlem Ak İkinci

MÖ üçüncü yüzyılında Eratosthenes Mısır'ın İskenderiye ve Syene şehirlerinde güneş ışınlarının gölge boylarını ölçtü. Asıl amacı dünyanın çevresini hesaplamaktı. Geçtiğimiz günlerde ölçme sırası günümüz öğretmenleri ve öğrencilerindeydi... Samsun ve Hatay illerinden ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri “Yaşadığımız Gezegeni Öğreniyorum” projesi kapsamındaki bilim okulunda her iki ilde de aynı anda, aynı büyüklükteki bir cismin oluşturduğu gölgelerin boylarını ölçtüler. Proje öğretmenlerle 15-16 Eylül tarihlerinde, öğrencilerle ise 28-29 Eylül 2011 tarihlerinde gerçekleştirildi. Bununla birlikte, Hatay ve Samsun Milli Eğitim Müdürlükleri tarafından belirlenecek fen bilgisi öğretmenleri ve bu öğretmenlerin belirleyeceği ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile 4 Ekim 2011 tarihinde Dünya'nın çevresini ölçme deneyinin gerçekleştirilmesi planlanıyor. Yürütücülüğünü Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'nden Prof. Dr. Hüseyin Kalkan'ın yaptığı projede temel astronomi kavramlarının öğretimini içeren alternatif bir bilim okulu yer alıyor. Birincil amaç ilköğretim öğrencilerinin dünyanın şekli, konumu ve boyutları hakkında bilgilerini geliştirmek, doğaya ve evrene karşı olan ilgilerini artırmak, temel fen kavramları ile ilgili öğrenme zorluklarını en aza indirmek, gençlere fen bilimleri sevdirmek. Farklı illerdeki öğrenciler arasında etkileşimin sağlanması, öğrencilere etkin rol verilerek ortak bilimsel çalışma ve düşünme ortamlarının oluşturulması, birlikte yaptıkları gözlem ve ölçümlerden elde ettikleri bilgilerin paylaşılması projenin diğer amaçlarından.



uzay araçlarıyla ilgili akademik çalışmalar, üniversite-sanayi işbirliğinin artırılmasının önemi vurgulandı. Böylece insansız hava araçları teknolojisinin, dışarıya bağımlı olmadan geleceğe daha iyi taşınacağıyla ilgili fikir birliğine de varıldı. Çalıştayda Prof. Dr. Ünver Kaynak tarafından yapılan “Güneş ve hidrojen enerjisi temelli insansız hava aracı tasarımı ve geliştirilmesi”, Haluk Bayraktar tarafından yapılan “Bayraktar insansız hava aracı sistemleri geliştirme süreçleri ve mevcut durum”, Dr. Özlem Şen tarafından yapılan “TÜBİTAK UZAY tarafından geliştirilen insansız hava araçlarında kullanılabilecek alt sistemler” sunumları dikkat çekti. Tüm bu konularla ilgili ayrıntılı yazılara dergimizin önümüzdeki sayılarında yer vereceğiz.

## Nötrinoların Işıktan Hızlı Gibi Görünen Yolculuğu

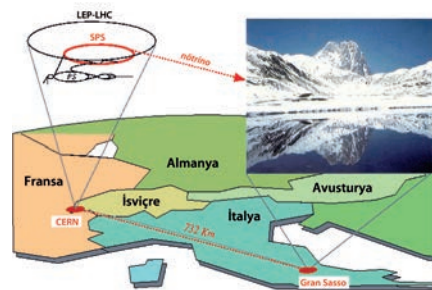
Zeynep Ünal

İtalya'daki Gran Sasso Laboratuvarı'ndaki OPERA deneyi, elektrik yükü olmayan, kütlesi yok denecek kadar küçük atomaltı parçacıkları olan nötrinoları ve değişik nötrino tipleri (elektron, muon, tau nötrinoları) arasındaki salınımları (birbirine dönüşümleri) incelemek için kurulmuş. Ancak deney aynı zamanda nötrinoların hızını ölçmek için ideal bir düzenek işlevi görüyor. İsviçre'de, CERN'de üretilen muon tipi nötrinolar Gran Sasso'ya gönderiliyor. Çok yüksek enerjili nötrinoların hangi sürede ne kadar yol aldığı hesaplanarak hızları tespit edilmeye çalışılıyor. Tabii ölçülecek mesafe Dünya üzerindeki iki nokta, ölçülecek zaman ise ışık hızıyla kıyaslanacak büyüklükte bir hız olunca hesapların çok dikkatli yapılması gerekiyor.

Nötrinoların İsviçre'de üretildiği nokta ile İtalya'daki dedektörlerde tespit edildiği nokta arasındaki hassas ölçümü için GPS'ler kullanılıyor, jeodezik ölçümler yapılıyor, CERN ile

Gran Sasso arasındaki  $2,3 \pm 0,9$  nano saniyelik zaman farkı hesaba katılıyor, ölçümler sezyum atom saatleri ve optik fiberler kullanılarak test ediliyor. Sonuçta nötrinoların yolculuğunun başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki 732 km'lik mesafe 20 cm'ye varan hassasiyetle ölçülüyor. Zaman ölçümündeki hata payı ise 10 nano saniye civarında. Tabii CERN'den gönderilen milyonlarca nötrino-nun hangisinin tam olarak hangi noktada üretildiği tam bilinemediğinden nötrinoların üretilebildiği bütün noktalar göz önüne alınarak olasılık dağılımı elde ediliyor. Matematiksel dağılımdaki ortalama belirsizlik ise 1,4 nano saniye civarında. OPERA deneyinin 2009 yılından beri topladığı veriler, nötrinoların tahmin edilen zamandan 60 nanosaniye daha erken Gran Sasso'ya ulaştıklarını ortaya çıkarmış. Bunun olabilmesi için nötrinoların ışıktan daha hızlı hareket etmeleri gerekiyor. 60 nano saniyelik fark yukarıda bahsettiğimiz ufak hata paylarıyla açıklanamayacak kadar büyük.

Opera deneyi ekibi, gözden kaçmış ya da yanlış hesaplanmış bir şey olmadığından emin olmak için analizi birkaç ay daha incelemiş, hata bulamamış ve sonuçlarını diğer bilim insanlarına ve halka açıklama kararı almış. Nötrinoların hız ölçümü analizinin yöntemi ve sonuçları, 23 Eylül 2011'de CERN'de dünyanın çeşitli yerlerinden gelen birçok bilim insanının katılımıyla gerçekleşen toplantıda da irdelendi. Sıcaklık GPS ölçümlerini etkilemiş midir, Ay'ın hareketi hesaba katılmamış olabilir mi, Dünya'nın dönüşü hesaplarda nasıl yer aldı gibi binbir çeşit soru yöneltilen konuşmacı şimdilik tatminkâr cevaplar vermiş gözüküyor. Işık hızının aşılamayacağını öngören Einstein'ın ünlü özel görelilik kuramıyla ters düşen bu duruma şüphe ile yaklaşıırken deney ekibi makalesini bilimsel yayınlar arşivine koymuş bile. Konuyla ilgilenen bütün bilim insanlarından yöntemlerini ve sonuçlarını incelemelerini isteyen ekip bir yandan da benzer deneylerin yapıldığı laboratuvarlardan destek bekliyor. ABD'deki MINOS



deneyi de 2007 yılında nötrinoların ışıktan hızlı gittiğini gözlemlemiş ancak hata payı çok yüksek olduğu için bu kadar ciddiye alınmamıştı. Nötrinolar üzerine çalışılan bir başka deney de Japonya'daki T2K deneyi. Her iki deneyden de en fazla bir sene içerisinde nötrinoların hız ölçümüne dair OPERA'nın sonucunu destekleyen ya da çürüten sonuçlar bekleniyor.

## Öğrenciler Eratosthenes'in Yolunda...

Özlem Ak İkinci

MÖ üçüncü yüzyılında Eratosthenes Mısır'ın İskenderiye ve Syene şehirlerinde güneş ışınlarının gölge boylarını ölçtü. Asıl amacı dünyanın çevresini hesaplamaktı. Geçtiğimiz günlerde ölçme sırası günümüz öğretmenleri ve öğrencilerindeydi... Samsun ve Hatay illerinden ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri “Yaşadığımız Gezegeni Öğreniyorum” projesi kapsamındaki bilim okulunda her iki ilde de aynı anda, aynı büyüklükteki bir cismin oluşturduğu gölgelerin boylarını ölçtüler. Proje öğretmenlerle 15-16 Eylül tarihlerinde, öğrencilerle ise 28-29 Eylül 2011 tarihlerinde gerçekleştirildi. Bununla birlikte, Hatay ve Samsun Milli Eğitim Müdürlükleri tarafından belirlenecek fen bilgisi öğretmenleri ve bu öğretmenlerin belirleyeceği ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile 4 Ekim 2011 tarihinde Dünya'nın çevresini ölçme deneyinin gerçekleştirilmesi planlanıyor. Yürütücülüğünü Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'nden Prof. Dr. Hüseyin Kalkan'ın yaptığı projede temel astronomi kavramlarının öğretimini içeren alternatif bir bilim okulu yer alıyor. Birincil amaç ilköğretim öğrencilerinin dünyanın şekli, konumu ve boyutları hakkında bilgilerini geliştirmek, doğaya ve evrene karşı olan ilgilerini artırmak, temel fen kavramları ile ilgili öğrenme zorluklarını en aza indirmek, gençlere fen bilimleri sevdirmek. Farklı illerdeki öğrenciler arasında etkileşimin sağlanması, öğrencilere etkin rol verilerek ortak bilimsel çalışma ve düşünme ortamlarının oluşturulması, birlikte yaptıkları gözlem ve ölçümlerden elde ettikleri bilgilerin paylaşılması projenin diğer amaçlarından.



## Gartner: "2015'e Kadar 326 Milyon Tablet Satılacak"

2010 yılında iPad'in duyurulmasıyla başlayan tablet yarışında mücadele öylesine hızlandı ki, önümüzdeki birkaç yıl içinde tablet sahiplerinin sayısı yarım milyarı zorlayacak. Bunu söyleyen ünlü araştırma şirketi Gartner. Gartner analistlerinin yaptığı tahminler, 2011 yılında toplam 63 milyon 637 bin satış rakamına ulaşan tabletlerin 2015 yılında 326 milyonu bulacağına işaret ediyor. Tahminlere göre bunun da 148 milyondan fazlasını iOS işletim sistemiyle çalışan iPad serisi oluşturacak. iPad'i 116 milyonla Android, 34 milyonla Microsoft, 26 milyona QNX, 197 bin adetle diğerleri ve 197 bin adetle Meego işletim sistemine sahip tabletler izleyecek. İşin kötü yanı, HP'nin geçtiğimiz yıl 1,2 mil-



yar dolar yatırım yaparak satın aldığı WebOS işletim sisteminin şirketin aldığı stratejik bir kararla yarıştan çekilmiş olması. Zira WebOS, bir zamanlar mobil aygıtlara hayat vermiş en yaygın ve başarılı işletim sistemlerinden biri olan Palm OS'un yaratıcıları tarafından geliştiriliyordu; işi bilenlerin arkasında durduğu bir sistemdi. Dolayısıyla iOS işletim sisteminin karşısında durabilme konusun-

da önemli bir potansiyeli vardı. Analizin detaylarını <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1800514> adresinde görebilirsiniz..

Gartner'in tahminlerine göre 2015 yılına kadar satılacak tabletlerin yarıya yakını iPad oluşturacak.

## Telefonunuzdaki Hareket Algılayıcılar Şifrenizi Ele Veriyor

Geçtiğimiz birkaç yılda ortaya çıkan birçok mobil cihaz, üzerinde hareket algılayıcılarla geliyor. Harekete duyarlı uygulamalardan oyunlara kadar birçok alanda kullanılabilen bu hareket algılayıcılar, siz hareket ettirdiğiniz elinizde tuttuğunuz mobil cihazın serbest uzayda hangi eksene doğru hareket ettiğini gayet hassas bir şekilde raporlayabiliyorlar. Böylece elinizle yaptığınız her hareketi mobil aygıtınız için bir kontrol aracına dönüştürebiliyorsunuz. İşin buraya kadar olan kısmı yeni değil, muhtemelen birçokunuzun da zaten önceden bildiği ve denediği şeyler.

Şimdi asıl ilginç olan kısma geelim. Normalde cep telefonunuzu elinizde tuttuğunuzda, telefonunuz üzerinde bir şeyler yazarken parmaklarınızın hareketine bağlı olarak aygıtın farklı yönlerde doğru hafifçe eğildiğini fark etmişsinizdir. İşte bu küçük hareketlerin cep telefonunuzun ekranında o an ne yazmakta olduğunuzu tahmin etmek için kullanılabilirliğini biliyor muydunuz? Kaliforniya Üniversitesi'nden iki araştırmacı, Hao Chen ve Lian Cai, Android platformu üzerinde hareket algılayıcılardan gelen verileri takip ederek ekrana ne yazdığınızı tahmin eden TouchLogger adlı bir yazılım geliştirmişler. Sonuç? Eğer 0-9 arası rakamların yer aldığı numerik klavye üzerinde bir şeyler yazıyorsanız, uygulama ne yazdığınızı yüzde 71,5 doğrulukla tahmin edebiliyor. Eğer numerik klavye yerine Q klavye kullanıyorsanız iş zorlaşıyor, ama yeterince veri eşliğinde kabul edilebilir bir doğruluğa ulaşmanın mümkün olabileceği söyleniyor. Bu durum, cep telefonunuzda yazdığınız herhangi bir şifrenin hareket verileri yardımıyla ele geçirilebilmesi sonucunu bile doğurabilir. Konuya dair detaylı araştırma raporunu <http://www.cs.ucdavis.edu/~hchen/paper/hotsec11.pdf> adresinde PDF dokümanı olarak bulabilirsiniz.

İlginç verilerden ilginç sonuçlara ulaşma konusu açılmışken, size bir de Münster Üniversitesi Uygulama Bilimleri Bölümü'nün DaPrIM (Data Privacy Management - Veri Gizliliği Yönetimi) Projesi kapsamında yaptığı bir araştırmadan bahsedelim. Bu merkezdeki araştırmacılar, yurtdışında yaygın olarak kullanılan akıllı elektrik sayaçlarının hangi saatler arasında ne kadar elektrik tüketildiğine dair sağladığı verilerden hareketle hane halkının televizyonda hangi kanalı seyrettiğini tahmin edebileceklerini keşfetmişler. Tabii koşulları var. Bunun için izlenen şeyin mümkün olduğunca birbirini izleyen aydınlık ve karanlık sahnelerden oluşması ve diğer ev aletlerinin enerji tüketimindeki paylarının düşük olması gerekiyor. Daha önce anlık enerji tüketimine bakılarak fırında yemek mi pişiyor, banyoda saç kurutma makinesi mi çalışıyor gibi kaba verilere ulaşmak mümkündü. Ama son raporların akıllı sayaç verilerinin ev halkının yaşamıyla ilgili çok daha fazla ipucu verebileceğini ortaya koyması bir hayli ilginç. Haberin detayına <http://bit.ly/smartelectricity> adresinden ulaşabilirsiniz.



## SanDisk, İçindeki Bilgiyi 100 Yıl Saklayan Bellek Üretti

Verilerinizi kaydetmek için kullandığınız CD veya DVD'ler içindeki veriyi ne kadar süreyle saklayabiliyor? Üretim kalitesine bağlı olarak birkaç yılla birkaç 10 yıl arasında. Peki USB bellekler? Yaklaşık 10 yıl. Sabit diskler? Onlar da o civarda. SanDisk veri sürekliliğinin hayati öneme sahip olduğunu düşünenler için içindeki veriyi 100 yıla kadar saklayabilen yeni bir bellek ürettiğini duyurdu. Özellikle fotoğraflar ve videolar için tasarlandığı söylenen bellek (ki bunlar aynı zamanda kişisel yedekleriniz arasında kaybetmekten en

çok üzüntü duyacağınız şeyler olsa gerek), içine koyduğunuz veriyi 100 yıl boyunca zarar görmeden saklama garantisi veriyor. Veriyor da, bundan 10 sene öncesinde bile kullanıyor olduğumuz kaset ve disketleri bugün takacak yer bulamıyorken, 100 yıl sonra torunlar bu belleği o günün bilgisayarına nasıl bağlarlar ayrı bir konu. Neyse, biz üzerimize düşeni yapalım da işin o kısmını torunlar düşünsün. SanDisk'in Memory Vault teknolojiyle ilgili detaylı bilgiyi <http://www.sandisk.com/misc/preserve> adresinde bulabilirsiniz..



SanDisk'in Memory Vault adını verdiği yeni teknoloji, kaydettiğiniz verilerin belleklerde 100 yıla kadar saklanabilmesine olanak tanıyor.

## Microsoft Windows 8'i Tanıttı, İndirmesi Bedava

Microsoft'un yeni Windows 8 işletim sistemi, geçtiğimiz ay gerçekleştirilen BUILD konferansında resmen gün yüzüne çıktı. Üstelik Microsoft yeni işletim sistemini sadece tanıtmakla kalmadı, geliştiricilere özel sürümünü dileyen herkesin indirip deneyebilmesi için internet sitesinde yayınladı.

Windows 8'in ilk bakışta göze çarpan en belirgin özelliği, dokunmatik kullanıma da uygun olacak şekilde tasarlanmış olan yeni arayüz. Simgeler büyük, ekran yerleşimi alıştığımız masaüstü tasarımının ötesinde tabletlere özgü biçimlere de dönüşebiliyor. Bu da şirketin yeni işletim sistemiyle sadece masaüstü veya dizüstü bilgisayarları değil, aynı zamanda akıllı telefonları ve tabletleri de hedefleyeceğine işaret. Microsoft bunu "Metro kullanıcı arayüzü" olarak isimlendiriyor.

Bu yaklaşımın genel strateji açısından iyi tarafları da var. Örneğin artık bir geliştirici Windows 8 üzerinde bir uygulama hazırladığında, bu uygulamayı küçük birkaç dokunuşla hem Windows 8 yüklü standart bilgisayarlar, hem de tabletler ve akıllı telefonlar üzerinde çalışacak hale getirebilecek. Yeni Windows işletim sistemi son yıllarda moda olduğu üzere kendine özgü bir uygulama dükkânıyla birlikte gelecek. Hatta Microsoft, Windows 8 Metro arayüzüne özgü uygulama-

malarının sadece Microsoft uygulama dükkânından satın alınabileceğini şimdiden açıkladı.

Peki ilk tepkiler nasıl? Geliştiriciler masaüstünden tablete kadar her senaryoyu kucaklayan bu yeni stratejiden gayet memnun kalmışa benziyorlar. Açıkçası ben de bu arayüzün ilk hallerini Windows Phone 7 platformunda görmüş ve oldukça beğenmiştim. Diğer yandan deneyen birçok kişi, özellikle dokunmatik kullanıma yönelik olarak tasarlandığı belli olan yeni arayüzün klavye ve fare eşliğinde kullanımının biraz zorlayıcı olduğu konusunda hemfikir. Yine de Windows 8'in son halini almasının nereden baksanız bir yıla yakın süreceğini ve bu süre boyunca birçok şeyin değişebileceğini göz önünde tutmak lazım. Windows 8'in yeniliklerine videolar eşliğinde hızlıca göz atmak isterseniz <http://engt.co/win8review> adresinde detaylı bir ön inceleme bulabilirsiniz. Windows 8 geliştirici sürümünü bizzat bilgisayarınıza kurup denemek isterseniz, <http://msdn.microsoft.com/en-us/windows/home> adresinden kurulum dosyalarını ücretsiz olarak indirebilirsiniz.



Microsoft'un yeni Windows işletim sistemi, masaüstü bilgisayarlardan tabletlere kadar mevcut tüm platformları kucaklama vaadiyle geliyor.



## Gartner: "2015'e Kadar 326 Milyon Tablet Satılacak"

2010 yılında iPad'in duyurulmasıyla başlayan tablet yarışında mücadele öylesine hızlandı ki, önümüzdeki birkaç yıl içinde tablet sahiplerinin sayısı yarım milyarı zorlayacak. Bunu söyleyen ünlü araştırma şirketi Gartner. Gartner analistlerinin yaptığı tahminler, 2011 yılında toplam 63 milyon 637 bin satış rakamına ulaşan tabletlerin 2015 yılında 326 milyonu bulacağına işaret ediyor. Tahminlere göre bunun da 148 milyondan fazlasını iOS işletim sistemiyle çalışan iPad serisi oluşturacak. iPad'i 116 milyonla Android, 34 milyonla Microsoft, 26 milyona QNX, 197 bin adetle diğerleri ve 197 bin adetle Meego işletim sistemine sahip tabletler izleyecek. İşin kötü yanı, HP'nin geçtiğimiz yıl 1,2 mil-



yar dolar yatırım yaparak satın aldığı WebOS işletim sisteminin şirketin aldığı stratejik bir kararla yarıştan çekilmiş olması. Zira WebOS, bir zamanlar mobil aygıtlara hayat vermiş en yaygın ve başarılı işletim sistemlerinden biri olan Palm OS'un yaratıcıları tarafından geliştiriliyordu; işi bilenlerin arkasında durduğu bir sistemdi. Dolayısıyla iOS işletim sisteminin karşısında durabilme konusun-

da önemli bir potansiyeli vardı. Analizin detaylarını <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1800514> adresinde görebilirsiniz..

Gartner'in tahminlerine göre 2015 yılına kadar satılacak tabletlerin yarıya yakını iPad oluşturacak.

## Telefonunuzdaki Hareket Algılayıcılar Şifrenizi Ele Veriyor

Geçtiğimiz birkaç yılda ortaya çıkan birçok mobil cihaz, üzerinde hareket algılayıcılarla geliyor. Harekete duyarlı uygulamalardan oyunlara kadar birçok alanda kullanılabilen bu hareket algılayıcılar, siz hareket ettirdiğiniz elinizde tuttuğunuz mobil cihazın serbest uzayda hangi eksene doğru hareket ettiğini gayet hassas bir şekilde raporlayabiliyorlar. Böylece elinizle yaptığınız her hareketi mobil aygıtınız için bir kontrol aracına dönüştürebiliyorsunuz. İşin buraya kadar olan kısmı yeni değil, muhtemelen birçokunuzun da zaten önceden bildiği ve denediği şeyler.

Şimdi asıl ilginç olan kısma geelim. Normalde cep telefonunuzu elinizde tuttuğunuzda, telefonunuz üzerinde bir şeyler yazarken parmaklarınızın hareketine bağlı olarak aygıtın farklı yönlerde doğru hafifçe eğildiğini fark etmişsinizdir. İşte bu küçük hareketlerin cep telefonunuzun ekranında o an ne yazmakta olduğunuzu tahmin etmek için kullanılabilirliğini biliyor muydunuz? Kaliforniya Üniversitesi'nden iki araştırmacı, Hao Chen ve Lian Cai, Android platformu üzerinde hareket algılayıcılardan gelen verileri takip ederek ekrana ne yazdığınızı tahmin eden TouchLogger adlı bir yazılım geliştirmişler. Sonuç? Eğer 0-9 arası rakamların yer aldığı numerik klavye üzerinde bir şeyler yazıyorsanız, uygulama ne yazdığınızı yüzde 71,5 doğrulukla tahmin edebiliyor. Eğer numerik klavye yerine Q klavye kullanıyorsanız iş zorlaşıyor, ama yeterince veri eşliğinde kabul edilebilir bir doğruluğa ulaşmanın mümkün olabileceği söyleniyor. Bu durum, cep telefonunuzda yazdığınız herhangi bir şifrenin hareket verileri yardımıyla ele geçirilebilmesi sonucunu bile doğurabilir. Konuya dair detaylı araştırma raporunu <http://www.cs.ucdavis.edu/~hchen/paper/hotsec11.pdf> adresinde PDF dokümanı olarak bulabilirsiniz.

İlginç verilerden ilginç sonuçlara ulaşma konusu açılmışken, size bir de Münster Üniversitesi Uygulama Bilimleri Bölümü'nün DaPrIM (Data Privacy Management - Veri Gizliliği Yönetimi) Projesi kapsamında yaptığı bir araştırmadan bahsedelim. Bu merkezdeki araştırmacılar, yurtdışında yaygın olarak kullanılan akıllı elektrik sayaçlarının hangi saatler arasında ne kadar elektrik tüketildiğine dair sağladığı verilerden hareketle hane halkının televizyonda hangi kanalı seyrettiğini tahmin edebileceklerini keşfetmişler. Tabii koşulları var. Bunun için izlenen şeyin mümkün olduğunca birbirini izleyen aydınlık ve karanlık sahnelerden oluşması ve diğer ev aletlerinin enerji tüketimindeki paylarının düşük olması gerekiyor. Daha önce anlık enerji tüketimine bakılarak fırında yemek mi pişiyor, banyoda saç kurutma makinesi mi çalışıyor gibi kaba verilere ulaşmak mümkündü. Ama son raporların akıllı sayaç verilerinin ev halkının yaşamıyla ilgili çok daha fazla ipucu verebileceğini ortaya koyması bir hayli ilginç. Haberin detayına <http://bit.ly/smartelectricity> adresinden ulaşabilirsiniz.



## SanDisk, İçindeki Bilgiyi 100 Yıl Saklayan Bellek Üretti

Verilerinizi kaydetmek için kullandığınız CD veya DVD'ler içindeki veriyi ne kadar süreyle saklayabiliyor? Üretim kalitesine bağlı olarak birkaç yılla birkaç 10 yıl arasında. Peki USB bellekler? Yaklaşık 10 yıl. Sabit diskler? Onlar da o civarda. SanDisk veri sürekliliğinin hayati öneme sahip olduğunu düşünenler için içindeki veriyi 100 yıla kadar saklayabilen yeni bir bellek ürettiğini duyurdu. Özellikle fotoğraflar ve videolar için tasarlandığı söylenen bellek (ki bunlar aynı zamanda kişisel yedekleriniz arasında kaybetmekten en

çok üzüntü duyacağınız şeyler olsa gerek), içine koyduğunuz veriyi 100 yıl boyunca zarar görmeden saklama garantisi veriyor. Veriyor da, bundan 10 sene öncesinde bile kullanıyor olduğumuz kaset ve disketleri bugün takacak yer bulamıyorken, 100 yıl sonra torunlar bu belleği o günün bilgisayarına nasıl bağlarlar ayrı bir konu. Neyse, biz üzerimize düşeni yapalım da işin o kısmını torunlar düşünsün. SanDisk'in Memory Vault teknolojiyle ilgili detaylı bilgiyi <http://www.sandisk.com/misc/preserve> adresinde bulabilirsiniz..



SanDisk'in Memory Vault adını verdiği yeni teknoloji, kaydettiğiniz verilerin belleklerde 100 yıla kadar saklanabilmesine olanak tanıyor.

## Microsoft Windows 8'i Tanıttı, İndirmesi Bedava

Microsoft'un yeni Windows 8 işletim sistemi, geçtiğimiz ay gerçekleştirilen BUILD konferansında resmen gün yüzüne çıktı. Üstelik Microsoft yeni işletim sistemini sadece tanıtmakla kalmadı, geliştiricilere özel sürümünü dileyen herkesin indirip deneyebilmesi için internet sitesinde yayınladı.

Windows 8'in ilk bakışta göze çarpan en belirgin özelliği, dokunmatik kullanıma da uygun olacak şekilde tasarlanmış olan yeni arayüz. Simgeler büyük, ekran yerleşimi alıştığımız masaüstü tasarımının ötesinde tabletlere özgü biçimlere de dönüşebiliyor. Bu da şirketin yeni işletim sistemiyle sadece masaüstü veya dizüstü bilgisayarları değil, aynı zamanda akıllı telefonları ve tabletleri de hedefleyeceğine işaret. Microsoft bunu "Metro kullanıcı arayüzü" olarak isimlendiriyor.

Bu yaklaşımın genel strateji açısından iyi tarafları da var. Örneğin artık bir geliştirici Windows 8 üzerinde bir uygulama hazırladığında, bu uygulamayı küçük birkaç dokunuşla hem Windows 8 yüklü standart bilgisayarlar, hem de tabletler ve akıllı telefonlar üzerinde çalışacak hale getirebilecek. Yeni Windows işletim sistemi son yıllarda moda olduğu üzere kendine özgü bir uygulama dükkânıyla birlikte gelecek. Hatta Microsoft, Windows 8 Metro arayüzüne özgü uygulama-

malarının sadece Microsoft uygulama dükkânından satın alınabileceğini şimdiden açıkladı.

Peki ilk tepkiler nasıl? Geliştiriciler masaüstünden tablete kadar her senaryoyu kucaklayan bu yeni stratejiden gayet memnun kalmışa benziyorlar. Açıkçası ben de bu arayüzün ilk hallerini Windows Phone 7 platformunda görmüş ve oldukça beğenmiştim. Diğer yandan deneyen birçok kişi, özellikle dokunmatik kullanıma yönelik olarak tasarlandığı belli olan yeni arayüzün klavye ve fare eşliğinde kullanımının biraz zorlayıcı olduğu konusunda hemfikir. Yine de Windows 8'in son halini almasının nereden baksanız bir yıla yakın süreceğini ve bu süre boyunca birçok şeyin değişebileceğini göz önünde tutmak lazım. Windows 8'in yeniliklerine videolar eşliğinde hızlıca göz atmak isterseniz <http://engt.co/win8review> adresinde detaylı bir ön inceleme bulabilirsiniz. Windows 8 geliştirici sürümünü bizzat bilgisayarınıza kurup denemek isterseniz, <http://msdn.microsoft.com/en-us/windows/home> adresinden kurulum dosyalarını ücretsiz olarak indirebilirsiniz.



Microsoft'un yeni Windows işletim sistemi, masaüstü bilgisayarlardan tabletlere kadar mevcut tüm platformları kucaklama vaadiyle geliyor.



## 3D, HD Video Çeken Dürbün



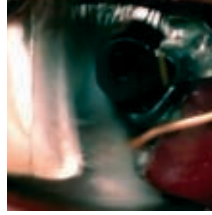
Sony piyasaya 3D ve HD video çekimi yapabilen ve 7,1 MP fotoğraf çekebilen iki dürbün sürmeye hazırlanıyor. DEV-3 ve DEV-5 adlı bu modeller önümüzdeki günlerde alıcılarla buluşacak. DEV-3 modelinde sadece 10x optik zum özelliği bulunurken, DEV-5 modelinde fazladan 10x dijital zum özelliği de var. DEV-5 modeli ayrıca GPS yer belirleme özelliğine de sahip. Her iki modelde de optik görüntü sabitleme ve otomatik odaklama özellikleri var. Dürbünler 1920 x 1080 çözünürlükte 50P video çekimi yapabiliyor. 3D video çekimlerinde ise görüntü çözünürlüğü 1920 x 1080 50i kalitesine düşüyor.

[www.sony.com](http://www.sony.com)



## Robo-Göz

Kanadalı film yapımcısı Rob Spence, dokuz yaşındayken bir silah kazası sonucu sağ gözünü kaybetmiş. Normalde bir göz bandı kullanan Rob Spence, bir süre önce protez göz takmaya karar vermiş.



Sadece estetik amaçla kullanılan bir protez göz yerine, video kaydı yapabilen dijital bir protez taktırmak isteyen Rob Spence, Eyeborg Projesi'ni birkaç sene önce başlatmış. Bir kamera, batarya ve kablosuz vericiden oluşan bu kameralı protez göz, görüntüyü video oynatıcıya gönderebiliyor. Eyeborg Projesi'nin belgeselini aşağıdaki web sayfasında seyredebilirsiniz.

[www.eyeborgproject.com](http://www.eyeborgproject.com)

## Elektronik Kulak Tıkacı

Sürekli gürültülü ortamlarda bulunması gerekenlerin işitme kaybına uğramamak için gürültü önleyici kulaklık kullanmaları gerekir. Belirli aralıklarla dinamik patlatılan madenler gibi gürültü seviyesinin zarar verecek boyutlara anlık olarak çıktığı ve normalde çok gürültülü olmayan ortamlarda çalışanlar ise gün boyu kulak tıkacı takmak zorunda kalırlar.



Etymotic HD-15, bu gibi durumlar için tasarlanmış bir elektronik kulak tıkacı. Koruma ve iyileştirme olarak iki modda çalışabilen HD-15'in koruma modu, sadece kulağı rahatsız edecek şiddetli seslerin iletimini engellerken normal seviyedeki seslerin geçmesine izin veriyor. İyileştirme modunda ise duyulamayacak kadar az olan sesleri duyulabilecek kadar yükseltirken, zaten duyulabilecek kadar kuvvetli olan seslerin olduğu gibi geçmesine izin veriyor.

[www.etymotic.com](http://www.etymotic.com)



## Grafik Tablet Yerine Kâğıt ve Kalem

Grafik tabletler, üzerinde yapılan çizimleri bilgisayar ortamına aktaran cihazlardır. Bir grafik tablet, çizim yapılan bir tablettten ve bu tabletle kullanılmak üzere tasarlanmış bir kalemde oluşur. Wacom tarafından geliştirilen Inkling, kullanıcının normal kâğıt kullanarak yaptığı çizimleri bilgisayar ortamına aktarabiliyor. Resimde görüldüğü gibi kâğıt üzerine yerleştirilen alıcı, özel bir tükenmez kalemle yapılan çizimleri bilgisayara aktarıyor. Wacom Inkling ayrıca basınca duyarlı kalem teknolojisi ile normal kalemde olduğu gibi kullanıcının kalemi bastırma kuvvetine göre çizgi kalınlığını ve diğer basınca bağlı çizim özelliklerini bilgisayara aktarabiliyor.

[www.wacom.com](http://www.wacom.com)



## Kütüphaneler E-Kitap Ödünç Veriyor

Amerika Birleşik Devletleri'nde ülke çapında 11.000 kütüphane **Amazon.com**'un popüler e-kitap okuma cihazı olan Kindle'da (veya tablet ve bilgisayarlarda Kindle uygulamasını kullanarak) okunabilen e-kitapları halkın kullanımına sunmaya başladı.



Kütüphane üyeliği olan ve **Amazon.com**'da Kindle hesabı olan (her ikisi de ücretsiz) bir kişi, üyesi olduğu kütüphanenin internet sitesinden ödünç almak istediği kitabı Kindle hesabına online olarak gönderebiliyor. Daha sonra kitap kablosuz internet bağlantısı veya USB üzerinden Kindle okuyucuya indiriliyor.

[www.overdrive.com](http://www.overdrive.com)

## Süper Elektrikli Otomobil

1088 beygir gücüne sahip, 100 kilometre hıza 2,8 saniyede ulaşan Rimac Concept One, Hırvatistan'da 20 mühendisin ortak çalışması sonucu ortaya çıkmış bir elektrikli otomobil. 2013 yılında 88 adet üretilmesi planlanan Rimac Concept One'in kasası karbon fiberden yapılmış, 305 km hıza ulaşabiliyor ve 600 km menzile sahip. Yerli otomobil yapımının sıkça konuşulduğu ülkemiz için güzel bir örnek sergiliyor 20 mühendisin ortaya koyduğu bu sanat eseri.

<http://www.rimac-automobili.com/>



## Nikon da Aynasızlara Katıldı

Son yıllara kadar kompakt ve SLR olmak üzere iki tür fotoğraf makinesi bulunuyordu. Kompakt fotoğraf makineleri, lensleri sabit olan ve amatörler tarafından kullanılan makinelerdi. SLR fotoğraf makineleri ise lensleri değiştirilebilen, görüntüleme sisteminde ayna bulunan ve daha çok profesyoneller tarafından kullanılan makinelerdi. Gelişen teknoloji bütün bu kavramları değiştirdi. Örneğin yeni bir segment oluştu: Değiştirilebilir lens özelliği bulunan aynasız fotoğraf makineleri. Olympus, Panasonic ve Sony gibi firmalar tarafından son yıllarda pek çok aynasız model piyasaya sürülmüşken Nikon ve Canon gibi fotoğraf teknolojisinin devleri bu piyasaya henüz girmemişlerdi. V1 ve C1 aynasız modelleriyle Nikon, Canon'u bu konuda geride bırakmış durumda. Nikon'un aynasız modellerinin en büyük özelliği süper hızlı otomatik odaklanma ve çok hızlı seri çekim yapabilmeleri.

[www.nikon.com](http://www.nikon.com)





## 3D, HD Video Çeken Dürbün



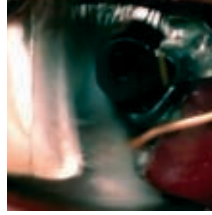
Sony piyasaya 3D ve HD video çekimi yapabilen ve 7,1 MP fotoğraf çekebilen iki dürbün sürmeye hazırlanıyor. DEV-3 ve DEV-5 adlı bu modeller önümüzdeki günlerde alıcılarla buluşacak. DEV-3 modelinde sadece 10x optik zum özelliği bulunurken, DEV-5 modelinde fazladan 10x dijital zum özelliği de var. DEV-5 modeli ayrıca GPS yer belirleme özelliğine de sahip. Her iki modelde de optik görüntü sabitleme ve otomatik odaklama özellikleri var. Dürbünler 1920 x 1080 çözünürlükte 50P video çekimi yapabiliyor. 3D video çekimlerinde ise görüntü çözünürlüğü 1920 x 1080 50i kalitesine düşüyor.

[www.sony.com](http://www.sony.com)



## Robo-Göz

Kanadalı film yapımcısı Rob Spence, dokuz yaşındayken bir silah kazası sonucu sağ gözünü kaybetmiş. Normalde bir göz bandı kullanan Rob Spence, bir süre önce protez göz takmaya karar vermiş.



Sadece estetik amaçla kullanılan bir protez göz yerine, video kaydı yapabilen dijital bir protez taktırmak isteyen Rob Spence, Eyeborg Projesi'ni birkaç sene önce başlatmış. Bir kamera, batarya ve kablosuz vericiden oluşan bu kameralı protez göz, görüntüyü video oynatıcıya gönderebiliyor. Eyeborg Projesi'nin belgeselini aşağıdaki web sayfasında seyredebilirsiniz.

[www.eyeborgproject.com](http://www.eyeborgproject.com)

## Elektronik Kulak Tıkacı

Sürekli gürültülü ortamlarda bulunması gerekenlerin işitme kaybına uğramamak için gürültü önleyici kulaklık kullanmaları gerekir. Belirli aralıklarla dinamik patlatılan madenler gibi gürültü seviyesinin zarar verecek boyutlara anlık olarak çıktığı ve normalde çok gürültülü olmayan ortamlarda çalışanlar ise gün boyu kulak tıkacı takmak zorunda kalırlar.



Etymotic HD-15, bu gibi durumlar için tasarlanmış bir elektronik kulak tıkacı. Koruma ve iyileştirme olarak iki modda çalışabilen HD-15'in koruma modu, sadece kulağı rahatsız edecek şiddetli seslerin iletimini engellerken normal seviyedeki seslerin geçmesine izin veriyor. İyileştirme modunda ise duyulamayacak kadar az olan sesleri duyulabilecek kadar yükseltirken, zaten duyulabilecek kadar kuvvetli olan seslerin olduğu gibi geçmesine izin veriyor.

[www.etymotic.com](http://www.etymotic.com)



## Grafik Tablet Yerine Kâğıt ve Kalem

Grafik tabletler, üzerinde yapılan çizimleri bilgisayar ortamına aktaran cihazlardır. Bir grafik tablet, çizim yapılan bir tablettten ve bu tabletle kullanılmak üzere tasarlanmış bir kalemde oluşur. Wacom tarafından geliştirilen Inkling, kullanıcının normal kâğıt kullanarak yaptığı çizimleri bilgisayar ortamına aktarabiliyor. Resimde görüldüğü gibi kâğıt üzerine yerleştirilen alıcı, özel bir tükenmez kalemle yapılan çizimleri bilgisayara aktarıyor. Wacom Inkling ayrıca basınca duyarlı kalem teknolojisi ile normal kalemde olduğu gibi kullanıcının kalemi bastırma kuvvetine göre çizgi kalınlığını ve diğer basınca bağlı çizim özelliklerini bilgisayara aktarabiliyor.

[www.wacom.com](http://www.wacom.com)



## Kütüphaneler E-Kitap Ödünç Veriyor

Amerika Birleşik Devletleri'nde ülke çapında 11.000 kütüphane **Amazon.com**'un popüler e-kitap okuma cihazı olan Kindle'da (veya tablet ve bilgisayarlarda Kindle uygulamasını kullanarak) okunabilen e-kitapları halkın kullanımına sunmaya başladı.



Kütüphane üyeliği olan ve **Amazon.com**'da Kindle hesabı olan (her ikisi de ücretsiz) bir kişi, üyesi olduğu kütüphanenin internet sitesinden ödünç almak istediği kitabı Kindle hesabına online olarak gönderebiliyor. Daha sonra kitap kablosuz internet bağlantısı veya USB üzerinden Kindle okuyucuya indiriliyor.

[www.overdrive.com](http://www.overdrive.com)

## Süper Elektrikli Otomobil

1088 beygir gücüne sahip, 100 kilometre hıza 2,8 saniyede ulaşan Rimac Concept One, Hırvatistan'da 20 mühendisin ortak çalışması sonucu ortaya çıkmış bir elektrikli otomobil. 2013 yılında 88 adet üretilmesi planlanan Rimac Concept One'in kasası karbon fiberden yapılmış, 305 km hıza ulaşabiliyor ve 600 km menzile sahip. Yerli otomobil yapımının sıkça konuşulduğu ülkemiz için güzel bir örnek sergiliyor 20 mühendisin ortaya koyduğu bu sanat eseri.

<http://www.rimac-automobili.com/>



## Nikon da Aynasızlara Katıldı

Son yıllara kadar kompakt ve SLR olmak üzere iki tür fotoğraf makinesi bulunuyordu. Kompakt fotoğraf makineleri, lensleri sabit olan ve amatörler tarafından kullanılan makinelerdi. SLR fotoğraf makineleri ise lensleri değiştirilebilen, görüntüleme sisteminde ayna bulunan ve daha çok profesyoneller tarafından kullanılan makinelerdi. Gelişen teknoloji bütün bu kavramları değiştirdi. Örneğin yeni bir segment oluştu: Değiştirilebilir lens özelliği bulunan aynasız fotoğraf makineleri. Olympus, Panasonic ve Sony gibi firmalar tarafından son yıllarda pek çok aynasız model piyasaya sürülmüşken Nikon ve Canon gibi fotoğraf teknolojisinin devleri bu piyasaya henüz girmemişlerdi. V1 ve C1 aynasız modelleriyle Nikon, Canon'u bu konuda geride bırakmış durumda. Nikon'un aynasız modellerinin en büyük özelliği süper hızlı otomatik odaklanma ve çok hızlı seri çekim yapabilmeleri.

[www.nikon.com](http://www.nikon.com)





## Cennetten Gökyüzü

Tunç Tezel dünyaca tanınan bir gökyüzü fotoğrafçısı. Bu fotoğrafla birlikte NASA'nın Astronomy Picture of the Day (Günün Astronomi Fotoğrafı) sitesinde (<http://apod.nasa.gov>) toplam 40 fotoğrafı yayımlandı. Dergimizde de fotoğraflarına sıkça yer verdiğimiz Tunç Tezel, özellikle yeryüzüyle gökyüzünü aynı karede ele alan kompozisyonlarıyla tanınıyor. Bu fotoğraf aynı zamanda İngiltere'deki Greenwich Gözlemevi'nin düzenlediği Yılın Astronomi Fotoğrafı Yarışması'nda "Yeryüzü ve Uzay" kategorisinde birinci oldu. Sonucu 8 Eylül 2011'de açıklanan yarışmaya toplam dört dalda 800'den fazla fotoğrafla katılım olmuştu. Bu fotoğrafın çekildiği yer, Güney Pasifik'teki Cook Adaları'ndan Mangaia.

Tunç Tezel'in buraya gitmesinin esas nedeni 11 Temmuz 2010'da gerçekleşen tam Güneş tutulmasını izlemektir. Havanın bulutlanması nedeniyle tutulma gözlemleri Tunç Tezel'i pek tatmin etmedi. Ancak ışık kirliliğinin fazla etkilemediği bu adada Samanyolu'nun muhteşem görüntüsünü fotoğraflama fırsatını yakaladı. Tunç Tezel'den aldığımız bilgiye göre 7 Temmuz 2010 akşamı çekilen bu geniş açılı manzara görüntüsü dokuz fotoğraftan oluşuyor. Panoramayı oluşturan fotoğrafların her biri 30'er saniyelik poz süreleriyle çekilmiş. Çekim sonrası bu dokuz fotoğraf bilgisayarda birleştirilmiş. Coğrafi konumumuz nedeniyle Samanyolu'nun fotoğrafın sağ yarısındaki bölümü ülkemizden hiçbir zaman görünmez. Fotoğrafın ortasında yer alan sarımsı parlak Alfa Erboğa

(bir başka adıyla Rigil Kentaurus) Güneş'e en yakın ikinci yıldız. Güneş'e ikizi kadar benzeyen bu yıldız, gece gökyüzünün üçüncü parlak yıldızı. Alfa Erboğa'nın sağ altındaki karanlık bulutsu Kömür Çuvalı'nın hemen sağındaki parlak beş yıldız da Güneyhaçı Takımyıldızı'nı oluşturuyor. Güneyhaçı'nın sağ altındaki pembe renkli cisim de Karina Bulutsusu. Tunç Tezel, amacı yeryüzünün doğal güzelliklerini, iyi tanınan yerlerini, tarihi yapılarını ve yerleşimlerini gece saatlerinde gök cisimleriyle bir arada görüntülemek ve bunu paylaşmak olan TWAN (Geceleyin Dünya - The World At Night) grubunun üyesi. Tunç Tezel'in ve benzer çalışmalar yapan gökyüzü fotoğrafçılarının çektiği fotoğrafları <http://www.twanight.org> adresinde bulabilirsiniz.



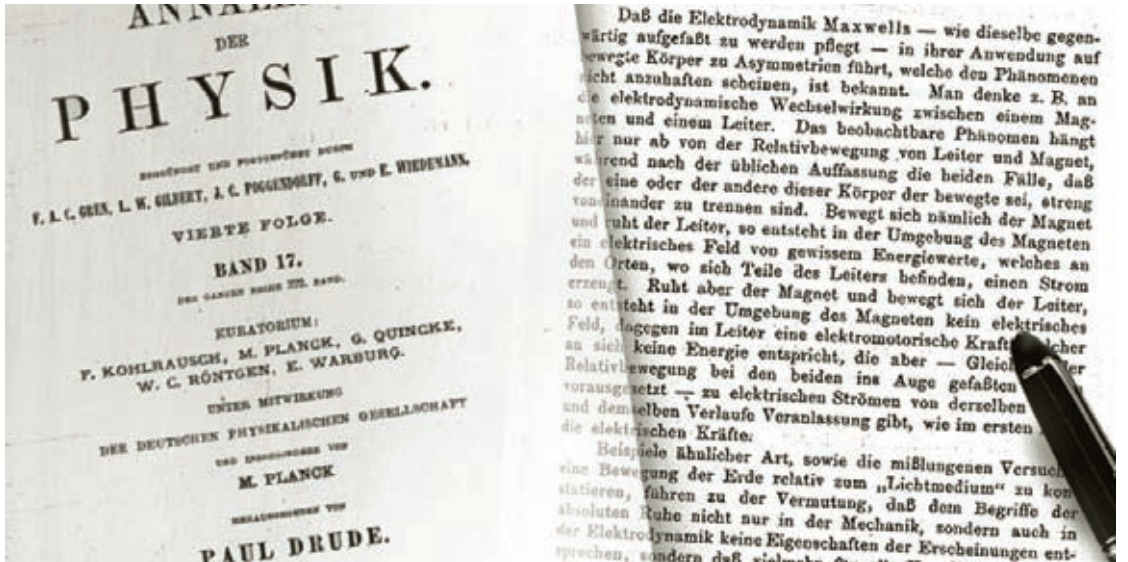




# Einstein'dan Farklı Düşünenler

## Özel Görelilik Kavram Yanılgıları mı İçeriyor?

Modern fiziğin konularından biri olan özel görelilik kuramı, 19. yüzyılın sonunda birçok bilim insanının katkısıyla şekillenmiş, ancak Albert Einstein'ın 1905 yılında yayımladığı "Hareketli cisimlerin elektrodinamiği üzerine" adlı makalesiyle ilk defa olarak derli toplu ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştu. Özel görelilik, postulatları yani önkabulleri ve sonuçlarıyla anlaşılması ilk etapta zor ama deneysel kanıtları bulunan ve matematiksel olarak karmaşık olmayan bir kuramdı. Zaman dördüncü boyut olarak sunuluyor, ışık hızının sabitliği önkabulü yapılıyor, elektromanyetik dalgaların yayılması için bir ortama gerek duyulmuyordu. Üstelik önkabullerin geçerli olması için uzay-zaman garip davranışlar gösteriyordu. Einstein makalesini yayımladıktan sonra olumlu tepkilerin yanında başta akademik çevreden sonra halktan olumsuz tepkiler almaya başladı. Einstein karşı çıkışları siyasi bulduğunu söyledi. Ancak akademik dergilere taşınan özel görelilik tartışmaları hiçbir zaman son bulmadı, hatta günümüze kadar devam etti. Halen akademisyenler, bilimsel kurumlar ve akademik dergiler özel görelilik kuramını çürüttüğünü ya da kuramın önkabullerinin problemli olduğunu iddia eden mektuplar, e-posta mesajları, makaleler alıyor. Milena Wazeck gibi bazı bilim tarihçileri bu tepkilerin nedenlerine iniyor, Mitchell Feigenbaum, David Mermin gibi bazı fizikçiler ise özel göreliliğin Einstein'ın 1905 yılında yayımlanan makalesindeki gibi sunulmasını reddediyor.

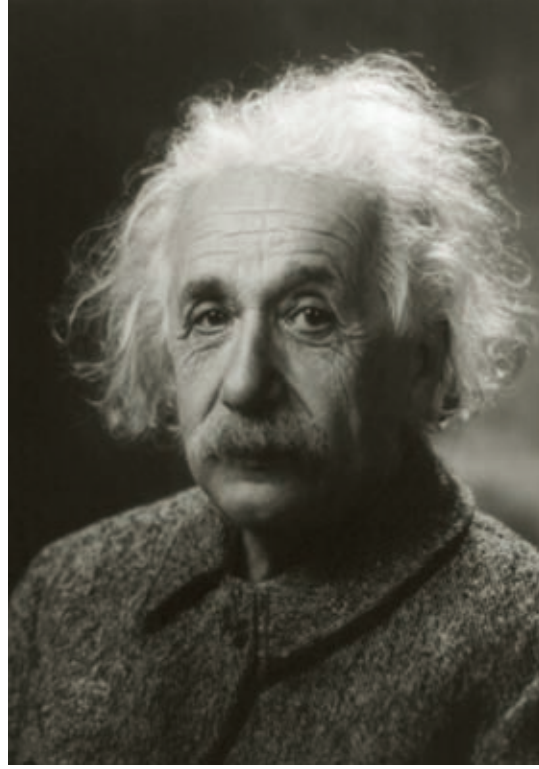


## Görelilik ve İlk Karşı Çıkışlar

New York Üniversitesi'nden araştırmacı Milena Wazeck, aynı zamanda *Einstein's Opponents* (Einstein Karşıtları) adlı kitabın yazarı. Wazeck araştırmaları sırasında Ernst Gehrcke'nin 1900'lü yıllara ait arşivini inceleme imkânı yakalıyor. Einstein'ın o yıllardaki en büyük eleştirmenlerinden olan Gehrcke, yüzlerce gazete kupürü, broşür ve mektup biriktirmiş. Daha çok Avrupa ve ABD'deki Einstein muhalifleri tarafından yazılan bu mektupları ve Einstein'a karşı planlı bir şekilde yürütülen antipropagandaya ait bir sürü yazılı belgeyi inceleyen Wazeck, göreliliğe karşı çıkma ve Einstein'ın sevilmemesi sebeplerinin çok çeşitli olduğunu vurguluyor.

O dönemlerdeki tepkilerin biraz da alışkanlıklar ve inanç sistemleri ile ilgili olduğunu görüyoruz. Uzay ve zamanın mutlak olması gerektiğinden, değişken bir uzay-zamanın sebep sonuç ilişkisini bozacağından hareketle kuramı reddedenler olmuş. Geleneksel bir çizgi izleyen bilim insanları özel görelilikte esire (etere) gerek duyulmamasını eleştirmiş ve kuramı kabullenememişler. Elektrik ve manyetik kuvvetlerin yayılması için esir olmalı, bu kuram esiri yok sayıyorsa yanlışdır diyerek baştan reddetmişler. Milena Wazeck'ın kitabında Einstein'ın karşıtlarının bir kısmı bilimin geleceği konusunda kaygı duyan insanlar olarak betimleniyor. Özel ve genel göreliliğe karşı çıkanlar sanki biraz da fiziğin temelleri kökten değiştiği için endişelenmişler. Bir grup, bu modern kuramlarla fizik metafiziğe kayıyor ve bilimsellikten uzaklaşıyor diye endişe duyarken bir grup da bu kuramların getirdiği fiziksel açıklamalar metafizik inançlarıyla uyuşmadığı için karşı çıkmışlar. Bazıları fiziğin içerisine fazla matematik girince fiziğin gerçeklikten uzaklaştığını, bilimin anlaşılabilirliğinin azaldığını savunmuş. Doğa bilimlerinin gerçeğin bilimi olduğunu, matematiğin doğa bilimlerine müdahalesini gerçeklikten uzaklaşma olarak nitelendirmişler.

Milena Wazeck, Gehrcke'nin biriktirdiği belgeler arasında "Academy of Nations" (Milletlerin Akademisi) adında esrarengiz bir organizasyona ait belgelere de rastlamış. Einstein karşıtlarının uluslararası ağı olan bu organizasyonda birçok akademisyen bulunuyor. Kurucusu Arvid Reuter-dahl organizasyon faaliyetlerine Einstein'ın 1915 yılında yayımladığı genel görelilik makalesindeki öngörülerin 1919'da gökbilimci Arthur Eddington ve ekibi tarafından deneysel olarak doğrulanması üzerine hız veriyor. Zira genel göreliliğe gelen bu



destek Einstein'ı akademik bir yıldız haline dönüştürüyor. Reuter-dahl'ın Einstein'a tepkisi esas olarak kendi çalışmasına atıf yapılmadan alıntılar yapıldığına inanmasından kaynaklanıyor. Arvid Reuter-dahl esire gerek duyulmadığını Einstein'dan önce kendisinin bir makalede ele aldığını iddia ediyor. Ayrıca birkaç yıl sonra uzay-zaman ile ilgili yazdığı bir makalesini incelemesi için İsveç'te bir profesöre yolladığını ve o makalenin Almanya'da bir akademisyenin eline geçtiğini, olaydan bir yıl sonra da Einstein'ın genel görelilik makalesini yayımladığını söylüyor. Milletlerin Akademisi'ne, modern fiziğin yeni kavramlarını kabullenmek istemeyip bilimin elden gittiği endişesiyle üye olanlar da var. Milena Wazeck, bu organizasyonun ABD'deki üyelerinin ileriki yıllarda akademideki Yahudi egemenliği sebebiyle makalelerini yayımlayamadıklarını belirttiklerini ve organizasyon faaliyetlerinin 1930'lara kadar devam ettiğini söylüyor.

## Göreliliğin Birinci Postulatu

Sadece eylemsiz gözlem çerçevesine özgü olduğu için özel önekini alan görelilik kanununun iki postulatu var. Birinci postulata göre fizik kanunları eylemsiz (ivmesiz - hızı değişmeyen) gözlem çerçevelerinin hepsinde aynıdır. Gürültüsünü duymadığımız, içinde sarsılmadığımız ve dışarıya bakmadığımız bir arabanın içinde olduğumuzu düşü-



nelim. Araba ivmeleniyorsa yani hızlanıyor ya da yavaşlıyorsa üzerimize etki eden kuvvetleri hissederiz ve hareket halinde olduğumuzu anlarız. Ancak araba sabit hızda gidiyorsa hareket edip etmediğimizi anlayamayız. Duran bir araba ile sabit hızla ilerleyen arabaların her ikisi de eylemsiz sistemlerdir ve her iki gözlem çerçevesinde de fizik kanunları aynıdır. Özel göreliliğin birinci postulatı olan bu önerme, Galileo'dan beri bilinir. Hatta Galileo "Dünya'nın döndüğünü hissetmediğimize göre Dünya hareket etmiyor, hareket eden Güneş" diyenlere eylemsiz gözlem çerçevelerini açıklayarak cevap vermeye çalışmış. Dahası Galileo duran bir sistemdeki bir olayın hareket halindeki başka bir sistemden nasıl algılanacağını, gözlem sonuçlarının birbirine göre sabit hızla hareket eden iki sistem arasında nasıl değişeceğinin formüllerini geliştirmiş.

Galileo dönüşümleri denen ve yüzyıllardır kullanılan bu formüller, her seferinde çok güzel işlemiş. Ta ki 1860'larda James Clerk Maxwell tarafından geliştirilen elektrik ve manyetik alanlar arasındaki ilişkiyi özetleyen denklemlere kadar. Çünkü Maxwell'in denklemleri Galileo dönüşümleri sonucu aynı kalmıyor. Öyle ise fizik kanunlarının hangi eylemsiz koordinat sistemi kullanılırsa kullanılsın aynı olması gerekliliği sadece mekanik formülleri için geçerli; elektromanyetik ve optik formülleri için geçerli değil. Ancak bilim insanlarına göre doğa kanunları arasında çifte standart olamaz Bu durumda bilim insanları anlaşılması kolay olan ve yüzyıllardır kullanılan Galileo dönüşüm formülleri yanlış olamaz, olsa olsa Maxwell denklemleri yanlıştır düşüncesinden hareketle elektromanyetizmayı sorgulamış. İşin garibi Maxwell denklemleri o zamana kadar kuramsal olarak açıklama getirilemeyen gözlemleri, elektrik ve manyetizma olgularını başarılı bir şekilde anlatıyor. Bu başarısından dolayı Maxwell denklemlerinden kolayca vazgeçilemiyor. Hendrik Lorentz 1890'larda bu denklemleri Galileo dönüşümleri altında değişmeyecek bir formata sokmaya çalışıyor ve kendi ismiyle anılan Lorentz dönüşüm formüllerini buluyor. Ancak Lorentz, bulduğu formüllerin elektromanyetizmaya özgü olmadığını fark etmediği gibi evrenimizde neye karşılık geldiği üzerine de açıklamada bulunmuyor. "Tüm fizik kanunları Lorentz dönüşümleri altında değişmezdir" açıklamasında bulunan Henri Poincaré ve ardından Albert Einstein oluyor. Albert Einstein, uzay-zamanı doğrudan Lorentz formülleriyle anlatıyor ve yine "Hareketli cisimlerin elektrodinamiği üzerine" adlı makalesinde belirttiği iki postulatın Lorentz formüllerine ulaşıyor.

## Göreliliğin İkinci Postulatı

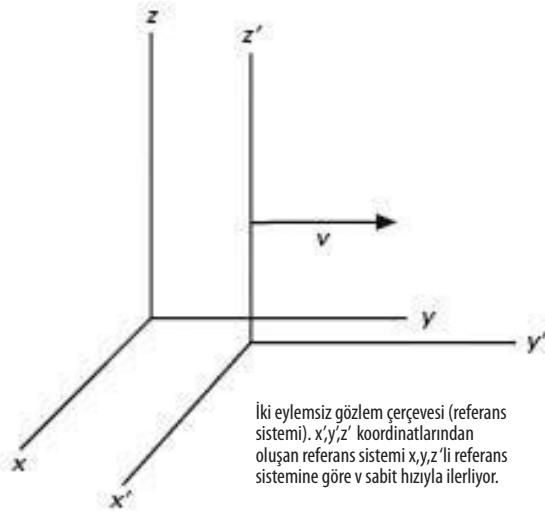
Peki nedir Einstein'ın sunduğu ikinci postulat? İkinci postulat ışığın boşluktaki yayılma hızının bütün gözlem çerçevelerinde aynı olduğunu, ışık kaynağının ve gözlemcinin hareketinden bağımsız olduğunu söyler. Einstein bu önkabulü öyle düşündüğü için değil, o dönemki kuramsal ve deneysel sonuçlardan yola çıkarak yapıyor.

Her şeyden önce ışığın elektromanyetik dalga olduğunu gösteren Maxwell denklemlerine göre ışığın boşluktaki hızı, her zaman saniyede 300.000 km. Peki kime göre, neye göre 300.000 km/s? Cevap: herkese göre. Tabii bu şaşırtıcı sonuca bir de ışığın esire göre hızı ölçülebilir mi sorusu ekleniyor. Vakumu doldurduğu ve elektromanyetik dalgaların içerisinde yayıldığı ortam olduğuna inanılan esirin (eterin) varlığını kanıtlamak için 19. yüzyılda birçok girişimde bulunulmuş. Bu deneylerden en meşhuru A. Michelson'ın hazırladığı, sonra E. W. Morley ile ölçüm hassasiyetini artırarak yinelediği masa üstü deneyi. Deney Dünya'nın esir içerisindeki hareketinden dolayı maruz kaldığı esir rüzgârının ışığın hızına olan etkisini tespit etmeyi hedefliyor. Esir var ise Dünya'nın dönüş yönüyle aynı yönde ilerleyen bir ışık demetinin hızının, zıt yönde ilerleyen ışık demetine göre daha fazla olacağı öngörülüyor. Ancak Michelson ve Morley (M-M), deneyi yılın hangi mevsiminde, günün hangi saatinde tekrarlarsa tekrarlarsın, düzeneğin yönelimini nasıl değiştirirse değiştirsin ışığın hızında bir fark tespit edemiyor. Bu deney, gözlemcinin hızı ne olursa olsun ışığın hızını aynı ölçeğine bir delil olduğu kadar esirin yokluğuna da delil olarak gösteriliyor.

M-M deneyinin olumsuz sonucuna başarılı ilk kuramsal açıklama Lorentz'den geliyor. Düşünce oldukça basit. Hız, birim zamanda katedilen mesafe olduğuna ve ışık hızı hep sabit olduğuna göre mesafe ve zaman sabit olmamalı. Daha doğru bir ifadeyle birbirine göre sabit hızla hareket eden gözlemciler, ışığın hızında hemfikir olduklarına göre ışığın hangi anda ve hangi noktadan çıktığı konusunda hemfikir olmamalıdır.



| Galileo       | Lorentz                               |
|---------------|---------------------------------------|
| $t' = t$      | $t' = \frac{t - vx}{(1 - v^2)^{1/2}}$ |
| $x' = x - vt$ | $x' = \frac{x - vt}{(1 - v^2)^{1/2}}$ |
| $y' = y$      | $y' = y$                              |
| $z' = z$      | $z' = z$                              |



Hareket halindeki cismin duran gözlemciye göre hareket doğrultusundaki boyunun kısalması Lorentz'den bağımsız olarak G. F. Fitzgerald tarafından 1889'da öne sürülmüş. Fitzgerald 1889'da maddenin hareket etmesi durumunda moleküller arası elektromanyetik kuvvetler sebebiyle büzüşeceğini belirtmiş. Tabii formüllerin uyumluluğu için mesafe kısalıyorsa zamanın eşzamanlı olarak yavaşlaması -geçen zamanın daha kısa algılanması- gerekiyor. Durağan bir gözlemciye göre çok yüksek hızda seyahat eden kişinin, hareketleri yanında düşünme hızı, vücut fonksiyonları hep yavaşlıyor. Lorentz'in sonuçları M-M deneyini açıklamak için formüllerle oynayarak elde edildiği için suni bulunsu da artık uzay-zamanın görelisi olduğu konusunda şüphe yok. En geçerli kanıtlardan biri kozmik ışınlar içinde yeryüzüne taşınan muonlar. Laboratuvar da üretilebilen bu atomaltı parçacıkların ömrü iki saniyenin milyarda biri kadar. Ömrünü tüketip başka atomaltı parçacıklara bozunmadan önce en fazla 600 metre yol kateden muonların kilometrelerce atmosfer tabakasını geçerek yeryüzüne ulaştığını görüyoruz. Öyle ise muonların yüksek hızdaki kozmik ışınlar içindeki seyahati muona göre iki mikrosaniye sürse de bize göre çok daha uzun sürüyor.

## İkinci Postulat Gerekli mi?

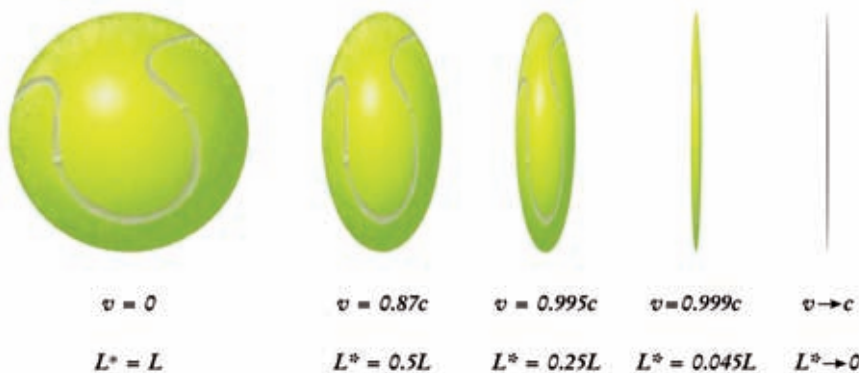
Özel göreliliğin birinci postulatı herkes tarafından kabul görürken ikinci postulate itirazlar daha o günlerde başlamıştı. Gerçekten ışık hızının sabitliği göreliliğin temellerinden biri miydi? Lorentz dönüşümlerine bu önkabul olmadan ulaşılabilir miydi? Işık hızının sabitliğine gerek olmadığını ilk söyleyen Herman Minkowski oldu. Minkowski, uzay ve zamanın ayrı iki olgu olmadığını, zamanın (t) sanal koordinat, üç uzay boyutunun (x, y, z) diğer koordinatlar olarak ele alındığı 4 boyutlu uzay-zaman tanımını yapan ve özel göreliliği geometrik bir formatta sunmasıyla bilinen bilim insanıydı. Sanal sayılara ve basit trigonometrik hesaplara aşina bir kişinin rahatlıkla anlayabileceği Minkowski'nin uzay-zamanı hemen kabul gördü. Ancak Newton mekaniğinin geçerliliğini koruması için yapısı homojen (her yerde aynı) ve izotropik (her yönde aynı) kabul edilen uzay-zamanın ne tür matematiksel dönüşümler geçirebileceğini inceleyen matematikçi ve fizikçiler grup teoriiyi kullanıyordu. Minkowski'nin 1907 yılındaki çalışmasını Ignatowski'nin 1910 yılındaki çalışması izledi. Çok bilinmeyen bu çalışmada Ignatowski yine ışık hızının sabitliğine gerek duymadan grup teoriiyi kullanarak Lorentz dönüşümleri formüllerine ulaşıyordu.

Literatüre baktığımızda bu konunun 1960'lar da V. Mitavsky, J.M. Levy-Leblond, A. R. Lee, T. M. Kalotas tarafından tekrar ele alındığını görüyoruz. Zamanımızda ise özel göreliliğin ikinci önkabulünün gereksiz olduğunun savunucuları arasında öne çıkan bilim insanlarından biri Rockefeller Üniversitesi'nden Mitchell Feigenbaum. Feigenbaum Minkowski'nin uzay-zamanından değil ta Galileo dönüşümlerinden başlıyor. Feigenbaum, 2008 tarihli "Galileo'nun çocuğu" adlı makalesinde Galileo eğer bugünün ileri matematikini bilseydi çalışmasını nasıl ilerletirdi sorusuna cevap arıyor. Bu epistemolojik alıştırmasıyla ışık hızının sabitliği önkabulüne başvurmada göreliliğin sonuçlarına ulaşabiliyor.



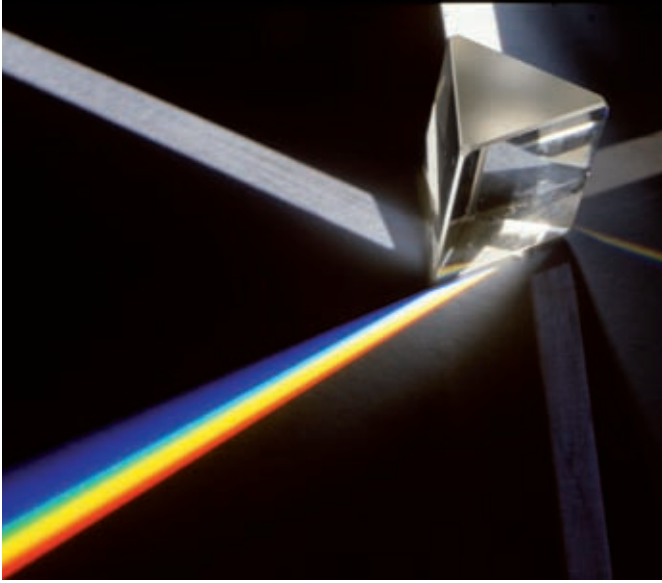
Edward Williams Morley (üstte),  
Albert Michelson (altta)

Lorentz-Fitzgerald büzülmesi. Değişik hızlarda hareket eden tenis topunda hareket doğrultusunda meydana gelen daralmayı gösteren çizim. En solda uzunluğu  $L$  olan ve duran bir topu ( $v=0$ ), en sağda ışık hızıyla giden topu görüyoruz ( $v=c$ ).





Feigenbaum, alıştırmasında üç gözlemcinin (A, B, C) birbirine göre hareketini ele alıyor. A'nın referans sisteminin B'ninkiyle hizalandığı, yani A ve B gözlemcilerinin doğu, batı, kuzey güney konusunda hemfikir olduğu durumu ele alıyor. B gözlemcisinin referans sisteminin C'ninkiyle hizalandığı durumda C'nin referans sisteminin A'nınki ile otomatik olarak hizalanmış olacağını düşünebilirsiniz. Ancak Feigenbaum, matematiğin illa ki bunu gerektirmediğini ve işlemlere bu gereklilik olmadan devam ettiğinde ışık hızının sabitliğini kullanmadan da özel görelilikteki uzay-zaman denklemlerine ulaşıldığını söylüyor. A ve C'nin referans sistemlerinin birbirine paralel olduğunu kabul ettiğinde ise Galileo dönüşümlerini elde ediyor. "Işıksız görelilik" makalesiyle tanınan Cornell Üniversitesi öğretim üyelerinden David Mermin, Feigenbaum'un çalışmasını ilginç bulduğunu ve göreliliğin bir şekilde ışıkla ilişkilendirilmesini yaygın bir yanlış anlama olarak nitelendirdiğini belirtiyor.



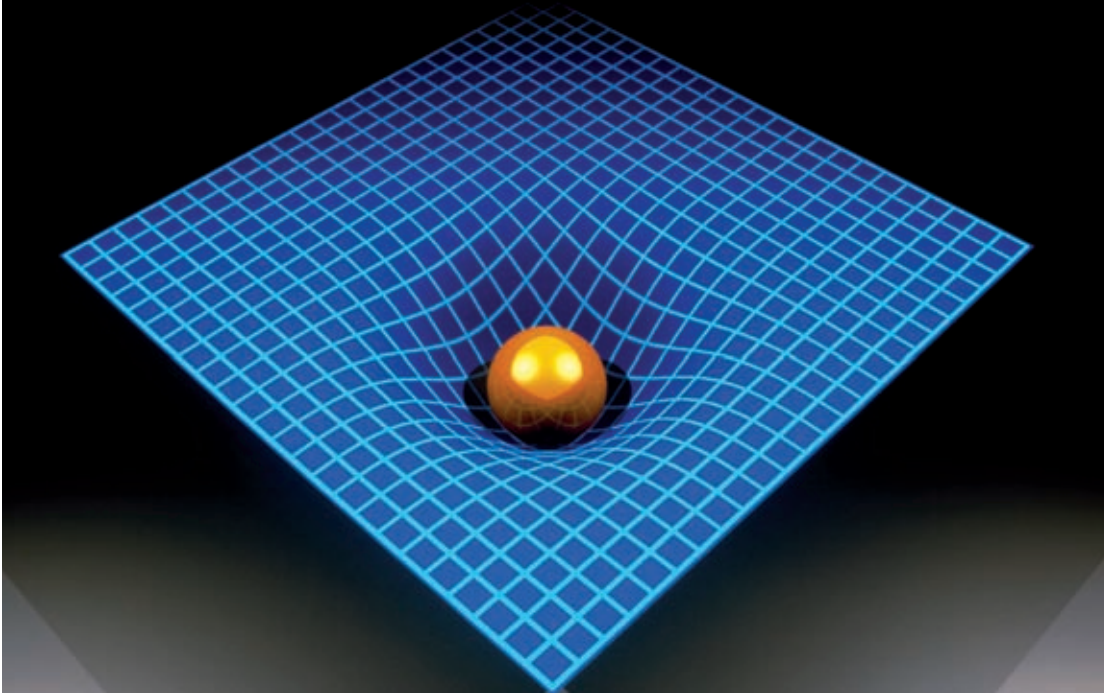
## Esirli (Eterli) Kuramlar

Yine ikinci önkabul ile ilintili olan esir kavramı ve esirin olup olmadığı konusundaki tartışmalar 1900'lerden günümüze devam etmiş. Einstein, özel göreliliği ele aldığı makalesiyle aynı yılın Mart ayında yayımladığı bir başka makalede ışığın enerji paketçiklerinden oluştuğunu belirtiyor. Ve ışığın bu tanecikli yapısından yola çıkarak bir metalden nasıl elektron kopardığını anlatıyor. Bir süredir ışığın dalga yapısını sorgulayan ve doğrulayan deneylerin yapıldığı, ama bir yandan da kuantum kuramının geliştirildiği o dönemlerde Einstein'ın tekrar ışığın tanecikli olduğunu savunması çok da garip değil. Ancak bizim bu noktada belirtmek istediğimiz ışığın minik taneciklerden oluştuğunu söyleyen birinin, cisimler arasındaki etkileşimin gerçekleşmesi için esir gibi bir ortama gerek duymamasının gayet normal olması.

Uzun yıllar bilim insanlarının esirin varlığı konusundaki ısrarları esiri mutlak referans sistemi olarak görmelerinden kaynaklanıyordu. Esir, içerisinde bulunan cismin hareketinden etkilenmemeli dolayısıyla ölçüm yapılırken referans olarak kullanılabilmeliydi. Ancak 1818'de esir fikrini benimseyen bilim insanlarından Augustin Jean Fresnel, boşluktan başka bir ortama nüfuz eden esirin dışarıdaki evrensel esire göre farklı davranacağını ve ortam hareket ediyorsa ortamla birlikte sürükleneceğini öne sürdü. Fresnel bu fikri ışığın kırılma indisine ilişkilendiriyordu. Işık farklı bir ortama girince ilerleme doğrultusunu değiştirir. Işık bu kırılması geldiği ve girdiği ortamlardaki hızlarının oranı olarak verilen kırılma indisine bağlıdır. Örneğin havadan suya geçişteki ışık kırılmasını hepimiz su dolu bir bardaktaki çay kaşığında tecrübe etmişizdir. Ancak Fresnel ışığın kırılma miktarının su hareket ediyorsa değişeceğini öne sürüyor ve kırılma indisindeki farklılaşmayı esirin farklı ortamlarda değişik miktarda sürüklenmesine bağlıyordu. Fresnel'in bu hipotezi H. Fizeau'nun yaptığı deneyle doğrulandı. M-M deneyine benzeyen düzenekte yine ışık demeti yarı saydam bir ayna ile ikiye ayrılıyor, eşit mesafeleri kat ettikten ve aynalardan yansıdıktan sonra bir noktada birleşiyor, ışık dalgaları üst üste biniyor ve girişim deseni oluşuyordu. Işık hızları arasında esir içerisindeki hareketten dolayı faz farkı oluşur ise girişim deseninde farklılaşma olacaktı. Bu faz farkı gerçekten Fizeau'nun deneyinde gözlemlendi. Bu deneyde M-M deneyinden farklı olarak ışık demetleri yolları üzerinde farklı yönlerde akan su dolu tüpler içerisine giriyordu.

George Stokes gibi esirin tamamen sürüklendiği ve bu yüzden yakalanamayacağını öne süren bilim insanları da vardı. Hatta Stokes Fizeau deneyinin aksine esirin olmadığını gösteren M-M deneyini hipotezine kanıt olarak gösteriyordu. Stokes'a göre M-M deneyi esirin olmadığını değil, içerisindeki hareketli cisimle birlikte tamamen sürüklendiğinin kanıtıydı. Farklı hipotezlerin farklı deneylerle desteklenmesinden doğan çelişkinin çözümü olarak Lorentz'in M-M deneyine verdiği açıklama gösterilir. Çünkü her iki deneyin sonucu da uzay-zamanın göreliliği ile açıklanabiliyordu. Henri Poincaré Bilim ve Hipotez kitabında doğanın bizimle bir çeşit oyun oynadığını ve esrarengiz bir probleme (esire) çözüm ararken başka esrarengiz bir problem (uzay-zamanın göreliliği) ile karşılaştığımızı belirtir. Hatta bu düşünce üzerine Poincaré "maddenin görelilik hareketini saptamak imkânsızdır" diye tanımlanan görelilik prensibini öne sürer.

Esir o zamanlar optik kavramlarla ilişkilendirilirken artık akışkanlar mekaniğinin ve katı hal fiziğinin kavramlarıyla ilişkilendiriliyor. Dolayısıyla 1900'lerdeki optik deneylerinin yerini günümüzde bu alanlardaki deneyler alıyor. Maddeye atomik boyutlardan değil de uzaktan bakınca, kuantum mekaniğiyle açıklanan mikroskobik yapının uzay-zaman gibi süreklilik gösterdiğini biliyoruz. Bazı bilim insanları bu benzerlikten yola çıkarak esir kavramını içeren uzay-zaman modelleri sunuyor.



Düğüün akmayan sıvıları ve bir sıvıda oluşan girdapları inceleyerek kütlelin uzay-zamanı nasıl büküdüünü anlamaya çalışan bilim insanları uzay-zamanı akışkan bir sıvı gibi düşünüyor. Bu ise geçmişten 1900'lere kadar uzanan esir kavramını hatırlatıyor.

Deneyisel fizikçiler kristal yapı gösteren katılarda ve çok düşük sıcaklıklarda sıvı özelliğini gösteren maddeleri incelediklerinde ses dalgalarının ışık kuantası (foton) gibi davrandıklarını gözlediler. Isıl titreşimler ses dalgalarının foton gibi davranmasını engelliyor, ancak sıcaklık mutlak sıfıra yaklaştıkça ses foton gibi davranıyordu.

British Columbia Üniversitesi'nden William Unruh, 1981'de akışı düğüün olmayan bir sıvıda sesin ilerlemesi ile ışığın kütle etkisiyle eğrilmiş uzay-zamandaki ilerleyişi arasında benzerlik kurdu. Durgun ya da düğüün akan bir sıvı içerisindeki kuantum parçacıkları olan fononların davranışı kütlelden uzak düz uzay-zamanda fotonların davranışına benziyordu; fononlar değışmeyen bir dalgaboyu, frekans ve hızda ilerliyordu. Ancak düğüün hareket etmeyen bir sıvıdaki fononun hızı değışiyor ve sünerek fononun dalgaboyu artırıyordu. Karadeliklerdeki Hawking ışımasındaki fotonun dalgaboyunun artması gibi. Bazı fizikçiler sıvıda oluşan bir girdapta ses dalgasının bükölmesi deneyleri ile bir yıldızın, bir karadeliliğin kütleçekimiyle ışığı nasıl büküdüünü anlama yoluna gittiler. Ancak bir sıvının moleköler yapısının fononları nasıl etkilediğı tam olarak bilinmiyor. Maryland Üniversitesi'nden Theodore Jacobson, fononun dalgaboyu ile moleköller arası uzaklığını karşılaştırarak hangi fononun nasıl davranacağıını anlamaya ve bu bilgiyi uzay-zamana uygulamaya çalışan bilim insanlarından sadece biri. Paris-Sud Üniversitesi öğretim görevlilerinden Renaud Parentani,

genel göreliliğın konusu olan karadeliklerdeki kuantum etkilerini araştırıyor ve fononların düğüün akmayan bir sıvı içerisindeki hareketinin karadeliklerde oluşan bazı olgulara açıklama getireceğini düşünüyor. Ama sonuçta tüm bu çalışmalar uzay-zamanın mikroskobik bir yapısı olduğunu öngördüğü için esirin varlığına inanmayı gerektiriyor.

Wazeck'in "Einstein'ın sevilmeyişinin sebepleri çok çeşitli ve bir iki sebebe indirgemek zor" tespiti doğıru, ancak bu tepkilerin politik ve inanç boyutu daha çok 1900'lere has gözücüyor. Özel göreliliğe karşı tepkilere gelince Lorentz dönüşümleri ve uzay-zamanın görelili olduğı herkesçe kabul görüyor. Ancak ışık hızının sabitliğı önkabölü göreliliğe ulaşmak için gerekli değıil diyen bilim insanları var. Ancak bu tür iddiaların arkasındaki kuramların matematiğı daha karmaşık olduğı için acaba bu kuramlar Ockham'ın usturasına mı takılıyor? Aynı argüman esirli kuramlar için de geçerli. En basit açıklama doğıruya en yakın olandır diyen ve bilimsel metodolojide sıkça uygulanan Ockham'ın usturası, en basit kuramın en doğıru olduğunun garantisini vermese de mevcut kuramlar arasında üstünlük kriteri olarak kullanılıyor. Bu kuramlar, Einstein'ın sunduğı şekildeki göreliliğe büyük bir fark atmadıkça ve de deneylerle desteklenmedikçe hep tıraşlanacaklar gibi gözücüyor.

**Kaynaklar**  
Wazeck, M., "The relativity deniers", *New Scientist*, Cilt 208, Sayı 2786, s. 48, Kasım 2010.  
arXiv:0806.1234v1, Feigenbaum, M., "Galileo's child"

Buchanan, M., "Lights out on Einstein's relativity", *New Scientist*, Cilt 199, Sayı 2680, s. 28-31, Kasım 2008.  
Jacobson, T. A., Parentani, R., "An echo of Black Holes", *Scientific American*, s. 48, Aralık 2005.



*Muhammed Raşid Tuğral*

*ODTÜ Fizik Bölümü Öğrencisi*



# ALMA

## Yakın Geleceğin En Büyük Teleskobu

ALMA adı Atacama  
Milimetre/Milimetrealtı  
Dizgesi anlamına gelen  
İngilizce "Atacama  
Large Millimeter/  
submillimeter Array"  
sözcüklerinin baş  
harflerinden türetilmiştir.



Şili'de yer alan Atacama Çölü'nde, 5000 m yükseklikteki Chajnantor Platosu'na inşa edilmekte olan ALMA Teleskobu, Hubble Uzay Teleskobu'ndan on kat daha fazla çözünürlüğü radyo dalgaboylarında sağlayacak. Toplam maliyeti 1,3 milyar dolar olan ALMA, hem gelmiş geçmiş en pahalı yer tabanlı gökbilim projesi hem de 16 km'lik mesafeye yayılmasıyla şu ana kadar var olan en büyük gökbilim projesi. Önümüzdeki aylarda bir bölümü bilimsel çalışmalara başlayacak olan ALMA'nın 2013 yılında tüm gücüyle çalışması bekleniyor.

Tıpkı Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ortaya çıkışı gibi, ALMA da birkaç kuruluşun aynı fikir üzerinde çalışması sonucu ortaya çıktı. ABD'li gökbilimciler MMA (Milimetre Dizisi) adında milimetre dalgaboylarında çalışacak bir radyo ağı üzerine kafa yoruyorlardı. Aynı şekilde Avrupalılar LSO (Geniş Güney Dizisi) ve Japonlar da LMA (Geniş Milimetre Dizisi) üzerinde çalışıyorlardı. Bu projelerin kaynaşması ise 1997 yılında ABD'nin ulusal radyo gökbilim gözlemevi NRAO'nun, ESO (Avrupa Güney Gözlemevi) ile anlaşmasıyla başladı. 1999 yılında ABD'yi temsilen NSF (Ulusal Bilim Kuruluşu) ve Avrupa'yı temsilen ESO arasında imzalanan bildiri ve daha sonra 2002'de Atacama Çölü'nde inşasını öngören anlaşmayla ciddi anlamda temelleri atılan ALMA, 2004 yılında Japonya adına Milli Doğa Bilimleri Enstitüleri'nin de katılımıyla tam anlamıyla küresel bir proje halini aldı. Projenin tamamlanmasına çok az bir süre kaldı, yakında ALMA on altı antenle ilk bilimsel çalışmalara başlayacak.

ALMA tamamlandığında böyle görünecek. Bu resim gerçek bir görüntü üzerine antenlerin yerleştirilmesiyle elde edilmiş. (Soldaki büyük resim)

Antenlerin ilki Chajnantor Platosu'na çıkarılıyor. (Altta)







ALMA'nın taşıyıcılarından bir tanesinin yakından görünümü.

## Antenler Hakkında

Toplamda 66 adet olarak faaliyet gösterecek olan antenlerin 54'ü 12 metre, 12'si ise 7 m çapa sahip olacak. İlk olarak NRAO ve ESO arasında yarı yarıya bölüşülen antenler daha sonra NOAJ'ın da katılımıyla tekrardan paylaşıldı. Son haliyle 12 m'lik antenlerin 25'i ESO tarafından AEM Konsorsiyumu'na (Alcatel Alenia Space France, Alcatel Alenia Space Italy, Avrupa Endüstri Mühendisliği S.r.L., MT Aerospace), 25'i NRAO tarafından Vertex RSI'ya ve kalan 4 adet 12 m'lik ve 12 adet 7 m'lik antenler ise NOAJ tarafından MELCO'ya (Mitsubishi Electric Corporation) imal ettiriliyor. Antenlerin ilki 2009 yılında Chajnantor Platosu'na çıkarıldı. 2011'in Ağustos ayında ise 7 m'lik antenlerin ilkinin çıkarılmasıyla antenlerin sayısı toplamda 19'u buldu.

## Antenler

ALMA normal teleskoplardan farklı olarak ayna değil çanak antenler kullanacak. Çünkü inceleyeceği dalga boyu aralığı, kabaca 380–750 nm arasında olan görünür ışıktan kat kat daha uzun. Teleskobun çanakları her ne kadar dev uydu antenleri gibi gözükse de yapı olarak çok daha yüksek bir teknolojiye sahipler. Antenlerin yüzeyi normal bir uydu antenininkinden çok daha yansıtıcı ve pürüzsüz olacak, çünkü dalga boyunun birkaç yüzde biri civarında bir pürüz olması durumunda bile elde edilecek veri-

ler bozulur. ALMA'nın çanaklarının çok dayanıklı olması da gerekiyor. 5000 m yükseklikteki bu devasa antenler her türlü zorlu hava koşuluna maruz kalacak (bunlara şiddetli rüzgâr, kar, kum fırtınaları gibi etkenler de dâhil). Normal bir gözlemevi bu tür koşullarda kubbesini kapatarak teleskobun aynasının zarar gelmesini önler ancak bu devasa çanakların böyle bir olanağı bulunmayacak. Bu nedenle uzun süre kullanılabilirliği için bu tür zorluklarla baş edebilecek derecede dayanıklı olmaları gerekiyor.



## Taşıyıcı Araçlar

ALMA'yı çok güçlü bir teleskop yapan şeylerden biri antenlerin yerlerinin özel geliştirilmiş araçlar yardımıyla değiştirilebilmesi. Böylece çapı 150 m ile 16 km arasında değişen devasa bir çanağa sahip olunabiliyor. Diğer bir deyişle yakınlaşabilme (zum) özelliği olan bir teleskop elde ediliyor. Bu işlemin gerçekleşmesi çok zahmetli. Antenlerin her birinin kütlesi 100 tonun üzerinde, bu nedenle taşıyıcı aracın 26 km uzunluğundaki yolda onları taşıyacak kadar dayanıklı olması gerekiyor ve aynı zamanda antenlerin yerleştirilmesi milimetre düzeyinde hassasiyet istiyor. İşte bu zorlu görevi başaracak Otto ve Lore olarak adlandırılan iki taşıyıcı araç, ALMA projesi

için özel olarak tasarlandı. Boş ağırlıkları 130 ton olan bu araçlar 20 m uzunluğunda ve 10 m genişliğinde olup 28 tekerlek üzerinde hareket ediyorlar. En yüksek hızları saatte 20 kilometreyi geçmeyen araçların her biri, 700 beygir gücüne sahip. Öte yandan 5000 m yükseklikteki havanın yoğunluğunun deniz seviyesine göre oldukça düşük olması nedeniyle araçların etkili gücü 450 beygir gücü düzeyine düşüyor. Her ne kadar en yüksek hızlarında bile koşularak geçilebilseler de, araçların tasarımında ön planda tutulan şey hız değil taşıyacakları son teknoloji ürünü çanakları başarılı ve güvenli bir şekilde yerlerine götürebilmek.

## ALMA Nasıl Çalışacak?

Teknoloji harikası olan ALMA'nın tek bir çanaktan değil de 66 çanaktan oluşması ona mükemmel bir özellik katıyor: girişimölçer. ESO'nun Çok Büyük Teleskobu'nda (VLT) da kullanılan bu özellik sayesinde VLT'nin 8,2 metrelik birim teleskopları, hareket ettirilebilen 1,8 metrelik yardımcı teleskopların kullanılmasıyla 200 metrelik tek bir aynanın gücüne ulaşabiliyor. Oldukça karışık bir aynalı sisteme sahip olan düzenekte, metrelerce uzunluktaki tünellerden ışığın tek bir yere milimetrenin binde biri kadar bir hassaslıkta ulaşması sağlanıyor. ALMA'nın sistemi de mantık olarak buna benziyor, fakat radyo dalgasında elde edilecek çözünürlük bundan daha küçük olacak. Her ne kadar daha geniş bir alana yayılmış olsa da elde edilecek çözünürlüğün VLT'nin elde ettiği çözünürlükten daha küçük olmasının nedeni, radyo dalgalarının optik dalgaboylarına göre çok daha büyük bir dalgaboyuna sahip olması. Işığın dalgaboyu arttıkça, kaynak hakkındaki bilgi de o kadar kısıtlanıyor. Bu nedenle ne kadar büyük dalgaboylarında çalışıyorsanız kullanacağınız teleskobun da o kadar büyük bir alana sahip olması gerekiyor, ancak büyük boyutlardaki çanakların yapılması ise oldukça zor ve masraflı. Bu nedenle ALMA tek bir çanak kullanmak yerine küçük çaplardaki birçok

anten ile girişimölçer tekniğini kullanarak kuramsal olarak 14.000 metrelik dev bir çanağın elde edebileceği açısal çözünürlüğe sahip olacak. Bu çaptaki tek bir anteni yapmak ise neredeyse olanaksız, en azından günümüz teknolojisiyle. Antenlerin her biri çanaklarda milimetre ve milimetrealtındaki dalgaları, yani dalgaboyu bir milimetrenin altında olan ışınımı toplayarak alıcıya odaklayacak. Alıcıda odaklanan sinyaller ise elektrik sinyallerine dönüştürülerek kilometrelerce uzunluktaki kablolardan geçerek eş zamanlı olarak süper bilgisayarlara iletilecek. Bu aktarım saniyenin trilyonunda biri kadar bir zamanda gerçekleşecek. Bu nedenle izlenen yolun da milimetrenin yüzde biri kadar hassas olması gerekiyor. Bu her ne küçük ölçeklerde ulaşılması kolay bir hassaslık gibi gözükse de 15 km uzunluğundaki bir kabloyu düşündüğümüzde bu görevin ne kadar zor olduğunu hayal edebilirsiniz.

Verilerin ulaştırılmasındaki bir diğer güçlük de atmosfer koşulları. Her ne kadar antenlere aynı anda gelen radyo dalgaları bilgisayara aynı anda ulaşsalar da, dalgalar başlangıçta atmosferdeki gecikmeden ötürü antenlere aynı anda ulaştırılamaz. Bunun nedeni atmosferdeki milimetre ve milimetrealtı dalgaları

2900 m'de yer alan İşlem Destek Tesisi'ndeki (OSF) antenlerden bir tanesinin yakından görünüşü.





boylarını soğuran karbondioksit, oksijen ve su molekülleridir. Bu gazların yoğunluğu bölgeden bölgeye değişebildiği için dalgaların bu gazlar tarafından soğurulup tekrar yayılmasında kısa bir zaman farkı oluşabilir. ALMA'nın 5000 m gibi yüksek bir yere inşa edilmesinin temel nedeni de bu, yani atmosfer etkisinden mümkün olduğunca uzaklaşmak. Ancak Chajnantor Platosu gibi, çölde yer alan yüksek bir yerde bile bu etki varlığını sürdürüyor. Bunu önlemek için ALMA'da yedi hava tahmin merkezi ve özel inşa edilmiş su buharı radyometreleri bulunacak. Böylece alınan verilerdeki zaman gecikmesinde meteorolojik koşullar göz önünde bulundurularak gerekli düzeltmeler yapılacaktır.

## Verilerin Ulaştırılma Süreci

Antenlerde toplanan veriler odaklandıktan sonra odakta bulunan ikinci bir yansıtıcı yüzeyden antenin arkasında bulunan alıcıya yansıtılacaktır. Burada elde edilen radyo dalgalarının sinyal şiddeti yansıtıcı yüzeyin şekliyle doğru orantılıdır, dalgalar ne kadar iyi yansıtılırsa alıcıda toplanacak sinyal şiddeti de o kadar fazla olur. Bu nedenle çanakların mükemmel birer parbole çok yakın bir şekle sahip olmasına özen gösterildi.

Antenlerin arkasında toplanan dalgalar Ön Uç (FE) adı verilen bir aygıtta tespit edilip güçlendirilerek sayısal veriye dönüştürülüyor. FE gökyüzünden gelen

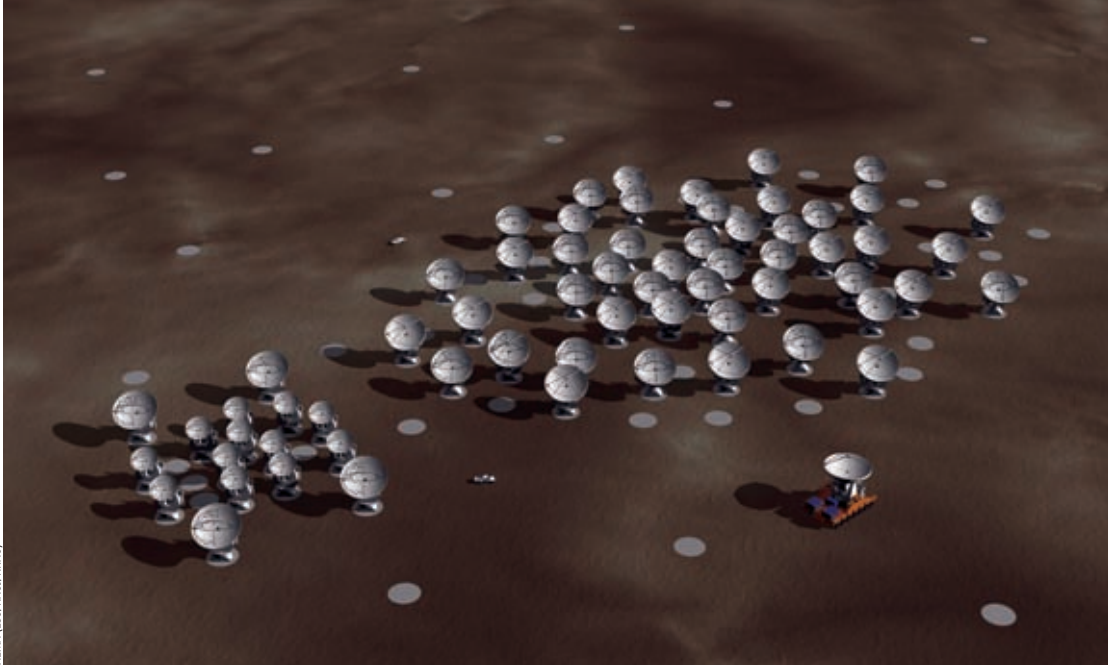
sinyalin ilk olarak geçtiği elektronik aygıt olduğu için buradan elde edeceğimiz veriler çok önemli. Bu nedenle FE 4 Kelvin (-269°C) sıcaklıkta tutuluyor. Bunun nedeni ise oluşacak istenmeyen dalgaları (gürültüyü) engelleyerek mümkün olduğu kadar temiz bir veri elde etmek.

FE'den ayrılan sinyaller Arka Uç (BE) adı verilen ve ALMA'nın sinir sistemini oluşturan ikinci elektronik aygıtta ulaşıyor. BE'nin asıl amacı elde edilen sinyalleri merkezi bilgisayara iletmek. Burada dalgalar sayısal veriye dönüştürülüp fiber optik kablolarla verilecek ve Alan İşlem Tesisi'ne (AOS) ulaştırılması sağlanacak. BE'nin diğer bir amacı ise fiber optiklere lazer göndererek onların uzun-

Samanyolu ve ALMA'nın Chajnantor'daki ilk dört anteni.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



66 antenin en yakın dizilimi. Buradaki antenlerin hepsi 250 m çapındaki bir daireyi kaplıyor. Solda yer alan anten grubu sabit olacak ve girişimölçere katılmayacak. Girişimölçer 150 m ile 16 km arasında değişen bir çanak görevi yapacak.

luklarını kontrol etmek. Çünkü çevresel etkenlere bağlı olarak kablolar da uzunluk değişimi gerçekleştirebilir. Çizgi Uzunluğu Düzeltme Sistemi sayesinde sinyalin herhangi bir antenden itibaren takip ettiği yolun uzunluğu 1 mikron hassaslıkla ölçülebilecek.

BE'den ayrılan veriler fiber optik yardımıyla ALMA'nın beyni olan İlişkilendirici'ye ulaşır. İlişkilendirici basit olarak, sinyalleri astronomik verilere dönüştüren bir süper bilgisayar olarak tanımlanabilir. İlişkilendirici sinyali çoğaltarak verileri dosyaya kaydeder. Bu verilerin bilimsel bir resme dönüşmesi ise bir takım ölçümleme

(kalibrasyon) ve indirgeme aşamalarını gerektirir. Bu tür işlemleri yapmak için ALMA'da özelleştirilmiş bir veri indirgeme programı kullanılacak. ALMA'nın 2012'nin başlarında 16 antenle çalışmaya başlaması bekleniyor. Bu aşamada ALMA en yüksek çözünürlüklü haliyle yaklaşık 400 m'lik bir alana yayılacak. ALMA'nın 2012'nin sonlarına doğru 40 antenle, 2013'te de tüm gücüyle çalışması hedefleniyor. ALMA yalnızca evrenin kökenine ışık tutmakla kalmayıp yeni ötegezegenler keşfedecek, gezegen ve yıldız oluşumlarını gözleyecek ve Güneşimiz hakkında da bilinmeyen birçok şeyi açığa çıkaracak.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) L. Calçada (ESO)

Kaynaklar  
<http://eso.org>  
<http://www.almaobservatory.org>  
<http://naoj.org>  
<http://nrao.edu>



ALMA tamamlandığında böyle görünecek. Bu resim gerçek bir görüntü üzerine antenlerin yerleştirilmesiyle elde edilmiştir.



# ALMA ile Bilim

Halen inşası sürmekte olan ALMA faaliyete geçtiğinde gökbilimin çok eski problemleri ile yüzleşecek ve Dünya'nın en gelişmiş teknolojik aygıtlarından biri olacak. ALMA yüksek hassasiyeti ve çözünürlüğü sayesinde radyo gökbilimde çığır açacak. Evrendeki ilk yıldız ve gökadalarn oluşumu, yıldızlararası gaz ve toz bulutları, buradan yıldız ve gezegenlerin oluşumu, Güneş Sistemi'ndeki cisimlerden, uzak gökadalara kadar geniş bir aralıktaki cisimleri içeren birçok bilimsel problemi çözebilecek güçlü bir donanıma sahip olacak.





Meşhur Atbaşı Bulutsusu'nun farklı dalgaboylarında çekilmiş görüntüleri. Optik bölgede, toz parçacıkları yıldız oluşumunu görüntülemeyi engelliyor. Kızılötesi bölgede sıcak, ince bir toz tabakası bulutun ışımasına neden oluyor. Radyo ve milimetrealtı dalgaboylarında ise toz parçaları ve etrafındaki moleküller diğer hiçbir dalgaboyu bölgesinde görülemeyecek şekilde içerisinde bulunan yıldız oluşumunu gözler önüne seriyor. (Alta)

Umut Yıldız

## İlk Yıldızlar, İlk Gökadalar

Büyük Patlama'dan hemen sonra evrendeki ışık sönmeye başladı ve karanlık etrafı kapladı. İlk atomlar yeni yeni oluşmaya başladığı için henüz ortalıkta hiçbir yıldız yoktu. Sadece yoğun miktarda hidrojen, biraz helyum ve çok az miktarda da lityum ve berilyum gaz halinde bulunuyordu. Bu karanlık dönemin ne kadar sürdüğü hâlâ tam olarak bilinmiyor olsa da ilk yıldızın bu ilk madde ile çöküp oluşmasının birkaç yüz milyon yıl sürdüğü tahmin ediliyor. Kurama göre, oluşan bu ilk yıldızlar o kadar yüksek kütleli ve o kadar parlaktılar ki bugün gördüğümüz yıldızlara hiç benzemiyorlardı. Bunlar sadece birkaç milyon yıl yaşayıp sonunda bir patlama geçiriyor ve yıldızın içerisinde oluşturduğu yeni elementleri sürekli evrene saçıyorlardı. Halen en güçlü teleskobumuz bile bu ilk nesil yıldızların ışığını yakalayamıyor. Aslında bu ilk nesil yıldızların patlama sırasında etrafa saçtığı toz parçacıklarının, yıldız içindeki termonükleer füzyon tepkimeleri sonucu oluşturduğu yeni elementler olduğunu tahmin edebiliriz. ALMA, evrenin bu ilk anlarındaki toz parçacıklarını da tespit etmek için tasarlandı. Böylece 13 milyar yıldan fazla bir süre önce oluşmaya başlayan ilk nesil yıldızlar ve sonrasında gökadaların oluşumunu anlamak için en önemli araç olacak. Bunun en büyük sebebi ilk oluşan cisimlerin bize çok uzakta olmalarından dolayı gönderdikleri ışıkların da milimetre ve milimetrealtı bölgeye kaymış olması. Bu nedenle en derin optik veya kızılötesi fotoğraflarının bile hiç-

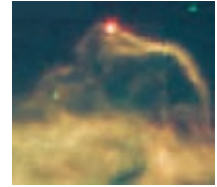
bir şekilde göremeyeceği yeni bir kapı açılmış oluyor. Bu tür yıldızlara ilişkin ilk gözlemler yıldızlarda oluşan karbon izotoplarının çeşitliliğinin zaman içerisinde değiştiği tahmin edildiğinden karbon izotoplarının tayfsal gözlemleri ile yapılacak.

## Yıldız ve Gezegen Oluşumu

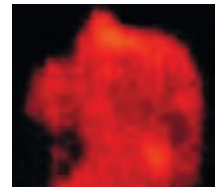
Gökadaları yıldızlar meydana getirdiğinden yıldız oluşumu aynı zamanda evrendeki küçük ve büyük yapıları anlamakta da kilit bir rol oynuyor. Gezegenler de bu yıldızlarla beraber oluştuklarından bizim için hayatın başlangıcını anlamakta büyük öneme sahip oluyorlar. Yıldızların oluşumları hâlâ büyük bir bilmece. Gözlemsel verilere göre yıldızlar soğuk ve karanlık molekül bulutlarının içerisinde oluşmaya başlıyor. Bulutlardaki gaz ve toz parçacıkları zaman içinde çökerek yıldız oluşturuyor. Ancak ilk oluşum anları her zaman bu toz bulutunun içinde kaldığından optik teleskoplar hiçbir şekilde tozun içinden geçip orada neler olduğu hakkında bize bilgi veremiyor. Kızılötesi teleskoplar oluşumun son anlarını yakalayabilse de maddenin toplanıp yıldız oluşturmak üzere ilk tuttuğu anı yakalamak için daha uzun dalgaboylarında gözlem yapmak gerekiyor. Dalgaboyu toz parçacıklarının büyüklüğünden daha büyük olmalı ki içerisinde oluşmakta olan ilkel yıldız bir koza gibi saran toz bulutunu geçebilsin. ALMA'nın milimetrealtı dedektörleri işte burada devreye gi-



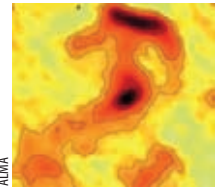
Optik



Kızılötesi



Radyo



Milimetrealtı

ALMA





Yıldızlar yoğun karanlık molekül bulutlarının içerisinde oluşuyor. Etraflarındaki toz parçacıkları nedeniyle sadece uzun dalgaboylarında gözlemlenebiliyorlar. İlk oluşum anlarında meydana gelen çift kutuplu madde püskürmelerinin ilk çıktıkları yer halen bilinmiyor.

riyor ve yıldızların ilk madde aktarılmasının başladığı noktaların rahatlıkla gözlemlenmesine imkân tanıyor. Bugüne kadar var olan milimetrealtı teleskopları bu anı gözlemleyebilmiş olsa da çözünürlükleri ALMA ile karşılaştırılamayacak kadar düşük olduğundan maddenin aktarıldığı disk ve çift kutuplu madde püskürmelerinin ilk başladığı yerler asla görülemedi. Diğer milimetrealtı teleskoplar bütün bu oluşum sahnesini yani Güneş Sistemi'nin birkaç bin katı boyutları sadece tek bir piksel içinde gösterdiğinden (karşılaştırma yaparsak evinizdeki fotoğraf makinelerinin çektiği fotoğraflar bile artık en az 5 milyon pikselden oluşuyor) içerisinde neler olduğuna, gezegenleri nasıl oluşturduğuna dair fikirler kuramdan öteye gide-miyordu. Gezegenler ise şimdiki kuramlarımıza göre oluşmakta olan yıldızın çevresinde bulunan diskin içerisinde oluşuyor. Bu disk zamanla temizleniyor ve arkasında yepyeni gezegenler ile sistemini oluşturuyor. ALMA ile gezegen oluşumunun da bütün aşamaları gözlemlenebilecek. Gezegen oluşturan diskle-

ri yüksek çözünürlüğü ve yüksek haritalama kabiliyeti sayesinde gözlemlenmenin yanında ilk genişleme anlarını, ilk ısınma ve ısıma görüntülerini de rahatlıkla gözlemleyebilecek.



Umut Yıldız



Umut Yıldız

## Yeni Ötegezegenler

Her ne kadar bu sıralar uzak yıldızların çevresinde dönmekte olan birçok ötegezegenin keşfedildiğini duysak da aslında bir ötegezegen keşfetmek çok kolay değil. Gezegenlerin oluşum aşamalarını ve hangi tür yıldızların çevresinde oluşabildiklerini tam olarak bilmek için daha çok gezegen keşfetmemiz gerekiyor. Şimdiki optik ve kızılötesi teleskoplarla burçlar kuşağı denen bölge üzerinde, hem kendi Güneş Sistemimizde hem de hedeflenen sistemdeki gezegenlerarası toz nedeniyle alınan ışığın miktarı düşüyor. Ancak özellikle milimetre ve milimetrealtı dalga boyları bundan etkilenmediğinden ALMA'nın çok yüksek çözünürlüğü sayesinde gökbilimciler diğer yıldızların çevresindeki ötegezegenleri rahatlıkla tespit edebilecek. Daha fazla ötegezegen keşfettikçe Güneş Sistemi özel mi değil mi anlayacağız.



Umut Yıldız





## Bize En Yakın Yıldız

Çoğu teleskop takdir edersiniz ki asla Güneş'e doğru yönlendirilemez. Fakat ALMA'nın milimetrealtı anten yüzeyleri görünür ışık dalgaboyunu ve dolayısıyla oluşan ısıyı dağıtma yeteneğine sahip olduğundan Güneş'e de çevrilecek. Böylelikle aslında daha önce hiç bakılamayan farklı bir dalgaboyu aralığından bakılacağı için Güneş'teki farklı fiziksel mekanizmalar ve oluşumları ilk defa incelenebilecek. Güneş'te meydana gelen büyük güneş fıskırmalarını ve yayılan yüksek hızlı parçacıkla-

rı tespit edebilecek. Aynı zamanda 6000 derece sıcaklıktaki yüzeyini ve 3 milyon derece sıcaklıktaki atmosferini (tacını) rahatlıkla gözlemleyebilecek. Aslında Güneş'imizin neden bu kadar sıcak bir atmosfere sahip olduğu hâlâ bir bilmece. Çünkü Güneş'in 6000 derece sıcaklıktaki yüzeyinden birkaç yüz kilometre uzaklaşınca sıcaklık yavaş yavaş düşüyor, sonra bir anda 3 milyon dereceye fırlıyor. ALMA ile bu sıcaklık farkının yükseldiği noktalara bakıp başka türlü hiçbir şekilde araştırılmasına imkân olmayan yerler incelenebilecek.

## Güneş Sistemimiz İçindeki Cisimler

Güneş Sistemimiz uzay araçlarıyla ziyaret edebildiğimiz evrenin yalnızca çok çok küçük bir bölümü. Tabii sistemimiz içinde dahi keşfedilmeyi ve araştırılmayı bekleyen birçok uyd, asteroid ve kuyruklu yıldız var. Ülkelerin bütçesi her bir cismi incelemek için uzay araçları göndermeye imkân vermiyor. ALMA yakınımızdaki gezegenleri görüntüleyip üzerlerinde oluşan rüzgârları tespit edebilecek. Kuyruklu yıldızları ve asteroidleri oluşturan molekülleri en aktif, hareketli ve ilginç zamanları olan Güneş'e yakın geçişleri sırasında gözleyebilecek. Bu sırada diğer teleskoplar gözlerini çevirmek zorunda kalmışken sadece ALMA sorunsuzca Güneş'e doğru bakabilecek. Kuyruklu yıldızların yapısını incelediğimizde Güneş Sistemimizin ilk oluşum anlarına dair ipuçları bulabileceğiz. Neptün'ün öte-





## Ve Daha Neler Neler

si çok soğuk olduğundan ALMA binlerce yeni Kuiper Kuşağı cismi keşfedebilecek. Bunu da diğer teleskopların yaptığı gibi Güneş'ten yansıyan ışığı yakalama yoluyla değil de o cisimlerin kendi yaydığı ışınlam ile gözlemleyebilecek. Jüpiter'in uydusu Io'da volkanların fıskırttığı gazın analizi de böyle aktif uyduların oluşum ve gelişimlerine dair bize büyük ipuçları verecek.

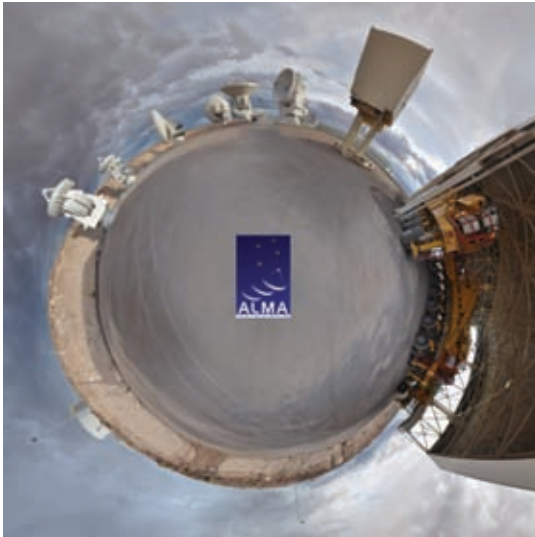
Uzaktaki gök cisimleriyle ilgili tek bilgi kaynağımız onları ışıkları. Ne zaman teknolojemizi geliştirip gök cisimlerinden gelen ışığı toplayıp inceleysek, birçok cevabın yanı sıra yeni sorular da ortaya çıkıyor. ALMA'nın esas gücünü, beklentilerimiz ve tahmin ettiklerimizden öte ortaya çıkaracağı yepyeni sorularla göreceğiz. ALMA sadece profesyonel gökbilimcilerin merakını gidermenin yanında gökyüzüne bakan herkesin sorduğu sorulara yanıt verecek.

### Kaynaklar

Casola, V., Brand, J., "The exciting future of (sub-) millimeter interferometry: ALMA", arXiv: 1010.3645, 2010.  
Van Dishoeck, E. F., Jørgensen, J. K., "Star and planet-formation with ALMA: an overview", *Astrophysics and Space Science*, 313: 15-22, 2008.  
[www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)



Umut A. Yıldız, 2004'te Ankara Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde lisans, 2008'de Groningen Üniversitesi, Kapteyn Astronomi Enstitüsü'nde yüksek lisansını tamamladı. Halen Leiden Üniversitesi Gözlemevi'nde moleküler astrofizik (astrokimya) alanında doktora çalışmalarını sürdürüyor. Özellikle düşük kütleli ilkel yıldızların oluşumu ile ilgili milimetrealtı dalgaboyu teleskobu Herschel Uzay Gözlemevi'nden gelen su ve karbonmonoksit verileri ile çalışmalarına devam ediyor.



Umut Yıldız

Uzaktaki bir ötegezegen



NASA



# Yapay Et

Geleceğin Hayvansal



# Gıdası Olabilir mi?

Hayvanların kök hücreleri kullanılarak üretilen yapay et belki de önümüzdeki birkaç yıl içinde raflarda yerini almaya başlayacak. Laboratuvarlarda üretilen bu et yaşantımızı ve çevremizi nasıl etkileyecek? Görüntüsü ve tadı nasıl olacak? İnsanlar kolayca kabullenip yiyecekler mi? En önemlisi, yapay et gittikçe artan dünya nüfusunu doyurmak için bir çare olabilecek mi?

**G**eleceğin eti ya da başka bir deyişle “yapay et” tabağınızdaki yerini almış sizi bekliyor. Bu et sadece dana, koyun ya da tavuk eti değil, belki de panda gibi bugüne kadar tatmayı aklınızın ucuna bile getirmediğiniz bazı egzotik hayvanların eti de olabilir. Rahat olun, bu eti elde etmek için hayvanlar öldürülmüyor, sadece onlardan birazcık doku parçası alınarak kök hücreleri kullanılıyor. Kesilmemiş, kasap eli değmemiş hayvanın tam da istediğiniz bölgesinden, yağsız, kemiksiz ama rengi biraz değişik mi ne? Tadı nasıl acaba? Önce çatalla şöyle bir dürtükleyin, evirin, çevirin. Hadi ama biraz cesaret, koklayın ve ısırın. Çiğnemeye devam, şimdi yutun. Tebrikler. Rahatlayın ve sindirmeye başlayın, çünkü gelecekte dünyamızı kitlesel bir şekilde etkileyebilecek kassal bir buluşun tadına baktınız. Bildiğimiz et, ama kaynağı biraz farklı. Geleceğin eti şimdilik laboratuvarlarda, petri kabında, saydama yakın grimsi beyaz renkli küçük bir kas kitlesi halinde duruyor. Çünkü bilim insanları, bu küçük kas kitlesini nasıl alışıldık et biçimine getireceklerini henüz tam olarak çözmemiş değiller. Doku mühendislerinin hedefledikleri ve bugünlerde yoğun bir şekilde üstünde çalıştıkları şey, görüntüsü ve tadı gerçek ete benzeyen yapay eti üretmek. Düşünce pek iştah açıcı olmayabilir, ama kaynaklarımızın giderek tükendiği, nüfusun ve açlığın gittikçe arttığı dünyamızda yapay eti üretmeye bir gün gerçekten ihtiyaç duyulabilir. Üstelik Birleşmiş Milletler’in (BM) verilerine baktığımızda o günün hızla yaklaştığını anlıyoruz. Dünya nüfusunun 31 Ekim 2011 tarihine kadar 7 milyarı geçeceği ve 2050 yılına kadar da 9 milyarı bulacağı belirtiliyor. Hayatta kalabilmek için 9 milyar insanın hepsi de beslenmek zorunda.







## Yapay Et Nasıl Üretiliyor?

Laboratuvarlarda yapay et üretmek aslında yeni bir fikir değil. İngiliz politikacı ve yazar Winston Churchill, 1932 yılında yazdığı bir makalede “Önümüzdeki 50 yıl içinde, sırf göğüs ya da kanat yemek için bütün bir tavuğu yetiştirmek yerine sadece bu kısımları uygun bir ortamda yetiştirebileceğimiz günler gelecek.” demiş. Bahsedilenden 30 yıl kadar geriden gelinse de ABD, İngiltere, Hollanda ve Japonya’da bazı bilim insanları laboratuvarlarda yapay olarak kas parçaları geliştirmeye başladılar. NASA tarafından 2000’li yılların başında destek-

lenen bir projede, özellikle uzayda uzun süre kalacak olan astronotların tüketebilmesi amacıyla, Japon balığı kullanılarak yüksek protein içerikli yenilebilir kas parçacıkları elde edilmiş. Aynı şekilde Hollanda’da bu işin öncülerinden olan Mark Post isimli araştırmacı, domuz kök hücrelerini kullanarak 2,5 cm uzunluğunda, 0,7 cm genişliğinde kasa benzer şeritler üretmiş.

Özellikle Avrupa’da genetiği değiştirilmiş gıdalara karşı oluşan tepkinin yapay ete karşı da oluşabileceğini tahmin eden uzmanlar, yapay etin nasıl yapıldığı konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Genetiği değiştirilmiş gıdaların aksine, yapay olarak üretilen etin DNA’sına dokunulmuyor, genetiği aynı kalıyor. Burada yapılan işlem doğayı farklı bir şekilde taklit etmek, yani doğal olarak hayvanın vücudunda gelişen kas dokusunu, hayvanın bazı istenmeyen kısımlarını elimine



ederek, yapay olarak dışarıda çoğaltmak. Bunun için yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas parçası alınarak kök hücreler elde ediliyor. Daha sonra bu kök hücreler, bölünmeye ve büyümeye teşvik edilerek kas dokusu liflerine dönüşüyorlar. Kök hücrelerin gelişmesi için beslenmeye ihtiyacı var, bu amaçla şimdilik deneme amaçlı bazı ölü hayvanların cenin serumları kullanılıyor. Ancak hayvan cenini serumları kullanılarak beslenen kök hücrelerden elde edilen yapay etlerin tüketilmesi, birtakım hastalık taşıyan buharıcı protein molekülleri olan prionları ve diğer bazı zararlı bileşenleri az da olsa barındırma olasılığından dolayı riskli olabilir. Hollanda ekibi kök hücreleri beslemek için aminoasit, şeker ve yağ içeriği bakımından zengin olan siyanobakteri özütlerini kullanmayı amaçlıyor. Ayrıca doku liflerinin her gün basınçla gerdirilmesi, liflere düzenli egzersiz yaptırılması gerekiyor, aksi takdirde gerçek kas dokusuna dönüşemiyorlar. Petri kabındaki grimsi beyaz renkli doku parçasının görüntüsü gerçek eti andırmıyor, çünkü hiç kan içermiyor. Ayrıca, demir içeren myoglobin protein miktarı da çok az. Uzmanlar myoglobin içeriğini artırarak yapay etin alışıldık kırmızı et rengini almasını sağlamaya çalışıyorlar. Çalışmada bugüne kadar sıkıntı yaratan bir diğer nokta da, bütün kök hücrelerin aynı derecede çoğalmaması, bazıları 20-30 defa bölündükten sonra çoğalmaları duruyor. Bu nedenle sürekli yeni kök hücreler bulunması gerekiyor. Ama Hollanda ekibi son çalışmasında aylarca çoğalmaya devam eden farklı tipte kas kök hücreleri keşfederek bu problemin de çaresini bulmuş gibi görünüyor. Şu ana kadar domuz ve hindi üzerinde çalışan uzmanlar önümüzdeki altı ay içinde sosis üretebileceklerini iddia ediyorlar. İsmi gizli tutulan bir hayırseverin kendilerine büyük miktarlarda mali destek verdiğini belirten ekip, sığır eti üretmek için çalışmalarla başladıklarını ve bir yıl içinde hamburger köftesi yapımında kullanılacak eti üretebileceklerini iddia ediyorlar.



## Çevre ve Vejetaryen Dostu

İnsanların et ve süt ürünleri için hayvanlara olan bağımlılığı, zaten kısıtlı olan dünya kaynakları dikkate alındığında daha da önemli hale geliyor. Buzla kaplı alanlar dışında dünya topraklarının yaklaşık % 30'u canlı hayvan tesis ve sistemleri tarafından kullanılıyor. Bu tesislerde her yıl yaklaşık 228 milyon ton et üretiliyor. BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, gelecekteki talebi karşılayabilmek için yıllık küresel et üretiminin 2050 yılına kadar 463 milyon tona ulaşması gerekiyor. Gidişata bakıldığında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkelerindeki talebin nispeten sabit kalması, fakat Çin gibi gelişmekte ve büyüyen ülkelerdeki et talebinin büyük sıçramalar göstermesi bekleniyor. Bir de olayı iklim değişikliği konusu bakımından ele aldığımızda, atmosfere salınan sera gazlarının % 18'ini canlı hayvan işletmeciliğinin oluşturduğu bildiriliyor. BM'nin 2006 yılında yayımladığı raporda sera gazı salımının büyük bir kısmının hayvanların sindirimiyle ortaya çıkan metan gazı kaynaklı olduğu ve dolaylı olarak da hayvanlara otlama alanları açmak için ormanlık alanların yok edilmesinden dolayı insan kaynaklı olduğu bildiriliyor. Tek bir ineğin günde yaklaşık 1000 litre metan gazı üretebileceğini düşünürsek, havaya yayılan metan gazı yoğunluğunu tahmin etmek o kadar da

zor değil. Oxford Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada 1000 kg yapay et üretmek için gereken enerji, su ve arazi gibi kaynaklar tahmini değerler kullanılarak hesaplandı. Sonuçlar 1000 kg dana, koyun, domuz ve kümes hayvanı eti üretmek için harcanan çevresel kaynaklar ile karşılaştırıldığında, laboratuvarda üretilen etin çevreye etkisinin diğerlerine göre çok daha az olduğu görüldü. Örneğin, yapay et üretmek için, sığır eti işletmeciliğine göre % 99 daha az araziye ihtiyaç duyuluyor. Benzer şekilde, yapay et üretiminde sığır eti üretimine göre % 95 daha az su ve % 50 daha az enerji kullanılıyor. Sera gazı salımı ise % 90 daha az. Tüm bu tahmini veriler incelendiğinde laboratuvarda üretilecek olan etin hayvanların kesilmesini önlemenin yanı sıra çevre dostu olacağını da belirten uzmanlar, şimdiden birçok hayvansever, vejetaryen ve çevre dostu insanın desteğini almış gibi görünüyorlar. İngiltere'de bulunan Vejetaryen Derneği üyeleri projeyi desteklediklerini ancak piyasaya sürülecek olan yapay et paketlerinde mutlaka yapay olarak üretilmiş et olduğunu belirten etiket olması gerektiğini düşünüyorlar.

## Endüstriyel Üretimi Mümkün mü?

Bilim insanları tadı ve görüntüsü bakımından gerçek ete benzeyen yapay eti elde ettiklerinde, bir sonraki adım tü-

keticilere yetecek miktarlarda üretiminin yapılması olacak. Yapay etin steril ortamlardaki biyoreaktörlerde geliştirilmesi gerekiyor. Laboratuvar alet ve ekipmanları küçük miktarları üretmek için yeterli olabilir, ama tonlarca et üretimi için geniş üretim tesislerine ihtiyaç var. Yapay et üreticilerini başka teknik zorluklar da bekliyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi üretilen kas liflerinin düzenli egzersize ihtiyacı var. Bu kas lifleri büyürken, yenilebilir ve sindirilebilir, iskele şeklinde bir yapıya tutturularak doğal bir biyofiziksel gerilme işlemine tabii tutuluyor. Kas liflerinin tutturulduğu iskeleler için, kabuklu deniz hayvanlarının dış iskeletlerinden elde edilen kitosan kullanılıyor. Bu gerilme işlemi kaslara kondisyon sağlayarak protein içeriğinin artmasını sağlıyor. Ayrıca, büyümekte olan kas parçalarına belirli zaman aralıklarında 10 voltluk elektrik şoku uygulanıyor ve parçaların kasılması sağlanıyor. Tüm bunlar enerji gerektiren ve maliyeti artıran işlemler.

Yapay etin üç boyutlu olarak üretilmesi yani bildiğimiz et parçası görünümünü alması çözülmesi gereken en önemli sorunların başında geliyor. Yapay etin üretildiği kültür ortamı oksijen, amino asitler, şeker ve birtakım mineraller içeriyor. Oluşan etin büyüklüğü, bu besin moleküllerinin kasla yapay etin geliştirildiği kültür ortamı arasındaki difüzyon kapasitesi oranında sınırlı. Bu nedenle, şu anda laboratuvarlarda üretilen kas parçaları birkaç cm uzunluğunda ve sadece 0,1-0,3 mm inceliğinde şeritler halinde. Bilindik et biçiminde ve büyüklüğünde üretilecek yapay etlerde kas parçasının merkezindeki dokuları beslemek ve canlı tutmak için bir nevi kan damarlarına ihtiyaç duyulacak. Karmaşık gibi görünüyor ama hiç şüphesiz bilim ve teknoloji buna da çözüm bulacak.





| Yapay Etin Üretim Süreci  |   |
|---|---|
|    | Yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas dokusu alınır.  |
|    | Doku parçasından kök hücreler elde edilir.  |
|    | Kök hücreler kültür ortamında çoğaltılır.   |
|   | Kök hücreler bir araya gelerek kas liflerine dönüşür.<br>Kas liflerine sürekli egzersiz yaptırılarak protein içeriği ve dokusu artırılır,<br>kas dokusu zamanla et parçasına dönüşür. |
|  | Tat vermesi için yağ, demir ve diğer bazı içerikler eklenen yapay et kullanıma hazır hale gelir.  |

## Yapay Et Piyasası: Hazır mıyız?

Yapay et araştırmacıları, yukarıda bahsedilen büyüklük ve görünüm kısıtlaması nedeniyle, ilk etapta üretilecek ticari yapay etin, kas parçalarının kıyma gibi çekilmesiyle elde edilecek sosis ve hamburger köftesi olacağını düşünüyorlar. Daha sonra yapay etten hazırlanmış biftek ya da bonfilelerin piyasaya sürülmesi planlanıyor. Yapay etin “normal” ete göre daha sağlıklı olacak şekilde tasarlanabi-

leceği de iddia ediliyor. Örneğin, etin tadını bozmayacak şekilde fazladan omega-3 yağ asitleri ve sağlıklı birtakım tammamlayıcıların eklenebileceği düşünülüyor.

Diyelim ki araştırma ekibi başarılı oldu ve birkaç yıl içinde laboratuvar da hamburger etini elde ettiler. Tadı nasıl olacak dersiniz? Şu ana kadar hiç kimse yapay etin tadının nasıl olacağı konusunda bir fikir ortaya koymuş değil. Yapay et yağ içermediğinden muhtemelen tadının alışıldık et gibi olmayacağı ve birtakım

tatlandırıcıların ilave edilmesi gerekeceği söyleniyor. Gıda Güvenliği kanunlarını da düşünecek olursak araştırmacıların önlerinde uzun ve zorlu bir yol var gibi görünüyor. Buna rağmen, projeyi destekleyen bir hayli kişi, kuruluş ve organizasyon var. Örneğin Hayvanlara Etik Muamele İçin Mücadele Edenler Derneği (PETA), Haziran 2012’ye kadar yenilebilir ilk ticari yapay eti üretecek araştırma ekibine 1 milyon dolar vermeyi taahhüt ediyor. Ödül miktarı gerçekten teşvik edici öyle değil mi?



Peki gerçekten yapay eti kabullenmeye ve tüketmeye hazır mıyız? Avrupa Komisyonu tarafından 2005 yılında yapılan bir anketin sonuçlarına bakıldığında insanların % 54'ünün laboratuvarda kök hücrelerden et yapılması fikrini onaylamadığı görülüyor. Sanırız zamanı geldiğinde yapay et üreticilerinin gerçekten çok güçlü ve etkili bir reklam kampanyası yapması gerekecek.

Yapay et piyasaya sürüldüğünde bundan herkes yararlanabilecek mi? Muhtemelen hayır çünkü ilk başlarda fiyatının bir hayli yüksek olacağı düşünülüyor. Örneğin 900 gramlık yapay sosis etini üretmek için yaklaşık 300.000 avro harcanması gerektiği hesaplanmış. Bu durumda yapay et marketlerin kaliteli ve üst sınıf ürünü olacak ve daha çok yüksek gelirli insanlara hitap edecek. Yapay etten orta ve düşük gelirli insanların daha uzunca bir süre yararlanamayacağı ortada. İnsanların yapay et fikrini kabullenmeleri biraz zaman alabilir, ancak marketlerden rahatça alınabilir duruma gelmesi için daha uzunca bir süreye gereksinim olacak.

Araştırmacılar çalışmalarına devam ederken, bize de merakla beklemek ve umarız yapay et insanlığa hizmet edebilir demek düşüyor. Bu arada küçük bir hatırlatma yapmakta da yarar var. FAO'nun açıkladığı başka rakamlara bakacak olursak, yılda yaklaşık 1 milyar insanın açlık çektiği ve gene yılda 10 milyon insanın açlık ve yetersiz beslenmeden

dolayı hayatını kaybettiğini görüyoruz. Bu rakamlar gerçekten üzüntü verici ama daha da üzücü olanı, yılda yaklaşık 1,3 milyar ton yiyeceğin çöpe atılıyor olması. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, çöpe atılan bu gıdaların % 40'ı yenilebilecek durumda oluyor. Umarız yapay et gibi başka hayaller ya da senaryolar gerçeğe dönüşür ve bir gün açlığa çare bulunur. Ama şimdilik kısıtlı olan kaynaklarımızı verimli ve tutumlu bir şekilde kullanarak, tüm insanlık adına üstümüze düşeni yapmaya devam etmeliyiz.

#### Kaynaklar:

<http://j.mp/livestocks>  
<http://www.new-harvest.org>  
<http://www.knowledgemagazine.com/issue/issue-18-junjul-2011>  
 (Feeding the 7 billion, the future of food)  
<http://www.newscientist.com/article/mg21128283.500-meat-without-slaughter-6-months-to-biosausages.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/In\\_vitro\\_meat](http://en.wikipedia.org/wiki/In_vitro_meat)  
<http://www.fao.org/news/story/en/item/74192/icode>  
<http://www.wfp.org/hunger>  
[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/GFL\\_web\\_pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web_pdf)









## Kaybolmakta Olan Değerimiz:

# Kara Akbaba

Üç metreyi bulan kanat açıklığı ile Avrupa'nın en büyük yırtıcı kuşu unvanına sahip olan ve ülkemizde de yaşayan kara akbabinin (*Aegypius monachus*) sayısı, insan kaynaklı olumsuz koşullar nedeniyle her geçen gün azalıyor.

Akbaba dendiğinde genellikle ilk akla gelen şey, çölde açlık ve susuzluktan yorgun düşmüş canlıların üstünde süzülen kuşlardır. Gözümüzün önüne gelen karede akbaba kendilerine mükemmel bir ziyafet çekmek için havada daireler çizerek o canlının ölmesini beklerler. Gerçekten de dünya üzerinde yaşayan akbaba türlerinin önemli bir kısmı ölü veya ölmekte olan hayvanlarla beslenir. Hastalık kaynağı olabilecek hayvan ölülerini yiyerek ortadan kaldırdıkları için de haklı olarak doğanın çöpçüleri unvanını alırlar.

Türkiye'nin çölleşmekte olduğu sıkça dile getirilse de, pek çoğumuz çöl yaşamı ile özdeşleşen akbabinin ülkemizde de yaşadıklarını tahmin bile edemeyiz.

Oysa bilinen akbaba türlerinden dört tanesi Türkiye'de ürer: küçük akbaba (*Neophron percnopterus*), sakallı akbaba (*Gypaetus barbatus*), kızıl akbaba (*Gyps fulvus*) ve içlerinde en büyüğü olan kara akbaba (*Aegypius monachus*).





Alptekin Kurtlu Kara

## Kara Akbaba Nasıl Bir Kuştur?

Kara akbaba sadece ülkemizin değil Avrupa'nın da en büyük kuşlarından. Yaklaşık üç metreyi bulan kanat açıklığı ile Avrupa'da ve bazı kaynaklara göre tüm dünyada yaşayan yırtıcı kuşların en büyüğüdür. Siyaha yakın koyu kahverengi tüyleri onun kara akbaba olarak isimlendirilmesine neden olmuştur. Boynuna kadar tüm vücudunu kaplayan koyu renk tüyleri, yakasını çevreleyen açık kahverengi yakalığı ve başının üzerindeki kısa tüyleri ile son derece karizmatik olan bu türün bireyleri tek eşlidir.

En fazla 39 yıl yaşadığı kaydedilen kara akbaba bireyleri üreme olgunluğuna 5-6 yaşlarında ulaşır. Kara akbabalar yaklaşık iki metre çapa ve zaman zaman bir metre yüksekliğe ulaşan büyük yuvalarını çoğunlukla tepesi düzleşmiş yaşlı çam ya da meşe ağaçlarının üzerine kurarlar. Bu nedenle de üremek için genellikle ormanlık alanları tercih ederler. Her sene sadece bir yumurta yumurtla-

yan kara akbabalar için herhangi bir nedenle bu yumurtanın ya da yavrunun kaybedilmesi o çiftin o sene için başarısız bir üreme dönemi geçirmesi demektir. Yumurtanın kuluçka ile olgunlaştırılması ve yavrunun bakımı hem anne hem de baba tarafından yapılır. Şubat ayının son haftası ile mart ayının başında yuva bırakılan yumurtadan yavrunun çıkması yaklaşık 50-55 gün sürer. Vücudu hav tüylerle kaplı ve ergin bireyin sadece başı kadar bir büyüklüğe sahip olan yavrunun yuvadan uçabilecek duruma gelmesi 3,5-4 ayı bulur. Bu süre sonunda yuvadan uçan yavrunun büyüklüğü neredeyse anne babasınınki kadardır.

## Kara Akbabaların Dağılım Alanları Nereledir?

Bu dev kuşlar, dağılım alanları Avrupa, Afrika ve Asya ile sınırlı olan eski dünya akbabaları arasında yer alırlar. Kara akbaba türünün dünyadaki dağılım haritasına

baktığımızda hem Avrupa hem de Asya'da üreyen bireylerin olduğunu görürüz. Avrupa'da İspanya, Yunanistan, Bulgaristan ve Türkiye, Asya'da Gürcistan, Ermenistan, Moğolistan ve Çin üredikleri ülkeler arasında yer alır.

## Kara Akbabayı Tehdit Eden Faktörler Nelerdir?

Kara akbabalar geniş bir dağılım alanına sahipmiş gibi görünseler de aslında durum tam öyle değildir. Bir zamanlar Avrupa'nın en batı bölgesinden Asya'nın en doğu bölgesine kadar kesintisiz bir kuşak boyunca dağılım gösteriyor olmalarına rağmen günümüzde birçok bölgede tamamen ortadan kalkmışlardır. Bu nedenle Uluslararası Dünya Koruma Birliği (IUCN) ve Dünya Kuşları Koruma Örgütü (Birdlife International) tarafından tehdit altında olan türler arasına alınmışlardır. Nitekim günümüzde bu türün tüm dünyada tahmin edilen çift sayısı sadece 10.000 kadardır.

Acaba bir zamanlar geniş bir dağılım gösterirken ne oldu da bu türün bireyleri azalmaya ve yaşam sahnesinden çekilmeye başladı? Aslında kara akbabalara varlığını olumsuz yönde etkileyen birçok koşul sıralamak mümkün. Ancak türü olumsuz etkileyen koşulların tek ve en önemli ortak noktası insan kaynaklı olmalarıdır.

Doğayı ve içinde yaşayan canlıları düşünmeden yapılan insan odaklı faaliyetler, diğer pek çok tür gibi kara akbaba bireylerinin de bazen kitlesel, bazen de birer birer yok olmasına neden oluyor. İnsan kaynaklı tehditlerin başında bu canlıların yaşam ortamlarında yapılan değişiklikler geliyor. Ormancılık, madencilik ya da rekreasyon amaçlı etkinlikler için ağaçların kesilmesi ve yolların açılması gibi üreme alanlarında meydana getirilen değişimler, türün bireyleri için çok önemli bir tehdit oluşturuyor. Orman içinde yapılan bu tür faaliyetler sadece üreme alanlarının yok olmasına değil, aynı zamanda üreyen çiftlere rahatsızlık vererek yumurta ya da yavru olmasına rağmen ergin bireylerin yuvalarını terk etmelerine de neden oluyor.

Türü tehdit eden olumsuz koşulların bir diğeri de zehirlenme. Vücudunda çeşitli nedenlerle kimyasal madde bulunan hayvanlarla beslenen kara akbaba bireyleri bu maddelerden doğrudan etkileniyor. Bu nedenle tilki ve benzeri bazı hayvanların kürkleri için zehirlenme yolu ile avlanması, ölü canlılarla beslenen diğer hayvanlar gibi kara akbaba için de büyük bir tehdit. Aynı tehlike vücudunda ilaç bulunan ölü çiftlik hayvanlarının açık alanlara atılması sonucunda bunlarla beslenen bireyler için de söz konusudur.

Avcılık, tüyleri için öldürülmeleri ya da yuvalarından yumurta çalınması da diğer insan kaynaklı tehditler arasında yer alıyor. Ayrıca birçok Avrupa ülkesinde hayvancılığın kapalı alanlarda yapılması ve ölen hayvanların açık ortamlara atılmaması konusunda getirilen kurallara bağlı olarak besin kaynaklarında görülen azalma da kara akbaba türü için ciddi bir sorun oluşturuyor.

## Kara Akbabanın Türkiye'deki Durumu

Tüm dünyada azalma yönünde eğilim gösteren kara akbabaların acaba Türkiye'deki durumu nasıl? Bu sorunun cevabına ilişkin çalışmalar kara akbabanın Avrupada, İspanya'dan sonra en büyük popülasyonunun Türkiye'de olduğunu gösteriyor. Türkiye'deki dağılım haritasına bakıldığında Güneybatı Anadolu'dan Doğu Karadeniz Bölgesi'ne kadar ormanlık alanlarda üredikleri ile ilgili veriler bulunuyor. Son zamanlara dek ülkemizde üreyen en büyük kara akbaba kolonisinin 26 çift ile Eskişehir ile Kütahya illeri arasında yer alan Türkmenbaba Dağı'nda bulunduğu düşünülüyordu. Ancak son dönemde yürütülen çalışmalarda en büyük koloninin 46 çift ile Eskişehir'in kuzeybatısından Ankara'nın kuzeydoğusuna kadar uzanan Sündiken Dağı'nda bulunduğu belirlenmiştir.



Murat Demirtaş

Kara akbabaların ürediği tahmin edilen diğer bölgelerde detaylı bir çalışmanın yapılmamış olması nedeniyle tüm Türkiye için kara akbaba sayısının net olarak söylenmesi yazık ki mümkün olmuyor. Ancak geçmiş dönemlerdeki iyimser tahminlere göre tüm Türkiye'de üreyen kara akbaba sayısının 400-500 çift kadar olduğu düşünülüyor. Bununla birlikte, son dönemde yapılan çalışmalar, bu verilerin günümüz için çok da gerçeği yansıtmadığını gösteriyor. Özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalar bu türün bu bölgede ürediğine dair herhangi bir veri olmadığını gösteriyor. Sonuç olarak, İspanya'dan sonra en büyük kara akbaba popülasyonu Türkiye'de olmasına karşın ne yazık ki sayıları sanıldığı kadar yüksek değil.



Naci Eyyüboğlu



Türkiye’de kara akbaba popülasyonunun geçmiş dönemlerden günümüze nasıl değiştiğini bilebilmek için uzun yılları kapsayan detaylı çalışmalar gerekiyor. Ancak ülkemizdeki popülasyonun da diğer birçok ülkedekine benzer olarak azaldığını tahmin etmek hiç de zor değil. Nitekim yuva alanları çevresinde yapılan ormancılık faaliyetleri, rekreasyon amaçlı etkinlikler ve hatta hâlâ bilinçsizce yapılan avcılık sonucunda Anadolu’nun diğer pek çok biyolojik değeri gibi kara akbaba popülasyonunun da yok olmakta olduğu söylenebilir. Oysa ki problemin ne olduğu kesin bir biçimde ortada olduğu için yapılması gerekenler de büyük oranda biliniyor. Problemi ortadan kaldırmak için uygulanabilecek çözüm yolları son dere-

ce açık ve basit. Türün üreme alanlarının koruma altına alınması ve her türlü faaliyetin en azından üreme dönemi boyunca durdurulması atılacak çok önemli bir ilk adım olacaktır. Kara akbabanın yaşam alanlarının korunması, bilinçsizce yapılan avcılığın durdurulması, çeşitli nedenlerle kimyasal madde içeren ya da zehirlenmiş hayvanların ölümlerinin açık alanlara atılmaması ve halkın bilinçlendirilerek her canlının yaşam hakkı olduğu gerçeğinin kabul edilmesi, yapılması zor olmayan etkinlikler olarak görülüyor. Yapılacak etkin koruma faaliyetleri sonucunda kara akbaba popülasyonunun nasıl arttırılabildiğiyle ilgili yaşanmış çok güzel bir örnek bulunuyor. Avrupa’daki en büyük kara akbaba popülasyonuna sahip



Naci Eyüpoğlu

olan İspanya’da, 1984 yılında üreyen çift sayısının 290 kadar olduğu tahmin ediliyordu. Ancak alınan kararlar ve yapılan yoğun koruma faaliyetleri sonucunda günümüzdeki sayıları 1600 çifte ulaşmıştır.



Ahmet Karataş

Anadolu'nun sahip olduğu biyoçeşitlilik, her türlü ders kitabında, dergide ve diğer birçok kaynakta belirtiliyor ve bununla gurur duyulması gerektiği özellikle vurgulanıyor. Oysa sıra bu çeşitliliğin korunmasının gerekliliğine ve alınacak önlemlere geldiğinde ortamda derin bir sessizlik hüküm sürüyor. Faaliyetlerimizle dünya yüzündeki varlığını ciddi biçimde tehdit ettiğimiz bu türün yaşam hakkına saygı duymak ve onu korumak, öncelikle bizim arasında olmalıdır. Sonuç olarak çok geç olmadan atılacak bilinçli adımlarla var olan biyolojik değerlerimizin birer birer yok olmasını engellemek ve bir zamanlar Anadolu'da yaşamış olan ancak şu anda var olmayan türler listesine bir yenisini daha eklememek elimizdedir.



Naci Eyyüpoğlu

#### Kaynaklar

Ferguson-Lees, J. ve Christie, D. A., *Raptors of the World*, Houghton Mifflin, 2001.  
 Heredia, B., "Action plan for the Cinereous Vulture (*Aegypius monachus*) in Europe", Heredia, B., Rose, L. ve Painter M., (ed), *Globally Threatened Birds in Europe: Action Plans* içinde, s. 147-158, Council of Europe and BirdLife International, 1996.  
 Hernandez, M. ve Margalida, A., "Pesticide abuse in Europe: effects on the Cinereous Vulture

(*Aegypius monachus*) population in Spain", *Ecotoxicology*, Sayı 17, s. 264-272, 2008.  
 Mebs, T. ve Schmidt, D., *Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens*, Kosmos Verlag, 2006.  
<http://www.birdlife.org/datazone>  
 Yamaç, E., "Türkmenbaba Dağı'ndaki kara akbaba *Aegypius monachus* L.'un popülasyon biyolojisi üzerinde araştırmalar", Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004.



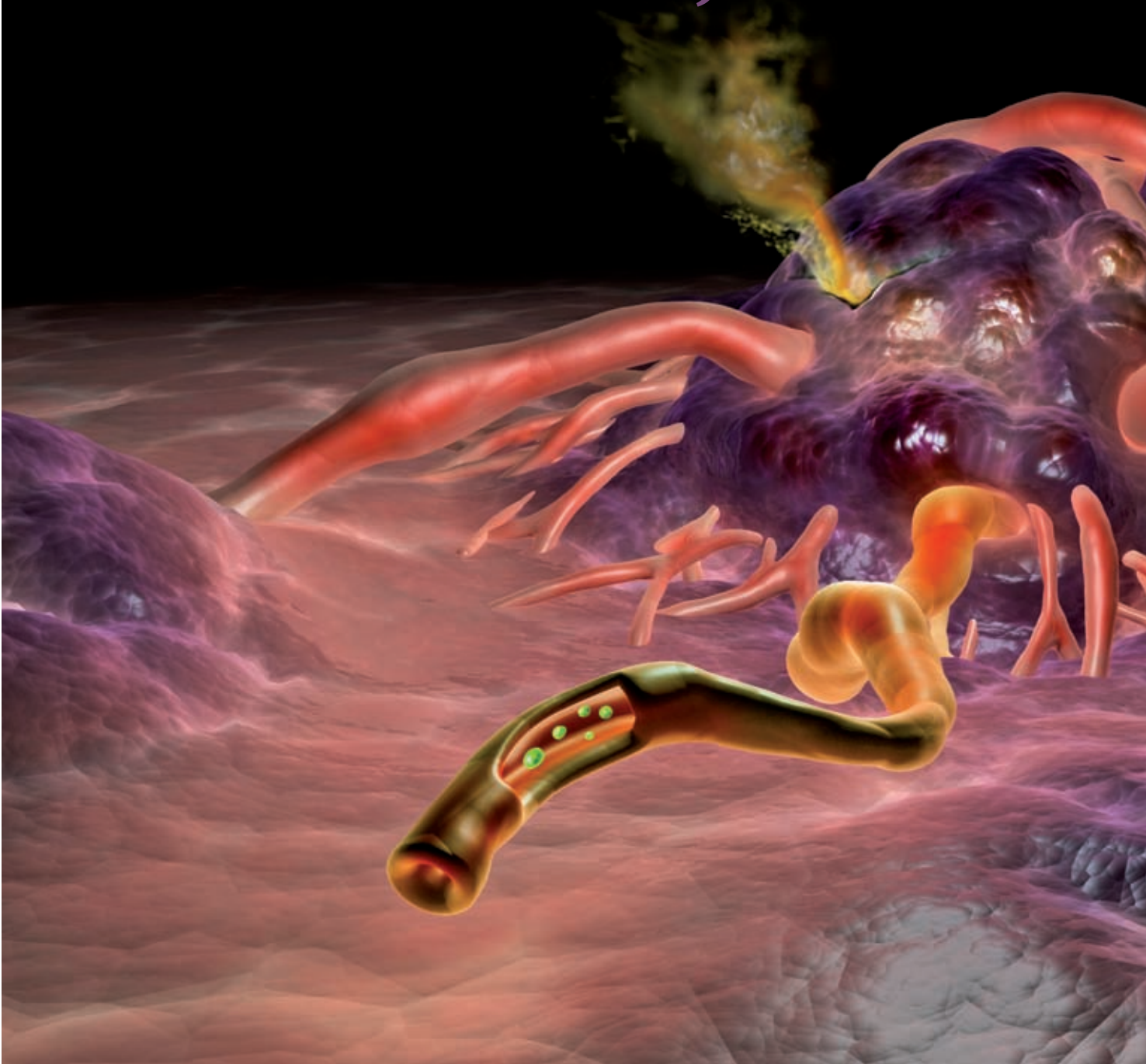
Naci Eyyüpoğlu



Elif Yamaç, 1974 yılında Eskişehir'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Eskişehir'de tamamladı. Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu. 1996 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 1997 yılında yüksek lisans tezini tamamladı. "Türkmenbaba Dağı'ndaki Kara Akbaba; *Aegypius monachus* L.'un Popülasyon Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar" başlıklı doktora tezini 2004 yılında tamamladı. Aynı yıl Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne yardımcı doçent olarak atandı.



# Virüsler Kansere Karşı



Biyolojik sistemlerin ve süreçlerin karmaşıklığı kimi zaman insanları şaşırtan durumlar ortaya çıkarabiliyor. Bunlardan biri de kanserle virüslerin birbirine karşıtmış gibi görünen farklı ilişkilerinde görülüyor. Kimi virüslerin insanlarda ve hayvanlarda bazı kanserleri tetiklediği yaygın olarak biliniyor. Daha az bilinen ve şaşırtıcı olansa bazı virüslerin kanser hücrelerini öldürme yeteneğinin olması. Bu olgu da doğal olarak bilim insanlarına kanser için alternatif bir tedavi geliştirme yönünde esin kaynağı olmuş. Günümüzde virüsleri kullanarak kanser tedavileri geliştirmek amacıyla çok sayıda bilimsel çalışma yapılıyor. Hatta bunların bir kısmı insanlar üzerinde klinik deneme aşamasına geldi.

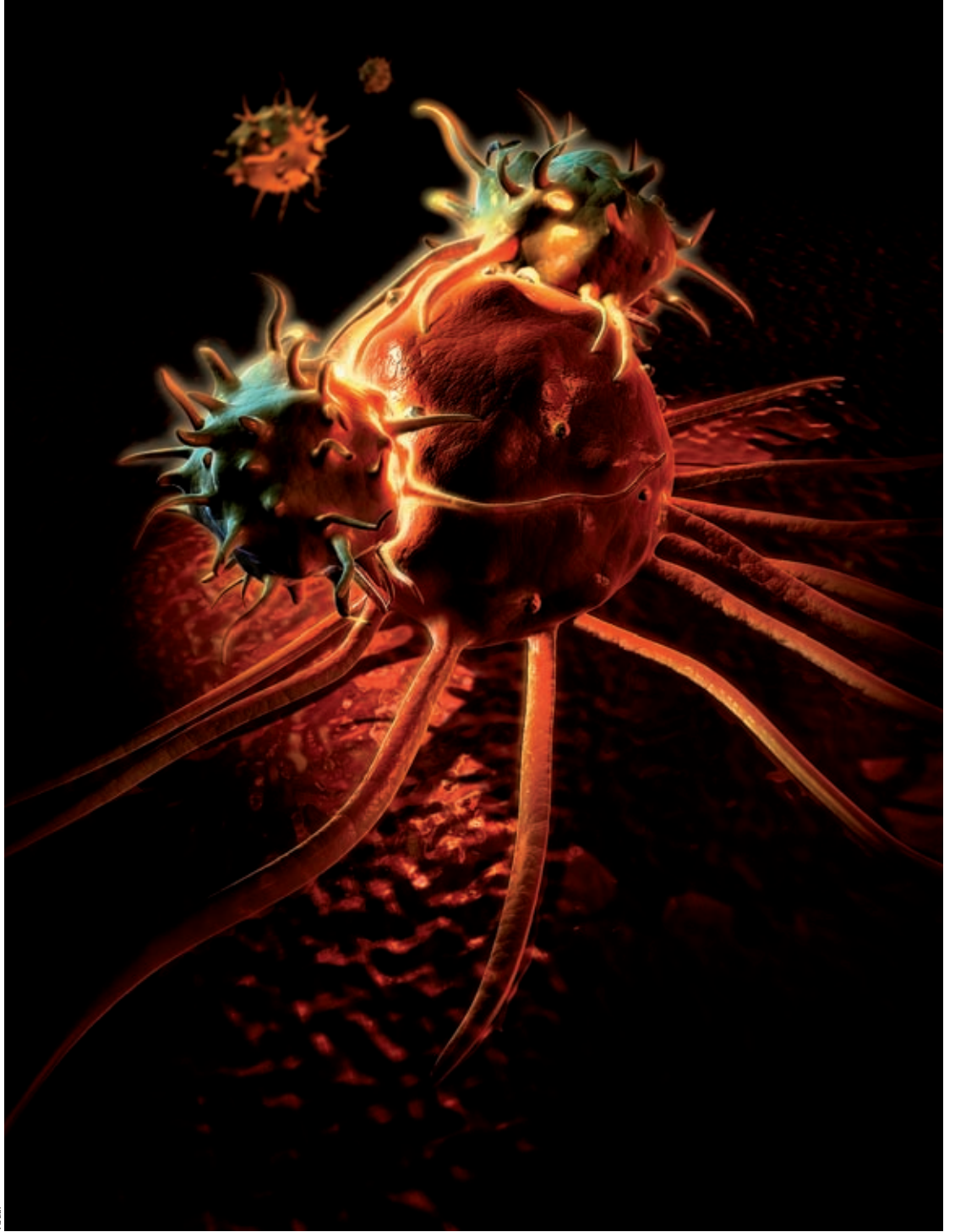
Büyümekte olan bir tümörü ve onu besleyen kan damarlarını gösteren temsili resim.

Virüsler öncelikle hastalığı ya da sağlık risklerini akla getiren biyolojik varlıklar. Ancak bazı virüslerin doğal olarak sahip olduğu, bazılarında da genetik müdahalelerle kazandırılan bazı özellikler, onları insanlığın en çok muzdarip olduğu hastalıklardan biri olan kansere yönelik tedaviler geliştirmek için önemli bir araç haline getiriyor.

Günümüzdeki kanser tedavileri bazen yetersiz kalabiliyor. Ayrıca mevcut tedavilerin yan etkileri doz üzerinde kısıtlamalar yapılmasını zorunlu hale getiriyor. Bu durum da bilim insanlarını daha az yan etkiyle daha etkin tedavi sağlayacak alternatif yöntemler araştırmaya teşvik ediyor. Farklı tümörleri ve onların moleküler yapılarını tanımlama imkânı sağlayan gelişmiş moleküler teknolojiler, "moleküler hedefleme" prensibini uygulanabilir hale getirdi. Bu prensibe göre tedavi edici unsurları kanser hücrelerinin belirli özelliklerine yönlendirmenin yüksek düzeyde tümör önleyici etki gösterebileceği, üstelik yan etkilerinin çok daha az olacağı ya da hiç olmayacağı öngörülüyor.

Hastalık yapıcı etmenler, kanser hücrelerine yönelik moleküler hedefleme potansiyeli açısından en öncelikli olarak ele alınan biyolojik varlıklar olmuş. Özel olarak kanser hücrelerini enfekte etme ve parçalama özelliği, onkolitik (onko: kansere ilişkin; litik: parçalama) etkinlik olarak adlandırılıyor. Onkolitik etkinlik açısından bakterilerin de ele alınıyorsa da bu alandaki araştırmaların çoğu hayvan virüslerine odaklanıyor.





Bağıışıklık sisteminin öldürücü T-hücrelerinin bir kanser hücresine saldırışını gösteren temsili resim.

## Klinik Deneme Aşamasındaki Virüs Tedavileri

Tıp araştırmacılarının bazı virüslerin sağlıklı dokulara neredeyse hiç zarar vermeden kanser hücrelerini öldürme yeteneğine sahip olduğunu fark etmelerinin üzerinden yüz yıldan fazla süre geçmiş. O zamandan beri araştırmacılar bu tür virüsleri kanser tedavisine yönelik olarak geliştirmek amacıyla çalış-

malar yapmışlar. Ancak uzun süredir devam eden çabalar ancak son yıllarda sonuç vermeye başlamış. Bugün bir düzine kadar onkolitik virüs klinik denemelerde sınanıyor. Bunlardan üçününse önümüzdeki birkaç yıl içinde klinik kullanım için onay alma şansının yüksek olduğu düşünülüyor.

Aday virüslerin klinik araştırmalarda insan üzerinde deneme aşamasına gelecek kadar geliştirilmiş olması gerekiyor. Yakın vadede kliniklere girebileceği düşünülen üç aday virüsün ikisi, yeni tedavi yönteminin hâlihazırda kullanılan kanser tedavileri olan ışın tedavisi, ilaç tedavisi ve cerrahiyle karşılaştırılması için ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nin ilaç onay sürecindeki 3. derece klinik denemelerde sınanıyor, diğeri de bu denemelere yakında girecek.

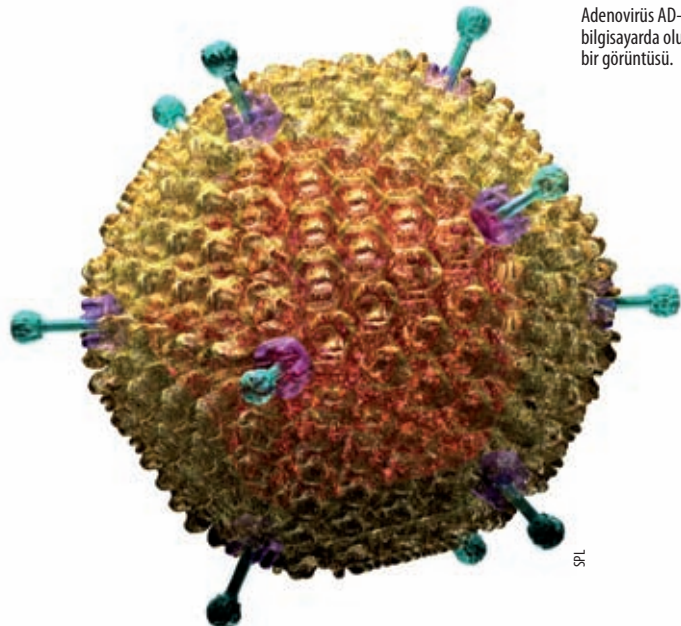
Gelecek için ümit vadeden bu virüsler, Massachusetts'teki BioVex tarafından geliştirilen OncoVEX GM-CSF adlı bir çeşit herpes virüsü; Onkolytics tarafından geliştirilen Reolysin adlı bir çeşit reovirüs ve Kaliforniya'daki Jennerex tarafından geliştirilen JX-594 adlı bir vaksiniya virüsü. Londra'daki Kanser Araştırma Enstitüsü'nde (ICR) geliştirilen başka bir yöntemdeyse bir adenovirüs katı tümörlere karşı kullanılıyor. Bu çalışma henüz daha erken bir aşamasında olsa da diğerlerinden farklı bir mekanizmaya dayandığı, ayrıca meme ve bağırsak kanserleri de dâhil bir dizi kansere yönelik ümit vadettiği için önemseniyor.

Bu virüsler tümör hücreleri üzerinde farklı mekanizmalar yoluyla etkili oluyor. Bu mekanizmalar birbirleriyle örtüşen yönleri de olan üç tipte olabiliyor. İlk mekanizmada virüs, bir hastalığa sebep olduğu zaman sağlıklı hücreleri parçalamasına benzer biçimde kanser hücrelerini doğrudan parçalamada kullanılabiliyor. Bu da ikinci bir saldırı cephesi oluşturma imkânı yaratıyor: Hücrenin parçalanması tümöre özgü antijenlerin kan dolaşımına karışmasına ve dolayısıyla tümör hücrelerine karşı bir bağışıklık tepkisi oluşmasına neden oluyor. Üstelik bu bağışıklık tepkisi metastaza uğramış, yani vücudun farklı yerlerine yayılmış ve virüs tarafından enfekte edilmemiş kanser hücrelerini de etkiliyor. Bu da birinci tip mekanizmayla birlikte de var olabilen ikinci tip mekanizmayı oluşturmuş oluyor. Üçüncü tip mekanizmada ise virüs belirli bir enzimin tümör hücresi içinde sentezlenmesini sağlayan bir vektör (gen taşıyıcı) işlevi görüyor. Bunu takiben verilen ilaç öncülü bir madde enzimle birleşerek hücre için zehirli başka maddeler oluşturarak hedef hücreyi ve çevresindeki diğerleri öldürüyor.

## Adenovirüsle Enzim-Öncül İlaç Sistemi

Kanser Araştırma Enstitüsü'nden (ICR) Caroline Springer ve ekibi üçüncü tipteki mekanizmaya dayanan yöntemlerini, üzerinde değişiklikler yapılmış bir adenovirüsü "gen-yönlendirmeli en-

zim-öncül ilaç tedavisi" olarak adlandırdıkları bir sistem içinde kullanarak geliştirdiler. Söz konusu adenovirüs, sadece insan telomeraz ters transkriptaz enziminin (hTERT) varlığında çoğalabilecek biçimde değiştirilmiş. Bu enzim normal hücrelerin çoğunda sentezlenmiyor, fakat tümör hücrelerinde sentezleniyor; bu da tümör hücrelerinin kontrolsüz biçimde çoğalmasına ve sonuçta ölümsüz hale gelmesine yol açıyor. Springer, virüsün seçici olarak tümör hücrelerinde çoğalabilmesini, gen taşıma görevi gören virüsün genomuna hTERT promoteri ekleyerek sağladıklarını söylüyor. Promoterler, DNA'daki bilginin RNA'ya aktarılmasını (genin transkripsiyonunu) sağlayan RNA polimeraz enziminin DNA'ya bağlanmasını sağlayan özel DNA dizileri. Dolayısıyla bir RNA polimerazın bir genin transkripsiyonunu yapabilmesi için o gene ait promoteri tanıması gerekiyor. Springer ve ekibi, adenovirüsün sadece hTERT varlığında çoğalabilmesini istedikleri için virüsün genomuna, genomun çoğalmasını sağlayacak hTERT enziminin tanıyabildiği bir promoter eklemiştir. Böylece virüs genomunun, sadece hTERT'in bulunduğu tümör hücrelerinde çoğalabilmesi sağlamış. Adenovirüsün genomuna ayrıca bir bakteri enzimi olan karboksipeptidazı (CPG2) kodlayan gen de eklenmiştir. Bu enzim, azotlu hardallar olarak adlandırılan maddeler içeren ilaç öncüllerini sitotoksik yani hücre için zehirli bileşiklere dönüştürüyor. Azotlu hardallar İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılan hardal gazına benzeyen, DNA'da mutasyonlara sebep olan maddeler. Bu maddeler CPG2 ile birleştiğinde tümör hücrelerinin DNA'sında çapraz bağlar oluşturarak DNA eşlenmesini önüyor ve programlı hücre ölümüne sebep oluyor.

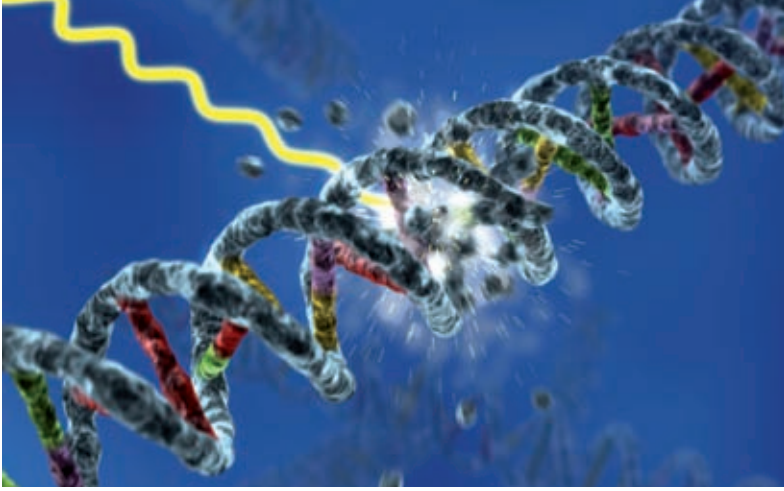


Adenovirüs AD-36'nın bilgisayarda oluşturulmuş bir görüntüsü.



ICR araştırmacılarının geliştirdiği bu tedavi yöntemi için FDA ilaç onay sürecindeki 1. derece klinik denemelerin, baş ve boyun kanseri hastaları üzerinde 2012 yılında başlaması öngörülüyor. Bu yöntemin çekici olan yanı, CPG2 enziminin hücrelerin sadece çok küçük bir kısmında sentezlenmesi durumunda bile virüs ve ilaç öncülü kombinasyonunun görünüşe göre tüm tümörü yok edebiliyor olması. Yapılacak olan 1. derece klinik denemelerdeki en önemli hedeflerden biri, virüsün etki etme şeklinin tam olarak araştırmacıların düşündüğü mekanizmaya dayandığını göstermek.

ışın tedavisinde kullanılan iyonlaştırıcı radyasyon, kanser hücrelerinin DNA'sına zarar vererek büyümelerini durdurur.



### Herpes Virüsü OncoVEX GM-CSF

BioVex tarafından geliştirilen OncoVEX GM-CSF adlı herpes virüsü, şu anda cilt kanserinin en tehlikeli türlerinden biri olan kötücül melanom hastaları üzerindeki 3. derece klinik denemelerde sınanıyor. BioVEX yetkilileri OncoVEX GM-CSF'nin 2008'de yapılan 2. derece denemelerde kayda değer sayıda hastanın (50 metastatik (yayılıcı) melanom hastasından 8'inin) uzun vadeli olarak iyileşmesini sağladığını bildirdi. Bu hastaların tedaviden bu yana sağlıklı olduğu ve hastalığın hiçbirinde nüksetmediği belirtildi. Klinik kullanım için onay almayı bekleyen tüm yeni tedaviler gibi, virüs kullanılan kanser tedavileri de ancak mevcut tedavilerin iyileştirmeyi başaramadığı ileri aşamadaki hastalar üzerinde uygulanabiliyor. Dolayısıyla bu başarı oranı ümit verici görünüyor. Ancak İngiltere'deki Leed Üniversitesi'nde klinik onkoloji ve biyoterapi profesörü Alan Melcher bu yöntemin tam olarak tedavi olarak kabul edilebilmesi için ancak 3. derece klinik denemelerde yöntemin mevcut standart tedavilerle karşılaştırılarak başarısının kanıtlanması gerektiğini belirtiyor.

OncoVEX GM-CSF şimdiye kadarki denemelerde gösterdiği başarının yanı sıra oluşturduğu bir çeşit aşı etkisinden dolayı da ümit verici bulunuyor. Tümör hücrelerinin virüsler tarafından parçalanması sonucu tümöre özel antijenler kan dolaşımına karışıyor ve bu da bağışıklık sistemindeki T hücrelerini harekete geçirerek vücuttaki tüm tümör hücreleri üzerinde etkili olmalarını sağlıyor. Sonuçta da uzun vadeli bir bağışıklık tepkisi oluşuyor. Yine de BioVEX yetkilileri bu konuda kesin bir sonuca varılması için 3. derece klinik denemelerin tamamlanması gerektiğini kabul ediyor.

### Reovirüs Reolysin

Oncolytics Biotech Inc. tarafından geliştirilen Reolysin, 1. ve 2. derece denemelerde olumlu sonuçlar alınan bir başka virüs. Reolysin, sindirim ya da solunum yolunu enfekte eden ancak görünür belirtiler oluşturmayan reovirüs ailesinden bir virüsün geliştirilmesiyle oluşturulmuş. Oncolytics yetkilileri Reolysin'in neredeyse istisnasız olarak yalnızca biyokimyasal RAS yolağının (birbirini takip eden biyokimyasal tepkimeler dizisi) etkin olduğu hücrelerde çoğaldığını, çünkü bu hücrelerin normalde virüsün hayati proteinlerinin sentezlenmesini engelleyecek olan antiviral tepkileri etkinleştiremediğini belirtiyor. RAS yolağı hücre başlaşımında ve çoğalmasında önemli bir işlev gördüğü için pek çok tümör hücresinde etkin durumda oluyor. Bu da tümör hücrelerini Reolysin için iyi bir hedef haline getiriyor. Dalhousie Üniversitesi Mikrobiyoloji ve İmmünoloji Bölümü'nden Patrick Lee, *in vitro* (canlı organizma dışında laboratuvar ortamında) ve hayvanlardaki *in vivo* (canlı organizmada) çalışmalarda reovirüsün temelde tüm kanser tiplerine karşı etkili olduğunu anlaşıldığını belirtiyor. Lee ve ekibinin daha önce yaptığı araştırmalar, reovirüsün diğer tedavilere direnen inatçı tümörleri iyileştirme potansiyeli taşıdığını göstermiş. Çalışmaların birinde onkolitik reovirüsün tümöre temel oluşturan kanser kök hücrelerine de saldırdığı görülmüş. Lee bunun hastalarda uzun vadeli tedavi sağlayıp sağlamayacağını ise henüz bilinmediğini belirtiyor.

### Vaksiniya Virüsü

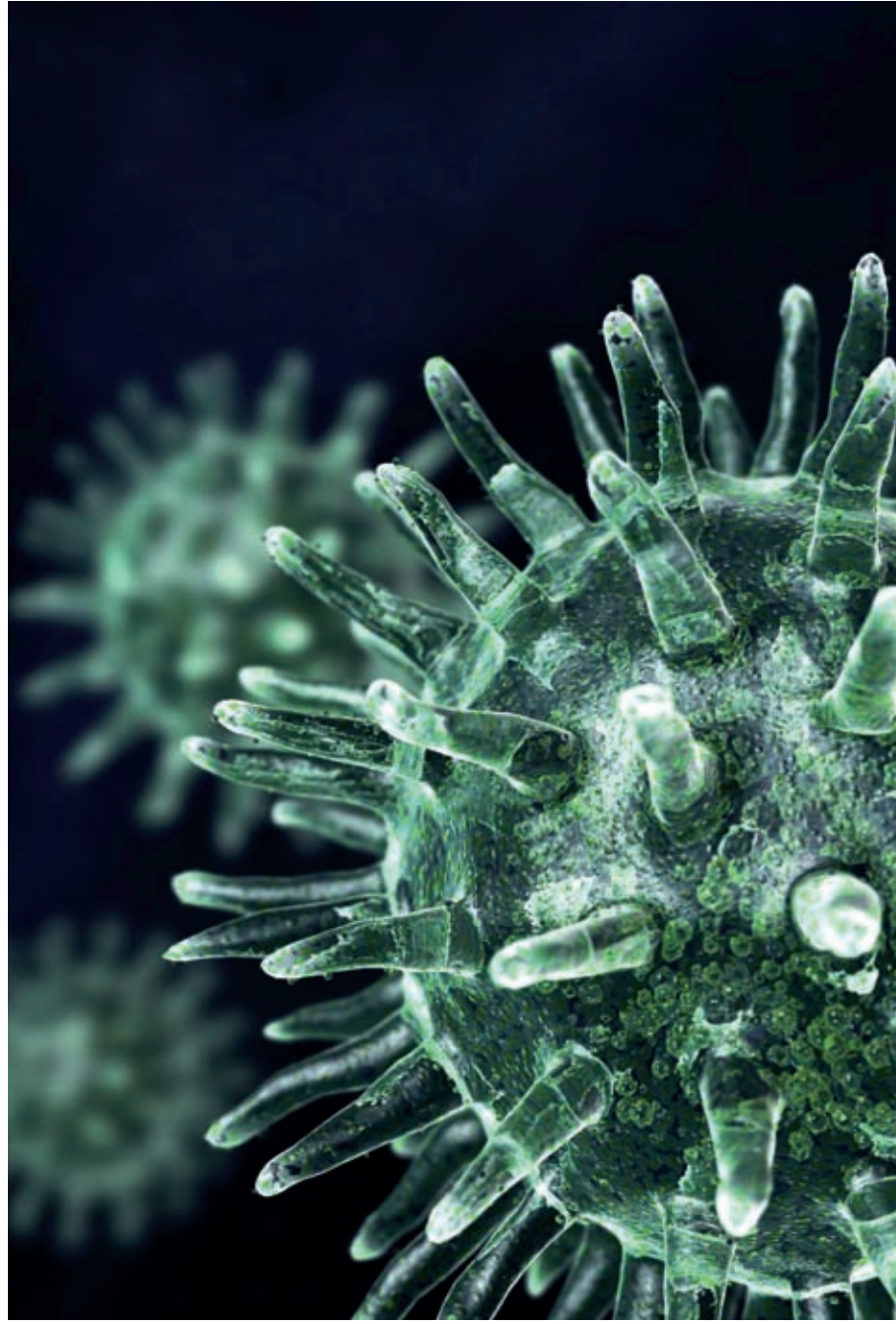
Etkinliği 1. ve 2. derece denemelerle gösterilmiş olan üçüncü virüs, çiçek hastalığının berta-raf edilmesinde aşı olarak kullanılmasıyla tanınan DNA vaksiniya virüsü. Jennerex firması virü-

sün JX-594 adlı bir versiyonunu geliştirdi ve virüs şu anda 2. derece denemelerde karaciğer kanseri hastaları üzerinde deniyor. Reolysin'e benzer biçimde JX-594 de en azından kısmen tümör hücrelerindeki RAS yolağını hedef alıyor. Ancak Jenner yetkililerinin açıklamalarına göre vaksiniyanın fazladan bir avantajı var. Vaksiniya tümör hücrelerine ek olarak tümörü besleyen kan damarlarını da hedef alıyor ve yok ediyor. Böylece tümör hücrelerinin beslenmesini engelleyerek tümörün küçülmesini hızlandırıyor. Ancak bu virüsün de ufak bir yan etkisi var. Hafif, nezle benzeri belirtilere sebep oluyor. Bu yan etki her ne kadar sağlıklı insanlarda nadiren komplikasyon yaratıyorsa da ileri düzeyde kanser hastalarında daha ciddi etkiler yapabileceği düşünülüyor. Virüsün hem damar içi enjeksiyonda hem de tümöre doğrudan uygulamada etkin olması, alternatif tedavi imkânları oluşturma açısından olumlu görülüyor. Zira bazı durumlarda, örneğin metastaza uğrayan kanserlerde damar içi uygulama, yayılan kanser hücrelerine erişim sağlıyor. Önceki ay *Nature* dergisinde yayımlanan bir çalışmada, JX-594'ün metastatik kanser hastası bir grup hastada tümörün büyümesini durdurduğu gösterildi. Çalışma, virüsle kanser tedavisini hedefleyen araştırmalar içinde, hastaların biyopsi örneklerinde virüsün davranışını ayrıntılı olarak belgeleyen ilk çalışma oldu.

## Virüs Tedavileri

Virüslerle kanser tedavisinde son yıllarda elde edilen gelişmeler, bu alanda çalışan araştırmacılar açısından uzun soluklu bir araştırma sürecinin meyve vermeye başlaması anlamına geliyor. Ayrıca uzun yıllar boyunca yapılan temel bilim araştırmalarının insan hayatını kapsamlı olarak etkileyecek gelişmelere nasıl imkân verebildiğini gösteriyor. Kanser araştırmacıları ve kansere çare bulunmasını bekleyen herkes içinse bu gelişmeler yeni bir umut ışığı olarak görünüyor. Virüslere dayalı kanser tedavilerinde henüz tespit edilmese de gelecekte ortaya çıkabileceği düşünülen aksaklıklar bu konudaki önemli soru işaretlerinden. Örneğin vücudun virüse karşı geliştirebileceği bağışıklık tepkisinin tedaviyi sekteye uğratabileceğinden endişe ediliyor. Şimdiye kadarki tedavilerde belirlenmiş bir sakıncası olmasa da canlı hastalık etmenleri olan virüslerin insanlara doğrudan verilmesinin riskli olduğunu düşünenler var. Geliştirilen yöntemlerin ne kadar ümit verici olduklarını kanıtlamaları ve klinik onay almaya yaklaşmalar

rı için, şu an içinde oldukları ya da yakın gelecekte dâhil olacakları 3. derece denemeleri başarıyla geçmeleri gerekiyor. Virüsle kanser tedavilerinin, etkinlikleri ve güvenli olup olmadıkları gerekli klinik denemelerde kanıtlanırsa yakın gelecekte cerrahi, ilaç tedavisi ve ışın tedavisine ek olarak kansere yönelik dördüncü bir tedavi seçeneği oluşturabileceği düşünülüyor.



**Kaynaklar**  
Hunter P., "The fourth front against cancer", EMBO Raporları, Cilt 12, Sayı 8, s. 769-771, Ağustos 2011.  
<http://www.technologyreview.com/biomedicine/38465/>

Gromeier M., "Oncolytic Viruses for Cancer Therapy", *American Journal of Cancer*, Cilt 2, Sayı 5, s. 313-323, 2003.



# Parazitler Sağlığımıza Yararlı Olabilir mi?

Bir *Trichuris trichiura* solucanının ışık mikroskopunda alınmış görüntüsü. Bir uçta daha ince kamçı bulunuyor. Diğer uç ise 5-6 kat daha kalın. Bu solucanlar genellikle kişiye zarar vermeden bir kaç sene bağırsakta canlı kalabilir. Ancak bazen, ishal ve anemiye sebep olurlar.



**E**n küçük virüsten, bakteriye ve parazitlere kadar tüm yabancı organizmalar çeşitli hastalıklara sebep olurlar. Bu nedenle temizlik çok önemlidir. Özellikle tualete girdikten sonra sabunla ve uzun süreli olarak ellerin yıkanması, sebze ve meyvelerin yıkanarak yenmesi hastalıkların oluşmasını ve yayılmasını önlemek açısından son derece önemlidir.

Bununla birlikte, bakterilerin sağlığınıza önemli yararları olduğunu artık biliyoruz. Bağışıklık sisteminin gelişebilmesi ve hastalıklara daha dirençli olmak için vücudumuzda özellikle yararlı bakterilerin bulunması büyük önem taşıyor. Normal yaşamımızın bir parçası olan bakteriler en fazla bağırsaklarımızda bulunur. Ancak bazı etkenlerle vücudumuzdaki bakteri sayısının azalmasıyla çeşitli hastalıkların ortaya çıkabildiği düşünülüyor. Örneğin aşırı hijyenik ortamlarda büyütülen çocukların değişik okul ve çevre ortamlarında, bağışıklık sistemleri kırılgan olduğu için kolay hasta oldukları bir gerçek. Ayrıca hijyenik ortamda büyütülen, diğer çocuklarla temasına izin verilmeyen çocuklarda otizm hastalığının daha yaygın olduğu ve modern toplumlarda bu hastalığın giderek arttığı bulunmuş. Aşırı antibiyotik alınmasının da vücudumuzdaki bakteri sayısının azalmasıyla ve dolayısıyla çeşitli hastalıkların, özellikle ishalin ortaya çıkmasında rol oynayan etkenlerden olduğu biliniyor.

Benzer bir durum acaba bağırsak solucanları ve diğer parazitler için de geçerli midir? Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda parazitlerin birçok kronik ve tedavisi olmayan hastalığın tedavisinde yararlı olduğu üzerinde duruluyor. Bu hastalıkların başında astım, Crohn hastalığı ve multipl skleroz (MS) geliyor. Bunların dışında halk arasında damar sertliği denilen aterosklerozun bile parazitler kullanılarak tedavi edilebileceğini gösteren bilimsel çalışmalar yayımlanmış. Eskiden antibiyotikler keşfedilmedişken, frengi (sifilis) hastalığının tedavisi için hastalara sıtma paraziti bulaştırılmış. Sıtma hastalığı sonucunda kişide ortaya çıkan yüksek ateş frengi mikrobunu öldürür, sonra da sıtma tedavi edilmiştir.

### *Necator americanus*

Kancalı solucan ya da kancalı kurt adlarıyla da bilinen bu bağırsak solucanı bağırsaklarımıza ağızdan vantuzlarla yapışıp kan emer. Anemi hastalığına (kansızlık) sebep olur. İnsan vücudundaki göç macemaları çok ilginçtir. Bu yuvarlak ve kancalı solucanlar, toprak ile temas eden deri bölgesini delerek vücuda girer. Gözle görülemeyen bu solucanlar, toplardamar

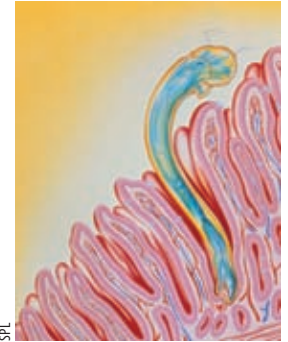
ve lenf damarlarıyla önce kalbe, oradan da akciğere gelir. Akciğerdeki kılcal damarlar küçük ve dardır. Solucan larvaları buraya takılıp ileriye gidemeyecekleri için kılcal damar duvarını ve akciğer dokusunu delerek akciğer hava keseciklerine (alveollere), buradan da yukarıya tırmanarak hava yollarına (bronşlar ve trakea) ulaşır. Nefes borusunu (trakeayı) delerek yemek borusuna, oradan mideye ve bu uzun seyahatin sonunda da bağırsaklara geçerler. Nefes borusundan geçerken kişide çok şiddetli öksürüğe sebep olurlar. Bağırsak yüzeyine (mukozasına) vantuzlarıyla yapışıp tutunarak burada erişkin haline gelirler. Bağırsak mukozasından kan emerek beslendikleri için hastada kansızlık ortaya çıkar. Bu solucanlar yumurtalarını bağırsağın içine bırakır. Dışkı ile toprağa düşen yumurtalar, burada açılır ve çamurda çok küçük solucan larvaları oluşur. Türkiye'de Doğu Karadeniz ve Çukurova bölgelerinde çıplak ayakla tarlada çalışan insanlarda bu parazitlerin neden olduğu anemi hastalığına sıklıkla rastlanır.

Nottingham Üniversitesi'nden Dr. David Pritchard, son yıllarda yaptığı çalışmalarda elde ettiği sonuçlara göre *Necator americanus* adı verilen bağırsak solucanlarının zannettiğimiz kadar kötü olmadığını söylüyor. Pritchard'a göre bu parazitlerin vücudumuzdaki alerjik tepkimeleri azaltıcı bir rolü var.

Dr. Pritchard, Papua Yeni Gine'de çalıştığı yıllarda paraziti taşıyan insanlarda, en başta astım olmak üzere hiçbir alerjik hastalık olmadığını fark ediyor. Bu tür hastalıklar aşırı bağışıklık veya bağışıklığın bir yan etkisi olan alerji sonucunda ortaya çıkıyor. Bunun üzerine araştırmalarını derinleştiriyor ve solucanların konakladıkları insanın aşırı bağışıklık tepkimelerini azaltan veya değiştiren ve buna bağlı olarak alerjik hastalıkları azaltan bir mekanizmayı harekete geçirdiğini buluyor. Solucanlar bunu kendi yaşamlarını sürdürebilmek için yapıyorlar.

Dr. Pritchard kuramını ispat etmek için kendisinin de aralarında bulunduğu, alerjik hastalıkları olan on beş kişiye onar adet *Necator americanus* bulaştırmış. Sonuçta altı hafta sonra parazit bulaşan kişilerdeki tüm alerjik belirtiler kaybolmuş. Dr. Pritchard bulaştırılan solucan sayısının fazla olmasının mide ağrılarına ve ishale neden olduğunu, ancak on solucan bulaştırılan hastaların hallerinden çok memnun olduğunu söylüyor. Bu insanlar alerjiden kurtuldukları için ne olursa olsun solucanlarıyla yaşamak istiyorlarmış.

Dr. Pritchard'a göre alerjik rinitten astıma, Crohn hastalığından artritlere kadar vücuda parazit verilerek tedavi edilebilecek yüzlerce bağışıklık sistemi hastalığı var. Dr. Pritchard'ın solucan çalışmasını du-



İncebağırsak kıvrımları arasına yerleşmiş bir *Necator americanus*. Bağırsak duvarından kan ile beslenir. Anemi hastalığına sebep olur.



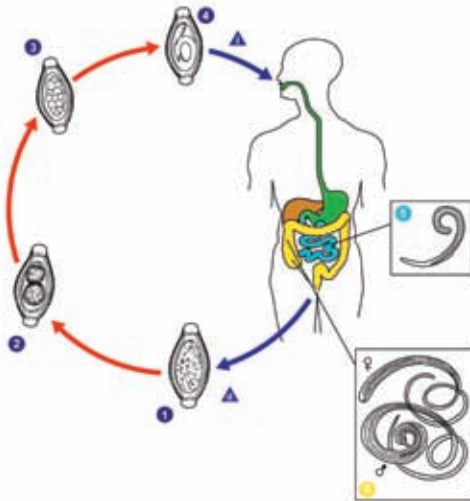
*Necator americanus*'un başının renkli tarama elektron mikroskobu fotoğrafı. Dış benzeri yapılarla kanca veya vantuz denir. Büyütme: x535.



yanlar Yahoo'da parazit ile tedavi grubu bile kurmuş. Meksika'da faaliyet gösteren bir klinik de kendisine başvuran alerji hastalarını solucan bulaştırarak tedavi etmeye başlamış.

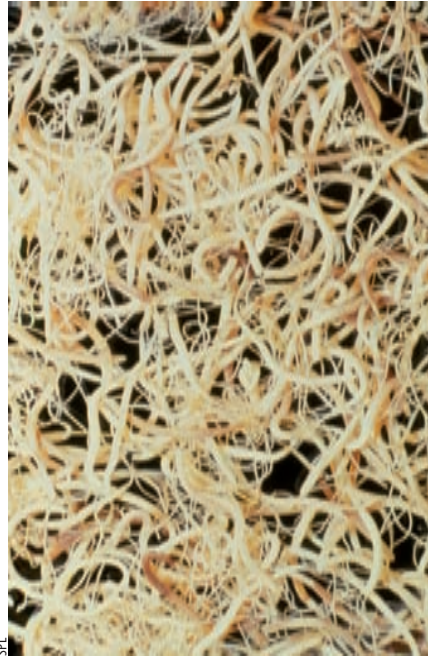
Meksika'da, Tijuana Otoimmün Tedaviler Merkezi'nden Jasper Lawrence da kendine *Necator americanus* larvaları bulaştırmış. Sonuçta astımdan ve kronik alerjilerinden tamamen kurtulduğunu bildirmiş.

Kronik alerjik rahatsızlıkları olan, dertlerine derman bulamayan çok sayıda hasta var ve modern toplumlarda bunların görülme sıklığı giderek artıyor. Türkiye'de ve dünyada özellikle modern hijyen hipotezine göre yaşayan toplumlarda, otoimmün hastalıkların görülme sıklığı giderek artıyor. Bu hastalıkların çoğunun sonuçları ağır ve kalıcı tedavileri yok. Şimdi bilim insanları bu solucanların faydalı etkilerini taklit edebilecek ilaçlar üzerinde çalışıyor. Belki de solucanlardan öğrendiklerimizle astım başta olmak üzere rinit, artrit gibi pek çok otoimmün kökenli hastalığı tedavi edebileceğiz. Son zamanlarda hijyen hipotezi de hekimler arasında tartışılmaya başlandı. Örneğin birçok alerjik kökenli hastalıkta, hastalara mikrop lu ortamlara girip çıkmaları tavsiye ediliyor.



#### *Trichuris trichiura*'nın hayat döngüsü

1. Dışkı ile atılan embriyosuz yumurta
  2. İki hücreli safha
  3. Çok hücreli safha
  4. Embriyonlu yumurta ağız yoluyla vücuda girer.
  5. Larvalar ince bağırsakta yumurtadan çıkar.
  6. Kör bağırsakta erişkin solucanlar
- i. hastalık bulaştırma safhası  
d. teşhis safhası



Bu resimde insan bağırsağından elde edilmiş çok sayıda *Trichuris trichiura* görülüyor.

### *Trichuris trichiura*

Kamçılı solucan adıyla bilinen bu bağırsak solucanı insanlarda kalınbağırsaklara yerleşip kanlı ishale yol açar. Bir dişi solucan günde 10.000-20.000 yumurta üretir. Yumurtalar insan dışkıyla toprağa geçer. Toprakta iki üç hafta içinde yumurta içinde embriyon ortaya çıkar, bu dönem başka insanlara bulaşma dönemidir. Kirli sebze ile yenmesiyle incebağırsaklara ulaşan larvalar bağırsak duvarında bulunan villuslara yerleşerek büyümeye devam eder. Genç solucanlar kalınbağırsağa geçer ve orada erişkin solucan haline alır. Yeşil sebzelerle alınan yumurtaların bağırsaklarda erişkin solucan haline gelmesi için gereken süre 3 aydır. Bu üç ay içinde belirtiler ortaya çıkmadığı gibi dışkı örneklerinde de yumurtaya rastlanmaz. Bu süreden sonra solucan yumurta üretmeye başlar.

Dünyada bir milyardan fazla kişinin bu parazit enfeksiyonuna sahip olduğu tahmin ediliyor. Bu parazit enfeksiyonu özellikle Asya kıtasının tropikal bölgelerinde yaygın, ikinci derecede ise Afrika ve Kuzey Amerika'da görülüyor. ABD'de genelde çok nadir görülüyor, ancak ABD'nin güneydoğusundaki kırsal bölgelerde daha sık rastlanıyor.

Son zamanlara kadar geçerli olan hijyen hipotezi uygulamaları ile modern toplumlarda Crohn hastalığı gibi otoimmün hastalıklar artık daha sık ortaya çıkıyor, astım hastalığının sıklığı artıyor. Çeşitli alerjiler, inflamatuvar kolit denilen bağırsak hastalıkları toplumda git-tikçe yaygın hale geliyor. Son zamanlarda yapılan çalışmalara göre, bu hastalıkların tedavisinde *Trichuris trichiura* yumurtalarının kullanılmasının hayli faydalı olduğu düşünülüyor.

*Necator americanus* ve *Trichuris trichiura* dışında *Trichuris suis* ve çeşitli şistozoma türleri (karaciğer, mesane gibi organlara yerleşen bir çeşit küçük yassı solucan) başta olmak üzere, diğer parazit yumurtaları veya parazitlerden elde edilen maddeler ağızdan ya da enjeksiyon şeklinde verilerek tedavide kullanılıyor. Bu konuda yapılan araştırmaların sayısı da tüm dünyada giderek artıyor.

## Parazitler ve Multipl Skleroz

Multipl skleroz (MS) hastalığı parazit tedavisi uygulanan hastalıklardan bir diğeri. MS hastalığında beyindeki farklı alanlar ve sinirler zedeleniyor ve bu da felç, körlük, sağırılık, hafıza kaybı gibi çok önemli işlev kayıplarına sebep oluyor. Parazit yumurtaları verilerek oluşturulan parazit enfeksiyonlarının bu hastalığın tedavisinde olumlu sonuçlar verdiği görülmüş.

## Ateroskleroz, Tip 1 Diyabet ve Solucanlar

Bağıışıklığın zayıflamasının en önemli yan etkisi alerjiler ve otoimmün hastalıklardır. Bağışıklık sistemi vücudu dışarıdan gelen saldırganlara karşı korurken vücudun kendi dokularına da zarar verebilir. Bu durum dışarıdan gelen saldırganlarla yapılan savaşın şiddetine de bağlı. Ayrıca bazı kişilerde bağışıklık sisteminin doğuştan aşırı güçlü olması da alerji ve otoimmün hastalıkların oluşmasında etkili olabiliyor. İlaçların faydalı etkilerinin yanı sıra kaçınılmaz bazı olumsuz etkilerinin de olması

gibi, bağışıklık sistemi elemanlarının sayısının aşırı derecede fazla veya aşırı derecede güçlü olması da dokulara ve organlara zarar verebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla artık aterosklerozun oluşmasının temelinde de bağışıklık tepkimelerinin aşırı seviyede olmasının yattığı biliniyor. Vücudun damar duvarında biriken yağlara verdiği bağışıklık cevabı, damar duvarına hücre göç etmesine, göç eden bu fibroblast hücrelerinin orada yerleşmesine ve damarın daralmasına sebep oluyor. Solucan tedavisinin damar sertliğine iyi geldiğine dair çok sayıda yayın var. Örneğin Eli Magen tarafından yayımlanan ve kaynak bölümünde detaylarını verdiğimiz makalede solucanların kişileri kalp hastalıklarından koruyabileceği iddiası var. Eğer bu konuda ilerleme sağlanırsa damar sertliğine bağlı olarak ortaya çıkan yüksek tansiyon, koroner kalp hastalıkları ve kalp krizlerine bağlı ölüm-ler azaltılabilir.

Benzer şekilde Tip 1 diyabetin oluşmasında da bağışıklık sistemi suçlanıyor. Dolayısıyla Tip 1 diyabet hastalığı riskinin azaltılması için de solucanlardan faydalanılabileceğine ait fikirler ileri süren yayınlar var.

## Parazitler Ne Yapararak Faydalı Oluyor?

Parazitlerin insan bağışıklık sisteminde çok sayıda değişikliğe veya düzenlemeye sebep olarak fayda sağladığı bulunmuş.

Solucanların bunu, salgıladıkları anti-inflamatuvar (iltihap giderici) ve immunomodulator (bağışıklık sistemini etkileyen) moleküllerle yaptığı düşünülüyor. Anti-inflamatuvar ilaçlar zaten birçok romatizmal ve alerjik hastalığın tedavisinde kullanılıyor. İnflamasyon, alerjide ve kronik romatizmal hastalıklarda ortaya çıkan doku hasarının adıdır ve mikropsuz iltihap olarak da adlandırılır.

Diğer bir mekanizmada ise solucanlar bağışıklık sisteminde Th 1 adı verilen yardımcı T lenfosit hücrelerinin baskılanmasına, buna karşılık Th 2 adı verilen yardımcı T lenfosit hücrelerinin etkinleşmesine sebep oluyor. Astım başta olmak üzere solucanlar ile tedavi edilebilen hastalıklarda Th 1 hücreleri aşırı etkindir. Bağışıklık sisteminin aşırı derecede güçlü olması sebebiyle doku hasarı ve hastalık ortaya çıkar. Th 1 ve Th 2 hücreleri yardımcı T lenfosit hücre çeşitleridir. Yardımcı T lenfositler, tüm diğer bağışıklık hücrelerine yardım ederek bağışıklıkta çok önemli bir rol alır. AİDS hastalığında yardımcı hücreler yok olduklarından hastalık ortaya çıkar. Th 1 hücreleri interferon-gamma,

interleukin (IL)-2 ve tümör nekrosis faktör (TNF)-beta gibi önemli maddeler üretir, bunlar da makrofajları etkinleştirir. Buna karşılık, Th 2 hücreleri IL-4, IL-5, IL-10 ve IL-13 olarak numaralandırılan interkokin denilen bağışıklık maddelerini üretir. Th1 hücrelerinin vücuttaki sayısı bakteri ve virüs enfeksiyonlarından sonra, Th 2 hücrelerinin sayısı ise solucan enfeksiyonlarından sonra artar.

Th 2 hücrelerinin sayısının kronik olarak artması monositlerin ve makrofajların damar duvarındaki aterosklerotik plaklara göçünü engeller.

Th2 hücrelerinin artması sonucu ortaya çıkan IL-4, IL-5, IL-10 ve IL-13 olarak numaralandırılan interlökinlerin miktarındaki artış ateroskleroz plağının gelişmesini baskılar.

Solucan enfeksiyonları, oluşturdukları ishallerle plazma LDL miktarını azaltır. LDL, damar sertliği gelişmesinde en fazla suçlanan kan yağıdır. Solucan enfeksiyonları ayrıca kolesterole karşı antikorlar üretir, kolesterol emilimini ve kan seviyesini azaltır.

Sonuç olarak, parazit hastalıkları gelişme geriliği, malnütrüsyon, boy kısalığı gibi önemli sorunlara yol açmakla birlikte, önümüzdeki yıllarda birçok hastalığın tedavisinde doğal yöntemlerden yararlanacağımız söylenebilir. Kanser dahil birçok hastalık bağışıklık sistemi ile doğrudan ilişkilidir. Parazit kaynaklı enfeksiyonlardan yararlanılarak birçok hastalığın aşısı üretilir. Ancak bu konuda daha yapılacak çok iş olduğu da unutulmamalıdır.

### Kaynaklar

Reddy, A. ve Fried, B., "An update on the use of helminths to treat Crohn's and other autoimmune diseases", *Parasitology Research*, Sayı 104, s. 217-221, 2009.  
Magen, E., Borkow, G., Bentwich, Z., Mishal, J., Scharf, S., "Can worms defend our hearts? Chronic helminthic infections may attenuate the development of cardiovascular diseases", *Medical Hypotheses*, Cilt 64, Sayı 5, s. 904-909, 2005.  
Hsu, S.-J., Tseng, P.-H., Chen, P.-J., "Trichuris suis therapy for ulcerative colitis: nonresponsive patients may need anti-helminth therapy", *Gastroenterology*, Sayı 129, s. 768-769, 2005.  
Diaz, A., ve Allen, J. E., "Mapping immune response profiles: The emerging scenario from helminth immunology", *European Journal of Immunology*, Sayı 37, s. 3319-3326, 2007.  
Cherniack, E. P., "Bugs as drugs, part two: worms, leeches, scorpions, snails, ticks, centipedes, and spiders",

*Alternative Medicine Review*, Cilt 16, Sayı 1, s. 50-58, Mart 2011.  
Fleming, J. O., Isaak, A., Lee, J. E., Luzzio, C. C., Carrithers, M. D., Cook, T. D., Field, A. S., Boland, J., Fabry, Z., "Probiotic helminth administration in relapsing-remitting multiple sclerosis: a phase 1 study", *Multiple Sclerosis*, Cilt 17, Sayı 6, s. 743-754, Haziran 2011.  
Erb, K. J., "Can helminths or helminth-derived products be used in humans to prevent or treat allergic diseases?", *Trends Immunology*, Cilt 30, Sayı 2, s. 75-82, Şubat 2009.  
Bager, P., Arved, J., Ronborg, S., Wohlfahrt, J., Poulsen, L. K., Westergaard, T., Petersen, H. W., Kristensen, B., Thamsborg, S., Roepstorff, A., Kapel, C., Melbye, M., "Trichuris suis ova therapy for allergic rhinitis: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial", *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Cilt 125, Sayı 1, s. 123-130, Ocak 2010.

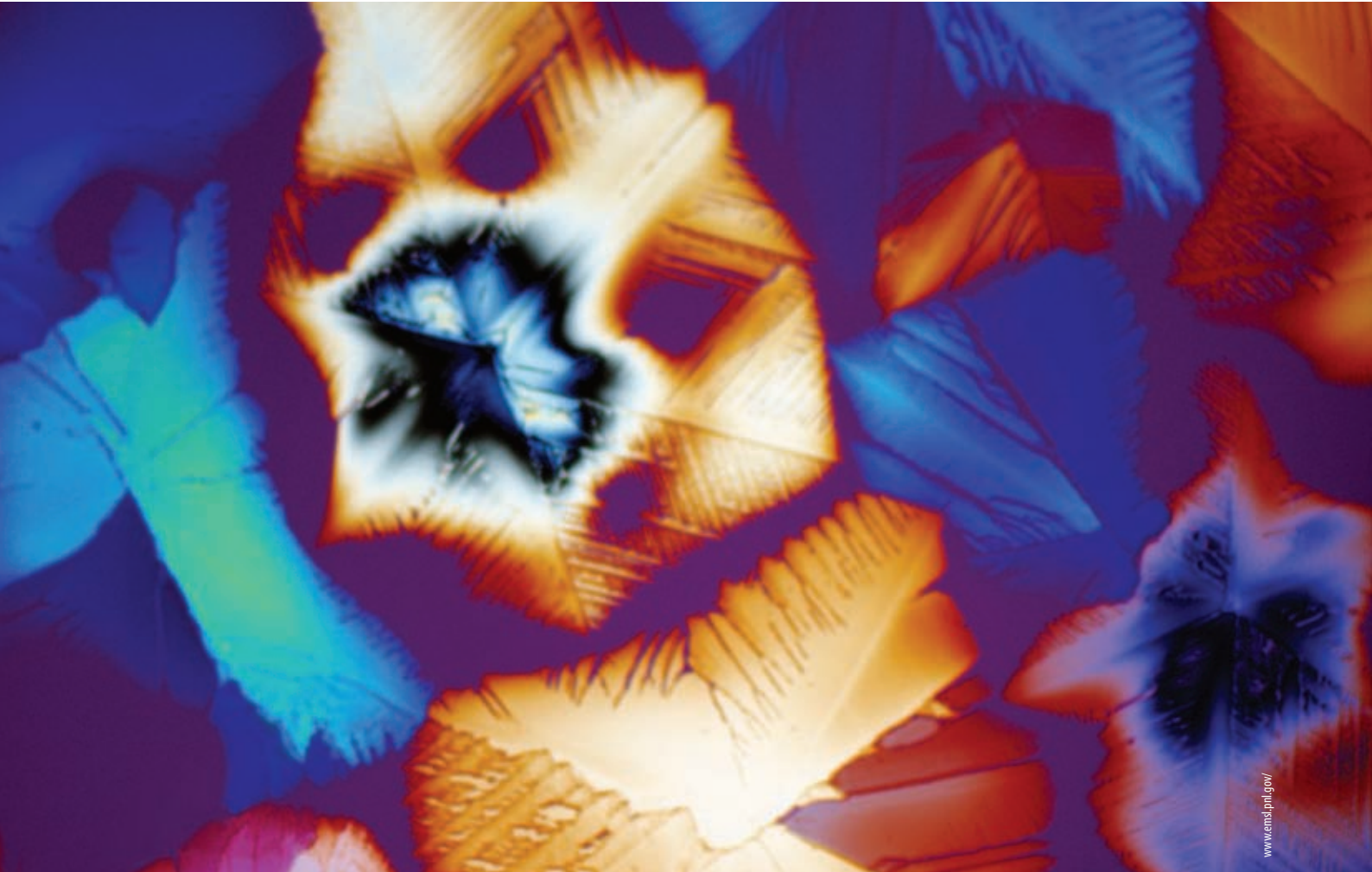


Prof. Dr. Şenol Dane, 1986'da Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda asistan, 1991'de yardımcı doçent, 1993'de doçent ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda 90 civarında uluslararası çalışması var.



# Nükleer Enerjide Eski Bir Fikir Yeniden Öne Çıkıyor Toryum Reaktörleri

Eğer zamanda 1965 yılına geri gitmemiz mümkün olup da ABD’de nükleer enerji politikasına yeniden bir göz atabilseydik nasıl olurdu? 1965 yılının Haziran ayında ABD’nin Tennessee eyaletindeki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı’nda (ORNL) sıvı bir tuz bileşeni ile çalışan reaktör ilk defa kritik çalışma seviyesine ulaşmıştı. Modern nükleer reaktörlerde kullanılan katı yakıt çubuklarının aksine bu reaktör sıvı yakıt kullanıyordu. Kullanılan sıvı yakıt, sıcak florür tuzunda çözülmüş ve çalışma sıcaklığında akışkanlığı suyunkine çok yakın fisyon ürünlerinden oluşmuştu. Yakıtı sıvı tuz bileşeni olan bu reaktör, nükleer teknolojiye yeni bir pencere açarak beş yıla yakın bir süre başarılı bir şekilde çalıştı. Maalesef, bu süre sonunda nükleer araştırma programından çıkarıldı.



**Y**eryüzündeki iklim değişikliği hakkında bildiklerimizi ve Three Mile Island, Çernobil, Fukujima gibi reaktör kazalarını, 2010 yılının yaz aylarında ortaya çıkan Meksika Körfezi'ndeki petrol felaketini göz önünde bulundurursak, 1965'lerden beri başka bir nükleer enerji politikası uygulamaya konabilseydi acaba bu türlü felaketler olmayabilirdi miydi? Birçok bilim insanı, şayet sıvı yakıtla çalışan reaktör teknolojisinin geliştirilmesi ne fırsat verilseydi, bugünün enerji politikası için çok isabetli olacağı düşüncesine sahiptir. İleriye dönük ve önemi giderek artan vizyon, sıvı yakıtla dayalı reaktörlerin enerji ekonomisinde merkezi bir rol oynayacağı yolundadır. Sıvı yakıtla dayalı reaktörler uranyum yerine doğada daha çok bulunan toryum elementleriyle çalışır. Bu reaktörler katı yakıt kullanan uranyum reaktörlerine göre çok daha güvenlidir ve çok daha az miktarda atık ortaya çıkarır. Ayrıca atmosfere sıfır karbon salar ve inşa edilmeleri katı yakıtla çalışan reaktörlere göre çok daha ekonomik ve kolaydır.

Elbette zamanı geriye çevirmek mümkün değil. Tarihsel, teknolojik ve idari nedenler dolayısıyla katı yakıt sistemine dayalı uranyumla çalışan reaktörlerden vazgeçmek pek kolay görünmüyor. Bununla birlikte, gelecekte sıvı yakıtla çalışan toryum reaktörlerinin enerji üretiminde yer alması çok cazip görünüyor. Bu yazıda, toryum elementine dayalı enerji üretiminin tarihçesini, teknolojisini, kimyasını ve ekonomisini gözden geçirecek, toryum ve uranyum reaktör sistemlerini karşılaştırmaları yapacağız.

## Seçim

Sıvı yakıtlı nükleer reaktör fikri yeni bir fikir değil. Enrico Fermi, Chicago Üniversitesi'nde 1942 yılında uranyum plakalarını grafit blokları arasına yerleştirerek ilk nükleer reaktörü inşa etti. İki yıl sonra 1944 yılında, suda çözünebilen uranyum sülfat kullanarak ilk defa sıvı yakıtla çalışan reaktörün tasarımını gerçekleştirdi. Nükleer zincirleme reaksiyonda, atom çekirdeği yavaş hareket eden bir nötron soğurur ve fisyonu uğrar. Fisyon sırasında atom çekirdeği çok hızlı hareket eden iki parçaya bölünür ve aynı zamanda yeni nesil hızlı nötronlar açığa çıkar. Bu nötronlar ışık hızının % 10'una yakın bir hızla hareket eder. Bu kadar hızlı hareket eden nötronların Fermi'nin inşa ettiği reaktörde yeni bir fisyon yaratma olasılığı çok düşüktür ve yeni bir fisyon yaratmaları için yavaşlatılmaları gerekmektedir. Fermi'nin reaktöründe uranyum plakaları

arasına yerleştirilen grafit blokları hızlı hareket eden nötronları saniyede birkaç kilometreye yakın hızlara kadar yavaşlatır. Fermi'nin inşa ettiği reaktördeki kontrol sistemi kadmiyumla kaplanmış plakalardan oluşuyordu. Bu kadmiyum plakaları uranyum plakalarını kapattığı zaman, kadmiyum elementleri nötronları soğurarak zincirleme reaksiyonu yavaşlatıyor veya tamamen durdurabiliyordu. Bu mekanizma, günümüzde kullanılan modern nükleer reaktörlerde oluşan zincirleme fisyon reaksiyonunun hızını kontrol etmek için temel bir prensip olmuştur. Enrico Fermi'nin zincirleme nükleer fisyon olayını keşfetmesinden sonra değişik nükleer reaktör türleri araştırılmaya başlandı. 1955-1973 yılları arasında ABD'de nükleer enerji teknolojisinin geliştirildiği en önemli merkezlerden biri Tennessee eyaletindeki ORNL olmuştur. Bu yıllarda ORNL direktörü olan Alvin Weinberg hatıralarında o yıllardaki gelişmeyi şu şekilde anlatır:

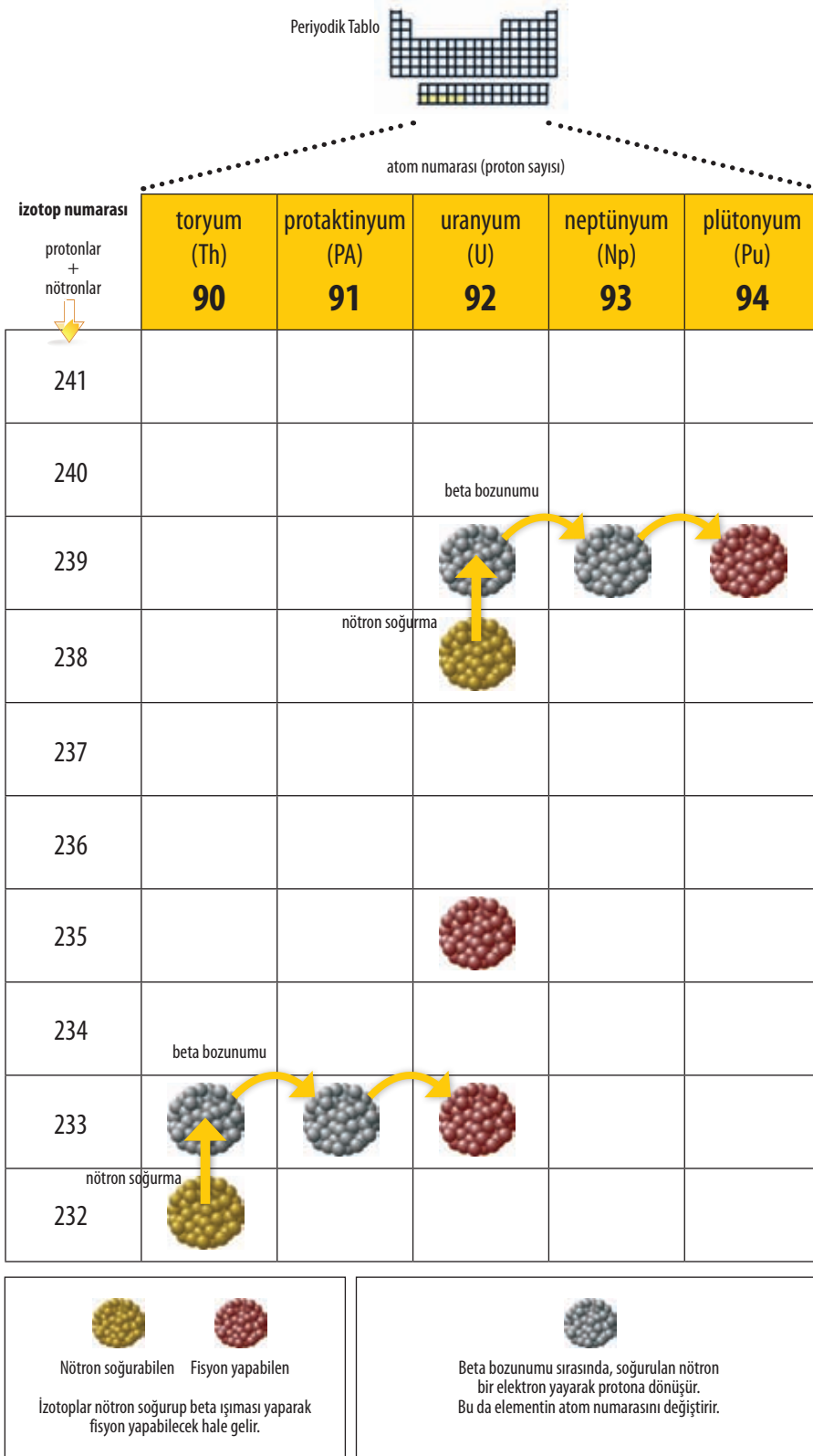
"Araştırmaların ilk günlerinde, değişik tasarımlı birçok reaktör üzerinde durduk, her birinin olumlu ve olumsuz yönlerini inceledik. Reaktörün yakıtı, soğutucusu ve yavaşlatıcısı gibi her bileşeni için bir çok seçenek vardı. Dolayısıyla önümüzde çok sayıda değişik reaktör tasarımları oldu. Yakıt malzemesi uranyum-233, uranyum-235 veya plütonyum-239 olabilir. Soğutucu olarak normal su, ağır su, gaz veya sıvı metal kullanılabilir. Yavaşlatıcı olarak normal su, ağır su, berilyum veya grafit kullanılabilir. Elbette, hızlı nötronla çalışan reaktörlerde yavaşlatıcıya ihtiyaç yoktu. Yakıt, soğutucu ve yavaşlatıcı için bütün farklı olasılıkları göz önüne alırsak neredeyse bine yakın reaktör tasarımı ortaya çıkmıştı. Dolayısıyla, nükleer enerji teknolojisini geliştirmek için bir seçim yapıp araştırmalarımızı o yönde geliştirmek durumundaydık."

Nükleer enerji teknolojisinin geleceğini en çok etkileyen seçimi o zamanlar Deniz Kuvvetleri Reaktörleri'nin yöneticisi olan Amiral Hyman Rickover yaptı. Amiral Rickover ABD'nin ilk nükleer denizaltısında (USS Nautilus) kullanılacak reaktörün yakıt olarak uranyum-235 bakımından zenginleştirilmiş katı uranyum oksit yakan, soğutucu ve yavaşlatıcı olarak normal su kullanan bir reaktör olmasına karar verdi. Nautilus 1955 yılında denize indirildi. Hemen takip eden yıllarda benzer tasarımlı bir reaktör Pensilvanya eyaletinde inşa edildi. Bu reaktör 1957 yılında devreye girdi ve ABD'de çalışmaya başlayan ilk ticari nükleer enerji reaktörü oldu.

Rickover'ın Nautilus'te bu reaktörü kullanmaya karar vermesinin birçok nedeni var. O zamanlar bu reaktör bir denizaltı için en uygun tasarıma sahipti. En kolay ve hızlı şekilde yapılabilecek tasarımdı. Ayrıca reaktörde yan ürün olarak plütonyum-239 ortaya çıkıyordu. Bu ürün de nükleer bomba yapımında kullanılan gerekli bir malzemeydi. Bu nedenler bugün geçerliliğini yitirmiş olsa da o zamanlar önemliydi. Rickover'ın yaptığı tercinin olumsuz yönleri nükleer teknolojiyi bugüne kadar etkiledi. Katı uranyum yakıtının kendine özgü sorunları vardır. Sıcaklık ve reaktörün çekirdeğinden çıkan radyasyon, katı yakıt çubuklarının yıpranmasına yol açar. Bundan dolayı katı yakıt çubukları, içlerindeki uranyum yakıtının sadece % 3 ila 5 oranındaki bir kısmı yandıktan sonra (birkaç yıl içinde) değiştirilmek zorundadır. Ayrıca fisyon ürünlerinin yakıt çubuklarının yüzeyinde birikmesi, yakıt çubuklarının etkinliğini azaltır. Özellikle, ksenon-135'in nötron soğurma tesiri kesiti çok büyük (yani nötron soğurma özelliği kuvvetli) olduğu için ortaya çıkan nötronları soğurarak yakıt çubuklarına fisyon zehirlenmesi etkisi yapar. Ksenon-135'in yarı-ömrü 9,2 saat gibi oldukça kısa olmasına rağmen, reaktörün istenen şartlarda çalışması için bu sorunun dikkate alınması gerekir. Örneğin, ksenon-135 yanmaya başlayıp yakıt çubuklarının yüzeyleri temizlenmeye başlayınca, zincirleme fisyon reaksiyonunun hızı artmaya başlar. Bu durumda kontrol paneliyle dikkatli bir şekilde yakıt çubuklarının etrafı kapatılarak reaktörün dengeli bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Böyle bir durumda gerekenin yapılmaması Çernobil reaktörünün dengesiz çalışmasına yol açtı. Bunun sonucu olarak reaktörün çekirdeği çok yüksek seviyede ısınmadan dolayı eridi ve dolayısıyla patlamasına sebep oldu.







Uranyum fisyonunda ortaya çıkan diğer ürünlerin içinde yarı ömürleri çok uzun olan plütönyum, amerikyum, neptünyum ve kürüm gibi, kütleleri uranyumdan daha ağır elementler de vardır. Ortaya çıkan bu atıkları zararsız hale getirme ve güvenli bir şekilde depolama sorunları henüz çözülmüş değildir.

## Toryum

Enrico Fermi Chicago'da ilk reaktörü tasarladığı zaman, yakıt olarak en kolay şekilde fisyon yapabilen uranyum-235 elementini kullandı. Fakat büyük miktarda uranyum-238 kütlesinin içindeki az miktarda uranyum-235'in reaktörde yakılması sonunda plütönyum-239 gibi kolayca fisyonla uğrayabilen bir elementin yanı sıra çevirime uğramış başka elementlerin de ortaya çıktığı kısa sürede anlaşıldı. Nükleer enerjinin önde gelen liderleri uranyum reaktörlerinde ortaya çıkan atıkların da yanması fikrinin cazibesine kapıldılar. Böylece insanlığa sınırsız ve ucuz enerji üretilebilecekti. Benzer bir çevirme mekanizmasıyla yeryüzünde doğal olarak bulunan toryum-232 elementi fisyon yapabilen uranyum-233 elementine dönüştürülerek enerji yakıtı olarak kullanılabilir. Toryuma dayalı yakıt döngüsü uranyuma dayalı yakıt döngüsünden farklı bir kimya ve farklı bir teknoloji gerektirir ve farklı sorunlar içerir. Fakat toryum reaktörleri, uranyumla çalışan reaktörlerin karşılaştığı çok ciddi sorunları ortadan kaldıracak potansiyele sahiptir. Bugün yeryüzünde üretilen elektrik enerjisinin % 17'sinin ve ABD üretilen elektrik enerjisinin % 20'sinin uranyumla çalışan reaktörlerde üretilmekte olduğu göz önünde bulundurulursa toryum reaktörlerinin potansiyel önemi daha belirgin olarak ortaya çıkar.

Toryum, yerkabuğunda uranyuma göre neredeyse dört kat daha fazla bulunur ve maden yataklarından uranyuma göre daha kolay elde edilir. Atom numarası 90 olan toryum-232, bir nötron soğurduğu zaman toryum-233 elementine dönüşür. Toryum-233 arka arkaya iki beta bozunması yaparak atom numarası 92 olan uranyum-233'e dönüşür. Beta bozunmasında nükleer çekirdek bir elektron ısıması yaparak çekirdek içindeki bir nötron protona dönüşür, bu şekilde yeni bir element ortaya çıkar. Uranyum-233 fisyon yapabilen bir elementtir ve reaktör yakıtı olmaya çok uygun özelliklere sahiptir. Toryum-uranyum yakıt döngüsünün uranyum-plütönyum yakıt döngüsüne göre çok önemli avantajlarının ortaya çıkması bir grup bilim

Reaktörün çekirdeğinde oluşan fisyon reaksiyonları, ortamda bulunan başka elementler tarafından soğurulabilecek, kontrol altında tutulan bir nötron fırtınası yaratır. Toryum-232 bir nötron soğurarak toryum-233 elementine dönüşümünden hemen sonra bir beta ısıması yapar. Toryum-233 proton sayısının bir artmasıyla protaktinyum-233 elementine dönüşür. Hemen ardından protaktinyum-233 bir beta ısıması daha yaparak fisyon yapabilen uranyum-233 elementi ortaya çıkar. Uranyum-233 çekirdeklerinin pek çoğu bir nötron soğurarak fisyon yapar, bazıları fisyon olmadan bir nötron daha soğurarak uranyum-234 elementine dönüşür ve reaksiyon bu şekilde tırmanarak devam eder. Toryuma ve uranyuma dayalı reaktörlerde plütönyumun üretilmesini karşılaştırsak, toryum-232 ile başlayan reaksiyon zincirinde plütönyum-239 elementine erişmek için çok daha fazla nötron soğurulması ve beta ısıması olmalıdır. Dolayısıyla toryum yakıtında ve geri kalan atıkta çok daha az miktarda plütönyum bulunur. Hatta atıkta plütönyum bulunmasının tamamen engellenmesi mümkün olabilir.

insanını ve nükleer mühendisleri harekete geçirmiştir. Bu bilim insanları Alvin Weinberg dönemindeki araştırmaları yeniden gündeme getirerek, toryuma dayalı nükleer enerji araştırmalarını geliştirmeye ve hayata geçirmeye çaba harcamaya başlamışlardır. Günümüzde toryum enerji araştırmaları ABD'de ikinci plandadır. Toryuma dayalı enerji araştırmaları, uranyum yatakları olmayan fakat bol miktarda toryum yatakları olan Hindistan'da çok aktif olarak ilerlemektedir. Dünyada toryum konusunda araştırma yapan en önemli merkez Fransa'nın Grenoble şehrinde Reaktör Fizik Grubu Laboratuvarı'dır. Bu laboratuvar da toryum enerjisi üretmek için ellerinde bütün imkânlar olmasına rağmen, henüz ticari amaçla toryum nükleer reaktörleri inşa etmeye pek niyetli görünmüyorlar. Fransa elektrik enerjisinin % 80'ini uranyuma dayalı nükleer enerjiden elde ediyor. Fransız reaktörleri yüksek basınçlı normal su ile çalışır. Diğer ülkelerden farklı olarak, Fransa'da uranyum yakıt çubuk atıkları yeniden işlenerek tekrar yakılır ve bu şekilde en üst seviyede enerji üretilir. Bu işlemde dolayı kullanılamayacak durumdaki birikmiş nükleer atık miktarı başka ülkelere göre çok az seviyededir.

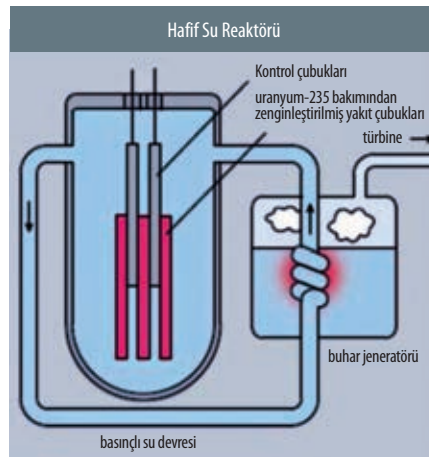
Toryum yakıtıyla çalışan reaktörler katı yakıtla çalışan standart reaktörlerden farklı bir tasarıma sahiptir. Basit olarak söylemek gerekirse, sıvı florür toryum (SFT) reaktörü bir çekirdek ve çekirdeğin etrafını battaniye gibi çevreleyen bir bölgeden oluşur. Bu bölgede reaktörün çekirdeğinin sıcaklığıyla eriyik haline gelmiş lityum ve berilyum içeren florür tuzuyla toryum tedraflorür karışımı bulunur. Reaktörün çekirdeğindeyse eriyik halinde olan lityum ve berilyum florür tuzu ile uranyum-233 tedraflorür karışımı bulunur. Reaktörün çekirdeğinde ayrıca yavaşlatıcı ve nötron yansıtıcı olarak işlev görevi yapan bir grafit yapı mevcuttur. Çekirdeği çevreleyen bölgede bulunan toryum-232, çekirdekte açığa çıkan nötronları soğurarak uranyum-233'e dönüşür. Toryum-233 beta ışıması yaptığı zaman kısa ömürlü protaktinyum-233 elementine dönüşür. Bu element de kısa sürede ikinci bir beta ışıması yaparak fisyon olabilen uranyum-233 ortaya çıkar. Üretilen uranyum kimyasal olarak çekirdeği çevreden bölgeden ayrıştırılarak reaktörün çekirdeğine transfer edilir. Reaktörün çekirdeğinde uranyum-233'ün yanmasıyla ısı ve yeni nötronlar açığa çıkar. Açığa çıkan nötronlar toryumdan yeni uranyum-233 üretilmesi için çekirdeği çevreleyen bölgeye yönlendirilir.

## Sıvı Yakıtın Avantajları

Sıvı yakıtla çalışan toryum reaktörlerinin tasarım, işleme metodu, güvenlik, atık kontrolü, maliyet fiyatı ve askeri amaçlara yönelik çalışmalar açısından konvansiyonel nükleer santrallerden birtakım önemli avantajları bulunur.

Katı nükleer yakıtın aksine, sıvı florür tuzları radyasyon yıpranmasından etkilenmez. Daha önce bahsettiğimiz gibi katı yakıt çubukları sıcaklıktan ve radyasyondan dolayı yapısal yıpranmaya uğrar. Dolayısıyla her on sekiz ayda bir reaktörün çalışması durdurularak yakıt çubuklarının üçte biri yenilenir; geri kalanlarının da konumları değiştirilir. Yeni yakıt çubukları tehlikeli değildir, ama kullanılmış yakıt çubukları yüksek seviyede radyoaktif olduğu için konumları uzaktan kumandalı sistemlerin yardımıyla değiştirilir. Kullanılmış yakıt çubukları, içlerinde bulunan yüksek seviyede radyoaktif fisyon ürünlerinin parçalanıp nispeten kararlı hale ulaşması için, birkaç yıl boyunca derin su havuzlarında tutulur. Daha sonra, yakıt çubukları kuru depolama kutularında saklanır. Buna karşılık, sıvı florür yakıtı, katı yakıt çubukları gibi yapısal bozulmaya uğramaz ve iyon bağları radyasyon etkisine karşı dayanıklılığını korur. Bu şekilde yüksek maliyetli katı yakıt çubuklarının hazırlanmasından ve reaktörün periyodik olarak çalışmasını durdurup yakıt çubuklarının değiştirilmesinden kaynaklanan yüksek maliyetten tasarruf edilmiş olur.

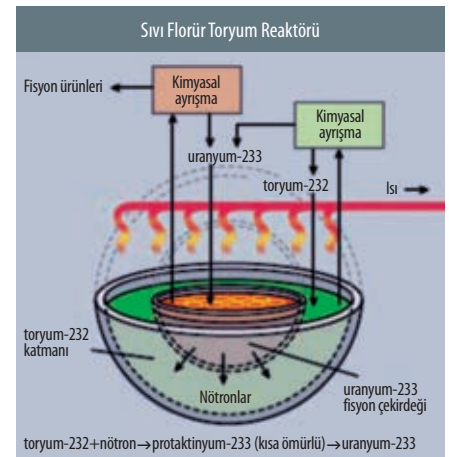
Uranyum oksit yakıt çubuklarında plütonyum-239 gibi çok sayıda uranyum ötesi yani uranyumun atom numarasından büyük atom numarasına sahip elementler üretilir.



Uranyum yakıtı ve normal suyla çalışan reaktörlerde, yakıt çubukları, kontrol çubukları, yavaşlatıcı ve soğutucu olarak normal su bulunur. Buna karşılık, SFT reaktörlerinin çekirdeğinde eriyik halinde florür tuzuyla uranyum-233 karışımı (portakal rengi) ve çekirdeğini çevreleyen bölgede (yeşil) gene eriyik halinde florür tuzuyla toryum-232 karışımı bulunur. Fisyon sonucu çekirdekte ortaya çıkan nötronların bir kısmı çekirdeği çevreleyen bölgede bulunan toryum-232 tarafından soğurularak uranyum-233'e dönüşür. Uranyum-233 ve diğer fisyon ürünleri kimyasal metotlarla ayrıştırılarak zincirleme reaksiyonun devamı için reaktörün çekirdeğine yönlendirilir.

Örneğin, plütonyum-239, uranyum-238 elementinin bir nötron soğurduktan sonra beta ışıması yapmasıyla ortaya çıkar. Üretilen plütonyumun bir kısmı fisyon yaparak uranyum reaktörlerinde enerjinin yaklaşık olarak üçte birinin üretilmesine katkı yapar. Bütün bu uranyum ötesi elementler nötron akışıyla doğrudan fisyonla uğratılarak ya da fisyon yapabilecek bir elemente çevrilerek kullanılabilir. Fakat katı yakıt çubukları bu şekilde yanma olayının tamamlanmasından çok önce değiştirilmek zorundadır. Buna karşılık sıvı yakıtlarla çalışan reaktörlerde uranyum ötesi fisyon ürünleri sıvı yakıtın bulunduğu reaktör çekirdeğinde hemen hemen hepsinin fisyonla dönüşüme uğramasına kadar kalabilir.

Katı yakıt çubuklarında, ortaya çıkan fisyon ürünleri yakıt malzemesinin bünyesinden dışarı çıkamaz. Buna karşılık sıvı yakıtla çalışan reaktörlerde, fisyon ürünleri reaktörün çekirdeğinden kolayca dışarı çıkarılabilir. Örneğin, yakıt tuzu pompalanırken, fisyon zehiri olarak davranan ksenon gazı çözültiden kabarcıklar halinde kaynarak ayrışır. Malzemelerin bu şekilde ayrışması toryum reaktörlerinin temel özelliklerinden biridir. Reaktörün çekirdeğini çevreleyen bölgedeki toryum florür tuzunda yaratılan uranyum-233 çözülebilen uranyum tedraflorür ( $UF_4$ ) haline dönüşür. Çekirdeği çevreleyen bölgedeki çözeltide fokurdayan florür gazı, sıvı haldeki uranyum tedraflorürü, gaz halindeki uranyum heksaflorüre ( $UF_6$ ) dönüştürür. Çözeltiden ayrılan gaz halindeki uranyum heksaflorür, hidrojen gazı yardımıyla tekrar çözülebilir sıvı haline ( $UF_4$ ) indirgenir. Bu işlemde sonra ( $UF_4$ ) reaktörün çekirdeğine sıvı yakıt olarak yönlendirilir.





Molibdenyum, neodimyum ve teknetyum gibi diğer fisyon ürünleri çeşitli tekniklerle sıvı yakıttan kolayca ayrıştırılabilir. Bu şekilde sıvı yakıtın dayanıklılığı ve etkinliği büyük ölçüde artırılabilir.

Sıvı florür çözeltilerinin özellikleri kimyada çok iyi bilinmektedir. Her gün alüminyum üreten yüzlerce fabrikada milyonlarca metreküp sıvı florür tuzlar devridaim yapar. Bugün reaktörlerde kullanılan uranyumun, zenginleşmesi için florür tuzu haline girip çıkması gerekmektedir. Bu yüzden sıvı florür toryum (SFT) teknolojisi birçok yönden nükleer kimya mühendisliği için yeni bir uygulama alanı olarak ortaya çıkıyor.

## Atık yok

SFT reaktörü tasarımının en önemli özelliklerinden biri, ortaya çıkardığı atık profili-dir. Çok az miktarda nükleer atık bırakır. Son zamanlarda, katı yakıtlarla çalışan uranyum reaktörlerinde üretilen atık sorunu, aynı zamanda hem acil hem de acil olmayan bir hal almıştır. Daha önceleri ABD nükleer atıklar için Yucca Dağı'nda bir depolama tesisi kurulmasına karar vermişti. 2009 yılının başında Obama hükümeti Yucca Dağı'ndaki tesisin bu amaçla kullanılmayacağını açıkladı. Aslında, nükleer atıklardan kurtulmak için devamlı bir çözüm bulunana kadar, gerekli güvenlik önlemlerini alarak sağlam yapılmış depolarda saklanması yakın gelecek için oldukça

güvenli olduğu görülüyor. Fakat, uzun vadeli planlamada en önemli konulardan biri, dünyada artan enerji ihtiyacını karşılamaya devam ederken gittikçe artan atık probleme de kalıcı bir çözüm bulmaktır. Bu amaca ulaşmak için nükleer enerjiyi çok daha az atık üreten teknolojiler geliştirerek ulaşabiliriz. SFT reaktörleri bu amaca ulaşmanın gerçekçi bir yolu olarak görülüyor.

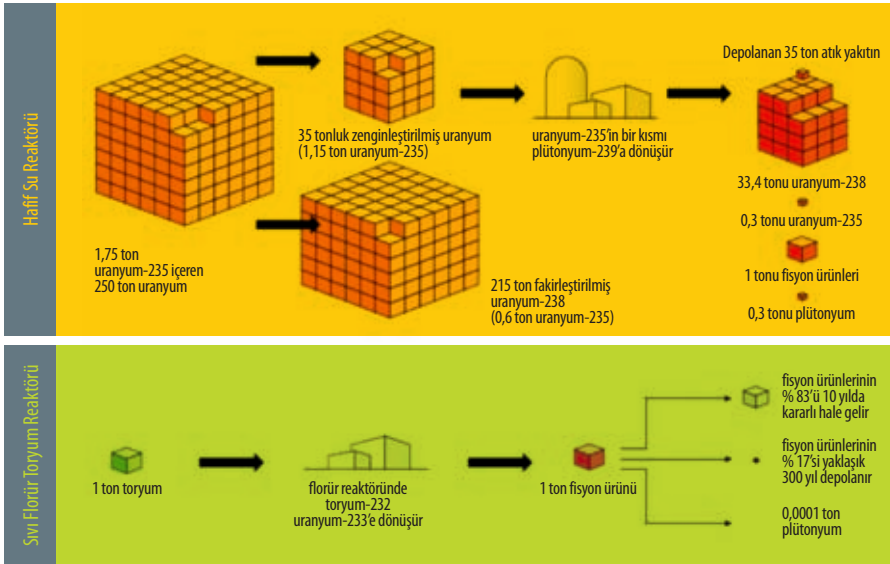
Toryum ve uranyum reaktörleri aslında benzer fisyon ürünlerini üretir, fakat üretilen aktinitlerin miktarı ve çeşidi her bir reaktörde farklıdır. Aktinitler, periyodik tabloda aktinyum elementinin üstünde yer alan elementlere verilen genel bir isimdir. Reaktörde bu elementler nötron soğurulmasını takip eden dönüşüm sonucunda ortaya çıkar. Nükleer atıklar içinde yarı ömürleri çok uzun olan zararlı elementler, reaktörde yaratılan aktinitlerin değişik izotoplarından oluşur. Toryum-232'nin kütle numarası uranyum-238'inkinden altı sayı daha küçüktür. Dolayısıyla toryum elementini uranyum ötesi bir elemente dönüştürmek için birçok nötronun soğurulması gerekir. Aşağıdaki şekilde toryum-uranyum yakıt döngüsünde ortaya çıkan atıkların radyotoksin seviyesinin, uranyum-plütinyum yakıt döngüsünde ortaya çıkan atıkların radyotoksin seviyesinin çok altında olduğunu gösteriyor. 300 yıl sonra, toryum atıklarının toksin seviyesi uranyum atıklarının toksin seviyesinden yaklaşık 10.000 kat daha düşük olmaktadır.

## Birinci Öncelik Güvenlik

Bilim insanları ve nükleer mühendisler, hem reaktör yapısı bakımından hem de yakıt ve enerji üreten bileşenleri bakımından en güvenli nükleer enerji santrallerini inşa etmeyi hayal etmişlerdir. Hayal edilen tasarımlarda, herhangi bir kaza ortaya çıktığında, elektrikler kesildiğinde veya reaktöre aşırı bir yüklemeye olduğunda, insan müdahalesi olmadan, reaktörün kararlı çalışmasına devam etmesi veya çalışmasını otomatik olarak durdurması düşünülmüştür. SFT reaktörü, bugüne kadar yapılan araştırmalarda ve reaktör tasarımında görüldüğü üzere, çok yüksek seviyede güvenlik özelliğine sahiptir. Basınçlı su sistemi, reaktörlerde güvenliği tehlikeye atan en önemli olan unsurdur. Kaynayan normal su, basınç altında normal su ve basınç altında ağır su ile çalışan reaktörlerde (halen çalışan 441 reaktör bu grupta yer alır), su hem soğutucu ve hem de nötron yavaşlatıcı görevini yapar. Fisyon ısısı suyu ya doğrudan reaktörün çekirdeğinde kaynatır ya da buharlaşma aygıtında kaynatarak elektrik türbinlerini çalıştıracak yüksek basınçlı buhar ortaya çıkarır. Kaynama sıcaklığını yukarı çekmek için reaktörde dolaşan su yüksek basınç altında tutulur. Reaktör sistemindeki yüksek basınç, ileri teknolojiye dayalı ve maliyeti yüksek olan boru ve basınç aygıtları yardımıyla kontrol altında tutulur. Güvenlik sistemindeki son halka reaktörün etrafını sarmalayan yüksek basınca dayanıklı, çelik ve yeterli kalınlıkta betondan yapılmış koruma binasıdır. Koruma binası yüksek basınçtan kaynaklanan patlamalara karşı dayanıklıdır ve bir patlama sonucunda dışarıya radyoaktif sızıntı olmasına engel olacak şekilde tasarlanmıştır.

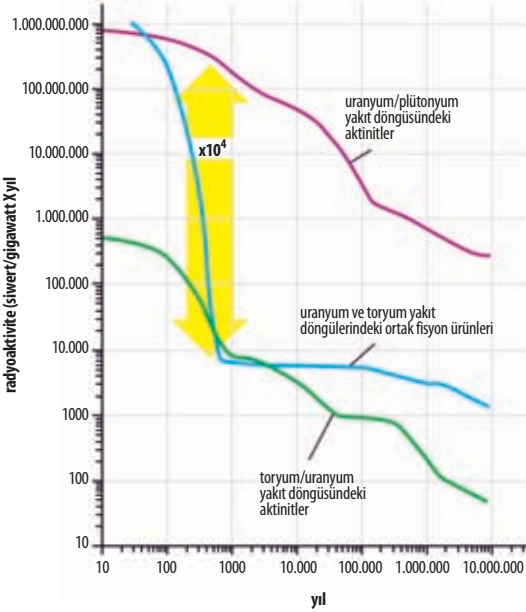
SFT reaktörü tasarımının en başta gelen güvenlik unsuru, soğumayı sağlayan sıvı florür tuzunun basınç altında olmayışıdır. Normal atmosfer basıncı altında sıvı florür tuzunun kaynama noktası 1400 derecenin üzerindedir. Dolayısıyla SFT reaktörlerinde yüksek basınca karşı reaktörü çevreleyen koruma binasına gerek olmadığından inşaa maliyeti katı yakıtla çalışan reaktörlere göre çok daha düşüktür. Reaktör içindeki aygıtlarda bir sızıntı olursa, yüksek basınç olmadığı için patlamaya yol açmaz. Böyle bir sızıntı durumunda reaktör soğutulur ve gerekli müdahale yapıldıktan sonra tekrar devreye sokulur.

Yeni nesil reaktör tasarımlarında katı yakıt çubuklarının yapısı ve konumları uygun bir şekilde seçilerek reaktörün çekirdeğinin erimesine sebep olacak sıcaklıklara ulaşılması-



Toryum-uranyum yakıt döngüsüyle zenginleştirilmiş uranyum-plütinyum yakıt döngüsü arasında birçok fark vardır. Şekilde aynı miktarda elektrik enerjisi üretmek için harcanması gereken yakıt miktarlarının karşılaştırılması görülüyor. Toryum yeryüzünde ender bulunan madenlerin yataklarından çıkarılır ve diğer ender madenlerden kolayca ayrıştırılır. Buna karşın, büyük miktarlarda doğal uranyum madeni yataklardan çıkarıldıktan sonra çok pahalıya mal olan metotlarla fisyon yapabilen uranyum-235 izotopu bakımından zenginleştirilmesi gerekir. Ayrıca, uranyum yakıt döngüsü binlerce yıl depolarda saklanması gereken çok daha fazla miktarda atık bırakır. Buna karşılık toryum yakıt döngüsü çok daha az miktarda atık bırakır ve bu atıkların toksin seviyesinin düşmesi için depolarda sadece üç yüz yıl kadar saklanması yeterlidir.

nın engellenmesi mümkün olur. Benzer şekilde SFT reaktörlerinde sıvı yakıtın ve sıvı yakıtı içinde tutan yavaşlatıcı aygıtın sıcaklıkla genleşmesi, reaktör çekirdeğindeki fisyon aktivitesini yavaşlatır. Bu şekilde reaktör istenilen verime kendisini otomatik olarak ayarlayabilir.



Şekilde toryum ve uranyum reaktörlerinde ortaya çıkan benzer fisyon ürünlerin radyotoksin seviyelerinin zamana bağlı olarak değişimi mavi çizgiyle gösterilmiştir. Pembe çizgi normal su reaktörlerinde çıkan aktinit atıklarına, yeşil çizgi de SFT reaktörlerinde ortaya çıkan aktinit atıklarına karşılık gelir. 300 yıl sonunda toryum yakıt döngüsünün toksin seviyesi, uranyum yakıt döngüsünün toksin seviyesinin 10.000 daha düşük olmaktadır.

SFT reaktörlerindeki başka bir güvenlik mekanizması da reaktör çekirdeğinin altına yerleştirilen donmuş tuz kapağıdır. Bu tuz kapağı vantilatörler yardımıyla tuzun donma noktasının altında tutulur. Eğer reaktör çekirdeğinin sıcaklığı kritik bir seviyenin üstüne çıkarsa, tuz kapak erir, sıvı yakıt anında aşağıya akarak reaktörün çekirdeği boşalır. Bu çok etkin güvenlik sistemi sadece sıvı yakıtle çalışan reaktörlere uygulanabilir.

## Maliyet

Günümüzdeki nükleer santrallerin inşaa maliyeti genel olarak fosil yakıtlar kullanan santrallere göre daha yüksektir. Buna karşın nükleer yakıt maliyeti daha düşüktür. Nükleer santrallerin inşaa maliyetinin fazla olma nedeni santral yapılarının çok yüksek güvenlikli halka sistemlerine uygun olarak inşaa edilmelerinden ve ömürleri dolunca santrallerin yıkımı için gereken masraflardan kaynaklanır. 2003 yılında yapılan ve sonra 2009 yılında

yenilenen "Nükleer Enerjinin Geleceği" başlıklı Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) çalışmasına göre kömür santrallerinin yapım maliyeti vat başına 2,3 dolardır. Bu değer normal suyla çalışan nükleer santrallerde 4 dolar civarındadır. SFT reaktörlerinin maliyet fiyatlarının düşük beklenmesinin başlıca nedeni SFT reaktörlerinin basınçlı suya gerek kalmadan, normal atmosfer basıncında çalışmasından kaynaklanır. Yüksek basınç altındaki boruları korumak gerekmediği için SFT reaktörleri çok daha küçük boyutlu yapılarda inşa edilebilir. Ayrıca reaktöre yüksek basınç altında soğutucu yükleyen sisteme de gerek yoktur. Bir tasarım olarak SFT reaktörü betondan küçük boyutlu bir yapının içine, toprak altına yerleştirilebilir. Uçak çarpmalarını veya başka türlü kaza ve tehlikeleri önlemek için yapının toprak seviyesinde kalan üst kısmı sağlam bir beton kapakla kapatılabilir.

SFT reaktörlerinin avantajlarını, daha uygun maliyet fiyatı, nükleer yakıtın daha kolay hazırlanması, boyutlarının küçük olması, yakıt fiyatının belirgin olarak düşük olması ve oldukça yüksek verimlilikle çalışması olarak sıralayabiliriz. SFT reaktörleri 800 derecede çalışan yüksek sıcaklık reaktörleridir. Bundan dolayı, tipik kömür ve eski tasarımlı nükleer santrallerin verimlilik faktörü % 33'ken SFT reaktörlerinin verimlilik faktörünün yüzde 45 civarında olması bekleniyor. Ayrıca çevreye bırakılan atık ısı, hidrojen ve sanayide kullanılan başka kimyasal ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilir. SFT reaktörlerinin kuruldukları yerlere bağlı olarak, atık ısı evlerde ve işyerlerinde bile kullanılabilir.

Toryum ekonomik açıdan enerji kaynaklarını etkin şekilde kullanma girişimleriyle ve yenilenebilir enerji üretimiyle rekabet edilecek durumdadır. Mevcut kaynakları etkin şekilde kullanarak ve yenilenebilir kaynakları devreye sokarak ve bir de ucuz fosil yakıtların çevreye verdiği muazzam zararı göz önünde tutarak, dünyada (özellikle Çin, Hindistan ve diğer gelişen ülkelerde) hızla büyüyen enerji ihtiyacını karşılamının mümkün olup olmayacağı hakkında ciddi bir karar vermek durumundayız. Toryum enerji santrallerine geçişte maliyet hesaplanırken, özellikle gelişmekte olan ülkelerde fosil yakıtlara dayalı enerji tüketiminin yüksek seviyelere ulaşmasına engel olmanın çok yararlı olduğunun bilincinde olmalıyız. Atmosferi gittikçe artan bir hızla kirleten fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarını hayata geçiremezsek sonuçlarına katlanmak zorunda kalacağımızı bilmemiz gerekir.

Belki de toryuma dayalı nükleer enerjiye kısa zamanda geçmenin en uygun yolu, toryum reaktörlerinin seri bir şekilde imal edilmesi ve hızlı bir şekilde enerji üretimine başlamaları olabilir. Duruma ekonomik açıdan baktığımızda, yeni bir teknolojinin seri üretime geçmesi hem maliyeti düşürür ve hem de kazanılan deneyimler sonucu ürün tasarımı daha etkin ve daha verimli çalışır hale getirilebilir. Ayrıca, SFT reaktörleri fosil yakıt kullanan santrallerde mevcut elektrik şebekesine kolayca adapte edilebileceği için masraflardan gerçekten büyük ölçüde tasarruf yapılabilir.

## İleriye Bakış

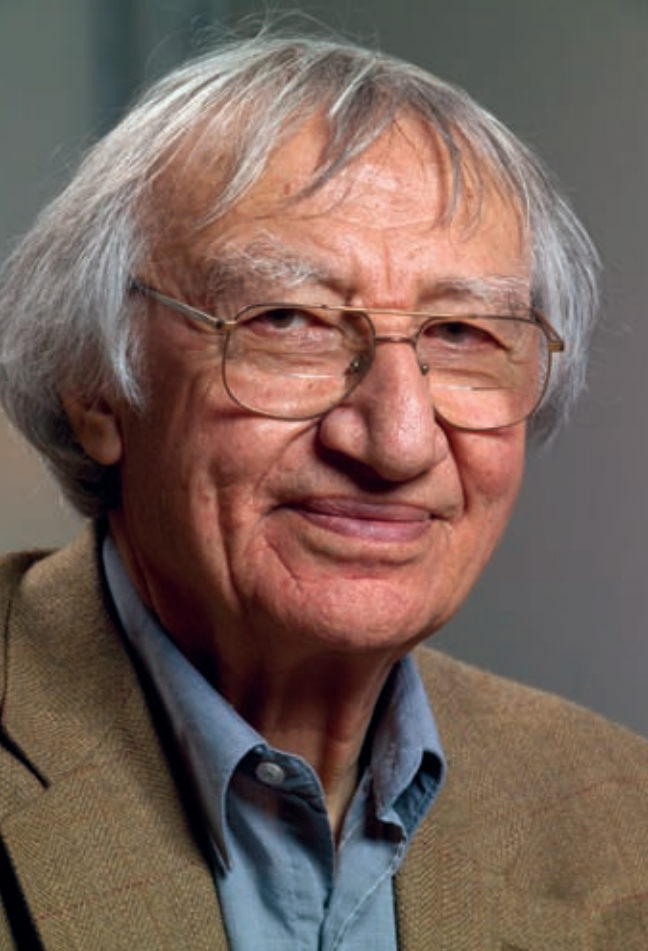
ABD Enerji Bakanlığı katı yakıta dayalı yeni nesil nükleer santrallerin geliştirilmesi amacıyla 2010 yılının ikinci yarısından başlamak üzere beş milyar dolarlık proje desteği yapmayı planlamıştır. Yeni nesil nükleer reaktörlerin, elektrik üretiminin yanı sıra, mümkün olursa yüksek sıcaklıkta çalışan nükleer enerji kaynağını kullanarak hidrojen de üretmesi bekleniyor. Ayrıca III+ nesil olarak bilinen bu yeni nükleer enerji santrallerinde güvenlik sorunun çözülmüş olması ve ucuz maliyetli elektrik üretilmesi de isteniyor. ABD Enerji Bakanlığı'nın nükleer santrallerin bu süredeki geliştirme planında toryuma dayalı reaktör tasarımı düşünülmüyor. Şimdiden onaylanmış durumda olan III+ nesil devasa büyüklükteki enerji santrallerinin seri bir şekilde üretimi yapılamayacak. Dolayısıyla bu santraller, fosil yakıtlardan nükleer enerjiye hızlı ve büyük ölçekle yaygın bir geçiş bir çözüm getirmemektedir. Özellikle fosil yakıtların hızlı bir şekilde tüketildiği ülkelerde bu durumun ciddi bir sorun yaratacağı görülmektedir.

Bu reaktörlerin önümüzdeki 10-20 yıl içinde kömür ve doğalgazla çalışan enerji santrallerinin yerini alıp üretken duruma geçmelerini beklemek gerçekçi değildir. Dolayısıyla, yeni nesil nükleer reaktörler ciddi boyutlara ulaşacak enerji soruna bir çözüm getirmektedir. Fakat, Alvin Weinerg'in eriyik tuz reaktör projesinde olduğu gibi, yeni nesil reaktörler için yapılan araştırmalar, yeni teknolojilerin gelişmesine yön verebilir.

Önümüzdeki neslin tüketeceği enerjiyi nasıl üreteceğimizi yeniden düşünürken toryum enerjisini dikkate almalıyız. Toryum yakıtı bilim insanları ve mühendisler arasında uluslararası platformda <http://energyfrom-toryum.com> internet sayfasında her yönüyle tartışılıyor.



# Türk Deneysel Yüksek Enerji Fiziğinin Aksakalı: Muzaffer Ataç (1931-2010)



**Dünyanın önde gelen deneysel parçacık fizikçilerinden, Chicago yakınlarındaki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nın (Fermilab) ilk fizikçilerinden Profesör Muzaffer Ataç'ı, geçtiğimiz yıl 7 Aralık'ta kaybettik. Bu yazı, Türk yüksek enerji parçacık fizikçilerinin "Muzaffer Hoca"sı olmuş Muzaffer Ataç'ı Türk bilimseverlerine tanıtarak anmayı amaçlıyor.**

## Muzaffer Ataç Kimdir?

Erzincan'ın Kemaliye ilçesinde 1931 yılında doğan Muzaffer Ataç, lise ve lisans eğitimini Ankara'da tamamladı. 1961 yılında, eşi Ayfer Hanım ile beraber Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi'ne NATO bursu ile fizik doktorası yapmak üzere gitti ve buradan 1967'de mezun oldu. Ankara Üniversitesi'ne yaklaşık bir yıllık bir dönüşten sonra, 1968'de, doktora tez hocası olan Hans Fraunfelder'in daveti üzerine ABD'ye geri döndü. ABD Enerji Bakanlığı'na bağlı olarak, ileride Fermilab olarak bilinecek olan hızlandırıcı merkezinde çalışmaya başladı. Bu hızlandırıcı zamanının en yüksek enerjili parçacık hızlandırıcısı olacak, bilimsel ilerlemenin en uç noktasında yer alacaktı. Bu sayede, maddenin en küçük yapıtaşlarını ve doğadaki kuvvetlerin esasını açıklamayı amaçlayan parçacık fiziğinde yeni ufuklar açacaktı. Önceki deneyimi düşük enerjili fizik üzerine olan Muzaffer Ataç, ona yeni olanaklar sağlayan bu yeni laboratuvarın kuruluşuna, kendine özgü enerjisi ve yaratıcılığıyla, zevkle katkıda bulunacaktı.

## 40 Yıllık Fizikçi

Maddenin en küçük yapıtaşlarını ve bunların birbirleriyle etkileşmelerini inceleyebilmek için ölçüm hassasiyeti yüksek dedektörler gerekir. Fermilab'ın kurucu bilim insanlarından biri olan Muzaffer Ataç, ömrünün 40 yılını bu tip dedektörlerin geliştirilmesine adanmış. Uzun süre Fermilab'ın dedektör geliştirme grup başkanlığını yaptı. Bu süre boyunca Fermilab'da imal edilen ve kullanılan parçacık dedektörlerinin sorumluluğunu üstlendi.

Esas uzmanlık alanı, yüklü parçacıkları algılamak için kullanılan temel parçacık fiziği dedektörlerinden izsürücülerdi. Çeşitli telli odacıklar (wire chambers) geliştirmiş ve 1989'da kurduğu böyle bir dedektör için patent almıştır. Telli odacıklar, içi yüksek voltaj uygulanan tellerle kaplanmış, gaz dolu yalıtılmış sistemlerdir. Odacığın içinden geçen yüklü parçacık sebebiyle iyonize olan gazın tellerin üzerinde yarattığı elektrik akımı sayesinde parçacığın varlığı, takip ettiği yol ve hatta enerjisi algılanabilir.

Muzaffer Ataç, Fermilab'daki deneylerden, Cenevre'deki günümüzün en kuvvetli hızlandırıcısını barındıran CERN'deki deneylere, medikal fizik uygulamalarından, ileride kurulması planlanan muon çarpıştırıcısına kadar her türlü projede uzman olarak görev aldı. Yüzlerce makale yayımladı ve geliştirdiği dedektörler üzerine çeşitli patentler aldı. Ayrıca, Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nde ve Dallas'taki Teksas Üniversitesi'nde fizik profesörü olarak görev yaptı.

Fermilab'daki en büyük deneyler Eylül 2010 itibarı ile kapatılmış Tevatron hızlandırıcısının yaklaşık 2 trilyon elektron voltluk proton çarpışmalarını araştıran CDF ve D0 deneyleriydi. Muzaffer Ataç, CDF deneyine 1978'de kuruluş aşamasında katıldı. 1980'lerde yaptığı araştırmalar deneyin ilk ve daha sonraki izsürücü sistemlerinin çalışma parametrelerini belirlemeye yaradı. CDF, bilinen temel parçacıkların en ağırlı olan üst kuarkı ilk gözlemleyen deneydir. CDF bu başarısını özellikle mükemmel çalışan izsürücülerine borçludur.

Muzaffer Ataç, Daha sonra CERN'deki CMS deneyine katıldı ve bu deneyin üyesi olarak emekli oldu. Bu deneyde de özellikle silikon izsürücülere katkısı oldu. CMS'te birlikte çalıştığı, deneyin eski program yöneticisi Dan Green, Muzaffer Ataç için "Silikon piksel dedektörlerde kilit oyuncuydu." der. Amerikan CMS grubu CMS piksel dedektörlerinin yaklaşık 25 milyon kanalla okunan kısmını imal etmiştir.



Dedektör gurusu Muzaffer Ataç, deney kurtaran çözümleri ile tanınırdı. Yeni bir dedektör kuran fizikçilerin öneri almak için kapısını çaldıkları ilk kişi olurdu. Özellikle telli odacık sistemlerinde ne zaman tellerin "yaşlanması" sorunu çıkarsa, çözüm ondan gelirdi. CDF deneyinde beraber çalıştığı Fermilab fizikçisi Robert Wagner'in söylediğine göre, Muzaffer Ataç'ın önerdiği bir yöntem CDF'nin yaşanan izsürücüsünü kurtarmış ve bu yöntem daha sonraki nesil CDF izsürücülerinde önlem olarak kullanılmıştır.

Muzaffer Ataç, bir sürü ilke imza attı. Uzmanı olduğu telli odacık dedektörlerini ilk defa akış (streamer) dedektörü şeklinde kullanmayı önerdi. Işın dedektörleri konusunda da uzmandı ve katı hal ışıloğaltıcının (SSPM) geliştirilmesi için itici güçlerden biri oldu. Gelişmesine büyük katkıda bulunduğu bu ışıloğaltıcı, daha sonra D0 gibi çeşitli deneylerde kullanıldı.

Muzaffer Ataç fizik dedektörlerini fizik dışında kullanmak için ürettiği fikirlerle tanınır. Özellikle tıbbi fizik alanında Ar-Ge'ye önem verdi ve birçok Ar-Ge çalışmasına öncülük etti. 1998'de vücuttan geçen X-ışınlarını görüntülemeye dayalı bir sistem ile patent aldı. Işın dedektör sistemlerinin tıbbi tanısal görüntüleme amaçlı kullanılması, özellikle onkoloji dalında yeni bir çağ açmıştır.

Her zaman parçacık fiziğini halka anlatmanın önemini savunurdu. Bu amaçla, Fermilab'da halka açık sergiler düzenler, deneyler hazırlardı. Fermilab'ın eğitim programı kapsamında, öğrencilere yönelik gösterim amaçlı dedektörler kurmaya yardım ederdi.

Muzaffer Ataç  
İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki  
2005 ICFA Okulu'nda  
öğrencilerle deney yaparken.

Kaynak:  
Tuba Çonka Nurdan



Muzaffer Ataç 2008 yılında 40. yıl hizmet ödülünü alarak Fermilab'dan emekli oldu. Sağlık problemleri yaşamasına rağmen, emekliliğinde bile çok sevdiği fiziği bırakmadı. Fermilab'da ziyaretçi bilim insanı olarak çalışmaya devam etti.

## Muzaffer Ataç ve "Türkiye'si

Muzaffer Ataç anavatanı Türkiye ile bağlantılarını koparmadı. Türk olmaktan duyduğu gururu, kendisiyle CMS'de de beraber çalışmış dostu Fermilab fizikçisi Selçuk Cihangir, onun İngilizce konuşurken Türkiye için "Turkey" değil hep "Türkiye" kelimesini kullandığını hatırlatarak vurgular. Yine hem iş arkadaşı hem de dostu olan Iowa Üniversitesi'nden Yaşar Önel, "Türk olmaktan çok iftihar eden birisi idi. Türkiye'de yapılan yüksek enerji fiziği toplantılarına davet almaktan çok hoşlanırdı." diyerek tanımladığı Muzaffer Ataç'ı hemen her hafta Fermilab'a gittiğinde gördüğünü söyler.

Türkiye'deki yüksek enerji fiziği topluluğunun Chicago'daki Fermilab'la bağlantısı Cenevre'deki CERN'e oranla azdı. Belki de bu yüzden Muzaffer Ataç'ın tüm Türkiye fizikçileri tarafından tanınması çabuk olmamıştı. TOBB Ekonomi ve Tekno-

loji Üniversitesi'nden Saleh Sultansoy onunla ilgili şöyle der: "Muzaffer Bey'in ismini 1980'lerde Sovyetler'in en büyük hızlandırıcı laboratuvarı Protvino'da çalışırken, Fermilab'ı ziyaret eden bilim insanlarından duymuştum. Kendisinden çok büyük saygı ile bahis ediyorlardı." Şahsen tanışmaları ise 1997 yılında Ankara'da düzenlenen uluslararası bir çalıştayda (International Workshop on Linac-Ring Type e-p and gamma-p Colliders) olur. Bu çalıştayda Muzaffer Ataç danışma kurulu üyesiydi ve "muon çarpıştırıcıları" konusunda çağrılı konuşma vermişti. Bu tanışıklığın ardından Saleh Sultansoy'un Muzaffer Ataç'tan Türkiye'de yüksek enerji fiziğinin gelişmesi için önerilerini aldığı yazışmalar gelir. 2005 yılındaki ikinci görüşmelerinde ise, Fermilab yönetiminin ve Nobel Ödüllü bilim insanlarının Muzaffer Bey'e saygı ile yaklaştığına şahit olur.

Muzaffer Ataç, Fermilab'a gelmek isteyen Türk öğrenci ve fizikçiler için Fermilab idaresi ile görüşür ve onlara imkân hazırlamaya çalışırdı. Onun sayesinde Fermilab'da çalışma imkânı bulan Türk fizikçiler oldu. Fermilab'daki Türk öğrencilerini gözetir, onlara fizik öğretirdi. CMS'de tezlerini yapmak için gelen öğrencilere, çalışmaya gelen araştırma görevlilerine destek olurdu.

Türkiye'deki laboratuvarlara çeşitli aletler hibe etmişti. Bu aletleri kullanarak tez veren öğrenciler oldu. Örneğin, Boğaziçi Üniversitesi'ne hibe ettiği bir alet ile Türkiye'de 1998'de pozitron salım tomografisinin temel sisteminin incelenmesine esin kaynağı olmuş ve buna imkân sağlamıştır.

## ICFA Okulları Türkiye'de

Eğitime çok önem veren Muzaffer Ataç, Gelecekteki Hızlandırıcılar Uluslararası Komitesi (ICFA) tarafından düzenlenen deneysel parçacık fiziği okullarına (Instrumentation in Elementary Particle Physics) deneyleri ile katılıyordu. 1980 sonlarından beri değişik ülkelerde yapılan bu uygulamalı okulun ana amaçlarından biri, olanağı sınırlı ülkelerin öğrencilerine parçacık fiziği aletlerinin nasıl çalıştığını öğretmektir.

1999 ICFA Okulu, İstanbul Üniversitesi'nde gerçekleşti. Muzaffer Ataç, ICFA'nın Türkiye'de okul düzenlemeye karar vermesinde en büyük etken oldu. Daha sonra, Muzaffer Ataç, Türkiye'de her üç yılda bir tekrarlanması planlanan bir ICFA Okulu düzenlenmesi için önyak oldu. Bu okullar, İTÜ'de, TÜBİTAK'ın da desteği ile 17-28 Haziran 2002 ve 31 Ağustos-11 Eylül 2005 tarihlerinde yapıldı. Mu-

Muzaffer Ataç kurulumuna katkıda bulunduğu CMS deneyinin piksel dedektörleri konulu posterin yanında.

Kaynak: Fermilab





Müge Karagöz, 1973'te İstanbul'da doğdu. Orta öğretimini Kadıköy Anadolu Lisesi'nde yaptı. Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü'nden 1996'da lisans, 1998'de yüksek lisans derecesi aldı. Doktora derecesini, Fermilab'ın CDF deneyinde yaptığı araştırmalarına dayanan tezi ile 2004'te Northwestern Üniversitesi'nden aldı. 2010 sonunda kadar Oxford Üniversitesi'ne bağlı olarak CERN'de ATLAS deneyinde çalıştı. Halen Oxford'da yaşayıp, 8 aylık kızına bakmaktadır.

zaffer Ataç, Türkiye'deki bu çalışmalarda hem düzenleme komitelerinde yer aldı, hem de bilimsel danışmanlık yaptı. Okulun 2008'de de düzenlenmesi planlanmıştı ancak çeşitli sebeplerden yapılamadı. İTÜ'deki okulların yerel düzenleme komitesi başkanı Mahmut Hortaçsu, bu nedenle duyduğu üzüntüyü sık sık dile getirir.

Muzaffer Ataç, ICFA okullarına ışın dedektörleri deneyleri ile katıldı. Deneylerinde Türk öğrenci ve öğretim üyeleriyle birlikte çalışıp onların deneyim edinmelerini sağladı. Beraberinde getirdiği deney aletleri ile Türk üniversitelerine birçok malzeme kazandırdı. Getirdiği malzemeler daha sonraki ICFA okullarında başka eğitmenler tarafından kullanıldı. Türkiye'de düzenlenen ICFA okulları, Balkanlardan ve Ortadoğudan genç fizikçilere Avrupa ve ABD'nin önde gelen fizikçilerinin verdiği dersleri takip etme, onlarla beraber deney yapma olanağı sağladı.

## Son Söz

40 yıllık kariyeriyle deneysel parçacık fiziği tarihinin yapıtaşlarından olan Muzaffer Ataç, yeri doldurulamayacak bir bilim insanıydı. Parlak zekâsı, azmi ve çalışkanlığı ile bilinirdi. Seminerlerde konuşmacıyı terleten soruları meşhurdu. Birçok öğrenciyi bilgisiyle kendine hayran bırakır, onlara esin kaynağı olurdu.

Muzaffer Ataç, Türkiye'nin kanser ve benzeri hastalıkların teşhisinde büyük önem taşıyan tıbbi fizik amaçlı radyo-izotopları kendisinin üretmesi gerektiğini söylerdi. Yakında TAEK tarafından açılacak Türkiye'nin ilk Proton Hızlandırıcı Tesisi, şimdiye kadar yüksek meblağlarla dışarıdan satın aldığımız bu tip radyo-izotopları üretebilecek. Muzaffer Ataç bu haberi duyabilseydi, çok mutlu olurdu.

Aralık 2010'da Muzaffer Ataç'ın vefat haberini paylaşıırken, Saleh Sultansoy "Türk yüksek enerji fiziği camiası aksakalını kaybetti" demişti. Dünya çapında saygınlık kazanmış, Türk deneysel parçacık fizikçilerinin aksaklı aksakalı Muzaffer Hoca'mızı saygı, sevgi ve şükranla anıyoruz.

### Teşekkür

Muzaffer Ataç ile ilgili malzeme için: Ayfer Ataç, Dr. Dan Green, Dee Hahn, Reider Hahn, Prof. Mahmut Hortaçsu, Prof. Sehban Kartal, Dr. Tuba Çonka Nurdan, Prof. Yaşar Önel, Dr. Phil Schlabach, Prof. Saleh Sultansoy, Dr. Robert (Bob) Wagner. Her türlü yardımı için: Dr. Selçuk Cihangir. Türkçe konusunda yardımları için: Prof. Gülsen Önengüt.

### Kaynaklar

"In the News: Muzaffer Ataç 1931-2010"  
[http://www.fnal.gov/pub/today/archive\\_2010/today10-12-20.html](http://www.fnal.gov/pub/today/archive_2010/today10-12-20.html)  
<http://uchicagopress.tumblr.com/post/2421757823/another-year-in-memoriam>  
<http://www.patentgenius.com/inventedby/>

AtaçMuzafferWheatonIL.html  
[http://history.fnal.gov/significant\\_staff.html#Muzaffer\\_Atac](http://history.fnal.gov/significant_staff.html#Muzaffer_Atac)



# Sağlığımız “Teknik Takip” Altında

Kalp hastalıkları, diyabet, yüksek tansiyon, kronik ağrı, obezite, astım ve diğer pek çok kronik hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kişinin hastalığını izlemesi ve yönetmesi büyük önem taşıyor. Artık ilaç hatırlatıcılarından, diyabet, tansiyon ve nabız takibinden diyet ve kilo vermeye kadar geniş bir yelpazeye sahip olan “mobil sağlık uygulamaları” var. Bu sayede hastaneye gitme sıklığı azalıyor, hasta ile ilgili güvenilir istatistiksel veriler toplanabiliyor, gerekirse daha uygun tedavi yöntemleri planlanıyor, hasta ile ilgili bilgilere istenildiği an ulaşılabilir, hasta nerede olursa olsun doktoru tarafından izleniyor. Tüm bu kolaylıkların yanı sıra zaman kaybı da en aza iniyor.

**D**oktor randevuları, laboratuvar testleri, test sonuçlarının doktorla görüşülmesi, ilaç tedavisine başlanması, tedavinin etkinliğini anlamak için periyodik doktor kontrolleri, testlerin tekrarlanması... Eğer kronik yani uzun süredir devam eden bir hastalığınız varsa bu döngü

bir ömür boyu sürmek zorunda. Çünkü akut yani aniden başlayan ve kısa sürede iyileşebilen hastalıkların başarıyla tedavisi mümkünken kronik hastalıklarda farklı yaklaşımlara gereksinim duyuluyor. Kronik hastalıklarda tedavinin aksamaması ve hastalığın takibinin sürekliliğinin sağlanması şart.



## Zaman Kaybı ve Maliyet Azalıyor

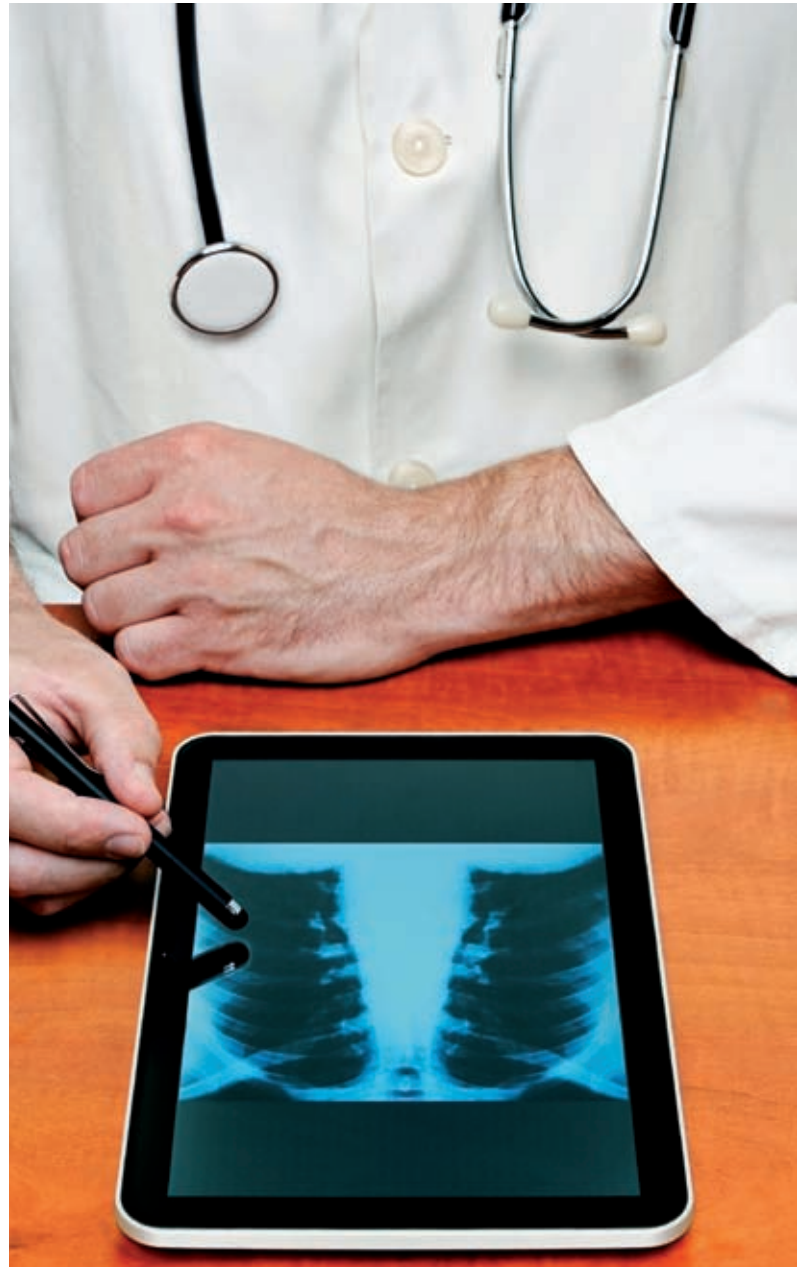
Ülkemizde yaklaşık 22 milyon kişi farklı kronik hastalıklara sahip. Diyabet, yüksek tansiyon, astım, kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği, romatoid artrit en sık rastlanan kronik hastalıklardan. Farklı coğrafi bölgelerdeki hastaların eşit sağlık hizmetlerinden yararlanamaması, kişinin hastalığının takibinin sorumluluğunu sağlık personeliyle paylaşmaması, hastalığıyla ilgili yeterli bilgi ve bilince sahip olmaması sonucu hem kişinin yaşam kalitesi düşüyor, hem de zaman kaybı ve maliyet artırıyor. Sağlık harcamalarının çok büyük bir bölümü de kronik hastalıklar için yapılıyor. Ayrıca kronik hastalıklar ölüm nedenlerinin başında geliyor. Bu nedenle kronik hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kişinin hastalığını yönetmesi ve izlemesi büyük önem taşıyor. Yapılan bilişsel ve davranışsal araştırmalara göre bu da herhangi bir sağlık riski söz konusu olduğunda kişiyi uyuracak ve gerekli önlemleri almasını sağlayacak mobil sağlık teknolojilerini de kapsayan yenilikçi sistemlerin geliştirilmesiyle gerçekleşecek. Sayısı gün geçtikçe artan mobil sağlık uygulamalarının 2011 yılının sonuna doğru bir milyondan daha fazla bir rakama ulaşacağı ve en hızlı büyüyen pazarlardan biri olacağı düşünülüyor. 2015 yılında bu uygulamaları kullanan kişi sayısının 500 milyon olacağı tahmin ediliyor.

### “Cankurtaran” Akıllı Cep Telefonları

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağlık sektöründeki kullanım alanları yoğun ilgi görüyor. Kablosuz iletişim araçları ve internet, geniş bant, 3G, akıllı telefonlar, veri toplama yazılımları, ileri düzey işletim sistemleri mobil sağlık teknolojisinin bileşenlerinden bazıları.

Mobil sağlık uygulamaları ilaç hatırlatıcılarından, tansiyon ve nabız takibinden diyet ve kilo vermeye kadar geniş bir yelpazeye sahip. Bu uygulamalardan biri de diyabetik kişilerin kan şekeri seviyelerini kontrol altında tutmalarına yardımcı olmak için geliştirilmiş. Kişinin tüm yaşamı boyunca devam eden diyabet, periyodik aralıklarla doktor kontrolünü, bazı testlerin yaptırılmasını ve bu test sonuçlarının doktorla görüşülmesini, uygun tedavi yöntemlerinin seçilmesini ve bazen de tedavilerin test sonuçlarına göre yeniden düzenlenmesini gerektiriyor. Mobil sağlık uygulamasında hastalar kan şekeri seviyesini, tükettikleri besinleri ve fiziksel etkinliklerini cep telefonlarına yükledikleri diyabet izleme yazı-

lımına girdiklerinde doktorlar bu bilgilerin yer aldığı veri tabanını çevrimiçi olarak görebiliyor. Hastaya anında kan şekeri seviyesi ile ilgili geri bildirim ulaştırılıyor. Örneğin hastanın su içmesi ya da yürüyüş yapması öneriliyor. Bu akıllı cep telefonları bir nevi diyabet izleme cihazı görevi görüyor. Böylece doktorlar ve endokrinoloji uzmanları hastalarını herhangi bir zamanda kontrol edebiliyor. Bu uygulamayı kullanan diyabetik kişiler için cep telefonları tam bir cankurtaran. Hastalıklarını yönetebiliyor olmanın memnuniyetini yaşayan bu kişiler cep telefonsuz bir hayat düşünemiyor.





## Hemoglobin A1c Kontrol Altında!

Maryland Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacılarına göre de etkileşimli yazılımlar sayesinde tip 2 diyabet hastaları cep telefonlarını kullanarak hastalıklarını kontrol altında tutabiliyor. Yaptıkları çalışmada bu teknolojinin, kan şekerinin kontrolünde önemli bir ölçü olan kandaki hemoglobin A1c değerinin takip edilmesinde çok etkin bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlar. Kandaki şeker kırmızı kan hücrelerinin yapısındaki hemoglo-



bine bağlandığında hemoglobin A1c molekülü oluşuyor. Hemoglobin A1c molekülünün yaşam süresi 120 gün olduğundan hemoglobin A1c ölçüm sonucu kişinin son üç dört aydaki kan şekeri seviyesi hakkında fikir veriyor. Yüz altmış üç diyabet hastasının katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada kontrol grubu dışındaki katılımcılara diyabet yönetim yazılımı yüklü olan cep telefonları verilmiş. Ayrıca bütün hastalara kan şekeri seviyelerini düzenli ölçebilmeleri için ücretsiz kan şekeri ölçüm cihazı ve gerekli diğer malzemeler de verilmiş. Cep telefonu olan hastaların kan şekeri ölçüm sonuçları kan şekeri ölçüm cihazından cep telefonuna kablo-

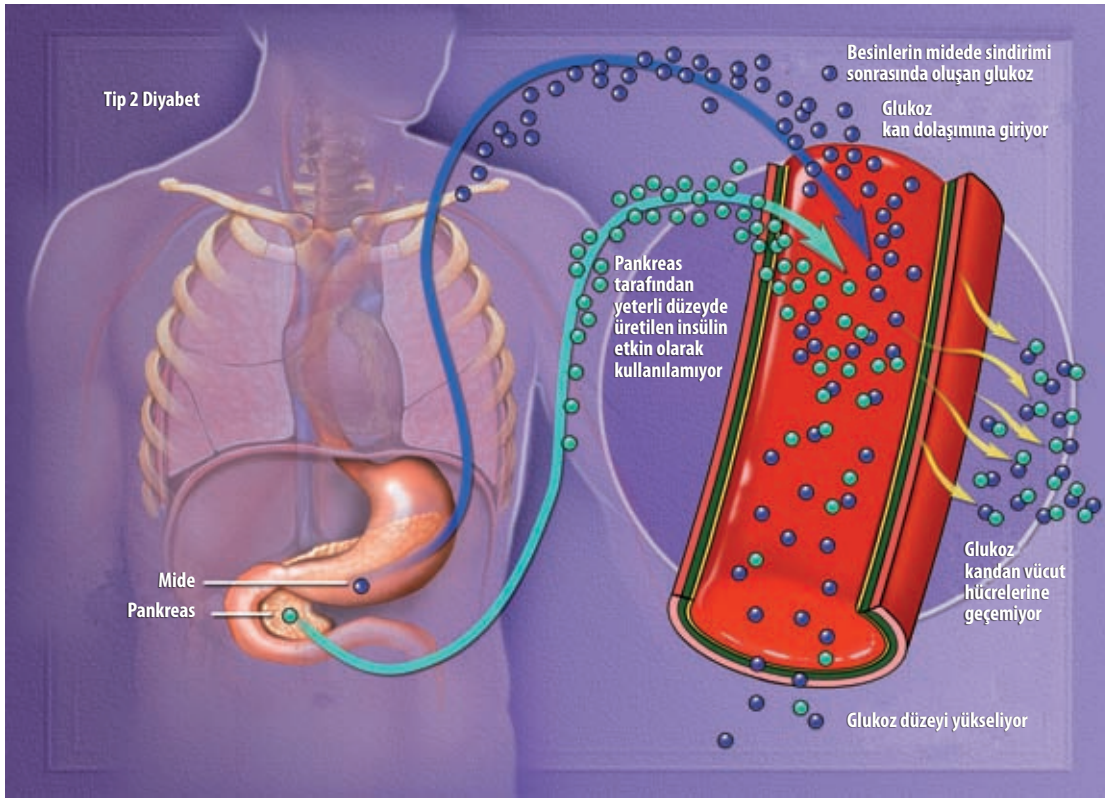
suz olarak iletilmiş. Kan şekeri seviyesinin çok düşük ya da çok yüksek olduğu durumlarda cep telefonundaki yazılım hastalara gerekli uyarıları yaparak kan şekerlerinin normal seviyeye gelmesi için anında geri bildirimde bulunmuş. Bu çalışmanın sonucunda uygulamayı kullanan katılımcıların hemoglobin A1c değerlerinde ortalama % 1,9 azalma görülmüş. Uzmanlara göre bu oranda bir düşüş diyabet hastalığının neden olabileceği kalp damar hastalığı, böbrek yetmezliği, felç, körlük ve sinir hasarı gibi problemlerin gelişmesini önleyebiliyor. Daha önce yapılan klinik araştırmalarda kandaki hemoglobin A1c değerinin % 1 oranında düşmesi durumunda bile diyabetin yol açtığı sağlık sorunlarının gelişmediği görülmüş.

Tip 1 diyabet otoimmün bir hastalık. Bu hastalıkta bağışıklık sisteminin insülin üreten pankreas beta hücrelerine zarar vermesi sonucu insülin üretimi gerçekleşmiyor. Bu nedenle tip 1 diyabet hastalığına sahip kişiler dışarıdan insülin desteğine ihtiyaç duyuyor. Tip 1 diyabetin sebepleri bilinmiyor ve şu anki mevcut bilgilerle de bu hastalık önlenmiyor. Belirtileri ise çok sık idrar yapma, susuzluk hissi, sürekli açlık, kilo kaybı ve yorgunluk. Tip 2 diyabet ise üretilen insülinin vücut tarafından yeterince etkin kullanılmaması nedeniyle geliyor. Tüm dünyada diyabet hastalarının % 90'ı tip 2 diyabetten muzdarip. Belirtileri ise tip 1 diyabetin belirtilerine benziyor. Diyabet kontrol altında tutulmazsa ve izlenmezse kalp hastalığı, görme kaybı, böbrek yetmezliği, sinir hasarı ve felç gibi sonuçlara yol açabiliyor, hastanın yaşam kalitesini ve süresini ciddi bir biçimde olumsuz etkiliyor. Madalyonun diğer yüzünde ise diyabet ve diyabetin yol açtığı diğer sağlık sorunlarının kişilere, ailelere ve hatta ülke ekonomisine maliyeti var. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre dünyadaki diyabetik kişi sayısı 346 milyon. 2030 yılına kadar bu sayısının 435 milyona ulaşacağı düşünüyor.



Amerikan Diyabet Birliği bir kişinin hemoglobin A1c değerinin % 7'den daha düşük olmasını öneriyor. Örneğin ABD'deki pek çok tip 2 diyabet hastasının ortalama hemoglobin A1c değerinin % 9'dan fazla olduğu belirtiliyor ki bu da diğer kronik hastalıklara davetiye çıkarıldığı anlamına geliyor.





Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi (FDA) kısa bir zaman önce her geçen gün artan sayılarıyla dikkat çeken mobil sağlık uygulamaları ile ilgili bir düzenleme yapma kararı aldığını duyurdu.

## Sağlığımız Teknolojinin Takibinde

Mobil sağlık uygulamalarının öncelikli amaçlarından biri, kişilerin kendi bakımları ve hastalıklarıyla ilgili sorumluluğu almalarını ve hastalıklarını kontrol altında tutmalarını sağlamak. Bu uygulamaların hastalara, sağlık personeline, sağlık kuruluşlarına ve ülke ekonomisine önemli katkıları olacağı tahmin ediliyor. Hastaneye gitme sıklığının azalması, doktorlardan daha etkin yararlanılması, hasta ile ilgili daha güvenilir istatistiksel verilerin toplanması, böylece daha uygun tedavi yöntemlerinin uygulanması, hasta ile ilgili bilgilere ulaşılması, hasta nerede olursa olsun doktoru tarafından izlenebilmesi, zaman kaybının en aza inmesi mobil sağlık uygulamalarından beklenen kazanımlar. Ancak bu konu-

da fikir ayrılıkları da söz konusu. Bazı uzmanlar mobil sağlık uygulamalarının doğru tıbbi bilgiler sağlayıp sağlayamayacağını ve kişileri yanlış yönlendirme ihtimallerini düşünerek endişe duyuyorlar. Aynı zamanda hastanın doktoruyla yüz yüze görüşmemesi nedeniyle samimiyetin olmaması, hastayla ilgili verilerin güvenilir bir şekilde saklanıp saklanmadığı ve tabii ki mobil sağlık uygulamasının hastaya olan maliyeti dile getirilen diğer kaygılar...

**Kaynaklar**  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2011/08/110801095102.htm>  
<http://www.technologyreview.com/biomedicine/38524/page1/>

Michael, F., "Mobile Health Applications for Personal and Professional Use", *American Society of Clinical Oncology*, s. 425-427, 2011.  
<http://www.saglik.gov.tr>  
<http://www.who.int/en/>



# Isaac Newton ve Bilimsel Usavurma Kuralları



Isaac Newton

Antik Grek düşüncesinin önemli başarılarından biri, bilimsel çalışmaların ne şekilde yapılması gerektiğini belirleyen ilke ve kuralların bir dizge haline getirilmesidir. İnsan aklının varlık karşısında aldığı tutum biçimlerinin belirlendiği bu dönemde, üç tip tutum olduğu ortaya konulmuştur: tümevarım, tümdengelim ve benzetim. Bunları birer çıkarsama veya akıl yürütme yoluyla sonuca varma süreçleri olarak irdeleyen ise Aristoteles (MÖ 384-322) olmuştur. Ünlü *Organon* (Araç) adlı çalışmasında araştırma sonuçlarını sergileyen Aristoteles, tümdengelimini öne çıkarmıştı. Daha sonra *Organon*'daki görüşlerin eskidiği varsayımıyla hareket eden Francis Bacon (1561-1626), yeni düşünme biçiminin ne olması gerektiğini açıklamak için yazdığı *Novum Organum*'da (Yeni Araç) tümevarımı öne çıkarmaktaydı. Çünkü doğaya ilişkin yeni bilgi edinmeden, başka bir deyişle doğada olup bitenleri düzenleyen kanunlar bilinmeden ilerleme gerçekleşmez. Modern felsefenin kurucularından René Des-

cartes (1596-1649) bu görüşe katılmadı ve *Regulæ ad Directionem Ingenii* (Aklın Yönetimi İçin Kurallar) ve *Discours de la Méthode* (Yöntem Üzerine Konuşma) adlı kitaplarında tümdengelimini yeniden öne çıkardı. Çünkü Descartes kesin bilgiye ulaşmak istiyordu ve tümdengelimle ulaşılan sonuçların yanlış olması söz konusu değildi. Sürece dâhil olan Galileo Galilei (1564-1642) ise doğaya başvurmanın zorunlu olduğu ve bunun yolunun tümevarım olması gerektiğinde ısrar etti. Ancak ona göre tümevarımla elde edilen sonuçlar mutlaka deney ve matematikle desteklenmeliydi. Galileo'nun bıraktığı yerden tartışmaya katılan Isaac Newton ise, konuyu bambaşka bir boyuta taşıdı ve ilk kez tümdengelimini hipotetik bir bağlamda anlamlandırma yoluna gitti. Bu bilimsel bilgi elde etme izlencesine yapılmış en önemli katkıydı ve bilim ilk kez kuramsallaşmış bilgiler yığını olarak görülme-ye başlandı. Aşağıdaki satırlarda bu keşfin öyküsü anlatılmaktadır.



*Principia*'da yer alan Felsefede Usavurma Kuralları, ilk yayımında "Hypotheses" başlığıyla verilmişti. Newton'un bu dört kuralı ileri sürmekteki amacı, araştırmayı verimli açıklamaları olan hipotezlere yönleltmektir.



## Hypotheses non Fingo!

Newton, fizik ve matematiğe yaptığı değerli katkılarının dışında, aynı zamanda bilimsel incelemenin ilke ve kurallarının ne olması gerektiği konusunda da özgün düşünceler geliştirmiş biridir. Bilimsel bilginin elde edilme süreci açısından katkısı göz önüne alındığında, özellikle bilim felsefesinde sınırlandırma ayracı adı verilen ve bilimle bilim olmayan etkinliği birbirinden ayırt etmenin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin ilkelerden oluşan katkıları dikkat çekmektedir. Bu konuda iki ilke kabul eder: 1) Bilimsel inceleme fenomenin deneysel olarak ölçülebilen boyutlarının yani görünen niteliklerinin nicel olarak ifade edilmesiyle sınırlandırılmalıdır. 2) Bilimsel incelemede varsayımlar dışarıda tutulmalıdır.

Daha önce Johannes Kepler (1571-1630), Galileo ve Descartes tarafından dile getirilmiş olmasına karşın Newton birinci ilkeyi geliştirerek, bilimsel çalışmada gerçek anlamda sayı uygulaması veya nicelleştirmenin gerçekleşmesini sağlamıştır. Buna karşılık ikinci ilke ise bütünüyle Newton'a aittir ve özgün bir yenilik olması bakımından değerlidir. Newton'un bu iki ilkeyle hedeflediklerini anlamamız noktasında, konuya ilişkin görüşlerini sergilediği çalışması *Principia* yeterince aydınlatıcıdır. Newton *Principia*'nın birinci kısmına yazdığı önsözde bilimsel çalışma için şunları belirtmektedir:

Esiklerin, doğal nesnelerin araştırılmasında en büyük önemi mekanik bilimine vermelerinden ve modernlerin de özlere ilişkin formları ve okült nitelikleri reddetmelerinden bu yana, doğa olgularını matematik yasalara konu yapma çabası içerisindeyiz. Ben bu incelemede felsefeyle ilgili olduğu ölçüde matematiği kullanmaya çalıştım. ... Bu yüzden, çalışmada felsefenin matematik ilkeleri adını verdim. Çünkü felsefenin bütün ağır yükü hareket olgularından doğanın kuvvetlerini keşfetmek, daha sonra da bu kuvvetlerden hareketle diğer olguları kanıtlamaktan ibaretmiş gibi görünmektedir.

Alıntıdaki koyu metin bilimsel çalışmanın başlangıcının da bitiminin de olgu olması gerektiğini belirtmektedir. Bilimsel çalışmaya karşı takındığı bu tutumundan dolayı Newton'a pozitivist denmiştir. Yani bilimde salt spekülasyonlara yer vermediği, olgulardan elde edilen kanunlar yardımıyla yeni olguları açıklamayı ilke olarak benimsediği belirtilmektedir. Newton'u böyle bir açıklamaya

## Yaşam Öyküsü

Klasik fiziğin en önemli temsilcisi olan Isaac Newton, 1642 yılının Noel günü, Lincolnshire Woolsthorpe'da doğdu. Babası o doğmadan üç ay önce ölmüştü. Anneannesini ve annesi tarafından yetiştirilen Newton, ilkokulu Woolsthorpe'a on kilometre mesafedeki Grantham kasabasında tamamladı. Bedensel olarak zayıf ve cılız biri olduğu için, arkadaşlarıyla oyun oynamaya cesaret edemediğinden sürekli tek başına yaptığı oyuncaqlarla oynardı. Belki de bu nedenle el becerisi çok gelişti ve çevresindekileri şaşırtacak oyuncaklar geliştirdi. Yaptığı kanatlı çark ile 1658 yılında, daha 16 yaşındayken, İngiltere üzerinden geçen bir siklonun hızını doğru olarak ölçmeyi başardı. Çiftlikte geçen çocukluk ve gençlik yılları Newton için heyecanlı bir dönem oluşturmada da, özellikle yalnızlığını gidermek için yaptığı araçlar onun hayal gücünün gelişmesinde ve bilime yönelmesinde etkili olmuştur. Çiftlik işlerine duyarsız kalmasına kızan annesi sonunda üniversiteye gitmesine izin verdi. Cambridge Üniversitesi giriş sınavına hazırlanması için Woolsthorpe eczacısının yanına pansiyoner olarak yerleşen Newton, burada jeoloji ve simya üzerine yazılmış kitapları okuma fırsatı buldu. Yaşamının ileri evresinde Newton'un bütünüyle simyaya yönelmesinde bu okumanın etkili olduğu söylenebilir. Durum ne olursa olsun bu dönemin Newton'un matematik ve felsefe üzerine yoğunlaştığı bir dönem olduğu açıktır. Çünkü kısa süre sonra Cambridge'e yerleşir yerleşmez yoğun bir şekilde matematiğe yönelmiş, yıldızları ve gezegenleri gözlemleyerek günlerini geçirmiştir. Üniversiteye başlar başlamaz bu denli yoğun çalışması ve çalışacağı alan konusunda hiçbir tereddüdünün olmaması onun önceden hazırlıklı olduğunun açık bir göstergesidir. Cambridge'in Newton'un entelektüel yönünün oluşmasında olağanüstü bir etki yaptığı elbette tartışılmaz, ancak burada Isaac Barrow ile tanışması ise onun için gerçek bir şanstır. Cambridge'de matematik profesörü olan ve aynı zamanda Lucasian Matematik Kürsüsü başkanı olan Barrow, Newton'un çok iyi yetişmesini sağladığı gibi, kısa bir süre sonra kürsü başkanlığını da ona bırakarak öğrencisinin bilimsel kariyerine güçlü bir şekilde başlamasını sağladı. Newton 1664 yılında Cambridge'den mezun oldu,

ancak kısa süre sonra veba salgını dolayısıyla üniversite kapatılınca, Woolsthorpe'a geri dönmek zorunda kaldı. Çiftlikte kalacağı iki yıl hayatının en verimli dönemi olacak, matematiğe ve fiziğe ilişkin keşiflerinin temellerini burada atacaktır. Ünlü düşme yasası ve evrensel çekim yasasının keşfi, beyaz ışığın doğasının analizi, flüksiyon yöntemi gibi keşifleri yaptığında 25 yaşındaydı. Newton, temel düşüncelerini ve matematiksel kanıtlarını geliştirdiği deneysel araştırma ürünü bu çalışmalarının sonuçlarını iki temel yapıtında kaleme almıştır. Önce mekaniğin ve kozmolojinin sorunlarını tartıştığı ve bilim dünyasında kısaca *Principia* olarak tanınan büyük yapıtı *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*'yı (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri, 1687), ardından da gün ışığının bize beyaz görünmesine karşın, aslında pek çok rengin karışımından oluştuğunu belirten buluşunun yer aldığı *Opticks* (Optik, 1704) adlı kitabını yayımladı. Bu iki kitap 17. yüzyıl biliminin gelişimini doğrudan etkileyen temel bilim eserleridir. Öyle ki Newton bu kitaplarında hem fizik bilimine doğrudan katkı getirmiş, hem de bilimin ne tür bir araştırma süreciyle ilerleyebileceği konusunda yetkin örnekler vermiştir. Yaşamının sonlarına doğru teoloji ve simya konularına da ilgi göstermiş olan Newton, 1727'de ölmüştür.



Çizim: Hasan Aksoy

**Newton ve kütleçekimi**  
Kütleçekimini Newton'un Woolsthorpe'da bulunduğu sırada bir elmanın düşüşünü gözlemlemesi sonucunda keşfettiğinden söz edilir. Böyle bir durum gerçekte yaşanmış olabilir. Ancak yaşanmış olup olmadığı aslında çok önemli değildir. Çünkü keşfin nedeni elmanın düşüşünün gözlemlenmesi değil, düzenli, sistemli ve tutarlı bir düşünce sürecidir. Kuşkusuz bir elmanın, yaprağın veya taşın düşüşünü ilk kez gözlemleyen Newton olamaz. Bu ve benzeri durumlarla birçok insan pek çok kez karşılaşmıştır. Ancak keşif yapamamışlardır. Önemli olan elmanın düşüşü değil, düşmeyi fizik bir kuralla eşleştirebilme yetisidir.





iten aslında Descartes'ın bilimsel yöntem anlayışına karşı çıkmak düşüncesidir. Descartes temel fizik yasalarının metafizik ilkelerden türetilebileceğini savunuyordu. Newton'un yaptığı bilimsel çalışma tanımında ise, olgudan kaynaklanmayan her türlü açıklama modeli dışarıda bırakılmıştır. Öyle ki bilimsel bilginin elde edilme sürecinin birinci adımı bütünüyle gözlem ve deneyi esas almakta ve bunlardan sonuç çıkarılmaktadır. Bu tutumunda kararlı olduğunu belirtmek için de Newton çalışmalarında "varsayım uydurmadım" (Hypotheses non Fingo) sözünü dile getirmektedir. Burada vurgulanmak istenen elbette bilimsel çalışmada varsayıma yer vermemek değil, deneyden gelmeyen varsayımlara itibar etmemektir. Çünkü Newton'un kullandığı anlamda varsayım hiçbir şekilde ölçüme dayanmayan veya nicel olarak ifade edilemeyen okült nitelikleri ifade etmektedir. Newton doğayla ilgili bir kuram oluşturmak için böyle bir yöntem kullanılmasına karşı çıkarak, bilim insanının genellemelerini olaylarla ilgili yaptığı dikkatli incelemelere dayanması gerektiğini ileri sürmüştür.

Newton'a göre, bilimsel araştırmanın başlangıç ve bitiş noktası olgulardır ve bilim insanının görevi de bu olguların deneysel olarak ölçülebilen apaçık özelliklerinin değerini saptanmaktır. Böylece o doğa felsefesi adını verdiği fiziğin içeriğini olguların apaçık özelliklerine ilişkin önermelerle, bu önermelerden hareketle ulaşılan kuramlarla ve daha ileri düzeyde araştırmalar için yol gösteren sorularla sınırlamaya çabalamıştır. Özellikle de kaynağı olgu olmayan varsayımları bi-

limden dışlamaya çalışmıştır. Çünkü Newton varsayım denince ölçme yöntemi bilinmeyen ve anlaşılabilir özellikleri belirten terimlerden oluşan önermeleri anlıyordu. Ona göre kuram deneysel temellere dayanan önermelerden oluşur ve bu önermelerin son derece kesin deneysel kanıtları olmalıdır.

## Bilimsel Usavurma Kuralları

Newton'un bu tarz bir kuramı bilimsel çalışmada öne çıkarması, aslında bilimin kuramsal boyutuna ilk kez vurgu yapılıyor olması bakımından çok değerlidir. Bu vurgusuyla hem salt spekülasyona dayalı bilimsel yönteme karşı çıkmakta hem de bilimsel yöntemin hem tümevarımsal hem de tüm-dengelimse birer aşama içermesi gerektiğini savunmaktadır. Bütün amacı bilimsel araştırmayı verimli açıklamaları olan varsayımlara yöneltmektir. Bunun için *Principia*'nın "Dünya Sistemi" başlıklı üçüncü bölümüne "Felsefede Usavurma Kuralları" adını verdiği dört kuralın anlatımıyla başlamıştır. Burada sürekli yinelenen felsefe ifadesiyle kuşkusuz doğadaki her tür değişimin nedensel analizini yapmakla görevli olan fizik kast edilmektedir. Dört kural şunlardır:

- Doğal nesnelerin görünüşlerini açıklamak için doğru ve yeterli olan neden veya nedenler dışında daha fazla neden kabul etmemek,
- Olanaklı olduğu ölçüde, aynı doğal sonuçları aynı nedenlere bağlamak,
- Cisimlerin, derecesinde ne artma ne de azalmanın söz konusu olduğu ve yapılan bütün deneylerde sürekli olarak ortaya çıkan ve hepsinde ortak olduğu gözlemlenen niteliklerinin evrensel nitelik olduğunu kabul etmek,
- Deneysel felsefede, olgulardan tümevarım yoluyla çıkarılmış önermelerin kesin ya da kesine çok yakın doğrular olduğunu benimsemek ve bunları daha kesin ya da özel durumlara ilişkin kabul etmek, başka olaylar ortaya çıkana kadar da akla gelebilecek aksi varsayımları dikkate almamak.

Bu kurallarda iki temel görüşün ileri sürüldüğü dikkat çekmektedir: 1. Yeter neden; 2. Neden sonuç bağıntısının evrenselliği.

1. Yeter neden: Newton'a göre bir olayı açıklarken asıl ve yeter nedenden daha fazlasına gerek yoktur. Eğer bir olay varsa ve bu olayı A ve B gibi iki neden meydana getiriyorsa, başka neden aramak anlamsızdır. Filozoflar boşuna "doğa gereksiz işlerden kaçınır" dememişlerdir. Doğa yalınlıktan hoşlanır.

2. Neden sonuç bağıntısının evrenselliği: Aynı sonuçlar benzer ve aynı nedenin sonucudur. Örneğin, bir taşın Avrupa'da ve Amerika'da düşüşü, bir ışığın yeryüzünde ve yıldızlarda benzer şekilde kırılması hep aynı nedenin sonucudur.

Newton'un birinci kuralı daha sonra çeşitli bilim felsefecileri tarafından eleştirilmiştir. Eleştirilerin önemli bir kısmı bu kuralda Newton'un dile getirdiği "asıl neden" belirlenmesiyle neyi amaçladığının veya kastettiğinin belirgin olmadığıdır. Çünkü asıl nedenin veya nedenlerin saptanması için gereken ölçütleri belirlemede başarısız olmuştur. Eğer Newton bir tür olayın asıl nedenini başka tür olayları ortaya çıkarmada etkili olduğu hâlihazırda bilinen nedenlerle sınırlanmayarak kastediyorsa, kural fazlasıyla sınırlandırmayı ve yeni nedenlerin tanıtımını engeller. Dolayısıyla bu kural bilimsel araştırmayı yönlendirmek için fazla belirsiz kalmaktadır. Newton'un bu kuralla gerçekte neyi kastetmiş olacağı konusunda yorumlar da yapılmıştır. Bu yorumlara göre, Newton herhangi bir nedenin daha önceden belirlenmiş nedenlerle bazı benzerlikler gösterdiğini dile getirmiş ve yetersiz almasıyla elendikten sonra, bir kuramda yer verilen ve farklı türdeki olayların incelenmesiyle elde edilen tümevarımsal kanıtlar tarafından desteklenen nedene asıl neden demiştir.



## Bilimsel Yöntem Anlayışı

Modern bilimin iki önemli aracı olan gözlem ve deney aracılığıyla başarıya ulaşan Newton, matematik yoluyla da yeni bir madde ve hareket anlayışının düşünsel temellerini oluşturmuştur. Bu noktada kendisinin dediği gibi önceki devlere çok şey borçludur. Yi-

ne de yorulmak bilmeden yaptığı çalışmaları sonucunda geleneksel bilim anlayışında köklü bir değişimi gerçekleştirmiş ve her bilimin idealinin kuramsallaşmak olması gerektiği düşüncesini vazgeçilmez bir ilke haline getirmiştir. Onun çalışmaları sonucunda bilim artık tek tek olguların anlaşılmasına yönelik bir etkinlik olmaktan çıkmış, görünüşte aralarında hiçbir ilişki olmayan pek çok olgu türünü (örneğin, elmanın yere düşmesi ile Ay'ın Yer etrafında dönmesi gibi) bir kavram (kütleçekimi) çerçevesinde toplama ve açıklama olanağı sağlayan geniş kapsamlı bir etkinliğe dönüşmüştür. Böylece genelleme-ye gitmek için öncelikle olgunun sıkı bir şekilde gözlenmesinin gerektiğini vurgulayan bu tutum, Newton'un bilimsel çalışma sürecini nasıl tasarladığını ortaya koyması bakımından da anlamlıdır. Burada dikkatlice ifade edilmiş üç adım söz konusudur: 1) Gözlem-deney, 2) Kuram oluşturma, 3) Öndeysi.

### Gözlem

Bir olgunun ayrıntılarıyla izlenmesi ve onu oluşturduğu gözlemlenen unsurların belirlenmesidir. Gözlemler Ay'ın Yer etrafında döndüğünü ve yörüngesinin değişmediğini, ağacın dalındaki elmaların daima Yer'e doğru düştüğünü göstermektedir. Bilimin amacı doğada olup bitenleri matematikle açıklamak olduğuna göre, bu gözlemlenen olguların ölçülebilen öğelerini belirlemek gerekmektedir. Ay'ın Yer etrafında dolanımı örnek alındığında, bu olguyu oluşturan öğelerin Ay ve Yer olduğu açıktır. Öyleyse öncelikle bu öğelerin ölçülebilen (niceliksel) boyutlarını belirlemek gerekecektir. Bunlar da Ay'ın kütlesi, Yer'in kütlesi, Ay'ın ve Yer'in hızları, dolanım süreleri ve aralarındaki mesafedir.

### Deney

Gözlemlenenlerin neden böyle olduğunun ortaya konulması, yani olgunun nedenlerinin belirlenmesidir. Başka bir deyişle olguların gözlemlenmesinden edinilen bilgilere dayanarak açıklayıcı varsayımların oluşturulmasıdır. Örneğin neden Ay Yer'in etrafında dolanıyor da uzaklaşıp gitmiyor? Newton gözlemlerinden bunun nedeninin kütleçekimi olduğunu çıkarıyor. Çünkü Ay aslında gitmek istiyor ancak Yer onu kendisine doğru sürekli çekiyor. Peki, neden elmalar daldan Yer'e doğru düşüyor da, gökyüzüne doğru gitmiyor? Veya neden Yer Güneş'in etrafında dolanıyor da çekip gitmiyor? Bu ve benzeri soruların da yanıtlarının bulunması gerekmektedir. Bunun için kütleçekimini bir varsayım olarak benimsemiş olan Newton, benzetime başvuruyor. Eğer Ay'ı yörüngesinde tutan kuvvet kütleçekimi ise elmanın Yer'e düşmesinin nedeni de kütleçekimi olmalıdır. Benzer şekilde, Yer aslında uzaklaşmak istiyor ancak Güneş onu sürekli kendisine doğru çekiyor.

Newton'un, düşünsel çıkarımını sağlayan asıl neden burada kütleçekimidir: Ay büyük bir kuvvet etkisiyle Yer'in etrafında dolanmakta, fırlatılan bir nesne de bir süre sonra Yer'e düşmektedir. Bu iki hareketi sağlayan da aynı kuvvettir: kütleçekimi.

### Kuram

Böylece Newton, elmanın yere düşüşü ile Ay'ı yörüngesinde dolanmaya zorlayan kuvvet arasında bağ kurmayı başarmıştır. Artık o kütleçekiminin elmayı etkilediği gibi, Ay üzerinde de etki yaptığından emindir. Ancak bu kuvvetin miktarının belirlenmesi, yani konunun matematiksel olarak gösterilmesi ve dolayısıyla da kütleçekimini ölçmekte kullanılacak bir yöntem gereksinim vardır.

Kısa süre sonra Newton yukarıdaki varsayımını Ay'ın dolanım hareketine uygulamış ve şu çıkarımda bulunmuştur: Eğer bir dağın tepesinden atılan mermi, yeteri kadar hızlı fırlatıldığında, Yer'e düşmeyip, kazandığı merkezkaç kuvvetle kütleçekim kuvvetinin dengelenmesi sonucu, tıpkı doğal bir uydu gibi Yer'in çevresinde dolanıyorsa, o zaman Ay da aynı koşulların sonucu dolanım hareketi yapmaya zorlanıyor demektir.

Böylece Newton, çekimin matematiksel ifadesini vermeye girişir. Elmanın basit bir biçimde Yer'in merkezine doğru çekildiğini gözlemleyen Newton, bu düşüşü Ay'a kadar uzatmış ve Ay'ın Yer'e doğru düşüş ivmesi ile bir elma veya bir taşın Yer'e düşüş ivmesi arasındaki bağıntıyı nasıl vereceğini tasarlamıştır. Buna göre her iki düşüşte gerçekleşen ivme miktarı Ay ve elmanın Yer'in merkezine uzaklıklarıyla orantılı olmalıydı. Hesaplarını buna göre yapan Newton, sonunda ünlü yasaya ulaşmayı başardı: Kuvvet, gezegenin kütlesiyle doğru orantılı, Güneş'e olan uzaklığının karesiyle ise ters orantılıdır. O halde çekim kuvvetinin evrensel ifadesi,

$$F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

olmalıdır. Böylece Newton, Kepler'in üçüncü yasası yardımıyla iki cisim arasında bulunan çekimi ifade etmeyi başarmış ve bütün evreni yöneten tek bir kanun olduğunu kanıtlamıştır. Bundan dolayı da bu kanuna evrensel çekim kanunu denmiştir. Sonuçta Newton, bütün gök cisimlerinin, birbirlerini çekmelerine neden olan güçlü bir çekme kuvvetine sahip oldukları bir evren tasarlamıştır. Güneş en büyük gök cismi olduğu için sistemin merkezindedir ve sisteme egemendir; sistemindeki tüm gök cisimlerini, çevresinde eliptik yörüngeler izleyecekleri şekilde kendine doğru çekmektedir. Gerçekte Newton, Yer'e düşen bir taş ile bir gezegenin hareketi arasındaki ilişkiyi göstermiştir.

### Kaynaklar

Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, çeviren: Nermin Arık, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.  
Christianson, G. E., *Isaac Newton - Bilimsel Devrim*, çeviren: Zekeriya Aydın, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2004.  
Gower, B., *Scientific Method*, Routledge, 1997.  
Koyré, A., *Bilim ve Devrim Newton*, çeviren: Nur Küçük, Salyangoz Yayınları, 2006.

Newton, I., *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Great Books of Western World, İngilizceye Çeviren: Andrew Motte, 34. Cilt, Encyclopædia Britannica Inc., 1952.  
Newton, I., *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, Dover Publications, 1952.  
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistemantik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988'de "Kemâlüddin el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.



# Damkorukları

Son yıllarda artan otoyol ve demiryolu yapımları beraberinde sorunlar da getiriyor. Bunlardan en sık rastlanana bu yapıların kenarlarında oluşan eğimli yerlerdeki (şevlerdeki) toprağın kayma olasılığı. Bu durumu önlemek için genelde çim bitkileri kullanılıyor. Ancak kurak bölgelerde yüksek bakım maliyetinden dolayı, bölgenin ekolojik koşullarına uygun alternatif bitkilerin kullanılması gerekiyor. Bu bitkilerin dayanıklı, bakım gerektirmeyen, toprak yüzeyini hızlı ve iyi biçimde örten bitkiler olması her zaman avantajdır. Bu tür etkili yer örtücü bitkilere en iyi örnek damkoruklardır (*Sedum sp.*).

Damkorukları etli (sukkulent) yapılı, bir yıllık ve çok yıllık türleri bulunan bitkilerdir. Etli bitkiler yetersiz yağış alan, yüksek sıcaklığın bulunduğu kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan, su azlığına dayanıklı bitkilerdir. Bu dayanıklılığın nedeniyse etli yapraklarının bol su içermesidir.



*Sedum confertiflorum*





Dünyada 400 civarında türü bulunan damkoruklarının ülkemizde 11 tanesi endemik olmak üzere 44 civarında türü doğal olarak yaşıyor. Hem süs bitkisi hem de peyzajda kullanılan damkoruklarının büyük bir kısmının yetiştiriciliği yapılıyor. Dam korukları kulakotu, kaya kuruğu, saksı güzeli, sedum adlarıyla da bilinir. Ayrıca damkorukları yapılarında bulunan alkaloid, flavon, fenol gibi bileşiklerden dolayı farmakognozinin yani doğal kaynaklı ilaç hammaddelerini araştıran bilim dalının araştırma alanı içindedir.

*Sedum lydium* (endemik)

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Çelem, H., Doğan, O., Perçin, H., Arslan, M., Küçükçakar, N.,  
"İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Sedum Türlerinin  
Şevlerde Erozyon Azaltıcı Etkilerinin Saptanması",  
TÜBİTAK Proje no: TOAG-938., 1997.



# Türkiye'nin Akrepleri

420 milyon yıl öncesinden bu yana yeryüzünde yaşayan akrepler, zehirli olmalarından dolayı insanların korkulu rüyasıdır. Ancak kasıtlı olarak insanları sokmazlar. Sokmalar daha çok rastgele dokunulduklarında ya da üzerlerine basıldığında gerçekleşir. Zehirleri nörotoksin etkilidir; genellikle avı yakalamada ve sindirmede işe yarar. Genelde gece aktif olan akrepler ılık ve nemli yerlerde bulunur. Yaşam alanları çok geniştir. Ormanlık alanlarda, çöllerde, kayalıklarda taşların altlarında ve topraktaki oyuklarda yaşarlar. Renkleri yaşadıkları ortama göre değişmekle birlikte genellikle açık sarı, açık kahverengi ve siyah olurlar. Akrepler vivipar özellik gösterirler. Yani yavrularını tam gelişmiş olarak doğururlar. Akreplerin bir seferde 10-60 kadar yavruları olur ve anne akrep yavrularını bir süre sırtında taşır. Yavrular sırttan indikten sonra 6-7 ay kadar annelerinin arkasında dolaşır. 3-4 yıl sonra yetişkin hale gelirler. Yetişkin oluncaya kadar 6-9 defa gömlek değiştirirler. Yaşam süreleri türlere göre değişmekle birlikte 3-8 yıl arasındadır.



Kalın kısıkaçlı akrep (*Scorpio maurus*) Birecik / Urfa - Nisan 2011





Dünyada 2000 kadar akrep türünün yaşadığı biliniyor. Bunlardan yaklaşık 50'sinin zehri insanlar için tehlikeli. Ülkemizde 14 civarında akrep türü yaşıyor. Bunlardan iki tanesi, sarı akrep ve kara akrep, hem ülkemizin hem de dünyanın en zehirli akrep türleri arasında sayılıyor. Bunlardan sarı akrep (*Leiurus abdullahbayrami*) 2009 yılında bilim dünyasına tanıtıldı. Bu tür daha önce *Leiurus quinquestriatus* olarak biliniyordu. Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa civarlarında yaşayan bu türün zehri insanlar için ölümcül olup herhangi bir sokmada tıbbi müdahale gerekir. Kara akrepse (*Androctonus crassicauda*) Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Malatya, Adana ve Mersin civarında yaşar. Zehir etkisi yüksektir. Bunların dışında kalan akrep türlerimizin zehirleri daha az etkilidir.

Akrep sokmalarında en önemli şey kişiye hemen panzehir verilmesidir. Panzehirin içinde zehre karşı oluşturulmuş antikorlar vardır. Panzehir olmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekir. Bunun için de ısırılan bölgeyi kan dolaşımını azaltmayacak şekilde sarmak gerekiyor. Bundan sonra da en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna gidilmeli.

Kara akrep (*Androctonus crassicauda*) Harran/Urfa - Nisan 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Özkan, Ö., Karaer, K. Z., Türkiye Akrepleri, *Türk Hijyen ve Deneyisel Biyoloji Dergisi*, Cilt 60, No 2, s. 55-62, 2003.  
Yağmur, E. A., Koç, H., Kunt, K. B., "Description of a New Species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey", *Euscorpius*, 85, s. 1-20, Ekim 2009.



# Yüksek Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildiği gibi kilometrelerce genişlikte de olabilir. Kıyıların şekillenmesinde rüzgâr, dalgalar, akıntılar, gelgitler, çözülme, kayaların yapısı ve türü, coğrafik konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler rol oynar. Ancak kıyıları asıl şekillendiren olay, kıta hareketleridir. Tüm bu etkenler sonucunda, enine kıyılar, boyuna kıyılar, ria tipi kıyılar, dalmaçya tipi kıyılar, limanlı kıyılar, haliç (estuar) tipi kıyılar, fiyort tipi kıyılar, resif kıyıları gibi çeşitli tiplerde kıyılar oluşur.

Kıyıların şekillenmesinde birikim ve aşınım olayları da etkilidir. Örneğin deltalar, kıyı resifleri ve kıyı kumulları birikim, falezler de aşınım olayları sonucu oluşur. Dalgayla gerçekleşen aşınımın etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir. Örneğin düz kara şekillerinin (ova gibi) denize uzandığı yerlerde alçak kıyılar, yüksek kara şekillerinin (dağ gibi) denize uzandığı yerlerde yüksek kıyılar (dik kıyılar) meydana gelir. Yüksek kıyılar 10-15 metre olabileceği gibi yüzlerce metre yükseklikte de olabilir. Yüksek kıyılarda dalgaların çarpmasıyla alt kısımlar aşınır ve oyuklar oluşur. Zaman içinde büyüyen bu oyukların tavanları çöker. Bunun sonucu oluşan dik kıyıları falez (yalıyar) denir. Ülkemizde en çok falez oluşumu Karadeniz kıyılarındadır. Batı Karadeniz (Cide, İnebolu, Şile, Kerpe vb) ve Doğu Karadeniz'de (Hopa, Sarp vb) tipik örnekleri görülebilir.



**Fotoğraflar:** Devrim Ünlü  
Yer: Kerpe / Kocaeli

**Kaynak**  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.  
Ersoy, Ş., Görüm, T., *Türkiye ve Dünya Kıyılarının Tektonik Özellikleri*, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2005.



# Mosasaur

*Tetis Denizi'nin dev deniz sürünge*

Doğa tarihi sayfamızda şimdiye kadar, yakın zamanda Anadolu'da yaşamış ama artık yaşamayan türlere yer verdik. Bu sayımızdan itibaren tarih öncesi Anadolu'ya uzanıp o dönemin sakinlerine yer vereceğiz. İlk olarak dev deniz sürünge mosasaur ile başlıyoruz.

Mosasaurlar günümüzden 65-75 milyon yıl öncesinin Anadolu'sunda da yaşamış dev deniz sürüngeleleridir. Aslında Anadolu yerine, Tetis Denizi'nde yaşamış demek daha doğru, çünkü o dönemde Anadolu yarımadası henüz yükselmemişti yani denizin altındaydı. Mosasaurlar, sürüngeleler sınıfının üyeleridir. Boyları 3-17,5 metre arasında değişir. Sürüngele olmaları ve dinazorlarla aynı dönemde yaşamış olmalarına karşın dinazor değildirler. Çeneleri 1,5 metre, çene açıklıkları 1 metre kadar olabilir. Tamamen denizlerde ve okyanuslarda yaşamış olan mosasaurlar akciğerlidir ve hava ile solunum yaparlar. Bundan dolayı su yüzeyine gelerek nefes alırlar. Balık gibi yüzebilen ve etçil olarak beslenen mosasaurların besinlerini balıklar, deniz kaplumbağaları, ammonitler ve yengeçler oluşturur.



İlk mosasaur fosili Dr. C. K. Hoffmann tarafından, 1770'li yıllarda Hollanda'nın Maastricht kentinde keşfedildi. Bulunan fosilin adlandırılmasıysa 1822 yılında William Daniel Conybeare tarafından yapıldı. Fosil onu ilk bulan Dr. Hoffmann'a ithafen *Mosasaurus hoffmanni* olarak bilim dünyasına tanıtıldı. Ülkemizdeki ilk mosasaur fosilinin keşfiyse Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoglu tarafından 1999'da, Kastamonu'da yapıldı. Yalnızca çene kısmı bulunan fosilin boyunun 17,5 metre kadar olduğu düşünülüyor.



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Bardet, N., Tunoglu, C., "The first Mosasaur (Squamata) from the late Cretaceous of Turkey", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (3), 712-715, 2002.

<http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinos/Mosasaur.shtml>



# Damkorukları

Son yıllarda artan otoyol ve demiryolu yapımları beraberinde sorunlar da getiriyor. Bunlardan en sık rastlanana bu yapıların kenarlarında oluşan eğimli yerlerdeki (şevlerdeki) toprağın kayma olasılığı. Bu durumu önlemek için genelde çim bitkileri kullanılıyor. Ancak kurak bölgelerde yüksek bakım maliyetinden dolayı, bölgenin ekolojik koşullarına uygun alternatif bitkilerin kullanılması gerekiyor. Bu bitkilerin dayanıklı, bakım gerektirmeyen, toprak yüzeyini hızlı ve iyi biçimde örten bitkiler olması her zaman avantajdır. Bu tür etkili yer örtücü bitkilere en iyi örnek damkoruklardır (*Sedum sp.*).

Damkorukları etli (sukkulent) yapılı, bir yıllık ve çok yıllık türleri bulunan bitkilerdir. Etli bitkiler yetersiz yağış alan, yüksek sıcaklığın bulunduğu kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan, su azlığına dayanıklı bitkilerdir. Bu dayanıklılığın nedeniyse etli yapraklarının bol su içermesidir.



*Sedum confertiflorum*





Dünyada 400 civarında türü bulunan damkoruklarının ülkemizde 11 tanesi endemik olmak üzere 44 civarında türü doğal olarak yaşıyor. Hem süs bitkisi hem de peyzajda kullanılan damkoruklarının büyük bir kısmının yetiştiriciliği yapılıyor. Dam korukları kulakotu, kaya kuruğu, saksı güzeli, sedum adlarıyla da bilinir. Ayrıca damkorukları yapılarında bulunan alkaloid, flavon, fenol gibi bileşiklerden dolayı farmakognozinin yani doğal kaynaklı ilaç hammaddelerini araştıran bilim dalının araştırma alanı içindedir.

*Sedum lydium* (endemik)

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Çelem, H., Doğan, O., Perçin, H., Arslan, M., Küçükçakar, N.,  
"İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Sedum Türlerinin  
Şevlerde Erozyon Azaltıcı Etkilerinin Saptanması",  
TÜBİTAK Proje no: TOAG-938., 1997.



# Türkiye'nin Akrepleri

420 milyon yıl öncesinden bu yana yeryüzünde yaşayan akrepler, zehirli olmalarından dolayı insanların korkulu rüyasıdır. Ancak kasıtlı olarak insanları sokmazlar. Sokmalar daha çok rastgele dokunulduklarında ya da üzerlerine basıldığında gerçekleşir. Zehirleri nörotoksin etkilidir; genellikle avı yakalamada ve sindirmede işe yarar. Genelde gece aktif olan akrepler ılık ve nemli yerlerde bulunur. Yaşam alanları çok geniştir. Ormanlık alanlarda, çöllerde, kayalıklarda taşların altlarında ve topraktaki oyuklarda yaşarlar. Renkleri yaşadıkları ortama göre değişmekle birlikte genellikle açık sarı, açık kahverengi ve siyah olurlar. Akrepler vivipar özellik gösterirler. Yani yavrularını tam gelişmiş olarak doğururlar. Akreplerin bir seferde 10-60 kadar yavruları olur ve anne akrep yavrularını bir süre sırtında taşır. Yavrular sırttan indikten sonra 6-7 ay kadar annelerinin arkasında dolaşır. 3-4 yıl sonra yetişkin hale gelirler. Yetişkin oluncaya kadar 6-9 defa gömlek değiştirirler. Yaşam süreleri türlere göre değişmekle birlikte 3-8 yıl arasındadır.



Kalın kısıkaçlı akrep (*Scorpio maurus*) Birecik / Urfa - Nisan 2011





Dünyada 2000 kadar akrep türünün yaşadığı biliniyor. Bunlardan yaklaşık 50'sinin zehri insanlar için tehlikeli. Ülkemizde 14 civarında akrep türü yaşıyor. Bunlardan iki tanesi, sarı akrep ve kara akrep, hem ülkemizin hem de dünyanın en zehirli akrep türleri arasında sayılıyor. Bunlardan sarı akrep (*Leiurus abdullahbayrami*) 2009 yılında bilim dünyasına tanıtıldı. Bu tür daha önce *Leiurus quinquestriatus* olarak biliniyordu. Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa civarlarında yaşayan bu türün zehri insanlar için ölümcül olup herhangi bir sokmada tıbbi müdahale gerekir. Kara akrepse (*Androctonus crassicauda*) Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Malatya, Adana ve Mersin civarında yaşar. Zehir etkisi yüksektir. Bunların dışında kalan akrep türlerimizin zehirleri daha az etkilidir.

Akrep sokmalarında en önemli şey kişiye hemen panzehir verilmesidir. Panzehirin içinde zehre karşı oluşturulmuş antikorlar vardır. Panzehir olmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekir. Bunun için de ısırılan bölgeyi kan dolaşımını azaltmayacak şekilde sarmak gerekiyor. Bundan sonra da en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna gidilmeli.

Kara akrep (*Androctonus crassicauda*) Harran/Urfa - Nisan 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Özkan, Ö., Karaer, K. Z., Türkiye Akrepleri, *Türk Hijyen ve Deneyisel Biyoloji Dergisi*, Cilt 60, No 2, s. 55-62, 2003.  
Yagmur, E. A., Koç, H., Kunt, K. B., "Description of a New Species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey", *Euscorpius*, 85, s. 1-20, Ekim 2009.



# Yüksek Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildiği gibi kilometrelerce genişlikte de olabilir. Kıyıların şekillenmesinde rüzgâr, dalgalar, akıntılar, gelgitler, çözülme, kayaların yapısı ve türü, coğrafik konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler rol oynar. Ancak kıyıları asıl şekillendiren olay, kıta hareketleridir. Tüm bu etkenler sonucunda, enine kıyılar, boyuna kıyılar, ria tipi kıyılar, dalmaçya tipi kıyılar, limanlı kıyılar, haliç (estuar) tipi kıyılar, fiyort tipi kıyılar, resif kıyıları gibi çeşitli tiplerde kıyılar oluşur.

Kıyıların şekillenmesinde birikim ve aşınım olayları da etkilidir. Örneğin deltalar, kıyı resifleri ve kıyı kumulları birikim, falezler de aşınım olayları sonucu oluşur. Dalgayla gerçekleşen aşınımın etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir. Örneğin düz kara şekillerinin (ova gibi) denize uzandığı yerlerde alçak kıyılar, yüksek kara şekillerinin (dağ gibi) denize uzandığı yerlerde yüksek kıyılar (dik kıyılar) meydana gelir. Yüksek kıyılar 10-15 metre olabileceği gibi yüzlerce metre yükseklikte de olabilir. Yüksek kıyılarda dalgaların çarpmasıyla alt kısımlar aşınır ve oyuklar oluşur. Zaman içinde büyüyen bu oyukların tavanları çöker. Bunun sonucu oluşan dik kıyılara falez (yalıyar) denir. Ülkemizde en çok falez oluşumu Karadeniz kıyılarındadır. Batı Karadeniz (Cide, İnebolu, Şile, Kerpe vb) ve Doğu Karadeniz'de (Hopa, Sarp vb) tipik örnekleri görülebilir.



**Fotoğraflar:** Devrim Ünlü  
Yer: Kerpe / Kocaeli

**Kaynak**  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.  
Ersoy, Ş., Görüm, T., *Türkiye ve Dünya Kıyılarının Tektonik Özellikleri*, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2005.



# Mosasaur

*Tetis Denizi'nin dev deniz sürüngei*

Doğa tarihi sayfamızda şimdiye kadar, yakın zamanda Anadolu'da yaşamış ama artık yaşamayan türlere yer verdik. Bu sayımızdan itibaren tarih öncesi Anadolu'ya uzanıp o dönemin sakinlerine yer vereceğiz. İlk olarak dev deniz sürüngei mosasaur ile başlıyoruz.

Mosasaurlar günümüzden 65-75 milyon yıl öncesinin Anadolu'sunda da yaşamış dev deniz sürüngeileridir. Aslında Anadolu yerine, Tetis Denizi'nde yaşamış demek daha doğru, çünkü o dönemde Anadolu yarımadası henüz yükselmemişti yani denizin altındaydı. Mosasaurlar, sürüngeiler sınıfının üyeleridir. Boyları 3-17,5 metre arasında değişir. Sürüngei olmaları ve dinazorlarla aynı dönemde yaşamış olmalarına karşın dinazor değildirler. Çeneleri 1,5 metre, çene açıklıkları 1 metre kadar olabilir. Tamamen denizlerde ve okyanuslarda yaşamış olan mosasaurlar akciğerlidir ve hava ile solunum yaparlar. Bundan dolayı su yüzeyine gelerek nefes alırlar. Balık gibi yüzebilen ve etçil olarak beslenen mosasaurların besinlerini balıklar, deniz kaplumbağaları, ammonitler ve yengeçler oluşturur.



İlk mosasaur fosili Dr. C. K. Hoffmann tarafından, 1770'li yıllarda Hollanda'nın Maastricht kentinde keşfedildi. Bulunan fosilin adlandırılmasıysa 1822 yılında William Daniel Conybeare tarafından yapıldı. Fosil onu ilk bulan Dr. Hoffmann'a ithafen *Mosasaurus hoffmanni* olarak bilim dünyasına tanıtıldı. Ülkemizdeki ilk mosasaur fosilinin keşfiyse Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoglu tarafından 1999'da, Kastamonu'da yapıldı. Yalnızca çene kısmı bulunan fosilin boyunun 17,5 metre kadar olduğu düşünülüyor.



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Bardet, N., Tunoglu, C., "The first Mosasaur (Squamata) from the late Cretaceous of Turkey", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (3), 712-715, 2002.  
<http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinos/Mosasaur.shtml>



# Damkorukları

Son yıllarda artan otoyol ve demiryolu yapımları beraberinde sorunlar da getiriyor. Bunlardan en sık rastlanana bu yapıların kenarlarında oluşan eğimli yerlerdeki (şevlerdeki) toprağın kayma olasılığı. Bu durumu önlemek için genelde çim bitkileri kullanılıyor. Ancak kurak bölgelerde yüksek bakım maliyetinden dolayı, bölgenin ekolojik koşullarına uygun alternatif bitkilerin kullanılması gerekiyor. Bu bitkilerin dayanıklı, bakım gerektirmeyen, toprak yüzeyini hızlı ve iyi biçimde örten bitkiler olması her zaman avantajdır. Bu tür etkili yer örtücü bitkilere en iyi örnek damkoruklardır (*Sedum sp.*).

Damkorukları etli (sukkulent) yapılı, bir yıllık ve çok yıllık türleri bulunan bitkilerdir. Etli bitkiler yetersiz yağış alan, yüksek sıcaklığın bulunduğu kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan, su azlığına dayanıklı bitkilerdir. Bu dayanıklılığın nedeniyse etli yapraklarının bol su içermesidir.



*Sedum confertiflorum*





Dünyada 400 civarında türü bulunan damkoruklarının ülkemizde 11 tanesi endemik olmak üzere 44 civarında türü doğal olarak yaşıyor. Hem süs bitkisi hem de peyzajda kullanılan damkoruklarının büyük bir kısmının yetiştiriciliği yapılıyor. Dam korukları kulakotu, kaya kuruğu, saksı güzeli, sedum adlarıyla da bilinir. Ayrıca damkorukları yapılarında bulunan alkaloid, flavon, fenol gibi bileşiklerden dolayı farmakognozinin yani doğal kaynaklı ilaç hammaddelerini araştıran bilim dalının araştırma alanı içindedir.

*Sedum lydium* (endemik)

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Çelem, H., Doğan, O., Perçin, H., Arslan, M., Küçükçakar, N.,  
"İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Sedum Türlerinin  
Şevlerde Erozyon Azaltıcı Etkilerinin Saptanması",  
TÜBİTAK Proje no: TOAG-938., 1997.



# Türkiye'nin Akrepleri

420 milyon yıl öncesinden bu yana yeryüzünde yaşayan akrepler, zehirli olmalarından dolayı insanların korkulu rüyasıdır. Ancak kasıtlı olarak insanları sokmazlar. Sokmalar daha çok rastgele dokunulduklarında ya da üzerlerine basıldığında gerçekleşir. Zehirleri nörotoksin etkilidir; genellikle avı yakalamada ve sindirmede işe yarar. Genelde gece aktif olan akrepler ılık ve nemli yerlerde bulunur. Yaşam alanları çok geniştir. Ormanlık alanlarda, çöllerde, kayalıklarda taşların altlarında ve topraktaki oyuklarda yaşarlar. Renkleri yaşadıkları ortama göre değişmekle birlikte genellikle açık sarı, açık kahverengi ve siyah olurlar. Akrepler vivipar özellik gösterirler. Yani yavrularını tam gelişmiş olarak doğururlar. Akreplerin bir seferde 10-60 kadar yavruları olur ve anne akrep yavrularını bir süre sırtında taşır. Yavrular sırttan indikten sonra 6-7 ay kadar annelerinin arkasında dolaşır. 3-4 yıl sonra yetişkin hale gelirler. Yetişkin oluncaya kadar 6-9 defa gömlek değiştirirler. Yaşam süreleri türlere göre değişmekle birlikte 3-8 yıl arasındadır.



Kalın kısıkaçlı akrep (*Scorpio maurus*) Birecik / Urfa - Nisan 2011





Dünyada 2000 kadar akrep türünün yaşadığı biliniyor. Bunlardan yaklaşık 50'sinin zehri insanlar için tehlikeli. Ülkemizde 14 civarında akrep türü yaşıyor. Bunlardan iki tanesi, sarı akrep ve kara akrep, hem ülkemizin hem de dünyanın en zehirli akrep türleri arasında sayılıyor. Bunlardan sarı akrep (*Leiurus abdullahbayrami*) 2009 yılında bilim dünyasına tanıtıldı. Bu tür daha önce *Leiurus quinquestriatus* olarak biliniyordu. Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa civarlarında yaşayan bu türün zehri insanlar için ölümcül olup herhangi bir sokmada tıbbi müdahale gerekir. Kara akrepse (*Androctonus crassicauda*) Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Malatya, Adana ve Mersin civarında yaşar. Zehir etkisi yüksektir. Bunların dışında kalan akrep türlerimizin zehirleri daha az etkilidir.

Akrep sokmalarında en önemli şey kişiye hemen panzehir verilmesidir. Panzehirin içinde zehre karşı oluşturulmuş antikorlar vardır. Panzehir olmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekir. Bunun için de ısırılan bölgeyi kan dolaşımını azaltmayacak şekilde sarmak gerekiyor. Bundan sonra da en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna gidilmeli.

Kara akrep (*Androctonus crassicauda*) Harran/Urfa - Nisan 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Özkan, Ö., Karaer, K. Z., Türkiye Akrepleri, *Türk Hijyen ve Deneyisel Biyoloji Dergisi*, Cilt 60, No 2, s. 55-62, 2003.  
Yagmur, E. A., Koç, H., Kunt, K. B., "Description of a New Species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey", *Euscorpius*, 85, s. 1-20, Ekim 2009.



# Yüksek Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildiği gibi kilometrelerce genişlikte de olabilir. Kıyıların şekillenmesinde rüzgâr, dalgalar, akıntılar, gelgitler, çözülme, kayaların yapısı ve türü, coğrafik konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler rol oynar. Ancak kıyıları asıl şekillendiren olay, kıta hareketleridir. Tüm bu etkenler sonucunda, enine kıyılar, boyuna kıyılar, ria tipi kıyılar, dalmaçya tipi kıyılar, limanlı kıyılar, haliç (estuar) tipi kıyılar, fiyort tipi kıyılar, resif kıyıları gibi çeşitli tiplerde kıyılar oluşur.

Kıyıların şekillenmesinde birikim ve aşınım olayları da etkilidir. Örneğin deltalar, kıyı resifleri ve kıyı kumulları birikim, falezler de aşınım olayları sonucu oluşur. Dalgayla gerçekleşen aşınımın etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir. Örneğin düz kara şekillerinin (ova gibi) denize uzandığı yerlerde alçak kıyılar, yüksek kara şekillerinin (dağ gibi) denize uzandığı yerlerde yüksek kıyılar (dik kıyılar) meydana gelir. Yüksek kıyılar 10-15 metre olabileceği gibi yüzlerce metre yükseklikte de olabilir. Yüksek kıyılarda dalgaların çarpmasıyla alt kısımlar aşınır ve oyuklar oluşur. Zaman içinde büyüyen bu oyukların tavanları çöker. Bunun sonucu oluşan dik kıyıları falez (yalıyar) denir. Ülkemizde en çok falez oluşumu Karadeniz kıyılarındadır. Batı Karadeniz (Cide, İnebolu, Şile, Kerpe vb) ve Doğu Karadeniz'de (Hopa, Sarp vb) tipik örnekleri görülebilir.



**Fotoğraflar:** Devrim Ünlü  
Yer: Kerpe / Kocaeli

**Kaynak**  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.  
Ersoy, Ş., Görüm, T., *Türkiye ve Dünya Kıyılarının Tektonik Özellikleri*, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2005.



# Mosasaur

*Tetis Denizi'nin dev deniz sürüngei*

Doğa tarihi sayfamızda şimdiye kadar, yakın zamanda Anadolu'da yaşamış ama artık yaşamayan türlere yer verdik. Bu sayımızdan itibaren tarih öncesi Anadolu'ya uzanıp o dönemin sakinlerine yer vereceğiz. İlk olarak dev deniz sürüngei mosasaur ile başlıyoruz.

Mosasaurlar günümüzden 65-75 milyon yıl öncesinin Anadolu'sunda da yaşamış dev deniz sürüngeileridir. Aslında Anadolu yerine, Tetis Denizi'nde yaşamış demek daha doğru, çünkü o dönemde Anadolu yarımadası henüz yükselmemişti yani denizin altındaydı. Mosasaurlar, sürüngeiler sınıfının üyeleridir. Boyları 3-17,5 metre arasında değişir. Sürüngei olmaları ve dinazorlarla aynı dönemde yaşamış olmalarına karşın dinazor değildirler. Çeneleri 1,5 metre, çene açıklıkları 1 metre kadar olabilir. Tamamen denizlerde ve okyanuslarda yaşamış olan mosasaurlar akciğerlidir ve hava ile solunum yaparlar. Bundan dolayı su yüzeyine gelerek nefes alırlar. Balık gibi yüzebilen ve etçil olarak beslenen mosasaurların besinlerini balıklar, deniz kaplumbağaları, ammonitler ve yengeçler oluşturur.



İlk mosasaur fosili Dr. C. K. Hoffmann tarafından, 1770'li yıllarda Hollanda'nın Maastricht kentinde keşfedildi. Bulunan fosilin adlandırılmasıysa 1822 yılında William Daniel Conybeare tarafından yapıldı. Fosil onu ilk bulan Dr. Hoffmann'a ithafen *Mosasaurus hoffmanni* olarak bilim dünyasına tanıtıldı. Ülkemizdeki ilk mosasaur fosilinin keşfiyse Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoglu tarafından 1999'da, Kastamonu'da yapıldı. Yalnızca çene kısmı bulunan fosilin boyunun 17,5 metre kadar olduğu düşünülüyor.



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Bardet, N., Tunoglu, C., "The first Mosasaur (Squamata) from the late Cretaceous of Turkey", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (3), 712-715, 2002.

<http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinos/Mosasaur.shtml>



# Damkorukları

Son yıllarda artan otoyol ve demiryolu yapımları beraberinde sorunlar da getiriyor. Bunlardan en sık rastlanana bu yapıların kenarlarında oluşan eğimli yerlerdeki (şevlerdeki) toprağın kayma olasılığı. Bu durumu önlemek için genelde çim bitkileri kullanılıyor. Ancak kurak bölgelerde yüksek bakım maliyetinden dolayı, bölgenin ekolojik koşullarına uygun alternatif bitkilerin kullanılması gerekiyor. Bu bitkilerin dayanıklı, bakım gerektirmeyen, toprak yüzeyini hızlı ve iyi biçimde örten bitkiler olması her zaman avantajdır. Bu tür etkili yer örtücü bitkilere en iyi örnek damkoruklardır (*Sedum sp.*).

Damkorukları etli (sukkulent) yapılı, bir yıllık ve çok yıllık türleri bulunan bitkilerdir. Etli bitkiler yetersiz yağış alan, yüksek sıcaklığın bulunduğu kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan, su azlığına dayanıklı bitkilerdir. Bu dayanıklılığın nedeniyse etli yapraklarının bol su içermesidir.



*Sedum confertiflorum*





Dünyada 400 civarında türü bulunan damkoruklarının ülkemizde 11 tanesi endemik olmak üzere 44 civarında türü doğal olarak yaşıyor. Hem süs bitkisi hem de peyzajda kullanılan damkoruklarının büyük bir kısmının yetiştiriciliği yapılıyor. Dam korukları kulakotu, kaya kuruğu, saksı güzeli, sedum adlarıyla da bilinir. Ayrıca damkorukları yapılarında bulunan alkaloid, flavon, fenol gibi bileşiklerden dolayı farmakognozinin yani doğal kaynaklı ilaç hammaddelerini araştıran bilim dalının araştırma alanı içindedir.

*Sedum lydium* (endemik)

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**  
Çelem, H., Doğan, O., Perçin, H., Arslan, M., Küçükçakar, N.,  
"İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Sedum Türlerinin  
Şevlerde Erozyon Azaltıcı Etkilerinin Saptanması",  
TÜBİTAK Proje no: TOAG-938., 1997.



# Türkiye'nin Akrepleri

420 milyon yıl öncesinden bu yana yeryüzünde yaşayan akrepler, zehirli olmalarından dolayı insanların korkulu rüyasıdır. Ancak kasıtlı olarak insanları sokmazlar. Sokmalar daha çok rastgele dokunulduklarında ya da üzerlerine basıldığında gerçekleşir. Zehirleri nörotoksin etkilidir; genellikle avı yakalamada ve sindirmede işe yarar. Genelde gece aktif olan akrepler ılık ve nemli yerlerde bulunur. Yaşam alanları çok geniştir. Ormanlık alanlarda, çöllerde, kayalıklarda taşların altlarında ve topraktaki oyuklarda yaşarlar. Renkleri yaşadıkları ortama göre değişmekle birlikte genellikle açık sarı, açık kahverengi ve siyah olurlar. Akrepler vivipar özellik gösterirler. Yani yavrularını tam gelişmiş olarak doğururlar. Akreplerin bir seferde 10-60 kadar yavruları olur ve anne akrep yavrularını bir süre sırtında taşır. Yavrular sırttan indikten sonra 6-7 ay kadar annelerinin arkasında dolaşır. 3-4 yıl sonra yetişkin hale gelirler. Yetişkin oluncaya kadar 6-9 defa gömlek değiştirirler. Yaşam süreleri türlere göre değişmekle birlikte 3-8 yıl arasındadır.



Kalın kısıkaçlı akrep (*Scorpio maurus*) Birecik / Urfa - Nisan 2011





Dünyada 2000 kadar akrep türünün yaşadığı biliniyor. Bunlardan yaklaşık 50'sinin zehri insanlar için tehlikeli. Ülkemizde 14 civarında akrep türü yaşıyor. Bunlardan iki tanesi, sarı akrep ve kara akrep, hem ülkemizin hem de dünyanın en zehirli akrep türleri arasında sayılıyor. Bunlardan sarı akrep (*Leiurus abdullahbayrami*) 2009 yılında bilim dünyasına tanıtıldı. Bu tür daha önce *Leiurus quinquestriatus* olarak biliniyordu. Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa civarlarında yaşayan bu türün zehri insanlar için ölümcül olup herhangi bir sokmada tıbbi müdahale gerekir. Kara akrepse (*Androctonus crassicauda*) Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Malatya, Adana ve Mersin civarında yaşar. Zehir etkisi yüksektir. Bunların dışında kalan akrep türlerimizin zehirleri daha az etkilidir.

Akrep sokmalarında en önemli şey kişiye hemen panzehir verilmesidir. Panzehirin içinde zehre karşı oluşturulmuş antikorlar vardır. Panzehir olmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekir. Bunun için de ısırılan bölgeyi kan dolaşımını azaltmayacak şekilde sarmak gerekiyor. Bundan sonra da en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna gidilmeli.

Kara akrep (*Androctonus crassicauda*) Harran/Urfa - Nisan 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Özkan, Ö., Karaer, K. Z., Türkiye Akrepleri, *Türk Hijyen ve Deneyisel Biyoloji Dergisi*, Cilt 60, No 2, s. 55-62, 2003.  
Yagmur, E. A., Koç, H., Kunt, K. B., "Description of a New Species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey", *Euscorpius*, 85, s. 1-20, Ekim 2009.



# Yüksek Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildiği gibi kilometrelerce genişlikte de olabilir. Kıyıların şekillenmesinde rüzgâr, dalgalar, akıntılar, gelgitler, çözülme, kayaların yapısı ve türü, coğrafik konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler rol oynar. Ancak kıyıları asıl şekillendiren olay, kıta hareketleridir. Tüm bu etkenler sonucunda, enine kıyılar, boyuna kıyılar, ria tipi kıyılar, dalmaçya tipi kıyılar, limanlı kıyılar, haliç (estuar) tipi kıyılar, fiyort tipi kıyılar, resif kıyıları gibi çeşitli tiplerde kıyılar oluşur.

Kıyıların şekillenmesinde birikim ve aşınım olayları da etkilidir. Örneğin deltalar, kıyı resifleri ve kıyı kumulları birikim, falezler de aşınım olayları sonucu oluşur. Dalgayla gerçekleşen aşınımın etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir. Örneğin düz kara şekillerinin (ova gibi) denize uzandığı yerlerde alçak kıyılar, yüksek kara şekillerinin (dağ gibi) denize uzandığı yerlerde yüksek kıyılar (dik kıyılar) meydana gelir. Yüksek kıyılar 10-15 metre olabileceği gibi yüzlerce metre yükseklikte de olabilir. Yüksek kıyılarda dalgaların çarpmasıyla alt kısımlar aşınır ve oyuklar oluşur. Zaman içinde büyüyen bu oyukların tavanları çöker. Bunun sonucu oluşan dik kıyıları falez (yalıyar) denir. Ülkemizde en çok falez oluşumu Karadeniz kıyılarındadır. Batı Karadeniz (Cide, İnebolu, Şile, Kerpe vb) ve Doğu Karadeniz'de (Hopa, Sarp vb) tipik örnekleri görülebilir.



**Fotoğraflar: Devrim Ünlü**  
Yer: Kerpe / Kocaeli

**Kaynak**  
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.  
Ersoy, Ş., Görüm, T., *Türkiye ve Dünya Kıyılarının Tektonik Özellikleri*, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2005.



# Mosasaur

*Tetis Denizi'nin dev deniz sürüngei*

Doğa tarihi sayfamızda şimdiye kadar, yakın zamanda Anadolu'da yaşamış ama artık yaşamayan türlere yer verdik. Bu sayımızdan itibaren tarih öncesi Anadolu'ya uzanıp o dönemin sakinlerine yer vereceğiz. İlk olarak dev deniz sürüngei mosasaur ile başlıyoruz.

Mosasaurlar günümüzden 65-75 milyon yıl öncesinin Anadolu'sunda da yaşamış dev deniz sürüngeileridir. Aslında Anadolu yerine, Tetis Denizi'nde yaşamış demek daha doğru, çünkü o dönemde Anadolu yarımadası henüz yükselmemişti yani denizin altındaydı. Mosasaurlar, sürüngeiler sınıfının üyeleridir. Boyları 3-17,5 metre arasında değişir. Sürüngei olmaları ve dinazorlarla aynı dönemde yaşamış olmalarına karşın dinazor değildirler. Çeneleri 1,5 metre, çene açıklıkları 1 metre kadar olabilir. Tamamen denizlerde ve okyanuslarda yaşamış olan mosasaurlar akciğerlidir ve hava ile solunum yaparlar. Bundan dolayı su yüzeyine gelerek nefes alırlar. Balık gibi yüzebilen ve etçil olarak beslenen mosasaurların besinlerini balıklar, deniz kaplumbağaları, ammonitler ve yengeçler oluşturur.



İlk mosasaur fosili Dr. C. K. Hoffmann tarafından, 1770'li yıllarda Hollanda'nın Maastricht kentinde keşfedildi. Bulunan fosilin adlandırılmasıysa 1822 yılında William Daniel Conybeare tarafından yapıldı. Fosil onu ilk bulan Dr. Hoffmann'a ithafen *Mosasaurus hoffmanni* olarak bilim dünyasına tanıtıldı. Ülkemizdeki ilk mosasaur fosilinin keşfiyse Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoglu tarafından 1999'da, Kastamonu'da yapıldı. Yalnızca çene kısmı bulunan fosilin boyunun 17,5 metre kadar olduğu düşünülüyor.



Çizim: Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Bardet, N., Tunoglu, C., "The first Mosasaur (Squamata) from the late Cretaceous of Turkey", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (3), 712-715, 2002.

<http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinos/Mosasaur.shtml>

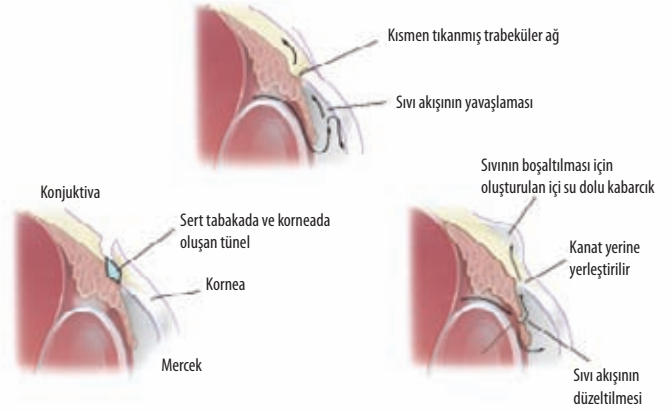
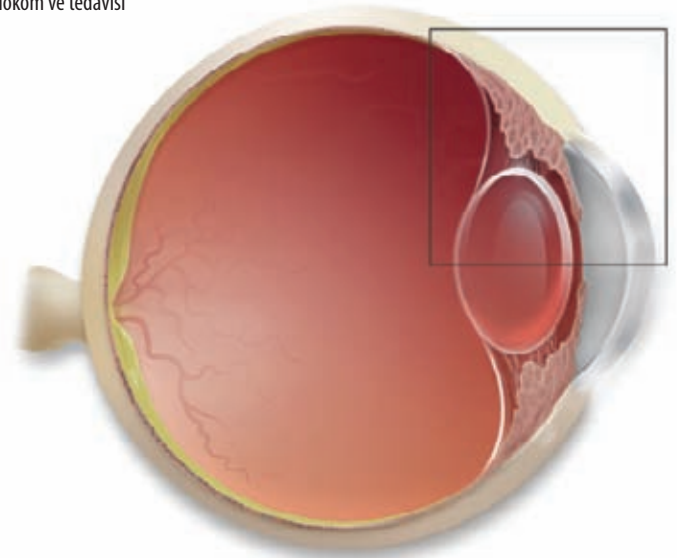


# Lazer ve Göz

Bir elementi oluşturan atomların elektronları belirli bir yörüngede kararlı bir şekilde dönerler. Bu atomlar, dışarıdan gelen bir enerjiyle (ısı, ışık veya elektrik) uyarıldığında, elektronlar yörünge değiştirerek kararsız duruma geçerler. Atomların uyarılması bitince elektronlar tekrar eski kararlı durumlarına geçerler. Kararsız durumdan kararlı duruma geçiş sırasında atomlar, kendisini uyaran ışınlardan daha yüksek enerjiye sahip bir ışın yayarlar. Yeni oluşan yüksek enerjili bu ışına lazer (*light amplification by the stimulated emission of radiation*) denir. Lazer ışınları, elde edildiği maddenin cinsine göre argon, kripton, neodimyum, karbondioksit lazer olarak adlandırılır. Bu lazer türleri birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Örneğin karbondioksit lazer yüzeysel bir etki gösterirken, neodimyum lazer daha derine nüfuz eder. Lazer ışınlarının en önemli özelliği tek bir dalga boyuna sahip ve dağılmaz olmasıdır. Kısa dalga boylu ve yüksek frekanslı ışınların ahenk içerisinde hareket etmesi lazerin gücünü arttıran en önemli unsurdur. Bu durum düzgün adım yürüyen bir orduya benzetilebilir. Lazer ışınları, taşıdığı özelliklerden dolayı, uzun mesafe haberleşmelerinde, mesafe ölçümlerinde ve endüstrinin değişik alanlarında sıklıkla kullanılır.

Lazer ışınları etkisini, içerdiği yüksek enerjisiyle dokulardaki molekülleri titreştirerek oluşturur. Dokuda oluşturduğu güç, lazer ışınlarının enerjisiyle doğru orantılı, ışın demetinin çapıyla ters orantılıdır. Yani, lazerin enerjisi arttıkça ve çapı küçüldükçe dokudaki kesici veya yakıcı etkisi artar. Dokuların lazer ışınlarına geçirgenliği de bu ışınların oluşturduğu etkiyi belirleyen bir unsurdur. Örneğin karbondioksit lazerin enerjisi, dokulardaki su tarafından büyük ölçüde emilir. Dokuların büyük kısmı sudan oluştuğu için, karbondioksit lazer dokuya temas ettiğinde enerjisini hemen kaybetmeye başlar ve dokulara ancak 0,1 mm derinliğe kadar nüfuz eder. Bu nedenle karbondioksit lazer yüzeysel dokuların kesilmesi veya yakılmasında kullanılır. Karbondioksit lazerden genellikle dermatolojide cilt yaralarının tedavisinde yararlanır. Buna karşın neodimyum-YAG lazer, dokularda çok daha derin bir etki oluşturur. Bunun sebebi neodimyum-YAG lazere karşı dokuların geçirgenliğinin daha yüksek olmasıdır. Su veya kan tarafından enerjisi emilmeyen neodimyum-YAG lazer, dokularda 5 mm derinliğe kadar ulaşır. Fiberoptik cihazlardan rahatlıkla geçirilebilen bu lazer türü, endoskopik yani kapalı cerrahide kullanılabilir. Endoskopik cihazlarla vücut içerisine gönderilen lazer ışınlarıyla ulaşılması zor bölgelerdeki dokular kesilebilir veya yakılabilir. Vücut içerisindeki tümörlerin

Glokom ve tedavisi



yok edilmesi, damar hasarlarının onarılması, büyümüş prostat bezinin tedavisinde neodimyum-YAG, holmium ve KTP (potasyum titanil fosfat) lazerleri kullanılır. Kısaca, kullanılacak lazerin türü, ameliyat edilecek bölgenin yerine, dokunun özelliğine ve istenilen etkiye (kesme veya yakma gibi) göre belirlenir.

Lazer ışınları yaklaşık 50 yıldır tıp alanında kullanılıyor. Ciltteki yaraların tedavisi, prostatın küçültülmesi veya çıkartılması, damar ve göz ameliyatları lazerin en sık kullanıldığı alanlardır. Lazer ışınlarının fototermal (yakıcı), fotoionizan (parçalayıcı) veya fotoablatif (kesici) etkileri, bazı ameliyatları kolaylaştırır, başarı şansını artırır ve riski azaltır. Fototermal etki, lazerin dokularda yol açtığı ısı yükselmesidir. Lazer ışınlarını emen hücrelerdeki sıcaklık artmaya başlar. Sıcaklık 60 dereceye ulaştığında hücrelerde protein yıkımı olur. Sıcaklık 60-100 derece arasında olduğunda hücre ölümü meydana gelir. Sıcaklık 100 derecenin üzerine çıktığındaysa dokular karbonlaşır ve buharlaşma meydana gelir. Bu etki, etin kızgın bir tavada kızarmasına benzetilebilir. Lazerin oluşturduğu fotoablatif etki, dokulardaki uzun zincirler halinde bulunan proteinlerin hızla kırılmasını sağlar. Bu tür lazerler, dokularda çok ince kesiklerin oluşturulması için yani bir tür mikrobıçak olarak kullanılır. Göz ameliyatlarında sıklıkla kullanılan excimer lazer bu özelliğe sahiptir. Fotoionizan etkiyse, yüksek enerjili lazer ışınlarının, temas ettiği moleküllerin elektronlarını ayırmasıdır. Moleküllerden ayrılan elektronların oluşturduğu kabarcık aniden genişleyerek patlar. Karbarcığın patlamasıyla oluşan akustik şok dalgası dokunun parçalanması-

## LAZER NASIL OLUŞUR



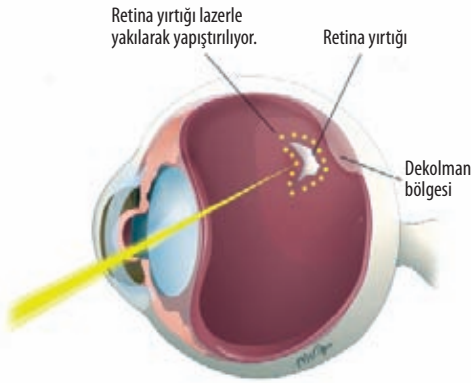
Bir atom, alabileceği enerjiyle tamamen dolunca bünyesine daha fazla enerji alamaz. Böyle bir atom kendi enerjisine eşit enerjide bir ışık dalgasıyla çarpışınca, zorunlu olarak enerjisini ışık dalgası olarak verir ve çarpıştığı dalga ile aynı frekans ve seviyede iki ışık dalgası yayar. \*

\* Kaynak: S. Ataç, "Lazer Nedir" TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Temmuz 1984 s. 2

na yol açar. Bu prensibi kullanarak etki eden neodimyum-YAG lazer göz içindeki sıvıda (vitröz sıvı) oluşan zararların yok edilmesinde kullanılır.

## Lazerle Tedavi Edilen Göz Hastalıkları

**Glokom:** Gözün renkli kısmı olan irisin arka tarafında üretilen sıvı, göz merceği ve irisin ön tarafına geçerek, irisin ön kısmında kenarlarda bulunan ağ benzeri bir oluşum tarafından geri emilir. Normal koşullarda bu sıvının üretimi ve çıkışı dengelidir ve göz içi basıncı dar bir aralıktadır. Göz sıvısının geri emildiği bölgede bir tıkanıklık olursa, sıvı göz içerisinde birikmeye başlar ve göz tansiyonu yükselir. Göz basıncının yükselmesi görme işlevini bozup körlüğe dahi sebep



olabilir. Argon, kripton veya neodimyum-YAG lazerler, tıkalı olan bölgeye uygulanarak burada küçük deliklerin açılması, böylece sıvının geri emilmesini sağlar.

**Diyabetik retinopati:** Şeker hastalığının, uzun dönemde oluşturduğu en önemli risklerinden biri de görme işlevinin kaybolmasıdır. Gözün arka tabakası olan retinadaki damar duvarlarının giderek zayıflamasına yol açan şeker hastalığı körlüğe dahi sebep olabilir. Damar duvarı zayıflayınca geçirgenliği artar. Damar içerisinden retinaya geçen kan ve serum giderek görme alanının küçülmesine yol açar. Diyabetik retinopati denilen bu durumun tedavisinde argon lazer kullanılır. Mavi-yeşil ışığın dalga boyunda ışın üreten argon lazer, göz içi sıvıya zarar vermeden ve emilmeden retinadaki damarlara ulaşır. Argon lazer sayesinde damar duvarındaki zayıf bölge yakılarak sızıntı önlenir.

**Retina ayrılması (Retina dekolmanı):** Gözün arka tabakası olan ve ışığı algılayan retina bazı durumlarda, bağlı bulunduğu zeminden ayrılır. Retinanın ayrıldığı bölgelerde görme zayıflar. Retina ayrılmasının en sık sebebi yaşlılıktır. Yaşın ilerlemesiyle birlikte, göz içini dolduran jöle benzeri vitröz sıvıda kuruma ve çekilme olur. Vitröz sıvının retinaya uyguladığı çekme kuvveti sonucunda retina, yapıştığı yerden ayrılır. İleri derece miyop, glokom ve göz travması retina ayrılmasına yol açan diğer sebeplerdir. Retina, bağlı bulunduğu yerden tam olarak ayrılmadıysa argon veya kripton lazer, retina ayrılmasını tedavi etmek için kullanılan etkili yöntemdir. Retinanın, ayrılmaya başladığı yerlere uygulanan lazer ışınları retinanın arka duvara yapışmasını sağlar. Ancak tam olarak retina ayrıldıysa lazer tedavisi tek başına yeterli olmaz.

**Göz bozukluğunun tedavisi (LASİK cerrahisi):** Dış dünyadaki görüntüler gözün dış tabakası olan korneadan geçerek lense ulaşır. Burada ışık odaklanarak retina-

ya yansıtılır. Işığın, kornea veya lens tarafından doğru odaklanamaması, yani uygun kırılmaması sonucunda yakını (hipermetropi) veya uzağı (miyopi) görmede bulanıklıklar, yani göz bozukluğu olur. Kornea tabakasının yeniden şekillendirilerek görme kusurlarının tedavi edilmesi konusundaki çalışmaların uzun bir geçmişi vardır. İlk zamanlar korneanın dış yüzeyi çizilerek yeni bir şekil elde edilmeye çalışıldı. Ancak daha sonra bu çizikler korneanın daha da bozulmasına yol açtı. Rusya'da Dr. Fyodorov'un 1970 yılındaki tesa-  
düfi bir gözlemi, görme kusurlarının tedavisinde yeni bir çağı başlattı. Gözlüğü kırılarak gözüne cam parçaları kaçan ileri derecede miyop bir hastasının tedavisi sırasında hastanın görme kusurunun büyük ölçüde azaldığını fark etti. Dr. Fyodorov, korneada meydana gelen bu değişikliği, kontrollü bir şekilde ve önceden hesap ederek oluşturmaya yönelik çalışmalar başlattı. ABD'li göz doktorları, Dr. Fyodorov'un buluşunu 1978 yılında ülkelerine taşıdılar. Son derece hassas bir cerrahi gerektiren kırılma kusurlarının (göz bozukluğu) tedavisinde 1987'den beri excimer lazer kullanılıyor. Bir gaz lazeri türü olan excimer lazer, ultraviyole dalga boyunda ışınlar yayar ve temas ettiği dokulardaki moleküler bağları parçalar. Excimer lazer ısı yaymaz ve bu nedenle çevre dokulara zarar vermez. Lazer kullanılarak korneaya yeni şekil verme prensibine dayalı bu ameliyata lasik (Lazer/In situ Keratomileusis) denir. Son derece hassas bir işlem olan lasik aslında lazer teknolojisiyle mikro cerrahinin ortak kullanımını gerektirir. Mikrokeratom denilen bir cihazla, yaklaşık 550 mikron kalınlığındaki korneanın dış tarafından 160 mikron kalınlığında bir kapakçık kesilerek kaldırılır. Bunu takiben orta tabakaya excimer lazer uygulanarak korneanın şekli değiştirilir. Lazer uygulanacak dokunun miktarı her hasta için önceden hesaplanır. Korneanın orta tabakası, üst tabaka gibi kendini yenileyemediği için burada yapılan değişiklik kalıcıdır. Lazer uygulaması bitince, kaldırılan kapakçık tekrar eski yerine konur.

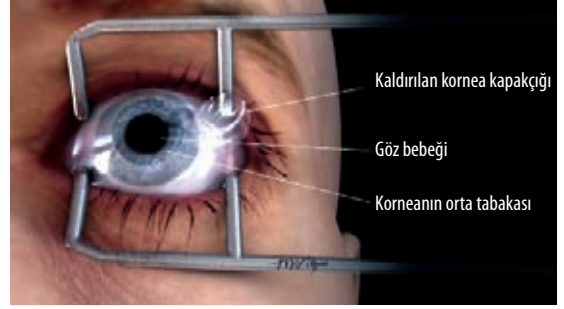
Yüksek dereceli kırma kusurlarında kullanılan lasik cerrahisi oldukça kısa sürer ve ağrıya yol açmaz. Cerrahinin avantajlarının yanı sıra nadiren de olsa, korneadan kaldırılan kapakçığın kopması, kaybolması, altına yabancı cisim girmesi ve astigmatizmaya yol açması gibi komplikasyonları da vardır. Lasik cerrahisi her kişiye uygulanamaz. Göz yapısı 18 yaşına kadar değişebildiği için bu yaştan küçüklere, miyopu sürekli ilerleme eğiliminde olanlara, göz ölçümlerinin değişkenlik gösterdiği hamile ve emzirenlere lasik cerrahisi uygulanmaz.

Çizimler: Mehmet Ögüş

### Kaynaklar

Spyropoulos, B., "50 years LASERS: in vitro diagnostics, clinical applications and perspectives", *Clinical Laboratory*, 2011; 57(3-4): s. 131-142.  
Mozayan, A., Madu, A., Channa, P., "Laser in-situ keratomileusis infection: review and

update of current practices", *Current Opinion in Ophthalmology*, Temmuz 2011; 22(4), s. 233-237.  
Kumar, S., "Lasers in glaucoma", *Nepalese Journal of Ophthalmology*, Ocak-Haziran 2010; 2(1): s. 51-58.





# Bu Bir Fırtına Uyarısıdır!

Dikkat dikkat! 8 Ekim'de saat 19.00 ile 24.00 arası bir göktaşı fırtınası bekleniyor. Fırtına sırasında saatte 600 kadar göktaşı Ejderha yönünden saniyede 23 km hızla atmosfere girecek. Bu güzel gösteriyi kaçırmamak için tüm ilgilileri ve vatandaşlarımızı gerekli önlemleri almaları konusunda uyarıyoruz.

Her yıl 8-10 Ekim tarihlerinde gerçekleşen Ejderha Göktaşı Yağmuru genellikle pek üzerinde durmadığımız bir gök olayı. Çünkü sıradan bir Ejderha Göktaşı Yağmuru sırasında saatte en fazla 10 kadar akanyıldız görülüyor. Bu, herhangi bir gecede göreceğimiz akanyıldız sayısından çok fazla değil.

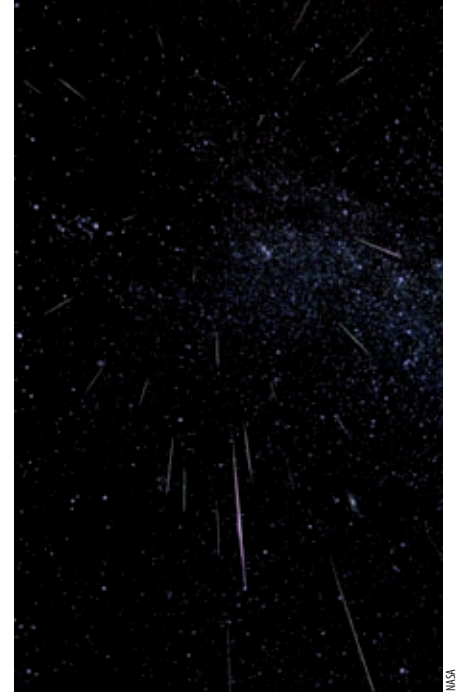
Göktaşı yağmurlarının nasıl meydana geldiğini kısaca hatırlatmak gerekirse: Kuyruklu yıldızlar uzayda Güneş çevresinde dolarken yapılarında bulunan küçük göktaşlarını arkalarında bırakırlar. Dünya da belli tarihlerde bu göktaşlarının olduğu bölgelerden geçer. Göktaşları atmosfere girerek yanarken gökyüzünde "akanyıldız" olarak da adlandırılan bu parlamaları görürüz.

Bu yıl gözlenebilecek akanyıldız sayısında ki bu artışın nedeniyse gezegenimizin Giacobini-Zinner Kuyruklu yıldızının görece yakın bir zaman önce, 1900 yılında bıraktığı göktaşlarının arasından geçecek olması.

Göktaşı yağmurunu izlemek için herhangi bir deneyim ya da bir gözlem aracı gerekmiyor. Yalnız, gözlem yeri önemli. Gökyüzü ne kadar karanlık olursa, yani ışık kirliliği ne kadar az olursa o kadar çok sayıda akanyıldız görülebilir. Bu nedenle en iyisi kent merkezlerinden uzak bir gözlem yeri seçmek. Eğer ışıklardan yeterince uzaklaşamıyorsanız ışıkların gözünüze doğrudan girmediği bir gözlem yeri seçebilirsiniz. Genel olarak ışık kirliliği en az başucu noktasında (gökkubbenin tepesinde) etkili olur.

8 Ekim'de gözlemleri olumsuz etkileyecek başlıca etken Ay olacak. O gün Ay, dolunay evresine çok yakın olduğundan çok parlak. Bu da sönük göktaşlarını görmemizi engelleyecek. Ay'ın ışığından olabildiğince az etkilenmek için en iyisi ayaklarımızı Ay'ın olduğu yönün tersine (kuzeye) doğru uzatarak yere ya da bir şezlonga uzanmak.

Göktaşı yağmurları sırasında akanyıldızlar belli bir noktadan (bu göktaşı yağmuru da Ejderha Takımı yıldızı) geliyor gibi görünse



de gökyüzünün her yerinde görülebilirler. O nedenle bakılan yön görülen akanyıldız sayısını pek etkilemez. Yalnız kaynağa daha yakın görünen akanyıldızlar gökyüzünde genellikle daha kısa bir yol izler.

Ay'a karşın bu göktaşı yağmuru kaçırılmaması gereken bir gök olayı. Çünkü bu yoğunluktaki göktaşı yağmurları çok ender olarak gerçekleşir. Yanız şunu da belirtmekte fayda var: Saatte 600 kadar göktaşı gözleneceği tahmin edilse de bu tahminler çok hassas değil. Yani gözlenebilecek göktaşı sayısı bundan daha az ya da daha çok olabilir.

## Kapadokya'da "Ejderha Göktaşı Yağmuru Gözlem Kampı"

Çeşitli üniversitelerde (İstanbul Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü ve İstanbul Teknik Üniversitesi) bulunan amatör gökbilim toplulukları ve Ege Üniversitesi'nden gökbilime ilgi duyan bir grup öğrenci bu önemli gök olayını doğa harikası bir bölge olan Kapadokya'da karşılamak için bir araya geldi. Ejderha Göktaşı Yağmuru vesilesiyle göktaşı yağmuru gerçekteceği hafta sonu kapsamlı bir etkinlik düzenlenecek.

Bu etkinliğin başlıca amacı, bu güzel gök olayını Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden ve dünyanın dört bir yanından amatör ve profesyonel gökbilimcilerle birlikte izlemek. Ayrıca, göktaşı yağmuru saatlik göktaşı ortalamasını



belirleyerek amatör ve profesyonel gökbilime katkıda bulunacak bir çalışma yapılması düşünülüyor. Etkinlikler bir kamp havasında eğlenceli ve disiplinli bir şekilde, halka açık olarak gerçekleştirilecek.

Göktaşı yağmuru gözlem kamplarının gelenekselleştirilmesi ve gelecek yıllarda da önemli göktaşı yağmurları sırasında benzer etkinlikler düzenlenmesi planlanıyor. Ayrıca uluslararası katılımlı olarak gerçekteceği düşünülen bu etkinlik, çeşitli üniversitelerden öğretim görevlileri ve üniversite etkinliklerine sponsor olan bazı firmalar ile belediyeler tarafından da destekleniyor.

Etkinlik hakkında daha detaylı bilgi için [www.goktasikampi.com](http://www.goktasikampi.com) adresini ziyaret edebilirsiniz.



1 Ekim 23.00  
15 Ekim 22.00  
31 Ekim 20.00

## 8 Ekim

Ejderha (Draconid)

Göktaşı Yağmuru

## 12 Ekim

Ay enöte konumunda

## 13 Ekim

Jüpiter ile Ay yakın görünümde (akşam)

## 21 Ekim

Orion Göktaşı Yağmuru

## 22 Ekim

Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

## Ekim'de Gezegenler ve Ay

**Merkür** günbatımında batı ufkunda olmasına karşın, ufuktan görülebilecek kadar yükselmeyeceği için ay boyunca gözlenmesi zor.

**Venüs**, Merkür'le yakın konumda bulunuyor. O da Merkür gibi ufuktan fazla yükselmeyeceğinden bu ay gözlem için uygun konumda olmayacak.

**Mars** uzunca bir süredir gözlerden uzak. Bu ay sonuna doğru gezegeni gece yarısı doğu ufkunda görebileceğiz. Dolayısıyla Mars gecenin ikinci yarısında gökyüzünde olacak. Mars'ın parlaklığı da yavaş yavaş artıyor. Gezegen 22 Ekim'de Ay'la yakın konumda olacak.

**Jüpiter** bu ay yılın en iyi konumunda, çünkü tüm gece gökyüzünde olacak. Günbatımından yaklaşık bir saat sonra doğacak gezegeni gökyüzünde bulmak çok kolay. Çünkü Ay'dan sonra gecenin en parlak gök cisimi. Jüpiter 13 Ekim akşamı



13 Ekim akşamı güneydoğu ufkı

dolunay evresindeki Ay'la yakın konumda olacak.

**Satürn**, Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan bu ay gözlenemeyecek.



22 Ekim sabahı doğu ufkı

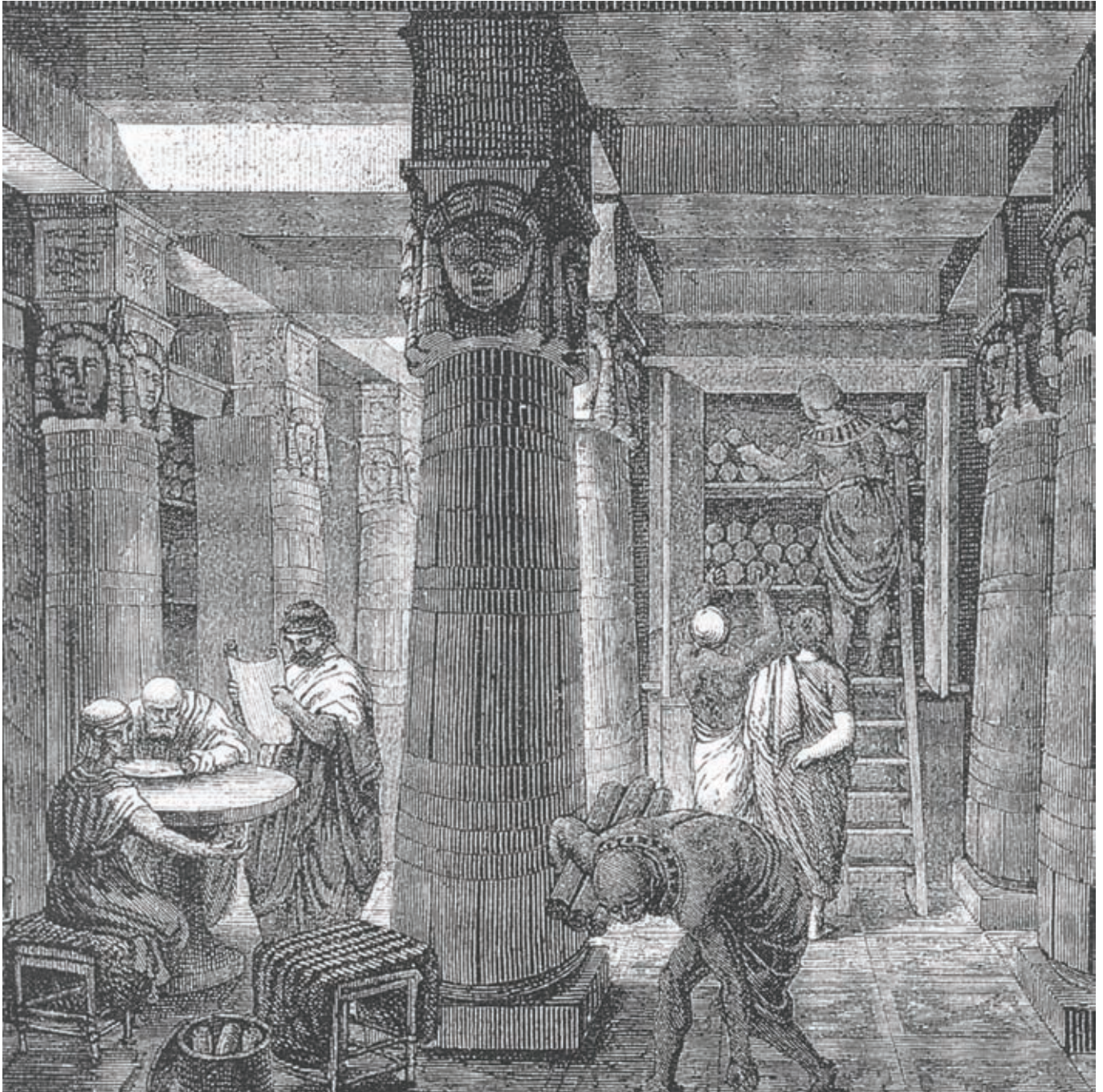
**Ay** 4 Ekim'de ilkdördün, 12 Ekim'de dolunay, 20 Ekim'de sondördün, 26 Ekim'de yeniay hallerinde olacak.



## Antikçağ'da Önemli Bir Okul: İskenderiye Mekanik Okulu

**A**ntik Grek'de yapılan bilimsel çalışmalar, bir yandan kuramsal bilgi birikiminin artmasını sağlarken bir yandan da bu bilgilerin uygulanma olanağının olup olmadığının belirlenmesine yönelik merak ve ilginin doğmasına yol açtı. Bu durum giderek bilim alanında "theoria" denen yüksek nitelikli kuramsal çalışmalar ile "praxis" adı verilen uygulamaya dönük çalışmalar olmak üzere iki farklı çalışma alanının doğmasına neden oldu. MÖ 3. yüzyıldan itibaren yetişen bilginlerden

bazıları ise theoria ile praxisi birleştirdiler. Bu çalışma biçiminin öncüsü olan Ktesibios, hava ve su basıncını mekanik araçlarda güç kaynağı olarak kullandı ve kazandığı başarıyı daha etkin kılmak için de yapılan çalışmaları bilimsel bir kurumun çatısı altında toplama gereksinimi duydu. Böylece İskenderiye Mekanik Okulu doğdu. Bu okulda birçok bilgin çalışma fırsatı buldu. Ktesibios'tan sonra okulun en önemli temsilcileri Bizanslı Philon ve İskenderiyeli Heron'dur.



İskenderiye Kütüphanesi



Antik Grek'de kullanılabilir enerji kaynakları kuşkusuz ki günümüzdeki kaynaklarla karşılaştırıldığında oldukça sınırlıydı. En etkin güç kaynağı insan ve hayvan gücüydü. MÖ 1. yüzyıldan itibaren pompalama ve endüstriyel amaçlar için su gücü kullanılmaya başlandı. Bunun dışında, buhar ve rüzgâr gücünden yararlanılabileceği de kuramsal olarak biliniyordu, ancak bu iki güç kaynağı, gösteri amaçlı oyuncaklar gibi, çok küçük ölçekler dışında yararlı ve etkili olarak bu dönemde kullanılmadı.

Havanın özellikleri çok eskiden beri insanların ilgisini çekmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan kuramsal bilgiler sayesinde olağanüstü araçlar üretilmiştir. Mekanik araçların inşasında hava ve boşluk kadar, denge de temel prensiplerden birini oluşturmuştur. Hava, boşluk, su, ateş ve dengeye ilişkin çeşitli fizik prensiplerine dayanılarak inşa edilen bu tip araçlara ilişkin en önemli adım Ktesibios, Philon ve Heron'un çalışmalarıyla atılmıştır.

### Ktesibios

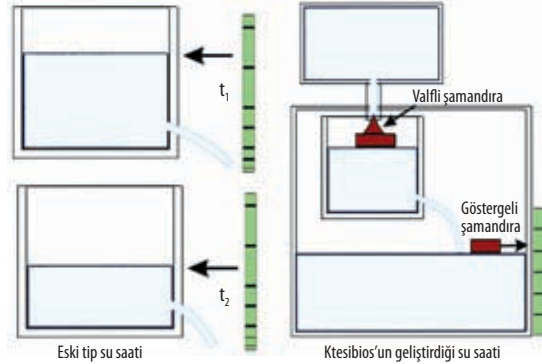
İskenderiye Mekanik Okulu'nun kurucusu olan Ktesibios (MÖ 285-222), İskenderiye Müzesi'nin ilk müdürüydü. Hayatı ve çalışmaları hakkında çok bilgi bulunmayan Ktesibios, rüzgâr ve hava gücünün özelliklerini kavrayan, onların gücüne dayalı otomatlar icat eden ilk kişidir. Bir borunun içerisinde kurşun bir bilyeyi hareket ettirdiğinde, ısıklık sesini andıran bir ses çıktığını fark eden Ktesibios, bunun nedeninin bilyenin borunun içindeki havayı sıkıştırıp dışarı itmesi olduğunu keşfetmiştir. Bu keşfinden hareketle havanın bir madde olduğunu ve havayı ne kadar çok sıkıştırılabirirse, o ölçüde güçlü bir boru sesi elde edebileceğini deneysel olarak öğrenmiştir. Bu bilgilerini derlediği *Pneumatics* adlı kitabında havanın sıkıştırılmasıyla elde edilen basıncın pompalarda nasıl kullanılacağını da ilk defa o açıklamıştır. Bu değerli çalışmanın özgün haliyle günümüze ulaşamamış olması ciddi bir kayıptır. Keşifleri hakkında en önemli kaynak öğrencisi Philon'un eserleridir.

### Su Saati Çalışması

Ktesibios, basma tulumba, su orgu ve su saatinin mucididir. Saatte eşit sürelerin saptanması sorununa ilk kez ve gerçek çözüm getiren bilim adamı Ktesibios olmuştur. Su saatlerinde suyun akış hızını belirleyen deliğin çapı, suyun eşit hızla akmasının sağlanması bakımından önemlidir. Deliğin çapının zamanla büyümesi veya küçülmesi saatin zamanı doğru ölçmemesine neden olur. Ktesibios, bu sorunu deliği camdan veya altından yapmak suretiyle engellemiştir. Diğer bir sorun da su seviyesinin sabit tutulmasıdır. Eğer kaptaki su seviyesi düzenli olarak sabitlenemezse, kaptaki su miktarı değiştiğinde akış hızı da değişecektir.

Ktesibios bu sorunu da çözmüştür. Bu nedenle Ktesibios'un çalışmalarından en fazla dikkat çeken su saatlerinin zamanı ölçme özelliklerini geliştirerek iyileştirmesi olmuştur. Su saatleri aslında çok eskiden beri kullanılıyordu. Fakat zamanı doğru ölçmede ciddi sorunları vardı. Eski tip su saatlerinde karşılaşılan en önemli güçlük,

geçen sürenin belirlenmesini sağlayan delik kaptan akan su miktarının akış hızının sabit tutulamamasıydı. Ktesibios, bu sorunu gidermek amacıyla bir musluktan sürekli su akışını sağlayarak ilk güvenilir su saatini yapmayı başardı. Böylece, su saatleri kullanılarak eşit sürelerin belirlenmesi mümkün oldu ve zaman denetim altına alınabildi.



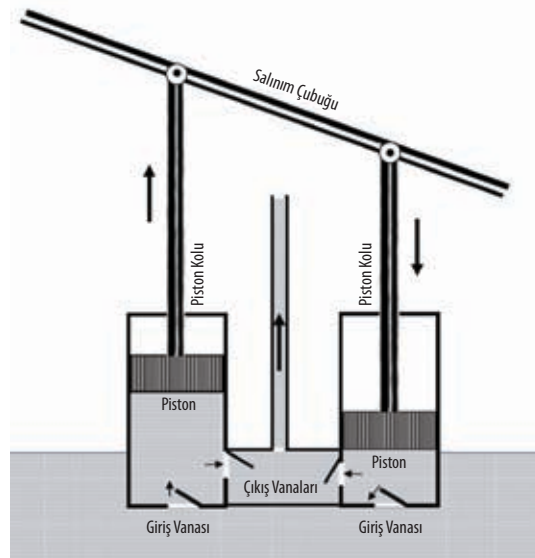
### Ktesibios'un geliştirdiği su saati

Eski tip su saatlerinde suyun akış hızı kaptaki su miktarı fazla olduğunda daha hızlı, su miktarı azaldığında daha yavaş oluyordu. Bu da  $t_1$  ve  $t_2$  sürelerinin eşit olmaması, dolayısıyla da zamanın doğru ölçülmemesi anlamına geliyordu. Ktesibios bu sorunu suyun akış hızını sabitleyecek bir düzenekle çözdü. Valfli şamandıra kaptaki su miktarını sabitlediğinden, suyun akış hızı değişmez ve böylece süreler de eşit olur.

### Tulumba veya Su Pompası

Ktesibios, aynı zamanda basınçlı su elde etmek veya suyu basınçlı hale getirmek için de pompa icat etmiştir. Su pompası veya basma tulumba olarak adlandırılan bu önemli araçta üç önemli parçayı, yani silindiri, pistonu ve valfi bir arada kullanmıştır.

Pompanın tasarımı şöyledi: Pistonları bir salınım çubuğuna bağlı olan iki dikey silindir karşılıklı çalışıyordu. Düzenek yer seviyesinde kullanıldığında (yangın tulumbasında olduğu gibi), salınım çubuğunun bir ya da iki ucuna bir kol ekleniyordu. Pompa suyun altında ya da bir kuyunun içinde olduğunda, salınım çubuğunun bir ucuna ağaçtan yapılmış bir itme kolu bağlamak gerekiyordu. Esnek boru ya da bağlantı kullanılmadığında, silindirlerin eğilmeyecek biçimde sabitlenmesi gerekiyordu. Basma tulumbalar daha sonra Philon tarafından daha da geliştirilecekti.



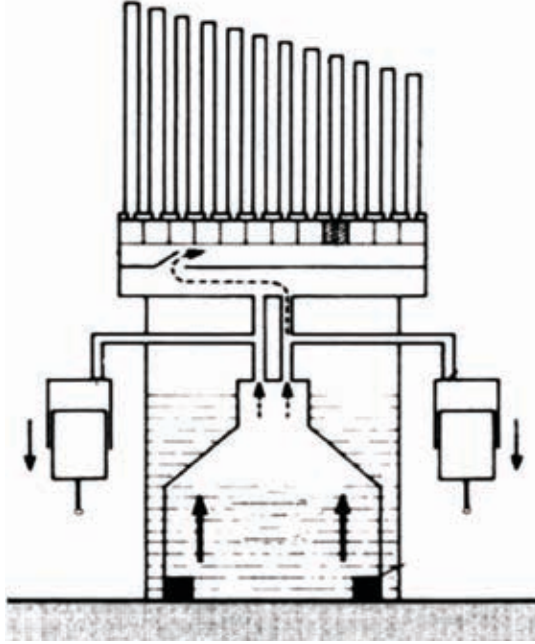
### Tulumba

Piston aşağı hareket ettiğinde, o haznenin altındaki vana kapanır ve sıkıştırma ile oluşan basınç çıkış vanasını açar ve orta haznedeki su yükselir. Basınç düştüğünde piston yukarı doğru hareket eder ve haznenin altındaki vana açılır, su hazneye dolar. Böylece aşağıdaki suyu yukarıya taşımak mümkün olur.



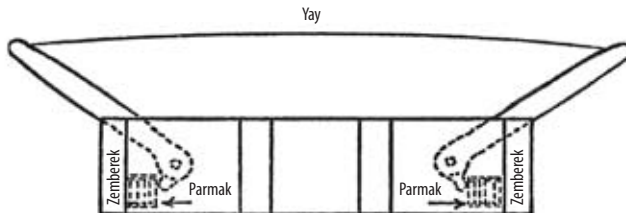
## Su Orgu

Ktesibios, su organın da mucidir. Alet bir su tankının içerisine yerleştirilmiş ve alt tarafında bir valfi bulunan hava pompasıyla, kısmen suyla dolu büyük bir hazneden, üst tarafında bulunan boru çubuklardan oluşuyordu. Hidroliz adı verilen bu alet, kiliselerde kullanılan organ atasıdır. Ktesibios'un amacı güçlü emme kapasitesi olan büyük boyutlu bir dizi boru kullanarak olabildiğince yumuşak sesler elde edebilmektir. Hidroliz, Eski Roma ve Bizans'ta halk eğlencelerinde kullanılmıştır.



## Mancınık Çalışmaları

Ktesibios aynı zamanda mancınık üzerinde de çalışmıştır. Öğrencisi Philon, Ktesibios'un tunç zemberekli mancınık icat ettiğinden söz eder. Kalay ve bakır karışımından elde edilen alaşım iki dikdörtgen şerit biçiminde kalıba dökülüyor, ardından şeritler istenen kalınlığa gelene kadar çekiçle dövülüyor, sonra da hafif çekiç darbeleriyle uzun süre soğuk dövme işlemiyle şeritlerin yüzeyi sertleştiriliyordu. Daha sonra şeritlerin uçları düzeltiliyor, törpüleniyor ve bir zemberek oluşturacak biçimde birbirlerine perçinle tutturuluyordu. Normal bir mancınık kasasının her bir dikey desteğinin üzerine bu zembereklerden bir tane yerleştiriliyordu. Zemberekler aynı zamanda kolların üzerinde döndüğü dingilleri de tutan demir desteklerle tutuluyordu.



Tunç parmak denilen her kolun topuğundaki küçük çıkıntı zembereği itiyor ve yay ipi geri çekildiğinde zembereği sıkıştırıyordu. Tunç zembereklerin kötü hava koşullarından kolay etkilenmeyeceği ve bozulmayacağı ortadadır. Ancak bu mancınının kullanıldığına ilişkin kanıt yoktur. Daha çok bir tasarım niteliğindedir.

Ktesibios'un geliştirdiği bir diğer mancınık da pnömatisman mancınıktır. Havanın sıkıştırılabilir olması ve esnekliği çok eski zamanlardan beri biliniyordu ve teorik temeli MÖ 3. yüzyılda yaşamış olan Lâpsekili Straton tarafından oluşturulmuştu. Ancak Antikçağ'a ait bütün kaynaklar, ilk kez Ktesibios'un bu teoriyi bir dizi mekanik aletle uygulamaya koyduğundan söz eder. Bu aletlerin arasında en etkileyici olanlarından biri pnömatisman mancınık, bir diğeri de yukarıda bahsedilen su orguydu. Pnömatisman mancınının düzeneği, tunç levhalar yerine çıkış delikleri olmayan piston ve silindirlerin kullanılması dışında tunç zemberekli mancınıkla aynıydı. Kollar geriye çekildiğinde, topuklarındaki boru biçiminde çıkıntılarla pistonları silindirlerin içine itiyor ve silindirlerin içindeki havayı sıkıştırıyordu. Yay ipi serbest bırakıldığında pistonlar dışarı doğru fırlıyor ve kolları öne doğru savuruyordu. Pistonlar ve silindirler, önce kalıba dökülmüş, sonra da dışarıdan dövülmüş tunçtan yapılıyordu. Döküm aşamasında kabaca şekil verilen silindir belli bir hassaslıkla deliniyor ve içine yerleştirilecek piston işleniyordu. Silindir, bir kıskaç ya da mengeneyle yerleştiriliyor ve piston bir çekiç ve kama yardımıyla silindirin içine sokuluyordu. Bir süre sonra hava basıncı o kadar artıyordu ki çekiçle sert bir biçimde vurmak bile pistonun içeri daha fazla girmesini sağlanıyordu. Kama çekildiğinde piston büyük bir kuvvetle dışarı fırlıyordu.

Ktesibios ve İskenderiye Mekanik Okulu'nun diğer temsilcileri, bu son derece önemli buluşları, âdetâ birer oyuncak olarak değerlendirmişler ve gerçek anlamda yararlanmayı denememişlerdir. Eğer bu buluşlar o dönemde uygulamaya geçirilebilseydi 20. yüzyıl teknolojisine daha erken ulaşılabilirdi dense yanlış olmaz.

## Kaynaklar

Dampier, W. C., *A History of Science*, Cambridge University Press, 1989.  
Landels, J. G., *Eski Yunan ve Romada Mühendislik*, Çeviren: B. Bıçakçı, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.  
Mason, S. F., *Bilimler Tarihi*, Çeviren: U. Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.  
McClellan III, J. E., Dorn, H., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Çeviren: H. Yalçın, Arkadaş Yayınları, 2006.  
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.

## Su Orgu

MÖ 3. yüzyılda Ktesibios tarafından icat edilen hidroliz ilk klavyeli müzik aletidir ve modern dönemlerde kilisede kullanılan organ atasıdır. 1992 yılında Yunanlı arkeologlar, Olympus Dağı eteklerinde, MÖ 1. yüzyıldan kalma hidroliz parçaları buldular.

## Tunç Zemberekli Mancınık

Ktesibios mancınık çalışmalarında neme duyarlı olan bükülmüş halat veya deri kayışlar yerine metal yayın esnek kuvvetinin kullanılabileceğini göstermiştir.



# Bir Saat Neden 60 Dakika?

*Biraz geometri, biraz aritmetik öğrenmeye başladığım ilk gençlik yıllarımda, kendi kendime sorup durduğum, içinden pek çıkmadığım bir soruydu bu. Bir saat neden 60 dakikadır, neden 100 dakika değildir?*

*Neden böyle bir soruyu sorduğumu merak edenlere hemen söyleyeyim: O zamanlar ortaokul diye adlandırılan yıllarımda havuz-yol problemleriyle uğraşırken, yol problemlerinde zaman ile ilgili aritmetik işlemlerde birkaç kez hata yapmıştım. 3,75 saat diye bulduğum sonucun 3 saat 45 dakika olduğunu, 2,5 saatin 2 saat 50 dakika olmadığını, dalgınlık belki ama, atlamıştım. Yol uzunlukları, ağırlıklar veya hacimlerle uğraşırken karşılaştığım bu sorun tuhafıma gider olmuştu. "Niye" diye düşünüyordum, "öğrendiğim aritmetiğe aykırı böyle bir durum var?" Kolumdaki saate bakar, bu dairenin neden 60'a bölündüğünü, neden saatlerin sayısının 12 olduğunu anlayamazdım. Bu daire neden 100'e, bölünmemişti acaba? Neden 12 saat yerine 10 saat değildi saatin kadranı? Neden bir gün 100'er dakikadan 20 saat değildi?*

Uzun yıllar sonra, bu 60'ların 360'ların ta Sümer-Babil zamanından kalma tarihi sayılar olduğunu anladım. Matemanya'yı düzenli izleyenler bileceklerdir, Sümer ve onları takip eden Babil sayı sistemi 60 tabanlıdır. Bir saatin 60 dakika olması, muhtemelen buradan gelir de, 60 tabanı acaba nereden gelir?

Biliyorsunuz, 10 tabanı, iki elin parmaklarının sayısı ile ilişkilidir diye varsayılır. Kimin nerede ve ne zaman 10 tabanını seçtiği belli olmamakla birlikte, matematik tarihi ile ilgili bulgular, birçok yerde insanların 10 tabanına yönelen sayma sistemleri geliştirdiğine işaret ediyor. En çok görülen, çetele dediğimiz sistemler. Çoğu yerde dikine dört adet çizgi, yatay ya da diyagonal beşinci çizgi ile birleştiriliyor, sonra böyle çizilmiş iki beşli bir daire içine alınarak bir onlu yapıyor.

Ama bir de şöyle düşünün: Acaba iki elinizi kullanarak, pratik bir şekilde en fazla kaç kadar sayabilirsiniz? Sağ elinizi açın. Başparmağınızı kullanarak diğer parmaklarınızın boğumlarını sayın. 12 adet değil mi? Her parmakta 3 boğum, 4 parmak toplamı 12 adet. Sol elinizin bir parmağını her on iki sayımda kapatın. 5 parmak, her biri 12'ye karşılık. Sol eliniz yumruk olduğunda  $5 \times 12 = 60$  sayısına ulaşmış oluyorsunuz. Yani aslında, "Kaça bu deve?" diye soran bir Sümerliye, muhatabı sol elinin yumruğunu 2 defa sallasa, bize 120 onlara ise iki yumruk dinar (para birimi dinar diye varsaydım) demiş olacak. Sümer ve sonra Babil sayı sisteminin tabanının 60 olması genellikle böyle açıklanıyor. Sol el yumruk haline gelince 60 oluyor. Bu arada, 12'nin de düzineye ve saat kadranıdaki saatlere karşılık geldiğini hatırlayalım.

60 birçok bakımdan hoş bir sayı: İki elle sayılabilecek en büyük sayı olmasının yanında, biliyoruz ki 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 ve 30'a kalansız bölünebilen bir sayıdır ve 10 tane bölüneni olan daha küçük bir sayı yoktur. Böyle olunca da yarımaları, üçte birleri, çeyrekleri filan

kalansız hesaplama şansı doğar. Bölüşmede büyük kolaylıklar sağlar. Unutmamak lazım ki sayma gereksinimi, toplayıcılık döneminden beri hem üretimin bölüşülmesi için hem de üretimin düzenlenmesi için mevsimlerin izlenilmesi amacıyla gerekli gökbilim nedeniyle gelişmiştir.

Sümerli bilim insanlarının (ki hemen daima din adamlarıydılar), toplumun ihtiyacı olan zamanın sayılması işini yaparken, her 60'ı bir birim olarak kullanmaları kadar doğal bir şey olamaz. Çetele tutsalar, 60 adet çizgi bir birim zamana denk gelir. Bir saat ve bu saatin 60 dakikadan ibaret olması sanırım Sümerliler için son derece doğaldı. Bir yumruk bir saat, her sayı bir dakika gibi düşünelim yani. Sümerlilerin bu bulguları ya da tanımlamaları MÖ 3000 civarında yapmış oldukları sanılıyor. Yani bir saat neredeyse 5000 yıldır 60 dakika. Herhalde benim hatırıma için 100 dakika yapılmasını beklememeliyim.

Şimdi, eğer kullanıyorsanız, kol saatinize ya da en yakınınızdaki sayısal olmayan bir duvar saatine bakın. Bu saatler hemen daima dairesel bir kadrana sahipler. Zamanın dairesel bir kadrana üzerinden izlenmesi ve sayılması da Sümerlere ait bir buluş olarak biliniyor. Günün saatlerine dairesel bir kadrana üzerine yerleştirilmiş bir çubuğun gün içinde gölgesinin yer değiştirmesine bağlı olarak izlemekteydiler.

Sümerliler daireyi iyi tanıyorlardı. Bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların çemberi oluşturduğunu biliyorlardı. Bir dairenin çember uzunluğunun yarıçapa bağlı olarak nasıl hesaplanabileceği hakkında oldukça iyi fikirleri vardı.

Burada pi sayısının geçmişine girmek düşüncesinde değilim ama Sümerlere göre bu 3,125 civarında bir sayıdır.

Sümerler, bir çemberin uzunluğuna, içine çizdikleri düzgün çokgenlerin kenar uzunluklarını hesaplayarak yaklaşıyorlardı. Bugün, ta-

rihi olarak, pi sayısının hesaplanmasında çok önemli olan, çembere düzgün çokgenlerle yaklaşma yöntemi pek kullanılan, öğretilen bir yöntem değil. Ancak, bir çembere düzgün çokgenlerle yaklaşırken, önce bir üçgen (düzgün olduğuna göre bir eşkenar üçgen - dairenin içine yerleştirmek ne kadar zordur), sonra bir kare, sonra bir beşgen denenmiş olmalı. Ancak biraz hayalinizi kullanın: Çemberin içine düzgün çokgen çizerken, düzgün altıgen-den daha kolay çizebileceğiniz bir çokgen var mı: Merkezden geçen herhangi bir doğrunun çemberi kestiği noktadan başla, pergelini yarıçap kadar aç ve sırayla işaretle. Sümerler, çemberin içine çizilmiş bir düzgün altıgenin çevresinin, yarıçapın tam tamına altı katı olduğunu biliyorlardı. Kenarlardan her biri de, haliyle yarıçap uzunluğundadır.

Ve buradan hareketle, çemberin çevresini hesaplamak için bir formülleri de vardı: altıgenin çevresi/çemberin çevresi =  $(57/60) + (6/60)2$ . Bu hesaptan giderseniz  $\pi = 3,125$  buluyorsunuz. Çemberin içine çizilmiş bu altı adet eşkenar üçgen, çemberin 360'a bölünmesinin ana nedeni olsa gerektir: 60 derecelik 6 tane eşkenar üçgen!

Çok pratik; her üçgenin çember kirisinin orta noktasına merkezden çizdiğiniz doğrularla güzelim 12'yi de buluyorsun.

60'ın güzellikleri saymakla bitmiyor.

Sanırım böyle bir öyküsü var çemberin neden 360 derece, üçgenin iç açılarının toplamının neden 180 derece, saatin kadrانının neden 12 saat, her saatin neden 60 dakika olmasının.

Burada anlattıklarımın tahmin edebileceğiniz gibi matematiksel ispatları yok. Ancak matematik tarihi üzerine yapılmış çalışmaların bizi getirdiği nokta burası.

Sevgiyle kalın. Sağlıkla kalın.



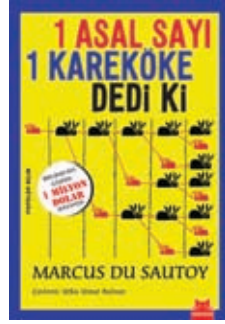
## 1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki

Marcus du Sautoy

Çeviri: Utku Umut Bulsun

Kırmızı Kedi Yayınevi, Haziran 2011

**M**atematik, hayatlarımıza genellikle baş edilmesi zor olabilen bir “ders” olarak girdiği için çoğu insana korkutucu ya da erişilmez gelebiliyor. Hem bu durumun, hem de matematiğin aslında her alanda yaşamın ne kadar içinde olduğunu farkında olan pek çok matematikçi ise matematiğe yönelik bu tür önyargıları ortadan kaldırmak için uğraş veriyor. Bu amaca yönelik olarak geniş kitlelere ulaşmanın en etkili yollarından biri de tabii ki popüler yayınlar. İngiliz matematikçi Marcus du Sautoy’un matematiği her kimseden insana sevdirmek için yazdığı bir kitap geçtiğimiz Haziran ayında Kırmızı Kedi Yayınevi tarafından Utku Umut Bulsun’un çevirisiyle Türkçeye kazandırıldı. *1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki* başlığıyla yayımlanan kitap çok yalın ve keyifli bir dille bizi yaşamımızdaki matematiği keşfetmeye davet ediyor.



la ilişkilerini anlatarak ele alıyor. “Beckham neden 23 numaralı formayı seçti?”, “Yıldırım, brokoli ve borsanın ortak noktası nedir?”, “Taş-Kâğıt-Makas’ta nasıl dünya şampiyonu olunur?” gibi ilginç alt başlıkların yer aldığı kitapta, yazar anlattığı konuyla ilgili şimdiye kadar yapılmış önemli keşiflerden ve çözülmemiş problemlerden de bahsediyor. Hatta her bölümün sonunda şimdiye kadar hiç kimsenin çözemediği bir bulmaca yer alıyor ve ABD’li iş adamı Landon Clay’in bunların her birinin çözümü için 1 milyon dolarlık ödül koyduğundan bahsediliyor. Kitap internet destekli matematik oyunları ve bulmacalarıyla, ayrıca internet üzerinden görülebilecek ve akıllı telefonların okuyabileceği karekodlarla sunulan çoklu ortam malzemeleriyle desteklenmiş.

*1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki*, her yaştan okurun matematiğin hayata dair keyifli yönleriyle tanışması için bir fırsat. Özellikle genç okurların matematiği sevmesine ve matematiğe ilgi duymasına katkıda bulunmasını umuyoruz.

**Marcus du Sautoy:** 1965 yılında Londra’da doğdu.

Halen Oxford Üniversitesi’nde matematik profesörlüğü görevini yürütüyor. Başlıca çalışma konuları grup teorisi ve sayı teorisi. 2001 yılında Londra Matematik Topluluğu tarafından kendisine Berwick Ödülü verildi. 2006 yılında, daha sonra yazdığı *1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki* kitabının da orijinal adı olan “The Number MySeries” başlığı altında Royal Institution’da seminerler verdi. Bilimin daha geniş kitlelerce anlaşılması için verdiği çabalarla tanınan du Sautoy’un *The Music of the Primes* ve *Finding Moonshine* adlı iki kitabı daha bulunuyor.

Matematiğin “insanoğlunun, içinde yaşadığımız vahşi ve karmaşık dünyayla baş etmek için yarattığı en güçlü araç” olduğunu düşünen du Sautoy okurları matematiğin önemli konularında bir yolculuğa çıkarıyor. Kitaptaki beş bölümden ilki, yazarın matematikteki hem en önemli hem de en gizemli sayılar olarak nitelediği asal sayılarla ilgili. Daha sonraki bölümlerde sırasıyla “doğadaki garip ve muhteşem şekiller”, mantık ve olasılık, şifrelemenin matematiği ve matematiğin gelecek öngörülerindeki rolü konuları ele alınıyor. Du Sautoy tüm bu konuları doğrudan yaşam-

## Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası

Gillian Doherty, Anna Claybourne ve

Susanna Davidson

Çeviri: Mehmet Zor

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2011

**A**nsiklopediler ve atlaslar çocukların dünyayı keşfetmelerine yardımcı olan ilk önemli genel kültür kaynakları arasındadır. Zevk için bir ansiklopedinin ya da atlasın sayfalarını karıştıran bir çocuk görmek, alışılmamış bir manzara değildir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları’ndan geçtiğimiz Haziran ayında çıkan *Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası*, adından da anlaşılacağı gibi hem dünyamızı anlatan bir ansiklopedi bölümü hem de güncel bilgilerle oluşturulmuş bir dünya atlası bölümü içeriyor. *Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası*’nın baş tarafında yer alan ansiklopedi kısmı, bir gezegen olarak dünyamızın özellikleri, depremler ve volkanlar, nehirler ve okyanuslar, hava ko-



**Gillian Doherty:** Çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Bilgisayarda 101 Proje* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1998), *1001 Monster Things to Spot*, *1001 Wizard Things to Spot* ve *Rüzgârlı Bir Gün* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008).

**Anna Claybourne:** Çocuk kitapları yazarı ve editörü. Türkçeye çevrilmiş eserlerinden bazıları: *Yeryüzünde Yaşam* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995), *Nereden Nereye - Buluşlar* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Bilim* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Gök Bilimi ve Uzay* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Keşifler* (Genç Timaş, 2010), *Genler ve DNA* (İletişim Yayınevi, 2007), *Elektriğin Çarpıcı Hikayesi* (Bilge Kültür Sanat Yayınevi, 2011).

**Susanna Davidson:** Çocuk kitapları yazarı, uyarlayan ve derleyen bir editör. Diğer eserlerinden bazıları: *The Holocaust* ve *The Prince and the Pauper* ile çevirileri ülkemizde Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları arasında yer alan *Bale Düşleri*, *Şehir Faresi ile Kır Faresi*, *Penguenler*, *Akıllı Tavşan ile Aslan*, *Uykudan Önce Hayvan Masalları*, *Küçük Kırmızı Tavuk* ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları’ndan *Doğa - Kuş Gözlem*.

şulları, iklim, dünyadaki ekosistemler ile dünyadaki insanları konu alan toplam 13 bölümden oluşuyor. Arkadaki atlas kısmında ise haritalarla ilgili genel bilgiler ve ardından her kıtaya ve bu kıtaların başlıca bölümlerine ya da ülkelerine ait, çeşitli içeriklerdeki haritalar var. En sondaki Bilgi Kaynağı başlıklı bölümse gezegenimizle ve coğrafya bilimiyle ilgili bazı ek bilgiler, bir sözlük, bir harita dizini ve bir genel dizin içeriyor.

*Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası*, dünya coğrafyasını hem haritalarla hem de görsel destekli yazılı bilgilerle anlatarak coğrafyanın bütüncül bir biçimde algılanmasına katkıda bulunuyor. Rengarenk ve birbirinden ilginç fotoğrafları, kuşe kâğıda kaliteli baskısı ve büyük boyutuyla herkesi cezbedecek eser, özellikle genç okurlara yönelik olmakla birlikte yetişkinler için de yeni ve ilginç olabilecek bilgiler içeriyor. Eser bir genel kültür kaynağı olarak değerlendirilebileceği gibi öğretmenler ve öğrenciler için başvuru kaynağı olarak da faydalı olabilir. Genç okurlara dünyayı keşfetme yönünde ilham vermesi dileğimizle...

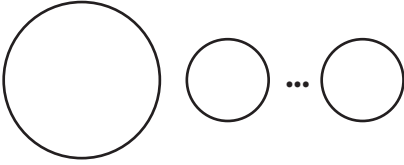
## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?

U, N, E, İ, F, ?

## Daireler

Yarıçapı 1 birim olan dairelerden en az kaç tane kullanarak, yarıçapı 2 birim olan bir daire tamamen kapatılabilir?



## Sudoku

Aşağıdaki bloklardan (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) üçünü 90 derece (saat yönünde ya da tersi yönde) döndürerek standart bir sudoku tablosu elde ediniz.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3 | 8 | 2 | 3 | 4 | 9 | 2 | 7 |
| 2 | 4 | 1 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 8 |
| 7 | 9 | 6 | 8 | 9 | 1 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 8 | 3 | 9 | 1 | 2 | 6 | 4 | 3 |
| 1 | 7 | 2 | 5 | 3 | 6 | 7 | 9 | 1 |
| 9 | 6 | 5 | 8 | 4 | 7 | 5 | 8 | 2 |
| 3 | 6 | 8 | 7 | 2 | 3 | 1 | 6 | 9 |
| 1 | 2 | 5 | 1 | 8 | 4 | 7 | 3 | 5 |
| 7 | 9 | 4 | 6 | 9 | 5 | 4 | 8 | 2 |

Notlar:

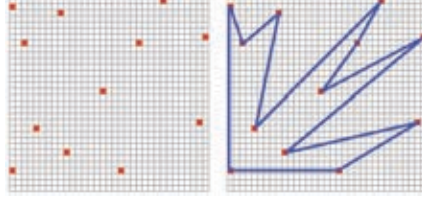
- \*Bir bloku saat yönünde döndürürken diğerini ters yönde döndürebilirsiniz.
- \*Standart bir sudoku tablosunda her satırda, her sütunda ve her 9'lu blokta 1'den 9'a kadar olan sayıların her birinden sadece birer tane vardır.

## Kod

(A, B, C, D, E, F) harflerini kullanarak altı farklı harften oluşan kodlar üreteceksiniz. Yan yana bulunan hiçbir dört harflik grubun alfabetik olarak artan ya da azalan durumda olmaması koşuluyla toplam kaç farklı kod üretilebilir?

## On İki Nokta

Soldaki tabloda görülen on iki noktayı birbirleriyle birleştirerek kapalı bir yol oluşturacaksınız. Hedefiniz toplam yolun minimum olması.



(Sağdaki çizimde kapalı bir yol görülüyor, ancak toplam yol minimum değil.)

## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

|    |
|----|
| 15 |
| 23 |
| 43 |
| 61 |
| 85 |
| 67 |
| ?  |

## Kibritler

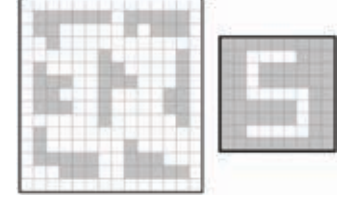
Yirmi dört kibrit çöpü kullanılarak elde edilen üçgenin alanı 24 birim karedir. Bu kibrit çöplerinden yedi adedinin yerini değiştirerek; A) 12, B) 13, C) 18 birim karelik alanlar elde ediniz.



- İşlem sonunda tek kapalı alan elde edilecek.
- Yeri değişen kibritler yeri değişmemiş kibritlere paralel konumda olmayacak.
- Her kibrit diğer bir kibrite başından ya da sonundan dokunacak.
- Kibritleri kırmak, üst üste koymak yok.

## Parça Birleştir

Solda görülen 7 parçayı uygun biçimde yerleştirerek sağdaki tabloyu elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.



## Sudoku Çarpımı

İki standart sudoku tablosunun kareleri çarpılarak aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Bu sudoku tablolarını bulunuz.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

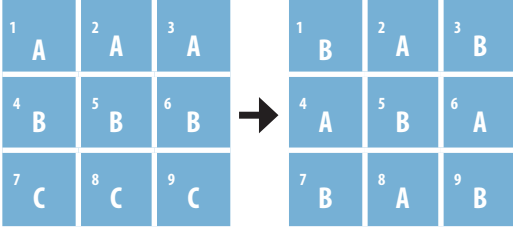
X

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

=

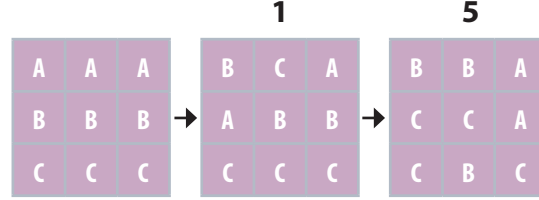
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 18 | 5  | 9  | 56 | 36 | 45 | 4  | 32 | 14 |
| 4  | 63 | 56 | 4  | 4  | 27 | 40 | 15 | 36 |
| 36 | 8  | 40 | 40 | 28 | 3  | 18 | 3  | 63 |
| 16 | 18 | 36 | 21 | 5  | 35 | 48 | 36 | 2  |
| 35 | 18 | 63 | 8  | 24 | 4  | 30 | 16 | 9  |
| 40 | 8  | 1  | 18 | 72 | 36 | 21 | 35 | 12 |
| 12 | 8  | 30 | 27 | 9  | 8  | 14 | 42 | 40 |
| 21 | 35 | 24 | 6  | 12 | 16 | 9  | 18 | 40 |
| 9  | 72 | 4  | 30 | 35 | 56 | 12 | 6  | 12 |





- Bastığınız tuşun harfi, bir harf ilerler.
- Bastığınız tuşa komşu tuştaki (alt, üst, sol, sağ) harfler, birer harf geriler.
- Harflerin ilerlemesi ve gerilemesi (...ABCABC...) dizisine göre gerçekleşir.

Örnek: Önce 1 no'lu tuşa, sonra da 5 no'lu tuşa basılırsa aşağıdaki değerler elde edilir:



## Dokuz Tuş

Solda görülen tuşlara basarak sağdaki şekli elde edeceksiniz.

Her adımda bastığınız tuşun numarası bir önce bastığınızınkinden büyük olacak. Tuşlarda A, B, C harfleri bulunmakta ve bu harfler aşağıdaki kurala göre değişmektedir.

## Geçen Sayının Çözümleri

### Kartonlar

11 karton



### Harf Kodu

141.515

### Sayı Harfleri

213.456

### Kare Prizma

Kare prizmanın boyutları 5, 5, 10 birimdir.

### 9 Rakam

$$\frac{7}{3} + \frac{968}{1452} = 3$$

### Saat Kaç?

6'yı 12 geçiyor.

(354 dakika sonra 12'yi 6 geçecek).

### Tuşlar

DEFABC

|           | A  | B  | C | D | E  | F |
|-----------|----|----|---|---|----|---|
| Başlangıç | -3 | -2 | 2 | 1 | -1 | 4 |
| D         | -3 | -2 | 3 | 1 | 0  | 4 |
| E         | -3 | -2 | 3 | 1 | 0  | 4 |
| F         | 1  | -2 | 3 | 1 | 4  | 4 |
| A         | 1  | -1 | 3 | 1 | 4  | 5 |
| B         | 0  | -1 | 2 | 1 | 4  | 5 |
| C         | 0  | 1  | 2 | 3 | 4  | 5 |

### 8 Vezir

Sağdaki şekilde olacak.

### Soru İşareti

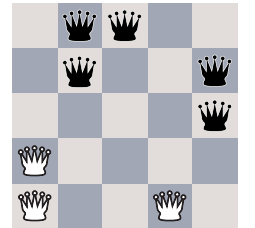
3752

|     |        |      |
|-----|--------|------|
| 123 | 12x23= | 276  |
| 234 | 23x34= | 782  |
| 345 | 34x45= | 1530 |
| 456 | 45x56= | 2520 |
| 567 | 56x67= | 3752 |

### Kare Karala

Kareler aşağıda görüldüğü gibi numaralandırılırsa; birinci kare ve bir kare sonrasını karala, ikinci kare ve iki kare sonrasını karala...

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |



# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yazının tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde** önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize** gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.



“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Katı, sıvı, gaz bütün maddeler kimyasal elementlerden ya da bunların oluşturduğu bileşiklerden oluşuyor.

Dünyayı ve içindekileri anlama çabası olan bilimin temelinde kimya var. Kimyanın insanlığa katkılarını ve kimya alanındaki gelişmeleri tanıtmak için 2011 yılı Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'nin önerisiyle UNESCO tarafından Uluslararası Kimya Yılı ilan edildi.

“Kimya - Hayatımız, Geleceğimiz” sloganıyla konferanslar, sergiler, etkinlikler gerçekleştiriliyor, dergilerde konuya özel yazılar yayımlanıyor. *Bilim ve Teknik* dergisi olarak biz de bu sayımızda kimya yılı etkinliklerine katkı sağlayacak yazılara yer verdik ve bir poster hazırladık.

Kimya yazıları Hacettepe Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Dr. Adil Denizli'nin katkılarıyla hazırlandı. “Eysel Kimyasal Maddeler” başlıklı yazıda, evlerimizde kullandığımız ve “temizlemeye çalıştığımız şeylerden genellikle daha tehlikeli” olan temizlik malzemelerine ve eşyalarımızdaki kimyasallara dikkat çekiliyor. “Periyodik Tablonun Gelişiminin Kısa Tarihi” başlıklı yazımız “elementlerin özellikleri neden periyodik olarak tekrarlanır?” sorusuna cevap arayışlarının tarihini anlatıyor. “Antioksidanları Belirlemede Yeni Bir Yöntem: CUPRAC” başlıklı yazı İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Bölümü Analitik Kimya Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Reşat Apak ve çalışma grubunun dünya literatürüne kazandırdığı, genel adı “bakır (II) iyonu indirgeme esaslı antioksidan kapasite” (CUPRAC) ölçüm yöntemi tanıtıyor.

*Bilim ve Teknik* dergisi iki kez elementlerin periyodik tablosu posterini yayımladı. Bunlardan edinemeyen birçok okuyucumuz yeni bir poster istiyordu. Hem bu istekleri yerine getirmek hem de yeni eklenen elementlerle en güncel periyodik tabloyu vermek istiyorduk. Periodictable.com adlı web sitesinde çalışmalarını yayımlayan araştırma grubunun hazırladığı, görüntülerle zenginleştirilmiş elementlerin periyodik tablosunun yayın haklarını alarak dergimizin bu sayısında sizlere ulaştırdık. Beğeneceğinizi umduğumuz bu posterden sonra elementlerin periyodik tablosunu etkileşimli ve animasyonlu olarak hazırlayacağız. Bu çalışmamızı etkileşimli bilim DVD'siyle sizlere sunacağız.

Dergimizin bu sayısında her yıl olduğu gibi Nobel Ödüllerini kazananları ve çalışmalarını tanıtıyoruz. Yine bu sayıda “Dünya'dan Sonra”, “Adli Tıbbın Minik Kahramanları: Böcekler”, “Parazitlerin Kurbanlarına Oynadıkları Oyunlar”, “Dünyayı Besleyen Adam: Norman Borlaug” ve “Wegener'in Yapbozu” başlıklı yazılarımızı ilgiyle okuyacağınızı düşünüyoruz.

12-20 Kasım tarihlerinde TÜYAP İstanbul Kitap Fuarı var. Yazarımız Prof. Dr. Bahri Karaçay 13 Kasım Pazar günü TÜBİTAK standında, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları arasında yayımlanan “Yaşamın Sırrı DNA” adlı kitabını imzalayacak. Ayrıca *Bilim ve Teknik* dergisinin düzenlediği “Bilim Söyleşisi” kapsamında beş ayrı yerde “Yaşamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz” başlıklı sunumlar gerçekleştirecek. Bu sunumların ayrıntıları “Haberler” kısmında veriliyor.

Kasım ayı bizim için çok yoğun geçecek. Sizleri kitap fuarındaki standımıza ve “Bilim Söyleşisi” etkinliğimize davet ediyoruz..

Saygılarımızla  
**Duran Akca**

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Dr. Kıvanç Dinçer  
Doç. Dr. Tank Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muhammed Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünalın  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vical@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)  
Ersel Yavuz  
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.  
Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.10.2011

# İçindekiler

## 26

Bu gezegen bir gün bize yetmeyecek. Ya da merakımız bizi başka dünyaları keşfetmeye, oralara yerleşmeye zorlayacak. Bu şimdilik hayal gibi görünse de insanoğlu eninde sonunda uzaya yerleşecek. Üstelik bu Ay ve Mars gibi yakın gök cisimleriyle sınırlı kalmayacak. Bir gün Güneş Sistemi'nden de öteye giderek tüm Samanyolu'nu kolonileştirme yolunda ilerleyeceğiz.



## 40

İnsanlar hastalık ve enfeksiyonlarla savaşmak için evlerini temiz tutmayı öğrendiler. Bunun için de biz kimyacılar çeşitli temizleyiciler ve dezenfektanlar ürettik. Ortaya çıkan sorun temizlik hevesimizin çok ötesine ulaştı. Bugün kullandığımız temizleyiciler temizlemeye çalıştığımız şeylerden genellikle daha tehlikeli. Evsel temizlik malzemeleri alkol, amonyak, beyazlatıcı, formaldehit ve alkali maddeler içeriyor. Bu maddeler bulantı, kusma, yangı, göz, burun, boğaz ve solunum sisteminde yanmalara neden oluyor. Nörolojik hasarlar, akciğer ve böbrek hasarı, körlük, astım ve kanser gibi çok önemli sorunlarla da bağlantıları var. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, birçok evsel üründe bulunan alevlenmeyi önleyici kimyasal maddelerin de (polibromlu difenil eterler, PDBE) genel sağlığı etkilemelerinin yanı sıra kadınlarda doğurganlığı azaltabildiği gösterildi.



## 60

Tarihin sessiz kahramanları vardır, kimsenin adlarını bilmediği. Oysa onların yaptıkları yerkürenin her köşesine ulaşmış, milyonlarca insanın hayatına dokunmuştur. Norman Borlaug işte bu kahramanlardan biri.





|  |    |
|--|----|
| Haberler .....   | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkiran</i> .....  | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....   | 14 |
| İvmelenen Evren: Süpernovalardan Karanlık Enerjiye   |    |
| 2011 Nobel Fizik Ödülü / <i>Zeynep Ünal</i> .....  | 16 |
| Nobel Kimya Ödülü “Altın Oran”a Sahip Kuazikristallerin Keşfi / <i>İlay Çelik</i> .....              | 20 |
| Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü Bağışıklık Sistemimizin Sırları / <i>İlay Çelik</i> .....             | 24 |
| Dünyadan Sonra / <i>Alp Akoğlu</i> .....   | 26 |
| Adli Tıbbın Minik Kahramanları: Böcekler / <i>Özlem Ak İkinci</i> .....                              | 34 |
| Parazitlerin Kurbanlarına Oynadıkları Oyunlar / <i>Özlem Kılıç Ekici</i> .....                       | 40 |
| Evsel Kimyasal Maddeler / <i>Adil Denizli - Handan Yavuz</i> .....                                   | 46 |
| Periyodik Tablonun Gelişiminin Kısa Tarihi / <i>Deniz Türkmen - Adil Denizli</i> .....               | 52 |
| Antioksidanları Belirlemede Yeni Bir Yöntem: CUPRAC /  |    |
| <i>Reşat Apak - Kubilay Güçlü - Mustafa Özyürek - S. Esin Çelik - Burcu Bekdeşer - Mustafa Bener</i> | 56 |
| Dünyayı Besleyen Adam: Norman Borlaug / <i>Bahri Karaçay</i> .....                                   | 60 |
| Wegener’in Yapbozu / <i>Esra Önde - Alper Gürbüz</i> .....   | 68 |
| John Stuart Mill ve Tümevarım Kuralları / <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....                         | 72 |

76

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

84

Sağlık  
*Ferda Şenel*

88

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

90

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

93

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

94

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*

# Aroma Terapilerindeki Tehlike

Özlem Kılıç Ekici



**E**nvironmental Engineering Science dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre güzel kokulu, uçucu yağlarla yapılan ve aromaterapi de denilen masaj terapilerinde kullanılan yağlar içerdikleri uçucu organik bileşikler ve çok küçük parçacıklar nedeniyle iç mekânlarda potansiyel hava kirleticiler olarak tehlike yaratıyor

Tayvan'daki farklı üniversitelerden araştırmacıların katılımıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, güzel kokulu ve bitki özlü uçucu yağların, farklı test koşullarında kontrollü olarak ikincil organik bileşikler oluşturma seviyeleri test edilmiş. Aynı zamanda masaj merkezlerinde kullanılan yağlar ve bu tip merkezlerdeki hava örnekleri de analiz edilmiş. Bazı masaj merkezlerinin tasarımının ve havalandırma sistemlerinin, aromaterapi masajı sırasında üretilen iç mekân hava kirleticilerinin seviyesini etkilediği sonucuna ulaşılmış.

Güzel kokulu uçucu yağlar bitkilerden üretiliyor ve havaya uçucu organik bileşikler bırakıyor. Bu uçucu organik bileşikler havadaki ozon ile tepkimeye girdiğinde parçalanıyor ve yan ürün olarak gözlerin

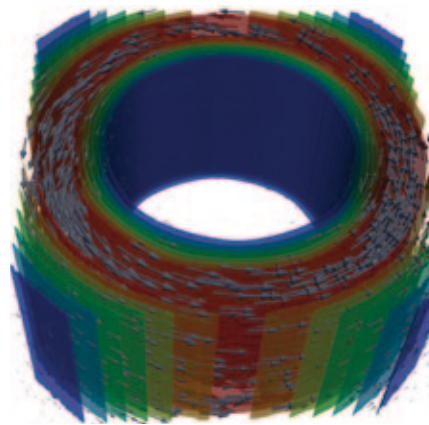
ve solunum yollarının tahriş olmasına neden olabilecek, ikincil organik bileşikler olarak adlandırılan çok küçük parçacıklar ortaya çıkıyor.

Dr. Der-Jen Hsu ve meslektaşlarının yaptığı bu çalışmayla kişilerin kendilerini iyi ve mutlu hissetmek için yaptıkları bazı uygulamaların aslında sağlıkları için risk oluşturabileceği ihtimalini göz önünde bulundurmaları gerektiğini göstermesi açısından önemli olduğu belirtiliyor.

## Yeni Tip Süperiletken Malzemeler

Zeynep Ünalın

**S**üperiletkenliğin 100. yılını kutladığımız bu günlerde ilginç bir gelişme yaşandı. 1. Tip ve 2. Tip süperiletkenler olarak iki sınıfta incelenen süperiletkenlere yeni bir sınıf eklendi: 1,5 Tip Süperiletkenler. Massachusetts Amherst Üniversitesi'nden Egor Babaev ve İsveç Kraliyet Teknoloji Enstitüsü'nden Mikhael Silaev'in 1,5 Tip süperiletkenler olarak isimlendirdiği, 1. ve 2. Tip süperiletkenlik özelliklerini bir arada gösteren malzemelerin kuramını açıkladığı makale, *Physical Review B* dergisinin Ekim ayı sayısında yayımlandı.



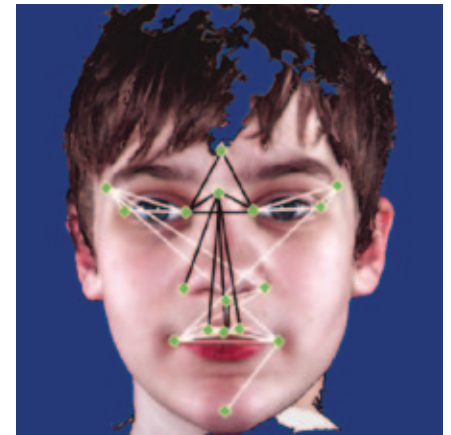
Bir metalde elektronların hiçbir dirence maruz kalmadan ilerlemesi olarak özetleyebileceğimiz süperiletkenlik ilk olarak 1911'de cıvada gözleniyor. Her metalin kendine özgü bir kritik sıcaklığın altında elektriksel direncinin tamamen ortadan kalkması, metalin süperiletken faza geçişinin tek göstergesi değil. Süperiletken hale

gelmiş bir metal aynı zamanda manyetik alan içine yerleştirildiğinde manyetik alanı dışlıyor. Maddenin içine nüfuz edemiyor. Aslında süperiletken maddenin yüzeyinde meydana gelen elektrik akımı, uygulanan manyetik alana zıt yönde ve büyüklükte manyetik alan meydana getirerek uygulanan manyetik alanın etkisini sıfırlıyor. Bu davranışı gösteren metallere 1. Tip süperiletkenler deniyor. 1930'larda ise süperiletkenliğe geçiş fazı daha karmaşık olan, daha çok alaşım olan 2. Tip süperiletkenler, önce kuramsal olarak sonra bazı alaşımlarda da deneysel olarak tespit edildi. Bir 2. Tip süperiletken manyetik alan içine yerleştirildiğinde manyetik alan bazı bölgelere nüfuz edebiliyor bazı bölgelere nüfuz edemiyor, malzeme içinde vorteksler oluşuyordu.

Süperiletkenliğin kuramsal dayanaklarını inceleyen Babaev ve Silaev elektronların bazısının 1. Tip süperiletkenlerdeki elektronlar gibi, bazısının ise 2. Tip süperiletkenlerdeki elektronlar gibi davranabileceği malzemeler olabileceğini ve malzemenin bazı bölgelerinde manyetik alanın tamamen dışlanacağını, bazı bölgelerinde ise 2. Tip süperiletken davranış görüleceğini öngörüyor. Kuramdan hareketle deneysel araştırmacıların 1,5 Tipi süperiletken malzemeler üretmesi bekleniyor.

## Otizmlı Bireylerde Yüz Özellikleri Belirlendi

Özlem Kılıç Ekici





**O**tizmliler çocuklar otizmliler olmayan akranlarına göre nasıl farklılıklar gösteriyor, nasıl ayırt ediliyorlar? Göz teması kurmamaları, seslenildiğinde dönüp bakmamaları, iletişim kurmada ve sosyalleşmede zorluk çekmeleri, konuşma bozuklukları ve sürekli tekrarlanan hareketler gibi gözlemlenebilen sosyal davranış bozukluklarının yanı sıra bu çocukların yüzlerindeki bazı çok küçük fiziksel özelliklerin de farklılık gösterdiğini biliyor muydunuz?

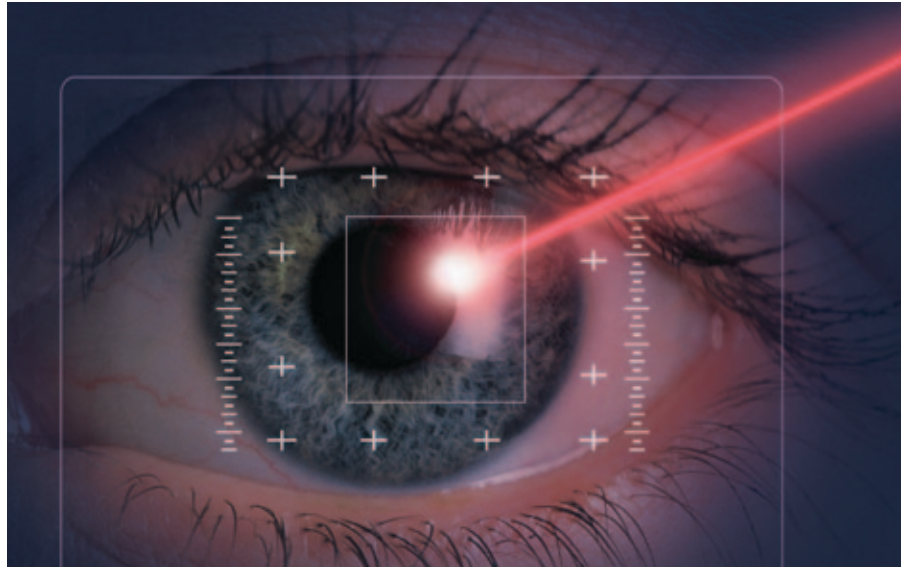
İnsanlarda yüz ve beyin gelişimi birbirlerini etkileyecek şekilde eşzamanlı bir şekilde meydana geliyor. Bu gelişim süreci anne karnında başlayarak gençlik dönemine kadar devam ediyor. Missouri Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı otizmliler çocukların yüz özellikleri ile normal gelişen çocukların yüz özelliklerini ve şekillerini karşılaştırdığında çok belirgin farklılıklar olduğunu belirledi.



Otizm yaygın gelişimsel bozukluk spektrumlu çocuklarda genellikle aşağıdaki fiziksel yüz özellikleri belirlenmiş:

- Yüzün üst kısmının daha geniş olması, özellikle fark edilen büyük ve iri gözler
- Yüzün orta kısmının, özellikle yanakların ve burnun daha kısa ve basık olması
- Dudakların ve özellikle üst dudağın ortasındaki ve burnun altındaki oluğun daha geniş olması

Bu özelliklerin bazılarının hemen göze çarpmayan ince farklılıklar olduğunu belirten araştırmacılar bu farklılıkların, araştırmaya dâhil edilen her çocuğun baş ve yüz görüntülerinin üç boyutlu kamera sistemi ile kayıt edilmesi ve incelenmesi sonucu ortaya çıktığını bildiriyor. Araştırmada yaşları 8-12 arasında değişen 64 otizmliler ve 41 normal gelişen oğlan çocuğu analiz edilmiş. Kamera sistemi ile her bir çocuğun baş bölgesi üç boyutlu olarak görüntülenmiş. Her çocuğun yüzünde spesifik 17 nokta belirlenerek koordinatları haritalanmış. Araştırmayı yürüten ekip bu 17 noktayı kullanarak her yüzün detaylı



geometrisini hesapladığında otizmliler ve normal gelişen çocukların yüz şekillerinde önemli istatistiksel farklar olduğunu belirlemiş ([http://www.cbsnews.com/2300-204\\_162-10009911.html?tag=page](http://www.cbsnews.com/2300-204_162-10009911.html?tag=page)).

Otizme özgü yüz özelliklerinin oluşmaya başladığı zamanın tam olarak tespit edilmesinin otizme neden olan genetik ve/veya çevresel faktörlerin tanımlanmasına yardımcı olacağı düşünülüyor. Günümüzde hâlâ otizmin genetik ya da çevresel faktörler neticesinde oluşup oluşmadığının kesin olarak bilinmediğini belirten uzmanlar, bu yeni bilginin otizmin başlangıcı hakkında önemli ipuçları verebileceğini savunuyor.

## İris Taramasına Farklı Bir Bakış Açısı

*Zeynep Ünal*

**İ**ris kodlama, kimlik saptamak amacıyla kullanılan ve güvenilirlik derecesi parmak izinden daha yüksek olan biyometrik bir yöntem. İlk olarak 1985'te Leonard Flom ve Aran Safir her bireyin iris deseninin farklı olduğunu ispatladı, ardından 1991'de John Dougman iris tanımlama işlemini gerçekleştiren bir kod yazdı. Bilgisayarla irisi taranan kişinin iris deseni çıkarılıyor ve sayısal koda dönüştürülüyor. Bu kod veritabanındaki diğer kodlarla karşılaştırılıp eşleştirilerek kimlik tespiti yapılabilir. Bilim insanları yıllardır iris-

ler arasındaki farklılıkları belirlemeye çalışan algoritmalar geliştirirken, Indiana'daki Notre Dame Üniversitesi'nden Kevin Bowner ve meslektaşları irisler arasındaki benzerliklere yoğunlaşmış. Araştırmaları sonrası oluşturdukları test, kişinin etnik kökenini ve cinsiyetini belirliyor.

İris embriyonik gelişim sırasında şekilleniyor ve fetüs büyüdükçe benzersiz bir desene kavuşuyor. Çevresel faktörlerle değişmemesi, iris dokusuna kimlik tespiti açısından ideal bir biyometrik özellik kazandırıyor. İnsan nüfusunun büyük kısmında görülen koyu kahverengi gözün zengin yapısı, 400-700 nm (nanometre) dalga boyundaki görünür ışıktan ziyade 750 nm dalga boyundaki ışıktan ortaya çıktığı için, gözün yakın kızılaltı ışık içinde iken fotoğrafı çekiliyor. Daha sonra gözün iris kısmını seçen bir yazılım kullanılıyor. Stroma adı verilen doku liflerinin ışığı nasıl yansıttığına bakılarak irisin deseni çıkarılıyor. Bu bilgi daha sonra iris kodu adı verilen sayısal koda dönüştürülüyor.

Bowner ve meslektaşları etnik kökeni belli olan birçok insanın irisini incelemiş, stromalardaki çizgileri ve noktaları karşılaştırmış ve sonunda aynı ırktan gelen kişilerin irislerindeki ortak özellikleri bulan özel bir algoritma geliştirmiş. Araştırmacıların geliştirdiği yazılım programı etnik kökeni bilinmeyen 1200 kişiye uygulanmış ve kişinin beyaz ırktan mı sarı ırktan mı olduğu % 90'ın üstünde bir başarıyla belirlenebilmiş. Grubun cinsiyet belirleme konusundaki başarısı daha düşük. Algoritma kişinin cinsiyetini % 62 doğrulukla belirleyebiliyor.

**O**tizmliler çocuklar otizmliler olmayan akranlarına göre nasıl farklılıklar gösteriyor, nasıl ayırt ediliyorlar? Göz teması kurmamaları, seslenildiğinde dönüp bakmamaları, iletişim kurmada ve sosyalleşmede zorluk çekmeleri, konuşma bozuklukları ve sürekli tekrarlanan hareketler gibi gözlemlenebilen sosyal davranış bozukluklarının yanı sıra bu çocukların yüzlerindeki bazı çok küçük fiziksel özelliklerin de farklılık gösterdiğini biliyor muydunuz?

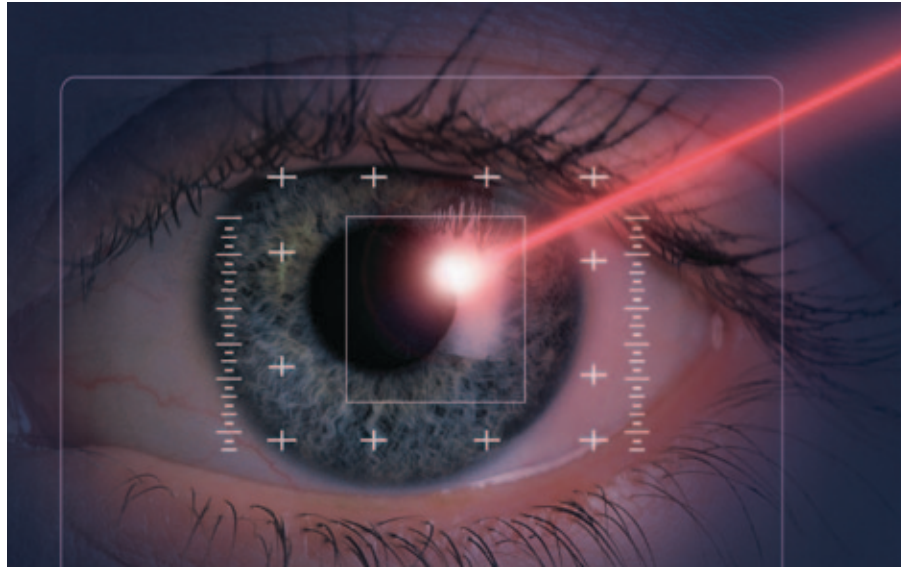
İnsanlarda yüz ve beyin gelişimi birbirlerini etkileyecek şekilde eşzamanlı bir şekilde meydana geliyor. Bu gelişim süreci anne karnında başlayarak gençlik dönemine kadar devam ediyor. Missouri Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı otizmliler çocukların yüz özellikleri ile normal gelişen çocukların yüz özelliklerini ve şekillerini karşılaştırdığında çok belirgin farklılıklar olduğunu belirledi.



Otizm yaygın gelişimsel bozukluk spektrumlu çocuklarda genellikle aşağıdaki fiziksel yüz özellikleri belirlenmiş:

- Yüzün üst kısmının daha geniş olması, özellikle fark edilen büyük ve iri gözler
- Yüzün orta kısmının, özellikle yanakların ve burnun daha kısa ve basık olması
- Dudakların ve özellikle üst dudağın ortasındaki ve burnun altındaki oluğun daha geniş olması

Bu özelliklerin bazılarının hemen göze çarpmayan ince farklılıklar olduğunu belirten araştırmacılar bu farklılıkların, araştırmaya dâhil edilen her çocuğun baş ve yüz görüntülerinin üç boyutlu kamera sistemi ile kayıt edilmesi ve incelenmesi sonucu ortaya çıktığını bildiriyor. Araştırmada yaşları 8-12 arasında değişen 64 otizmliler ve 41 normal gelişen oğlan çocuğu analiz edilmiş. Kamera sistemi ile her bir çocuğun baş bölgesi üç boyutlu olarak görüntülenmiş. Her çocuğun yüzünde spesifik 17 nokta belirlenerek koordinatları haritalanmış. Araştırmayı yürüten ekip bu 17 noktayı kullanarak her yüzün detaylı



geometrisini hesapladığında otizmliler ve normal gelişen çocukların yüz şekillerinde önemli istatistiksel farklar olduğunu belirlemiş ([http://www.cbsnews.com/2300-204\\_162-10009911.html?tag=page](http://www.cbsnews.com/2300-204_162-10009911.html?tag=page)).

Otizme özgü yüz özelliklerinin oluşmaya başladığı zamanın tam olarak tespit edilmesinin otizme neden olan genetik ve/veya çevresel faktörlerin tanımlanmasına yardımcı olacağı düşünülüyor. Günümüzde hâlâ otizmin genetik ya da çevresel faktörler neticesinde oluşup oluşmadığının kesin olarak bilinmediğini belirten uzmanlar, bu yeni bilginin otizmin başlangıcı hakkında önemli ipuçları verebileceğini savunuyor.

## İris Taramasına Farklı Bir Bakış Açısı

*Zeynep Ünal*

**İ**ris kodlama, kimlik saptamak amacıyla kullanılan ve güvenilirlik derecesi parmak izinden daha yüksek olan biyometrik bir yöntem. İlk olarak 1985'te Leonard Flom ve Aran Safir her bireyin iris deseninin farklı olduğunu ispatladı, ardından 1991'de John Dougman iris tanımlama işlemini gerçekleştiren bir kod yazdı. Bilgisayarla irisi taranan kişinin iris deseni çıkarılıyor ve sayısal koda dönüştürülüyor. Bu kod veritabanındaki diğer kodlarla karşılaştırılıp eşleştirilerek kimlik tespiti yapılabilir. Bilim insanları yıllardır iris-

ler arasındaki farklılıkları belirlemeye çalışan algoritmalar geliştirirken, Indiana'daki Notre Dame Üniversitesi'nden Kevin Bowner ve meslektaşları irisler arasındaki benzerliklere yoğunlaşmış. Araştırmaları sonrası oluşturdukları test, kişinin etnik kökenini ve cinsiyetini belirliyor.

İris embriyonik gelişim sırasında şekilleniyor ve fetüs büyüdükçe benzersiz bir desene kavuşuyor. Çevresel faktörlerle değişmemesi, iris dokusuna kimlik tespiti açısından ideal bir biyometrik özellik kazandırıyor. İnsan nüfusunun büyük kısmında görülen koyu kahverengi gözün zengin yapısı, 400-700 nm (nanometre) dalga boyundaki görünür ışıktan ziyade 750 nm dalga boyundaki ışıktan ortaya çıktığı için, gözün yakın kızılaltı ışık içinde iken fotoğrafı çekiliyor. Daha sonra gözün iris kısmını seçen bir yazılım kullanılıyor. Stroma adı verilen doku liflerinin ışığı nasıl yansıttığına bakılarak irisin deseni çıkarılıyor. Bu bilgi daha sonra iris kodu adı verilen sayısal koda dönüştürülüyor.

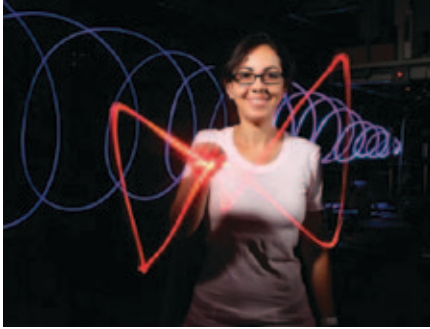
Bowner ve meslektaşları etnik kökeni belli olan birçok insanın irisini incelemiş, stromalardaki çizgileri ve noktaları karşılaştırmış ve sonunda aynı ırktan gelen kişilerin irislerindeki ortak özellikleri bulan özel bir algoritma geliştirmiş. Araştırmacıların geliştirdiği yazılım programı etnik kökeni bilinmeyen 1200 kişiye uygulanmış ve kişinin beyaz ırktan mı sarı ırktan mı olduğu % 90'ın üstünde bir başarıyla belirlenebilmiş. Grubun cinsiyet belirleme konusundaki başarısı daha düşük. Algoritma kişinin cinsiyetini % 62 doğrulukla belirleyebiliyor.



# Optiği, Nanoteknoloji ve Biyolojiyle Birleştiren Türk Bilim Kadını

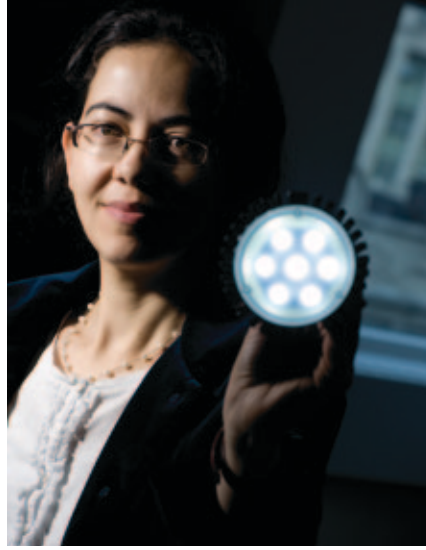
Zeynep Ünal

Lisans eğitimlerini ülkemizde başarıyla tamamlayan gençlerimizin bir kısmı lisansüstü ve doktora çalışmaları için yurtdışını, çoğunlukla ABD'yi ve Avrupa'ya tercih ediyor ve büyük oranda da başarılı oluyorlar. Doktora sonrası akademik hayatına yurt dışında devam eden ve dünyanın önde gelen üniversitelerinde öğretim görevlisi olarak araştırmalarına devam eden birçok bilim insanımız var. Bu bilim insanların aldıkları üstün başarı ödülleri, hepimizi gururlandıran, Türk insanıyla bilim arasında büyük mesafe olduğu yönündeki fikirleri çürüten, sevindirici başarılar.



Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü mezunu Hatice Altuğ 2007 yılından beri Boston Üniversitesi Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi. Doktorasını Stanford Üniversitesi'nde yeni lazer sistemleri ve optik aletler üzerinde yapan Altuğ, optik konusundaki deneyimini nanoteknoloji alanında kullanmış. Sonrasında biyoloji de araştırmasının bir parçası haline gelmiş. Hatice Altuğ en son virüslerin tespiti için kullanılan optik nano-sensörler ile dikkatleri üzerine çekmiş.

ABD Başkanlığı Erken Kariyer Ödülü, ABD Başkanı tarafından bilim ve mühendislik alanında üstün başarı gösteren, gelecek vaat eden ve son derece üretken genç bilim insanlarına verilen, ABD'deki bir bilim insanının alabileceği en yüksek onur olarak



görülen bir bilim ödülü. ABD Bilim ve Teknoloji Politikaları Ofisi'yle birlikte enerji, savunma, sağlık, eğitim bakanlığı gibi bakanlıkların belirlediği adaylar arasından seçilen ve 26 Eylül 2011'de açıklanan ödül sahipleri arasında Hatice Altuğ da var. Altuğ yine ABD'de yayımlanan popüler bilim dergilerinden *Popular Science*'in (Popüler Bilim) seçtiği, yılın en parlak 10 bilim insanı arasında da yer alıyor.

Altuğ ve aralarında başka Türk bilim insanlarının da olduğu ekibi, vücuttaki hastalık yapıcılar, örneğin virüsleri tespit eden bir optik biyosensör geliştirmiş. Araştırmacılar bunun için antikorlarla kaplanmış ve üzerinde nano büyüklükte bir sürü delik bulunan, yarıiletken bir ızgara kullanıyor. Izgara üzerine belli bir dalga boyunda ışık düşürülüyor. Işık fotonları metaldeki elektronlarla etkileşiyor, elektronları uyarıyor ve bunun sonucunda metal ve hava ara yüzeyinde plazmonlar (yüzeye paralel yönde ilerleyen elektromanyetik dalgalar) oluşuyor. Oluşan dalgaların dalga boyu, gelen ışığıyla aynı. Araştırmayı ilginç kılan tespit şöyle: Izgaranın üzerine, içinde virüsler olan kan serum örneği dökülüyor. Aynı üniversiteden mikrobiyologlarla çalışan Altuğ genetik malzeme olarak RNA'yı kullanan virüsleri kullanıyor. Nanoakışkan, ızgara-daki deliklerden geçerken antikorlar virüsü yakalarsa, yayılan ışığın dalga boyunda kırmızıya kayma oluyor. Diğer bir ifadeyle, ızgara üzerine düşürülen ışıktan daha büyük dalga boyuna sahip bir ışık yayılıyor. Virüslerin büyüklüğünün ve oluşan plazmonların metal yüzeyine nüfuz derinliğinin aynı olduğu bu cihaz, ışığı nano ölçekte kontrol eden bir biyosensör. Virüslerin tespiti için

böyle bir yöntem ilk defa kullanılıyor. Patojenleri tespit etmek için kullanılmakta olan yöntemler genelde numune hazırlama, numunenin laboratuvara götürülmesi ve analiz edilmesi gibi uzun sürebilen aşamalar içeriyor. Bu yöntem ise hem düşük maliyetli hem de daha hızlı. ABD Ulusal Bilim Vakfı (*National Science Foundation*) Altuğ'un ekibine cihazı klinik kullanıma hazır hale getirmeleri için beş milyon dolar vermiş. İlgili akademisyen okuyucularımız araştırmacının detaylarını *Nano Letters* dergisinin 2010 yılı Kasım sayısında yayımlanan, "Biyolojik ortamdaki canlı virüslerin optoakışkan nanoplazmik biyosensörlerle doğrudan tespiti" (*An Optofluidic Nanoplasmonic Biosensor for Direct Detection of Live Viruses from Biological Media*) adlı makaleden öğrenebilir.

New York Şehir Üniversitesi'nden Martin Moskovits Hatice Altuğ'u birbirinden bağımsız olarak geliştirilen teknolojileri tek bir cihazda başarılı bir şekilde toplayabilen bir "entegre edici" olarak tanımlıyor. Boston Üniversitesi'nden Araştırma ve Lisansüstü ve Doktora Eğitim Dekanı Profesör Selim Ünlü ise Altuğ'un gördüğü takdiri hak ettiğini, çalışmasının hem gündemdeki bilimsel prensipleri ve mühendislik kabiliyetini kullanması hem de eldeki teknolojiyi günlük problemlere çözüm getiren bir yeniliğe dönüştürmesi yönüyle benzersiz olduğunu vurguluyor.

## Gerçek Ortamda Karşılıklı Etkileşim

Alp Akoğlu



ABD'deki Carnegie Mellon Üniversitesi'ndeki ve Walt Disney şirketinin bir kuruluşu olan Disney Research'teki araştırmacılar SideBySide (Yan Yana) adını verdikleri yeni bir cihaz geliştirdi. İki cihazla bir yüzeye yansıtılan görüntüler birbirleriyle etkileşime girebiliyor. Bu

yeni teknolojinin bilgisayar oyunlarında ve eğitim alanında birçok uygulaması olacağı tahmin ediliyor.

SideBySide, elde tutulan cihazlar dışında herhangi bir başka sensöre ya da kamera gereksinim duymuyor. Böylece kullanıcılar sistemi her yerde kolaylıkla kullanabiliyor. El cihazları hem kızılötesi hem de görünür dalga boylarında ışık yayıyor ve üzerlerinde bir kamera ile birlikte uzaklık ve hareket algılayıcılar bulunuyor. Kızılötesi kanaldan yansıtılan işaretçilerle iki cihaz arasında etkileşim sağlanıyor. Sistem bu işaretçileri izleyerek görüntülerin hareketini algılayabiliyor.

Günümüzde cep telefonları ve diğer mobil cihazlarla bilgisayarda yapabildiğimiz hemen hemen her işi yapabiliyor, diğer kullanıcılarla bağlantı halinde olabiliyoruz. Ancak bu cihazlar kişileri sanal ortamda buluşturuyor. SideBySide ise, bilgisayarlar ve cep telefonlarıyla gerçek ortamda sağlamayan etkileşimi gerçekleştirebiliyor.

Araştırmacılar bu yeni teknolojinin yeteneklerini gösterebilmek için çeşitli uygulamalar geliştirmekle meşgul. Bu tip oyunlardan birinin adı Boks. Bu oyunda iki kişi ekran üzerinde boks maçı yapıyor. Goril adlı bir başka oyundaysa oyunculardan biri diğerinin gorilini yakalamaya çalışıyor.

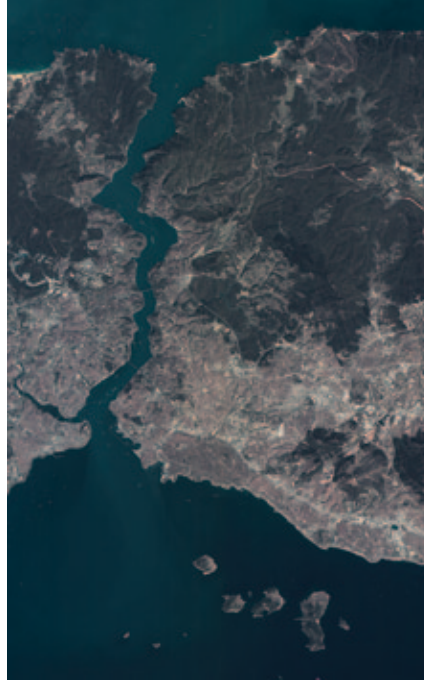
Uygulamalar oyunlarla sınırlı değil. Geliştirilen uygulamalar arasında dosyaların ve iletişim bilgilerinin kullanıcılar arasında kolayca paylaşılabilmesini sağlayan bir uygulama da var. Üstelik uygulamalar iki boyutla da sınırlı kalmayacak gibi görünüyor. Geliştirilen üç boyutlu bir görüntüleyici yardımıyla kullanıcılar üç boyutlu sanal ortamları birlikte gezebiliyor.

## RASAT Uzaydan Görüntü Almaya Başladı?

**T**ÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) tarafından DPT desteğiyle tasarlanıp üretilen uzaktan algılama uydusu RASAT'ın dünyanın dört bir tarafından çektiği ilk görüntüler, enstitünün Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) yerleşkesinde kurulu binasındaki yer istasyonundan başarıyla indirilmeye başlandı.

RASAT, 17 Ağustos 2011 tarihinde Rusya'dan uzaya gönderilmişti. Dünya çevresindeki bir turunu yaklaşık olarak 98 dakikada tamamlayan RASAT, 17 Ekim itibarıyla dünya çevresinde 900 tur tamamladı.

17 Ağustos'taki fırlatmadan sonra, RASAT'ın devreye alınma işlemleri başlatıldı. Uydu ile iletişim kurmak için Ankara'daki ana yer istasyonuna ek olarak, Norveç'in kuzeyindeki Andoya'daki geçici yer istasyonu kullanıldı. Geçici istasyon, RASAT ile iletişimi sıklaştırabilmek amacıyla kiralandı. Kutupsal yörüngeye sahip olan RASAT, Ankara'daki ana yer istasyonunun kapsama alanından günde 4 defa geçerken, Kutup dairesine yakınlığından dolayı Andoya'daki istasyonun kapsama alanından günde 11 defa geçiyor. Andoya'daki yer istasyonunun kontrolü de Ankara'daki ekip tarafından internet üzerinden gerçekleştirildi.



RASAT'ın fırlatma aracından ayrılmasından sonra başlayan devreye alma aşamasında, yer istasyonundan uyduya uçuş bilgisayarı yazılımları ile yönelim belirleme ve kontrol yazılımı yüklendi. Uydu, 15 gün içinde yörüngede kararlı bir konuma, görüntü almaya hazır hale getirildi. Uydunun hassas yönelim kipine alınmasının ardından modül ve yer istasyonu testlerine geçildi.

TÜBİTAK UZAY'da, Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından tasarlanan, üretilen ve test edilen BİLGE isimli uydu görev bilgisayarı, T-REKS isimli X-Bant haberleşme sistemi ve GEZGİN isimli ger-

çek zamanlı görüntü işleme modülleri ile birlikte, Ankara'daki yer istasyonunun da uydu ile haberleşme testleri yapıldı. Devreye alma aşamasında yapılan bu testlerle, TÜBİTAK UZAY'da tasarlanıp üretilen alt sistemlerin uzayda başarıyla çalıştıkları kanıtlanmış oldu.

Bu işlemlerin ardından, dünyanın ve Türkiye'nin çeşitli noktalarından alınan test görüntüleri RASAT uydusundan Ankara'daki yer istasyonuna gönderilmeye başlandı. İlk aşamada alınan görüntüler ile kameranın çeşitli ayarları yapılarak görüntülerin kalitesi artırıldı.

Bir yedek Güneş paneli haricinde, uydu üzerinde bulunan onlarca modülün planlandığı şekilde çalıştığı görüldü. Bazı cihazların testleri ise halen sürüyor. Önümüzdeki dönemde alt sistemlerin testi, yazılımların güncellenmesi, kameranın kalibrasyonu ve özel manevra testleri gibi çalışmalara devam edilecek. Arızalı güneş paneli yedekli olduğundan, uydunun çalışmasını olumsuz etkilemiyor.

7,5 metre siyah beyaz, 15 metre çok bantlı (renkli) görüntüleme yeteneğine sahip, 93 kg ağırlığındaki RASAT, hiçbir kısıtlama olmaksızın dünyanın her yerinden görüntü alabiliyor. RASAT'tan elde edilecek uydu görüntülerinin şehir bölge planlama, ormancılık, tarım, afet yönetimi ve benzeri amaçlarla da kullanılması planlanıyor.

RASAT uydusunun sistem mühendisliği ve sistem tasarımı Türkiye'de, yurtdışından danışmanlık hizmeti alınmadan veya mühendislik desteği alınmadan, TÜBİTAK UZAY'da görevli Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından yapıldı ve tüm testler Türkiye'de gerçekleştirildi.

Görev ömrünün 3 yıl olacağı hesaplanan RASAT, Türkiye'nin bundan sonraki tüm uzay projeleri için bir mihenk taşı olarak Türkiye'de yeni bir dönem başlatıyor. Bu proje kapsamında üretilen yeni yerli uydu alt sistemleri uzayda uçuş tarihçesi kazanıyor. Gelecekte Türk sanayisinin, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının da bu bilgi birikiminden faydalanması hedefleniyor. RASAT, gelecek nesil askeri ve bilimsel amaçlı Türk uydu görevleri için, alt sistemlerin uzayda denenmesinde bir test ve doğrulama aracı olarak katkı sağlayacak. RASAT'la ilgili güncel bilgiler ve örnek görüntüler [rasat.uzay.tubitak.gov.tr](http://rasat.uzay.tubitak.gov.tr) adresinden yayımlanmaya devam edilecek.



yeni teknolojinin bilgisayar oyunlarında ve eğitim alanında birçok uygulaması olacağı tahmin ediliyor.

SideBySide, elde tutulan cihazlar dışında herhangi bir başka sensöre ya da kamera gereksinim duymuyor. Böylece kullanıcılar sistemi her yerde kolaylıkla kullanabiliyor. El cihazları hem kızılötesi hem de görünür dalga boylarında ışık yayıyor ve üzerlerinde bir kamera ile birlikte uzaklık ve hareket algılayıcılar bulunuyor. Kızılötesi kanaldan yansıtılan işaretçilerle iki cihaz arasında etkileşim sağlanıyor. Sistem bu işaretçileri izleyerek görüntülerin hareketini algılayabiliyor.

Günümüzde cep telefonları ve diğer mobil cihazlarla bilgisayarda yapabildiğimiz hemen hemen her işi yapabiliyor, diğer kullanıcılarla bağlantı halinde olabiliyoruz. Ancak bu cihazlar kişileri sanal ortamda buluşturuyor. SideBySide ise, bilgisayarlar ve cep telefonlarıyla gerçek ortamda sağlamayan etkileşimi gerçekleştirebiliyor.

Araştırmacılar bu yeni teknolojinin yeteneklerini gösterebilmek için çeşitli uygulamalar geliştirmekle meşgul. Bu tip oyunlardan birinin adı Boks. Bu oyunda iki kişi ekran üzerinde boks maçı yapıyor. Goril adlı bir başka oyundaysa oyunculardan biri diğerinin gorilini yakalamaya çalışıyor.

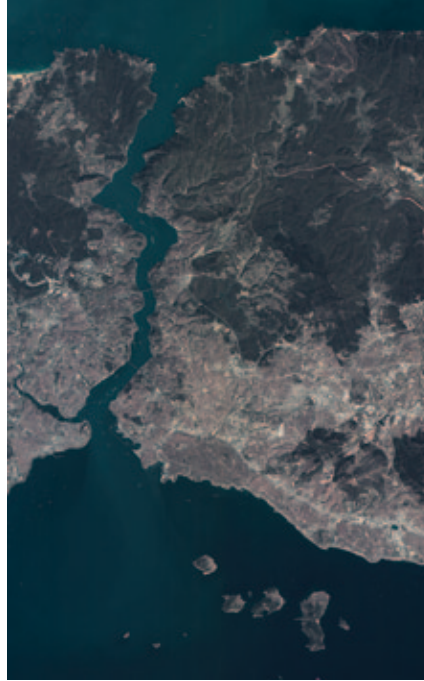
Uygulamalar oyunlarla sınırlı değil. Geliştirilen uygulamalar arasında dosyaların ve iletişim bilgilerinin kullanıcılar arasında kolayca paylaşılabilmesini sağlayan bir uygulama da var. Üstelik uygulamalar iki boyutla da sınırlı kalmayacak gibi görünüyor. Geliştirilen üç boyutlu bir görüntüleyici yardımıyla kullanıcılar üç boyutlu sanal ortamları birlikte gezebiliyor.

## RASAT Uzaydan Görüntü Almaya Başladı?

**T**ÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK UZAY) tarafından DPT desteğiyle tasarlanıp üretilen uzaktan algılama uydusu RASAT'ın dünyanın dört bir tarafından çektiği ilk görüntüler, enstitünün Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) yerleşkesinde kurulu binasındaki yer istasyonundan başarıyla indirilmeye başlandı.

RASAT, 17 Ağustos 2011 tarihinde Rusya'dan uzaya gönderilmişti. Dünya çevresindeki bir turunu yaklaşık olarak 98 dakikada tamamlayan RASAT, 17 Ekim itibarıyla dünya çevresinde 900 tur tamamladı.

17 Ağustos'taki fırlatmadan sonra, RASAT'ın devreye alınma işlemleri başlatıldı. Uydu ile iletişim kurmak için Ankara'daki ana yer istasyonuna ek olarak, Norveç'in kuzeyindeki Andoya'daki geçici yer istasyonu kullanıldı. Geçici istasyon, RASAT ile iletişimi sıklaştırabilmek amacıyla kiralandı. Kutupsal yörüngeye sahip olan RASAT, Ankara'daki ana yer istasyonunun kapsama alanından günde 4 defa geçerken, Kutup dairesine yakınlığından dolayı Andoya'daki istasyonun kapsama alanından günde 11 defa geçiyor. Andoya'daki yer istasyonunun kontrolü de Ankara'daki ekip tarafından internet üzerinden gerçekleştirildi.



RASAT'ın fırlatma aracından ayrılmasından sonra başlayan devreye alma aşamasında, yer istasyonundan uyduya uçuş bilgisayarı yazılımları ile yönelim belirleme ve kontrol yazılımı yüklendi. Uydu, 15 gün içinde yörüngede kararlı bir konuma, görüntü almaya hazır hale getirildi. Uydunun hassas yönelim kipine alınmasının ardından modül ve yer istasyonu testlerine geçildi.

TÜBİTAK UZAY'da, Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından tasarlanan, üretilen ve test edilen BİLGE isimli uydu görev bilgisayarı, T-REKS isimli X-Bant haberleşme sistemi ve GEZGİN isimli ger-

çek zamanlı görüntü işleme modülleri ile birlikte, Ankara'daki yer istasyonunun da uydu ile haberleşme testleri yapıldı. Devreye alma aşamasında yapılan bu testlerle, TÜBİTAK UZAY'da tasarlanıp üretilen alt sistemlerin uzayda başarıyla çalıştıkları kanıtlanmış oldu.

Bu işlemlerin ardından, dünyanın ve Türkiye'nin çeşitli noktalarından alınan test görüntüleri RASAT uydusundan Ankara'daki yer istasyonuna gönderilmeye başlandı. İlk aşamada alınan görüntüler ile kameranın çeşitli ayarları yapılarak görüntülerin kalitesi artırıldı.

Bir yedek Güneş paneli haricinde, uydu üzerinde bulunan onlarca modülün planlandığı şekilde çalıştığı görüldü. Bazı cihazların testleri ise halen sürüyor. Önümüzdeki dönemde alt sistemlerin testi, yazılımların güncellenmesi, kameranın kalibrasyonu ve özel manevra testleri gibi çalışmalara devam edilecek. Arızalı güneş paneli yedekli olduğundan, uydunun çalışmasını olumsuz etkilemiyor.

7,5 metre siyah beyaz, 15 metre çok bantlı (renkli) görüntüleme yeteneğine sahip, 93 kg ağırlığındaki RASAT, hiçbir kısıtlama olmaksızın dünyanın her yerinden görüntü alabiliyor. RASAT'tan elde edilecek uydu görüntülerinin şehir bölge planlama, ormancılık, tarım, afet yönetimi ve benzeri amaçlarla da kullanılması planlanıyor.

RASAT uydusunun sistem mühendisliği ve sistem tasarımı Türkiye'de, yurtdışından danışmanlık hizmeti alınmadan veya mühendislik desteği alınmadan, TÜBİTAK UZAY'da görevli Türk mühendisler ve teknisyenler tarafından yapıldı ve tüm testler Türkiye'de gerçekleştirildi.

Görev ömrünün 3 yıl olacağı hesaplanan RASAT, Türkiye'nin bundan sonraki tüm uzay projeleri için bir mihenk taşı olarak Türkiye'de yeni bir dönem başlatıyor. Bu proje kapsamında üretilen yeni yerli uydu alt sistemleri uzayda uçuş tarihçesi kazanıyor. Gelecekte Türk sanayisinin, üniversitelerin ve araştırma kurumlarının da bu bilgi birikiminden faydalanması hedefleniyor. RASAT, gelecek nesil askeri ve bilimsel amaçlı Türk uydu görevleri için, alt sistemlerin uzayda denenmesinde bir test ve doğrulama aracı olarak katkı sağlayacak. RASAT'la ilgili güncel bilgiler ve örnek görüntüler [rasat.uzay.tubitak.gov.tr](http://rasat.uzay.tubitak.gov.tr) adresinden yayımlanmaya devam edilecek.

# IQ Seviyesi Ergenlikte Artabiliyor Ama Azalabiliyor da!

Özlem Ak İkinci



Eğitim ve iş hayatındaki başarılar ve başarısızlıklar genellikle IQ seviyesiyle ilişkilendirilir ve bu seviyenin değişmediği düşünülür. Fakat *Nature* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre, Londra Üniversitesi Sinir Sistemi Görüntüleme ve Sinir Bilim Eğitim Merkezi'nden araştırmacılar tarafından IQ'nun sabit kalmadığı ilk kez tespit edilmiş. Çalışmanın sonuçlarına göre 12-19 yaşları arasındaki gençlerin IQ diğer bir deyişle zekâ katsayıları artabiliyor da, azalabiliyor da. Bunun da beynin yapısında meydana gelen değişikliklerle ilgili olduğu düşünülüyor.

2004 yılında yaşları 12 ile 16 arasındaki değişen 33 sağlıklı gencin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada yapılan testler, 2008 yılında tekrarlanmış ve her iki teste de katılanların beyin yapıları manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle görüntülenmiş. Sonuçlar karşılaştırıldığında araştırmanın yürütücüsü Prof. Price ve meslektaşları, gençlerin IQ seviyelerinde önemli değişiklikler olduğunu

görmüş. Bazılarının başarıları yaşlılarına göre standart IQ ölçeğinde 20 birim kadar artarken diğerlerinin IQ seviyesi önemli oranda düşmüş.

Bu değişimlerin anlamlı olup olmadığını test etmek için, araştırmacılar manyetik rezonans görüntüleme sonuçlarını analiz etmiş. Her katılımcının sözel IQ olarak tanımlanan dil, matematik, genel bilgi seviyelerini ve sözel olmayan IQ olarak sınıflandırılan resimdeki eksik parçayı bulma ve yapboz gibi etkinliklerle hafızalarını ölçmüşler. Sonuçta IQ seviyesindeki değişim ile beynin belli bölümlerinin yapılarındaki değişim arasında net bir ilişki olduğunu görmüşler.

Prof. Price'a göre IQ seviyesinin neden bu kadar çok değiştiği ve neden bazı kişilerin başarıları artarken diğerlerinin azaldığı henüz tam olarak açıklanamıyor. Bir ihtimal olarak, katılımcılar arasındaki farkın bazı katılımcıların daha erken gelişmesi ya da eğitimin rolü olabileceği üzerinde duruluyor.

Sinir Görüntüleme Merkezi'nde yapılan diğer araştırmalarda ve diğer araştırma grupları tarafından yapılan başka çalışmalarda da beyin yapısının erişkin yaşamı boyunca esnek olduğuna dair kanıtlar elde edilmiş. Örneğin erişkin yaşta okumayı öğrenen Kolombiya'daki askerlerin beyinlerinin sol bölümündeki birkaç bölgenin okumayı bilmeyen kişilere göre daha yoğun gri madde içerdiği tespit edilmiş. Başka bir çalışmada ise Londra'daki taksi şoförlerinde beynin hafıza ve yön bulma yeteneğinden sorumlu hipokampus bölgesinin daha büyük hacme sahip olduğu görülmüş.

Eğer beyin yapımız erişkin hayatımız boyunca değişebiliyorsa IQ seviyemiz de mi değişiyor sorusuna, Prof. Price "evet" diye yanıtıyor. Sinir Bilim ve Ruh Sağlığı Bölümü Başkanı Dr. John Williams ise bu çalışmanın insan beyninin ne kadar esnek olduğunu göstermesi açısından önemli olduğunu belirtiyor.

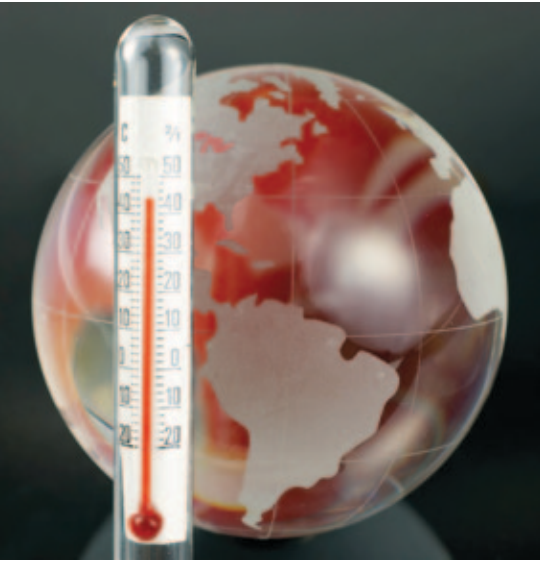


## İklim Değişikliği Fauna ve Florayı Küçültüyor

Özlem Kılıç Ekici

Ulusal Singapur Üniversitesi'nde yapılan yeni bir çalışmaya göre küresel iklim değişikliği, önemli besin kaynağı olan birçok hayvan ve bitki çeşidinin vücut büyüklüklerinin önemli ölçüde küçülmesine neden oluyor (<http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1259>). Mikroorganizmalardan büyük avcılara kadar pek çok organizma türünün yaklaşık % 45'inin zaman içinde nesil olarak küçüldüğü belirlendi. Daha önce yapılan çalışmaların çoğunun, iklim değişikliğinin yaşama alanlarına ve üreme döngüsüne olan etkilerini araştırdığını belirten uzmanlar, bu konunun bitki ve hayvanların büyüklüklerine olan etkisinin daha az dikkat çektiğini vurguluyor. Hızla artan sıcaklıkların ve yağmur düzeyindeki değişikliklerin vücut büyüklüğüne olan etkilerinin zaman içinde tahmin edilemeyecek kadar ciddi sonuçlar doğurabileceği belirtiliyor. İklim değişikliği üzerine yapılan bilimsel araştırmaların ve gözlemlerin geçmiş zamandan günümüze kadar olan tüm verilerini inceleyen ve derleyen araştırma ekibi, birtakım çarpıcı sonuçlara varmış. Buldukları fosil kayıtları geçmişteki sıcaklık yükselmesi sonucunda hem kara hem de deniz organizmalarının gittikçe küçüldüğünü gösteriyor. Bugünkü iklim değişikliğine benzer şekilde 55 milyon yıl önce gerçekleşen küresel ısınma periyodu sırasında kanatlı böceklerin, arıların, örümceklerin, yabancılarının ve karıncaların birkaç bin yıl içerisinde % 50-75 oranında küçüldüğü bildiriliyor. Sincap ve ağaç faresi gibi memeli hayvanlar % 40 oranında küçülmüş durumda. Şimdiki ısınmanın hızının geçmişteki Paleosen-Eosen maksimum sıcaklık döneminden (zamanımızdan 65 milyon yıl önce başlayıp 23 milyon yıl önce sona eren jeolojik zaman dilimi) daha da yüksek olduğunun altı çiziliyor. Günümüzdeki küresel ısınmanın şimdiden birçok organizma türünde küçülmeye neden olduğu vurgulanıyor. İncelenen 85 örnekten % 45'inin değişmeden kaldığı, geri kalanın 5'inden 4'ünün zaman içinde ufaldığı, beşincinin ise gittikçe büyüdüğü tespit edilmiş. Bazı





küçülmelerin şaşırtıcı olduğunu belirten araştırmacılar, bitkilerin artan atmosferik karbondioksit gazı karşısında özellikle büyümesi gerektiği tahmin edilirken, tam aksine sıcaklık, nem ve besin kaynaklarındaki değişimler sonucunda giderek küçüldüğünü bildiriyor. Böcekler, sürüngenler ve hem suda hem karada yaşayan amfibiler gibi soğuk kanlı hayvanlarda etkinin doğrudan gözlemlendiği söyleniyor. Yapılan araştırmalar yukarıya doğru olan 1 °C'lik değişimin metabolizmanın hızını yaklaşık olarak % 10 artırdığını ve dolayısıyla organizmanın kullandığı enerjinin de buna paralel olarak arttığını gösteriyor. Bunun sonucunun da küçülme olduğu açıklanıyor. Örneğin kara kurbağası, kara kaplumbağası, deniz iguanası ve kertenkelelerin vücut çevresinin son 20 yıl içinde gözle görülür bir şekilde küçüldüğü ifade ediliyor. Milyarlarca insanın protein kaynağı olan deniz ve tatlı su türlerinde gözlemlenen küçülmelerden, aşırı balık avlamanın yanı sıra özellikle nehirlerde ve göllerde meydana gelen ısınmanın sorumlu olduğu belirtiliyor. Kuşlar özellikle de tüneyen ötücü kuşlar, atmacalar ve martılar, ayrıca koyun, alageyik, ve kutup ayıları gibi memeliler de vücut kütlesi bakımından azalma gösteriyor. En çok endişe duyulan değişiklik ise okyanusta bulunan ve gıda zincirinin en altında yer alan bitkisel planktonlarda ve kalsiyum yapımında yer alan canlılarda yaşanıyor. Okyanusların gittikçe asitleşmesinin ve su sıcaklığının artmasının, suyun oksijen ve besin maddesi tutma kapasitesini düşürmesi neticesinde bu organizmaların gittikçe azaldığı ve

küçüldüğü bildiriliyor. Karbon kirliliğinin ortalama küresel sıcaklığa 1 °C eklediği ve sera gazı yayılımının devam etmesi ile yüzyıllar sonunda termometreyi 4-5 °C yukarı çekeceği biliniyor. Küresel ısınma daha önce eşi benzeri görülmemiş bir biçimde gerçekleştiği için birçok organizma, özellikle de nesil zamanları uzun olanlar bu duruma çok çabuk uyum ve tepki göstermiyor. Vücutların küçülmesiyle ilgili gerçek mekanizmalar ve özellikle neden bazı organizmaların diğerlerine göre daha çok etkilendiğinin altındaki gerçekler henüz tam olarak bilinmiyor.

## Veolia World Solar Challenge Güneş Enerjili Araç Yarışları

*Tuncay Baydemir*

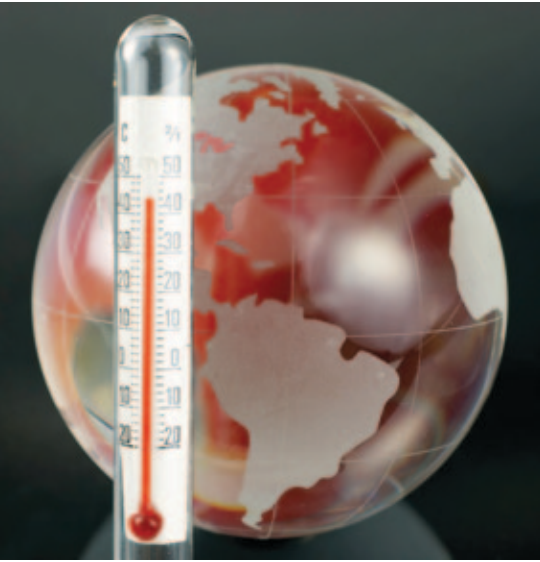
Veolia World Solar Challenge Güneş Enerjili Araç Yarışları 16-22 Ekim 2011 tarihlerinde Avustralya'da yapıldı. Takımlar kuzey bölgesinin başkenti olan Darwin kentinden başlayarak güneşe, 3000 km mesafedeki güney eyaletinin başkenti Adelaide'a en önce varmaya çalıştı. Yarışlarda Japonya Tokai Üniversitesi takımı birinciliği kazanırken Hollan-

da Nuon Solar Ekibi ikinciliği, Amerika Michigan Üniversitesi de üçüncülüğü elde etti. TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları'nda da pek çok defa boy göstermiş ve dereceler kazanmış takımlarımızdan İstanbul Üniversitesi-SOCRAT ekibi Astay adlı aracıyla sekizinci, Sakarya Üniversitesi-SAİTEM ekibi Saguar 2 adlı aracıyla on beşinci, Anadolu Üniversitesi Solar Team ekibi ise Sunatolia adlı aracıyla yirmi üçüncü olarak ülkemizi başarıyla temsil ettiler.



İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendislik Bölümü öğrencileri tarafından üretilen SOCRAT-Astay Güneş arabası, ilk kez katıldığı bu organizasyonda 21 farklı ülkeden katılan ve kontrolleri geçen 37 araç arasına girdi. Yarış kontrollerinde ve yarışlar esnasında karşılaşılan tüm olumsuzlukların ve zorlu çevre koşullarının başarıyla üstesinden gelen ekip, MIT, Cambridge Üniversitesi ve Stanford Üniversitesi gibi yıllardır bu yarışlara katılan tecrübeli ekipleri geride bırakıp dünya sekizincisi olarak kayda değer bir başarıya imza attı.





küçülmelerin şaşırtıcı olduğunu belirten araştırmacılar, bitkilerin artan atmosferik karbondioksit gazı karşısında özellikle büyümesi gerektiği tahmin edilirken, tam aksine sıcaklık, nem ve besin kaynaklarındaki değişimler sonucunda giderek küçüldüğünü bildiriyor. Böcekler, sürüngenler ve hem suda hem karada yaşayan amfibiler gibi soğuk kanlı hayvanlarda etkinin doğrudan gözlemlendiği söyleniyor. Yapılan araştırmalar yukarıya doğru olan 1 °C'lik değişimin metabolizmanın hızını yaklaşık olarak % 10 artırdığını ve dolayısıyla organizmanın kullandığı enerjinin de buna paralel olarak arttığını gösteriyor. Bunun sonucunun da küçülme olduğu açıklanıyor. Örneğin kara kurbağası, kara kaplumbağası, deniz iguanası ve kertenkelelerin vücut çevresinin son 20 yıl içinde gözle görülür bir şekilde küçüldüğü ifade ediliyor. Milyarlarca insanın protein kaynağı olan deniz ve tatlı su türlerinde gözlemlenen küçülmelerden, aşırı balık avlamanın yanı sıra özellikle nehirlerde ve göllerde meydana gelen ısınmanın sorumlu olduğu belirtiliyor. Kuşlar özellikle de tüneyen ötücü kuşlar, atmacalar ve martılar, ayrıca koyun, alageyik, ve kutup ayıları gibi memeliler de vücut kütlesi bakımından azalma gösteriyor. En çok endişe duyulan değişiklik ise okyanusta bulunan ve gıda zincirinin en altında yer alan bitkisel planktonlarda ve kalsiyum yapımında yer alan canlılarda yaşanıyor. Okyanusların gittikçe asitleşmesinin ve su sıcaklığının artmasının, suyun oksijen ve besin maddesi tutma kapasitesini düşürmesi neticesinde bu organizmaların gittikçe azaldığı ve

küçüldüğü bildiriliyor. Karbon kirliliğinin ortalama küresel sıcaklığa 1 °C eklediği ve sera gazı yayılımının devam etmesi ile yüzyıllar sonunda termometreyi 4-5 °C yukarı çekeceği biliniyor. Küresel ısınma daha önce eşi benzeri görülmemiş bir biçimde gerçekleştiği için birçok organizma, özellikle de nesil zamanları uzun olanlar bu duruma çok çabuk uyum ve tepki göstermiyor. Vücutların küçülmesiyle ilgili gerçek mekanizmalar ve özellikle neden bazı organizmaların diğerlerine göre daha çok etkilendiğinin altındaki gerçekler henüz tam olarak bilinmiyor.

## Veolia World Solar Challenge Güneş Enerjili Araç Yarışları

*Tuncay Baydemir*

Veolia World Solar Challenge Güneş Enerjili Araç Yarışları 16-22 Ekim 2011 tarihlerinde Avustralya'da yapıldı. Takımlar kuzey bölgesinin başkenti olan Darwin kentinden başlayarak güneşe, 3000 km mesafedeki güney eyaletinin başkenti Adelaide'a en önce varmaya çalıştı. Yarışlarda Japonya Tokai Üniversitesi takımı birinciliği kazanırken Hollan-

da Nuon Solar Ekibi ikinciliği, Amerika Michigan Üniversitesi de üçüncülüğü elde etti. TÜBİTAK Alternatif Enerjili Araç Yarışları'nda da pek çok defa boy göstermiş ve dereceler kazanmış takımlarımızdan İstanbul Üniversitesi-SOCRAT ekibi Astay adlı aracıyla sekizinci, Sakarya Üniversitesi-SAITEM ekibi Saguar 2 adlı aracıyla on beşinci, Anadolu Üniversitesi Solar Team ekibi ise Sunatolia adlı aracıyla yirmi üçüncü olarak ülkemizi başarıyla temsil ettiler.



İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendislik Bölümü öğrencileri tarafından üretilen SOCRAT-Astay Güneş arabası, ilk kez katıldığı bu organizasyonda 21 farklı ülkeden katılan ve kontrolleri geçen 37 araç arasına girdi. Yarış kontrollerinde ve yarışlar esnasında karşılaşılan tüm olumsuzlukların ve zorlu çevre koşullarının başarıyla üstesinden gelen ekip, MIT, Cambridge Üniversitesi ve Stanford Üniversitesi gibi yıllardır bu yarışlara katılan tecrübeli ekipleri geride bırakıp dünya sekizincisi olarak kayda değer bir başarıya imza attı.





### Dr. Bahri Karaçay'ın Bilim Söyleşisi

Özlem Ak İkinci



**T**ÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi "Bilim Söyleşisi" etkinliğinin konuğu derginin yazarlarından Dr. Bahri Karaçay. "Yaşamın Sırrı: DNA" isimli kitabı 2010 yılında TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan çıkan Iowa Üniversitesi Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesi Dr. Karaçay, 13 Kasım'da İstanbul TÜYAP Kitap Fuarı'ndaki TÜBİTAK standında okurlarıyla tanışacak ve kitabını imzalayacak. Bilim söyleşisi etkinliği kapsamında 14 Kasım'da 10:00-12:30 saatleri arasında İstanbul Üniversitesi'nde, 15:30-16:30 saatleri arasında Kabataş Erkek Lisesi 'nde, 15 Kasım'da 12:30-13:30 saatleri arasında TÜYAP Karadeniz Salonu'nda, 15:00 -16:30 Fatih Üniversitesi'nde ve 16 Kasım'da 15:00 -16:30 saatleri arasında İstanbul Atatürk Fen Lisesi'nde "Yaşamın Sırrı DNA: Genetik Reform ve Geleceğimiz" başlığı altında söyleşiler yapacak.

### Gündemdeki Türkiye Canlıları

Bülent Gözcüoğlu

**T**ürkiye'de yaşayan canlıların çeşitliliği bilenler için farklı anlamlar taşır. Konunun uzmanı bilim insanlarının dışında doğaseverler, doğa fotoğrafçıları canlı çeşitliliğini gözlemler ve fotoğraflar. Konuya uzak olanlar için (medya dâhil) aslında ülkemizde yaşayan bir hayvan hiç bilinmiyormuş gibi tanımlanabilir ya da insanları çok şaşırtabilir. Bunların temelinde ülkemizde yaşayan canlıların halka yeterince tanıtılmaması yatar. Şimdi bunlardan bazılarına ayrıntılı olarak bakalım.

#### Laos Kaya Faresi/Yediuuyur

Batı Karadeniz bölgesinde bulunan ve Laos kaya faresi olarak adlandırılan tür yazılı basında geçtiğimiz günlerde yer aldı. Güney Asya ülkelerinden kereste ithali sırasında kerestelerle birlikte geldiği, ardın-



Bülent Gözcüoğlu

dan da açıklıktan öldüğü söylendi. Ancak bu hayvan ülkemizde yaşayan bir kemirici türü. Karadeniz bölgesinde ve Trakya'da karışık yaprak döken ormanlarda yaşıyor. Yediuuyurlar gece aktif olduklarından ve devamlı göz önünde bulunmadıklarından ülkemiz doğasında yaşadıkları pek bilinmez. Sincaba benzeyen vücut yapılarıyla dikkat çeken yediuuyurların boyları 15-20 cm kadardır. Uzun (10-20 cm) ve püsküllü kuyrukları vardır. Vücutlarının sırt kısmı grimsi siyah, karın kısmıysa soluk



Kazım Çeşme

sarı renktedir. Kışın zor koşullarını atlatmak için ekim-kasım ayından nisan-mayıs ayına kadar kış uykusuna yatarlar. Yediyurlar kış uykusuna girmeden önce bolca kilo alır. Bunun için de yaz boyunca bulabildikleri her şeyi yerler. Elma, armut, erik, üzüm, kiraz, çilek, meyve tohumları, fındık, meşe palamudu, böcek, kuş yumurtası gibi çok çeşitli besinlerle beslenirler.

#### Udumbara çiçeği/

##### Altıngöz böceği yumurtası

Udumbara çiçeği bilim kurgu filmi *Avatar*'da (2009) 3000 yılda bir defa açan, mutluluğun sembolü çiçek olarak geçiyordu. Ülkemizdeyse zaman zaman bazı meyve ve bitkilerin üzerinde bu çiçeğin görüldüğüne ilişkin haberler çıkıyor. Bu görülenler aslında *Chrysopo* (altıngöz) cinsinin üyesi böceklerin yumurtaları. Bu böceğin yumurtaları çıkıntılıdır ve filmdeki Udumbara çiçeğine benzer. *Chrysopo* cinsi böcekler narin yapılı, parlak altın renkli gözleri olan, çok ince kanatlı böceklerdir. Akşam karanlığında ışığa gelirler, camlara tutunurlar ve evlere girebilirler.

Bunun dışında doğada, uygun olan her yerde (özellikle elma bahçelerinde) yaygın olarak bulunurlar. Tüm yıl boyunca görülen bu böcekler genellikle yazın yeşil, sarımsı ya da gri renkli, kışınsa kırmızımsı

kahverengi renktedir. Ergin bireyler iyi birer avcıdır. Küçük böcekleri avlarlar. Hatta yaprak bitlerini avladıkları için tarım için hayli yararlıdırlar.



Kazım Çapacı



Kazım Çapacı

#### İnsan Yüzlü Örümcek/ Yengeç Örümcekleri

İnsan yüzlü örümcek olarak tanımlanan bir tür de zaman zaman medyada yer alıyor. Vücut üzerindeki desenlerin insan yüzünü andırması nedeniyle insan yüzlü örümcek olarak tanımlanan ve yeni bir canlı türü gibi tanıtılan bu örümcekler aslında yengeç örümcekleridir. Thomisidae ailesinin üyesi olan bu örümcekler ülkemizde yaygındır. Yengeç örümcek denme-

sinin nedeni yengece benzemesi ve yana doğru hareket etmesidir. Bu örümceklerde yürüme bacaklarının ilk iki çifti diğerlerinden daha uzundur. Böylece avlarını kolayca yakalayabilirler. Renk değiştirme özellikleri vardır ve avlarını kendilerini gizleyerek yakalarlar. Hareket etmeden uzun süre kalabilirler. Gözlerinin baş kısmındaki konumu nedeniyle çok geniş bir alanı görebilirler. Genelde çiçekli bitkiler üzerinde bulunurlar.



## Avrupa Komisyonu Genişbant Hız İçin Verilen Sözlerin Peşine Düştü ?

İnternet servis sağlayıcılardan hizmet alırken “şu kadar megabitte kadar hız” diye söz alıp, kullanırken size vaat edilen hızların yarısına bile ulaşamadığınız oldu mu? Öyle görünüyor ki, bu dert sadece bizim derdimiz değil, Avrupa Birliği ülkelerinde de hizmet sözleşmesinde vaat edilen hızların bir türlü sağlanamadığına dair şikâyetler azımsanmayacak ölçüde artmış durumda. Bunun üzerine Avrupa Komisyonu, durumu değerlendirmek için 30 ayrı ülkede 10 bin gönüllü kullanıcıdan oluşan bir sistem oluşturmaya çalıştığını açıkladı. Seçilen kullanıcıların internet hatlarına küçük bir aygıt yerleştirilecek. Bu aygıt, internet kullanılmadığı zamanlarda hat üzerinde bir takım hız testleri uygulayarak genel amaçlı internet uygulamalarının ve protokollerinin hangi hızda çalıştığını tespit edecek. Böylece sunulan internet servisinin performans ve süreklilik açısından verdiği sözleri yerine getirip getiremediği değerlendirilerek, kullanıcının verdiği paranın karşılığını alıp alamadığına bakılacak. Toplanan verilerin düzenleyici kurumlara yol göstermesi ve tüketicinin korunması amacıyla yeni yaklaşımları gündeme getirmesi bekleniyor.

Detaylar için [www.samknows.eu](http://www.samknows.eu) adresini ziyaret edebilirsiniz. Aynı sayfa üzerinden projede yer alacak 10 bin gönüllüden biri olmak için başvuruda bulunmak da mümkün, ama maalesef Türkiye projesine dahil değil. Yine de sık sık gündeme gelen bu konuya Avrupa Komisyonu’nun yaklaşımını değerlendirmek açısından gelişmeleri takip etmekte fayda var. Sizlerin de bilgisi olsun.

Avrupa Komisyonu, internet servis sağlayıcıların hız konusundaki vaatlerini yerine getirip getiremediğini anlamak için 10 bin gönüllüden yardım almaya hazırlanıyor.



## Fikirlerinizi Dünyanın Dışına Taşımak İster misiniz?



Uzayda gerçekleştirilmesini istediğiniz bir deney hayal ediyorsanız, 2 dakikalık bir videolla belki de bu hayalinizi gerçeğe dönüştörebilirsiniz.

Bilgisayar üreticisi Lenovo ve video paylaşım sitesi YouTube, geçtiğimiz ay Space Adventures, NASA, Avrupa Uzak Ajansı (ESA) ve Japon Uzak Araştırma Ajansı’nın (JAXA) desteğini de arkasına alarak 14-18 yaş arası öğrencileri kapsayan hayli ilginç bir proje başlattı. Konu şu: Uzayda, sıfır kütleçekimli ortamda bir deney yapma şansınız olsaydı, acaba ne yapardınız? Bitkilerin nasıl büyüdüğüne

mi bakardınız? Proteinlerin nasıl davrandığını mı incelerdiniz? Yoksa bambaşka bir şeyler mi düşündünüz? Lenovo ve YouTube diyor ki, “Eğer böyle bir deney yapma fikriniz varsa fikrin detaylarını bu iş için hazırladığımız YouTube kanalında video olarak paylaşın, biz de seçtiğimiz deneyi Uluslararası Uzak İstasyonu’nda gerçekten yapalım ve canlı olarak yayımlayalım.”

Bu durumda yapmanız gereken şu: Uzayda yapılmasını istediğiniz deneyi hayal ediyorsunuz, bu deneyle hangi soruyu cevaplamak istediğinizi belirliyorsunuz, deneyin yöntemini tasarlıyorsunuz, bu deneyden ne gibi sonuçlar beklediğinizi ortaya koyuyorsunuz ve tüm bunları 2 dakikayı geçmeyen bir videoya sığdırıp projenin YouTube üzerindeki kanalına gönderiyorsunuz. Tüm bunları yaparken de dilediğiniz herkesten her türlü yardımı almak serbest. Sadece videoyu yüklediğiniz an itibarıyla yaşınızın 14’ten küçük, 18’den büyük olmaması gerekiyor. Kazanan siz olursanız deneyiniz Uluslararası Uzak İstasyonu’nda canlı olarak gerçekleştirilip sonuçlar tüm dünyayla paylaşılıyor. Bunun yanı sıra Lenovo’dan dizüstü bilgisayar kazanma, Japonya’da fırlatma denemesini yerinde izleme, Amerika’da özel sıfır kütleçekimi uçuşuna katılma ve 18 yaşınızı geçtiğinizde Rusya’daki ünlü kozmonotların eğitim gördüğü yerde eğitime katılıp giydiğiniz uzay giysisini hatıra olarak yanınızda getirme şansınız var. Katılım için son tarih 7 Aralık olsa da, katılmaya niyetiniz varsa video yükleme işini son dakikaya bırakmamanız öneriliyor. Yarışmaya dair her türlü detay ve katılım koşulları için [youtube.com/spacelab](http://youtube.com/spacelab) adresini ziyaret edebilirsiniz.

## Önce Dokunmayı Öğrenmişti, Şimdi Konuşmayı Öğreniyor

Geçtiğimiz ay uzun zamandır merakla beklenen iPhone 5'in ortaya çıkacağı düşünülürken, Apple farklı bir hamle yaparak ve iPhone 5 yerine iPhone 4S'yi tanıtmayı tercih etti. iPhone 4S, iPhone 5'e dair beklentilerin aksine mevcut iPhone 4 ile karşılaştırıldığında dış görünüş ve fonksiyon açısından pek bir fark içermiyor. Ekran aynı, tasarım aynı, boyutlar aynı. Fakat dış görünüşün ötesine geçip aygıtın içine göz attığınızda hemen hemen her parçanın bir şekilde "terfi ettiğini" görüyorsunuz. Halihazırda iPad 2'de kullanılan çift çekirdekli Apple A5 işlemcisinin artık iPhone 4S'de de kullanılması gibi.

A5, şu ara ortalıkta gezinen mobil işlemciler arasında en beceriklilerden biri. Hatta iPad 2 ilk çıktığında yapılan incelemeler, A5'in 90'ların birkaç odayı dolduracak büyüklükteki süper bilgisayarlarından bile daha yüksek işlem gücüne sahip olduğundan bahsediyordu. Peki bu ölçekteki bir işlemciyi bir cep telefonunun içine yerleştirip ne yaparsınız? Elbette yüksek işlemci gücüne ihtiyaç duyan uygulamaları hayata geçirmeye başlarsınız. Örneğin gerçek zamanlı çalışabilen ses tanıma uygulamaları gibi.

İşte Apple, herkes piyasaya bir iPhone 5 çıkarmasını beklerken kullanıcılara bir iPhone 4 ikizi sunmanın getirdiği hayal kırıklığını, Siri adını verdiği ses tanıma özelliğine sahip kişisel asistanla aşacak gibi görünüyor. Siri, iPhone 4S fonksiyonlarıyla bütünleşen ve telefonunuzla yapabileceğiniz hemen hemen her şeyi, konuşarak yapmanızı sağlayan bir yazılım. Fakat işlevleri sadece önceden belirlenmiş komutları tanımak ve işlemekle sınırlı değil. Örneğin "Bana Pazartesi saat 11'de bir randevu ayarla" diyorsunuz, takvimi açıp belirlediğiniz saate randevunuzu yerleştiriyor. "Ahmet'e bir kısa mesaj yolla. İçine de şu mesajı yaz" diyorsunuz, mesajı hazırlayıp söylediklerinizi içine yerleştirerek sizden onay alıp gönderiyor. "Karnım acıktı, yemeği nerede yiyeyim" diyorsunuz, haritadaki konumunuza göre çevrenizdeki lokantaların listesini bulup karşınıza getiriyor. "Saat kaç", "bugün hava nasıl olacak" gibi basit istekleri saymıyorum bile. **bit.ly/pz2len** adresindeki videoda Siri'nin neler yapabileceğine dair hayli güzel bir değerlendirme var.

Aslına bakarsanız Siri'nin bu yaptığı yeni bir şey değil. Farklı platformlarda, Siri'nin yaptığı işe benzer şeyler yapan farklı uygulamalar uzun süredir vardı. Siri'yi diğerlerinden ayıran en önemli özellik ise başından itibaren telefonun bütün fonksiyonlarıyla uyum sağlayacak biçimde tasarlanmış ve aygıtlarla bütünleşmiş olması. Dahası, Siri'nin telefona yükleyeceğimiz üçüncü parti uygulamalarla bir araya gelme potansiyeli, gelecekteki kullanıma yönelik yaratıcı fikirleri de gündeme getiriyor. Örneğin Wikipedia'dan aldığı bilgiler eşliğinde normalde herkesin ilgi duymayacağı niş bir konu üzerine sizinle saatler boyu sohbet edebilecek bir uygulama hayal edin... Ne kadar keyifli olurdu, öyle değil mi?

Siri, henüz beta aşamasında olmasına rağmen ses tanıma konusundaki başarısı ve farklı uygulamalarla bütünleşme potansiyeli sayesinde akıllı telefonlarla etkile-

şime yönelik yeni bir yöntem öneriyor. İnsana özgü en temel duylardan biri olan dokunmanın mobil cihazlarda en doğru şekilde nasıl uygulanabileceğini 2007'de iPhone'dan öğrenmiştik. Acaba akıllı telefonlarla konuşarak anlaşmanın en doğru yolunu da Siri'den mi öğreneceğiz? Belki. Yine de bizim buralarda fazla heyecanlanmadan önce Siri'nin sadece İngilizce, Almanca ve Fransızca anlayabildiğini ve konum bazlı servisleri sunma konusunda Amerika dışında biraz zorlandığını akılda tutmakta fayda var. Siri hakkında detaylı bilgiyi **apple.com/iphone/features/siri.html** adresinde bulabilirsiniz. Bir de **on.mash.to/onefjq** adresinde Siri'nin ilginç sorulara verdiği ilginç cevaplar var, eğlenmek istiyorsanız bunlara da bir bakın.

Bu arada madem bir teknoloji köşesiyiz, yeri gelmişken 5 Ekim 2011'de hayata gözlerini yuman Steve Jobs ile birlikte 6 Eylül 2011'de kaybettiğimiz e-kitap kavramının babası ve dünyanın en uzun soluklu ücretsiz e-kütüphane projesi olan Project Gutenberg'in kurucusu Michael S. Hart ve 12 Ekim 2011'de aramızdan ayrılan C programlama dilinin yaratıcısı Dennis Ritchie'yi de saygıyla analım.



iPhone 4S ile gelen Siri, elektronik aygıtların sesle kontrolünün nasıl olması gerektiği konusunda gayet net bir yöntem ortaya koyuyor.





## Avrupa Komisyonu Genişbant Hız İçin Verilen Sözlerin Peşine Düştü ?

İnternet servis sağlayıcılardan hizmet alırken “şu kadar megabit-e kadar hız” diye söz alıp, kullanırken size vaat edilen hızların yarısına bile ulaşamadığınız oldu mu? Öyle görünüyor ki, bu dert sadece bizim derdimiz değil, Avrupa Birliği lkelerinde de hizmet sözleşmesinde vaat edilen hızların bir türlü sağlanamadığına dair şikâyetler azımsanmayacak ölçüde artmış durumda. Bunun zerine Avrupa Komisyonu, durumu değerlendirmek için 30 ayrı ülkede 10 bin gönüllü kullanıcıdan oluşan bir sistem oluşturmaya çalıştığını açıkladı. Seçilen kullanıcıların internet hatlarına küçük bir aygıt yerleştirilecek. Bu aygıt, internet kullanılmadığı zamanlarda hat üzerinde bir takım hız testleri uygulayarak genel amaçlı internet uygulamalarının ve protokollerinin hangi hızda çalıştığını tespit edecek. Böylece sunulan internet servisinin performans ve srekliyet açısından verdiği sözleri yerine getirip getiremediği değerlendirilerek, kullanıcının verdiği paranın karşılığını alıp alamadığına bakılacak. Toplanan verilerin düzenleyici kurumlara yol göstermesi ve tüketicinin korunması amacıyla yeni yaklaşımları gündeme getirmesi bekleniyor.

Detaylar için [www.samknows.eu](http://www.samknows.eu) adresini ziyaret edebilirsiniz. Aynı sayfa üzerinden projede yer alacak 10 bin gönüllüden biri olmak için başvuruda bulunmak da mümkün, ama maalesef Türkiye projeye dahil değil. Yine de sık sık gündeme gelen bu konuya Avrupa Komisyonu’nun yaklaşımını değerlendirmek açısından gelişmeleri takip etmekte fayda var. Sizlerin de bilgisi olsun.

Avrupa Komisyonu, internet servis sağlayıcıların hız konusundaki vaatlerini yerine getirip getiremediğini anlamak için 10 bin gönüllüden yardım almaya hazırlanıyor.



## Fikirlerinizi Dünyanın Dışına Taşımak İster misiniz?



Uzayda gerçekleştirilmesini istediğiniz bir deney hayal ediyorsanız, 2 dakikalık bir videomla belki de bu hayalinizi gerçeğe dnştrebilirsiniz.

Bilgisayar reticisi Lenovo ve video paylaşım sitesi YouTube, geçtiğimiz ay Space Adventures, NASA, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Japon Uzay Araştırma Ajansı’nın (JAXA) desteğini de arkasına alarak 14-18 yaş arası öğrencileri kapsayan hayli ilginç bir proje başlattı. Konu şu: Uzayda, sıfır ktleekimli ortamda bir deney yapma şansınız olsaydı, acaba ne yapardınız? Bitkilerin nasıl bydğine

mi bakardınız? Proteinlerin nasıl davrandığını mı incelerdiniz? Yoksa bambaşka bir şeyler mi düşünürdünüz? Lenovo ve YouTube diyor ki, “Eğer böyle bir deney yapma fikriniz varsa fikrin detaylarını bu iş için hazırladığımız YouTube kanalında video olarak paylaşın, biz de seçtiğimiz deneyi Uluslararası Uzay İstasyonu’nda gerçekten yapalım ve canlı olarak yayımlayalım.”

Bu durumda yapmanız gereken şu: Uzayda yapılmasını istediğiniz deneyi hayal ediyorsunuz, bu deneyle hangi soruyu cevaplamak istediğinizi belirliyorsunuz, deneyin yöntemini tasarlıyorsunuz, bu deneyden ne gibi sonuçlar beklediğinizi ortaya koyuyorsunuz ve tüm bunları 2 dakikayı geçmeyen bir videoya sığdırıp projenin YouTube zerindeki kanalına gönderiyorsunuz. Tüm bunları yaparken de dilediğiniz herkesten her türlü yardımı almak serbest. Sadece videoyu yüklediğiniz an itibarıyla yaşınızın 14’ten küçük, 18’den büyük olmaması gerekiyor. Kazanan siz olursanız deneyiniz Uluslararası Uzay İstasyonu’nda canlı olarak gerçekleştirilip sonuçlar tüm dünyayla paylaşılıyor. Bunun yanı sıra Lenovo’dan dizüstü bilgisayar kazanma, Japonya’da fırlatma denemesini yerinde izleme, Amerika’da özel sıfır kütleçekimi uçuşuna katılma ve 18 yaşınızı geçtiğinizde Rusya’daki ünlü kozmonotların eğitim gördüğü yerde eğitime katılıp giydiğiniz uzay giysisini hatıra olarak yanınızda getirme şansınız var. Katılım için son tarih 7 Aralık olsa da, katılmaya niyetiniz varsa video yükleme işini son dakikaya bırakmamanız öneriliyor. Yarışmaya dair her türlü detay ve katılım koşulları için [youtube.com/spacelab](http://youtube.com/spacelab) adresini ziyaret edebilirsiniz.

## Önce Dokunmayı Öğrenmişti, Şimdi Konuşmayı Öğreniyor

Geçtiğimiz ay uzun zamandır merakla beklenen iPhone 5'in ortaya çıkacağı düşünülürken, Apple farklı bir hamle yaparak ve iPhone 5 yerine iPhone 4S'yi tanıtmayı tercih etti. iPhone 4S, iPhone 5'e dair beklentilerin aksine mevcut iPhone 4 ile karşılaştırıldığında dış görünüş ve fonksiyon açısından pek bir fark içermiyor. Ekran aynı, tasarım aynı, boyutlar aynı. Fakat dış görünüşün ötesine geçip aygıtın içine göz attığınızda hemen hemen her parçanın bir şekilde "terfi ettiğini" görüyorsunuz. Halihazırda iPad 2'de kullanılan çift çekirdekli Apple A5 işlemcisinin artık iPhone 4S'de de kullanılması gibi.

A5, şu ara ortalıkta gezinen mobil işlemciler arasında en beceriklilerden biri. Hatta iPad 2 ilk çıktığında yapılan incelemeler, A5'in 90'ların birkaç odayı dolduracak büyüklükteki süper bilgisayarlarından bile daha yüksek işlem gücüne sahip olduğundan bahsediyordu. Peki bu ölçekteki bir işlemciyi bir cep telefonunun içine yerleştirip ne yaparsınız? Elbette yüksek işlemci gücüne ihtiyaç duyan uygulamaları hayata geçirmeye başlarsınız. Örneğin gerçek zamanlı çalışabilen ses tanıma uygulamaları gibi.

İşte Apple, herkes piyasaya bir iPhone 5 çıkarmasını beklerken kullanıcılara bir iPhone 4 ikizi sunmanın getirdiği hayal kırıklığını, Siri adını verdiği ses tanıma özelliğine sahip kişisel asistanla aşacak gibi görünüyor. Siri, iPhone 4S fonksiyonlarıyla bütünleşen ve telefonunuzla yapabileceğiniz hemen hemen her şeyi, konuşarak yapmanızı sağlayan bir yazılım. Fakat işlevleri sadece önceden belirlenmiş komutları tanımak ve işlemekle sınırlı değil. Örneğin "Bana Pazartesi saat 11'de bir randevu ayarla" diyorsunuz, takvimi açıp belirlediğiniz saate randevunuzu yerleştiriyor. "Ahmet'e bir kısa mesaj yolla. İçine de şu mesajı yaz" diyorsunuz, mesajı hazırlayıp söylediklerinizi içine yerleştirerek sizden onay alıp gönderiyor. "Karnım acıktı, yemeği nerede yiyeyim" diyorsunuz, haritadaki konumunuza göre çevrenizdeki lokantaların listesini bulup karşınıza getiriyor. "Saat kaç", "bugün hava nasıl olacak" gibi basit istekleri saymıyorum bile. **bit.ly/pz2len** adresindeki videoda Siri'nin neler yapabileceğine dair hayli güzel bir değerlendirme var.

Aslına bakarsanız Siri'nin bu yaptığı yeni bir şey değil. Farklı platformlarda, Siri'nin yaptığı işe benzer şeyler yapan farklı uygulamalar uzun süredir vardı. Siri'yi diğerlerinden ayıran en önemli özellik ise başından itibaren telefonun bütün fonksiyonlarıyla uyum sağlayacak biçimde tasarlanmış ve aygıtlarla bütünleşmiş olması. Dahası, Siri'nin telefona yükleyeceğiniz üçüncü parti uygulamalarla bir araya gelme potansiyeli, gelecekteki kullanımına yönelik yaratıcı fikirleri de gündeme getiriyor. Örneğin Wikipedia'dan aldığı bilgiler eşliğinde normalde herkesin ilgi duymayacağı niş bir konu üzerine sizinle saatler boyu sohbet edebilecek bir uygulama hayal edin... Ne kadar keyifli olurdu, öyle değil mi?

Siri, henüz beta aşamasında olmasına rağmen ses tanıma konusundaki başarısı ve farklı uygulamalarla bütünleşme potansiyeli sayesinde akıllı telefonlarla etkile-

şime yönelik yeni bir yöntem öneriyor. İnsana özgü en temel duylardan biri olan dokunmanın mobil cihazlarda en doğru şekilde nasıl uygulanabileceğini 2007'de iPhone'dan öğrenmiştik. Acaba akıllı telefonlarla konuşarak anlaşmanın en doğru yolunu da Siri'den mi öğreneceğiz? Belki. Yine de bizim buralarda fazla heyecanlanmadan önce Siri'nin sadece İngilizce, Almanca ve Fransızca anlayabildiğini ve konum bazlı servisleri sunma konusunda Amerika dışında biraz zorlandığını akılda tutmakta fayda var. Siri hakkında detaylı bilgiyi **apple.com/iphone/features/siri.html** adresinde bulabilirsiniz. Bir de **on.mash.to/onefjq** adresinde Siri'nin ilginç sorulara verdiği ilginç cevaplar var, eğlenmek istiyorsanız bunlara da bir bakın.

Bu arada madem bir teknoloji köşesiyiz, yeri gelmişken 5 Ekim 2011'de hayata gözlerini yuman Steve Jobs ile birlikte 6 Eylül 2011'de kaybettiğimiz e-kitap kavramının babası ve dünyanın en uzun soluklu ücretsiz e-kütüphane projesi olan Project Gutenberg'in kurucusu Michael S. Hart ve 12 Ekim 2011'de aramızdan ayrılan C programlama dilinin yaratıcısı Dennis Ritchie'yi de saygıyla analım.



iPhone 4S ile gelen Siri, elektronik aygıtların sesle kontrolünün nasıl olması gerektiği konusunda gayet net bir yöntem ortaya koyuyor.





## Kodak'tan Su Geçirmez Video Kamera

Kodak tarafından piyasaya sürülen Playfull gömlek cebine sığabilecek kadar küçük bir video kamera. Sadece 85 gr ağırlığındaki bu küçük video kamera ile 3 metre derinliğe kadar su altında çekim yapabiliyorsunuz. Ayrıca toza ve darbeye dayanıklı olan bu kamera ile saniyede 30 kare 720p HD kalitesinde video çekimi yapmanız mümkün.

[www.kodak.com.tr](http://www.kodak.com.tr)

## İnce ve hafif: ASUS ZenBook

ASUS tarafından "ultra hafif" taşınabilir bilgisayar kategorisinde piyasaya sürülen ZenBook'un 11,6 inç ekranlı modeli 1,1 kg ağırlığında. Windows 7 işletim sistemi kullanan ZenBook'un 13,3 inçlik modelinin bataryası 7 saat etkin kullanımı mümkün kılıyor. Bu modelde "stand-by" süresi 2 hafta. Her iki modelin de en ince kısmı 3 mm, en kalın kısım ise 9 mm. SATA III SSD sabit disk kullanan ZenBook'un "instant on" özelliği sayesinde 2 saniyede "stand-by" konumundan kullanım moduna geçebiliyor.

[www.asus.com](http://www.asus.com)

## Zehirli Gaz Dedektörü: Morphix Chameleon

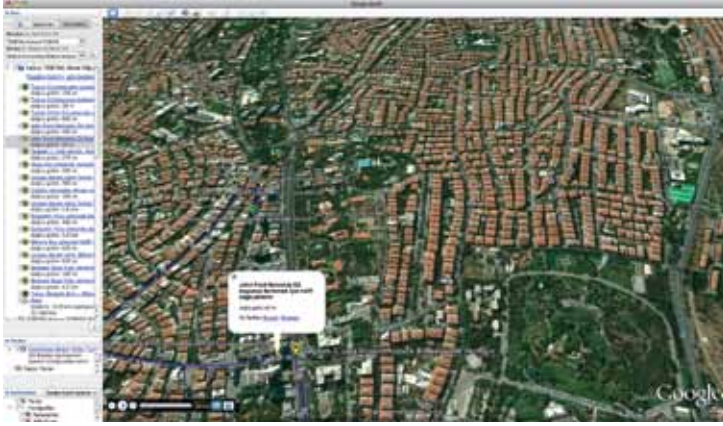
Acil yardım ekipleri ve askerler için tasarlanmış olan Morphix Chameleon ile, müdahale edilen ortamda zehirli gaz olup olmadığı pratik bir şekilde öğrenilebiliyor.



Farklı amaçlar için farklı kitler üreten firmanın bir kitinde yüksek pH (baz), hidrojen sülfür, düşük pH (asit), fosfin ve sülfür oksit gibi maddeleri algılamak üzere tasarlanmış şeritler bulunurken, bir başka kitinde amonyak, hidrojen sülfür, iyodin, düşük pH (asit) ve fosgene karşı duyarlı şeritler bulunuyor.

[www.morphtec.com](http://www.morphtec.com)





## Atılabilen Robotlar

Gözetleme amaçlı insansız hava ve kara araçlarının (İHA ve İKA) kullanımı her geçen gün artıyor. ABD ordusunun bu konudaki en son çalışmalarından biri de "atılabilen" küçük insansız kara araçları. Bunlardan binlerce almayı planlayan ABD ordusu, bu amaç için en uygun buldukları 3 modeli belirlemiş: iRobot 110 First Look, MacroUSA Armadillo V2 Mikro İKA ve QinetiQ North America Dragon Runner. Halihazırda ABD ordusu tarafından en çok kullanılan İKA olan Küçük İKA 320 modeli 14,5 kg ağırlığında bir robot. Seçilen bu robotların ortak özelliği ortalama 2-6 kg ağırlığında, küçük robotlar olmaları.



Bu robotların üzerinde kameralar ve vericiler var. Binaların içine, bahçelere, tünellere atılan ve uzaktan kumanda ile yönlendirilebilen robotlar, bu alanlardan aldıkları görüntüleri kablosuz olarak iletebiliyor. ABD ordusu atılabilen robotlardan 4000'ini Afganistan'da denemeyi planlıyor.

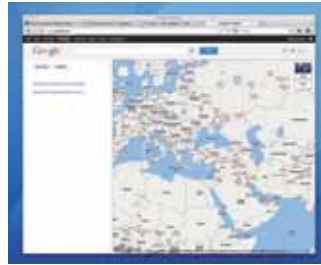
[www.qinetiq-na.com](http://www.qinetiq-na.com)  
[www.irobot.com/](http://www.irobot.com/)  
[www.irobot.com](http://www.irobot.com)



## Google Maps'den Kuş Uçuşu Yol Tarifi

Google Maps'in en son yeniliğini kullanarak almak istediğiniz yol tarifini kuş uçuşu izleyebiliyorsunuz. Bunun için web tarayıcınıza Google Earth eklentisinin yüklü olması yeterli. Daha sonra maps.google.com adresinden iki nokta arasındaki bir yolun tarifini alıyorsunuz. Ekranın sol kısmındaki yol tarifinin üstünde bulunan 3D butonuna tıklayın ve seyahatiniz başlasın.

[www.maps.google.com](http://www.maps.google.com)



## Dünyanın En Hızlı Elektrikli Aracı (500 kg Kategorisinde)

E1 sınıfı (500 kg'ın altında olan) elektrikli araçlarda dünya rekoru 281,6 km/saat ile ABD'nin Utah eyaletindeki Brigham Young Üniversitesi'nin (BYU) öğrencileri tarafından tasarlanan ve üretilen Electric Blue adı verilen elektrikli araç ile "belirlendi". Daha önce resmi bir rekor bulunmadığı için, bu hız ilk resmi rekor olarak kayıtlara geçmiştir. Üniversite takımının 7 yıldır üzerinde çalıştığı bu araç projesinde 130 öğrenci çalışmış.

[www.byustreamliner.com/](http://www.byustreamliner.com/)



## Lazerli Bomba Algılayıcılar

Genelde cep telefonları ile uzaktan patlatılan bombalara karşı sinyal karıştırıcılar kullanılırken, teröristler de bu önleme karşı uzaktan kablo ile patlatma yöntemini kullanıyorlar. Pek çok araştırma merkezinin çalıştığı yeni bir teknoloji, lazer ışınlarını kullanarak yol kenarlarına yerleştirilen bombaları bulmayı amaçlıyor. Bu teknoloji şu şekilde çalışıyor. Aynı anda iki lazer ışını tarama yapıyor. İlk lazer ışını, ulaştığı yerdeki moleküllerin titreşmesine neden oluyor. İkinci ışın da bu titreşimi "okuyor". Her patlayıcı türünün kendine özgü bir titreşim özelliği bulunduğu için okunan bu titreşimler yoluyla tehlike oluşturabilecek maddelerin varlığı cihazın alarm vermesine neden oluyor. Araştırmacılar bir gramın milyarda birinden daha az miktardaki bir patlayıcının bile bu lazer sistemi ile bulunabildiğini iddia ediyorlar.

[www.biophotonicsolutions.com/](http://www.biophotonicsolutions.com/)





## Kodak'tan Su Geçirmez Video Kamera

Kodak tarafından piyasaya sürülen Playfull gömlek cebine sığabilecek kadar küçük bir video kamera. Sadece 85 gr ağırlığındaki bu küçük video kamera ile 3 metre derinliğe kadar su altında çekim yapabiliyorsunuz. Ayrıca toza ve darbeye dayanıklı olan bu kamera ile saniyede 30 kare 720p HD kalitesinde video çekimi yapmanız mümkün.

[www.kodak.com.tr](http://www.kodak.com.tr)

## İnce ve hafif: ASUS ZenBook

ASUS tarafından "ultra hafif" taşınabilir bilgisayar kategorisinde piyasaya sürülen ZenBook'un 11,6 inç ekranlı modeli 1,1 kg ağırlığında. Windows 7 işletim sistemi kullanan ZenBook'un 13,3 inçlik modelinin bataryası 7 saat etkin kullanımı mümkün kılıyor. Bu modelde "stand-by" süresi 2 hafta. Her iki modelin de en ince kısmı 3 mm, en kalın kısım ise 9 mm. SATA III SSD sabit disk kullanan ZenBook'un "instant on" özelliği sayesinde 2 saniyede "stand-by" konumundan kullanım moduna geçebiliyor.

[www.asus.com](http://www.asus.com)

## Zehirli Gaz Dedektörü: Morphix Chameleon

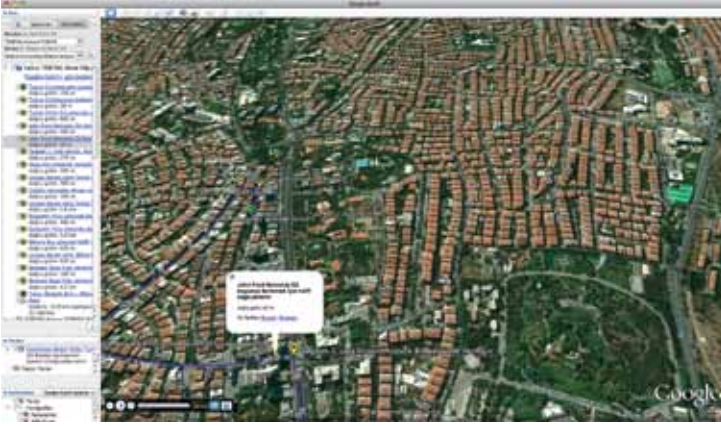
Acil yardım ekipleri ve askerler için tasarlanmış olan Morphix Chameleon ile, müdahale edilen ortamda zehirli gaz olup olmadığı pratik bir şekilde öğrenilebiliyor.



Farklı amaçlar için farklı kitler üreten firmanın bir kitinde yüksek pH (baz), hidrojen sülfür, düşük pH (asit), fosfin ve sülfür oksit gibi maddeleri algılamak üzere tasarlanmış şeritler bulunurken, bir başka kitinde amonyak, hidrojen sülfür, iyodin, düşük pH (asit) ve fosgene karşı duyarlı şeritler bulunuyor.

[www.morphotec.com](http://www.morphotec.com)





## Atılabilen Robotlar

Gözetleme amaçlı insansız hava ve kara araçlarının (İHA ve İKA) kullanımı her geçen gün artıyor. ABD ordusunun bu konudaki en son çalışmalarından biri de "atılabilen" küçük insansız kara araçları. Bunlardan binlerce almayı planlayan ABD ordusu, bu amaç için en uygun buldukları 3 modeli belirlemiş: iRobot 110 First Look, MacroUSA Armadillo V2 Mikro İKA ve QinetiQ North America Dragon Runner. Halihazırda ABD ordusu tarafından en çok kullanılan İKA olan Küçük İKA 320 modeli 14,5 kg ağırlığında bir robot. Seçilen bu robotların ortak özelliği ortalama 2-6 kg ağırlığında, küçük robotlar olmaları.



Bu robotların üzerinde kameralar ve vericiler var. Binaların içine, bahçelere, tünellere atılan ve uzaktan kumanda ile yönlendirilebilen robotlar, bu alanlardan aldıkları görüntüleri kablosuz olarak iletebiliyor. ABD ordusu atılabilen robotlardan 4000'ini Afganistan'da denemeyi planlıyor.

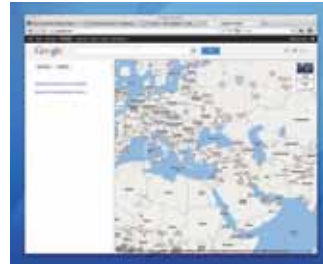
[www.qinetiq-na.com](http://www.qinetiq-na.com)  
[www.irobot.com/](http://www.irobot.com/)  
[www.irobot.com](http://www.irobot.com)



## Google Maps'den Kuş Uçuşu Yol Tarifi

Google Maps'in en son yeniliğini kullanarak almak istediğiniz yol tarifini kuş uçuşu izleyebiliyorsunuz. Bunun için web tarayıcınıza Google Earth eklentisinin yüklü olması yeterli. Daha sonra maps.google.com adresinden iki nokta arasındaki bir yolun tarifini alıyorsunuz. Ekranın sol kısmındaki yol tarifinin üstünde bulunan 3D butonuna tıklayın ve seyahatiniz başlasın.

[www.maps.google.com](http://www.maps.google.com)



## Dünyanın En Hızlı Elektrikli Aracı (500 kg Kategorisinde)

E1 sınıfı (500 kg'ın altında olan) elektrikli araçlarda dünya rekoru 281,6 km/saat ile ABD'nin Utah eyaletindeki Brigham Young Üniversitesi'nin (BYU) öğrencileri tarafından tasarlanan ve üretilen Electric Blue adı verilen elektrikli araç ile "belirlendi". Daha önce resmi bir rekor bulunmadığı için, bu hız ilk resmi rekor olarak kayıtlara geçmiştir. Üniversite takımının 7 yıldır üzerinde çalıştığı bu araç projesinde 130 öğrenci çalışmış.

[www.byustreamliner.com/](http://www.byustreamliner.com/)



## Lazerli Bomba Algılayıcılar

Genelde cep telefonları ile uzaktan patlatılan bombalara karşı sinyal karıştırıcılar kullanılırken, teröristler de bu önleme karşı uzaktan kablo ile patlatma yöntemini kullanıyorlar. Pek çok araştırma merkezinin çalıştığı yeni bir teknoloji, lazer ışınlarını kullanarak yol kenarlarına yerleştirilen bombaları bulmayı amaçlıyor. Bu teknoloji şu şekilde çalışıyor. Aynı anda iki lazer ışını tarama yapıyor. İlk lazer ışını, ulaştığı yerdeki moleküllerin titreşmesine neden oluyor. İkinci ışın da bu titreşimi "okuyor". Her patlayıcı türünün kendine özgü bir titreşim özelliği bulunduğu için okunan bu titreşimler yoluyla tehlike oluşturabilecek maddelerin varlığı cihazın alarm vermesine neden oluyor. Araştırmacılar bir gramın milyarda birinden daha az miktardaki bir patlayıcının bile bu lazer sistemi ile bulunabildiğini iddia ediyorlar.

[www.biophotonicsolutions.com/](http://www.biophotonicsolutions.com/)







İvmelenen Evren:  
Süpernovalardan Karanlık Enerjiye

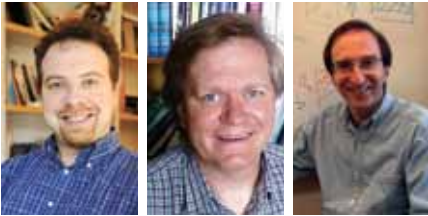
# 2011 Nobel Fizik Ödülü





Edwin Hubble'ın 1920'lerde evrenin genişlediğini ortaya koyan gözlemleriyle statik bir evrende sabit bir konuma sahip olma güvencemizi yitirdik. Aslında Büyük Patlama'dan beri genişleyerek yol alan evrenin genişleme hızının, frene basılmış bir araba gibi giderek azaldığı tahmin ediliyordu. Çünkü cisimleri bir arada tutan kütleçekimi evrende fren işlevi görüyordu. Evrenin genişleme hızındaki azalmayı tespit etmek kolay değildi. Sonunda 1a Tipi süpernovaların bu iş için kullanılabileceği ortaya çıktı. Saul Perlmutter başkanlığındaki Süpernova Kozmoloji Projesi ekibi ve Adam Riess'in kilit rol oynadığı Brian Schmidt başkanlığındaki Yüksek-z Süpernova araştırma ekibi, evrenin genişleme hızının azaldığını kanıtlamak için yola çıkmıştı. Ancak her iki ekibin de 1998 yılında birbirlerinden birkaç hafta arayla yaptıkları açıklama aynıydı: Evrenin genişleme hızı beklenenin aksine giderek artıyordu. Frene basılıyorsa evren yavaşlayacak ve sonunda duracaktı. Peki sürekli gaza basılıyorsa ne olacaktı? Evrenin kaderini beklenmedik bir şekilde değiştiren çalışmalarını nedeniyle Perlmutter, Schmidt ve Riess 2011 yılı Nobel Fizik Ödülü'ne layık görüldü. Zira bu gözlemler, uzay-zamana gömülü ve evreni bir arada tutmaya çalışan kütleçekiminden daha etkili başka bir enerjinin varlığını da işaret ediyordu. Karanlık enerji denilen bu enerji evrenimizin halen çözemediğimiz en büyük bil-mecelerinden.

Edwin Hubble 1920'lerde Samanyolu dışındaki gökadalara gözlüyor ve bir mumun bizden uzaklaştıkça sönükleşmesi

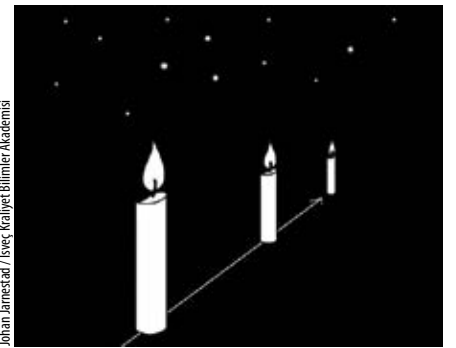
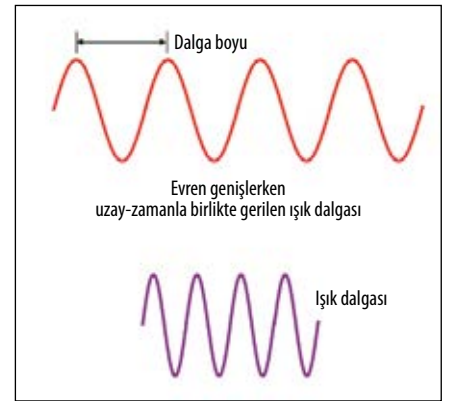


2011 Nobel Fizik ödülü 1990'lardaki süpernova gözlemleriyle evrenimizin genişleme hızının arttığını keşfeden bilim insanlarına verildi. Sağda ödülün yarısının sahibi olan Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan Saul Perlmutter, Perlmutter Süpernova Kozmoloji Projesi ekibinin başkanıydı. Ödülün diğer yarısı ise Avustralya Ulusal Üniversitesi'nden Yüksek-z süpernova araştırma ekibinin başkanı Brian P. Schmidt (ortada) ve araştırmada kilit rol oynayan Johns Hopkins Üniversitesi'nden Adam G. Riess (solda) arasında paylaşıldı.

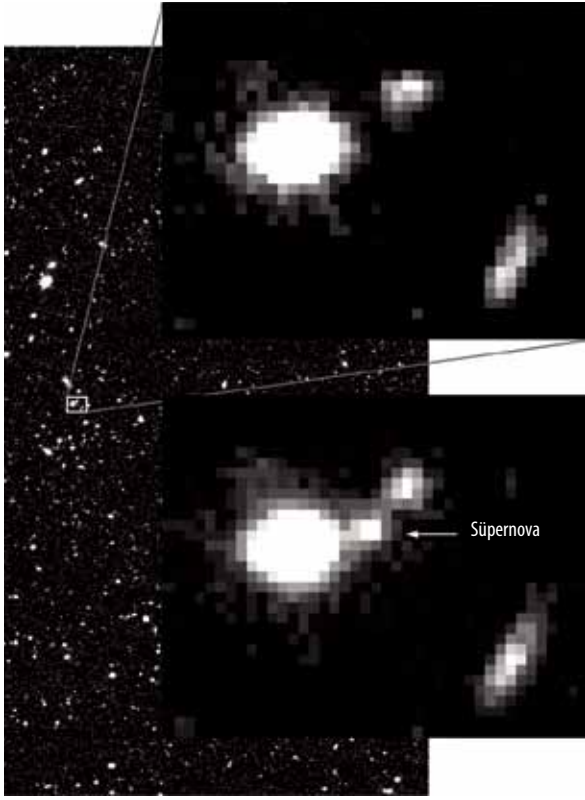
gibi, gökadalara da bizden uzaklaştıkça sönükleşecekleri olgusundan yola çıkarak ne kadar uzak olduklarını tespit etmeye çalışıyordu. Ancak değişik şekilde ve büyüklükte oldukları için, gökadalara standart mumlar gibi düşünüp parlaklıklarından yola çıkarak hesap yapmak kolay değildi. Hubble, Henrietta Leavitt'in sefit deneni, kalp gibi atan yıldızlar için kullandığı hesapları kullandı. Daha parlak yıldızların kalp atışlarının daha uzun sürdüğünü bulan Leavitt bu bilgiden hareketle sefitlerin parlaklıklarını hesaplayabiliyordu. Parlaklık ve periyot arasındaki ilişkiyi 46 gökadayaya uygulayan Hubble gökadalara uzaklıklarını hesapladı. Bu sırada gökadalardan gelen ışığı incelediğinde ışığın frekansının düştüğünü -kırmızıya kaydığını- gözlemledi. Üstelik kırmızıya kayma miktarı gökadanın uzaklığıyla doğru orantılı idi. Bu gözlem Hubble ve bir çok kuramcıya göre evrenin genişlediğine kanıttı. Bizim ile diğer gökadalara arasındaki uzay-zaman genişlerken, arada seyahat eden ışığın dalga boyu da geriliyor ve kırmızıya kayıyordu. Dalga ne kadar çok gerilirse o kadar çok kırmızı kayıyordu. Daha uzaktaki gökadalardan gelen ışığın kırmızıya daha çok kayması ise daha uzak gökadalara bizden daha hızlı uzaklaştığının göstergesi olarak kabul edildi. Hubble'ın deneysel olarak bulduğu bu sonucu 1927'de George Lemaitre de kuramsal olarak öngörmüştü.

Ancak kütleçekimin sadece çekici bir kuvvet olarak yer aldığı genel görelilik kuramına göre, genişleme evrendeki madde ve enerji yoğunluğuna bağlı olarak azalmalı idi. Yani evren genişliyor olsa da, genişleme ivmesi zamanla azalmalıydı. Bu seneki Nobel Fizik Ödülü'nün sahipleri 1990'larda projelerine evrenin genişleme hızındaki yavaşlamayı tespit etmek için başlamışlardı. Ancak söz konusu evrenin büyüklüğü olunca, gökbilimcilerin milyarlarca ışık yılı ötesine ulaşması gerekiyordu ve kozmik ölçüt olarak sefitler kullanılamazdı. Zira bu uzaklıkta artık görülemiyorlardı. Birbirinden çok farklı gökadalara kalibrasyon yapmak zor olduğu için gökadalara

ölçüt olarak kullanmak da imkânsızdı. Fritz Zwicky ile yaptığı çalışmalarla bilinen Walter Baade ilk defa 1938'de süpernova patlamalarının kozmik genişlemenin miktarını tespit etmek için kullanılabileceğini söyledi. O zamana kadar en parlak oldukları anda gözlenen süpernovalar karşılaştırıldığında, parlaklıklarının aynı olduğu görüldü. Üstelik süpernova patlamaları çok çok uzakta olsalar da dünyamızdaki ve uzaydaki güçlü teleskoplarla görülebiliyordu. Bir tek süpernova bir gökada kadar ışık yayabiliyordu. Gözlemlenen süpernova sayısı arttıkça, aralarında farklılıkların olduğu görüldü ve 1980'lerde sınıflandırmaya gidildi. Hidrojen içermeyen süpernovalar 1. Tip süpernovalar olarak adlandırıldı. Kendi içerisinde ikiye ayrılan 1. Tip



süpernovalarından tayfında iyonize olmuş silikon elementine rastlananlar 1a Tipi, rastlanmayanlar ise 1b Tipi olarak tanımlanıyor. Görünür evrende her dakikada bir tane 1. Tip süpernova patlaması olurken, her bir gökada da her bin yılda birkaç süpernova patlaması meydana geliyor. Gökbilimciler de standart mum olarak kullanabilecekleri 1a Tipi süpernovaların peşine düşüyor.



Nobel Ödülü sahiplerinden Saul Perlmutter *Physiscs World* dergisinde yayımlanan 2003 tarihli makalesinde, süpernova gözlemlenmesindeki zorluklara da değiniyor. Her şeyden önce süpernova patlamaları rastgele, bir orada bir burada gerçekleştiği için gökbilimciler teleskoplarıyla gökyüzünün hangi bölgesini taramaları gerektiğini bilmiyor. Perlmutter, başlangıçta neyin ve nerenin inceleneceği bilinmeyen bir araştırma projesi için mali fon sağlamak amacıyla araştırma teklifi yazmanın ne kadar zor olduğunu belirtiyor. İkinci olarak da süpernovayı kozmik genişlemenin ölçütü olarak kullanabilmek için süpernovayı, patlamasının hemen ardından, parlaklığın doruğa ulaştığı anda yakalamak gerektiğini söylüyor. Tabii bir de en az bunlar kadar önemli olan veri analizinde karşılaşılan teknik zorluklar var. Biz teknik detayları bir kenara bırakıp kısaca analizin yöntem ve aşamalarından bahsedelim.

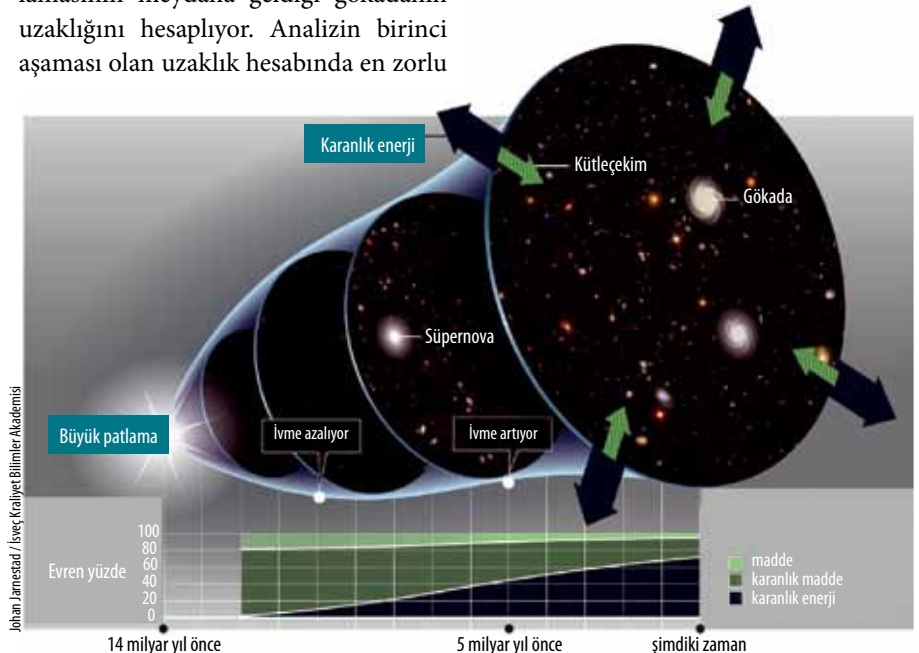
Süpernova en parlak anında yakalandıktan sonraki birkaç hafta içinde tekrar tekrar gözleniyor ve parlaklığındaki değişimin grafiği elde ediliyor. Süpernova avcıları gökyüzünün belli bir kesimi

mini birkaç hafta süresince izleme ve farklı zamanda çekilen görüntüleri karşılaştırma yolunu izliyor. Bir görüntüde olmayan ancak diğer görüntüde aynı piksele denk gelen noktada beliren ışık, uzaktaki bir gökadamdaki süpernovayı gösteriyor. 1988'de Hans Nørgaard-Nielsen başkanlığındaki Danimarkalı ekip iki senelik yoğun çalışmanın ardından sadece bir tane 1a Tipi süpernova bulabiliyor. Bu durum çok ümit verici olması da 1a Tipi süpernovaların kozmik genişlemeyi anlamada kullanılabileceği ihtimalinin doğması araştırmacıları motive ediyor. Yine o yıllarda Saul Perlmutter'in de bulunduğu Kaliforniya Berkeley

Üniversitesi'nden Richard Muller'ın grubu Anglo-Avustralya Gözlemevi'nin teleskobuna geniş alan kamerası yerleştirilerek süpernova gözlemlerine başlıyor. Brian Schmidt başkanlığındaki Yüksek-z süpernova araştırma ekibi ise 1994'te kuruluyor. Aynı teleskobu kullanan iki ekip, 1a Tipi süpernovayı tespit edince önce parlaklığını kullanarak süpernova patlamasının meydana geldiği gökadanın uzaklığını hesaplıyor. Analizin birinci aşaması olan uzaklık hesabında en zorlu

kısım, parlaklık için kalibrasyonun doğru yapılması. Araştırmacının ikinci aşamasında her bir gökada için kırmızıya kayma miktarı hesaplanıyor ve bu miktar zaman bilgisine dönüştürülüyor. Bu bilgi ışığın gökadanın bize kadar olan seyahatinin ne kadar sürdüğünü, buradan da evrenin ne kadar genişlediğini gösteriyor. Süpernovanın parlaklığının zamana göre grafiği çizildiğinde araştırmacılar süpernovaların olması gerekenden daha az parlak olduğunu görüyor. Demek ki süpernovalar "giderek yavaşlayan genişleme" kuramının doğduğu beklentiden daha fazla yol kat etmiş. Brian Schmidt'in ekibinde yer alan Adam Griess, evrenin genişleme hızının grafikteki gibi azalması için evrendeki kütlenin ne olması gerektiğini hesaplayan bir bilgisayar programı yazıyor. Sonuç negatif çıkıyor. Evrendeki kütle sıfırdan az olamayacağına göre evren yavaşlayarak değil hızlanarak genişliyor, eksi işareti ivmenin azalan değil artan yönde olduğunu gösteriyor.

Bu sonuç hayli şaşırtıcıydı. Hızla yukarı attığınız bir top nasıl kütleçekim etkisiyle yavaşlıyorsa evrenin genişlemesi de kütleçekim etkisiyle azalmalıydı. Ancak gözlenen durum, yeryüzünden atılan bir topun yavaşlamak yerine daha da hızlanarak gökyüzüne ilerlemesi gibi bir durumdu. Bu alışılmadık durum belki de yanlış





yorumlanıyordu. Bilim insanları ilk olarak kozmik tozun etkisinden şüphe ettiler. Belki de gözlenen süpernovalar ile bizim aramızdaki uzay boşluğunda bilinen çok daha fazla kozmik toz vardı ve bu toz süpernovaları daha az parlak görmemize neden oluyordu. Belki de Büyük Patlama'ya yakın bir zamanda meydana gelen süpernova patlamalarının kimyasal içeriği daha farklı idi. Neyse ki bu olası senaryoların doğru olup olmadığını belirlemek için yöntemler vardı. Bu olasılıkların parlaklığı azaltma etkisinin, kırmızı kayma miktarıyla artması bekleniyordu. Ancak evrenin genişlemesi aynı ivme ile gerçekleşmemiş, evren önce kütleçekim etkisiyle yavaşlamış sonra da hızlanmış ise, yavaşlama döneminden kalan süpernovalar kozmik toz senaryosunda olduğundan daha parlak olmalıydı. Gökbilimcilerin 10 milyar yıl öncesine ait süpernovaların çok daha parlak olduğunu gözlemleri hem evrenin tarihine ışık tuttu hem de kozmik toz iddiasına son verdi. Perlmutter ve meslektaşları 2000 yılına kadar gözlemledikleri 12 kadar süpernovanın, 2002 yılında Adam Riess başkanlığında kurulan bir diğer ekip ise 25 süpernovanın bilgisini kullanarak kozmik toz hipotezini çürüttü. Gözlemler evrenimizin 5 milyar yıl önce, yaklaşık olarak Güneş sistemimizin oluşmaya başladığı dönemde vites değiştirdiğini, yavaşlayarak genişlerken birden hızlanarak genişlemeye başladığını ortaya koydu. Zaten evren sürekli hızlanarak genişlemiş olsaydı kozmik madde bir araya gelip yıldızları, gökadalaları oluşturmadan dağılırdı.

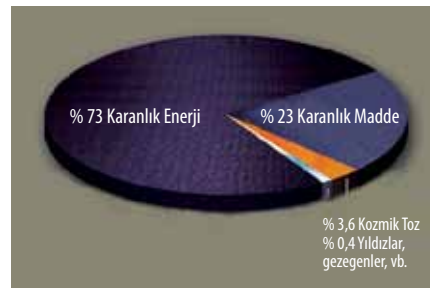
## Evrenin genişleme nedeni: Karanlık enerji

Genişlemenin yavaşlayıp hızlanmasında iki kuvvet arasında bir güç gösterisi. Bu kuvvetlerden biri evrendeki maddeyi bir arada tutmaya çalışan kütleçekimi, diğeri ise karanlık enerji denilen itme kuvveti. Neyin bu itme kuvvetini doğurduğu, karanlık enerjinin ne olduğu henüz bilinmiyor. Einstein'ın statik bir evren modeli elde etmek amacıyla kütleçekim kuvvetini dengelemek için genel görelilik denk-

lemelerine eklediği kozmolojik sabit, şimdilerde evrenin ivmeli genişlemesini açıklamak için kullanılıyor. Karanlık enerjinin en olası adayı olarak gösterilen kozmolojik sabit, uzay-zaman boşluğunu (vakumu) dolduran enerji olarak düşünüldüğü için aynı zamanda parçacık fiziğinin de konusu.

Kuantum mekaniğindeki belirsizlik ilkesine göre, vakum sürekli olarak, çok küçük zaman aralıklarında parçacık/karşı-parçacık çiftlerinin yaratılıp yok oluşuna sahne oluyor. Yani yeni parçacıkların meydana gelip kaybolmasıyla vakumun enerji yoğunluğu da hızlı bir şekilde çoğalıyor. Peki vakumun enerjisinin yoğunluğu, çok geniş bir zaman dilimi göz-

1998 yılında süpernova gözlemleri evrenin ivmelenecek genişlediğini gösteriyordu. Daha sonraki yıllarda daha da ötedeki süpernova gözlemleri evrenimizin 5 milyar yıl önce, yaklaşık Güneş sistemimizin oluşmaya başladığı dönemde, vites değiştirdiğini yani yavaşlayarak genişlerken birden hızlanarak genişlemeye başladığını ortaya koydu. Bu vites değişikliğinin tam olarak hangi anda gerçekleştiği hem evrenimizin kaderine hem de karanlık enerji bilmecesine ışık tutacak.



önüne alındığında, Einstein'ın kozmolojik sabiti gibi sabit mi yoksa zamanla değişiyor mu? Bu sorunun henüz ne kuramsal ne de deneysel bir yanıtı var. Bu arada, karanlık enerji diye bir şey yok, genel görelilik kuramı yeni baştan ele alınıp değiştirilmeli, diyenler de var. Ancak yanıt evrenin kaderiyle yakından ilintili. Evrendeki madde yoğunluğunun başlangıçta çok yüksek olması nedeniyle kütleçekim etkisinin baskın çıkarak genişlemeyi yavaşlattığı, ancak evren genişledikçe madde yoğunluğunun azaldığı ve bu sefer de vakumda niteliği bilinmeyen itici kuvvetin baskın hale gelip evrenin genişleme hızını artırdığı söyleniyor.

Gökbilimsel verilerin öngördüğü vakum enerjisinin yoğunluğu, parçacık fiziğinin standart modelinin öngördüğünden  $10^{120}$  kat daha büyük. Bilinen atomaltı parçacıkların sayısının ikiye katlandığı ve daha fazla parçacığın vakum enerjisine katkı sağladığı süpersimetrik parçacık modelleriyle bile, gökbilimsel gözlemleri açıklamak için gerekli olan vakum enerjisi yoğunluğuna ulaşamıyor. Parçacık fiziğinin fazladan uzay boyutlarını içeren kuramlarının, bildiğimiz alanların dışında cevher denen ve uzay-zamanı kaplayan başka bir alan olduğunu öngören kuramların her biri, karanlık enerjiye farklı bir açıklama getiriyor. Her bir kuramda, karanlık enerji yoğunluğu ve evrenin yavaşlayarak genişleme aşamasından sonra hızlanarak genişlemeye geçiş anı farklı. Karanlık enerji yoğunluğunun zamanla değiştiğini öngören kuramlara göre bu geçiş anı evrenin tarihinin çok daha erken bir dönemine denk geliyor. Son süpernova gözlemleri ise karanlık enerji yoğunluğunun sabit olduğunu ya da ufak değişiklik gösterdiğini söyleyen kuramları desteklerken, bu değerlerin büyük değişiklik gösterdiğini söyleyen kuramları yarış dışı bıraktı.

### Kaynaklar

Perlmutter, S., "Supernovae, Dark Energy, and the Accelerating Universe", *Physics World*, s. 54-59, Nisan 2003.  
Riess, A. G., Turner, M. S., "From Slow Down to Speed Up", *Scientific American*, s. 62-67, Şubat 2004.  
İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi Fizik Sınıfı, 2011 Nobel Fizik Ödülü için Bilimsel Bilgi: İvmelenen Evren: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2011/sciback\\_fy\\_en\\_11.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2011/sciback_fy_en_11.pdf)





# Nobel Kimya Ödülü “Altın Oran”a Sahip Kuazikristallerin Keşfi



**D**an Shechtman 8 Nisan 1982'de laboratuvarında kendisine 2011 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü kazandıracak olan keşfini yaptığında çok şaşkın durumdaydı. Çünkü incelediği kristalin yapısı o zamana kadar imkânsız olarak kabul edilen bir simetri gösteriyordu. Shechtman'ın keşfini bilim dünyasına kabul ettirmesi kolay olmadı. Shechtman'ın zaferi, genel kabulleri sorgulanamaz ve değişmez kabul etmenin, bilimin ilerlemesinin önündeki en büyük engellerden biri olduğuna dair iyi bir ders niteliğinde.

Shechtman keşfini yaptığında laboratuvarında alüminyum manganez alaşımı bir maddeyi inceliyordu. Maddenin yapısını atom düzeyinde anlamak için elektron mikroskobu görüntülerini inceleyen Shechtman her açıdan mantıksız görünen bir manzarayla karşılaştı: Her biri birbirine eşit uzaklıkta on parlak noktadan oluşan iç içe geçmiş halkalar (Şekil 1). Erimiş metali hemen soğuttu ve tekrar inceledi, normalde olacağı gibi hızlı sıcaklık değişiminin atomları tamamen düzensiz hale getirmesini beklerken atomların doğanın kanunlarına aykırı biçimde bir düzen aldığını gördü. Halkalarda dört ya da altı nokta bulunabilirdi ama on olamazdı.

Shechtman'ın deneyini anlamak için dalga girişimiyle ilgili basit bir deney ele alınabilir. Kırınım ağı olarak adlandırılan, üzerine delikler açılmış metal bir levhanın içinden ışık geçirilir. Işık ışınları ağdan geçerken dalgakırandaki bir delikten içeri giren okyanus dalgalarına benzer biçimde kırınır. Ağın diğer ta-

rafında dalgalar yarım daireler biçiminde yayılır ve birbirleriyle kesişir. Dalgaların tepeleri ve çukurları birbirinin etkisini güçlendirir ya da azaltır. Ağın arkasındaki bir ekranda karanlık ve aydınlık bölgelerden oluşan bir kırınım deseni oluşur.

Shechtman'ın elde ettiği görüntü de buna benzer bir kırınım deseni idi ama o ışık yerine elektronları kullanmıştı ve kırınım ağı hızla soğutulmuş metalden oluşuyordu, ayrıca deneylerini üç boyutta gerçekleştirmişti.

Metaldeki atomların kırınım deseni atomların düzenli bir kristal yapı şeklinde bulunduğunu göstermişti. Bunda bir tuhaflık yoktu. Hemen hemen tüm katılar düzenli kristallerden oluşur. Ancak halka şeklinde dizilmiş on parlak noktadan oluşan bir kırınım deseni daha önce görülmemiş bir şeydi. Ayrıca temel kristalografi başvuru kaynağı olan Uluslararası Kristalografi Tablosu'nda da böyle bir kristalin bahsi geçmiyordu. O dönemde bilim, halka şeklinde on nokta içeren bir desenin kesinlikle imkânsız olduğunu kabul ediyordu.

## Mantiğa Ters Bir Desen

Bir kristalin içinde atomlar tekrarlı desenler halinde düzenlenmiştir ve kimyasal özelliklerine göre farklı simetriler gösterirler. Şekil 3'te her bir atom tekrarlanan bir desen içinde, birbirine eş üç atom tarafından çevrelenmiş ve üçlü bir simetri oluşmuş. Görüntüyü 120 derece döndürsek aynı deseni elde ederiz. Aynı prensip dörtlü ve altılı simetriler için de geçer-

lidir. Dörtlü simetri gösteren bir deseni 90 derece, altılı simetri göstereni 60 derece döndürürsek yine aynı deseni elde ederiz. Ancak beşli simetride bu mümkün değildir. Çünkü belirli atomlar arasındaki uzaklık diğerlerine göre daha kısadır. Desen kendini tekrar etmez. Bu durum bilim insanları için kristallerde beşli simetri olamayacağının kanıtı sayılıyordu. Aynı şey yedili ve daha üstü simetriler için de geçerliydi.

Ancak Shechtman kırınım deseni bir tam dairenin onda biri kadar yani 36 derece döndürdüğünde aynı deseni elde ediyordu. Dolayısıyla elinde imkânsız olarak kabul edilen onlu bir simetri vardı.

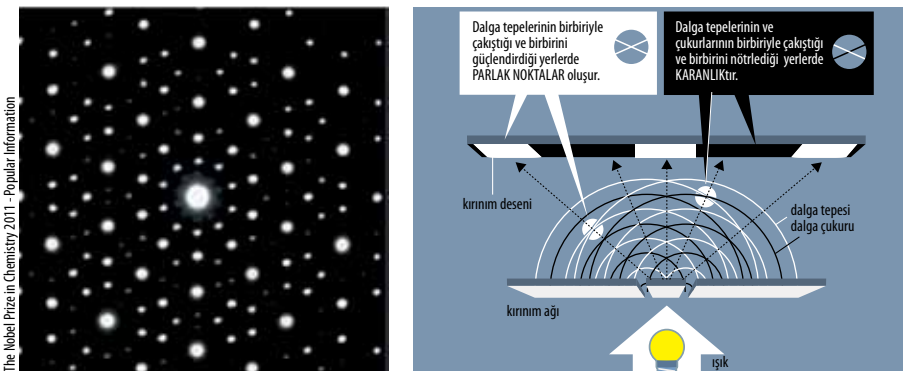
## Ders Kitaplarına Ters Düşmek

Shechtman, onlu kırınım deseni tekrar görülene kadar kristali ne kadar döndürebileceğini görmek için elektron mikroskobunda kristali döndürerek gözlemledi. Bu inceleme sonucunda kristalin kendisinin aslında onlu simetriye sahip olmadığını, bunun yerine beşli simetriye dayandığını gösterdi. Sonuçta bilim camiasının varsayımlarında yanlış olduğunu anladı.

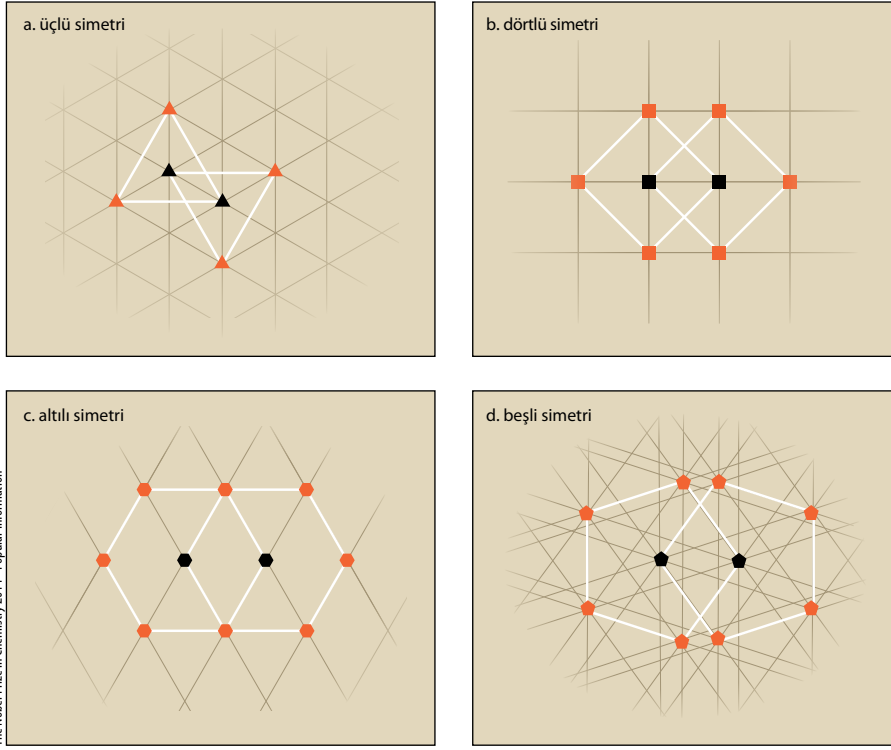
Herhangi bir noktada yanılıp yanılmadığını görmek için deneylerini dikkatli biçimde gözden geçiren Shechtman elde ettiği sonuçtan emindi. Ancak sonuçları başka bilim insanlarıyla paylaştığında çok sert tepkilerle karşılaştı. Hatta meslektaşları onu alaya aldı. Çalıştığı laboratuvarın yöneticisi, Shechtman'a bir kristalografi kitabı vererek okumasını tembihledi. Olaylar tatsız bir hal aldı ve laboratuvarın yöneticisi Shechtman'ın gruptan ayrılmasını istedi.

## Verleşik Bilgiyle Savaşmak

Shechtman, Ilan Bletch adlı bir çalışmaya arkadaşını bu konuda birlikte çalışmaya ikna edebildi. Birlikte kırınım desenlerini yorumlayıp kristallerin atom yapısı hakkında değerlendirmeler yaparak 1984 yılında *Journal of Applied Physics*'e bir makale yazdılar. Makale editör tarafından kısa sürede reddedildi.



Şekil 1. Dan Shechtman'ın kırınım deseni onlu simetri gösteriyordu: resmi bir dairenin onda biri kadar (36 derece) çevirerek aynı deseni elde ederiz. Şekil 2. Bir kırınım ağından geçen ışık saçılma uğru. Oluşan dalgalar birbiriyle girişime uğru ve bir kırınım deseni oluşturur.



Şekil 3. Kristallerde farklı türde simetriten görülür. Beşli simetriye sahip bir kristalin deseni kendini hiçbir zaman tekrarlamaz.

Shechtman bu defa John Cahn adlı tanınmış bir fizikçiden çalışmalarını incelemesini istedi. Cahn, Shechtman'ın deneylerinde atladığı bir şey olup olmadığını anlamak için kristalograf Denis Gratias'ın danışmanlığına başvurdu. Gratias ise Shechtman'ın deneylerinin doğru olduğunu sonucuna vardı.

1984 Kasımında Shechtman, Cahn, Blech ve Gratias'la birlikte *Physical Review Letters*'de bir makale yayımlatmayı başardı. Makale kristalografi dünyasına bir bomba gibi düştü. Çünkü o zamanki kristalografının en temel gerçeği sayılan, tüm kristallerin tekrarlı desenler gösterdiği yargısını sorguluyordu.

## At Gözlüğünü Atmak

Shechtman'ın keşfi artık daha geniş kitlelerce duyulmuştu ve daha da fazla eleştiriye hedef olmuştu. Öte yandan tüm dünyada kristalografılar bir çeşit dejavu yaşıyordu. Pek çoğu daha önce araştırmalarında benzer desenlere rastlamış ancak bu desenleri başka şekilde yorumlamıştı. Yeni incelemeler başka türlü, örneğin sekizli kristallerin varlığını ortaya çıkardı.

Shechtman keşfini yayımladığında kristallerinin beşli simetri gösterdiğini biliyordu ancak kristallerin gerçekte neye benzediğine dair bir fikri yoktu. Atomlar gerçekte hangi şekilde yerleşmişti? Bu sorunun yanıtı beklenmedik bir köşeden, mozaiklerle oynanan matematik oyunlarından geldi.

## Mozaiklerle Gelen Açıklama

Matematikçiler kendilerini bulmacalarla ve mantık problemleriyle sınamayı sever. 1960'larda da sınırlı sayıda birimle, kendini asla tekrarlamayan mozaik desenleri oluşturulup oluşturulamayacağı matematikçiler arasında merak konusuydu. İlk başarılı girişim ABD'li bir matematikçinin 20.000 farklı parça kullanarak oluşturduğu mozaikle gelmişti. Ancak bu pek de etkileyici değildi. İnsanlar bu konuda uğraştıkça gerekli birim sayısı hızla düşüyordu.

Nihayet 1970'lerin ortasında Roger Penrose adlı bir matematikçi probleme en güzel çözümü buldu. Penrose, biri ince biri de kalın olmak üzere sadece iki eşkenar dörtgen kullanarak kendini tekrarlamayan mozaik desenleri elde etti (Şekil 4:1).

Penrose'un mozaikleri bilim dünyasında çok farklı esinlenmeler yarattı. Örneğin Ortaçağ İslami girih desenlerini Penrose'un mozaikleri ışığında inceleyen araştırmacılar Arap sanatçıların aslında beş farklı birim kullanarak kendini tekrarlamayan mozaikler tasarlamış olduğunu ortaya çıkardı. Örneğin İspanya'daki Elhama Sarayı'nın sıra dışı süslemeleri arasında böyle mozaikler de var.

Kristalograf Alan Mackay ise bu mozaiklerden başka bir biçimde esinlendi. Mackay, maddelerin yapıtaşları olan atomların bu mozaikler gibi kendini tekrarlamayan desenler oluşturup oluşturamayacağını merak ediyordu. Bir deney tasarlayarak Penrose mozaiklerindeki kesişim noktalarına atomları temsil eden daireler yerleştirdi. Sonra da bu deseni bir kırınım ağı olarak kullanarak oluşan kırınım deseni inceledi. Sonuç çember şeklinde dizilmiş on parlak noktadan oluşan onlu bir simetriydi.

Mackay'nin modeli ve Shechtman'ın kırınım deseni arasındaki bağlantıyı ise Paul Steinhardt ve Dov Levine kurdu. Shechtman'ın *Physical Review Letters*'daki makalesi, yayımlanmadan önce Steinhardt'ın da aralarında olduğu bazı başka bilim insanlarına incelenmek üzere gönderilmişti. Böylece makaleyi okuma fırsatı bulan ve Mackay'nin modelinden çoktan haberdar olan Steinhardt, Mackay'nin onlu simetrisinin gerçek hayatta, Shechtman'ın laboratuvarında var olduğunu fark etti.

1984'ün Noel gününde, Shechtman'ın makalesinin yayımlanmasından sadece beş hafta sonra Steinhardt ve Levine kuazikristalleri ve onların oluşturduğu, kendilerini tekrarlamayan mozaikleri tanıttıkları bir makale yayımladı. Kuazikristal ismi literatüre bu makaleyle geçti.

## Altın Oran-Bir Anahtar

Hem kendini tekrarlamayan mozaiklerin hem de kuazikristallerin en can alıcı özelliklerinden biri, matematikte ve sanattaki altın oranın,  $\tau$  (tau) adlı matematiksel sabitin bu yapılarda sürekli tekrarlanması. Örneğin Penrose'un mozaikindeki kalın



ve ince eşkenar dörtgenlerin sayısı arasındaki oran  $\tau$ . Benzer şekilde kuazikristallerde atomlar arasındaki çeşitli uzaklıkların birbirine oranı  $\tau$  ile ilişkili.

$\tau$  matematiksel sabiti 13. yüzyılda İtalyan matematikçi Fibonacci tarafından sayı dizisiyle açıklandı. Bu ünlü sayı dizisinde her sayı kendinden önce gelen iki sayının toplamına eşit: 1, 1, 1, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, vb. Fibonacci dizisindeki bir sayı kendinden önceki sayıya bölünürse altın orana yakın bir sayı elde edilir.

Hem Fibonacci dizisi hem de altın oran, kuazikristallerin atom düzeyindeki yapısını açıklamaya çalışan bilim insanları için önemli.

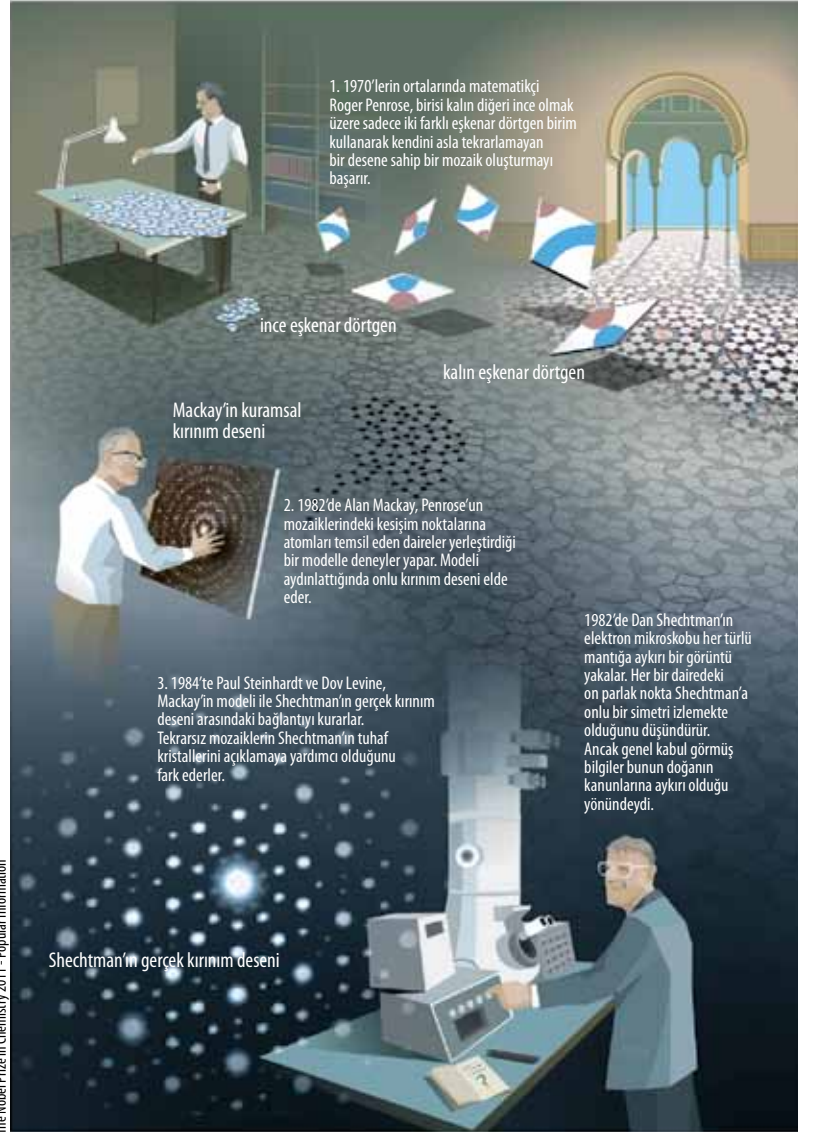
## Tekrarlamayan Düzenlilik

Daha önce kimyacılar kristallerdeki düzenliliği tekrarlayan döngüsel bir desen olarak yorumluyordu. Oysa Fibonacci dizisi kendini tekrarlamadığı halde düzenlidir, çünkü matematiksel bir kuralı izler. Kuazikristallerdeki atomlar arası uzaklıklar Fibonacci dizisiyle ilişkilidir, atomlar düzenli bir biçimde dizilmiştir ve kimyacılar bir kuazikristalin iç yapısını öngörebilir. Ancak bu düzenlilik, yapısı kendini tekrarlayan bir kristaldeki gibi değildir.

Bu keşif 1992 yılında Uluslararası Kristalografi Birliği'ni kristal tanımını değiştirmeye yöneltti. Daha önce kristal "kendisini oluşturan atomların, moleküllerin ya da iyonların düzenli ve tekrarlayan üç boyutlu desenler biçiminde istiflendiği bir madde" olarak tanımlanmıştı. Yeni tanım ise şu şekilde yapıldı: "Temelde ayrı bir kırınım desenine sahip olan katı". Bu tanım daha geniş ve gelecekte başka tür kristallerle ilgili yapılabilecek keşiflere açık kapı bırakıyor.

1982'deki keşiflerinden bu yana çok çeşitli kuazikristaller sentezlendi. Ancak doğal olarak bulunan ilk kuazikristale 2009'da Rusya'da rastlandı. Kuazikristaller ayrıca dünyadaki en dayanıklı çelik çeşitlerinin birinin yapısında da bulundu.

Kuazikristaller çok sert olsalar da cam gibi çok kolayca kırılıbiliyorlar. Atomik yapılarından dolayı ısı ve elektrik açısından kötü iletkenler ve yapışmayan yüzeyleri var. Kötü ısı iletkeni olmaları kuazikristalleri ısıyı elektriğe çeviren termoelektrik malzemeler olarak faydalı kılıyor. Bu tür malzemeler temel olarak atık ısının (örneğin arabalarda ya da kamyonlarda) geri dönüştürülebilmesi amacıyla geliştiriliyor. Bugün kuazikristaller kızartma tencerelerinde kaplama malzemesi olarak, LED'lerin parçalarında ham madde olarak, motorlarda ısı yalıtımı amacıyla ve daha pek çok alanda çeşitli amaçlarla deneniyor.



Şekil 4

Shechtman, keşiflerini yerleşmiş gerçeklere karşı savunmak zorunda kalan çok sayıda bilim insanından biri olarak bilim tarihine geçti. Onu en ağır biçimde eleştirenlerden birisi de, kendisi de iki defa Nobel Ödülü kazanmış olan Linus Pauling'ti. Shechtman'ın öyküsü, yerleşmiş gerçekleri sorgulayabilen bir bakış açısını korumanın bilim insanının en önemli özelliklerinden biri olduğunu gösteren bir ders niteliğinde.

### Kaynaklar

"The Nobel Prize in Chemistry 2011 - Popular Information".

Nobelprize.org. 25 Oct 2011

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2011/info.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2011/info.html)



# Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü

## Bağışıklık Sistemimizin Sırları

### Nobel Tarihinde Bir İstisna

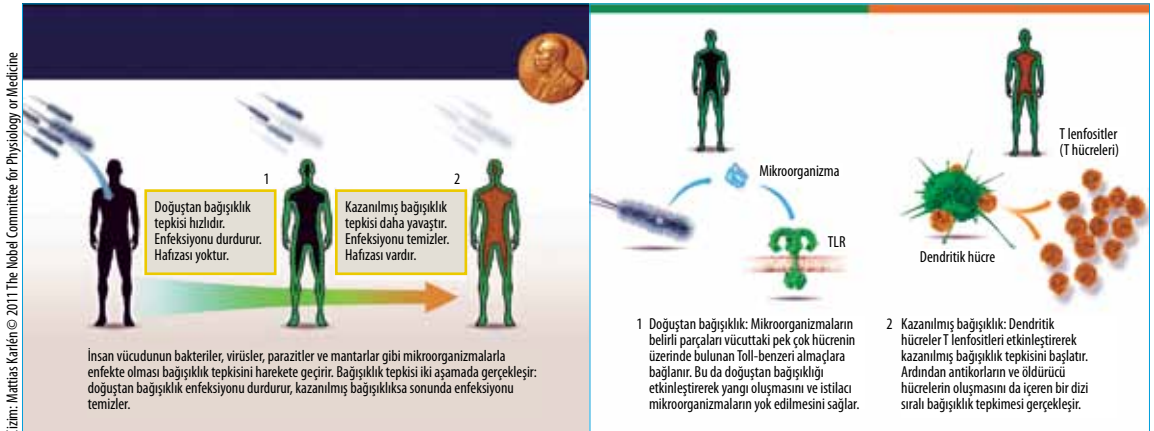
Bu yılki Nobel ödülleri dağıtımında istisnai bir olay yaşandı. Nobel Komitesi'nin yönetmeliğine göre çalışmaları ödülle layık görülse de ödül kararlaştırıldığı sırada hayatta olmayan kişiler Nobel Ödülü alamıyor. Bu yıl Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'ne layık görülen araştırmacılardan Ralph M. Steinman aslında 30 Eylül 2011 tarihinde, yani Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü'nün açıklanmasından tam üç gün önce vefat etmişti. Ancak Nobel Komitesi'nin bundan haberi yoktu ve kararlaştırıldığı üzere 3 Ekim 2011 günü Ralph M. Steinman'ın ödül kazandığı açıklandı. Aynı gün Steinman'ın vefatının kendilerine haber verilmesi üzerine bir toplantı yapan Nobel Kurulu toplantının ardından bir basın açıklaması yaptı. Açıklamada bunun istisnai ve Nobel tarihinde daha önce rastlanmamış bir durum olduğunu belirten kurul, yönetmelikte aynı zamanda ödül almaya hak kazandıktan sonra ancak ödülü alamadan vefat eden bir kişinin hakkının saklı kalacağı şeklinde bir madde olduğunu, Steinman'ın durumunun da bu maddeye daha uygun olduğunu, dolayısıyla Steinman'ın Nobel Ödülü'nün hala geçerli olduğunu duyurdu.

Bu yılın Tıp veya Fizyoloji alanındaki Nobel Ödülü, bağışıklık sistemimizin etkinleşmesindeki temel prensipleri keşfederek bağışıklık sistemine ilişkin anlayışımızda bir devrim yaratan üç bilim insanına verildi. Bilim insanları uzun süredir insanların ve diğer hayvanların kendilerini bakterilerin ve başka mikroorganizmaların saldırılarına karşı savunmasını sağlayan bağışıklık sisteminin bekçi konumundaki elemanlarını arıyordu. Bruce Beutler ve Jules Hoffman vücuda saldıran mikroorganizmaları tanıyarak vücudun bağışıklık tepkisindeki ilk basamak olan doğuştan bağışıklığı etkinleştiren almaç proteinleri keşfetti. Ralph Steinman da bağışıklık sistemindeki dendritik hücreleri ve bu hücrelerin, bağışıklık tepkisinin mikroorganizmaların vücuttan temizlendiği sonraki aşaması olan kazanılmış bağışıklığı etkinleştirmeye ve düzenlemeye yönelik eşsiz yeteneğini keşfetti. Bu üç araştırmacı bağışıklık tepkisinin bu iki aşamasının nasıl etkinleştiğini ortaya çıkararak hastalık mekanizmalarına ışık tuttu. Çalışmaları enfeksiyonların, kanserin ve yaygın hastalıkların önlenmesine ve tedavisine yönelik araştırmaların önünü açtı.

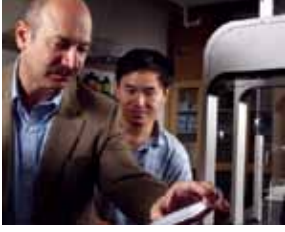
### Bağışıklık Sisteminin İki Aşaması

Sürekli olarak bakteriler, virüsler, mantarlar ve parazitler gibi hastalık yapıcı mikroorganizmaların tehdidi altında olduğumuz tehlikeli bir dünyada yaşıyoruz, ama aynı zamanda çok güçlü savunma mekanizmalarıyla donanmışız. Bu savunma sisteminin birinci aşaması olan doğuştan bağışıklık, istilacı mikroorganizmaları yok edebiliyor ve saldırılarını engellemeye yardımcı olan yangı tepkisini başlatabiliyor. Eğer mikroorganizmalar bu savunma aşamasını geçerse kazanılmış bağışıklık devreye sokuluyor. Bağışıklığın bu aşaması, T ve B hücreleri sayesinde antikorlar ve öl-

dürücü hücreler üreterek enfeksiyonlu hücreleri yok ediyor. Enfeksiyon saldırısıyla başarılı biçimde mücadele edildikten sonra, kazanılmış bağışıklık sistemi aynı mikroorganizma tekrar saldırdığında savunma mekanizmalarını daha hızlı ve şiddetli biçimde harekete geçirmeyi sağlayan bir çeşit hafıza oluşturuyor. Bağışıklığın bu iki aşaması enfeksiyonlara karşı etkin bir koruma sağlıyor ancak aynı zamanda bir risk taşıyor. Eğer sistemin etkinleşme eşiği çok düşükse ya da vücudun kendisine ait moleküller sistemi etkinleştirebiliyorsa yaygın hastalıklar ortaya çıkabiliyor.







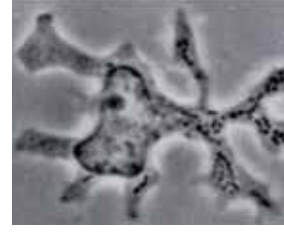
Bruce Beutler



Jules Hoffman



Ralph Steinman



Steinman tarafından ilk defa bir fare böbreğinde gözlemlenen dendritik hücrenin faz kontrast mikroskopundaki görüntüsü. Kaynak: The 2011 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Scientific Background. Nobelprize.org. 25 Oct 2011 [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/2011/adv.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2011/adv.html)

Bağışıklık sisteminin bileşenleri 20. yüzyılda yapılan araştırmalarla parça parça ortaya çıkarıldı. Örneğin daha önce Nobel'le ödüllendirilen bir dizi keşif sayesinde antikorların nasıl oluştuğunu ve T hücrelerinin yabancı maddeleri nasıl tanıdığını biliyoruz. Ancak Beutler, Hoffman ve Steinman'ın keşiflerine kadar, doğuştan bağışıklık tepkisinin etkinleşmesini uyaran ve doğuştan bağışıklık sistemi ile kazanılmış bağışıklık sisteminin iletişimini sağlayan mekanizmalar bir sırdı.

## Doğuştan Bağışıklık Sistemindeki Algılayıcılar

Jules Hoffman öncü keşfini 1996'da çalışma arkadaşlarıyla birlikte sirke sineklerinin enfeksiyonlarla nasıl mücadele ettiğini araştırırken yaptı. Ellerinde Toll geninin de aralarında bulunduğu birkaç geninde mutasyon taşıyan sirke sinekleri bulunuyordu. Daha önce Christiane Nüsslein-Volhard bu genin embriyo gelişiminde etkili olduğunu bulmuş ve bu keşfiyle 1995 yılında Nobel almıştı. Hoffman sirke sineklerini bakterilerle ya da mantarlarla enfekte ettiğinde Toll mutantlarının, yani Toll geni mutant olanların, etkin bir savunma başlatamadıkları için öldüğünü keşfetti. Hoffman'ın incelemeleri ayrıca Toll geninin hastalık yapıcı mikroorganizmaların tanınmasında etkili olduğunu ve başarılı bir savunma için gerekli olduğunu ortaya koydu.

Öte yandan Bruce Beutler bakteriler tarafından üretilen ve septik şoka neden olabilen lipopolisakkarit (LPS) adlı moleküle bağlanan bir almaç bulmaya çalışıyordu. Septik şok bağışıklık sisteminin aşırı derecede uyarıldığı hayati tehlike oluşturabilen bir durum. Beutler ve arkadaşları 1998'de LPS'ye dirençli farelerin, sirke sineğinin Toll genine benzer bir genlerinde mutas-

yon taşıdıklarını fark etti. Bu Toll benzeri almanın, peşinde oldukları LPS almaç olduğu anlaşıldı. Almaç LPS'ye bağlandığında yangıya, hatta LPS dozu çok yüksekse septik şoka neden olan sinyaller etkinleşiyordu. Bu bulgular memelilerin ve sirke sineklerinin hastalık yapıcı mikroorganizmalarla karşılaştıklarında doğuştan bağışıklığı etkinleştirmek için benzer moleküller kullandığını gösteriyordu. Doğuştan bağışıklık sisteminin algılayıcıları nihayet keşfedilmişti.

Hoffman ve Beutler'in keşifleriyle birlikte doğuştan bağışıklıkla ilgili araştırmalarda bir patlama oldu. Bugün insanda ve farede bir düzine kadar TLR belirlenmiş durumda. Her biri, mikroorganizmalarda yaygın olarak bulunan belirli tiplerdeki molekülleri tanıyor. Bu almaçlarında belirli mutasyonlar taşıyan bireyler, enfeksiyonlu hastalıklara yakalanma açısından daha fazla risk taşıyor. Öte yandan TLR geninin bazı çeşitleri kronik yangılı hastalıklar açısından risk etmeni olarak değerlendiriliyor.

## Kazanılmış Bağışıklığı Kontrol Eden Yeni Bir Hücre Tipi

Ralph Steinman 1973'te dendritik hücre olarak adlandırdığı yeni bir hücre tipi keşfetti. Bu hücrelerin bağışıklık sistemi için önemli olabileceği düşüncesine kapılan Steinmann dendritik hücrelerin T hücrelerini etkinleştirmede etkili olup olmadığını anlamak amacıyla deneyler yaptı. T hücreleri, kazanılmış bağışıklıkta önemli bir işlev gören ve çok çeşitli maddelere karşı bir bağışıklık hafızası geliştiren hücreler. Hücre kültürüyle yaptığı deneylerde dendritik hücrelerin varlığının, T hücrelerinin böyle maddelere karşı güçlü bir tepki oluşturmaya sonucunda olduğunu gösterdi.

Bu bulgular başlangıçta şüpheyle karşılandı, ancak Steinman'ın daha sonraki çalışmaları dendritik hücrelerin T hücrelerini etkinleştirmeye yönelik benzersiz kapasitesini ortaya koydu.

Steinman ve başka araştırmacılar tarafından daha sonra yapılan çalışmalarda, bağışıklık sisteminin çeşitli maddelerle karşılaştığında etkinleşip etkinleşmemeye nasıl karar verdiği sorusuna cevap arandı. Doğuştan bağışıklık sistemi tarafından üretilip dendritik hücreler tarafından algılanan sinyallerin, T hücrelerinin etkinleşmesini kontrol ettiği anlaşıldı. Bu mekanizma sayesinde bağışıklık sisteminin, vücudun kendi içindeki moleküllerine saldırmadan, hastalık yapıcı mikroorganizmalara tepki vermesi mümkün oluyor.

## Temel Araştırmadan Tıbbi Uygulamalara

Bu yılın Nobel Tıp veya Fizyoloji Ödülü sahipleri yaptıkları araştırmalar sayesinde bağışıklık sisteminin etkinleşmesine ve düzenlenmesine ilişkin yepyeni bir anlayış geliştirdiler. Hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için yeni yöntemler geliştirilmesini, örneğin enfeksiyonlara karşı gelişmiş aşılar üretilmesini ve tümörlerle savaşmak için bağışıklık sistemini taklit eden yaklaşımları mümkün hale getirdiler. Yaptıkları keşifler aynı zamanda bağışıklık sistemimizin kendi dokularımıza neden saldırdığını anlamamızı, dolayısıyla yangılı hastalıklara yönelik yeni tedaviler geliştirilebilmesi için ipuçları elde etmemizi sağladı.

### Kaynaklar

"The 2011 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Press Release". Nobelprize.org. 25 Oct 2011 [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/2011/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2011/press.html)

Uzay Yolu'nun yıldız gemisi Atılgan için mesafeler sorun değil. Ne var ki gerçek hiç de böyle değil.



# Dünya'dan Sonra

Bu gezegen bir gün bize yetmeyecek. Ya da merakımız bizi başka dünyaları keşfetmeye, oralara yerleşmeye zorlayacak. Bu şimdilik hayal gibi görünse de insanoğlu eninde sonunda uzaya yerleşecek. Üstelik bu Ay ve Mars gibi yakın gök cisimleriyle sınırlı kalmayacak. Bir gün Güneş Sistemi'nden de öteye giderek tüm Samanyolu'nu kolonileştirme yolunda ilerleyeceğiz.





**D**ünya'yı terk etmek söz konusu olunca ilk akla gelen bunun sebebinin bir felaketten kaçmak olacağı. Gerçekten de gezegenimizin kendisinden kaynaklanabilecek ya da uzaydan gelebilecek çeşitli tehlikeler var. Ancak o durumda hemen bavulumuzu toplayıp gezegeni terk etmek kolay değil. Bunun için gidecek bir yerimizin ve gideceğimiz yere ulaşmamızı sağlayacak teknolojimizin ve araçlarımızın olması gerekir. O nedenle yakın gelecekte herhangi bir felaketle karşılaşsak gezegeni terk etmek gibi bir seçeneğimiz olmayacak, bunun yerine kalıp savaşmamız gerekecek.

Felaket tellallarının gerçek dışı iddialarını bir yana bırakırsak şimdiden öngörebildiğimiz tek felaket, Güneş'in yaşamının sonlarında, yani yaklaşık 4,5 milyar yıl sonra Dünya'yı yutacağı gerçeği. Aslında bundan çok daha önce, yani günümüzden yaklaşık bir milyar yıl sonra Güneş'in parlaklığı okyanuslardaki suları buharlaştıracak kadar yükselmiş ve Dünya büyük olasılıkla yaşamaz hale gelmiş olacak. Ancak o zamana kadar insanoğlu büyük olasılıkla gökadamızın her yerine yayılmış olacak.

Göktaşı çarpması yakın gelecekte bizi tehdit edebilecek tehlikeler arasında en iyi bilinen ve en gerçekçi olanı. Göktaşları yüzünden canlılar dönem dönem kitlesel yokoluşlarla karşı karşıya kalmış. 10-15 km çaplı cisimlerin yeryüzüne çarpmasıyla meydana gelen bu yıkımlar jeolojik anlamda düşününce epeyce sık, ortalama 100 milyon yılda bir gerçekleşmiş. Yaşam ortaya çıktığından bu yana yaklaşık 45 toplu yokoluş meydana gelmiş ve bunların çoğunun göktaşı kaynaklı olduğu sanılıyor.

Uzaydan gelebilecek bu felaketlerin yanı sıra, gezegenin kendinden kaynaklanabilecek birtakım doğal afetlerle de karşılaşabiliriz. Yanardağ patlamaları genellikle bölgesel felaketlere yok açmakla birlikte bazı büyük patlamaların küresel çapta etkileri olabiliyor. Yaklaşık 75.000 yıl önce Endonezya adalarından biri olan Sumatra'daki Toba Yanardağı patladığında atalarımız muhtemelen en büyük yokoluşun eşiğine gelmişti. İnsanın geçmişiyle ilgili yapılan genetik araştırmalar, günümüzden 70.000-80.000 yıl önce genetik çeşitliliğin ciddi anlamda azaldığını gösteriyor. Öyle ki, patlamadan sonra birkaç bin canlı bireyin kaldığı düşünülüyor.

Asıl korkmamız gereken böyle doğal felaketlerden çok insanın kendi soyunu yok etme potansiyeli. Türümüzün varlığını sürdürebilmesi için gereken kaynakları hızla yok ediyor ve kirletiyoruz. Şimdilik bunun ağır sonuçlarını hissetmiyoruz olabiliriz. Ancak bu gidişle çok da uzak olmayan bir gelecekte, ekosistemin hassas dengesini bozmanın belki de telafisi olmayan sonuçlarına katlanmak durumunda kalacağız. Bu durum belki de gezegeni terk etmek için en büyük neden olacak.



Ay, insanoğlunun uzayda kolonileşmeye başlaması için en iyi başlangıç noktası. Ay'a yapılacak uçuşlar daha ötesi için neler başlanabileceğini gösteren bir sınav olacak. Buradaki kaynakları kullanma becerisi geliştirme, insanlar için yaşam destek sistemleri kurma, enerji elde etme, yüzeyde hareket edebilen araçlar yapma gibi işler, Mars ve daha uzak hedefler için bir deneyim niteliğinde olacak.

Belki de tüm bunlara mecbur kalmayacağız. Eski çağlardan bu yana gökyüzüne olan merakımız bizi başka dünyaları keşfe zorlayacak.

## Nereye Gidelim?

Elbette uzay maceramız öncelikle uzayın bize yakın bölgelerinde başlayacak. Bir uzay istasyonunun atmosferin yavaşlatıcı etkisinden üstesinden gelebilmesi için yerden 300-400 km yukarıda dolanması yeterli. Ay'ın 400 bin, Mars'ın bize en yakın konumunda 56 milyon km uzakta olduğunu düşünürsek bu mesafe hiçbir şey değil. O nedenle başka gezegenlere yerleşmeden önce büyük olasılıkla yörüngeye şimdikinden çok daha büyük ve gelişmiş istasyonlar kurulacak. Bu istasyonlar uzayda çok az kaynakla, çok küçük hacimlerde yaşama deneyimi kazanmada büyük önem taşıyacak.

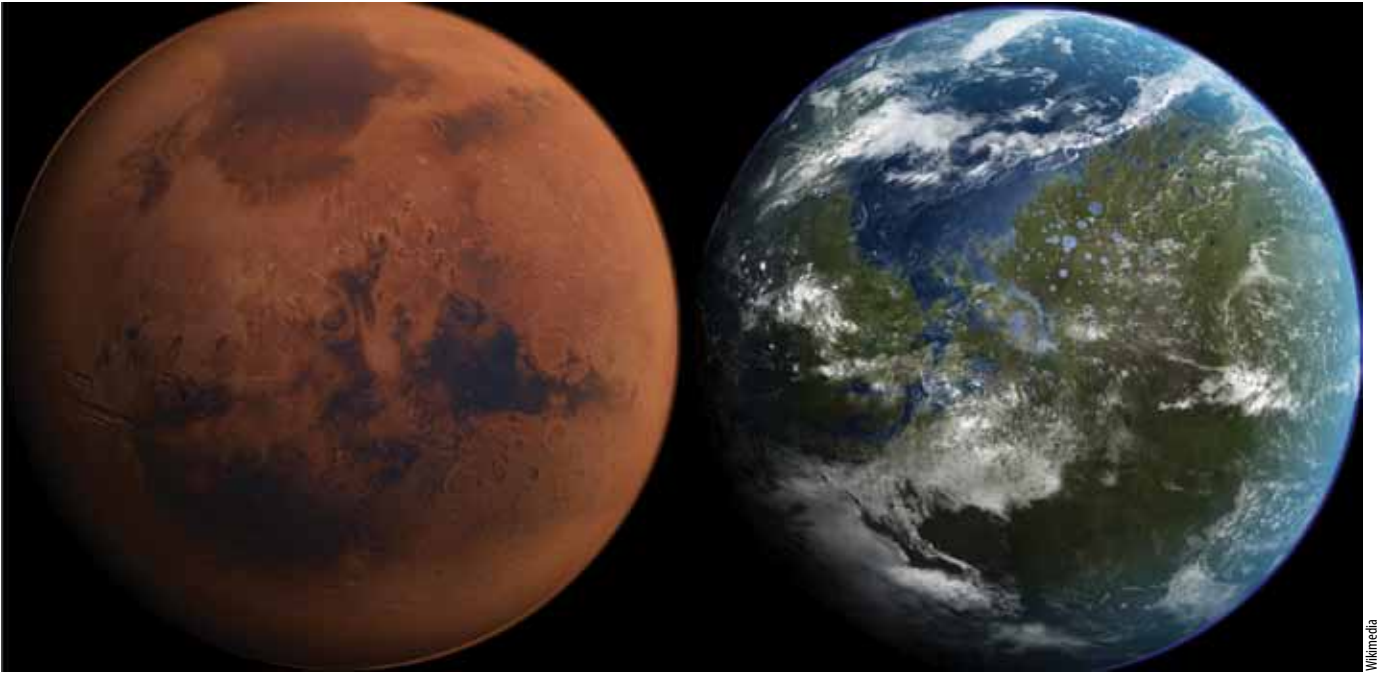
Uzay istasyonları kalabalık insan gruplarının ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalacak. Çünkü kaynaklar bakımından çok büyük ölçüde Dünya'ya bağımlı olacaklar. Gerçek anlamda uzayı kolonileştirmek için gereksinimlerimizi yerleştiğimiz yerde karşılamak durumunda kalacağız. Bu nedenle yeni yerleşim yerlerinde yapılar inşa edebilmek ve yaşamsal gereksinimlerimizi karşılayabilmek için, mevcut kaynaklardan hammadde elde edebilme ve bunları işleyebilme konusunda da deneyim kazanmamız gerekecek.

NASA, bundan yaklaşık beş yıl önce gelecekteki uzay programıyla ilgili hazırladığı raporda Güneş Sistemi'nin keşfine yönelik bir yol haritası çiziyordu. Öncelikle bir süredir yavaşlamış olan keşif çalışmalarının yeniden hız kazanmaya başlayacağı belirtiliyordu, ki öyle de oldu. Ay'ı, Mars'ı, Jüpiter'in ve öteki dış gezegenlerin uydularını incelemek üzere robot uzay araçları gönderildi. Ayrıca, fırlatılan yeni uzay teleskoplarıyla Güneş Sistemi dışı gezegen araştırmaları hız kazandı. Bu yeni araçlar öncekilere göre daha yüksek teknolojiyle donatılmış durumda. Dolayısıyla önceki araştırmalarda yanıtlanamayan sorulara yanıt aramanın yanı sıra, bu gök cisimlerinde kurulabilecek olası insanlı yerleşimler



Arthur C. Clarke'in aynı adlı romanından uyarlanan 2001: Bir Uzay Macerası (Türkçe'ye 2001: Uzay Yolu Macerası olarak çevrilmişti) filminden bir kare. Uzay maceramızda önümüzdeki süreçte yörüngede daha büyük istasyonların inşa edilmesi kaçınılmaz. Bu istasyonlar uzayda az kaynakla, küçük hacimlerde yaşama deneyimi kazanmada büyük önem taşıyacak.





Mars kuru ve soğuk bir gezegen. Ama bir gezegeni nasıl ısıtabileceğimizi gayet iyi biliyoruz. Dünya'yı nasıl ısıtırsak, biraz daha fazla uğraşarak Mars'ı da ısıtabilir, buzullarda ve toprağın altında bulunan suyu ortaya çıkarabiliriz. Ondan sonrası basit. Buraya taşıyacağımız bitkiler ve fotosentez yapan canlılar ihtiyaç duyacağımız atmosferi oluşturacaktır. Bir kez niyet ettikten sonra hepsi zaman meselesi.

için yeni kaynaklar arayacaklar. Bu araçlarla yapılacak yeni keşiflerin ışığında, ilk insanlı uçuşların on yıl içinde yeniden başlaması düşünülüyor. İşte bu, insanlığın belki de öteki dünyaları keşfetmek için atacağı ilk adım olacak.

Ay, insanoğlunun uzayda kolonileşmeye başlaması için en iyi başlangıç noktası. Bunun en önemli nedeni yeryüzüne en yakın gökismi olması. Örneğin Dünya ile Ay arasında sürekli gidip gelen bir mekik, benzer bir araç Mars'a bir kez gidip gelene kadar yüzlerce sefer yapabilir. Ayrıca, 50 yıl önceki teknoloji bile bizi Ay'a götürüp getirmeye rahatlıkla yetiyordu.

Ay'a yapılacak uçuşlar daha ötesi için neler başarılabilceğini gösteren bir sınav olacak. Buradaki kaynakları kullanma becerisi geliştirme, insanlar için yaşam destek sistemleri kurma, enerji elde etme, yüzeyde hareket edebilen araçlar yapma gibi işler, Mars ve daha uzak hedefler için bir deneyim niteliğinde olacak. İnsanoğlu'nun Ay'a dönüşü başarılı olursa, Mars ve daha uzak hedefler için insanlı uçuşların yolu açılmış olacak. Bunların yanı sıra, Ay'da yapılacak jeolojik çalışmalarla Güneş Sistemi'nin geçmişine dolayısıyla da geleceğine de ışık tutulmaya çalışılacak.

Ay'ın keşfi artık yalnızca ABD ile Rusya arasında bir yarış olmaktan çıktı. Çin şimdiden Ay'ın yörüngesine 2 araç gönderdi. Bu araçlar Ay'ı daha önce hiç olmadığı kadar ayrıntıyla, üç boyutlu olarak görüntüledi. Çin üçüncü Ay aracını 2013'te fırlatmayı düşünüyor. Bu seferki araç Ay yüzeyinde dolaşabilecek bir de yüzey aracı içerecek. Çin'in yanı sıra şu anda ABD ve Japonya'nın araçları Ay'la ilgili araştırmalar yürütüyor. Önümüzdeki yıllarda Ay'a araç göndereceğini duyuran çok sayıda ülke var.

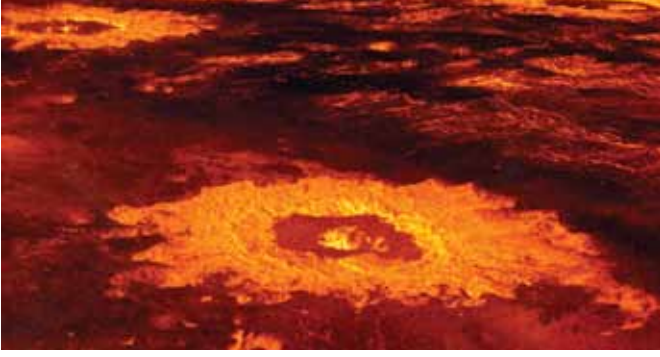
Eğer insanoğlu yeryüzüyle yetinmeyip evrende başka gezegenlere açılacaksa, Güneş Sistemi'nde Mars'tan daha uygun bir yer yok. Günümüzde tüm dünyanın uzay çalışmalarına ayırdı-

ğı bütçeyi birleştirebilsek bu bütçeyle Mars'a yılda 10 uçuş yapılabilir. Bu da Mars'ı yerleşime açmak için yeterli. Eğer uzay çalışmaları yalnızca Mars'a yerleşmeye yönelik olsaydı ve tüm dünya bunda birleşseydi, kısa süre içinde bu hayalin gerçekleşmesi mümkün olurdu.

NASA ve ESA (Avrupa Uzay Ajansı) Mars'ta su ve yaşam olup olmadığına dair ipuçları bulmak için bir süredir araştırmalarını sürdürüyor. Uzay çalışmaları yapan ülkeler, bu görevlerin ardından durumu değerlendirerek bir sonraki on yıl için Mars araştırma uçuşlarını programlayacak. Bunlar duruma göre, Mars'tan çeşitli örnekler getirme, yüzeyi kazarak altını inceleme gibi görevler olabilir.

Yakın gelecekte NASA insanlı yolculuklara hazırlık amaçlı uçuşlar da başlatacak. Bu robot araçlar, insanlı araçların Mars'a inişini canlandıracak. Mars atmosferine giriş, yörünge araçlarıyla buluşma, hassas iniş denemeleri, araçlar arasında ve Yer'le iletişimin sağlanması insanlı uçuşlar başlamadan önce denenecek. Bu uçuşlar sonucunda, gelecekteki insanlı uçuşlar için araştırma alanları ve kaynakların bulunduğu bölgelerle ilgili veriler de elde edilmiş olacak.

Ay'ın ötesine yapılacak insanlı uçuşlar eldeki kaynaklara, deneyim birikimine ve yeterli teknoloji olup olmadığına bağlı olarak değerlendirilecek. Bu arada Mars yörüngesine yakındaki bir asteroite yapılacak insanlı uçuşlar, Mars yolculuğuna hazırlık olarak düşünülebilir. Böylece insanlı uçuşu destekleyecek uzun uçuşlar, güç ve itki sistemleri, Mars yüzeyine inme riski alınmadan denenebilecek. Mars'a yapılacak ilk insanlı uçuşun zamanlaması robot uzay araçlarıyla elde edilecek bilgilere, gerekli teknolojinin geliştirilmesine ve gerekli kaynakların elde edilebilir olmasına bağlı olacak.



Venus'un yüzey sıcaklığı neredeyse 500°C. Çok yüksek atmosfer basıncını ve sülfürik asit yağmurlarını da eklersek gezegenin tam anlamıyla bir cehennem olduğu söyleyebiliriz.

## Dünyalaştırma

Bilim literatürüne baktığımızda “dünyalaştırma” düşüncesini ilk olarak Carl Sagan'ın ortaya attığını görüyoruz. Sagan bu düşüncüyü 1961 yılında Venus üzerine yazdığı bir makalede ele alıp işledi. O zamanlar Venus'teki sıcaklığın karbondioksit ve su buharının yarattığı sera etkisi nedeniyle suyun kaynama sıcaklığı-

nın hayli üzerinde olduğu biliniyordu. Sagan, gezegeni kaplayan yoğun bulutlara karbondioksit, azot ve suyu organik moleküllere dönüştürecek birtakım mikroorganizmalar yerleştirmeyi hayal etti. Bu mikroorganizmalar genetik müdahaleyle buradaki ortama uyumlu hale getirilecekti. Karbondioksidi ve atmosferde bulunan öteki gazları gerekli moleküllere dönüştüren mikroorganizmalar öldüklerinde gezegenin yüzeyine düşecekler, buradaki yüksek sıcaklıkta kavrulacaklar; böylece içlerindeki su atmosfere yeniden karışacak. Ancak CO<sub>2</sub>'nin içerdiği karbon, yüksek sıcaklıkta kendiliğinden geri dönüşümü olmayan grafitte ya da başka karbon bileşiklerine dönüşecek. Bu düşünceye göre ne kadar CO<sub>2</sub> dönüştürülürse gezegenin sıcaklığı o ölçüde azalacak. Sonuçta Venus'un yüzeyi sıvı halde su içeren, yaşanabilir bir ortama özgü nitelikler kazanacak.

Doğal olarak, Sagan'ın bu düşüncesi pek çok bilimkurgu yazarına malzeme oldu. Ancak ortada birtakım ciddi sorunlar var. Bunlardan ilki, Venus'un bulutlarının yüksek konsantrasyonlarda sülfürik asit içermesi. Bu, yukarıda sözünü ettiğimiz mikroorganizmalar ve öteki canlılar için çok ciddi bir tehlike oluşturuyor. Aslında Dünyada yüksek konsantrasyonlu sülfürik asit çözeltile-

Asteroitlerin bileşiminde endüstride kullandığımız birçok maden ve su bulunuyor. Bu nedenle asteroidlerin geleceğin maden kaynağı olacağı düşünülüyor. Gelecekte uzun uçuşlar için gerekecek madenlerin, uzayda inşa edilecek istasyonların, uzay gemilerinin hammaddesi asteroidlerden karşılanabilir. Bunun yanı sıra yeryüzündeki kaynakların tükettiğimizde bu gök cisimlerinde madencilğe başlayabileceğimizi ve madenleri Dünya'ya taşıyabileceğimizi düşünenler de var.





rinde yaşayabilen mikroorganizmalar yok değil. Belki Venüs koşullarında yaşayabilecek mikroorganizmalar da genetik müdahaleyle üretilir.

Daha öldürücü olan ve 1961 yılında bilinmeyen bir gerçek, Venüs'ü yaşanabilir kılmada gerçekten büyük bir engel ortaya koyuyor. Bu gerçek, gezegenin yüzeyindeki 90 atmosferlik basınç. Tüm bu olumsuz koşullar nedeniyle Venüs'ün dünyalaştırılması zor görünüyor.

Güneş Sistemi'ndeki gezegenler ve onların uyduları arasında en konuksever görüneni Mars. Bugün uzay araştırmalarının sağladığı bilgiler sayesinde Mars hakkında çok şey biliyoruz. Gezegenin uzunca bir süre önce (yaklaşık 3,5 milyar yıl öncesine kadar) sıvı halde bulunduğuna ilişkin önemli kanıtlar var. Mars'ın bir atmosferi var, ancak Venüs'ün atmosferi ne kadar kalınsa Mars'ınki o kadar ince. Yüzeyindeki atmosfer basıncı Dünya'dakinin sadece yüzde biri kadar. Atmosfer, çok büyük oranda (% 95) CO<sub>2</sub>'den oluşuyor. Mars'ın kutup buzulları da büyük oranda CO<sub>2</sub> buzunu içeriyor. Yine kutup buzullarında, önemli miktarlarda su da (buz halinde) bulunuyor. Katı CO<sub>2</sub>, gezegenin ne kadar soğuk olduğunun en iyi göstergesi.

Yaşam için gerekli temel madde olan suyun hazır bulunması Mars'ın sahip olduğu belki de en önemli ayrıcalık. Araştırmaların sonucuna göre, yüzeyin altında ve kutuplarda bulunan suyun tamamı eritebilirse, yüzeyinin tümünü (gezegenin düzgün, küresel bir yapıda olduğunu varsayarsak) 100 metre derinlikte bir tabaka halinde kaplayabilecek miktarda su ortaya çıkabilir.

Mars'ın ince de olsa bir atmosferinin olması buraya ulaşımında kullanılacak uzay araçlarını yavaşlatacak paraşütlerin kullanılmasını olanaklı kılıyor. Doğal olarak, gezegenin kütleçekiminin düşük oluşunun da (yerçekiminin beşte ikisi) burada büyük payı var. Bu sayede uçak benzeri araçların da kullanılması olanaklı olabilir.

Öncelikle, Mars'ta yaşayabilmek için daha yoğun bir atmosfere gereksinimimiz var. Bu atmosferin bileşimi de önemli; yeterli miktarda oksijen içermeli. Gezegen yeterince sıcak olmalı ve su sıvı halde bulunabilmeli. Bir gezegeni ısıtmak bizim için önemli bir sorun olmayabilir. Çünkü bu konuda pek de tecrübesiz sayılmayız. Bir zamanlar deodorantlarda kullandığımız freon gibi kloroflorokarbon gazlarının nasıl bir sera etkisi yarattığına tanık olduk. Kloroflorokarbonları Mars atmosferine salarak gezegeni

Günümüze kadar tamamı yakın çevremizde olmak üzere 700'e yakın ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) keşfettik. Şimdilik ancak büyük olanları seçebildiğimiz için aralarında Dünya benzeri gezegen yok. Ama yalnızca yakın yıldızların çevresinde bile görebildiğimiz bu kadar çok ötegezegen bulunması, Samanyolu'nda yaşamı destekleyebilecek çok sayıda ötegezegen olması gerektiğini gösteriyor.



ısıtmak mümkün. Kloroflorokarbonlar, güneş ışınlarını soğurarak sera etkisi yaratır. Bu sayede, gezegenin yüzey sıcaklığı artar. Yüzey sıcaklığının artmasıyla yüzeyin altında bolca bulunan CO<sub>2</sub> gaz haline geçerek serbest kalır. CO<sub>2</sub> de sera etkisi yaratan başka bir gazdır. Bu nedenle, serbest kalan CO<sub>2</sub> de gezegenin ısınmasında önemli rol oynar. Yani, biraz yardımla doğa işin çok büyük bir bölümünü kendiliğinden gerçekleştirebilir.

İnsanların ve pek çok hayvanın yaşamlarını sürdürebilmek için soludukları havanın en azından altıda biri oksijenden oluşmalı. Buna karşılık, yapay olarak elde edebileceğimiz atmosfer çok büyük oranda CO<sub>2</sub>'den oluşacak. İşte burada bitkiler ya da fotosentez yapabilen başka canlılar devreye girecek. Aslında Dünya atmosferi de başta oksijen içermiyordu. Oksijenin kaynağı fotosentez yapan canlılardı.

Bir gezegeni yaşanılabilir hale getirmek günümüzün teknolojiyle binlerce yıl sürebilir. Son aşamaya gelindiğinde bile, bitkilerin fotosentez yoluyla yeterli miktarda oksijen üretmesi için en azından bin yıl gerekir. Teknolojinin gelişimini hesaba katarsak, Mars'ı yaşanabilir bir gezegen yapmak bundan daha kısa bir sürede gerçekleştirilebilir. Ancak tam olarak ne kadar süreceğini kestirmek pek kolay değil.



İçinde bulunduğumuz gökada Samanyolu 300 milyar kadar yıldızın bulunduğu dev bir sistem. Işık bile bir ucundan ötekine yaklaşık 100 bin yılda ulaşıyor. Buna karşın günümüzdeki teknolojiyle ulaşabileceğimiz ışık hızının binde biri bir hızla bile tüm Samanyolu'na yerleşmek için 250 milyon yıl yeterli. Bu, Güneş'in Samanyolu'nun merkezi çevresinde bir kez dolmasıyla aynı süre. Hayal etmesi güç bir zaman dilimi olsa da, evrensel ölçüde çok uzun bir süre sayılmaz.

Güneş Sistemi'ndeki öteki gezegenlere bakacak olursak, Satürn'ün uydusu Titan, Mars'tan sonra en uygun koşullara sahip görünüyor. Titan'ın atmosferi büyük oranda azot içeriyor. Ne var ki Güneş'ten çok uzakta yer alan Titan'ın yüzeyi çok soğuk. Ayrıca, bu uzaklık nedeniyle uyduyu sera etkisiyle ısıtmak çok zor. Amonyak ve su yüzeyde donmuş olarak bulunuyor. Titan'ı ısıtmak için ancak nükleer tepkimeler gibi yöntemlerden yararlanılabilir.

Bol miktarlarda su içerdiği bilinen Jüpiter'in uydularında da durum Titan'dakine benzer. Ayrıca, Dünya'ya olan uzaklıkları şimdilik bu uydulara yerleşimi güçleştiriyor. Jüpiter'in Galileo Uyduları olarak bilinen 4 büyük uydusundan üçünün (Europa, Callisto ve Ganymede) buzlarla kaplı olduğunu, 1970'lerde buraya ulaşan Voyager uzay araçları sayesinde öğrendik. Bundan 20 yıl sonra, Galileo uzay aracı, bu uyduların buzlu yüzeylerinin altının tümüyle suyla kaplı olduğunu gösterdi. Elbette, suyun bu kadar bol olduğu bir yerde yaşamın gelişmiş olması da olanaklı. Belki de çok farklı yaşam biçimleri oluştu ve bu uyduların okyanuslarında şu anda yüzmekte olan canlılar var.

Asteroitler de geleceğin yerleşim yerleri listesinde yer alıyor. Ancak riskli yerler kategorisindedir. Çünkü bu küçük gök cisimlerinin kütleleri çok küçük. Bu nedenle atmosferleri ve manyetik alanları yok. Düşük kütleçekimi nedeniyle yüzeylerinde durmak çok zor. Böyle bir ortamda yaşamaya ayak uyduramayabiliriz. Bundan da öte, asteroidlerin bir şeye çarpmak gibi kötü bir şöhretleri var. Çoğunun yörüngesi biliniyor ve gelecekte en azından büyük bir cisme çarpıp çarpmayacakları tahmin edilebilir. Ne var ki her zaman uzaktan görülemeyen küçük cisimlerin çarpma riski var. Eğer bir asteroide yerleşilecekse önce iyi bir savunma mekanizması geliştirilmeli. Ya da bir kaçış planı olmalı.

Asteroitlerin bileşiminde endüstride kullandığımız birçok maden ve su da var. Bu nedenle asteroidlerin geleceğin maden kaynakları olacağı düşünülüyor. Gelecekte uzun uçuşlar için gereken madenlerin, uzayda inşa edilecek istasyonların, uzay gemilerinin hammaddesi asteroidlerden karşılanabilir.

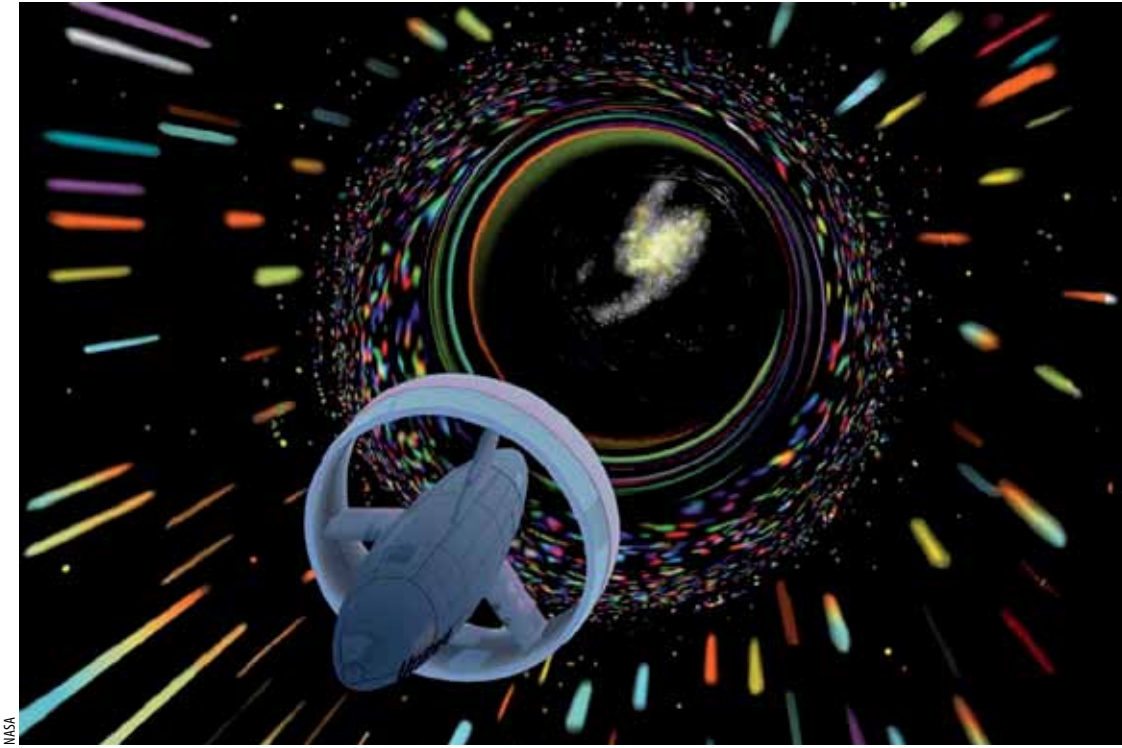
Dünyadan herhangi bir yükü uzaya göndermenin en büyük zorluğu yerçekiminden kurtulmak için çok fazla enerji gerektirir. Asteroidlerden elde edilecek hammaddelerin uzaya taşınmasıysa çok düşük kütleçekimi sayesinde çok kolay olacaktır.

## Yıldızlararası Yolculuk

Ünlü fizikçi Stephen Hawking, insanın tek bir gezegene bağımlı olmasının geleceği için büyük bir risk oluşturduğunu, herhangi bir felaket karşısında türümüzün ortadan kalkabileceğini söylüyor. Geleceğimizin garanti altında olabilmesi için başka yıldızlara gitmek zorunda olduğumuzu, Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin yaşama uygun olmadığını belirtiyor.

Bir kez başka gezegenleri yaşanılır hale getirmeyi ya da büyük uzay gemileri inşa etmek için bu gezegenlerdeki kaynakları kullanmayı öğrendiğimizde, yıldızlararası yolculuklar mümkün hale gelecek. Işık hızının aşamayacağı, hatta ona yaklaşamayacağımız bilgisini göz ardı edemeyeceğimize göre bu tür yolculukların önündeki en büyük zorluğun yolculuk süresi olduğunu söyleyebiliriz. Öyle ki iyimser bir yaklaşımla ışık hızının % 10'una ulaşsak bile en yakın yıldızda gidip gelmek bir insan ömrü kadar sürer. Bu nedenle insanlı yıldızlararası yolculuklar birkaç insan nesli boyunca sürebilir. Bu da Dünyadan yola çıkan insanların ancak çocuklarının ya da torunlarının yakın yıldızlara ulaşabileceği anlamında geliyor.





Bilim kurgu filmlerinde kurt delikleri gibi geçitlerden geçerek zamanda ve mekanda atlama yapılabileceği düşüncesine hepimiz aşinayız. Ne var ki bu günkü bilginiz ışığında bunlar gerçek olmaktan çok uzak görünüyor.

İnsan vücudunun yolculuk süresince dondurulması buna bir çözüm olabilir. Günümüzde insanların dondurulması ve gelecekte yeniden yaşama döndürülmesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılıyor. Hatta uygun teknolojinin geliştirildiğinde yeniden canlandırılmak üzere öldükten sonra dondurulan insanlar var. Çok pahalı olduğu için çok yaygın bir uygulama olmasa da, özellikle günümüzde çaresi olmayan hastalıklara yakalanmış insanlar bu yöneme başvuruyor. Bu koşullar altında dondurmaya, ancak ölümden sonra izin veriliyor. Ancak gelecekte dondurulmuş insan canlandırmak mümkün olursa, bu teknoloji yıldızlararası yolculuklarda sıradan bir uygulama haline gelebilir.

Yıldızlararası yolculuklarda iletişim önemli bir sorun olacak. Bize en yakın yıldız 4,2 ışık yılı uzakta. Yani buradan gönderilecek bir sinyalin Dünya'ya ulaşması için 4,2 yıl gerekir. O nedenle yıldızlararası yolculuğa çıkan yakınlarımızla telefon görüşmesi yapmamız olanaksız olacak. En basit sorumuza bile yanıt almamız için yıllar geçmesi gerekecek.

Yıldızlararası yolculuklar için uzay gemisinin nasıl hızlandırılacağı da önem taşıyor. Her ne kadar kısa süreli olarak yoğun bir itki sağlayabilseler de, gelecekteki uzay uçuşlarında da kullanılabilir. Ne var ki, bu motorların gerektirdiği yakıt miktarı uzay aracını hiçbir zaman istenilen hıza ulaştırmayabilir. Bunun için çoğu varsayımsal olsa da çeşitli itki sistemleri

üzerinde çalışılıyor. İtki için nükleer patlamalardan ya da karşı-maddeden yararlanma gibi düşünceler var.

İtkinin neyle sağlandığı bir yana, uzmanlar en etkin itki stratejisinin sürekli itki olduğunu düşünüyor. Böylece hedefe yaklaşıncaya kadar uzay aracı sürekli olarak hız kazanacak ve yolculuk olabildiğince kısa sürede tamamlanacak. Örneğin elde edilen itki uzay aracını kütleçekiminin bizi yere çektiği ivmeyle hızlandırırsa bile (bu sırada uzay aracındakiler tıpkı yeryüzündeki gibi bir yapay kütleçekimi hissedecektir) uzay aracı ancak bir yılda ışık hızına yaklaşır.

Gökcisimleri arasındaki inanılması güç uzaklıklar Güneş Sistemimiz için önemli bir sorun olmasa da başka yıldızlara yolculuk yapma hayalimizi söndürüyor. Ancak günümüzdeki teknolojiyle ulaşabileceğimiz ışık hızının binde biri bir hızla bile tüm Samanyolu'na yerleşmek için 250 milyon yıl yeterli. Hayal gücünü zorlayan bir süre, ama gökbilimsel açıdan bakıldığında hiç de öyle değil. Ayrıca gelişen teknolojiyi de hesaba katınca bu sürenin kısılması iştent bile değil. Bu varsayımdan yola çıkarak önümüzdeki 250 milyon yıl içinde Samanyolu'na yayılmış olacağız. Bu arada Dünya da belki insanın doğuşunu simgeleyen bir müze haline dönüştürülmüş olur.

#### Kaynaklar

Akoğlu, A., "İnsanoğlu Uzay Yolunda", Bilim ve Teknik, Ocak 2006.  
Akoğlu, A., "Yeni Dünyalar Arayışında", Bilim ve Teknik, Şubat 2009.  
Akoğlu, A., "Yeni Dünyalara Doğru", Bilim ve Teknik, Mart 1999.  
Austen, B., "After Earth: Why, Where, How, and When We Might Leave Our Home Planet", Popular Science, Mart 2011.

McKay, C. P., Zubrin, R. M., Technological Requirements for Terraforming Mars (<http://www.users.globalnet.co.uk/~mfogg/zubrin.htm>)  
Morgan, R., "Life After Earth: Imagining Survival Beyond This Terra Firma", New York Times, 1 Ağustos 2006.  
Sagan, C., Pale Blue Dot, Random House Inc., 1994.



# Adli Tıbbın Minik Kahramanları: Böcekler

“Adli böcek bilimi” sayesinde, böcekler de diğer fiziksel kanıtlar gibi şüpheli ölüm vakalarının aydınlatılmasında büyük rol oynuyor. Ceset üzerinden ve olay yerinden toplanan böcekler ve böcek larvaları yaklaşık ölüm zamanı, ölüm nedeni, ölüm şekli ve cesedin bir yerden bir yere taşınıp taşınmadığı gibi noktalara ışık tutuyor. Bu nedenle adli böcek bilimi, adli tıbbın ve pek çok yasal soruşturmanın önemli bir parçası olarak görülüyor.



### Her Örnek Bir İpucu

Doğru sonuçlara ulaşabilmek için böcek örnekleri toplanırken çok dikkatli ve titiz davranmak gerekiyor. Olay yerinden ve otopsi sırasında cesetten toplanacak böcek örnekleri, olayla ilgili ölüm zamanının belki de ölüm nedeninin belirlenmesinde önemli bilgi sağlayabiliyor. Olay yerindeki incelemelerde cesetten uzakta olan böceklerin ve herhangi bir nesnenin altında olabilecek böceklerin de olayın aydınlatılmasında ipucu olabilecekleri için, göz ardı edilmemesi gerekiyor. Örneğin cesedin yaklaşık olarak 3-10 metre çevresindeki, hatta 1 metre altındaki böcek örnekleri de incelemeye alınıyor. Örneklerin böcek bilimciler tarafından toplanması önemli bir ipucunun gözden kaçınılma ihtimalini ortadan kaldıracığından dikkat edilmesi bir nokta. Dikkat ve titizlikle toplanan örneklerin incelemenin yapılacağı laboratuvara aynı özenle, güvenilir ve uygun koşullarda ulaştırılması da çok önemli. Doğru etiketleme yapılması, larvaların kaynama sıcaklığında değil ama 80oC gibi bir sıcaklıkta öldürüldükten sonra % 70-95 yoğunluktaki etanole konması, canlı örneklerin hava girişi olan özel şişelere konularak uygun sıcaklık ve nem koşullarında örnekleri inceleyecek uzmanlara ulaştırılması gerekiyor. Otopsi sırasında ise cesette daha detaylı bir araştırma yapmak gerekiyor.



**Ş**üpheli bir ölüm olayında ölen kişinin kimliği, ölüm zamanı, ölüm nedeni yanıtlanması gereken en önemli sorular. Bu yanıtlara adli bilimciler ve emniyet görevlileri titizlikle yaptıkları detaylı incelemeler sonucunda ulaşıyor. Bazen bir kan lekesi, bazen bir parmak izi onlar için önemli kanıtlar arasında yer alıyor.

Ölümün gerçekleşmesinden sonraki ilk 24 saat içinde bir cesedin ölüm zamanını, vücut sıcaklığını ölçerek belirlemek mümkün oluyor. İlerleyen saatlerde ise biyokimyasal yöntemlerle ölüm zamanı tespit edilebiliyor. Patologlar genellikle ölümden hemen sonra yumuşak dokuda meydana gelen değişiklikleri, vücut sıcaklığını ve çürümenin hangi aşamada olduğunu belirliyor. Fakat bu değişiklikler ölüm zamanının belirlenmesine yaklaşık olarak yardımcı oluyor. Üç günden sonra ölüm zamanının tespitinde ise hata oranı artıyor. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre ise ölümden sonra geçen sürenin belirlenmesinde en hassas göstergenin cesetteki böcekler olduğu belirtiliyor.





### “Adli Böcek Bilimi”

Adli böcek bilimi, böceklerin adli tıp araştırmalarında kullanılması olarak tanımlanıyor. Adli böcek bilimi incelemelerinde, böcek bilimciler (entomologlar) böceklerin biyolojisi, davranışları, genetik özellikleri gibi konulardaki bilgi ve deneyimlerini emniyet görevlileri ve adli bilimcilerle paylaşıyor. Ceset üzerinden ve olay yerinden toplanan böcekler ve böcek larvaları yaklaşık ölüm zamanı, ölüm nedeni, ölüm şekli ve cesedin bir yerden bir yere taşınıp taşınmadığı gibi noktalara ışık tutuyor. Böcekler ve çoğunlukla da sinekler, özellikle ölümden sonra geçen zamanın, yani ölümün gerçekleştiği zaman ile cesedin bulunduğu zaman arasında geçen sürenin belirlenmesine yardımcı oluyor.

Böceklerin işin içinde olduğu bir soruşturmanın birincil amacı, ölümün gerçekleşmesinden sonra geçen zamanı ya da ölüm zamanını tespit edebilmek. Bunun için iki yol izleniyor. Birinde larvanın yaşı ya da gelişim süresi temel alınıyor ve cesetten ya da olay yerinden toplanan, yaşam döngüsünü henüz tamamlamamış larvalar inceleniyor. Böcek bilimci önce mikroskop altında yaptığı detaylı morfolojik inceleme sonucunda ce-

setten toplanan böcek ve larvaların türünü belirliyor. Cesedin bulunduğu coğrafi bölge, cesedin kapalı ya da açık bir ortamda, güneşte ya da gölgede beklemiş olması hatta gün uzunluğu, mevsim ve sıcaklık ceset üzerinde larvaların gelişimini etkileyen en önemli faktörler olarak sıralanıyor. Cesette en uzun süredir yaşayan böcek türünün hangisi olduğu ve hangi yaşam evresinde bulunduğu, daha önce yapılan araştırmalar sonucunda elde edilmiş, türe özel sıcaklık-zaman-büyüme grafiklerinden ve meteorolojiden alınan cesedin bulunduğu andan önceki günlerdeki sıcaklık verilerinden en etkin şekilde yararlanılarak belirleniyor. Ortam sıcaklığı gelişimleri için gerekli olan sıcaklık aralığının alt sınırından daha düşük olduğunda böceklerin gelişimi duruyor, üst sınırından daha yüksek olursa da gelişim hızları yavaşlıyor. Bu nedenle böcek gelişimi için gerekli olan sıcaklık aralıklarının, çalışılan her tür için çok iyi bilinmesi gerekiyor.

### Çürümenin Her Aşamasında Farklı Böcek Türü

Eğer cesetten toplanan böcekler ergin döneme geçmişse ve cesetten ayrılmışsa, ölüm zamanı belirlenirken diğer bir yöntem olan “süksesyon” yani sıralı değişim temel alınıyor. Bir organizma öldüğünde bakterilerin organizmanın proteinlerini, yağ ve karbonhidratlarını parçalamaya başlaması sonucunda ortaya çıkan gaz ve sıvılar, pek çok böcek türünün organizma kalıntısına gelmesini sağlıyor. Dolayısıyla böcekler de cesetlerin doğal çürüme sürecinde önemli rol oynuyor. Bir insan cesedi, cesedin büyüklüğüne ve yılın hangi zamanında ölümün gerçekleşti-





ğine bağlı olarak, belli aşamalardan geçiyor. Herhangi bir bozulmanın olmadığı başlangıç aşaması sadece 1 gün kadar sürüyor. Ardından 2-6 gün kadar süren şişme aşaması ve 7-12 gün süren aktif çürüme aşaması geliyor. Bir sonraki aşama olan ileri çürüme ise 13-51 gün sürebiliyor. Çürümenin her aşamasında ise farklı böcek türleri cesede ulaşıyor. Örneğin başlangıç aşamasında cesede ilk olarak *Calliphoridae* (yapışkan sinekler) familyasına ait türler geliyor. Aktif çürüme aşamasında ise bu türlere *Muscidae* (karasinekler) familyasına ve *Coleoptera* (kırkanatlılar) cinsine ait türler de eşlik ediyor. Bir sonraki aşama olan ileri çürüme aşamasında ise ceset üzerinde ağırlıklı olarak *Coleoptera* cinsine ait türler bulunuyor. Son aşama olan kuruma aşamasında ise *Hymenoptera* (zar kanatlılar) cinsine ve *Dermestidae* (kuruet böcekleri) familyasına ait türler ceset üzerinde bulunuyor.



Yani farklı böcek türleri, cesedin farklı çürüme aşamalarını tercih ettiği için ölüm zamanı hakkında yorum yapılabilir. Örneğin sinekler ölümün gerçekleşmesinden çok kısa bir süre sonra cesede geliyor, yumurtalarını bırakıyor, yumurtadan çıkan larvalar pupa onun ardından da yetişkin evresine geldiğinde yaşam döngüsü tamamlanıyor ve sinekler yerlerini kendilerinden sonra gelecek diğer türe bırakarak cesetten ayrılıyor. Cesede ilk olarak sinekler geldiğinden ölüm zamanıyla ilgili en doğru bilgiyi verme potansiyeline onların sahip olduğu düşünülüyor, dolayısıyla da adli açıdan çok önemliler.

Böcekler sayesinde elde edilen ipuçları aynı zamanda cesedin yerinden oynatılıp oynatılmadığını, ölümün açık alanda mı yoksa kapalı bir ortamda mı gerçekleştiğini belirlemede araştırmacılara yardımcı oluyor. Eğer ceset herhangi bir şeye sarılmışsa ya da saklanmışsa, dolayısıyla da böceklerin cesede erişimi engellenmişse çürüme sürecinde de değişiklikler söz konusu oluyor. Ceset bak-

teriler tarafından ayrıştırılmaya başlanıyor. Daha sonra ceset bir yere bırakılırsa, cesedin bulunduğu çürüme aşamasına göre böcek türleri cesede geliyor. Belli bir böcek türünün eksik olduğunun tespit edilmesi, zincirin kayıp halkası olarak değerlendiriliyor ve soruşturmanın seyri değişebiliyor. Kişinin kapalı bir ortamda öldürülüp daha sonra dışarıda bir yere bırakılıp bırakılmadığı da bazı böcek türlerinin yumurtalarını bırakmak için karanlık ya da aydınlık ortamı tercih etmesine göre tespit edilebiliyor. Örneğin yapışkan sinekler olarak bilinen *Calliphora* cinsine ait sinekler yumurtalarını karanlık ortama bırakmayı tercih ederken, *Lucilia* cinsine ait yeşil sinekler larvalarını aydınlık ortama bırakmayı tercih ediyor. Ölüm nedeninin yüksek dozda ilaç alımı ya da herhangi bir kimyasalla zehirlenme olup olmadığı da cesetten toplanan larvaların veya böceklerin toksikolojik açıdan incelenmesi sonucunda tespit ediliyor. Tüm bunlara ek olarak, böcekler aracılığıyla doğru bilgiye ve doğru sonuca ulaşabilmek için cesedin bulunduğu bölgenin böcek haritasının ve böcek faunasının çok iyi biliniyor olması gerekiyor.

#### Türkiye'de Adli Böcek Bilimi

Ülkemizde adli böcek bilimi araştırmaları ve uygulamaları henüz çok yeni olmakla beraber son zamanlarda yapılan çalışmalar bu bilimin hızla gelişmesini sağlayacak gibi görünüyor. Zira üniversitelerde adli böcek laboratuvarları açılıyor, yüksek lisans dersleri veriliyor, bilim insanları yetiştiriliyor ve önemli araştırmalar yapılıyor. Hacettepe ve Ankara üniversitelerindeki Biyoloji bölümlerinde kurulan adli böcek bilimi laboratuvarları bunun en güzel örnekleri. Aynı zamanda emniyet müdürlüklerinde emniyet görevlilerinin bu alanda bilgi sahibi olması için bilim insanları tarafından eğitim programları veriliyor. Adli böcek biliminin yararlanılarak çözüme ulaştırılan şüpheli ölüm olaylarının olduğu biliniyor.





### Adli Bilimlerde Diğer Birimler

Öncelikle birer bilim insanı olan adli bilimciler bilimsel bilgilerini savcılığın, savunmanın, hâkimin kısacası mahkemenin hizmetine sunduklarında adli bilimci olarak tanımlanırlar. Bazı adli bilimciler laboratuvarlarda çalışıyor, bazı adli bilimciler ise bizzat olay yerine giderek inceleme yapıyor. Çok genel bir kavram olan adli bilimler kendi içinde birimlere ayrılıyor. Örneğin dünyanın en büyük adli bilimler organizasyonu olan Amerikan Adli Bilimler Akademisi bünyesinde kriminalistik, mühendislik bilimi, genel, bilirkişilik, odontoloji, patoloji/biyoloji, fizik antropoloji, psikiyatri ve davranış bilimi, şüpheli belgeler ve toksikoloji olmak üzere on ayrı birim bulunuyor. Kriminologlar fiziksel kanıtları analiz edip karşılaştırıyor, tanımlıyor ve değerlendiriyor, analitik becerilerini kullanarak önemli delilleri daha az değeri olan ve hiçbir değeri olmayanlardan ayırıyor. Adli

mühendisler kendilerine yöneltilen "Kaza nasıl gerçekleşmiş olabilir?", "Uçak nasıl düştü?", "Bina neden yıkıldı?" gibi, uzmanlık alanlarına göre çok çeşitli soruların yanıtlarını bulmaya çalışıyor. Soruların içeriği iletişim teknolojilerinden ulaşım sistemlerine, bir bileşiğin içeriğinden tanecik yapısına kadar genişleyebiliyor. Adli antropologlar uçak kazası, patlama ve yangın gibi vücudun yapısında bozunmaya sebep olabilecek kazalarda ölen bireylerin kimlik tespitlerini yapıyor. Toksikoloji biriminde adli toksikologlar vücut sıvısı ve doku örnekleri üzerinde testler yaparak ölüme herhangi bir ilacın ya da kimyasal maddenin neden olup olmadığını araştırıyor. Böylece pek çok alanda uzmanların birlikte çalışmasıyla birçok şüpheli durum aydınlığa kavuşturuluyor.

Prof. Dr. Salih Cengiz,  
İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü





Farklı Zamanlarda Ceset Üzerine Yerleşen Böcek Türlerinden Örnekler  
(Böceklerin Ceset Üzerindeki Sıralı Değişim)

| Birinci Grup Böcekler      | İkinci Grup Böcekler       | Üçüncü Grup Böcekler        | Dördüncü Grup Böcekler    | Beşinci Grup Böcekler | Altıncı Grup Böcekler      | Yedinci Grup Böcekler    |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| <i>Musca domestica</i>     | <i>Dermestes lardarii</i>  | <i>Anthomya vicina</i>      | <i>Phora atterima</i>     | Akarlar               | <i>Tineola biselliella</i> | <i>Tenebrio obscurus</i> |
| <i>Calliphora vicina</i>   | <i>Aglossa pinguinalis</i> | <i>Pyophilha petasionis</i> | <i>Silpha obscura</i>     |                       | <i>Attegenus pelli</i>     |                          |
| <i>Lucilia caesar</i>      |                            |                             | <i>Necrophorus fossor</i> |                       |                            |                          |
| <i>Sarcophaga carnaria</i> |                            |                             | <i>Hister cadaverinus</i> |                       |                            |                          |

## Moleküler Genetiğin Katkısı

Adli olaylarda yararlanılan bazı türlerin larvalarının, morfolojik özelliklerine göre tanımlanması konusunda doğru bilgilere ulaşmakta sıkıntı yaşanabiliyor. Bu noktada moleküler biyoloji teknikleri devreye giriyor ve böcekleri tanımlamak ve türler arasındaki genetik farklılıkları belirlemek amacıyla alternatif bir yöntem olarak kullanılıyor. Böcek hücrelerindeki çekirdek ve mitokondri DNA'sı özütlenerek böceklerin hangi yaşam evresinde olduğu ve türü tespit edilebiliyor.

Adli böcek biliminde yapılan araştırmalarda yaşanan bir zorluk da insan kadavrası kullanımıyla ilgili. Bu yüzden insan kadavrası yerine araştırmalarda insan cesedinin çürüme aşamalarına en yakın çürüme aşamalarından geçen domuz kadavrası kullanılıyor. En yakın ölüm zamanını tahmin edebilmek için, arazi koşulları altında elde edilen ve-

riler ile laboratuvar koşullarında elde edilen verilerin karşılaştırılması amacıyla bilgisayar modellerinin kullanılması ise araştırmalardaki diğer bir yaklaşım. Ayrıca böceklerin bulunduğu olay yerlerinin bilimsel araştırmaların yapıldığı ideal laboratuvar koşullarından farklılık gösterebileceği bilim insanlarının göz önünde bulundurması gereken önemli bir nokta olarak vurgulanıyor.

### Kaynaklar

Tomberlin, J. K., Mohr, R., Benbow, M. E., Tarone, A. M., VanLaerhoven, S., "A Roadmap for Bridging Basic and Applied Research in Forensic Entomology", *Annual Review Entomology*, Cilt 56, s. 401-421, 2011.  
Açıkgöz, H. N., "Adli Entomoloji", *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, Cilt 34, s. 216-221, 2010.  
Tüzün, A., Yüksel, S., "Postmortem İnterval'in Saptanmasında Adli Entomoloji", *Türkiye Klinikleri*, Cilt 4, s. 23-32, 2007.

Amendt, J., Campobasso, C. P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H. N., Hall, M. J. R., "Best practice in forensic entomology-standards and guidelines", *International Journal of Legal Medicine*, Cilt 121, s. 90-104, 2006.  
Gennard, D. E., *Forensic Entomology An Introduction*, John Wiley & Sons Ltd, 2007.

# Parazitlerin Kurbanlarına Oynadıkları Oyunlar

Bazen bilim, bilimkurgudan daha ilginç olabiliyor. Parazitler konakçılarının davranışlarını ve görünüşlerini ya kendilerine ya da yavrularına fayda sağlayacak şekilde sinsice değiştirebiliyor. Sonuç: İstem dışı hareket eden zombi yaratıklar. Geçmişte bilimkurgu hikâyelerine konu olan “konakçı hayvanın davranışının kontrol altına alınması” ya da “kurbanların beyinlerinin ve vücutlarının ele geçirilmesi” fikri, günümüzde hayvanların davranış ekolojisi çalışmalarında sık rastlanan bir kavram olarak karşımıza çıkıyor. Ancak, bu doğal olgunun altında yatan bazı sinirsel ve genetik mekanizmalar yeni yeni gün ışığına çıkmaya başladı.







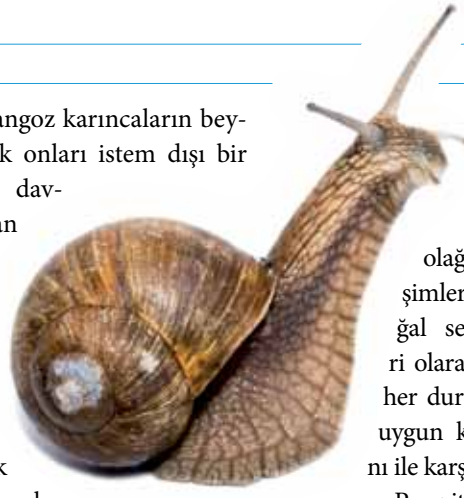
**H**ayvanlar âleminde her gün ilginç ve bazen de tüyler ürpertici olaylarla karşılaşmak mümkün. Bazı organizmalar evrimsel gelişmeleriyle ilgili avantajlı durumlarını bir üst seviyeye taşıyarak, başarılı fakat bir o kadar da gizemli bir şekilde başka bir organizmanın beynini ve vücudunu ele geçirerek onların davranışlarını ve görünümünü ya kendilerine ya da yavrularına fayda sağlayacak şekilde değiştiriyorlar. Çok çeşitli parazit tür tarafından enfekte edilen birçok organizma, gelişmeleri, üreme kapasiteleri, besin arama yetenekleri, davranışları ve hatta vücutlarındaki elementlerin kimyasal kompozisyonları değişecek şekilde bile etkileniyor. Parazitler tarafından uyarılmış bu değişiklikler, bazı durumlarda, parazitlerin gelişmesine, nesillerinin devam etmesine, konakçısında güvenli bir şekilde kalmasına ya da farklı yaşam alanlarında yaşayan konakçıları arasında rahatça taşınmasına hizmet ediyor. Parazitlerin konakçılarının davranışlarına olan etkileri doğrudan ya da dolaylı yoldan olabiliyor. Örneğin sinir sistemini ve kasları idare ettiklerinde doğrudan, bağırsıklık, iç salgı bezleri sistemini ya da metabolizmalarını etkilediklerinde dolaylı olarak değişimlere neden oluyorlar. Konakçıları-

nın merkezi sinir sistemlerine müdahale eden parazitler özellikle beyin gelişiminde etkili olan bazı aminoasitlerin ve proteinlerin yapısının değişmesine neden oluyor. Bazen de parazite ait proteinlerin konakçı organizmaların beyinlerinde sentezlenmesi sağlanıyor ya da tam aksine konakçıya ait proteinler parazit tarafından moleküler olarak taklit edilerek benzer proteinler sentezleniyor. Yani, parazit ve konakçı arasında bir nevi çaprazlama biyokimyasal sinyal iletişimi gerçekleşiyor. Düşünecek olursak, davranışın fizyolojik olarak kontrol edilmesi gerçekten çok karmaşık bir durum. Merkezi sinir sistemine olan etkilerin çeşitliliği (günlük biyolojik ritimler, hormonlar, algısal uyarıcılar, motivasyonlar v.b.) göz önüne alınacak olursa, davranışlarının nasıl mekanik bir şekilde düzenlendiğinin belirlenmesi daha da zorlaşıyor. Parazitler, kurbanları ile beraber yıllar süren evrimleşme sonucunda gelişiyorlar. Dolayısıyla konakçıların beyinlerini ve davranışlarını düzenleyen fizyolojik unsurları çok iyi tanıyan, fungusundan virüsüne, solucanından yaban arısına kadar birçok parazit ve parazitoit organizma, konakçıların davranışlarını nasıl kontrol altına alacaklarını mükemmel bir şekilde çözmüş durumda.

## Parazit ile enfekte edilmiş konakçı organizmalarda ne tür davranış değişiklikleri gözleniyor?

Geçtiğimiz son 30 yıl içinde bu konu üzerinde yapılan çalışmaların sayısı arttıkça, parazitlerin teşvik ettiği davranış değişiklikleri birçok parazit-konakçı ilişkisi için kayıt altına alınmış durumda. Bütün bu çalışmaların sonuçları konakçının davranış, morfoloji ve fizyoloji gibi birçok fenotipik özelliğinin değiştiğini, ayrıca bu değişimlerin de basitten karmaşığa doğru farklılaştığını belirtiyor. Konakçı davranışlarının, parazitin kendi yavrularının bakımını ya da gelişme evrelerinden birinin tamamlanmasını garanti altına alacak şekilde değiştirildiği durumlar doğada sıkça gözlenmiş. Konakçı organizma bir nevi koruma görevlisi hizmeti yapacak şekilde parazit tarafından yönlendiriliyor. Parazitoit olan yaban arısının örümceğin içine bıraktığı yumurtadan çıkan larva yani kurtçuk, örümceğin içinde gelişmeye başladığı zaman konakçısının davranışını değiştirerek örümceğin kese şeklinde ağ örmesini sağlıyor. Yaban arısı kurtçuğuna evsahipliği yapan örümcek, ilginç bir şekilde kurtçuk vücudunu terk etmeden birkaç saat önce kese şeklindeki ağı örmeye başlıyor. Normal örümcek ağının hemen yanında oluşturulan bu kese şeklindeki ağ, pupa olmaya hazırlanan kurtçuk için onu yağmurdan ve diğer tehlikelerden koruyacak elverişli bir ortam sağlıyor. Bazı parazit nematodların farklı konakçılar arasında taşınmasının dişiye özel davranışlara bağlı olduğu durumlarda, parazit nematod erkek böceklerin davranışlarını femine olacak şekilde değiştirebiliyor. Parazitler konakçı organizmaların yaşam alanı tercihini de değiştirebiliyor. Bazı parazit kurtların erginleri başarılı bir üreme için sulak ortamlara ihtiyaç duyar. Bu nedenle, normalde karada yaşayan enfekte olmuş konakçı böceğin davranışları ilginç bir şekilde, su ortamını arama ve nihayetinde suya atlayarak intihar etme eylemini gerçekleştirecek şekilde, kontrol altı-

na alınıyor. Marangoz karıncaların beyinini ele geçirerek onları istem dışı bir şekilde anormal davranmaya zorlayan fungus, kendisi için en uygun ortamda karıncaların ölmesine neden oluyor. Beslenme yoluyla trofik olarak taşınan birçok parazit, ara konakçıların davranışlarını ve görünüşlerini kolayca avlanmaya maruz kalacakları şekilde kontrol ederek ve değiştirerek esas konakçısına ulaşıyor. Doğada bunun örneklerini görmek mümkün. Salyangozların gözlerini enfekte eden yassı kurt paraziti, salyangozların ışığa karşı hassasiyetini ortadan kaldırarak açık alanlara doğru hareket etmelerini sağlıyor. Salyangozların enfekte olmuş gözleri, yeşil bir tırtıl gibi görünüyor ve bu da kuşları cezbediyor. Kuşlar tarafından kolayca avlanan salyangozlar sayesinde, bu parazit kurt gerçek konakçısı olan kuşların vücuduna kolayca yerleşmiş oluyor. Benzer şekilde, nematod ile enfekte edildiğinde, dev kaplumbağa karıncasının (*Cephalotes atratus*) karın kısmının rengi siyah-tan canlı kırmızıya dönüşerek adeta olgunlaşmış bir meyve gibi görünüyor. Parazitin esas konakçısı olan ve çoğunlukla meyve ile beslenen kuşlar tarafından kolayca fark edilen bu karıncalar avlandığında nematod da gerçek konakçısına geçmiş oluyor.



## Kapsamlı Fenotip

Bütün bu şaşırtıcı ve olağanüstü fenotipik değişimler ve verilen örnekler doğal seçilimin rafine ürünleri olarak yorumlanıyor. Parazit her durumda bir yolunu bulup uygun konakçı ve yaşama alanı ile karşı karşıya gelmeyi başarıyor. Parazitin uyarması sonucu konakçı organizmada meydana gelen fenotipik değişiklikler literatürde “kapsamlı fenotip” olarak tanımlanıyor. Yani, bir organizmanın genleri birtakım biyolojik olayları içlerinde yaşadıkları organizmaların ve çevrenin de ötesinde etkileyerek gidişatı değiştirebiliyor ve bir başka organizmada çok yönlü ve kapsamlı değişikliklere neden oluyorlar. Fenotipin diğer yönleri gibi, konakçı organizmanın davranış ve morfolojisi parazit tarafından seçilerek kendi genlerine fayda sağlayacak şekilde kullanılıyor. Parazitlerin manipülasyonlarının çok yönlü olması, ayrıca konakçı organizmanın bazı doğal davranışlarının ve morfolojik özelliklerinin kolayca enfekte olmalarına neden olması, konakçının özellikle hangi fonksiyonlarının enfeksiyon sonucu etkilendiğinin ortaya çıkarılmasını zorlaştırıyor. Yani en büyük sorunlardan bir tanesi, hangi davranışların enfeksiyonun nedeni ya da sonucu olduğunun belirlenmesi. Tüm bu zorluklara rağmen, bilim insanları bazı parazit-konakçı ilişkilerini derinlemesine incelemiş. İşte bunlardan çarpıcı birkaç örnek.





## İnsan Kültürünü Yönlendiren Beyin Parazitleri

Bazı parazitler sadece hayvanların davranışlarını değiştirmekle kalmayıp insanların da davranışlarını kontrol altına alabiliyor. *Toxoplasma gondii* kedilerle yayılan tek hücreli bir beyin paraziti. Bu parazit olgunlaşmak ve üremek için sadece kedileri tercih ediyor, yani esas konakçısı kediler. Fakat diğer parazitler gibi bu beyin parazitin de çok karmaşık bir yaşam döngüsü var. Esas konakçısı olan kedilere ulaşmak için çoğunlukla fareleri enfekte eden bu parazit, ara konakçısı olan farelerin beyinlerine yerleşerek onların davranışlarını kedilere daha kolay av olmaları yönünde değiştiriyor. Parazit ile enfekte olmuş fareler tuhaf bir şekilde kedi kokusuna doğru yöneliyor, kedilerden korkup kaçmıyorlar, daha aktif oluyorlar ve sonuçta beklenen son yaşıyor, böylece parazit gerçek konakçısına rahatlıkla geçmiş oluyor. Bazen insanlar kedi pisliklerinden temas yoluyla ya da bulaşık gıdaları tükettiklerinde bu paraziti bünyelerine alabiliyorlar. Toksoplazmanın insan vücuduna girmesi aslında kendi ölümlü demek, ancak bu durum parazitin işini yapmasına engel olmuyor. Nadir olarak bu parazit insanlarda toksoplazmosis denilen grip benzeri bir hastalığa neden olarak, anne karnındaki bebeğe veya bulaşıklık sistemi zayıf olanlara zarar verebiliyor. Birçok durumda bu parazitin insanlar üzerindeki etkileri daha kurnazca olabiliyor. Bu paraziti taşıyan insanlarda da uzun vadede kişilik değişiklikleri göz-



lemeleniyor. Kadınlar daha akıllı, sevecen, sosyal ve kurallara daha fazla uyma eğilimi gösteriyor. Buna karşılık erkeklerin ise daha az akıllı fakat daha sadık olma, alçakgönüllü ve daha ılımlı bir ruh hali sergilediği belirtiliyor. Yaygın olarak her iki cinsiyetin de gösterdiği özellik ise aşırı derecede sinirli olma eğilimi. Bu kişiler suç işlemeye daha yatkın oluyor ve kendilerinden sürekli şüphe eden, güvensiz kişilikler sergiliyorlar. Bireysel olarak gözlenen bu etkiler biraz tuhaf gelebilir, fakat olaya küresel olarak bakıldığında yapılan çalışmalar bu beyin parazitin farklı toplumlarda gerçekten çok güçlü bir etkisi olduğunu gösteriyor.

### Koruma Görevlisi Tırtıllar

Yaşamının belirli bir evresini parazit şeklinde bir konakçıya bağlı olarak yaşayan parazitoit yaban arıları, konakçıları-



nın üzerine veya içine yumurta bırakırken konakçıların hareket etmesini engellemek için onları tamamen ya da kısmi felçli duruma getirebiliyor. Böylece bazen kendilerinden daha büyük ve daha yapılı olan böcekleri kolayca kontrol altında tutabiliyorlar. *Thyrinitea leucocerae* türü kelebeğin tırtılının üzerine en az 80 yumurta bırakan *Glyptapanteles* cinsi yaban arısı, kurbanına gerçekten çok acımasız bir oyun hazırlığı içinde. İki hafta sonra kurbanın derisinden dışarıya çıkan parazit larvaları pupa olmaya hazırlanıyor. Aldığı o kadar yara ve darbeye rağmen tırtıl hayatta kalmaya devam ediyor, fakat hiçbir şekilde yerinden kıpırdamıyor. Pupalar ergin olana kadar onların yanı başında öylece duruyor. Zavallı tırtılın tek yaptığı hızlı ve sert bir şekilde vücudunun üst kısmını sağa sola sallamak. Yaban arısının erginleri olgunlaşıp uçtukten sonra da bulunduğu yerde ölüp kalıyor. Amacına ulaşan parazit, tırtılı geliştirmekte olan yavrular için bir nevi inkübatör ve koruma görevlisi olarak kullanıyor.



## Zombi Karıncalar

Brezilya'nın tropikal yağmur ormanlarında korku filmlerini andıran bir biyolojik ilişki yaşanıyor. Kahramanlarımız bir fungus (*Ophiocordyceps unilateralis*) ve marangoz karıncalar (*Camponotus leonardi*). Bu karıncalar yağmur ormanlarındaki ağaçların yüksek dallarında yaşıyor, yuvalarını ağaç kovuklarına yapıyorlar. Koloniler halinde dolaşıyor ve sürekli ağaç dallarından orman zeminine, oradan tekrar yukarılara çıkarak yaşamlarına devam ediyorlar. Bu normal yaşam döngüsü, bir gün parazit bir fungusun karıncayı enfekte etmesiyle korkunç bir şekilde değişiyor. Karıncalar orman zemininde bulunan fungus sporlarıyla temas edince enfeksiyon başlıyor ve yaklaşık bir hafta içinde karıncanın vücutları ve başları fungus sporları tarafından işgal ediliyor. Enfekte karıncaların kasları deform oluyor ve yırtılmalar başlıyor. Fungus enfeksiyonu aynı zamanda karıncanın merkezi sinir sistemini de etkiliyor. İşte bu noktada karıncaların davranışları değişiyor ve zombi gibi davranmaya başlıyorlar. Normalde koloniden ve takip edilen yoldan hiç ayrılmayan işçi marangoz karıncalar düzensiz davranışlar sergiliyor, zikzaklar çizerek nereye gittiklerini fark etmeden yürümeye başlıyorlar. Neticede koloniden ayrılıyor ve bir daha da yuvalarının yolunu bulamıyorlar. Zombileştiren fungus, kasların istem dışı kasılmasına da neden oluyor ve enfekte karıncalar ağaç dallarından yere düşerek orman zemininden yaklaşık 25 cm yukarıda yer alan bol yapraklı ve nemli bölgede bilinçsizce dolaşmaya başlıyor. Katil fungus en uygun zamanı bekliyor ve öldürücü vuruşunu gerçekleştiriyor. Bu nemli bölge fungusun yaşamını devam ettirebilmesi ve üremesi için uygun koşullara sahip. İlginç olan şu ki, öldürücü vuruş hemen hemen her zaman güneşin sıcaklığının en çok hissedildiği öğlen saatlerinde gerçekleşiyor. Zombi karınca, sanki fungus tarafından senkronize edilmiş ve zorlanmış gibi davranarak yaprağın altındaki ana damarı ısırıyor ve bu vaziyette öylece ölüyor. Karıncanın başında çoğalan fungus sporları karıncanın çene kemiğindeki

kasları ve bu kasları yöneten sinirleri kontrol altına alarak karıncanın ölüm ısırığını gerçekleştirmesini sağlıyor. Ölüm ısırığını gerçekleştiren karıncanın çene kemiği kilitleniyor ve ölüm gerçekleştikten sonra bile karınca bu vaziyette yaprağın altındaki ana damarda asılı kalıyor. Birkaç gün sonra karıncanın başında fungusun yüzlerce sporunu içinde taşıyan bir üreme kesi oluşmaya başlıyor. Görüntü gerçekten çok ilginç, yaprağa saplanmış ölü karıncanın başından uzanan bir sap ve sapın üzerinde bir kese. Fungus, sporlarını bu keselerden dışarı fırlatıyor ve yüzlerce öldürücü spor başka karıncaları enfekte etmek üzere orman zeminine yayılıyor. Yapılan araştırmalar bu şekilde zombi karıncalar yaratan 4 fungus türü olduğunu söylüyor. Her bir fungus türü tek bir karınca türüne özelleşmiş durumda. Bu tür funguslara Afrika'nın, Brezilya'nın ve Tayland'ın tropik ormanlarında rastlanıyor. Uzmanlar, karıncanın davranışlarını değiştiren ve yönlendiren bu fungusun yaşam döngüsünün hayli karmaşık olduğunu belirtiyor. Geçtiğimiz yıl araştırmacılar tarafından bulunan fosilleşmiş bir yaprak örneği, bu tür ilişkinin yaklaşık 48 milyon yıl öncesinde bile var olduğunu gösteriyor. İşte bu korku dolu filmin özeti: Katil fungusun tek bir amacı var, üremek için uygun zemini bulmak. Kurban karıncanın yapması gereken ise ölüm yürüyüşünü gerçekleştirerek kendisi için seçilmiş mezara gitmek.

## Kelebek Tırtıllarını Eriten Virüsler

Avrupa'da bir ormanda gün ağarmak üzere, gece boyunca ağaç yapraklarıyla beslenen kır tırtılı (*Lymantria dispar*) saklanmak için yer arıyor. Kuşlar sabah kahvaltılarını bulmak için havalanmaya başlamışken, kır tırtılları günü ağaç kabuklarının çatlaklarında saklanarak ya da toprağa gömülü olarak geçirmeyi tercih ediyor. Fakat tırtıllardan bir tanesi biraz garip davranıyor. Tüm tırtıllar saklanmak için ağacın aşağı kısımlarına doğru yol alırken, bu tırtıl tam tersi yönde, en yukarılara, ağacın en üst kısımlarındaki dallara doğru tırmanıyor. Ağacın en tepesine çı-

kan tırtılın vücudu erimeye başlıyor. Tırtılın vücudu eriyip akarken bir yandan da milyonlarca virüs parçacığı serbest kalarak etrafa saçılıyor. Virüs parçacıkları, yağmurun ve rüzgârın da yardımıyla, tırtılın vücudundan akarak ağaçların dallarına, yapraklarına ve havaya bulaşıyor. Tırtılları ağaçların en üst dallarına tırmanmaya zorlayan virüsler, onların vücutlarındaki her bir hücreyi ele geçirerek kendilerini kopyalamaya başlıyor. Zamanla virüsün ürettiği bir enzim, tırtılların hücre zarlarını parçalayarak vücutlarının eriyip akmasına ve ölmelerine neden oluyor.

Bu virüsün yaklaşık 100 yılı aşan bir süredir böcekleri enfekte eden bir parazit olduğu biliniyor. Bakulovirüs grubundan olan ve *Lymantria dispar* nükleopolihedrovirüs (LdMNPV) adıyla bilinen bu virüsün tırtıllarda sebep olduğu bu hastalığa "ağaç tepesi hastalığı" adı veriliyor. Konakçı tırtılların ağaçların en tepesinde ölmesine yol açan parazit virüs, bu durumdan iki şekilde fayda sağlıyor. Birincisi, virüslerin ağaç tepelerinde kendilerine daha kolay konakçı böcek bulabilmesi. Ağaç tepeleri sağlıklı tırtılların pupa evresini ge-







çirerek ergen kelebek olduğu yerler. Bu türdeki dişi kelebeklerin kanatları morfolojik olarak küçük olduğu için uçmıyor, böylelikle virüsle bulaşık olan ağaç dallarında ve yapraklarında yürüdükleri zaman virüsü bünyelerine kolayca alıyorlar. Bıraktıkları yumurtalardan çıkacak olan tırtıllar da doğal olarak virüs tarafından enfekte edilmiş oluyor. İkincisi ise, virüslerin ağaç tepelerinden rüzgâr ve yağmur yardımıyla uzak mesafelere daha kolay yayılması. Bilim insanları bu hastalığı çok uzun süreden beri biliyor, ancak virüs-tırtıl ilişkisinin detaylarını yeni yeni keşfetmeye başladılar. Virüsle bulaşık tırtıl zamansız bir şekilde ağacın en tepesine gitmeye mecbur eden şeyin aslında virüse ait bir gen (*egt*) olduğu ortaya çıktı. Bu genin kodladığı bir enzimin tırtılın deri değiştirmesini sağlayan 20E hormonunu etkisiz hale getirdiği belirtiliyor. Normalde tırtılın gelişim evrelerinden biri olan üst deri değiştirme zamanı geldiğinde 20E hormonunun değeri yükseliyor ve tırtıl deri değiştirdikten sonra yükseğe çıkarak pupa olmaya hazırlanıyor. Ancak virüsle bulaşık hastalıklı tırtıllarda 20E hormonu etkisiz hale getirilerek tırtılın deri değiştirmeden yükseklere tırmanması ve virüs için en uygun yerde ölmesi sağlanıyor. Virüste bulunan ve tırtılların bu davranışını kontrol eden *egt* geni virüsten uzaklaştırıldığında hasta tırtılların yukarılara tırmanma eğilimi göstermediği fakat gene de öldükleri görüldü. Ayrıca virüsün genomuna tekrar yerleştirilen genin yeteneğine tekrar kavuşarak tırtılları yukarıya tırmanmaya zorladığı fark edildi. Tek bir virüs geni, bir hayvanın davranışını tamamen değiştiriyor. Uzmanlar bu durumun kapsamlı fenotipi anlatan çok güzel bir örnek olduğunu bildiriyor.

Yukarıda bahsedilen örneklerden de anlaşılacağı gibi parazitlerin gizemli dünyası ve konakçılarında meydana getirdikleri fenotipik değişiklikler anlaşılması ve incelenmesi güç bir olgu. Olayın altında yatan gerçek mekanizmanın anlaşılması için, moleküller ve genetik teknikler geliştirilerek hücresel elektrofizyolojiyi ve davranış analizlerini kapsayan disiplinlerarası çalışmalar yapılması gerektiği uzmanlar tarafından belirtiliyor. Belki bir gün bilim insanları, kurbanlarının beyinlerini ve vücutlarını ele geçiren parazitlerin şifresini tam olarak çözmeyi başarabilecek. O güne kadar, doğa ve içinde barındırdıkları hayal gücümüzü zorlamaya devam edecek.

#### Kaynaklar

<http://en.wikipedia.org/wiki/Toxoplasmosis>  
<http://soundwaves.usgs.gov/2006/09/research3.html>  
<http://www.otago.ac.nz/parasitegroup/PDF%20papers/Poulin2010-ASB.pdf>  
<http://blogs.discovermagazine.com/notrocketscience/2008/06/03/parasitic-wasps-turns-caterpillars-into-head-banging-bodyguards/>  
<http://www.newscientist.com/article/dn7927-parasites-brainwash-grasshoppers-into-death-dive.html>  
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1386717/Why-zombie-ants-infected-mind-controlling-fungus-kill-high-noon.html>  
<http://www.newscientist.com/article/>

[dn20886-virus-gene-engineer-sends-caterpillars-to-a-sticky-end.html](http://www.newscientist.com/article/dn20886-virus-gene-engineer-sends-caterpillars-to-a-sticky-end.html)

Libersat, E., Delago, A. ve Gal, R.  
 "Manipulation of Host Behavior by Parasitic Insects and Insect Parasites", *Annual Review of Entomology*, Sayı, s. 189-207, 2009.  
 Thomas, E., Adamo, S. ve Moore, J.  
 "Parasitic Manipulation: Where Are We and Where Should We Go?", *Behavioural Processes*, Sayı 68, s. 185-199, 2005.  
 Goodman, B. A. ve Johnson, P. T. J.,  
 "Disease and the Extended Phenotype: Parasites Control Host Performance and Survival Through Induced Changes in Body Plan", *PlosOne*, Sayı 6, s. 1-10, 2011.



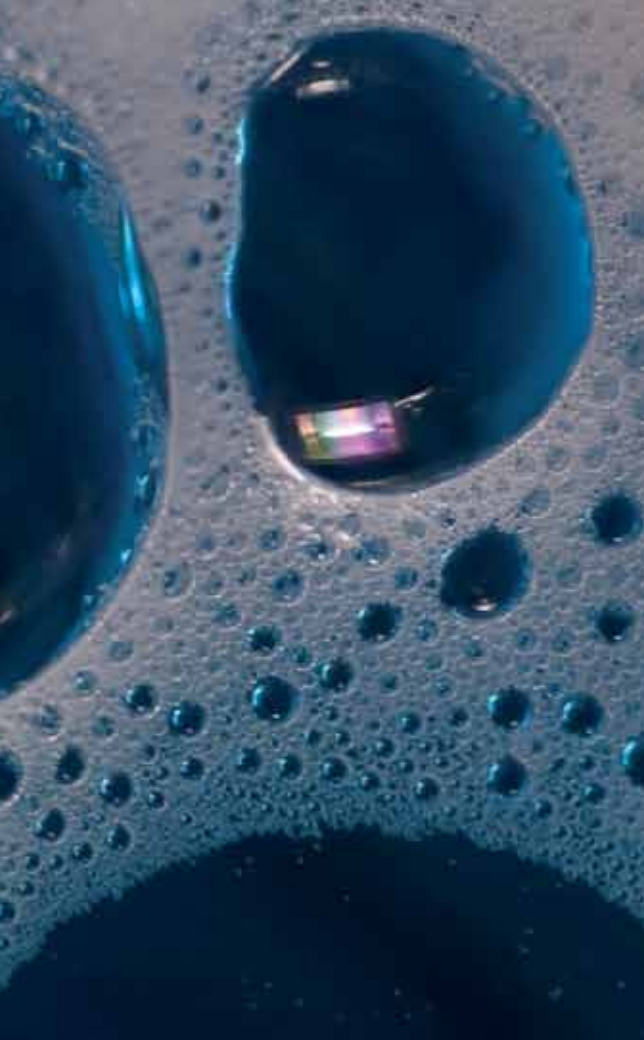
Adil Denizli \*

Handan Yavuz \*\*

\*Prof. Dr., \*\*Doç. Dr.,  
Hacettepe Üniversitesi,  
Kimya Bölümü,  
Biyokimya Anabilim Dalı

# Evsel Kimyasal Maddeler





İnsanlar hastalık ve enfeksiyonlarla savaşmak için evlerini temiz tutmayı öğrendiler. Bunun için de biz kimyacılar çeşitli temizleyiciler ve dezenfektanlar ürettik. Ortaya çıkan sorun temizlik hevesimizin çok ötesine ulaştı. Bugün kullandığımız temizleyiciler temizlemeye çalıştığımız şeylerden genellikle daha tehlikeli. Evsel temizlik malzemeleri alkol, amonyak, beyazlatıcı, formaldehit ve alkali maddeler içeriyor. Bu maddeler bulantı, kusma, yangı, göz, burun, boğaz ve solunum sisteminde yanmalara neden oluyor. Nörolojik hasarlar, akciğer ve böbrek hasarı, körlük, astım ve kanser gibi çok önemli sorunlarla da bağlantıları var. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, birçok evsel üründe bulunan alevlenmeyi önleyici kimyasal maddelerin de (polibromlu difenil eterler, PDBE) genel sağlığı etkilemelerinin yanı sıra kadınlarda doğurganlığı azaltabildiği gösterildi.



**B**u kimyasal maddelerle ilgili daha önce yapılan çalışmaların çoğu hayvanlar üzerinde gerçekleştirilmiş ve insanlarda da benzer etkileri olacağı öngörülmüş. Üreme, kimyasal maddelere maruz kalınması sonucunda etkilenen biyolojik olguların ilk başta gelene olabilir, çünkü üreme sisteminin bozulması hayli kolaydır. Düşük de çevresel zararlılara maruz kalınması ile ortaya çıkan etkilerin bir sonucu olabilir. Şu soruları da sorabiliriz: Bu kimyasal maddelerin gelecek nesillere etkileri nedir? Hormonları bozucu ajanların gelecek nesillerin üremesi üzerinde de etkileri olduğunu biliyoruz. Bu durum, annenin o maddelere maruz kalması sonucu mu ortaya çıkıyor?

Yapılan yeni bir çalışmada, yine pek çok evsel üründe ve kozmetikte bulunan bir kimyasal maddenin kadınlarda doğurganlığın azalmasıyla bağlantısı olduğu gösteril-

miş. Araştırmacılar 1000'den fazla hamile kadın üzerinde inceleme yapmış ve kanlarında yüksek seviyelerde perfloro kimyasalları (PFC'ler) bulunan kadınların çok daha zor gebe kaldığını göstermişler. PFC'ler suya, kire veya yağa dayanıklı tekstil ve deri üretiminde kullanılıyor. Ayrıca tırnak cilaları, diş macunları ve cilt nemlendiriciler gibi kişisel bakım ürünlerinde de bulunuyorlar. Kimyasal maddeler bozunmaya karşı dayanıklılar, çevrede ve vücutta yıllarca kalma eğilimindedir. PFC'lerden özellikle önemli olanları, PFOS ve PFOA olarak bilinen perflorooktan sülfonat ve perflorooktanoat. PFOS'lar ve PFOA'lar hayvanların karaciğerlerinde, bağışıklık ve üreme sistemlerinde görülen zehirli etkilerle ilişkilendirilmiş. Çok sayıda çocuğu olan kadınların kanlarında az sayıda çocuğu olan kadınlarda olduğundan daha düşük PFOS ve PFOA bulunduğu gösterilmiş.



## Çevresel Zararlılar

**Fosfatlar:** Fosfatlar suyu yumuşatmak için kullanılan minerallerdir. Çok etkili temizleyiciler olmalarına karşın gübre olarak da etki gösterirler. Boşaltıma katılan temizlik maddelerinin içindeki fosfatlar nehirlere, göllere, denizlere ve okyanuslara ulaşır. Özellikle göllerde ve nehirlerde alglerin hızla çoğalmasına ve su kirliliğine yol açarlar. Fosfatlar atıksu arıtma işlemi sırasında özel kimyasal maddelerin ilavesiyle uzaklaştırılabilir, ancak bu pahalı bir işlemdir. Birçok ülke evsel deterjanlarda ve diğer bazı temizlik maddelerinde fosfatların kullanılmasını yasakladı. Bulaşık makinesi deterjanları genellikle fosfat kısıtlamalarının dışındadır, bilinen birçok marka fosfat içerir, ancak fosfat içermeyen alternatif ürünler de var. Elde yıkama deterjanlarında ise fosfat bulunmuyor.

**Petrol temelli içerikler:** Birçok temizleyicinin temel bileşeni, yüzey aktif madde adı verilen deterjanın kendisidir. Birçok yüzey aktif madde petrol temellidir. Bazı ürünler içeriklerinin Hindistan cevizinden veya başka bitkisel yağlardan oluştuğunu iddia ediyor. Tamamen petROLSÜZ yüzey aktif madde yapmak mümkün, ancak birçok yüzey aktif madde, bitkisel olduklarını iddia edenler de dâhil, kısmen de olsa petrol kaynaklı. Bitkisel yağların en önemli avantajı yenilenebilir kaynaklar kullanılarak üretilmiş olmaları. Petrol kısıtlı bir kaynak ve rafine etme işlemleri

Günümüzde hemen hemen her evde ortalama 15-50 litre zararlı madde bulunuyor ve genellikle 60'tan fazla zararlı ürün de kullanılıp depo ediliyor. Örneğin evsel temizleyiciler, otomotiv ürünleri, boyalar, çözücüler, böcek öldürücüler, kozmetikler. Evde gerçekleşen zehirlenme olaylarının % 50'si beş yaşın altındaki çocuklarla ilgili. Yapılan çalışmalar uyarı etiketlerinin yetersiz olduğunu gösteriyor. Bazı etiketler yanlış ilk yardım bilgisi, bazıları eksik bilgi içeriyor, bazıları ise aslında olmayan tehlikelere dikkat çekiyor. Çok kullanılan 15.000 kimyasal maddeden yaklaşık % 75'i için henüz zehirlilik testi yapılmamış. ABD Çevre Koruma Ajansı'nın çalışmaları, hava kirleticilere maruz kalma oranlarının iç ortamlarda 2-5 kat arttığını, bazen de dış ortamlara göre 100 kat fazla olduğunu göstermiş. Ortalama bir evde bulunan 150'den fazla kimyasal madde alerjilere, doğum kusurlarına, kansere ve psikolojik bozukluklara neden oluyor. Temizleme ürünle-

ri ve diğer evsel ürünler başlıca sorumlular arasında. Bunların yanı sıra kişisel bakım ürünlerinde bulunan kimyasal maddelerin 884'ü zehirli, 146'sı tümöre yol açıyor, 218'i üreme bozukluklarına, 314'ü biyolojik mutasyona, 376'sı deri ve göz tahrişine neden oluyor.

Son 20-30 yıldır daha zehirli kimyasal maddeler hayatımıza daha da fazla girdikçe, vücudumuzdaki yağ dokusunda biriken zehir seviyesi artıyor. Biyobirikim çalışmaları bazı zehirlerin yaşamımız boyunca vücudumuzda biriktiğini gösteriyor. Birikim genç yaşlarda başlıyor ve nadir görülen rahatsızlıklara giderek daha sık rastlanıyor. Örneğin böcek öldürücülerin evsel ürünlerin bileşimlerine girmesiyle çocukluk kanserlerinde % 28 artış gözlenmiş. On yıl içinde astım vakalarında % 42 artış gözlenmiş. Çocuk doğmadan önce bahçede veya evde zararlı organizma öldürücüleri kullanan ailelerin çocuklarında lösemi görülme riski daha yüksek.





ri kirlilik yaratıyor. Bu kirlilik, bitki yağları üretiminde zararlı organizma öldürücü kullanımı ve diğer etkilerle karşılaştırılabilir. Petrolsüz ürünleri almak için arabanızla kat edeceğiniz uzun yol harcadığınız benzin düşünülürse bu ürünlerin getireceği avantajların önüne geçebilir.



**Biyobozunurluk:** Temizleyici maddelerdeki birçok bileşen balıklar ve diğer canlılar için zararlı. Temizleme ürünü kullanıp lavabonuzdan gönderdikten sonra sisteme karışan bu ürünlerdeki bileşenlerin birçoğu su arıtma işlemi sırasında zararsız bileşiklere parçalanmalıdır. Aslında birçok modern temizlik ürünü görece hızla biyobozunacak şekilde tasarlanıyor. Biyobozunur olarak tanıtılan ürünler çevre için diğerlerinden daha mı iyi? Belki de değil. Tüketicinin ürünün biyobozunurluğunu değerlendirebilmesi için gerçekten güvenilir bir yol yok. Bitkisel yağdan yapılmış yüzey aktif maddelerin petrolden yapılmış olanlardan daha biyobozunur olması gerekmiyor. Temizleme amaçlı kullanılan, zayıf biyobozunurluğa sahip petrol kaynaklı sadece bir tek yüzey aktif madde var. Bu madde nonilfenol etoksilat. Temizlik ürünlerinin bileşimini gösteren listede nadiren görülür. Çünkü görürseniz ürünü almak istemeyebilirsiniz.

niz. Nonilfenol etoksilatlar ve bunların türevleri olan oktifenil etoksilatlar, saç boyalarında, şampuanlarda ve saç şekillendiricilerde çokça kullanılıyor. Genellikle “nonoxynol” veya “octoxynol” olarak gösteriliyorlar. Nonoxynol-9 sıklıkla spermid (sperm öldürücü) olarak kullanılıyor.

**Klor:** Klor son yıllarda birçok çevrecinin ve başkalarının da haklı saldırısına uğruyor. Özellikle organoklor bileşikler çok tehlikeli ve çevrede uzun süre kalıyor. Birçok evsel temizleyici klorlu beyazlatıcı içeriyor. Klorlu beyazlatıcı veya sodyum hipoklorit, bir organoklor değil, ancak reaktif olduğu ve akciğere ve göze zarar verdiği için tehlikeli. Klorlu beyazlatıcı içeren ürünler genellikle az miktarda organoklorürler de içerir, bunun da hayvanlarda kanser yaptığı gözlenmiştir. Doğal olarak, insanlar üzerinde de aynı etkiyi yapması bekleniyor.

Öyleyse klorlu beyazlatıcı kullanmaktan vazgeçmeli miyiz? Şart değil, fakat beyazlatıcı kullanımını en aza indirebiliriz. Görece daha az zararlı beyazlatıcılar da var. Fakat hiçbirisi dezenfektan olarak işe yaramaz. Klorlu beyazlatıcı içeren temizlik ürünleri kullanmamak, dezenfeksiyon yapılması gereken durumlarda kloru tek başına kullanmak, daha az tüketim sağlamanın bir yol olabilir.

### Evsel Kimyasal Maddelerin Sağlığa Etkileri

Evlerin çoğunda bulunan temizleyiciler genellikle çocukların da ulaşabileceği yerlerde saklanıyor. Ayrıca bazı temizlik maddeleri gıdalara benzeyebiliyor, bazıları da gıdalar gibi kokuyor.

Bir evde olabilecek en tehlikeli üç temizleme ürünü şunlar: Lavabo açıcılar, fırın temizleyiciler ve asidik tuvalet temizleyiciler. Bunların çoğunda “TEHLİKELİ” etiketi var. Aşındırıcı ürünler deride ve gözlerde ciddi yanmalara neden olur. Kazara yutulurlarsa iç yanıklara neden olurlar. Bunların birçoğu diğer maddelerle karıştıklarında çeşitli şekillerde tepkimeye girebilir. Bazı pas çözücüler de aşındırıcı özelliktedir.

Pek çok temizleyici deriyi ve gözleri tahriş eder. Sadece aşındırıcı ürünler yanıklara neden olur. Aslında evlerde bu tür ürünlerin bulunmasına gerek yok, hepsinin de daha güvenli alternatifleri var.

Yutulurlarsa çok tehlikeli olan diğer ürünler ise çözücü içerenler. Gazyağı, yağ temelli boyalar, boya uzaklaştırıcılar ve birçok otomotiv ürünü çözücü içerir. Temizlik ürünlerinin az bir kısmı da çözücü temellidir, örneğin bazı mobilya cilaları, kuru temizleme sıvıları, leke gidericiler ve bazı metal parlaticılar. Bu ürünler “yutulması zararlı veya ölümcüldür” şeklinde etiketlenmiştir.

Çözücü temelli bir ürün yutulduğunda akciğerlere kadar ulaşabilir. Burada akciğer yüzeyini kaplayarak pnömöni benzeri ölümcül bir duruma yol açar. Bazı çözücü temelli bileşiklerin yerine yine aynı işi yapan, su temelli ürünler kullanılabilir. En genel evsel kazalar beyazlatıcı ve amonyak içeren ürünlerin karıştırılması nedeniyle yaşanıyor. Bu şekilde bir kimyasal tepkime gerçekleşir ve “kloramin” adı verilen bir bileşik oluşur. Kloramin gazı akciğerler için hayli tahriş edicidir, öksürük ve tıkanmaya neden olur. Klorlu beyazlatıcı, tuvalet temizleyici ve pas çözücü gibi asitli ürünlerle karıştırılırsa da tehlikeli klor gazı oluşur.

Beyazlatıcı ve amonyak içeren en genel evsel temizleyiciler klorlu çamaşır temizleyiciler ve evsel amonyaktır. Bu ürünler genellikle keskin kokuları sayesinde ayırt edilebilir. Astım, kronik akciğer veya kalp problemleri olanlar bu ürünleri kullanmamalıdır. Zaman zaman bu ürünlerin kuvvetli kokusunu gidermek amacıyla içlerine limon veya başka bir ferah koku eklenebilir. Bu aslında kötü bir uygulamadır. Çünkü kötü koku aynı zamanda o ürünü koklamanın kişiye zarar vereceğini gösteren bir uyarıdır.

Koku vericiler genellikle zehirli olarak ele alınmalarına rağmen birçok insan oda spreyleri, parfümler, yumuşatıcılar ve temizleme ürünlerindeki kuvvetli kokulara tahammül edemez. Yumuşatıcıların ve temizleme ürünlerinin kokusuz olanları da vardır. Oda spreyleri kullanılmamalı,

onun yerine kötü kokunun kaynağı bulunarak ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Sprey kullanmadan, pencereleri açarak da bir odanın havası temizlenebilir.

**“Yeşil” Ürünler:** Son yıllarda ürünlerin çevresel etkilerine göre satın alınması eğilimi var. Bu tip ürünlerin ya zehirli olmaması, çevresel olarak güvenli, zararsız, geridönüştürülebilir, biyobozunur olması ya da sayılan bu özelliklerin tümüne birden sahip olması beklenir. Unutmayın ki hangi ürün olursa olsun, üretiminin çevreye mutlaka bir etkisi vardır. En iyi ürünler, en az zarar verenlerdir.

Alışveriş yaparken şüpheli olun. Genel amaçlı ürünlerden ziyade belirli amaçlara yönelik ürünler tercih edilmelidir. Örneğin “3 gün içerisinde % 90’dan fazla biyobozunur” denmesi, sadece “biyobozunur” denmesinden çok daha fazlasıdır. “Fosfat içermez” denmesi “çevresel olarak güvenlidir” denmesinden daha iyidir.

Çelişen özelliklere de dikkat edilmelidir. Ürünün bir yüzünde “zehirli değildir” yazarken diğer yüzünde “buharı zararlıdır” yazıyorsa ortada bir yanlışlık vardır. Sunduğu ürünün içilebilecek kadar güvenli olduğunu söyleyen satıcılara karşı özellikle dikkatli olunmalıdır. Bu nadiren söylenen bir şey olsa da, ağız yoluyla zehirlenme olasılığının düşük olması ürünün zararsız olduğu anlamına gelmez.

“Zehirli olmayan” böyle bir ürün var mıdır? Yeterince alırsanız bütün kimyasal maddeler zehirlidir. Genel olarak bir ürün, eğer ölümcül dozu vücut ağırlığı kilogramı başına 5 gramdan büyükse zehirsiz kabul edilir.

## Evde bir zehir turu

Alışveriş sırasında yapılacak bilinçli seçimlerle evlere zehirli kimyasal maddelerin girmesi önlenabilir. Evinizde nelerin zehirli olabileceğine dair bir fikriniz var mı? Bir “zehir turu” yapalım:

**Mutfakta:** Çok amaçlı temizleyiciler, amonyak temelli temizleyiciler, beyazlatıcı, çelik veya diğer metal parlaticılar, bulaşık deterjanı, fırın temizleyici, ovarak kullanılan temizleyiciler tehlikeli kimyasal maddeler içerir. Bazı örnekler:

- Sodyum hipoklorit (klorlu beyazlatıcıda): Amonyakla karışırsa zehirli kloramin gazı çıkar. Bu gaz kısa süreli maruz kalınması, orta derece astım belirtlerine veya daha ciddi solunum problemlerine yol açar.

- Petrol damıtma ürünleri (metal parlaticılarda): Kısa süreli maruz kalma geçici göz buğulanmasına, uzun süreli maruz kalma sinir sisteminde, deride, böbreklerde ve gözlerde ciddi hasara neden olur.

- Amonyak (cam temizleyicilerde): Gözü tahriş eder, baş ağrısı ve akciğer harabiyetine neden olur.

- Fenol ve kresol (dezenfektanlarda): Aşındırıcıdır. İshale, bayılmaya, baş dönmesine, böbrek ve karaciğer hasarına neden olur.

- Nitrobenzen (mobilya ve yer cilalarında): Deride renk kaybına, nefes kesilmesine, kusmaya ve ölümüne neden olur. Kansere doğum kusurlarıyla ilişkilidir.

- Formaldehit (birçok üründe koruyucu olarak): Kanserojen olduğu sanılıyor. Gözler, boğaz, deri ve akciğerler için kuvvetli tahriş edicidir.

**Temizlik malzemeleri dolabında:** Çok sayıda ürün zehirli bileşen içerir. Halı temizleyici, oda spreyi, çamaşır yumuşatıcı, çamaşır deterjanı, yapışmayan örtüler, küf temizleyiciler, koku topları ve leke sökücüler genellikle tahriş edici veya zehirli maddeler içerir. Örneğin:

- Perkloroetilen veya 1,1,1-trikloroetan çözücüler (leke sökücü ve halı temizleyicilerde): Yutulduğunda karaciğer ve böbrek hasarına neden olur, perkloroetilen hayvanlar için ve büyük olasılıkla insanlar için de kanserojendir.

- Naftalin veya paradiklorobenzen (koku toplanlarında): Naftalinin insanlar için kanserojen olduğu sanılıyor. Gözler, kan, karaciğer, böbrekler, deri ve merkezi sinir sistemine zarar verir. Paradiklorobenzen ise merkezi sinir sistemi, karaciğer ve böbrekler için zararlıdır.

- Hidroklorik asit veya sodyum asit sülfat (tuvalet temizleyicilerde):





Deride yanıklara, yutulduğunda ishale ve mide yanıklarına neden olur, ayrıca yanlışlıkla göze sıçradığında körlüğe neden olabilir.

• Yumuşatıcılar ve bunlarda kullanılan bazı parfümler hassas bünyeli kişilerde tahrişe neden olabilir.

**Oturma odası ve yatak odasında:** Tipik bir evde döşemeler bile zararlı olabilir. “Kırışmaya dayanıklıdır” etiketli dokumalar genellikle formaldehit reçineyle işlenmiştir. Ütü istemeyen kumaşlar ve nevresimler, perdeler, yatak giysileri ve diğer tüm dokunmuş ürünler, fakat özellikle “kalıcı ütülü” veya “kullanımı kolay” ifadeleriyle satılan polyester/pamuk karışımları, bu kapsamdadır. Modern mobilyalar formaldehit ve başka kimyasal maddeler saçan sıkıştırılmış odundan yapılıyor. Halılar ise genellikle böcek ve mantar öldürücülerle işlem görmüş yapay fiberlerden yapılıyor. Ofis halılarının birçoğu, 4-fenilsiklohekzen adı verilen, halının lateks alt kısmında katkı maddesi olarak kullanılan bir kimyasal içeriyor, bu maddenin de “sağlıksız” ofis binalarından sorumlu olduğu düşünülüyor.

**Banyoda:** Sayısız kozmetik ve kişisel bakım ürünü zararlı maddeler içeriyor. Örneğin:

- Şampuanlarda kresol, formaldehit, glikoller, nitratlar/nitrozaminler ve kükürt bileşikler
- Saç spreylerinde bütan iticiler (kanserojen metilen klorürün yerine), formaldehit reçineler
- Antiperspirant ve deodorantlarda kullanılan alüminyum klorhidrat, aerosol iticiler, amonyak, formaldehit, triklosan
- Losyonlar, kremler ve nemlendiricilerde glikoller, fenol, parfümler ve boyalar

**Hobi odasında:** Hobi malzemelerinde kullanılan tehlikeli ürünlerle ilgili yasal kısıtlamalar olmasına rağmen bazı resim malzemelerine maruz kalmanın sağlık bakımından riskleri vardır. Tehlikeli kimyasal maddelere ve metallere örnek olarak şunlar verilebilir:

- Seramik boyalarında, boyalı cam malzemelerde ve birçok boyada: Kurşun
- Gümüş lehimlerde ve boyalarda: Kadmiyum
- Resim ve seramik boyalarında: Krom
- Seramik boyalarında ve bazı kahverengi yağ ve akrilik resim boyalarında: Mangan dioksit
- Bazı mavi boyalarda ve akrilik resim boyalarında: Kobalt
- Akrilik boyalarda ve fotoğraf ürünlerinde koruyucu olarak kullanılan: Formaldehit
- Boya ve vernik uzaklaştırıcılarda, aerosol spreylerde ve kalıcı mürekkeplerde: Aromatik hidrokarbonlar

• Mürekkep ve vernikte, boya uzaklaştırıcılarda, lastik hamurunda, aerosol spreylerde: Klorlu hidrokarbonlar (çözücüler)

• Boya ve lastik hamuru incelticilerde, sprey katkılarında ve ipek baskı mürekkeplerinde: Petrol temelli çözücüler



• Fotoğraf ürünlerinde, vernik incelticilerde, boyalarda ve aerosol spreylerde: Glikol eterleri ve aseptatlar

**Garajda:** Çok sayıda tehlikeli kimyasal bulunur. Boyalar, boya incelticiler, benzen, kerosen, mineral yağlar, terebentin, motor yağları ve gazyağı gibi. Bu ürünlerdeki kimyasal maddeler özetle şöyle sıralanabilir:

- Boya incelticilerdeki klorlu alifatik ve aromatik hidrokarbonlar karaciğer ve böbrek hasarına neden olur.
- Gazyağındaki petrol hidrokarbonları, motor yağları ve benzen, deri ve akciğer kanseri ile bağlantılıdır.
- Yağ temelli resim boyalarındaki mineral yağları deri, göz, burun, boğaz ve akciğer için tahriş edicidir. Havadaki yüksek derişimleri sinir sistemi hasarına, bilinç kaybına ve ölüme neden olabilir.
- Boya incelticilerdeki ketonlar solunum sorunlarına yol açabilir; görülen etki ketonun ne olduğuna göre değişir.

• Odun pastasındaki ketonlar ve toluen hayli zehirlidir. Deri, böbrek, karaciğer, merkezi sinir sistemi hasarına neden olur, üreme sistemini etkileyebilir.

**Bahçede:** Zararlı organizma öldürücüler evlerdeki en zararlı maddelerdendir. Bu tip ürünlerde yaklaşık olarak 1400 böcek öldürücü, zararlı ot öldürücü ve mantar öldürücü bileşen vardır. Ayrıca kömür tutuşturucu sıvılar petrol kaynaklı çözücüler içerir. Yanıcı olmaları ve yiyeceğin tadını bozmalarının yanı sıra bazıları da kanserojen olarak bilinen benzen içerir.

**Kaynaklar**  
 Medical News Today, 2 Şubat 2009.  
[www.parentingbookmark.com/pages/Environment01.htm](http://www.parentingbookmark.com/pages/Environment01.htm)  
[www.acereport.org/cleaners.pdf](http://www.acereport.org/cleaners.pdf)



# Periyodik Tablonun Gelişiminin Kısa Tarihi

Dimitriy Mendeleyev periyodik tablonun babası olarak düşünülmesine rağmen, periyodik tablonun bugüne gelmesine birçok bilim insanı katkıda bulunmuştur. Periyodik tablonun temelleri MÖ 4. yüzyılda Aristoteles tarafından önerilen temel elementler ile atılmıştır. Aristoteles toprağı, havayı, ateşi ve suyu dört temel element olarak tanımlamıştır. Aynı tanım Hindistan'da ve Çin'de de filozoflar tarafından kullanılmıştır. Antik Çağdaki filozoflar elementleri kullanmış olsa da elementler kimyasal olarak ilk defa bundan 2000 yıl sonra tanımlanmıştır.

Dimitriy Mendeleyev



## İlk Zamanlar

Periyodik tablonun oluşması için gerekli ön koşul özgün elementlerin bulunması olmuştur. Altın, gümüş, kalay, bakır, kurşun ve cıva gibi elementler eski çağlardan beri bilinmesine rağmen, bir elementin kimyasal olarak ilk bulunuşu Hennig Brand'ın 1669 yılında fosforu bulması olmuştur. Sonraki 200 yıl boyunca, kimyacılar elementlerin özellikleri ve yaptıkları bileşikler hakkında çok geniş bir bilgi birikimine sahip oldular. 1869'a kadar 63 element keşfedildi. Bilinen elementlerin sayısı arttıkça, bilim insanları elementlerin özelliklerini fark etmeye ve bunun sonucunda sınıflandırma şemaları oluşturmaya başladı.

## Üçlü Kuralı

1817'de Johann Dobereiner stronsiyumun atomik kütlesinin, benzer kimyasal özellik gösteren elementler olan kalsiyum ve baryumun atomik kütle değerleri arasında bir değere karşılık geldiğini fark etti. 1829'da klor, brom ve iyot üçlüsünün ve lityum, sodyum ve potasyum gibi alkali metaller üçlüsünün keşfedilmesinden sonra, doğanın üçlü elementler içerdiği ve bunlar atom numaralarına göre dizildiğinde diğer iki elementin ortalama özelliğini gösterdiği öngörüldü (Üçlü Kuralı).

1850'li yıllarda birkaç bilim insanı (Jean Baptiste Dumas, Leopold Gmelin, Ernst Lenssen, Maz von Pettenkofer ve J.P. Cooke) kimyasal ilişki türlerinin üçlemenin de ötesine uzandığını buldu. Bu dönemde halojen grubuna flor eklendi; oksijen, kükürt, selenyum ve tellür bir aileye dahil edilirken azot, fosfor, arsenik, antimon ve bizmut diğer bir aileye dahil edildi.



## Periyodik Tablo Hazırlanmasında İlk Adımlar

Eğer periyodik tablo kimyasal ve fiziksel özelliklerin periyodik olarak gösterilmesi ve bunun bir düzene bağlanması olarak düşünülürse, ilk periyodik tablo 1862'de Fransız jeolog A. E. Beguyer de Chancourtois tarafından hazırlandı. De Chancourtois elementlerin listesini artan atom ağırlıklarına göre bir silindire yerleştirerek yaptı. Silindir her dönüşte 16 kütle birimi yazılabilecek şekilde yapılandırıldığında, yakın ilişkisi olan elementler dikey olarak tek bir çizgi şeklinde sıralanmaktaydı. Bu De Chancourtois'yi, "elementlerin özellikleri numaraların özellikleridir" düşüncesine götürdü. De Chancourtois her 7 elementte bir değişen elementel özellikleri ilk fark eden ve bu çizelgeyi kullanarak bazı metalik oksitlerin sitokiyometrisini tahmin eden ilk kişiydi. Ama onun çizelgesi elementlerin yanında bazı iyonları ve bileşikleride içeriyordu.

Elementlerin periyodik tablosu

## Sekiz Kuralı

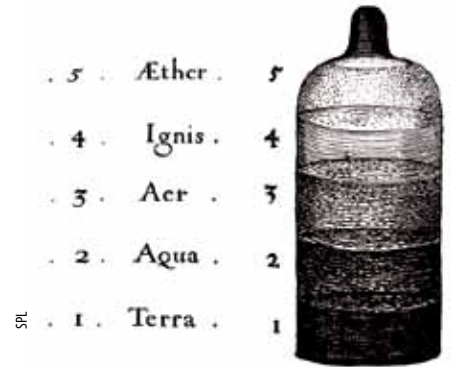
İngiliz kimyacı John Newlands bilinen 56 elementi benzer fiziksel özelliklerine göre 11 gruba ayırdığı bir makale yayımladı. Yayımladığı liste en küçük atomik kütleye sahip hidrojen ile başlıyor, atomik kütlesi 56 olan toryum ile sona eriyordu. Newlands hazırladığı listede sekizinci elementin birinci element ile benzer özelliklere sahip olduğunu fark etti. Lityumdan sonraki sekizinci element sodyumdu ve ikisi de benzer kimyasal özelliklere sahipti.

## Periyodik Tablonun Babası Kimdir?

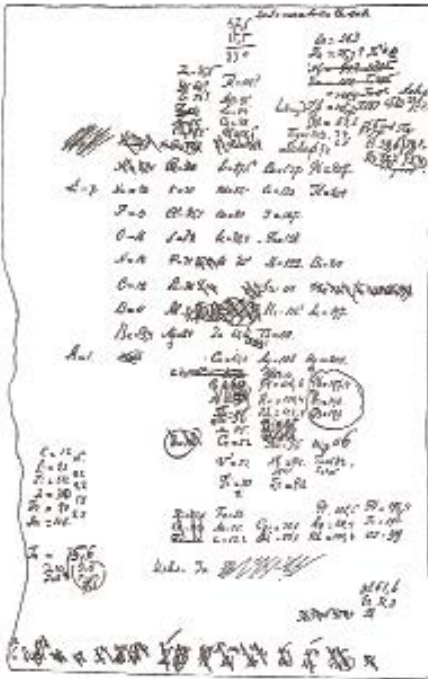
Periyodik tablonun babası olmayı Alman Lothar Meyer'in mi yoksa Rus Dimitriy Mendeleyev'in mi hak ettiği konusunda bazı anlaşmazlıklar vardır. Her iki bilim insanı da birbirinden bağımsız olarak yaklaşık aynı sonuçlara ulaşmıştır. Meyer'in kitabı (1864) elementleri sınıflandırmak için hayli sadeleştirilmiş bir periyodik tablo versiyonu içeriyordu. Bu tablo atomik kütlelerine göre dizilmiş bilinen elementlerin yaklaşık yarısını içeriyor ve atomik kütlelerin bir fonksiyonu olarak periyodik değerlik değişikliklerini gösteriyordu. 1868'de, Meyer genişletilmiş bir periyodik tablo oluşturarak değerlendirmesi için bir arkadaşına verdi. Ancak Mendeleyev'in tablosu Meyer'in tablosu yayımlanmadan (1870) önce yayımlandı (1869).

Dimitriy Mendeleyev (1834-1907) babasının Rus edebiyatı ve felsefe öğretmenliği yaptığı Sibiry'a'nın Tobolsk kasabasında 17 kardeşin en küçüğü olarak doğdu. Matematik ve bilim derslerinde yetenek göstermesine rağmen, Mendeleyev o zamanlarda önemli bir eğitim şartı sayılan klasik dillere karşı ilgisizliği yüzünden, eğitiminin ilk yıllarında göze çarpan bir öğrenci değildi. Babasının ölümünden sonra üniversite eğitimi almak için annesi ile birlikte St. Petersburg'a gitti. Taşralı geçmişi ve almış olduğu sıradan akademik eğitim yüzünden Moskova ve St. Petersburg üniversitelerinden red cevabı aldı. Son olarak Temel Pedagoji Enstitüsü'ne devam etti (St. Petersburg Enstitüsü). Mezuniyetinden sonra, Mendeleyev bir lise de fen eğitimi vermeye başladı. Öğretmen olarak geçen zamandan sonra, 1856 yılında lisans derecesini aldığı St. Petersburg Üniversitesi'ne lisansüstü çalışmalar için kabul edildi. Mendeleyev hocalarından çok etkilendi ve kimya dersleri vermek için okulda kaldı. 1859 ve 1860 yıllarını Almanya'da kimya alanındaki çalışmalarını ilerletmekle geçirdikten sonra, 1890 yılına kadar St. Petersburg Üniversitesi'nde kimya profesörlüğü yaptı. 1947'de sonuncu olarak 13. baskısı yapılacak olan sistematik inorganik kimya üzerine "Kimya-

nın Temelleri" kitabını yazarken, elindeki materyalleri benzer özellikler gösteren bilinen element aileleri bazında organize etmişti. Kitabın ilk kısmı halojenlerin iyi bilinen kimyasına ayrıldı. Daha sonra metalik elementleri bileşik yapma güçlerine göre (metalik aktiflik) -ilk olarak alkali metaller (bileşik yapma gücü 1), top- rak alkaliler (2), v.b.- incelemeyi seçti. Bununla birlikte, bakır ve cıva gibi farklı bileşik yapma güçlerine sahip metalleri sınıflandırmakta zorlandı. Bu ikilemi aydınlığa kavuşturmaya çalışırken halojenleri, alkali ve toprak alkali metallerin atomik kütlelerine ve özelliklerine göre incelediği bir çalışma yaptı. Cl-K-Ca, Br-/Rb-Sr ve I-Cs-Ba serileri arasında bir benzerlik gözlemledi. Bu modeli diğer elementler için genişletmek amacıyla, 63 bilinen elementin her biri için bir kart oluşturdu. Her bir kartta elementin sembolü, atomik kütlesi, kimyasal ve fiziksel özelliği bulunuyordu. Mendeleyev tablodaki kartların benzer özelliğe sahip olanlarını gruplayıp artan atom numaralarına göre düzenleyerek periyodik tabloyu oluşturdu. Mendeleyev bu tablodan periyodiklik kuralını geliştirdi ve çalışmasını "Atomik Kütlelerine göre Elementlerin Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine"de yayımladı (1869). Mendeleyev'in tablosunun daha önce hazırlananlardan üstün tarafı, üçlemeler gibi küçük birimlerin benzerliklerinin yanı sıra yatay, dikey ve diyagonal olarak tüm örüntülerde benzerlik göstermesiydi. Mendeleyev bu çalışmasıyla 1906 yılında, Nobel Ödülü'ne layık görüldü.



Beş temel element. İngiliz Robert Fludd (1574-1637) tarafından çizilen bu diyagramda beş temel element, yerden göğe doğru toprak (Terra), su (Aqua), hava (Aer), ateş (Ignis) ve eter (Aether) şeklinde sıralanıyor.



Mendeleyev'in not defterinden bir sayfa.  
Periyodik tablonun ilk taslağı.

Mendeleyev'in periyodik tabloyu geliştirirken kullandığı elementlerin atom numaraları deneysel olarak her zaman doğru olmadığından, elementleri kabul edilen kütlelerine göre yeniden sıraya koydu. Örneğın berilyumun kütlesini 14'ten 9'a değıştirdi. Bu berilyumun Grup 2'ye, nitrojenin de yerleştirildiğı yerden özelliklerinin daha benzer olduğı magnezyumun üzerine yerleştirilmesine sebep oldu. Mendeleyev toplamda 17 elementin, atom numaralarına göre belirtilen yerlerinden alınıp diğeri elementlerle özelliklerini daha iyi ilişkilendirmek için, yeni yerlere yerleştirilmesi gerektiğinin farkına vardı. Atom kütlelerinin yeniden belirlenmesiyle yapılan düzeltmelerden sonra bile bazı elementlerin atom kütlelerinden bağımsız olarak yerleştirilmesi gerekiyordu. Mendeleyev tablodaki boşluklardan yola çıkarak eka-aliminyum, eka-boron ve eka-silikon olarak adlandırdığı, henüz bilinmeyen elementler olduğunu ve özelliklerini tahmin etti. Bu tahminlere çok iyi uyan galyum, skandiyum ve germanyum daha sonra bulundu. Mendeleyev'in tablosu hem Meyer'inkinden önce yayımlanmıştı hem de yeni ve henüz bulun-

mamış elementlerin tahmini konusunda daha kapsamlıydı. Sonuç olarak Mendeleev 7'si son zamanlarda bulunan ve atom numaraları 45, 146 ve 175 olan diğer üçü henüz bulunmayan 10 yeni elementin varlığını tahmin etmişti.

## Asal Gazların Keşfi

1895 yılında Lord Raleigh argon olarak isimlendirilen, kimyasal olarak kararlı davranışı ispatlanan yeni bir gaz keşettiğini rapor etti. Bu element bilinen hiçbir periyodik gruba uygun düşmüyordu. 1898 yılında William Ramsey argonun periyodik tabloda, atom kütlesi potasyumunkinden fazla olmasına rağmen, klor ve potasyum arasında helyumla aynı ailede bir yere yerleştirilmesini önerdi. Bu grup değerlik elektronları sıfır olduğundan “zero” (sıfır) grubu olarak terminolojiye girdi. Ramsey isabetli bir şekilde neonun özelliklerini ve keşfini öngördü.

## Atomik Yapı ve Periyodik Tablo

Mendeleyev’in tablosu elementlerin periyodik doğasını göstermesine rağmen, cevabı bilim insanları tarafından 20. yüzyılda bulunacak “elementlerin bu özellikleri neden periyodik olarak tekrarlanır?” sorusu vardı.

**ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ.**

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СЪОУЗНѢ.

|        |          |            |            |             |
|--------|----------|------------|------------|-------------|
|        |          | Ti = 50    | Zr = 90    | ? = 180.    |
|        |          | V = 51     | Nb = 94    | Ta = 182.   |
|        |          | Cr = 52    | Mo = 96    | W = 186.    |
|        |          | Mn = 55    | Rh = 104,5 | Pt = 197,1. |
|        |          | Fe = 56    | Ru = 104,5 | Ir = 198.   |
|        |          | Ni = 58,5  | Pd = 106,5 | O = 199.    |
|        |          | Cu = 63,5  | Ag = 108   | Hg = 200.   |
| H = 1  |          |            |            |             |
|        | Be = 9,5 | Mg = 24    | Zn = 65,2  | Cd = 112    |
|        | B = 11   | Al = 27,1  | ? = 68     | U = 116     |
|        | C = 12   | Si = 28    | ? = 70     | Sn = 118    |
|        | N = 14   | P = 31     | As = 75    | Sb = 122    |
|        | O = 16   | S = 32     | Se = 79,5  | Te = 128?   |
|        | F = 19   | Cl = 35,5  | Br = 80    | I = 127     |
| Li = 7 | Na = 23  | K = 39     | Rb = 85,5  | Cs = 133    |
|        |          | Ca = 40    | Sr = 87,5  | Ba = 137    |
|        |          | ? = 45     | Ce = 92    | Pb = 207.   |
|        |          | Er = 56    | La = 94    |             |
|        |          | ? Yt = 60  | Th = 95    |             |
|        |          | ? U = 75,5 | Di = 118?  |             |

Д. Менделѣевъ

Mendelyev'in hazırladığı ilk periyodik tablo.  
Bilinmeyen elementlerin verileri bos bırakılmış.

1911 yılında Ernest Rutherford nükleer yükün belirlenmesine yol açan ağır atom çekirdeğinin alfa taneciklerini dağıtma çalışmasını yayımladı. Çekirdekteki nükleer yükün elementin atom kütlesiyle orantılı olduğunu gösterdi. Ayrıca 1911'de A. Van den Broek yayımladığı bir dizi makalede atomun kütlesinin yaklaşık olarak atomdaki yüke eşit olduğunu öne sürdü. Bu yük daha sonra atom numarası olarak tanımlandı ve elementlerin periyodik tablodaki yerlerini belirledi. Elementlerin izotoplarının bulunmasıyla, periyodik cetvelde Mendeleyev'in, Meyer'in ve diğer bilim insanlarının öngördüğü gibi atom kütlesinin rolünün çok da önemli olmadığı, elementlerin özelliklerinin periyodik olarak atom numaralarına göre değiştiği ortaya çıktı.

Bilim insanları, neden periyodik ya-saların var olduğu sorusunun cevabını ise Niels Bohr'un elektronların kabuk-lara (orbitallere) yerleşimi çalışmaların-dan başlayarak G. N. Lewis'in bağ yapıcı elektron çiftlerini keşfi sonucu element-lerin elektronik yapılarının anlaşılması ile verdi.

## Modern Periyodik Tablo

Periyodik tabloda yapılan son önemli değişiklik, 20. yüzyılın ortalarında Glenn Seaborg'un çalışmalarıdan çıkan, 1940 yılında platinyumun bulunmasıyla başlayan, 94'ten 102'ye kadar olan uranyum ötesi elementlerin keşfidir. Periyodik tabloyu aktinit serisini lantanitlerin altına yerleştirerek tekrar düzenlemiştir. Seaborg bu çalışmasıyla 1951 yılında Nobel Ödülü almıştır. Onun şerefine 106 numaralı element seaboryum (Sg) olarak isimlendirilmiştir.

## Kaynaklar

<http://www.lycos.com/info/periodic-table--elements.html>  
<http://www.wou.edu/las/physci/ch412/perhist.htm>  
<http://www.aip.org/history/cure/periodic.htm>  
<http://web.lemoyne.edu/%7EGLIUNTA/lavtable.html>  
 Elements of Chemistry, Edinburgh Edition of 1790, pp. 175-8  
 [from David M. Knight, ed., Classical Scientific Papers-  
 Chemistry, Second Series, 1970]



Reşat Apak

Kubilay Güçlü

Mustafa Özyürek

S. Esin Çelik

Burcu Bekdeşer

Mustafa Bener

*İstanbul Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi,  
Kimya Bölümü*

# Antioksidanları Belirlemede Yeni Bir Yöntem:

# CUPRAC



### Antioksidan nedir ve ne işe yarar?

Oksijen molekülleri yaşam için vazgeçilmez olmakla birlikte, hücre solunumu ve normal metabolizma olayları esnasında “serbest radikaller”in oluştuğu tepkimelere de katılırlar. Serbest radikaller belirli tipteki kimyasal tepkimeler sırasında karşıdaki molekülden elektron alan, son derece reaktif olan oksidan ara ürünlerdir. Antioksidanlar ise serbest radikallerin olumsuz etkilerini gideren, hücresel yıpranma ve yaşlanma, kanser, kalp ve damar hastalıkları, Alzheimer ve bağışıklık sistemi hastalıklarına neden olabilecek zincir tepkimelerini engelleyen moleküllerdir. Oksijenli solunum, dış kaynaklı UV radyasyonu, hava kirliliği ve beslenme sonucu meydana gelen serbest radikal oluşumunu kontrol altında tutmak ve bu moleküllerin zararlı etkilerine engel olmak üzere vücutta antioksidan savunma sistemleri gelişmiştir. Ancak bazı durumlarda mevcut savunma sistemi serbest radikallerin etkisini tamamen önleyemez ve “oksidatif stres” olarak adlandırılan ve “vücudun paslanması” diye de tanımlanabilecek durum ortaya çıkar. Çeşitli hastalıklara yol açabilen bu durumla mücadele etmenin en önemli araçlarından biri, hastalıktan korunma ve tedavi bağlamında antioksidanca zengin gıdalarla beslenme düzenidir. Birçok çalışmada meyve ve sebze ağırlıklı beslenmenin kardiyovasküler hastalıklar ve kanser oluşumunu engellediği gösterilmiştir. Bu olumlu etkiler özellikle meyve ve sebzelerde bolca bulunan polifenoller, flavonoidler, karotenoidler, antosiyaninler, askorbik asit (C vitamini) ve alfa-tokoferol (E vitamini) gibi antioksidan aktivite gösteren çeşitli bileşiklerin varlığında oluşur.

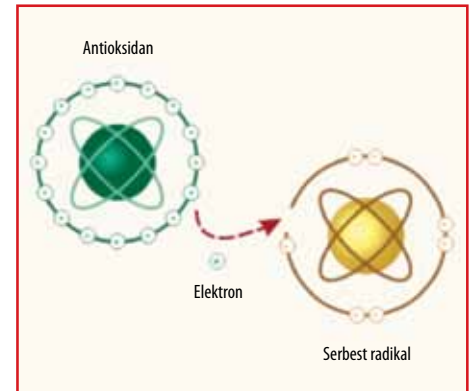


### Antioksidanların varlığının saptanması niçin önemli?

Hücrelere zarar veren serbest radikalleri etkin bir şekilde süpürerek zehir etkisi düşük olan veya zehir etkisi göstermeyen ürünlere dönüştüren antioksidan bileşikler ve enzimler sağlıklı bir yaşam için vazgeçilmezdir. Bu nedenle antioksidanların saptanması, özellikle gıda, biyokimya ve tıp alanlarında oldukça önemlidir. Önemli hastalıkların önlenmesinde besinlerdeki antioksidanların büyük rolü olduğunun kanıtlanması, gıdaların antioksidan içeriklerinin belirlenmesi ve hastalıkların teşhis ve tedavisi gibi amaçlarla kullanılmak üzere birçok antioksidan kapasite saptama yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu önemli konuyla ilgili araştırmalar yapan İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Bölümü Analitik Kimya Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Reşat Apak ve çalışma grubu da 2004 yılında dünya literatürüne, genel adı “bakır(II) iyonu indirgeme esaslı antioksidan kapasite” (CUPRAC) ölçüm yöntemi olan yeni bir antioksidan kapasite saptama yöntemi kazandırdı.

### CUPRAC yöntemi nasıl kullanılıyor?

Bu yöntemde, Cu(II)-neokuproin (Cu(II)-Nc) adlı reaktif maddenin, plazma/serum antioksidanları, flavonoidler, gıda polifenoller, vitaminler gibi antioksidan bileşiklerin varlığında dönüştüğü sarı renkli ürünün (Cu(I)-Nc kompleksi) renginin koyuluğu spektrofotometre adı verilen cihazla ölçülür. Bu ölçümde daha koyu bir renk daha fazla antioksidan miktarına işaret eder. Optik yoğunlukları bilinen bazı çözeltilerin renk koyuluk değerleriyle yapılan karşılaştırmalı hesaplamalar sonucu Cu(I)-Nc kompleksinin yoğunluk değeri belirlenir.





CUPRAC yöntemi bitkisel çaylara, şifalı bitki özütlerine, birçok sebze ve meyve özütüne başarıyla uygulandı. Ayrıca CUPRAC yönteminin esasına bağlı kalınarak birçok CUPRAC yöntemi çeşitlenmesi geliştirildi. Antioksidan kapasite saptama yöntemleri genelde besinin toplam antioksidan içeriğini, antioksidan aktivite saptama yöntemleri ise antioksidan maddenin serbest radikaller gibi reaktif oksijen türlerini süpürme etkinliğini (hızını) ölçüyor. Son olarak CUPRAC yöntemi esas alınarak bir antioksidan algılayıcı geliştirildi. Bilimsel literatürdeki ilk optik antioksidan algılayıcısı olan bu algılayıcı, CUPRAC reaktifinin sentetik bir polimer olan Nafion yüzeyine sabitlenmesiyle elde edilmiş, böylelikle bir pH kâğıdı daldırarak bir çözeltinin asitlik derecesinin ölçülmesi kadar basit bir işlemle antioksidan kapasite tayini mümkün oldu. CUPRAC yöntemi, güncel çalışmalarla gerek aktivite gerekse kapasite ölçümlerinde kullanılan teknikleri bünyesinde toplayıp çoklu analizlerin gerçekleştirildiği bir paket yöntem olarak bilim dünyasına sunuldu. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu TÜBİTAK Araştırma Projelerini Destekleme Programı, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklendi.

### Yöntemin Akademik Başarısı

Prof. Apak ve çalışma grubu tarafından 2004 yılında CUPRAC yönteminin geliştirilmesiyle başlayan çalışmalar sonucunda bilim dünyasına antioksidanlar konusunda (SCI indeksince taranan yüksek etki faktörlü dergilerde) yaklaşık 30 adet yayın kazandırıldı. Bu bilimsel yayınlara bugüne kadar yaklaşık 500 adet atıf yapıldı. Günümüzde CUPRAC yöntemi ABD, İsrail, Kanada, İngiltere başta olmak üzere birçok ülkede rutin olarak uygulanıyor. Prof. Apak (çalışma grubu ile birlikte) CUPRAC yöntemi buluşuyla 2008 yılında İTÜ Vakfı Bilim Ödülleri Kapsamında Övgüye Değer Eser Ödülü'ne ve İÜ Rektörlüğü'nce 2009 Yılı Onursal Bilim Ödülü'ne layık görüldü.



bi başka maddeler arasında sadece antioksidanları ölçebilen seçici bir yöntem. Bununla birlikte, literatürdeki bazı yöntemlerin ölçemediği antioksidanları (örneğin önemli bir plazma antioksidanı olan glutatyon) başarıyla ölçebilmesi önemli avantajlarından biri.

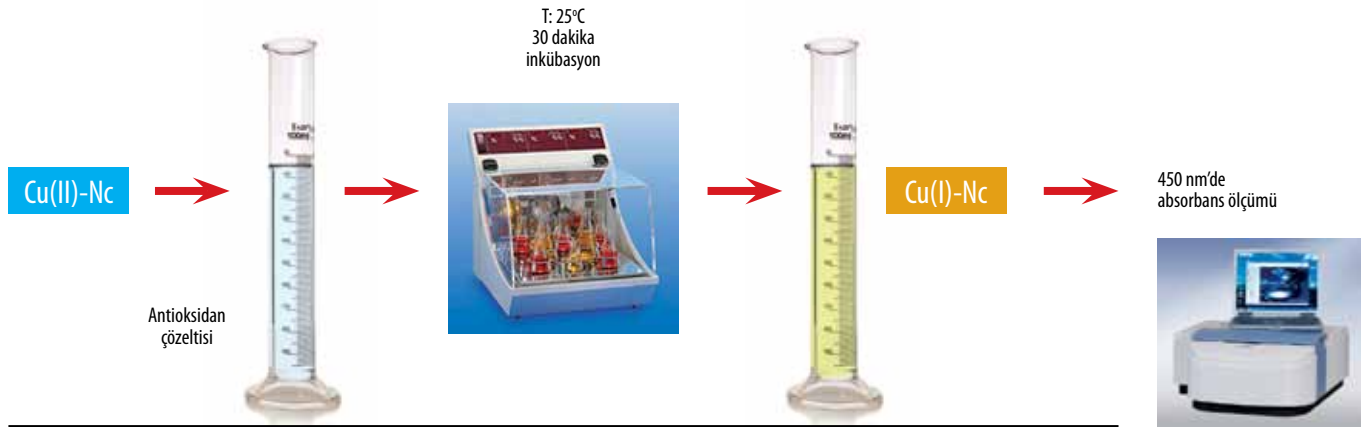
### CUPRAC yönteminin diğer yöntemlere göre üstünlükleri

CUPRAC yöntemi, diğer ölçüm yöntemlerine göre kolay, hassas, maliyeti düşük, fizyolojik pH'da (kan pH'sı) çalışabilen bir yöntem olup kısa sürede güvenilir sonuç veriyor. Örneğin, meyve suyunda bulunan sitrik asit ve meyve şekerleri gi-

### CUPRAC yöntemi ile gelen kazanımlar ve ileriye dönük hedefler

Bu yöntemin gıda örneklerine uygulanmasıyla sağlıklı bir yaşam için gereksinim duyulan antioksidanlarca zengin gıdaların antioksidan içerikleri daha güvenilir ve hassas olarak belirlenebiliyor. Bu uygulamaların öne çıkan bazı sonuçlarına





bakıldığında, Malatya kayısının emsallerinden daha fazla antioksidan içerdiği (özellikle gün kurusu) ve güneşte kurutulan kayısıların yaş kayısılar ile karşılaştırıldığında antioksidan kapasitesini koruduğu görüldü. CUPRAC yöntemi ile portakal, üzüm, elma, nar suları ve asidik kolalı içecekler toplam antioksidan kapasite bakımından sıralandığında nar suyu birinci, portakal suyu ikinci sırada geliyor. Asidik kolalı içeceklerde ise oldukça düşük değerler elde edildi. Keyif için ya da şifalı olarak bilindiği için tüketilen bazı bitkilerin özütlerinin toplam antioksidan kapasiteleri incelendiğinde yeşil ve siyah çay, aslan pençesi, fesleğen ve oğul otunun antioksidanca zengin olduğu görüldü. Denizli yöresinden toplanan 22 üzüm çeşidi üzerinde yapılan araştırmada yaş üzüm, kuru üzüm ve üzüm çekirdeklerinin toplam antioksidan kapasiteleri tayin edildi. Yapılan analizler sonucunda koyu renkli üzüm çeşitlerinin antioksidan bakımından zengin olduğu görüldü. Ayrıca çekirdekteki antioksidan kapasitenin etli kısma göre daha yüksek olduğu belirlendi. Ordu Fındık Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan 15 fındık çeşidi üzerinde yapılan araştırmada ise fındık özütlerinde en yüksek antioksidan kapasite Mincane çeşidinde, fındık yağlarında ise Kalınkara çeşidinde bulundu.

Yapılan tüm bu deneysel çalışmalardan çıkan sonuçlar, toplumun gıda tüketimi ve beslenme konusunda bilgilendirilmesine, böylelikle koruyucu hekimlik bağlamında özellikle sebze ve meyvelerde mevcut olan antioksidanlarca zengin gıdalarla beslenme alışkanlıklarının yaygınlaşmasına katkı sağlayabilir. Bu tür beslenme biçimlerinin yaygınlaşması ise hücre yıpranması ve yaşlanmayı azaltıcı etkiler sayesinde toplumda yaşam kalitesinin ve ortalama yaşam süresinin artmasına katkıda bulunabilir. Yakın geleceğin tıp dünyasında oksidatif stres kökenli hastalıkların tanı, takip ve tedavisinde plazma/serum antioksidan kapasite ölçümlerinin standart protokollere dâhil edilebileceği öngörülmüyor. Ülke-

mizde üretilen besin kaynaklarının Toplam Antioksidan Kapasite (TAC) değerlerinin CUPRAC yöntemiyle etiketlenmesi ve tüketicinin bilgisine sunulup bu konuda aydınlatılması hedefleniyor. Besinlerdeki antioksidan kapasitenin etiketlenmesi, hem ülke hem de dünya piyasasında rekabeti artıracak gibi, etiketli ürünlerin tüketici tarafından tercih edilmesini de sağlayacaktır. Bu etkinlik, ürünlerimizin uluslararası pazarlarda da tercih edilmesini kolaylaştıracığından ihracat potansiyelimizi artıracak ve doğrudan ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Bu tip çalışmaların sektörel alanlarda duyurulması, gıda sektörünün önde gelen firmalarını AR-GE çalışmalarına daha fazla önem vermeye teşvik edebilir. DPT tarafından desteklenen ve İstanbul Üniversitesi bünyesinde kurulan Türkiye'nin ilk Gıda Antioksidanları AR-GE Merkezi'nde, antioksidanlar konusunda öncü çalışmalara devam edilmesi hedefleniyor.



#### Kaynaklar

- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S. E., "Novel Total Antioxidant Capacity Index for Dietary Polyphenols and Vitamins C and E, Using Their Cupric Ion Reducing Capability in the Presence of Neocuproine: CUPRAC Method", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, s. 7970-7981, 2004.  
 Özyürek, M., Güçlü, K., Apak, R., "The Main and Modified CUPRAC Methods of Antioxidant Measurement", *Trends in Analytical Chemistry*, 30, s. 652-664, 2011.  
 Bener, M., Özyürek, M., Güçlü, K., Apak, R., "Development of a Low-Cost Optical Sensor for

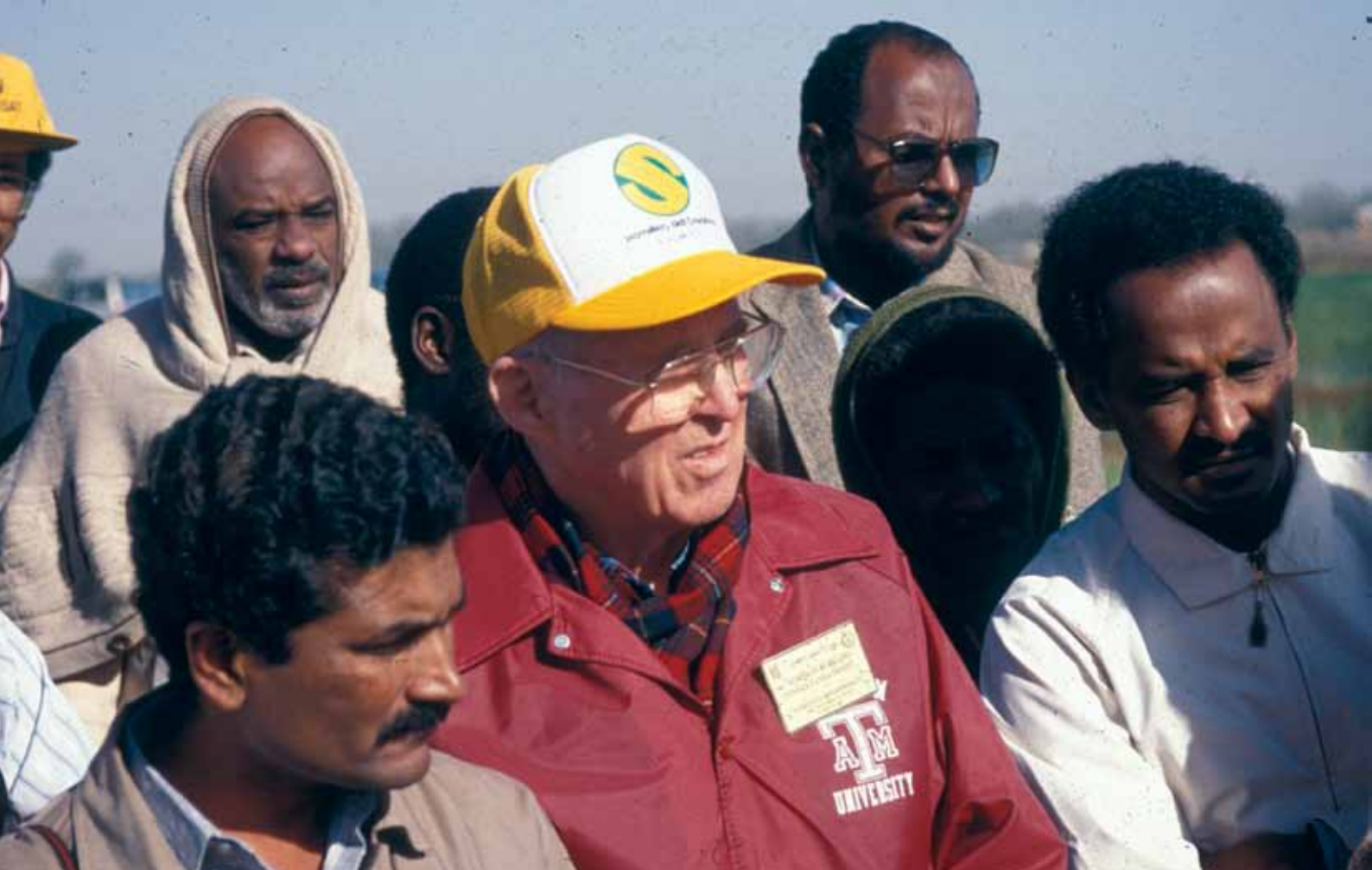
- Cupric Reducing Antioxidant Capacity Measurement of Food Extracts", *Analytical Chemistry*, 82, s. 4252-4258, 2010.  
 Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M. E., Karademir, S. E., Apak, R., "Antioxidant Capacity of Fresh, Sun- and Sulfited-Dried Malatya Apricot (*Prunus Armeniaca*) Assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin Methods", *International Journal of Food Science and Technology*, 41, s. 76-85, 2006.  
 Altun, M., Çelik, S. E., Güçlü, K., Özyürek, M., Erçağ, E., Apak, R., "Total Antioxidant Capacity and Phenolic Contents of Turkish Hazelnut (*Corylus Avellana* L.) Kernels and Oils", *Journal of Food Biochemistry*,



# Dünyayı Besleyen Adam: Norman Borlaug

Tarihin sessiz kahramanları vardır, kimsenin adlarını bilmediği.  
Oysa onların yaptıkları yerkürenin her köşesine ulaşmış, milyonlarca insanın  
hayatına dokunmuştur. Norman Borlaug işte bu kahramanlardan biri.

Norman Borlaug Sudanlı araştırmacılar ve çiftçilerle





Norman Borlaug Yeşil Devrimi Hindistan ve Pakistan'a da götürdü.

**Y**ağmur bu yaz da uğramadı Somali'ye. Yiyecek bir şey bulamayınca önce sütleri kurudu ineklerin, sonra vücutları içeri doğru çökmeye başladı. Derileri kemiklerine yapıştı neredeyse. Sırtlarına su dökülse kaburga kemikleri arasında oluşan oluklardan akardı aşağı doğru. Kasları o kadar eriyip gitti ki kalça kemiklerinin sivri uçları derilerini delip dışarı çıkacaktı sanki. Hareket edecek güçleri de tükenince bir bir oldukları yere yığılıp kaldılar, bir daha da kalkmadılar. Sonu gelmeyen kuraklığın yakıp kavurduğu bu tozlu toprakların insanları, hayatla aralarındaki en güçlü bağları olan hayvanlarını kaybederken aynı kaderi paylaşıyorlardı. Emziren annelerin yanakları açlıktan içeri çökmüş, elmacık kemikleri çıkık çıkık duruyor. Konuşmaya dahi güçleri kalmamış, gözleri soluk soluk bakıyor. Bir annenin kucağındaki bebeğin, vücuduna göre kocaman duran başı arkaya doğru düşmüş, gözleri yarı açık, sanki ölümle yaşam arasında bir yerde bekliyor ve her ikisi arasında gidip geliyormuş izlenimi veriyor. Kol ve bacakları incecik kalmış, kaburgaları sayılıyor. Açlığın ve susuzluğun pençesine düşen kabile halkları bile bir yudum su bulabilmek için genelde uzak durdukları yerleşim merkezlerine inmiş, yardım kuruluşlarının su ve yiyecek dağıtan kamyonlarının etrafına yığılmışlar. Parlak renkli boncuklardan yapılmış, boynu dâhil göğüs kafesini kavrayan boyunluğu ve göğüslüğü, kulağında iri demir hakla küpeleri ile bir anne yere oturmuş, yardım

kamyonundan eline geçen mamayı bebeğine yedirmeye çalışıyor. Gücsüz bebeğin dudaklarında kalan mamaya sinekler üşüşmüş. Yaşlılar kurumuş dallar, mukavva, plastik, teneke ne bulunmuşsa onunla yapılmış küçük barakalarının önüne çömelmiş, dirseklerini dizlerine dayamış, yüzlerini avuçlarına almış, sanki sonsuzluğa bakıyor, ölümü bekliyorlar.

1990'lerden beri süregelen iç çatışmalar ve yıllardır devam eden kuraklık sonucu Somali halkının neredeyse yarısı ya açlık ve sefaletin eşiğinde ya da ona karşı yaşam savaşı veriyor. Son altmış yılın en kötü kuraklığı sonucu üretimdeki düşüşün, yüksek gıda fiyatlarının ve silahlı çatışmaların oluşturduğu ölümcül üçgeninin faturası ise çocuklara çıkmış durumda. Her gün yüzlerce çocuk, bedenleri bitkin düştüğü için normalde baş edebilecekleri hastalıklara yenik düşerek yaşama veda ediyor.



Hastalıklı buğday tarlası





Buğday tarlası ve hasat

İnsanlık tarihi, kuraklık sonucu ürün miktarının aşırı derecede azalması ile ortaya çıkan açlık felaketine ve kitle ölümlerine aslında yabancı değil. Hatta yakın geçmişte birtakım düşünürler bu felaketleri önceden tahmin edip ellerinden geldigince insanları uyarmaya dahi çalışmış. 1968 yılında yayımlanan ünlü “Nüfus Bombası” adlı kitabın yazarı biyolog Paul Ehrlich “Bütün insanlığı beslemek üzere başlatılan savaş sona erdi, savaşı kaybettik. 1970’ler ve 1980’lerde yüz milyonlarca insan açlıktan ölecek” diye yazıyordu. Ehrlich’e göre Hindistan 1980’lere ulaşıldığında artan nüfusunu besleyemeyecek duruma gelecekti. Ehrlich’in tahmin ettiği rakamlar tutmamıştı, ama hızla artan dünya nüfusunu beslemenin bir gün gelip çok büyük problem olacağı doğru bir tespitti. Nitekim II. Dünya Savaşı’nın ardından görülen nüfus patlaması sonucu dünyanın değişik yerlerinde insanlar açlıktan ölmeye başladı. Çoluk çocuğunun karnını doyuramayan aile reisleri silaha davranarak açlığın sorumlusu olarak gördükleri hükümetlerine başkaldırdı. İşte o günlerde hiç beklenmedik bir yerden, ABD’nin Iowa eyaletinin küçük bir köyünden bir kahraman çıkacaktı.

“Ben insanoğlunun süratle çoğalarak nüfusunun üretilen gıdanın yetebileceğinden çok daha yüksek bir sayıya ulaşmasını bir kenarda oturup seyredecek biri değilim. Eğer bu dünya için yapabileceğim bir şey varsa, özellikle elimizdeki bilimsel veriler doğru ise ve kayda değer üretim programları ortaya koyacak malzememiz varsa, bunları sonuna kadar kullanacağım.” Bu sözler Norman Borlaug’a aitti. Aile çiftliğinde doğup büyümüş olan Borlaug, yıllar sonra yaptığı çalışmalarla bir milyardan fazla insanın açlığın pençesine düşmesini önleyecek, “yeşil devrim” olarak bilinen modern tarıma geçişin babası olarak tanınacak ve özellikle Meksika, Hindistan ve Pakistan’da yaptığı çalışmalardan ötürü 1970 yılında Nobel Barış Ödülü’ne layık görülecekti.



Buğday-Meksika

Norman Borlaug ismini ilk defa 2005 yılında, “World Food Prize” (Dünya Gıda Ödülü) kongresi nedeniyle düzenlenen “Dünya Gıda Festivali”nde, grubum TÜRKANA ile konser vermek üzere davet edildiğimde duymuştum. Kongre katılımcıları ve Iowa eyaleti başşehri Des Moines sakinlerine müziğimizi tanıtmamızın sevincini yaşamış, bu arada dünyanın dört bir yanından gelen, tarımla ilgili yüzlerce insanın katıldığı bu kongre hakkında bilgi edinmeye çalışmıştım. Standlarda gördüğüm kitapların çoğunun kapağında, başında şapkası ve elinde bir tutam buğday ile tarlada çalışan orta yaşlı birinin fotoğrafı vardı. Kim olduğunu sorduğumda onun dünyayı besleyen adam olarak bilinen Norman Borlaug olduğunu öğrenecektim. Onun yaşam hikâyesi ve insanlık için yaptıkları esin kaynağıydı.

Borlaug 1914 yılında ailesinin Iowa eyaletinin kuzeydoğusundaki Cresco adlı kasabaya yakın çiftliğinde doğdu. İlk eğitimini, sekiz sınıfın tek bir odada eğitim gördüğü bir okulda aldı. Her şeyi sorgulayan, çevresinde olan biteni anlamaya çalışan bir çocuktur. Yaşamında özel bir yeri olan büyükbabası ona “merakını hiçbir zaman kaybetme ve bu neden böyle diye sormayı hiçbir zaman bırakma” öğüdünü veriyordu. Lise ikinci sınıfta iken Norman ABD tarihine



Üstün verimli pirinç

“Büyük Depresyon” olarak geçen, Amerikan finans sisteminin çöküşünü yaşadı. Kıtlığın ne demek olduğunu bizzat yaşadı. Büyükbabası bu zor günlerde de yol göstericisiydi. Ona eğitimin ne kadar önemli olduğunu, her türlü ekonomik zorluğa karşı en iyi ilacın iyi bir eğitim almış olmak olduğunu söylüyordu. Norman, lisede iken güreşe merak sarmış ve küçük çapta da olsa isim yapmıştı. Biraz da güreşteki yeteneğinden dolayı Minnesota Üniversitesi’ne kabul edildi. Ormanlık konusunda eğitim görmeye başladı. Fakat bitki hastalıkları konusunda aldığı bir ders yaşamının yönünü belirleyecekti.

Dersin hocası Prof. Stakman buğdayda verimi düşüren, bir mantarın neden olduğu buğday pası hastalığını anlatıyordu. Konu Norman’ın çok ilgisini çekmişti. Bunu fark eden Prof. Stakman ona okulu bitirdikten sonra kendi laboratuvarında doktora yapması için teklifte bulundu. Ders ücretlerini ödeme-yi vaat ediyor, ayrıca masraflarını karşılaması için bir de burs öneriyordu. Norman sadece buğdayda değil başka bitkilerde ve hatta ağaçlarda da pas hastalığına sebep olan mantarlar ve onların yayılmasını sağlayan sporları hakkında bilgi edinmeye işte böyle başladı.

Norman’ın bitki hastalıkları konusundaki çalışmalarına devam ettiği günlerde Japon savaş uçakları Pearl Harbor’daki ABD donanmasına saldır-mış ve büyük kayıplar verdirmişti. Savaş nedeniyle Norman’ın çalıştığı laboratuvar savaşta kullanılan kimyasal maddeler üzerinde araştırma yapan bir laboratuvara dönüştürülünce Norman da ister istemez o dalda çalışmaya başlamıştı. Fakat bundan kısa bir süre sonra kendini açlık felaketine doğru giden Meksika’da bulacaktı.





Komşu ülkede, sınırlarının hemen ötesinde gelişen açlık probleminden rahatsızlık duyan Amerikan hükümeti, durum daha fazla kötüleşmeden bir şeyler yapmak üzere harekete geçti. Önce bir grup uzman Meksika'ya gönderilerek Meksika'nın tarımsal uygulamaları hakkında bilgi elde edildi. Meksika'nın tarım alanlarının bir bölümü yaklaşık iki bin yıldır işleniyordu. Hem bilgi yetersizliği hem de modern tarım girdilerinin kullanılmaması nedeniyle bu alanların verimi giderek azalmıştı. Amerikan Rockefeller Vakfı ile Meksika hükümeti arasında 1944 yılında yapılan bir antlaşma gereği mısır, patates, pirinç ve buğday tarımını iyileştirmek üzere uzmanlardan oluşan dört ekip Meksika'ya gönderildi. Norman Borlaug buğday projesi için gönderilenler arasındaydı.

Meksika'nın geri kalmışlığını ve onun beraberinde getirdiği zorlukları gören Borlaug temiz içme suyu bulamadığı için dizanteri olmasına, farelerin olduğu bir barakada yatıp kalmasına ve sadece haftada bir gidebildiği marketten aldığı konserve yiyeceklerle besleniyor olmasına rağmen Meksika'daki görevinden ayrılmadı ve çalışmalarına devam etti.

Hem karbonhidrat hem de protein kaynağı olan buğday insanlığın beslenmesinde kullanılan ürünler arasında mısırdan sonra ikinci sırayı alıyor. Buğdayın günümüzden yaklaşık 10 bin yıl önce, Mezopotamya'da onun atası olan yabani bitkilerden evcilleştirildiği biliniyor.

Borlaug ilk olarak buğdayın verimini artırmanın yollarını aramaya başladı. Bunu başarabilirse çiftçilerin dikkatini çekeceğinden emindi. O günlerde Meksika'da, biraz da iklimin etkisiyle, buğday pası hastalığı giderek yayılıyordu. Mantar bir tarlaya girdi mi bütün ürünü harap ediyordu. Borlaug ilk iş olarak pasaya dayanıklı buğday bulmak için yola koyuldu. Birkaç ay içinde Meksika'nın değişik bölgelerinden çok sayıda buğday çeşidi tohumu topladı. Borlaug'un planı değişik buğday çeşitleri arasında çaprazlama yaparak pasaya dayanıklı varyeteler elde etmektir. O günlerde buğdayda çaprazlama henüz uygulanan bir yöntem değildi, çünkü son derece zaman alıcı ve zahmetli bir işlemdi. Onun için Borlaug ve ekibi ilk yıl sadece birkaç yüz çapraz dölleme yapabildi. Borlaug başarısının çapraz döllemeye bağlı olduğunun farkındaydı. Bu nedenle yöre halkından onlarca insana buğdayda çapraz döllemenin nasıl yapıldığını öğretti. İkinci yıl yapılan çaprazlamaların sayısı binin üzerine çıkmıştı.

Çapraz dölleme için işçiler ilk olarak döllemede kullanılacak ilk bitkinin çiçeklerinin üst yarısını küçük bir makasla keserek ayırıyor, bir cımbızla da kesilen kısımda kalan fakat henüz olgunlaşarak polen üretmeye başlamamış erkek organları koparıyorlardı. Böylece çiçeğin dişi organına dokunulmamış ama erkek organları ortadan kaldırılmış oluyordu. Çaprazlamaya bu şekilde hazırladıkları başağın rüzgârla taşınan polenlerce döllelenmesini önlemek için de kü-

Norman Borlaug değişik ülkelerden gelen bir grup araştırmacı ve çiftçiyi eğitim verirken





Norman Borlaug Meksika'da bir tarımsal araştırma istasyonunda öğrencileri ile tohum seçerken

çük bir kâğıt torbayı başağa geçiriyor ve torbanın alt tarafta kalan açık ağzını zımbalayarak kapatıyorlardı. Daha sonra döllemede kullanılacak ve çiçekleri olgunlaşmış olan ikinci bir buğday bitkisinin çiçeklerini, ilk bitkide olduğu gibi küçük bir makasla kesiyorlardı. Birkaç dakika içerisinde sarı renkli polenler kendilerini göstermeye başlayınca polenlerle dolu bu başağı, ilk bitkinin başağına takılan küçük torbaya, üst kısmını keserek sokuyorlardı. Torbayı hafifçe sallayarak ikinci bitkinin polenlerinin ilk bitkinin dışı organlarıyla buluşmasını sağlıyorlardı. Başka bitkilerin polenleri ile döllemeyi önlemek için torbanın açık kalan kısmını yine zımbayla kapatıyor, torbanın üzerine de gerekli bilgileri kaydediyorlardı.

Bu şekilde gerçekleştirilen beş bin çaprazlamadan sonra pasa dayanıklı sadece iki bitki elde edilebilmişti. Borlaug sabırsızlanıyordu. Bu hızla giderse amacına ulaşması en az on yıl alacaktı. Borlaug bu problemi çözmek için Toluca'daki ilk istasyondan 1300 kilometre kuzeyde, denize yakın Sonora eyaletine bağlı Yaqui vadisinde ikinci bir araştırma istasyonu açmayı, böylece zaman farkı nedeniyle bir yılda iki ürün alarak hedefine daha kısa sürede ulaşmayı planladı. O günlerde bu iki istasyonu birbirine bağlayan bir yol dahi yoktu. Dahası arada geçilmesi gereken geniş nehirler vardı. Onun için de önce yüzlerce kilometre kuzeye gitmek sonra geri dönüp güneye, Yaqui vadisine doğru yol almak gerekiyordu. Bu zorlukların hiçbirisi Borlaug'u yıldırmadı. İstasyonun birinde elde edilen üstün nitelikli bitkiler diğer istasyona götürülüp çaprazlamada kullanıldı. "Shuttle breeding" olarak adlandırılan bu program çok başarılı oldu. Bu

yöntem bir yandan zaman kazandırırken diğer yandan da hem yüksek rakımda ve kara ikliminde, hem de deniz seviyesinde ve nemli havada yetişebilen üstün nitelikli buğday çeşitlerinin elde edilmesini sağladı. Bitki yetiştiriciliğinde bu bir devrimdi.

Elde edilen buğdaylar sulu tarıma ve gübreye çok iyi cevap verdi. Borlaug verimin önemli düzeyde artmasını istiyordu. Bunun bir yolu da fazla gübre kullanmaktı. Ek gübre ile hibrit buğdaylar daha da büyüdü, fakat bu sefer de boyları aşırı uzadı ve henüz olgunlaşmadan kırılıp yana yatmaya başladılar. Bu da onların biçilmesini imkânsız kılıyor, dolayısıyla ürün kaybına neden oluyordu. Borlaug bunu için de bir çözüm bulmalıydı.

Çözüm okyanus ötesinden, Japonya'dan geldi. O günlerde Japonya'da yetişen fakat verimi düşük olan "cüce" bir buğday çeşidi vardı. Borlaug elde etmiş olduğu yüksek verimli buğdayı cüce Japon buğdayı ile melezleyip yüksek üretim kapasiteli ama kısa boylu buğdaylar elde edebileceğini düşündü. 1953 yılında bu iki çeşidi çaprazlamaya başladı. Değişik boyda ve verim düzeyinde buğdaylar elde etti. Bu sefer kısa boylu fakat verimi daha iyi olanları seçerek onları yüksek verimli buğday ile melezledi. Her defasında elde ettiği cüce fakat iyi verimli buğdayları, uzun boylu ama yüksek verimli buğdayla melezledi. Genetik olarak bu şekilde "geri melezleme" yapıldığında, altıncı kuşaktan sonra özelliklerin % 99'dan fazlası ana bitkinin özelliklerinden oluşur. Borlaug geri melezlemelerle kendi üstün verimli buğdayına Japon cüce buğdayının sadece cüceliğe neden olan genetik malzemesini aktarmayı başarmıştı.





1963 yılında Meksika’da ekimi yapılan buğdayların % 95’i Borlaug’un geliştirdiği cüce buğdaydan oluşuyordu. O yılın ürünü, Borlaug’un Meksika’ya gittiği 1944 yılının ürününün altı katına ulaştı. Elde edilen bu yeni buğday türünün sadece Meksika’nın değil dünyanın açlık felaketi ile yüz yüze kalmış olan yörelerinde de olağanüstü sonuçlar doğuracağını görmek zor olmadı. Çünkü Borlaug, geliştirdiği “shuttle breeding” programı ile farkında olmadan hem yüksek rakımlarda, hem deniz seviyesinde ve hem kurak hem nemli iklimde çok iyi ürün veren, kurağa, pasa ve böceklerle dayanıklı buğday çeşitleri elde etmişti. Bu buğdaylar dünyanın hemen her köşesinde yetiştirilebilirdi.

Milatta dünya nüfusunun 170 milyon olduğu tahmin ediliyor. 1000 yıl sonra bu rakamın 265 milyona, 1500’lerde ise 425 milyona ulaştığı hesaplanıyor. 1800’lerden itibaren nüfusun hızlı bir şekilde arttığını görüyoruz. Nüfus 1800’lerde 900 milyon iken, 1900’lerde 1,6 milyara, 1950’de 2,5 milyara, 1975’te 3,9 milyara ve 1999’da 6 milyara ulaşıyor. Günümüzde dünya nüfusu 7 milyara yaklaşmış durumda.

2025 yılında bu rakamın 8 milyarı bulacağı öngörülüyor. Bu artışta, tıp alanında elde edilen ilerlemelerle sağlık şartlarının iyileşmesi ve yine aynı nedenle bebek ölümlerinde olağanüstü düzeyde düşüş görülmesinin büyük payı var. Borlaug nüfusun bu artışıyla üretim arasında bir denge olması gerektiğini, sadece üretime odaklanmanın problemi çözmek için yeterli olmayacağını belirtiyordu.

Aşırı nüfus ve yetersiz üretim sonucu açlığın kucasına düşen ülkelerin başında Hindistan ve Pakistan geliyordu. 1960’larda bu iki ülkede açlıktan ölenlerin sayısı 3 milyona ulaşmıştı. Borlaug, Meksika’da elde edilen kısa boylu buğdayların problemin çözümü olacağını biliyordu. Fakat bu sefer de politika araya girmişti. Hint hükümeti Amerika’nın Vietnam’a girişine karşı olduğu için dönemin başkanı Lyndon Johnson Hindistan’a gönderilecek buğday tohumu miktarına kısıtlama getirdi. Buğday politik amaçlara ulaşmak için bir araç olmuştu. Borlaug yine yılmadı ve önce politikacıları sonra çiftçileri ikna etti. 1965

yılında yeşil devrim Hindistan ve Pakistan'a ulaştı ve yüz binlerce ton buğday tohumu bu ülkelerde ekilmeye başlandı. Birkaç yıl içerisinde bu iki ülke sadece açlığı yenmekle kalmayıp kendine kendine yeterli olmayı başarmanın da ötesine geçip buğday ihraç edecek duruma geldi. Pakistan, Meksika'nın 15 yılda başardığını 3 yılda başardı. Her iki ülkede verim 7-10 kat arttı. Kısa bir süre sonra Borlaug'un kısa boylu buğdayı ülkemize kadar gelip Konya ovasında büyümeye ve insanımızı beslemeye başladı.

1960'larda açlığın kucağına düşen bir diğer ülke de Çindi. Çinliler Meksika'da, Hindistan ve Pakistan'da olanları takip etmiş, hatta Pakistan'a giden tohumdan alarak Çinde denemeye başlamışlardı. Yeşil devrim Çinde de başarılı oldu. Devrim buğdayla da sınırlı kalmadı. Borlaug'un buğday'da uyguladığı teknik, uzak doğu insanının bir numaralı besin kaynağı olan pirince uygulandı. Filipinler'de uluslararası pirinç üretim ve araştırma merkezinde aynı yöntemin uygulanması ile "IR8 Mucize Pirinç" elde edildi. Kısa saplı pirinçlerle ürün miktarı kısa sürede ikiye katlandı.

1960'ta dünya genelinde buğday, mısır ve pirinç üretimi 962 milyon ton iken, 40 yıl sonra 2000'de bu rakam 1,9 milyar tona çıkmıştı. Daha da önemlisi bu artış ekim alanlarında herhangi bir artış olmadan gerçekleşmişti. Bir diğer değişle Borlaug milyonlarca insanı beslemekle kalmamış, milyonlarca hektar ormanın yok edilmesini ve tarlaya dönüştürülmesini de önlemişti.

Norman Borlaug bu çalışmalarından dolayı 1970 yılında Nobel Barış Ödülü'ne layık görüldü. Haberi vermek için Nobel Akademisi'nden sabahın erken saatlerinde, gün doğumuna yakın bir saatte aradıklarında, Borlaug tarlada, dünyanın değişik ülkelerinden gelmiş ziraat mühendisleri ve teknisyenleriyle tecrübelerini paylaşıyordu.

1984 yılında Japon iş adamı Ryoichi Sasakawa Borlaug'u arayarak yeşil reformu Afrika'ya götürmek için yardım istedi. Yetmiş yaşındaki Borlaug yaşlandığını ve emekli olmak istediğini söyledi. Sasakawa ise kendisinin Borlaug'dan on beş yaş büyük olduğunu ve yeşil reformu Afrika'ya götürmekte geç kalındığını söyledi. Bunun üzerine Borlaug Afrika'ya ilk ziyaretini yaptı. Borlaug, daha sonraki yıllarda eski Amerikan başkanlarından ve Nobel Barış Ödülü sahibi Jimmy Carter ve Sasakawa ile birlikte Afrika'da tarımı geliştirmek üzere bir proje başlattı. Carter devlet yetkilileri ile görüşerek çalışmaların yapılması için devlet desteği ayarlayacak, Borlaug ise çiftçilerle çalışacaktı. İlk projelerden biri Gana'ya besin değeri iyileştirilmiş mısır götürülmesi idi.

Norman Borlaug 12 Eylül 2009 tarihinde yaşama veda etti. Hayatta iken, kendisi gibi insanlığın beslenmesine önemli katkıda bulunanları onurlandırmak amacıyla kurduğu ve ziraat alanının Nobel'i olarak kabul edilen "Dünya Gıda Ödülü" (World Food Prize) bugün de verilmeye devam ediliyor. Geçtiğimiz günlerde Iowa eyaletinin başkenti Des Moines'te yapılan törende, Brezilya'nın eski başkanı H. E. Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) ve Gana'nın eski başkanı John Agyekum Kufuor, ülkelerinde açlıkla mücadele ve gıda üretimi konularında yaptıkları olağanüstü çalışmalarından dolayı bu yılın "Dünya Gıda Ödülü"nü aldılar. Üç gün süren kongrede dünyanın dört bir yanından gelen bilim insanları ve gıda üretimi ile ilgili çalışanlar, insanlığın karşı karşıya olduğu beslenme problemleri ve çözüm yolları hakkında fikir alışverişinde bulundu.

Norman Borlaug'un yaşamı tek bir insanın dahi bütün insanlığın kaderini etkileyebileceğini gösteren en güzel örneklerden biri. Onun ismi haklı olarak "dünyayı besleyen adam" olarak tarihe geçti. Öte yandan Somali'de yaşanan insanlık dramı büyük ihtimalle tarihe bütün insanlığın ayıbı olarak geçecek. Küreselleşme, internet ve sosyal medya, bir zamanlar birbirinden tamamen habersiz yaşayan insanlar arasındaki mesafeleri neredeyse ortadan kaldırdı. Bunun sonucu olarak Somali gibi ülkelerin, açlık ve sefalet içinde yaşayan insanları batının zengin ülkelerinin yaşamından haberdar oldu. Buna bir de pek çok yoksul ülkenin kaynaklarının zengin ülkelere sömürülmesi eklenince, yaşam savaşı veren fakir ülke insanları arasında zengin ülkelere karşı negatif duygular yeşermeye başladı. Dünyanın hemen her köşesinde, özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde zaman zaman görülen ayaklanmalar, sahip olanlarla sahip olmayanlar arasındaki farkın neden olduğu sosyal huzursuzluğun boyutlarını gösteriyor. Son yıllarda uluslararası arenada yaşananlar, gelişmiş ve zengin ülkelerin kendilerini dünya problemlerinden ayrı tutamayacağını, çünkü açlığın ve geri kalmışlığın, güvenlik tehdidi olarak kapılarını çalacağını bariz bir şekilde gösterdi. Daha iyi bir gelecek için, gelişmiş ve zengin ülkelerin, ülkemizin Somali konusunda gösterdiği örnek davranış gibi, açlık ve sefalet içindeki ülkelerin problemlerine daha duyarlı olmaları ve bu problemlerin çözümüne yönelik somut girişimlerde bulunmaları gerekli.

#### Kaynaklar

Borlaug, N. E., The Green Revolution Revisited and The Road Ahead, 1970 Nobel Barış Ödülü konuşma metni  
Freedom from Famine: Norman Borlaug Story (DVD), The Mathile Institute for the Advancement of Human Nutrition, 2009.

World Food Prize.  
<http://www.worldfoodprize.org/>  
Agricultural Research Service of the United States Department of Agriculture  
<http://www.ars.usda.gov>  
International Rice Research Institute <http://irri.org>



Bahri Karacay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanseri Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.  
[www.bahrikaracay.com/blog](http://www.bahrikaracay.com/blog)



# Wegener'in Yapbozu

Güney Amerika ve Afrika kıtalarının Atlas Okyanusu'nu çevreleyen kıyıları arasındaki benzerlik 1600'lü yılların başında Francis Bacon'dan itibaren birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Alfred Wegener'in 1912 yılında önerdiği "kıtaların kayması" kuramı ile, yerküre üzerinde diğer kıtaların ve adaların kıyılarının da dev bir yapbozun parçaları gibi birbirine oturabileceğini göstermesiyle, bilimsel bir devrimin kapısı aralanmıştı.

**İ**stanbul'dan Zonguldak'a kadar uzanan batı Karadeniz bölgesi, günümüzden 100 milyon yıl önce iki büyük fay arasındaki hareket sonucunda, бүтүнleşik olduğu Bulgaristan ile Romanya'dan kopmuş, 50 milyon yıl önce de bugünkü yerine (Türkiye'nin kuzeybatısına) eklenmişti. Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fayları arasındaki Anadolu levhası ise yaklaşık 50 milyon yıl sonra, bugün Ege Denizi'nin bulunduğu alanda ilerleyerek Yunanistan ile birleşecek.

Peki bu kadar uzun zaman dilimlerine ait böylesi iddialı bilgilere nasıl ulaşıyoruz? Yanıt günümüzde çağdaş yerbilimlerin en önemli kuramlarından olan levha tektoniğinin temelini oluşturan "kıtaların kayması" kuramında saklı. Çünkü bu kuram yerbilimcilere, geçmişte kalmış, görmediğimiz bir Dünya'nın coğrafyasını şekillendirme konusunda yardımcı olduğu gibi yerküre üzerinde gelecekte gelişecek coğrafya hakkında fikir yürütme olanağı da veriyor.

"Bu kitap jeodeziciler, jeofizikçiler, jeologlar, paleontologlar, zoocoğrafyacılar, fitocoğrafyacılar ve paleoklimatologlara eşit şekilde hitap etmektedir. Amacı sadece bu alanlarda çalışan araştırmacılara kıtasal kayma kuramının kendi alanlarındaki önemini ve işlevini anlatmak değil, aynı zamanda kuramın kendilerinininkinden başka disiplinlerde nasıl bir uygulama zemini bulduğu konusunda bilgi vermektir."

A. Wegener



Alman meteorolog Alfred Wegener 1915 yılında yayımladığı “Kıtaların ve Okyanusların Kökeni” adlı eserinin girişinde, üzerinde yaşadığımız yer kürenin canlılığı söz konusu olduğunda çok sözü edilecek olan kıtaların kayması kuramının, aslında ne kadar geniş bir alanda araştırma ve uygulama konusu olacağını işte böyle vurgulamıştı. Bugün elimizde, Wegener tarafından ortaya atıldığı dönemde çok olumsuz tepkilerle karşılanan bu kuramı destekleyen birçok kanıt var. Kuramın çok sayıda bilim dalını ilgilendiriyor olması başlangıçta karşıtlarının sayısının gün geçtikçe artmasına sebep olacak ve kıtaların kayması kuramının ortaya atıldığı 1912’den 1960’lara kadar, levha tektoniği kuramının gelişmesini engelleyecekti. Bu süreçten sonra ise art arda ortaya konan bulgularla çok hızlı ve sağlam adımlar atan levha tektoniği kuramı, bilim tarihinin en önemli kuramları arasında yerini alacaktı.

Şimdi levha tektoniği kuramının bu macera dolu yolculuğunda başına gelenlere, ortaya atılmasından ortadan kaldırılmak istenmesine, oradan da ortalıkta kendisinden başka tutarlı bir görüş bırakmamasına kadar, şöyle bir göz atalım.

### Kuramların çarpışması

Wegener’in kuramının yayımlandığı 1912 yılında aslında yer kürenin geçmiş çağlarına ait tartışmalı birçok öneri ortaya atılmıştı. Ama o dönemde bir yandan da yerbilimlerinin tüm alt dallarının zaten sağlam bilimsel temellere oturmuş olduğu düşünülüyordu. Dolayısıyla o dönemde kabul gören bir görüşün aksini savunan herhangi bir düşünce kolay kolay kabul edilmiyordu.

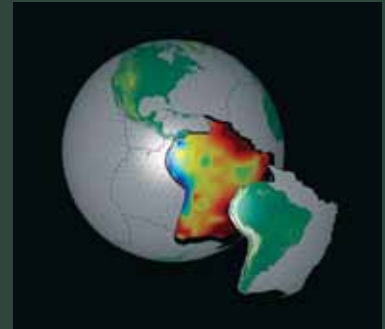
Kıtaların kayması kuramından önce gelen ve kabul edilmiş görüşleri ortaya koyan kuramlar, aslında o kuramları ortaya koyan yerbilimcilerin sadece kendi çalıştıkları bölgelerdeki gözlem-

lerini ve araştırmalarını yansıtmaktaydı. O nedenle de ancak yerel ölçekte doğru olabiliyor ve bazı yer şekillerinin oluşumunu açıklayamıyorlardı. Örneğin *büzülme-buruşma kuramı* ergimiş malzemedен meydana gelen dünyamızın sürekli soğumakta ve büzüşmekte olduğunu söyler. Bu kurama göre yer kürenin dış kısmı iç kısmına göre daha çabuk soğur ve iç kısma uymak için kırılır ve büzüşür. Ancak bu kuram doğru olsaydı yer kürenin her tarafında, birbirine benzer kıvrımlı sıradağlar oluşmuş olması gerekirdi. Oysa kıvrımlı sıradağlar yeryüzünün belirli bölgelerinde, dar şeritler halinde oluşmuş ve gelişmiştir. *Genişleme-büyüme kuramı*nda ise, büzülme-buruşma kuramının aksine, yer kürenin hacminin sürekli büyüdüğü varsayımı ortaya atılmıştı. Kanıt olarak da kıtalar ve okyanuslardaki açılma şekilleri örnek verilmişti. Ancak sıkışma sonucu oluşan kıvrımların yol açacağı kıtalardaki yanal daralmaları açıklamak bu kuramla tabii ki müm-



Alfred L. Wegener 1 Kasım 1880’de Berlin’de doğmuştur. Bugün Humboldt Üniversitesi olarak bilinen Friedrich Wilhems Üniversitesi’nde gökbilim ve meteoroloji eğitimi almış, 1905 yılında Malburg Üniversitesi’nde gökbilim ve meteoroloji dersleri vermeye başlamıştır. Farklı bilim dallarına duyduğu ilgi, farklı alanlarda ça-

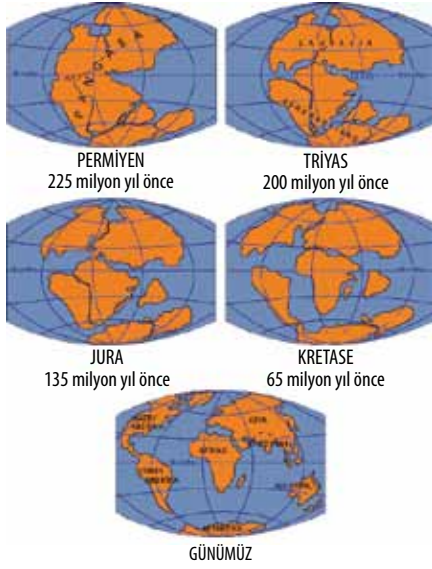
lışmalar yapmasına sebep olmuştur. Gökbilim ve meteoroloji eğitimi almış olmasına rağmen daha çok yerbilim alanını ilgilendiren “kıtaların kayması kuramı”nı oluşturması da ilgi alanlarının geniş olmasının bir sonucudur. Grönland’ın kuzeyini keşfetmeyi hayal etmiş ve bunun için hem cesaret hem de fiziksel güç gerektiren pek çok maceraya atılmıştır. Wegener’in kayma kuramını kafasında canlandırmasında, birbirinden koparak ayrılan ve okyanus üzerinde yüzen buzulları sürekli gözlemleyebildiği bir ortamda çalışması etkili olmuştur. 1930-1931 yılında Grönland’a yapılan dördüncü gezide, adanın ortalarında yer alan buzul tepesinden batı kampına dönerken kalp krizi geçirerek hayatını kaybetmiştir. Kısa sayılabilecek 50 yıllık yaşamı boyunca yaptığı önemli çalışmalar nedeniyle 1980 yılında Almanya’da Alfred Wegener Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü kurulmuş, Mars’taki ve Ay’daki birer kratere, iyi bilinen asteroit 29227’ye ve Grönland’da öldüğü yarımada ismi verilmiştir.



### Levha Tektoniği nedir?

Genel anlamda “tektonik”, taşküre yapısını, bu yapıyı oluşturan evrimi ve Dünya üzerinde karşılaştığımız yapıları doğuran kuvvetleri araştıran jeoloji dalıdır. Ama “levha tektoniği” (dar anlamda ne jeolojik, ne de jeofiziksel bir kuram olmasına karşın) tamamen kinematik bir kuramdır. Geniş anlamda, hem bu kinematik kuramı hem de ondan türetilmiş olan jeolojik ve jeofiziksel fikirlerin tamamını içermektedir. Levha tektoniği, Dünya’nın kırılğan özellikteki dış tabakasının (yani taşkürenin) yaklaşıncı, uzaklaşıncı ve yanal hareketlerin meydana geldiği, dar ve sınırlar boyunca sürekli hareket eden levhalara ayrılmış olduğunu öne süren kurama verilen isimdir.





Yaklaşık 250 milyon yıl önce, bugünkü kıtalar *Pangea* (*Ulukıta*) adı verilen tek bir kara parçası halindeydi ve bu karaparcasının etrafı *Pantalassa* olarak adlandırılan bir okyanusla çevriliydi. Daha sonra *Pangea*'nın kuzey kısmının (*Laurasia*) ve güney kısmının (*Gondwana*) arasında da, yaklaşık doğu-batı uzanımlı, dar bir okyanus (*Tetis*) gelişmişti. *Laurasia* kıtası Kuzey Amerika ve Avrupa-Asya (Avrasya) kıtalarını, *Gondwana* ise Güney Amerika, Afrika, Hindistan, Antarktika ve Avustralya kıtalarını içeren birer kara parçasıydı.

kün olmamıştı. Yine o günlerde kabul gören bir diğer kuram da *kabarma-çukurlaşma* (*osilasyon*) kuramıydı. Bu kuram, derinlerdeki magmanın, yoğunluk ve faz farklılığı nedeniyle ayrımlaşp büyük ölçüde yer değiştirdiğini ve bu nedenle bозulan izostatik dengenin yeniden sağlanabilmesi için katı yer kabuğunda yer yer alçalıp yükselmeler (yani osilasyon) meydana geldiği fikrini ileri sürüyordu. Ancak bu kuram da kilometrelerce uzağa taşınabilen kayaç birliklerini açıklayamamaktadır. Bahsettiğimiz bütün bu kuramların görüşleri birbirinden farklı olsa da çok temel bir ortak noktaları vardı. Bu kuramlara göre, yerkabuğu parçaları tüm jeoloji tarihinde oldukları yerde kalmışlardı ve kıta kabuğu üzerinde meydana gelen hareketler daha çok düşey yöndeydi. İşte bu yüzden, kıtaların jeolojik süreçler boyunca sürekli hareket halinde olduklarını ve daha çok yanal yönde gerçekleşen bu hareket sayesinde uzun mesafeler kat ettiklerini öne süren kayma kuramı uzunca bir süre kendine taraftar bulamamıştır. O günlerde ciddi tartışmalara sebep olmasına rağmen günümüzde yer bilimlerinin temelini oluşturan kıtaların kayması kuramının özü şudur: Bu-

gün var olan kıtalar, milyonlarca yıl önce, Wegener'in *Pangea* adını verdiği tek ve büyük bir kara kütesi halindeydi. Yaklaşık 200 milyon yıl önce kıtalar bu bütünden ayrılarak yerkürenin yüzeyinde, tıpkı denizdeki buzdağları gibi yüzmeye başlamışlardı. Yani kıtalar, jeolojik devirler boyunca defalarca yer değiştirmiş ve günümüzdeki konumlarına gelmişlerdi.

## Wegener'in yapbozu

Levha tektoniği kuramı, özellikle jeolojinin bütün alanlarında önemli ve çığır açıcı nitelikte sonuçlara ulaşılmasını sağlamıştır. Öncelikle, hareketsiz kabul edilen yerkürenin sürekli hareket halinde olduğunu göstermiştir. Kuramın kabul görmesi için ortaya konan kanıtlar da, o dönemde cevabı merak edilen pek çok soruya yanıt niteliğindeydi:

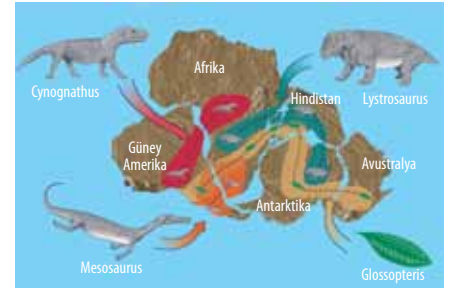
- Wegener savını 1912'de açıklamış, 1915 yılında yayımladığı "Kıtaların ve Okyanusların Kökeni" (*The Origin of Continents and Oceans*) isimli eserinde de, kıtaların *Pangea* adını verdiği süperkıtadan ayrılarak hareketlerine başladığını öne sürmüştü. Kıtaların bugünkü konumu ve durumu buna bağlıydı. Wegener kuramını ortaya atmadan önce, kendinden önceki pek çok kişi gibi (Francis Bacon, Abraham Ortelius, vd.), özellikle de Güney Amerika ve Afrika olmak üzere, Atlas Okyanusu'nun iki yakasındaki kıtaların kıyılarının birbirine çok benzediğini görmüş ve kuramına bunu temel almıştı.

- Kıtaların bir zamanlar bir arada bulunduğu düşünülürse, bu dönemde oluşmuş kaya gruplarının ve sıradağların birbirleriyle çakışması gerekir. Benzer çökel (sedimanter, tortul) kaya istifleri günümüzde farklı konumlardaki kıtalarda görülmektedir. Bu litolojik benzerlikler, kıtaların Permien-Triyas döneminde birlikte olduğunu göstermektedir.

- 19. yüzyıl sonlarında Avusturyalı jeolog Eduard Suess (1831-1914) Hindistan, Avustralya, Güney Afrika ve Güney Amerika'daki Geç Paleozoyik (yaklaşık 250-400 milyon yıl) dönemine ait bitki fosilleri arasındaki benzerliğin ve bu güney kı-

talarındaki kayaç istiflerinde bulunan buzlaşma kanıtlarının farkına varmıştır. Günümüzden yaklaşık 400 milyon yıl önce (Geç Paleozoyik) güney yarım kürede geniş kıta alanları buzullarla kaplanmıştır. Buzulların depolandığı çökeller ve bunların altındaki ana kayaçta gözlenen çentikler, bu buzlaşmanın başlıca kanıtlarıdır. Bu kanıtlar günümüzde ekvatora yakın tropik-astropik iklim koşullarına sahip Afrika, Hindistan ve Güney Amerika'yla beraber Antarktika ve Avustralya'da görülmektedir. Bu da, milyonlarca yıl önce bu kara kütlelerinin bir arada bulunduğunu açık bir şekilde gösterir.

- Suess'in fark ettiği bir diğer kanıt da şudur: *Glossopteris* bitki topluluğuna ait fosiller ve *Cynognathus* ve *Lystrosaurus* gibi Triyas döneminde yaşamış kara canlılarının fosilleri, bugün birbirinden okyanuslarla ayrılan Güney Amerika, Afrika, Hindistan, Avustralya ve Antarktika kıtalarında bulunmaktadır.



Şekilde günümüzde birbirinden kilometrelerce uzakta olan kıtalar üzerinde bulunan, aynı canlı türlerine ait fosillerin dağılımı görülmüyor.



Bu şekilde ise kıtaların kıyıların benzerliği görülmüyor. İngiliz jeofizikçi Sir Edward Bullard ve iki asistanı 1965 yılında, ilk bakışta birbirine tam oturmuyormuş gibi görünen kıyıların yaklaşık 2000 metre derinde birbirine en iyi uyumu gösterdiğini bulmuştur (şekilde açık mavi ile gösterilen alanlar).

## Levha tektoniği kuramının hızlı yükselişi

Kıta üstlerinden elde edilen bu kanıtların yanı sıra levha tektoniği için önemli olan diğer kanıtlar, büyük ölçüde okyanuslardan elde edilen verilerle ortaya konmuştur. Bu da levha tektoniği kuramını kendinden önceki tektonik kuramlardan ayıran önemli bir özelliktir, çünkü önceden öne sürülen diğer tüm kuramlar kıta üstlerinden elde edilen sonuçları okyanus tabanları için de geçerli kabul ediyordu. Oysa II. Dünya Savaşı sırasında, özellikle denizaltı savaşları için geliştirilen hassas teknolojilerin daha sonra okyanus tabanlarının detaylı haritalanması için kullanılmaya başlanmasıyla, batimetri (bir su kütleğinde yapılan derinlik ölçümü), manyetik ve gravite (yeraltındaki yoğunluk farklarından kaynaklanan yerçekimi ivmesindeki küçük değişimleri ölçmek için kullanılan jeofiziksel yöntem) verileri bu ortamlarla ilgili birçok görüşü tamamen değiştirdi. Öncelikle deniz tabanı yayılması fikrini akla getirecek şekilde, okyanusların ortalarında yaraya benzeyen yükseltiler, yani *okyanus ortası sırtlar* vardı. Ayrıca bu sırtların her iki yanında, birbiriyle aynı yaşta ve aynı manyetik özellikte kayalar rastlanmıştır. Okyanus tabanlarından elde edilen ısı akımı ölçümleri de, bu sırtların çevresindeki simetrik manyetik verilere benzer bir görüntü sunmaktaydı. Araştırmaların temel amacı askeri idi, ancak aynı araştırmalarda petrol aramaları yapılması da hedefleniyordu. Okyanus tabanı tortullarında sondaj yapılarak pek çok örnek elde edilip incelendi. Aynı amaçla okyanus yüzünde patlamalar yapıldı ve bunlara ait ses dalgalarının tabandan yansımaları incelenerek okyanusların altında uzanan kaya tabakalarına ilişkin bilgiler elde edildi.



Klasik olarak düz bir zemin üzerinde oynanan yapbozların, günümüzde küre şeklinde olanları da var. Bunlar, levha olarak tanımlanan ama aslında küre (daha doğrusu geoid) şeklinde olan yerkürenin yüzeyindeki parçaları daha güzel örnekliyor.

"Bilinen olayların açıklanması ve birbirleriyle olan kökensel ilişkilerinin aydınlatılmasının yanı sıra, levha tektoniğinin belki de en büyük başarısı jeolojiye getirdiği "önceden kestirme" kabiliyetidir. Levha tektoniğinin ortaya çıkmasından önce yerbilimleri geniş ölçüde tasviri bir karaktere sahipti ve ortaya atılmış olan tektonik hipotezlerin hiçbir, hiçbir bölge hakkında detaylı ve sağlıklı bir önceden tahmine imkân vermiyordu. Levha tektoniği ile birlikte, herhangi bir bölge hakkında elde veri olmasa dahi, o bölgenin bugünkü etkin tektoniğinin ne olması gerektiğini bilebiliyoruz."

(Şengör, 1983a).

Levha tektoniği 1960'lardan bu yana elde edilen bulgularla hızla kabul görmüş ve yerbilimlerinin hemen hemen tüm dallarında hatta gökbilimde ve biyolojide de uygulama alanı bulmuştur. O döneme kadar gelişimi biraz sancılı olan kuram karşısında bugün hemen hemen hiç direnç kalmamıştır. 1960'lardan sonra deprem kayıt cihazlarındaki (sismograflar) gelişmeler ve deprem istasyonu sayısındaki hızlı artış sayesinde deprem merkez üslerinin konumlarının duyarlı saptanması olanaklı olmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak elde edilen deprem dağılım haritalarının gösterdiği üzere, deprem kuşakları levha sınırları ile mükemmel bir uyum sağlamış ve levha tektoniği savunucularının elindeki en önemli kanıtları oluşturmuştur.



### Kaynaklar

Burke, K., "Plate Tectonics, the Wilson Cycle, and Mantle Plumes: Geodynamics from the Top", *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, Cilt 39, s. 1-29, 2011.  
Hellman, H., *Büyük Çekişmeler-Gelmış Geçmiş En Canlı On Tartışma*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2000.  
Ketin, İ., "Levha tektoniği kavramından önceki başlıca tektonik hipotezler", *Levha Tektoniği ders notları* (Ed. N. Cantez) TÜBİTAK-İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji-Jeofizik Lisansüstü Yazokulu, s. 9-31, 1983.  
Monroe, J. S., Wicander, R., *Fiziksel Jeoloji-Yeryuvarının Araştırılması*. Türkiye Jeoloji Mühendisleri Odası, 2007.  
Okay, A. I., Şengör, A. M. C. ve Görür, N.

"Kinematic history of the opening of the Black Sea and its effect on the surrounding regions", *Geology*, Cilt 22, s. 267-270, 1994.  
Oldroyd, D., *İnsan Düşüncesinde Yerküre-Yerbilim bir tarihsel bakış*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2003.  
Oliver, J., Sykes, L. R. ve Isaaks, B., "Seismology and the new global tectonics", *Tectonophysics*, Cilt 7, Sayı 5-6, s. 527-541, 1969.  
Şengör, A. M. C., "Levha tektoniği-Tanım", *Levha Tektoniği ders notları* (Ed. N. Cantez) TÜBİTAK-İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji-Jeofizik Lisansüstü Yazokulu, s. 1-7, 1983a.  
Şengör, A. M. C., "Levha tektoniğinin dün, bugün, yarın", *Levha Tektoniği ders notları* (Ed. N. Cantez) TÜBİTAK-İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji-Jeofizik Lisansüstü Yazokulu, s. 33-50, 1983b.



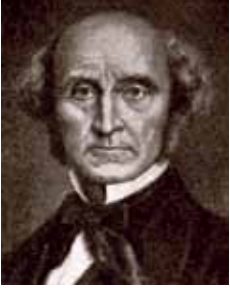
Esra Önde, Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl başladığı yüksek lisans araştırmasını "doğrultu atımlı faylar ve ilişkili havza sistemleri" üzerine sürdüren yazar çalışmalarına Ankara Üniversitesi Tektonik Araştırma Grubu'nda devam ediyor.



Alper Gürbüz, lisans derecesini 2005 yılında Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden aldı. Aynı yıl başladığı doktora eğitimini Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde sürdüren yazarın başlıca araştırma alanları olan tektonik ve Kuvaterner jeolojisi konularında yayımlanmış çok sayıda uluslararası makalesi var. 2006 yılından beri aynı üniversitede Bilim İnsanı Yetiştirme Projesi (BİYEP) kapsamında, araştırma görevlisi olarak çalışıyor.



# John Stuart Mill ve Tümevarım Kuralları



John Stuart Mill

## Mantık Sistemi

Değişik pek çok konuda eser kaleme alan Mill'in bilimsel yöntem konusunda yazdığı çalışması *A System of Logic*'tir (Mantık Sistemi, 1843). Burada bilimsel çalışmanın dayandırılması gereken dört kural ileri süren Mill'in asıl üzerinde durduğu konu tümevarımdır. Bundan dolayı ileri sürdüğü kurallara tümevarım kuralları denilmiştir.

Mill'in bu kitabının diğer bir temel savı da, bilgi kuramında bilginin ve bilgi yetilerinin doğuştan geldiğini savunan rasyonalist felsefeye karşı ampirist yaklaşımı savunmasıdır. Mill'e göre bütün bilimler için asıl önem taşıyan yön, nedenleri bilmektir. Amaç doğaya egemen olmak olduğuna göre, doğada olup biten olayların kontrol altına alınması, başka bir deyişle nedenlerinin bilinmesi temel bir gerekliliktir. Bundan dolayı bilimin temel ilkesi nedenselliklidir. Her olayın bir nedeni vardır. Biz o nedeni bilmesek bile şunu çok iyi bilmeliyiz ki o olayı meydana getiren bir neden vardır. Mill bu görüşlerini Mantık

Sistemi'nde sosyal bilimlerle doğa bilimleri arasında gerçekleştirdiği bir karşılaştırmaya dayanarak şöyle betimlemektedir:

Eğer insan tam denecek bir güvenilirlik ile kanunlarını bildiği olayları önceden haber verebiliyor, hatta bu kanunları bilmediği zaman bile deneylere göre büyük bir olasılık ile gelecekte olacakları önceden görebiliyorsa, insan türünün geleceğinin tablosunu tarihinin sonuçlarına göre az veya çok gerçek olarak çizmek girişimi niçin hayali bir kavram olarak görülsün? Doğa bilimlerine inanmanın biricik temelini hangi fikirden kaynaklandığını biliyoruz. Bilinen ve bilinmeyen evrensel olayları düzenleyen tanımlanmış ve tanımlanmamış genel kanunların zorunluluğu ve sabitliği. Bu ilkenin, insanın manevi ve zihni yetilerinin gelişmesi söz konusu olduğunda, diğer doğa olaylarında olduğundan daha az gerçek olması ne gibi bir nedene dayandırılabilir?

## Yaşam Öyküsü

John Stuart Mill 1806 yılında Londra'da doğdu. Babası zamanının tanınmış bir felsefecisi ve ekonomisti olan James Mill'dir (1773-1836). James Mill'in eğitim konusunda çağrışım yoluyla öğrenmeyi esas alan ve "nasıl yetiştirirsen öyle olur" temel ilkesine dayanan ilginç görüşleri vardı. James Mill'in bu kendine özgü eğitim anlayışının temel savlarından biri de dehanın da eğitimle ilgili olduğuydu. Eğitimde amaç çağrışım yetisinin alabildiğine geliştirilmesine olanak sağlanmasıdır. James Mill, Stuart Mill'in bu görüşler doğrultusunda hazırlanan bir programla yetişmesini sağladı. Bu anlayışın bir gereği olarak Mill üç yaşında Yunancaya başlatılmış, pek çok Yunanca kitabın aslından okunduğu bu süreç yedi yaşına kadar sürmüştür. Mill, 8 yaşına geldiğinde ise Latinceye başlatılmıştır. Yunanca konusundakine benzer bir eğitimi de Latince gördükten sonra, 12 yaşına geldiğinde, Aristoteles'in (MÖ 384-322) *Organon*'u başta olmak üzere pek çok Latince ve Yunanca eseri okumuştur. Bu arada cebir ve geometri dersleri de alan Mill 13 yaşında ekonomi politika konularına yöneltilmiştir.

Bu yoğun eğitim temposu sonucu 20 yaşına geldiğinde ruhsal bir kriz geçirmiş, 1865 yılında parlamentoya girmiş ve 1873'te ölmüştür. Mill'in değişik konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır: *A System of Logic* (Mantık Sistem, 1843), *The Principles of Political Economy* (Politik Ekonominin İlkeleri, 1848), *On Liberty* (Özgürlük Üzerine, 1859), *Thoughts on Parliamentary Reform* (Parlamento Sistemi Üzerine Düşünceler, 1859), *Considerations on Representative Government* (Parlamentar Rejim Üzerine Görüşler, 1861), *Utilitarianism* (Faydacılık, 1863), *On Nature* (Doğa Üzerine, 1874), *Three Essays on Religion* (Din Üzerine Üç Deneme, 1874)

## Tümevarım ve Nedensellik

Bu açıklamada Mill'in tümevarımsal akıl yürütmeyi bilimsel bilginin elde edilme yöntemi olarak kabul ettiği açıkça görülmektedir. Ona göre tümevarım genel önermelerin keşfedilmesi ve kanıtlanması işlemidir. Evrende genel yasalar egemendir. Bu yasalar aynı andalık ve ardışıklık olmak üzere iki işleyiş biçimi gösterir. Her olgu hem kendisiyle ilintili olan bir başka olguyla, hem de kendisini önceleyen ve sonralayan olgularla ilişkilidir. Bir olgunun diğer bir olguyla ilintili olması durumuna birlikte bulunma veya aynı andalık, kendisini önceleyen ve sonralayan bir olguyla ilintili olması durumuna da ardışıklık ilişkisi adı verilir. Mill'e göre bu durum doğadaki oluşumların bir neden-sonuç bağıntısı içerisinde gerçekleştiğinin bir kanıtıdır. Böylece Mill'in tümevarım kadar neden-sonuç bağıntısının araştırılmasını da öne çıkardığı anlaşılmaktadır.

Neden-sonuç bağıntısını bilim için vazgeçilmez olarak gören Mill, nedensellik bağıntısı adı verilen bu ilişkinin varlığını bildiren ilişkilerin türünün ise ardışıklık ilişkisi olduğunu savunmaktadır. Çünkü evrendeki ardışıklık ilişkisi nedensellik yasasına göre işler. Nedensellik ilişkisi sadece ve sadece olgular arasındaki bir ilişkidir ve nedensellik zincirinin halkalarının her biri de sadece ve sadece olgulardan oluşur. Mill nedensellik yasasının keşfi için en uygun akıl yürütme biçiminin de yine tümevarım olduğunu savunmaktadır.

Mill'in tümevarımı bu denli öne çıkarması, tümevarımcılık olarak adlandırılmıştır. Özellikle kendisinden önce Duns Scotus (1265-1308), Ockhamlı William (1285-1347), David Hume (1711-1776) tarafından tartışılan belirli tümevarım kuralları adına önemli bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmasının etkisi o kadar büyük olmuştur ki, sonunda geliştirdiği kuralları "deneysel araştırma kuralları" olarak bilinir hale gelmiştir. Mill'in geliştirdiği tümevarım kuralları şunlardır:

## Tümevarım Kuralları

### I. Uyuşma Kuralı

Eğer olayın iki veya daha fazla durumunda yalnızca bir ortak koşul bulunuyorsa, bütün durumlarda ortaya çıkan bu koşul o olayın nedeni ya da sonucudur.

Örneğin bir x olayı oluşurken, a, b, c, d gibi başka bazı olaylarla bir arada bulunuyor, bu birliktelik bu dört olaydan bir ya da ikisinin bulunmamasına rağmen bir kaç kez yine-

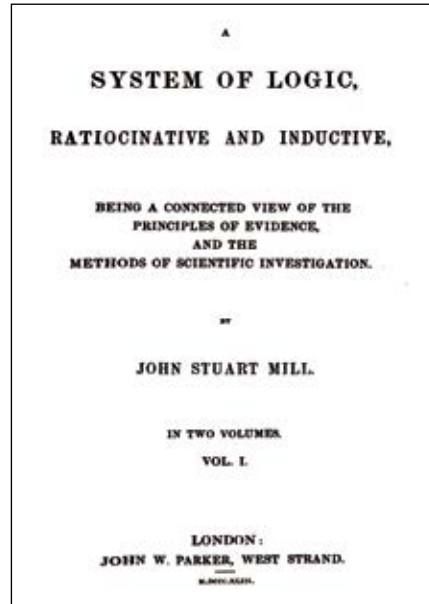
leniyor ise, bu aşamada verilecek karar "x'in nedeni bu dört etkenden biridir" şeklinde olur. Burada yapılacak işlem, görülen farklı durumları sınavarak gerçekte hangi etmenin x'in oluşmasının nedeni olduğunu bulmaktır.

Buna göre:

1. durumda x var beraberinde - b, c, - var.
2. durumda x var, beraberinde - b, - - var.
3. durumda x var, beraberinde a, b, c, d var.

Bu durumda her üç durumda da değişmeden yinelenen koşul b olduğuna göre, artık x'in nedeninin b olduğunu söylemek olanaklıdır. Bu yöntemin ayırt edici özelliği, bir noktada ortak olan çeşitli durumlarla karşı karşıya olmaktır. Bundan sonra daha önceki koşulların aralarındaki ortak nokta aranır ve bu, ortak sonucun nedeni kabul edilir. Buradaki ortak nokta x'in açığa çıkması, ortak koşul da her durumda b'nin eşlik etmesidir.

Bu kuralın en önemli eksiği, nedenlerin çokluğunu tam olarak karşılayamamasıdır. Hatta nedenlerin çok olduğu durumlarda yanlışlığa dahi neden olmasıdır. Örneğin bir kimse çok yemek yese, **gezse** ve başı ağrısa; aynı şekilde içki içse, **gezse**, başı ağrısa bu durumda baş ağrısının nedeni gezmekmiş gibi görünmektedir. Oysaki neden tek başına gezmek olabileceği gibi, diğer nedenlerin tümü de olabilir.



John Stuart Mill'in tümevarımsal akıl yürütmeyi niteliği, kapsamı ve kuralları açısından ayrıntılı olarak incelediği Mantık Sistemi başlıklı kitabının 1862 baskısının birinci cildinin kapağı. Özellikle doğa yasalarının niteliği ve evrensel nedensellik yasası konularında yaptığı tartışmalar Mill'i tümevarımsal akıl yürütme ve tümevarım mantığı konusunda uzun yıllar otorite haline getirmiştir.

### Uyuşma Kuralı

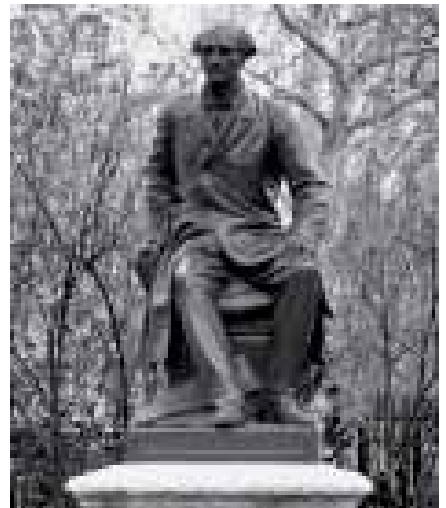
| Örnek | Önceki Durum | Olgu |
|-------|--------------|------|
| 1     | ABEF         | abe  |
| 2     | ACD          | acd  |
| 3     | ABCE         | afg  |

### Öyleyse muhtemelen A, a'nın nedenidir.

Mill uyuşma kuralının bilimsel kanunların keşfi için yararlı bir araç olduğunu, ancak önemli sınırlamalara maruz kaldığını kabul etmektedir.

Birinci sınırlama, bu kuralın yalnızca eğer ilgili durumların kesin bir dökümü yapılmış ise nedensel ilişkilerin araştırılmasında etkili olmasıdır. Eğer her bir örnekte verilen ilgili durum göz ardı edilirse, kuralın uygulanması araştırıcıyı yanıltacaktır. Böyle olmadığı için, uyuşma kuralının başarılı uygulamaları yalnızca ilgili durumlar hakkında daha önce verilen varsayımların temelinde olanaklıdır.

Uyuşma kuralının ek bir sınırlaması da, bir çalışmada nedenlerin çok olması durumunda doğmaktadır. Mill, belirli bir olgu tipinin farklı nedenlere dayanan farklı durumlardan etkilendiğini kabul etmektedir. Yukarıdaki şemada, örneğin B'nin 1 ve 3 örneklerindeki a'nın ve D'nin de 2 örneğindeki a'nın nedeni olması olanaklıdır. Bu olanaklılığın varlığından dolayı, bir kimsenin a'nın nedeninin A olduğunu çıkarsaması yalnızca bir olasılık olmaktadır.





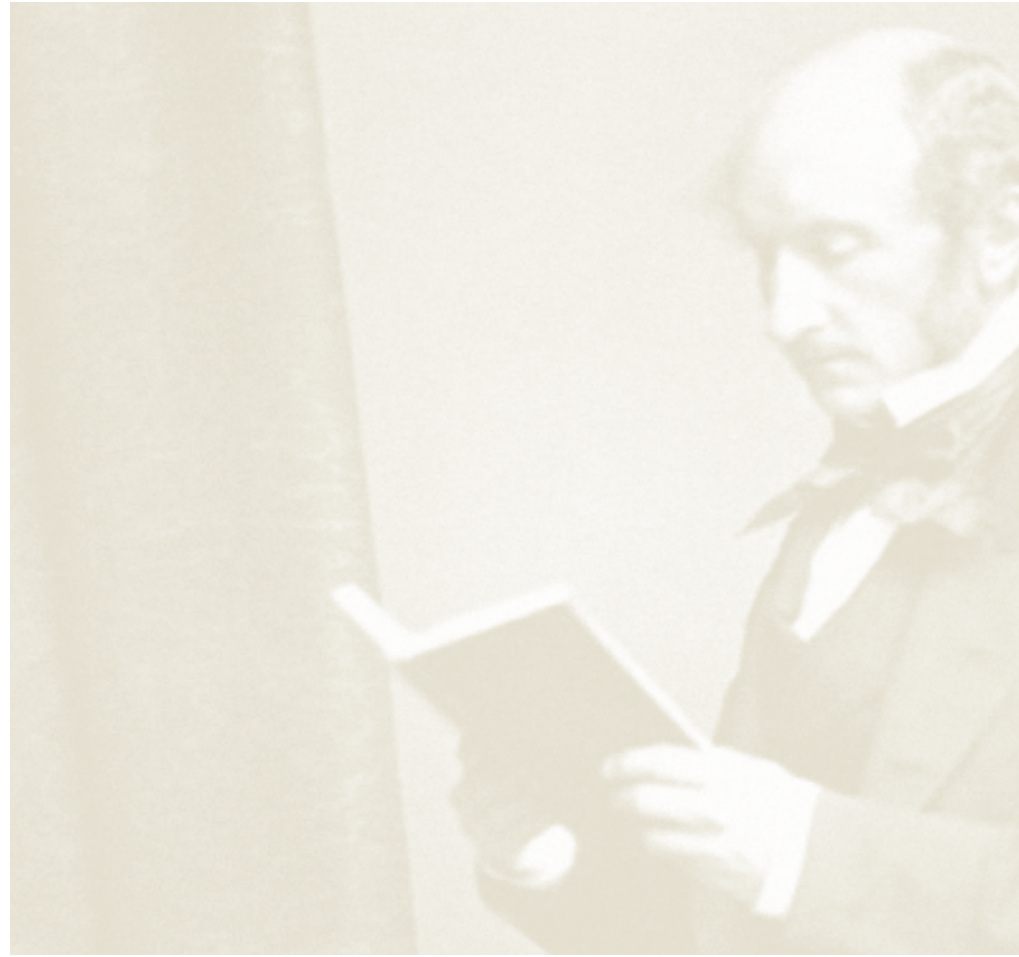
| Fark Kuralı   |              |      |
|---|--------------|------|
| Örnek   | Önceki Durum | Olgu |
| 1   | ABC          | a    |
| 2   | ACD          | -    |
| Öyleyse A, a'nın nedenidir.   |              |      |
| <p>Mill, fark kuralının kuralların en önemlisi olduğunu belirtmektedir. Ona göre, A durumu ve a olgusunun, sadece iki örnekten yalnızca biri farklı olduğunda, nedensel olarak ilişkili olduğu gözlemlenmektedir. Fakat eğer bu sınırlama yani iki örnekten yalnızca birisinin farklı olması zorunlu kılınırsa, o zaman hiçbir nedensel ilişki fark kuralının uygulanmasıyla açığa çıkarılamaz.</p> <p>İkinci bir güçlük ise, bütün durumların ya da koşulların eşit derecede kabul edilmiş olmasıdır. Bu durumda fark kuralının bir keşif kuralı olarak yararının, yalnızca gerekli koşulların küçük bir miktarını göz önüne alan herhangi bir özgün araştırmaya dayalı olarak ortaya konulmuş bir sayılıya bağlı olduğu anlaşılmaktadır</p> |              |      |

## II. Fark Kuralı

Araştırılan olayın meydana geldiği durum ile meydana gelmediği durumda koşullardan birisi hariç diğerlerinin tümü ortak ise, yani yalnızca koşullardan bir tanesi öncekinde bulunuyorsa, ikinci durumu birincisinden ayıran bu koşul olayın ya sonucu, ya nedeni ya da nedeninin zorunlu bir kısmıdır.

1. durumda x var, beraberinde a, b, c, d var.
2. durumda x yok, beraberinde a, -, -, d var.
3. durumda x yok, beraberinde a, -, c, d var.

Bu durumda yine x'in nedeninin b olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Çünkü ikinci durumda sanki b ve c birlikte x'in nedeniymiş gibi bir izlenim edinilmesine karşın, üçüncü durumda c olduğu halde x'in ortaya çıkmaması, asıl nedenin b olduğunu kesin olarak kanıtlamaktadır. Bu yöntemin ayırt edici özelliği ise bir noktada birleşmeyip ayrılan durumlar karşısında olmamızdır. Bu durumlarda önceki koşulların bir noktada ayrıldığı, diğer noktalarda ise birbirine uygun oldukları saptanırsa, bu ayrılan koşul, ayrılan bir sonucun nedenidir.



Örneğin bir kimse yeni bir gaz bulsa ve bunun canlılar üzerindeki etkisini araştırmak istese, bu kuraldan yararlanabilir. Bu bakımdan deneysel çalışmalarda kullanılabilecek bir yöntemdir. Bunun için her bakımdan benzer olan iki grup alınır. İkinci grupta yaşadığı belirlenen bir canlı birinci gruba alınır ve yeni bulunan gaz da bu gruba dâhil edilir. Eğer canlı ölürse, neden birinci gruba katılan farklı etmendir. Ancak bu yöntem de nedenlerin çokluğunu dikkate alamamaktadır.

## III. Kalıntı Kuralı

Bir olaylar grubundan nedeni ve sonucu bilinen olaylar çıkarıldığında, arta kalan aranan sonucun nedenidir. Bu kurala göre örneğin xy gibi, nedeni aranan belirsiz bir olay olsun. xy ile birlikte de a, b, c, d koşulları bulunsun. Olay ile koşullar karşılaştırıldığında, geçmiş deneyimlerden x ile b arasında nedensel bir bağ olduğu bilindiğinde, bu durumda y'nin nedeninin a, c, d'den biri ya da bir kaçı olduğu açık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tortuya da birinci ve ikinci kuralı uygulayarak y'nin asıl nedeninin koşullardan hangisi olduğu kolayca bulunur.

$$(xy)-y = (a, b, c, d)-b$$

$$\text{sonuç:} \\ y = a, c, d$$

| Kalıntı Kuralı              |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Önceki Durum                | Olgu             |
| ABC                         | abc              |
| B                           | b'nin nedenidir. |
| C                           | c'nin nedenidir. |
| Öyleyse A, a'nın nedenidir. |                  |

Bu kuralın uygulanmasının en güzel örneği de Neptün gezegeninin bulunmasıdır. Güneş'ten başlayarak sayıldığında yedinci büyük gezegen olan Uranüs gezegeninin hareketi, özellikle Güneş'in ve bilinen diğer gezegenlerin etkileri hesaba katılarak, bilinen hareket kanunlarına göre açıklanamıyordu. Ancak bu açıklama içinde açıklanamayan bir ka-

Bu kuralın gözlemlenebildiği en uygun örnek ise gelgit olayıdır. Gelgit Ay'ın çekimine bağlı olarak ortaya çıkar. Bu bağı doğrudan kanıtlamayız; yani Ay'ı ortadan kaldırıp gelgit oluyor mu, olmuyor mu diye kontrol etmek olanaklı değildir. Ancak gelgitin Ay'ın yörüngedeki yerine göre değiştiği, Ay'ın Dünya'ya göre yerinin değişmesiyle birlikte gelgitin yerinin ve zamanının da değiştiği kanıtlanabilir.

## Değerlendirme

Bu kurallara bağlı olarak gerçekleştirilecek bir tümevarımsal akıl yürütme Mill'e göre, bizi doğadaki ardışık olgular arasındaki nedensel ilişkiyi keşfetmeye götürecektir. Burada Mill'in nedenden kast ettiğinin ne olduğu konusuna değinmek gerekmektedir. Mill "neden" sözcüğüyle öncelikle bir durumu, bir durumlar kümesini ya da belirli bir sonuç tarafından izlenen değişmez ve koşulsuz bir şeyi kast etmektedir. Dolayısıyla Mill tek bir örnekten hareketle, daha büyük olgu kümelerinin içerildiği örnekler hakkında genellemelere gitmiştir. Bu yüzden tümevarım şeması ile bilimsel keşfi bir tutmaktadır. Bu açıdan fazlaca tedbirsiz veya ölçsüz düşünceler ileri sürdüğü söylenebilir. Elbette bu kurallar bilimde başlı başına keşif araçları değildir. Örneğin, çoklu neden durumlarında bu kuralların uygulanması sınırlı kalacaktır. Buna karşılık nedenlerin birleşimi durumunda, konu bütünüyle farklı olacaktır. Çoklu nedensellik dört tümevarımcı yöntemle keşfedilmeye uygun değildir. Çünkü bir kimse bileşen nedenlerin bilgisini, meydana getirdikleri sonucun bilgisinden tümevarımsal olarak türetemez. Bundan dolayı, Mill birleşmiş nedenselliğin bulunması durumunda tümdengelimsel yöneme başvurulmasını salık vermektedir.

Mill tümevarımın doğrulanması konusunda ise başarısız oldu. Mill, nedensellik kanununun doğruluğunu deneysel olarak göstermek istemiştir ve bu isteğinde bir paradoksla karşı karşıya kaldığını kabul etmiştir. Paradoks şudur: Eğer nedensellik kanunu deneyle kanıtlanırsa, o zaman kanunun kendisi tümevarımsal bir savın sonucu olmalıdır. Fakat tümevarımsal savın sonucunu kanıtlayan her tümevarımsal sav da nedensellik kanununun doğruluğunu önceden gerektirir. Mill bu kanıtın kısır bir döngüye yol açtığını, fark kuralını kullanarak tümevarımsal bir sav aracılığıyla nedensellik kanununun kanıtlanamayacağını düşünmektedir. Bu kanıt kısır döngüye yol açmaktadır; çünkü nedensellik kanunu fark kuralının kendisinin doğrulanmasını gerektirir.

İntı, Uranüs yörüngesinde bir sapma kalıyordu. Fransız astronom Urbain Le Verrier (1811-1877) bu kalıntının, yani sapmanın Uranüs'ün ötesinde bulunan başka bir gezegenle açıklanabileceğini ileri sürdü. Aynı zamanda Le Verrier varsayılan gezegenin bulunması gereken yeri hesap etti. Bu hesaplama dayanarak gözlemlerde bulunan Alman astronom Johann Gottfried Galle (1812-1910) gezegeni hesaplanan konumunda bulmayı başardı.

### Birlikte Değişme Kuralı

| Örnek                                       | Önceki Durum | Olgu |
|---|--------------|------|
| 1   | A+ BC        | a+b  |
| 2   | Ao BC        | ao b |
| 3   | A- BC        | a- b |
| Öyleyse A ve a nedensel olarak ilişkilidir. |              |      |

## IV. Birlikte Değişme Kuralı

Başka bir olayın belirli bir biçimde değişmesi üzerine herhangi bir şekilde değişen bir olay, ilk olayın ya nedeni ya sonucudur ya da onunla herhangi bir şekilde bağlantılıdır.

### Kaynaklar

Aster, E. von, Bilgi Teorisi ve Mantık, Çeviren: Macit Gökberk, İstanbul Üniversitesi, 1972.  
Cushing, J. T., Fizikte Felsefi Kavramlar, Çeviren: B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.  
Çelebi, N., Bilgi ve Yöntem, Ankara, 1993.  
Fındıkoğlu, Z., Metodoloji, İstanbul Üniversitesi, 1945.

Gower, B., Scientific Method, Routledge, 1997.  
Losee, J., Bilim Felsefesine Tarihsel Bir Giriş, Çeviren: Elif Böke, Dost, 2008.  
Mill, J. S., A System of Logic, Parker Son and Bourn, 1862.



**Yüksek Endemizm Oranına Sahip,  
Soyları Tehlike Altında Olan**

# Çoban Yastıkları

Çoban yastıkları çok dallı, çalı biçiminde, çok yıllık, sıkı ya da gevşek biçimli yastıksı yapılar oluşturan bitkilerdir. Yastık biçiminde yapılar genelde ortam koşullarının zor olduğu yerlerde ortaya çıkar. Tuzcul, soğuk ve kurak yerlerde, kalkerli kayalıklarda, kum tepelerinde, kumlu, taşlı yamaçlarda, volkanik ve kireçtaşı steplerde, dağ yamaçları gibi ortam koşullarının zor olduğu yerlerde yaşamlarını başarıyla devam ettirirler.



Genellikle yüksek dağ steplerinde yaşayan çoban yastıkları az da olsa deniz kıyısındaki yerlerde de yayılış gösterir. Çoban yastıkları rakıma göre, deniz seviyesinden 150 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon koycegizicum* vb.), Orta Anadolu'da 1000 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon avanosicum* vb.) ve 1000 metreden daha yüksek yerlerde, dağ steplerinde yaşayanlar olarak üç gruba ayrılabilir.

Ülkemizde 50 civarında çoban yastığı türü var. Bunlardan 32'si endemik (endemizm oranı % 64) ve dünyada yalnızca ülkemizde yaşıyor. Bununla birlikte, IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre değerlendirildiğinde sadece 11 çoban yastığı türünün soyu tehlike altında değil. Geri kalan 39 türden 20'sinin soyu "kritik derecede tehlikede", 7'si "tehlikede", 12'si de "hassas" kategorisinde, yani türlerin % 80'nin korunması gerekiyor.

Çoban yastıkları kar dikenî, pişik geveni, keven olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Akaydın, G., Doğan, M., Türkiye'deki *Acantholimon* (Plumbaginaceae) Türlerinin Revizyonu, TÜBİTAK Proje no: TBAG-2195, 2006.



Türkiye Doğasının Son Keşiflerinden Biri

# İrfan'ın Likya Semenderi

Ülkemizde yaşayan canlıların yaşamsal özellikleriyle ilgili araştırmalar gün geçtikçe artıyor ve yeni bilgiler elde ediliyor. Daha önce Dünya'da yaşadığı bilinen ancak Türkiye'de yaşadığı bilinmeyen türler ortaya konduğu gibi, hiçbir yerde tanımlanmamış yeni türler de bilim dünyasına tanıtılıyor. Bu yeni türlerden biri bu yıl keşfedildi. Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bayram Göçmen ve arkadaşları tarafından keşfedilen bu tür Likya semenderleri (*Lyciasalamandra*) cinsine ait.



Dr. Göçmen, yeni türün ilk bireyine ilk olarak Şubat 2011'de Beydağları'nın güneyindeki Göynük Kanyonu'nda (Antalya kent merkezinin 40 km güneybatısı) rastlamış. İlk gördüğünde bir Likya semenderi olduğunu ve bölgeye çok yakın yerde yaşadığı bilinen Bille semenderi (*Lyciasalamandra billae*) olabileceğini düşünmüş. Ancak bazı farkları olduğunu da görmüş.

Daha sonra Nisan ayında tekrar aynı yerden ve yakın çevreden başka benzer örnekleri de inceleme olanağı bulan araştırmacı, yapılan incelemelerde türün Bille semenderinden daha koyu renkte olduğunu, baş kısmında ve sırt bölgesinde kırmızımsı kahverengi zemin üzerinde, değişmez bir özellik olarak, sık ve dağınık beyaz lekeler olduğunu belirlemiş. Dr. Göçmen morfolojik, kan serum proteini ve çeşitli biyolojik özellikleri ayrıntılı biçimde ortaya koyduktan sonra, bu türün diğerlerinden farklı, yeni bir tür olduğunu bilim dünyasına bir makale ile duyurmuş, türün adını da babası İrfan Göçmen'e ithafen *Lyciasalamandra irfani*, İrfan'ın Likya semenderi olarak koymuş. Araştırmacı, bu yeni türün 5 km<sup>2</sup>'den daha küçük bir alanda, kanyon içinde sınırlı bir dağılışı alanına sahip olduğunu, bundan dolayı IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre soyunun kritik şekilde tükenme tehlikesi altında olduğunu ve acil olarak ek koruma önlemlerinin alınması gerektiğini belirtmiştir.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Göçmen, B., Arıkan, H., Yalçınkaya, D., "A new Lycian Salamander, threatened with extinction, from the Göynük Canyon (Antalya, Anatolia), *Lyciasalamandra irfani* n. sp. (Urodela: Salamandridae)", North-Western Journal Of Zoology, Cilt 7, Sayı 1, s. 151-160, 2011



# Anadolu'da Obsidiyenler

Volkanik etkinlikler sadece yer bilimciler için değil konuyla ilgisi olmayan çok sayıda insan için de heyecan vericidir. Magma, kaya parçaları ve gazlar yer kabuğundaki bir çatlaktan ya da yarıktan püskürerek yeryüzüne çıkar. Bu püskürme sırasında sıvı magmanın üzerinde çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylar gerçekleşir. Eğer sıvı magma çok hızlı soğuyarak katılaşırsa camı yapıda kayalar oluşur. Obsidiyen adı verilen bu kayaların oluşabilmesi, magmanın bileşimine ve soğuma hızına bağlıdır. Magma hızlı soğuduğunda

kristalleşme gerçekleşmez ve obsidiyen oluşur. Asidik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum atomları oksijen atomlarıyla birleşerek düzensiz zincirler oluşturur. Bu da kristalleşmeyi önler ve obsidiyen oluşumu gerçekleşir. Bazik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum az olduğundan obsidiyen oluşumu gerçekleşmez. Obsidiyenler genellikle siyahtır. Ancak gri, kahverengi, kırmızı ve yeşil de olabilirler. Volkan camı olarak da bilinen obsidiyenlerin yapısında % 1'den daha az bir oranda su (H<sub>2</sub>O) vardır.





**Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu**  
Yer: Sarıkamış (Kars)

**Kaynak**  
Ercan, T., "Anadolu Obsidiyen Yataklarında Yapılan Arkeolojik Çalışmalar", Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 311, Ekim 1993.  
Bigazzi, G., Yeğinçil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan, M., "Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkaniklerin 'Fizyon Track' yöntemiyle yaş tayini", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 40, Sayı 2, s. 57-72, 1997.

65 milyon yıl öncesinden günümüze yakın bir zamana kadar volkanik etkinliklerin devam etmesi nedeniyle, Anadolu obsidiyen yatakları açısından zengin kabul edilir. İç Anadolu'da Erciyes ve Hasan Dağı, Doğu Anadolu'da Nemrut, Tendürek ve Ağrı Dağı çevrelerinde farklı büyüklüklerde obsidiyen parçaları bulunur. Rize'de, Kars'ta (Sarıkamış), Erzurum'da, Bingöl'de, Ankara ve Bolu'da da obsidiyen görülür. Obsidiyenin önemli bir özelliği insanlar tarafından tarih boyunca kullanılmış olmasıdır. Kolayca kırılabilmesi, şekil verilebilmesi, işlenebilmesi ve

keskin hale getirilebilmesi nedeniyle çok eskilerden bu yana kullanılmıştır. Tarım yapılmaya başlanan Neolitik dönemin (günümüzden 10.500 yıl önce) insanları, obsidiyenleri kap kacak yapımı, kesici alet yapımı, dekoratif eşya yapımında ham madde olarak kullanmıştır. Obsidiyenler sayesinde o dönemin insanların günlük yaşantısı hakkında çok önemli bilgiler ediniyoruz. Obsidiyen yataklarından kilometrelerce uzakta yapılan kazılarda obsidiyen bulunması ilkel topluluklar arasında bu maddenin ticaretinin de yapıldığını gösteriyor.



Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu sayımızda Anadolu'nun sular altında geçen döneminde yaygın olarak yaşamış ammonitleri ele alacağız.

# Ammonitler

Sular Altındaki  
Anadolu'da



Ammonitler günümüzden milyonlarca yıl öncesinde yaşamış ve soyları tükenmiş deniz canlılarıdır. Yumuşakçalar (Mollusca) şubesinin kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı vb.) sınıfının üyeleri olan ammonitler Devoniyen (417-354 milyon yıl önce) ile Kretase dönemleri (142-65 milyon yıl önce) arasında yaşamıştır. Ammonitler, günümüzde denizlerde yaşayan notiluslara (*Nautilus* sp.) çok benzer. Ammonit fosilleri bugün, milyonlarca yıl önceki yaşama ve yaşam ortamlarına ışık tutuyor. Şimdiye kadar bulunan fosil kayıtları ammonitlerin çaplarının 2 cm'den 195 cm'ye kadar değiştiğini gösteriyor. Yaşam sürelerinin 1-6 yıl kadar olduğu, plankton gibi mikroskopik deniz canlılar, denizlaleleri ve diğer ammonitlerle beslendikleri tahmin ediliyor. Ayrıca mosasaur gibi büyük deniz sürüngenlerine ve o dönemin diğer etçil hayvanlarına av oldukları da biliniyor.



Ammonit fosillerine dünyanın çeşitli yerlerinde rastlandığı gibi, Anadolu kara parçasının birçok yerinde de rastlanıyor. Ankara ve çevresi başta olmak üzere, Bilecik, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Eskişehir, Mersin, Antalya, Konya, Toka, Erzurum, Bayburt, Balıkesir gibi birçok yerden fosil kayıtları var. MTA'dan (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) Mükerrer Türküna'nın 1959 ve 1962

yıllarında yaptığı "Türkiye'de ammonit faunası ihtiva eden lokaliteler hakkında notlar - kısım I ve II: Ankara ve kuzey Anadolu bölgesi ile bazı münferit lokaliteler" adlı çalışması, ülkemiz ammonit fosil araştırmalarının da temelini oluşturuyor. Anadolu'da bulunan en büyük fosil, Köserelik (Ankara) yakınlarında *Lytoceras* olarak bilinen dev bir ammonite ait. Günümüzden 185-200 milyon yıl önce bölgede bulunan fosilin çapı 1 metre kadar. 1953'te Mükerrer Türküna'nın bulduğu bu fosil MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor.

Çizim : Ayşe Inan Alican

#### Kaynaklar

İslamoğlu, Y., Ammonitlere Ne Oldu?, NTVBLM., Ekim 2010  
<http://www.ukfossils.co.uk/guides/ammonites.html>  
<http://gwydir.demon.co.uk/jo/fossils/ammonite.htm>





**Yüksek Endemizm Oranına Sahip,  
Soyları Tehlike Altında Olan**

# Çoban Yastıkları

Çoban yastıkları çok dallı, çalı biçiminde, çok yıllık, sıkı ya da gevşek biçimli yastıksı yapılar oluşturan bitkilerdir. Yastık biçiminde yapılar genelde ortam koşullarının zor olduğu yerlerde ortaya çıkar. Tuzcul, soğuk ve kurak yerlerde, kalkerli kayalıklarda, kum tepelerinde, kumlu, taşlı yamaçlarda, volkanik ve kireçtaşı steplerde, dağ yamaçları gibi ortam koşullarının zor olduğu yerlerde yaşamlarını başarıyla devam ettirirler.



Genellikle yüksek dağ steplerinde yaşayan çoban yastıkları az da olsa deniz kıyısındaki yerlerde de yayılış gösterir. Çoban yastıkları rakıma göre, deniz seviyesinden 150 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon koycegizicum* vb.), Orta Anadolu'da 1000 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon avanosicum* vb.) ve 1000 metreden daha yüksek yerlerde, dağ steplerinde yaşayanlar olarak üç gruba ayrılabilir.

Ülkemizde 50 civarında çoban yastığı türü var. Bunlardan 32'si endemik (endemizm oranı % 64) ve dünyada yalnızca ülkemizde yaşıyor. Bununla birlikte, IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre değerlendirildiğinde sadece 11 çoban yastığı türünün soyu tehlike altında değil. Geri kalan 39 türden 20'sinin soyu "kritik derecede tehlikede", 7'si "tehlikede", 12'si de "hassas" kategorisinde, yani türlerin % 80'nin korunması gerekiyor.

Çoban yastıkları kar dikenî, pişik geveni, keven olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Akaydın, G., Doğan, M., Türkiye'deki *Acantholimon* (Plumbaginaceae) Türlerinin Revizyonu, TÜBİTAK Proje no: TBAG-2195, 2006.



Türkiye Doğasının Son Keşiflerinden Biri

# İrfan'ın Likya Semenderi

Ülkemizde yaşayan canlıların yaşamsal özellikleriyle ilgili araştırmalar gün geçtikçe artıyor ve yeni bilgiler elde ediliyor. Daha önce Dünya'da yaşadığı bilinen ancak Türkiye'de yaşadığı bilinmeyen türler ortaya konduğu gibi, hiçbir yerde tanımlanmamış yeni türler de bilim dünyasına tanıtılıyor. Bu yeni türlerden biri bu yıl keşfedildi. Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bayram Göçmen ve arkadaşları tarafından keşfedilen bu tür Likya semenderleri (*Lyciasalamandra*) cinsine ait.



Dr. Göçmen, yeni türün ilk bireyine ilk olarak Şubat 2011'de Beydağları'nın güneyindeki Göynük Kanyonu'nda (Antalya kent merkezinin 40 km güneybatısı) rastlamış. İlk gördüğünde bir Likya semenderi olduğunu ve bölgeye çok yakın yerde yaşadığı bilinen Bille semenderi (*Lyciasalamandra billae*) olabileceğini düşünmüş. Ancak bazı farkları olduğunu da görmüş.

Daha sonra Nisan ayında tekrar aynı yerden ve yakın çevreden başka benzer örnekleri de inceleme olanağı bulan araştırmacı, yapılan incelemelerde türün Bille semenderinden daha koyu renkte olduğunu, baş kısmında ve sırt bölgesinde kırmızımsı kahverengi zemin üzerinde, değişmez bir özellik olarak, sık ve dağınık beyaz lekeler olduğunu belirlemiş. Dr. Göçmen morfolojik, kan serum proteini ve çeşitli biyolojik özellikleri ayrıntılı biçimde ortaya koyduktan sonra, bu türün diğerlerinden farklı, yeni bir tür olduğunu bilim dünyasına bir makale ile duyurmuş, türün adını da babası İrfan Göçmen'e ithafen *Lyciasalamandra irfani*, İrfan'ın Likya semenderi olarak koymuş. Araştırmacı, bu yeni türün 5 km<sup>2</sup>'den daha küçük bir alanda, kanyon içinde sınırlı bir dağılışı alanına sahip olduğunu, bundan dolayı IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre soyunun kritik şekilde tükenme tehlikesi altında olduğunu ve acil olarak ek koruma önlemlerinin alınması gerektiğini belirtmiştir.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Göçmen, B., Arıkan, H., Yalçınkaya, D., "A new Lycian Salamander, threatened with extinction, from the Göynük Canyon (Antalya, Anatolia), *Lyciasalamandra irfani* n. sp. (Urodela: Salamandridae)", North-Western Journal Of Zoology, Cilt 7, Sayı 1, s. 151-160, 2011



# Anadolu'da Obsidiyenler

Volkanik etkinlikler sadece yer bilimciler için değil konuyla ilgisi olmayan çok sayıda insan için de heyecan vericidir. Magma, kaya parçaları ve gazlar yer kabuğundaki bir çatlaktan ya da yarıktan püskürerek yeryüzüne çıkar. Bu püskürme sırasında sıvı magmanın üzerinde çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylar gerçekleşir. Eğer sıvı magma çok hızlı soğuyarak katılaşırsa camı yapıda kayalar oluşur. Obsidiyen adı verilen bu kayaların oluşabilmesi, magmanın bileşimine ve soğuma hızına bağlıdır. Magma hızlı soğuduğunda

kristalleşme gerçekleşmez ve obsidiyen oluşur. Asidik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum atomları oksijen atomlarıyla birleşerek düzensiz zincirler oluşturur. Bu da kristalleşmeyi önler ve obsidiyen oluşumu gerçekleşir. Bazik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum az olduğundan obsidiyen oluşumu gerçekleşmez. Obsidiyenler genellikle siyahtır. Ancak gri, kahverengi, kırmızı ve yeşil de olabilirler. Volkan camı olarak da bilinen obsidiyenlerin yapısında % 1'den daha az bir oranda su (H<sub>2</sub>O) vardır.





**Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu**  
Yer: Sarıkamış (Kars)

**Kaynak**  
Ercan, T., "Anadolu Obsidiyen Yataklarında Yapılan Arkeolojik Çalışmalar", Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 311, Ekim 1993.  
Bigazzi, G., Yeğinçil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan, M., "Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkaniklerin 'Fizyon Track' yöntemiyle yaş tayini", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 40, Sayı 2, s. 57-72, 1997.

65 milyon yıl öncesinden günümüze yakın bir zamana kadar volkanik etkinliklerin devam etmesi nedeniyle, Anadolu obsidiyen yatakları açısından zengin kabul edilir. İç Anadolu'da Erciyes ve Hasan Dağı, Doğu Anadolu'da Nemrut, Tendürek ve Ağrı Dağı çevrelerinde farklı büyüklüklerde obsidiyen parçaları bulunur. Rize'de, Kars'ta (Sarıkamış), Erzurum'da, Bingöl'de, Ankara ve Bolu'da da obsidiyen görülür. Obsidiyenin önemli bir özelliği insanlar tarafından tarih boyunca kullanılmış olmasıdır. Kolayca kırılabilmesi, şekil verilebilmesi, işlenebilmesi ve

keskin hale getirilebilmesi nedeniyle çok eskilerden bu yana kullanılmıştır. Tarım yapılmaya başlanan Neolitik dönemin (günümüzden 10.500 yıl önce) insanları, obsidiyenleri kap kacak yapımı, kesici alet yapımı, dekoratif eşya yapımında ham madde olarak kullanmıştır. Obsidiyenler sayesinde o dönemin insanların günlük yaşantısı hakkında çok önemli bilgiler ediniyoruz. Obsidiyen yataklarından kilometrelerce uzakta yapılan kazılarda obsidiyen bulunması ilkel topluluklar arasında bu maddenin ticaretinin de yapıldığını gösteriyor.



Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu sayımızda Anadolu'nun sular altında geçen döneminde yaygın olarak yaşamış ammonitleri ele alacağız.

# Ammonitler

Sular Altındaki  
Anadolu'da



Ammonitler günümüzden milyonlarca yıl öncesinde yaşamış ve soyları tükenmiş deniz canlılarıdır. Yumuşakçalar (Mollusca) şubesinin kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı vb.) sınıfının üyeleri olan ammonitler Devoniyen (417-354 milyon yıl önce) ile Kretase dönemleri (142-65 milyon yıl önce) arasında yaşamıştır. Ammonitler, günümüzde denizlerde yaşayan notiluslara (*Nautilus* sp.) çok benzer. Ammonit fosilleri bugün, milyonlarca yıl önceki yaşama ve yaşam ortamlarına ışık tutuyor. Şimdiye kadar bulunan fosil kayıtları ammonitlerin çaplarının 2 cm'den 195 cm'ye kadar değiştiğini gösteriyor. Yaşam sürelerinin 1-6 yıl kadar olduğu, plankton gibi mikroskopik deniz canlılar, denizlaleleri ve diğer ammonitlerle beslendikleri tahmin ediliyor. Ayrıca mosasaur gibi büyük deniz sürüngenlerine ve o dönemin diğer etçil hayvanlarına av oldukları da biliniyor.



Ammonit fosillerine dünyanın çeşitli yerlerinde rastlandığı gibi, Anadolu kara parçasının birçok yerinde de rastlanıyor. Ankara ve çevresi başta olmak üzere, Bilecik, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Eskişehir, Mersin, Antalya, Konya, Toka, Erzurum, Bayburt, Balıkesir gibi birçok yerden fosil kayıtları var. MTA'dan (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) Mükerrer Türküna'nın 1959 ve 1962

yıllarında yaptığı "Türkiye'de ammonit faunası ihtiva eden lokaliteler hakkında notlar - kısım I ve II: Ankara ve kuzey Anadolu bölgesi ile bazı münferit lokaliteler" adlı çalışması, ülkemiz ammonit fosil araştırmalarının da temelini oluşturuyor. Anadolu'da bulunan en büyük fosil, Köserelik (Ankara) yakınlarında *Lytoceras* olarak bilinen dev bir ammonite ait. Günümüzden 185-200 milyon yıl önce bölgede bulunan fosilin çapı 1 metre kadar. 1953'te Mükerrer Türküna'nın bulduğu bu fosil MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor.

Çizim : Ayşe Inan Alican

#### Kaynaklar

İslamoğlu, Y., Ammonitlere Ne Oldu?, NTVBLM., Ekim 2010  
<http://www.ukfossils.co.uk/guides/ammonites.html>  
<http://gwydir.demon.co.uk/jo/fossils/ammonite.htm>





**Yüksek Endemizm Oranına Sahip,  
Soyları Tehlike Altında Olan**

# Çoban Yastıkları

Çoban yastıkları çok dallı, çalı biçiminde, çok yıllık, sıkı ya da gevşek biçimli yastıksı yapılar oluşturan bitkilerdir. Yastık biçiminde yapılar genelde ortam koşullarının zor olduğu yerlerde ortaya çıkar. Tuzcul, soğuk ve kurak yerlerde, kalkerli kayalıklarda, kum tepelerinde, kumlu, taşlı yamaçlarda, volkanik ve kireçtaşı steplerde, dağ yamaçları gibi ortam koşullarının zor olduğu yerlerde yaşamlarını başarıyla devam ettirirler.



Genellikle yüksek dağ steplerinde yaşayan çoban yastıkları az da olsa deniz kıyısındaki yerlerde de yayılış gösterir. Çoban yastıkları rakıma göre, deniz seviyesinden 150 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon koycegizicum* vb.), Orta Anadolu'da 1000 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon avanosicum* vb.) ve 1000 metreden daha yüksek yerlerde, dağ steplerinde yaşayanlar olarak üç gruba ayrılabilir.

Ülkemizde 50 civarında çoban yastığı türü var. Bunlardan 32'si endemik (endemizm oranı % 64) ve dünyada yalnızca ülkemizde yaşıyor. Bununla birlikte, IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre değerlendirildiğinde sadece 11 çoban yastığı türünün soyu tehlike altında değil. Geri kalan 39 türden 20'sinin soyu "kritik derecede tehlikede", 7'si "tehlikede", 12'si de "hassas" kategorisinde, yani türlerin % 80'nin korunması gerekiyor.

Çoban yastıkları kar dikenî, pişik geveni, keven olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Akaydın, G., Doğan, M., Türkiye'deki *Acantholimon* (Plumbaginaceae) Türlerinin Revizyonu, TÜBİTAK Proje no: TBAG-2195, 2006.



Türkiye Doğasının Son Keşiflerinden Biri

# İrfan'ın Likya Semenderi

Ülkemizde yaşayan canlıların yaşamsal özellikleriyle ilgili araştırmalar gün geçtikçe artıyor ve yeni bilgiler elde ediliyor. Daha önce Dünya'da yaşadığı bilinen ancak Türkiye'de yaşadığı bilinmeyen türler ortaya konduğu gibi, hiçbir yerde tanımlanmamış yeni türler de bilim dünyasına tanıtılıyor. Bu yeni türlerden biri bu yıl keşfedildi. Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bayram Göçmen ve arkadaşları tarafından keşfedilen bu tür Likya semenderleri (*Lyciasalamandra*) cinsine ait.



Dr. Göçmen, yeni türün ilk bireyine ilk olarak Şubat 2011'de Beydağları'nın güneyindeki Göynük Kanyonu'nda (Antalya kent merkezinin 40 km güneybatısı) rastlamış. İlk gördüğünde bir Likya semenderi olduğunu ve bölgeye çok yakın yerde yaşadığı bilinen Bille semenderi (*Lyciasalamandra billae*) olabileceğini düşünmüş. Ancak bazı farkları olduğunu da görmüş.

Daha sonra Nisan ayında tekrar aynı yerden ve yakın çevreden başka benzer örnekleri de inceleme olanağı bulan araştırmacı, yapılan incelemelerde türün Bille semenderinden daha koyu renkte olduğunu, baş kısmında ve sırt bölgesinde kırmızımsı kahverengi zemin üzerinde, değişmez bir özellik olarak, sık ve dağınık beyaz lekeler olduğunu belirlemiş. Dr. Göçmen morfolojik, kan serum proteini ve çeşitli biyolojik özellikleri ayrıntılı biçimde ortaya koyduktan sonra, bu türün diğerlerinden farklı, yeni bir tür olduğunu bilim dünyasına bir makale ile duyurmuş, türün adını da babası İrfan Göçmen'e ithafen *Lyciasalamandra irfani*, İrfan'ın Likya semenderi olarak koymuş. Araştırmacı, bu yeni türün 5 km<sup>2</sup>'den daha küçük bir alanda, kanyon içinde sınırlı bir dağılışı alanına sahip olduğunu, bundan dolayı IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre soyunun kritik şekilde tükenme tehlikesi altında olduğunu ve acil olarak ek koruma önlemlerinin alınması gerektiğini belirtmiştir.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Göçmen, B., Arıkan, H., Yalçınkaya, D., "A new Lycian Salamander, threatened with extinction, from the Göynük Canyon (Antalya, Anatolia), *Lyciasalamandra irfani* n. sp. (Urodela: Salamandridae)", North-Western Journal Of Zoology, Cilt 7, Sayı 1, s. 151-160, 2011



# Anadolu'da Obsidiyenler

Volkanik etkinlikler sadece yer bilimciler için değil konuyla ilgisi olmayan çok sayıda insan için de heyecan vericidir. Magma, kaya parçaları ve gazlar yer kabuğundaki bir çatlaktan ya da yarıktan püskürerek yeryüzüne çıkar. Bu püskürme sırasında sıvı magmanın üzerinde çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylar gerçekleşir. Eğer sıvı magma çok hızlı soğuyarak katılaşırsa camı yapıda kayalar oluşur. Obsidiyen adı verilen bu kayaların oluşabilmesi, magmanın bileşimine ve soğuma hızına bağlıdır. Magma hızlı soğuduğunda

kristalleşme gerçekleşmez ve obsidiyen oluşur. Asidik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum atomları oksijen atomlarıyla birleşerek düzensiz zincirler oluşturur. Bu da kristalleşmeyi önler ve obsidiyen oluşumu gerçekleşir. Bazik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum az olduğundan obsidiyen oluşumu gerçekleşmez. Obsidiyenler genellikle siyahtır. Ancak gri, kahverengi, kırmızı ve yeşil de olabilirler. Volkan camı olarak da bilinen obsidiyenlerin yapısında % 1'den daha az bir oranda su (H<sub>2</sub>O) vardır.





**Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu**  
Yer: Sarıkamış (Kars)

**Kaynak**  
Ercan, T., "Anadolu Obsidiyen Yataklarında Yapılan Arkeolojik Çalışmalar", Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 311, Ekim 1993.  
Bigazzi, G., Yeğinçil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan, M., "Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkaniklerin 'Fizyon Track' yöntemiyle yaş tayini", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 40, Sayı 2, s. 57-72, 1997.

65 milyon yıl öncesinden günümüze yakın bir zamana kadar volkanik etkinliklerin devam etmesi nedeniyle, Anadolu obsidiyen yatakları açısından zengin kabul edilir. İç Anadolu'da Erciyes ve Hasan Dağı, Doğu Anadolu'da Nemrut, Tendürek ve Ağrı Dağı çevrelerinde farklı büyüklüklerde obsidiyen parçaları bulunur. Rize'de, Kars'ta (Sarıkamış), Erzurum'da, Bingöl'de, Ankara ve Bolu'da da obsidiyen görülür. Obsidiyenin önemli bir özelliği insanlar tarafından tarih boyunca kullanılmış olmasıdır. Kolayca kırılabilmesi, şekil verilebilmesi, işlenebilmesi ve

keskin hale getirilebilmesi nedeniyle çok eskilerden bu yana kullanılmıştır. Tarım yapılmaya başlanan Neolitik dönemin (günümüzden 10.500 yıl önce) insanları, obsidiyenleri kap kacak yapımı, kesici alet yapımı, dekoratif eşya yapımında ham madde olarak kullanmıştır. Obsidiyenler sayesinde o dönemin insanların günlük yaşantısı hakkında çok önemli bilgiler ediniyoruz. Obsidiyen yataklarından kilometrelerce uzakta yapılan kazılarda obsidiyen bulunması ilkel topluluklar arasında bu maddenin ticaretinin de yapıldığını gösteriyor.



Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu sayımızda Anadolu'nun sular altında geçen döneminde yaygın olarak yaşamış ammonitleri ele alacağız.

# Ammonitler

Sular Altındaki  
Anadolu'da



Ammonitler günümüzden milyonlarca yıl öncesinde yaşamış ve soyları tükenmiş deniz canlılarıdır. Yumuşakçalar (Mollusca) şubesinin kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı vb.) sınıfının üyeleri olan ammonitler Devoniyen (417-354 milyon yıl önce) ile Kretase dönemleri (142-65 milyon yıl önce) arasında yaşamıştır. Ammonitler, günümüzde denizlerde yaşayan notiluslara (*Nautilus* sp.) çok benzer. Ammonit fosilleri bugün, milyonlarca yıl önceki yaşama ve yaşam ortamlarına ışık tutuyor. Şimdiye kadar bulunan fosil kayıtları ammonitlerin çaplarının 2 cm'den 195 cm'ye kadar değiştiğini gösteriyor. Yaşam sürelerinin 1-6 yıl kadar olduğu, plankton gibi mikroskopik deniz canlılar, denizlaleleri ve diğer ammonitlerle beslendikleri tahmin ediliyor. Ayrıca mosasaur gibi büyük deniz sürüngenlerine ve o dönemin diğer etçil hayvanlarına av oldukları da biliniyor.



Ammonit fosillerine dünyanın çeşitli yerlerinde rastlandığı gibi, Anadolu kara parçasının birçok yerinde de rastlanıyor. Ankara ve çevresi başta olmak üzere, Bilecik, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Eskişehir, Mersin, Antalya, Konya, Toka, Erzurum, Bayburt, Balıkesir gibi birçok yerden fosil kayıtları var. MTA'dan (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) Mükerrer Türküna'nın 1959 ve 1962

yıllarında yaptığı "Türkiye'de ammonit faunası ihtiva eden lokaliteler hakkında notlar - kısım I ve II: Ankara ve kuzey Anadolu bölgesi ile bazı münferit lokaliteler" adlı çalışması, ülkemiz ammonit fosil araştırmalarının da temelini oluşturuyor. Anadolu'da bulunan en büyük fosil, Köserelik (Ankara) yakınlarında *Lytoceras* olarak bilinen dev bir ammonite ait. Günümüzden 185-200 milyon yıl önce bölgede bulunan fosilin çapı 1 metre kadar. 1953'te Mükerrer Türküna'nın bulduğu bu fosil MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor.

Çizim : Ayşe Inan Alican

#### Kaynaklar

İslamoğlu, Y., Ammonitlere Ne Oldu?, NTVBLM., Ekim 2010  
<http://www.ukfossils.co.uk/guides/ammonites.html>  
<http://gwydir.demon.co.uk/jo/fossils/ammonite.htm>





**Yüksek Endemizm Oranına Sahip,  
Soyları Tehlike Altında Olan**

# Çoban Yastıkları

Çoban yastıkları çok dallı, çalı biçiminde, çok yıllık, sıkı ya da gevşek biçimli yastıksı yapılar oluşturan bitkilerdir. Yastık biçiminde yapılar genelde ortam koşullarının zor olduğu yerlerde ortaya çıkar. Tuzcul, soğuk ve kurak yerlerde, kalkerli kayalıklarda, kum tepelerinde, kumlu, taşlı yamaçlarda, volkanik ve kireçtaşı steplerde, dağ yamaçları gibi ortam koşullarının zor olduğu yerlerde yaşamlarını başarıyla devam ettirirler.



Genellikle yüksek dağ steplerinde yaşayan çoban yastıkları az da olsa deniz kıyısındaki yerlerde de yayılış gösterir. Çoban yastıkları rakıma göre, deniz seviyesinden 150 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon koycegizicum* vb.), Orta Anadolu'da 1000 metre rakıma kadar olan yerlerde yaşayanlar (*Acantholimon avanosicum* vb.) ve 1000 metreden daha yüksek yerlerde, dağ steplerinde yaşayanlar olarak üç gruba ayrılabilir.

Ülkemizde 50 civarında çoban yastığı türü var. Bunlardan 32'si endemik (endemizm oranı % 64) ve dünyada yalnızca ülkemizde yaşıyor. Bununla birlikte, IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre değerlendirildiğinde sadece 11 çoban yastığı türünün soyu tehlike altında değil. Geri kalan 39 türden 20'sinin soyu "kritik derecede tehlikede", 7'si "tehlikede", 12'si de "hassas" kategorisinde, yani türlerin % 80'nin korunması gerekiyor.

Çoban yastıkları kar dikenî, pişik geveni, keven olarak da bilinir.

**Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynak**  
Akaydın, G., Doğan, M., Türkiye'deki *Acantholimon* (Plumbaginaceae) Türlerinin Revizyonu, TÜBİTAK Proje no: TBAG-2195, 2006.



Türkiye Doğasının Son Keşiflerinden Biri

# İrfan'ın Likya Semenderi

Ülkemizde yaşayan canlıların yaşamsal özellikleriyle ilgili araştırmalar gün geçtikçe artıyor ve yeni bilgiler elde ediliyor. Daha önce Dünya'da yaşadığı bilinen ancak Türkiye'de yaşadığı bilinmeyen türler ortaya konduğu gibi, hiçbir yerde tanımlanmamış yeni türler de bilim dünyasına tanıtılıyor. Bu yeni türlerden biri bu yıl keşfedildi. Ege Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bayram Göçmen ve arkadaşları tarafından keşfedilen bu tür Likya semenderleri (*Lyciasalamandra*) cinsine ait.



Dr. Göçmen, yeni türün ilk bireyine ilk olarak Şubat 2011'de Beydağları'nın güneyindeki Göynük Kanyonu'nda (Antalya kent merkezinin 40 km güneybatısı) rastlamış. İlk gördüğünde bir Likya semenderi olduğunu ve bölgeye çok yakın yerde yaşadığı bilinen Bille semenderi (*Lyciasalamandra billae*) olabileceğini düşünmüş. Ancak bazı farkları olduğunu da görmüş.

Daha sonra Nisan ayında tekrar aynı yerden ve yakın çevreden başka benzer örnekleri de inceleme olanağı bulan araştırmacı, yapılan incelemelerde türün Bille semenderinden daha koyu renkte olduğunu, baş kısmında ve sırt bölgesinde kırmızımsı kahverengi zemin üzerinde, değişmez bir özellik olarak, sık ve dağınık beyaz lekeler olduğunu belirlemiş. Dr. Göçmen morfolojik, kan serum proteini ve çeşitli biyolojik özellikleri ayrıntılı biçimde ortaya koyduktan sonra, bu türün diğerlerinden farklı, yeni bir tür olduğunu bilim dünyasına bir makale ile duyurmuş, türün adını da babası İrfan Göçmen'e ithafen *Lyciasalamandra irfani*, İrfan'ın Likya semenderi olarak koymuş. Araştırmacı, bu yeni türün 5 km<sup>2</sup>'den daha küçük bir alanda, kanyon içinde sınırlı bir dağılışı alanına sahip olduğunu, bundan dolayı IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) ölçütlerine göre soyunun kritik şekilde tükenme tehlikesi altında olduğunu ve acil olarak ek koruma önlemlerinin alınması gerektiğini belirtmiştir.



Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

#### Kaynaklar

Göçmen, B., Arıkan, H., Yalçınkaya, D., "A new Lycian Salamander, threatened with extinction, from the Göynük Canyon (Antalya, Anatolia), *Lyciasalamandra irfani* n. sp. (Urodela: Salamandridae)", North-Western Journal Of Zoology, Cilt 7, Sayı 1, s. 151-160, 2011



# Anadolu'da Obsidiyenler

Volkanik etkinlikler sadece yer bilimciler için değil konuyla ilgisi olmayan çok sayıda insan için de heyecan vericidir. Magma, kaya parçaları ve gazlar yer kabuğundaki bir çatlaktan ya da yarıktan püskürerek yeryüzüne çıkar. Bu püskürme sırasında sıvı magmanın üzerinde çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylar gerçekleşir. Eğer sıvı magma çok hızlı soğuyarak katılaşırsa camı yapıda kayalar oluşur. Obsidiyen adı verilen bu kayaların oluşabilmesi, magmanın bileşimine ve soğuma hızına bağlıdır. Magma hızlı soğuduğunda

kristalleşme gerçekleşmez ve obsidiyen oluşur. Asidik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum atomları oksijen atomlarıyla birleşerek düzensiz zincirler oluşturur. Bu da kristalleşmeyi önler ve obsidiyen oluşumu gerçekleşir. Bazik yapıli magmalarda silisyum ve alüminyum az olduğundan obsidiyen oluşumu gerçekleşmez. Obsidiyenler genellikle siyahtır. Ancak gri, kahverengi, kırmızı ve yeşil de olabilirler. Volkan camı olarak da bilinen obsidiyenlerin yapısında % 1'den daha az bir oranda su (H<sub>2</sub>O) vardır.





**Fotoğraflar: Dr. Bülent Gözcelioğlu**  
Yer: Sarıkamış (Kars)

**Kaynak**  
Ercan, T., "Anadolu Obsidiyen Yataklarında Yapılan Arkeolojik Çalışmalar", Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 311, Ekim 1993.  
Bigazzi, G., Yeğinçil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan, M., "Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkaniklerin 'Fizyon Track' yöntemiyle yaş tayini", Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 40, Sayı 2, s. 57-72, 1997.

65 milyon yıl öncesinden günümüze yakın bir zamana kadar volkanik etkinliklerin devam etmesi nedeniyle, Anadolu obsidiyen yatakları açısından zengin kabul edilir. İç Anadolu'da Erciyes ve Hasan Dağı, Doğu Anadolu'da Nemrut, Tendürek ve Ağrı Dağı çevrelerinde farklı büyüklüklerde obsidiyen parçaları bulunur. Rize'de, Kars'ta (Sarıkamış), Erzurum'da, Bingöl'de, Ankara ve Bolu'da da obsidiyen görülür. Obsidiyenin önemli bir özelliği insanlar tarafından tarih boyunca kullanılmış olmasıdır. Kolayca kırılabilmesi, şekil verilebilmesi, işlenebilmesi ve

keskin hale getirilebilmesi nedeniyle çok eskilerden bu yana kullanılmıştır. Tarım yapılmaya başlanan Neolitik dönemin (günümüzden 10.500 yıl önce) insanları, obsidiyenleri kap kacak yapımı, kesici alet yapımı, dekoratif eşya yapımında ham madde olarak kullanmıştır. Obsidiyenler sayesinde o dönemin insanların günlük yaşantısı hakkında çok önemli bilgiler ediniyoruz. Obsidiyen yataklarından kilometrelerce uzakta yapılan kazılarda obsidiyen bulunması ilkel topluluklar arasında bu maddenin ticaretinin de yapıldığını gösteriyor.



Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu sayımızda Anadolu'nun sular altında geçen döneminde yaygın olarak yaşamış ammonitleri ele alacağız.

# Ammonitler

Sular Altındaki  
Anadolu'da



Ammonitler günümüzden milyonlarca yıl öncesinde yaşamış ve soyları tükenmiş deniz canlılarıdır. Yumuşakçalar (Mollusca) şubesinin kafadanbacaklılar (ahtapot, mürekkep balığı vb.) sınıfının üyeleri olan ammonitler Devoniyen (417-354 milyon yıl önce) ile Kretase dönemleri (142-65 milyon yıl önce) arasında yaşamıştır. Ammonitler, günümüzde denizlerde yaşayan notiluslara (*Nautilus* sp.) çok benzer. Ammonit fosilleri bugün, milyonlarca yıl önceki yaşama ve yaşam ortamlarına ışık tutuyor. Şimdiye kadar bulunan fosil kayıtları ammonitlerin çaplarının 2 cm'den 195 cm'ye kadar değiştiğini gösteriyor. Yaşam sürelerinin 1-6 yıl kadar olduğu, plankton gibi mikroskopik deniz canlılar, denizlaleleri ve diğer ammonitlerle beslendikleri tahmin ediliyor. Ayrıca mosasaur gibi büyük deniz sürüngenlerine ve o dönemin diğer etçil hayvanlarına av oldukları da biliniyor.



Ammonit fosillerine dünyanın çeşitli yerlerinde rastlandığı gibi, Anadolu kara parçasının birçok yerinde de rastlanıyor. Ankara ve çevresi başta olmak üzere, Bilecik, Zonguldak, Bartın, Kastamonu, Eskişehir, Mersin, Antalya, Konya, Toka, Erzurum, Bayburt, Balıkesir gibi birçok yerden fosil kayıtları var. MTA'dan (Maden Tetkik Arama Enstitüsü) Mükerrer Türküna'nın 1959 ve 1962

yıllarında yaptığı "Türkiye'de ammonit faunası ihtiva eden lokaliteler hakkında notlar - kısım I ve II: Ankara ve kuzey Anadolu bölgesi ile bazı münferit lokaliteler" adlı çalışması, ülkemiz ammonit fosil araştırmalarının da temelini oluşturuyor. Anadolu'da bulunan en büyük fosil, Köserelik (Ankara) yakınlarında *Lytoceras* olarak bilinen dev bir ammonite ait. Günümüzden 185-200 milyon yıl önce bölgede bulunan fosilin çapı 1 metre kadar. 1953'te Mükerrer Türküna'nın bulduğu bu fosil MTA Tabiat Tarihi Müzesi'nde sergileniyor.

Çizim : Ayşe Inan Alican

#### Kaynaklar

İslamoğlu, Y., Ammonitlere Ne Oldu?, NTVBLM., Ekim 2010  
<http://www.ukfossils.co.uk/guides/ammonites.html>  
<http://gwydir.demon.co.uk/jo/fossils/ammonite.htm>





# Grip-Zorlu Düşman

**G**rip hastalığının belirtileri ilk olarak 2400 yıl önce Hipokrat tarafından tarif edilmiştir. Tarih boyunca grip mikrobunun sebep olduğu ve kitlesel ölümlere yol açan birçok dünya çapında salgın (pandemi) olmuştur. Grip hastalığına bağlı ilk ikna edici kayıtlar, 1580 yılında Rusya'dan başlayıp Avrupa ve Afrika'ya sıçrayan ve sadece Roma'da 8 bin insanın ölümüne yol açan büyük salgına aittir. Dünya tarihinde görülmüş en ölümcül grip salgınıysa 1918'deki İspanyol gribidir. Tam olarak kaç kişiyi etkilediği bilinmese de, hastalığın 20 milyon-100 milyon arasında insanın, yani o zamanki dünya nüfusunun % 2-5'inin ölümüne yol açtığı sanılmaktadır. Bu yaklaşık olarak, kara hummaya bağlı ölümlerin sayısı kadardır. Genel olarak gribe bağlı ölüm riski binde birin altındadır. Ancak İspanyol gribinde hastalığa yakalananların % 2-20'si ölmüştü. Grip salgınlarında ölüm vakaları genellikle 2 yaş altında ve 70 yaş üzerinde görülürken, İspanyol gribi çoğunlukla genç insanları öldürdü. İspanyol gribinden sonra o denli

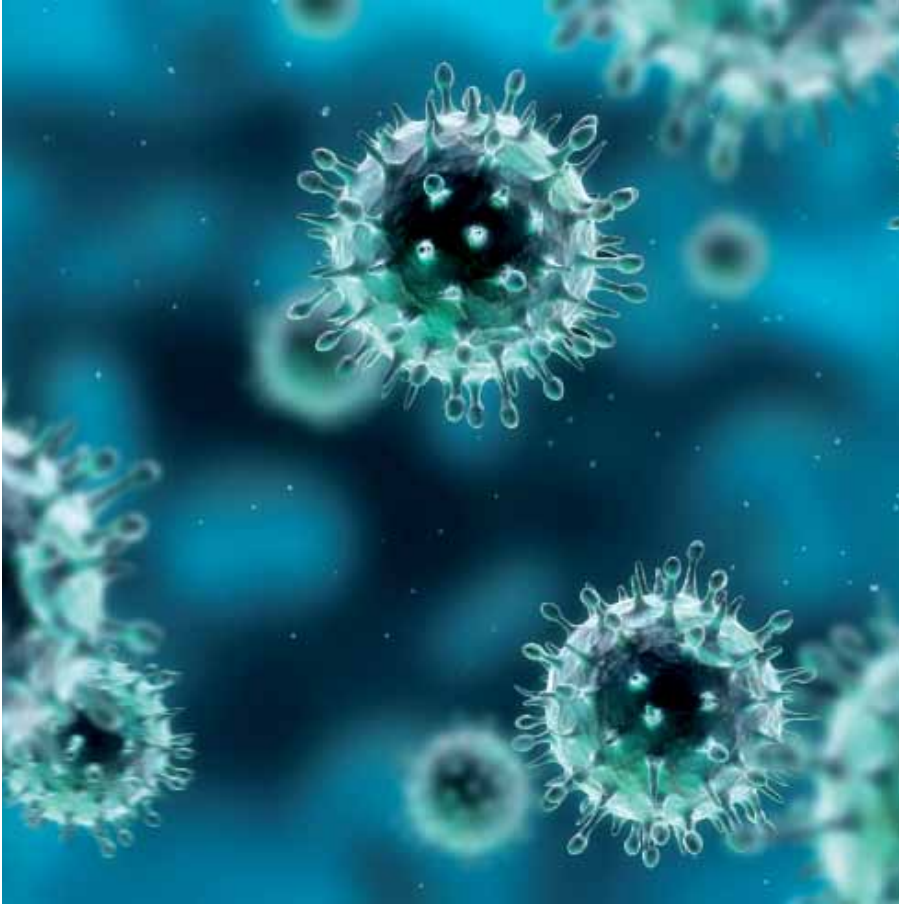
öldürücü bir salgın yaşanmamışsa da 1957'deki Asya gribi ve 1968'deki Hong Kong gribinde de milyonlarca insan öldü. Yakın zamanda (2009 yılında) görülen domuz gribiyse dünya genelinde 20 bine yakın insanın ölümüne yol açtı. Geçtiğimiz yüzyılın başlarında gribe yol açan mikrop tespit edildi. Bakterilerin geçişine izin vermeyecek kadar küçük delikleri olan bir filtreden geçtiği fark edilen bu küçük mikroplara virüs adı verildi. Gribe yol açan virüs ilk olarak 1933 yılında insanlardan alınan salgılarda gösterildi. Grip hastalığının etkeni, *Orthomyxoviridae* ailesine mensup, zarflı ve tek sarmallı bir RNA virüsü olan "influenza" virüsüdür. İnfluenza, içerdiği protein yapısına göre üç türe ayrılır: A, B ve C. Virüs zarfında bulunan hemaglütinin (H) ve nöraminidaz (N) glikoproteinleri, virüsün ağız ve burun hücrelerine bağlanmasını sağlar. İnfluenza A virüsleri, H ve N glikoproteinlerine göre alt tiplere ayrılır. Örneğin 2 yıl önce dünya çapında salgına yol açan domuz gribi H1N1 tipinde, 1957'de görülen Asya gribiyse H2N2 tipindeydi.

İnfluenza virüsü genellikle sonbahar ve kış aylarında etkisini daha fazla gösterir ve toplumun en az % 20'sini etkiler. Grip, ABD'de her yıl 300 bin kişinin hastaneye yatmasına ve 40 bin kişinin ölümüne yol açar. Virüsün yapısında meydana gelen değişiklikler, kişilerin vücut direncindeki zayıflama ve havalandırmanın az olması, hastalığın görülme sıklığını artırır. Hastalık genellikle hapşırma ve öksürmeyle havaya yayılan virüsler yoluyla insandan insana bulaşır. Ayrıca el teması ve öpüşmek de virüsün yayılmasına yol açar. Hastalığın kuluçka süresi 1-4 gündür. Hastalık başlamadan önceki ilk 24 saat ve onu izleyen 5 gün, bulaşıcı olmaya devam eder. Gribin en sık görülen belirtileri ateş, öksürük, boğaz ağrısı, halsizlik, baş ve kas ağrılarıdır. Hastalık genellikle 7 gün içerisinde kendiliğinden geçer. Gribin en korkutucu sonuçları akciğer iltihabı (zatürre-pnömoni), kalp kası ve kalp zarı iltihabı (myokardit, perikardit), beyin iltihabı (ensefalit) ve bunlara bağlı meydana gelen ölümdür.

## İnfluenzanın Değişimi

*Orthomyxoviridae* ailesinden olan influenza virüsleri, yüzeyinde yer alan hemaglütinin (H) proteini sayesinde hedeflediği hücrenin yüzeyine bağlanır. Yüzeyde bulunan nöraminidaz (N) proteini yardımıyla konak hücre içinde çoğalan virüsler, dışarı çıkarak diğer hücrelere yayılır. İnfluenza virüsü vücuda girdikten sonra, dış yüzeyindeki H ve N antijenleri bağışıklık sistemini harekete geçirir. Yabancı olarak algılanan virüse karşı vücutta bir savaş başlar. Bu savaşın sonunda çoğunlukla vücut galip gelir ve virüsler öldürülür. Kişi aynı virüsle bir daha karşılaştığında, vücut artık hazırlıklıdır. Bağışıklık sisteminin oluşturduğu immünoglobulin (Ig) ve beyaz kan hücrelerinden oluşan hazır ordu, virüse karşı derhal savaş başlatır. Bu ani saldırı karşısında virüs çoğalamaz ve hastalık yapamaz. Aynı virüsün insanda ikinci kez hastalık yapamamasına bağışıklık kazanma denir. İnsanların defalarca gribe yakalanmasının sebebi, ya farklı bir virüs türünün vücuda girmesi ya da aynı virüsün genetik yapısının az ya da çok değişime uğramasıdır.





İnfluenza virüsünün dış yüzeyinde bulunan H ve N antijenlerinin yapısında zaman içinde büyük bir değişiklik olabilir. Virüs yapısındaki bu tür büyük moleküler değişikliklere "antijenik şift" denir. Virüs, antijenik şift geçirdiğinde yeni bir alt tür ortaya çıkar. Örneğin H1 tipindeki hemagglütinin molekülü H2'ye, N1 tipindeki nöraminidaz molekülü ise N2'ye dönüşebilir. Bu durumda H1N1 tipindeki influenza virüsü H2N2 tipine dönüşebilir. Sonuç olarak, oluşan yeni virüsü vücut tanıyamaz ve ani bir savaş başlatamaz. Bu da tekrar grip olmamıza yol açar. Bu tür değişimler nadir görülür, ama görüldüğünde de büyük salgınlara yol açar. H1N1 yapısındaki 1918 İspanyol gribi virüsü, 1957 yılında ani bir değişim geçirdi ve yapısı H2N2'ye dönüştü. İşte bu değişiklik, milyonlarca insanın ölümüyle neticelenen Asya gribinin ortaya çıkmasına yol açtı. H ve N moleküllerinin sadece birinde değişiklik olması bile yeni bir salgın için yeterlidir. H2N2 yapısındaki virüsün 1968 yılında tekrar değişime uğrayarak H3N2'ye dönüşmesi Hong Kong gribi salgınına neden oldu. Benzer şekilde, İspanyol gribi virüsünün (H1N1) sadece H molekülünde meydana gelen bir değişiklik sonucunda, H5N1 yapısında yeni bir virüs oluştu. İlk ola-

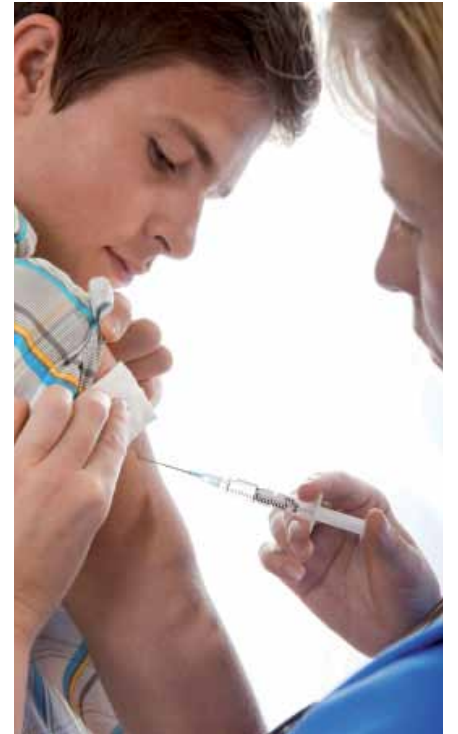
rak 1978'de tespit edilen bu virüs kuş gribi salgınına yol açtı. Esas olarak yabani kuşları etkileyen bu virüs, 2003 yılında küçük bir moleküler değişikliğe uğrayarak insanları da etkilemeye başladı. Ülkemizde 2005 yılında görülen salgın ilk ölüm 2006 yılında rapor edildi.

İnfluenza virüsünün genetik yapısındaki küçük değişiklikler sürekli ve "antijenik drift" olarak bilinir. Antijenik driftte virüsün H ve N proteinlerinde büyük değişiklik olmaz ve yeni bir alt grup oluşmaz. Ancak meydana gelen virüsün yapısı, önceki yapısına göre biraz daha farklıdır ve vücudun bağışıklık sistemi tarafından hemen tanınmaz. Bu nedenle sanki yeni bir virüsmüş gibi hastalığa yol açabilir. Antijenik driftle oluşan farklı yapıdaki virüsler, genellikle büyük salgınlara yol açmaz. H1N1 yapısındaki İspanyol gribi yıllarca küçük değişimler geçirerek münferit (sporadik) grip vakalarına yol açıyorsa da çok uzun süre önemli bir sorun oluşturmadı. H1N1 virüsü, ara konak olan bazı hayvanlarda, özellikle domuzlarda zaman içinde değişime uğrayarak saldırganlığını artırdı. İlk olarak 2009 yılında tespit edilen bu yeni H1N1 virüsünün gen yapısı, ne insanlardaki ne de domuzlardaki H1N1 virüsüne benziyordu. Oluşan bu saldırgan virüs-

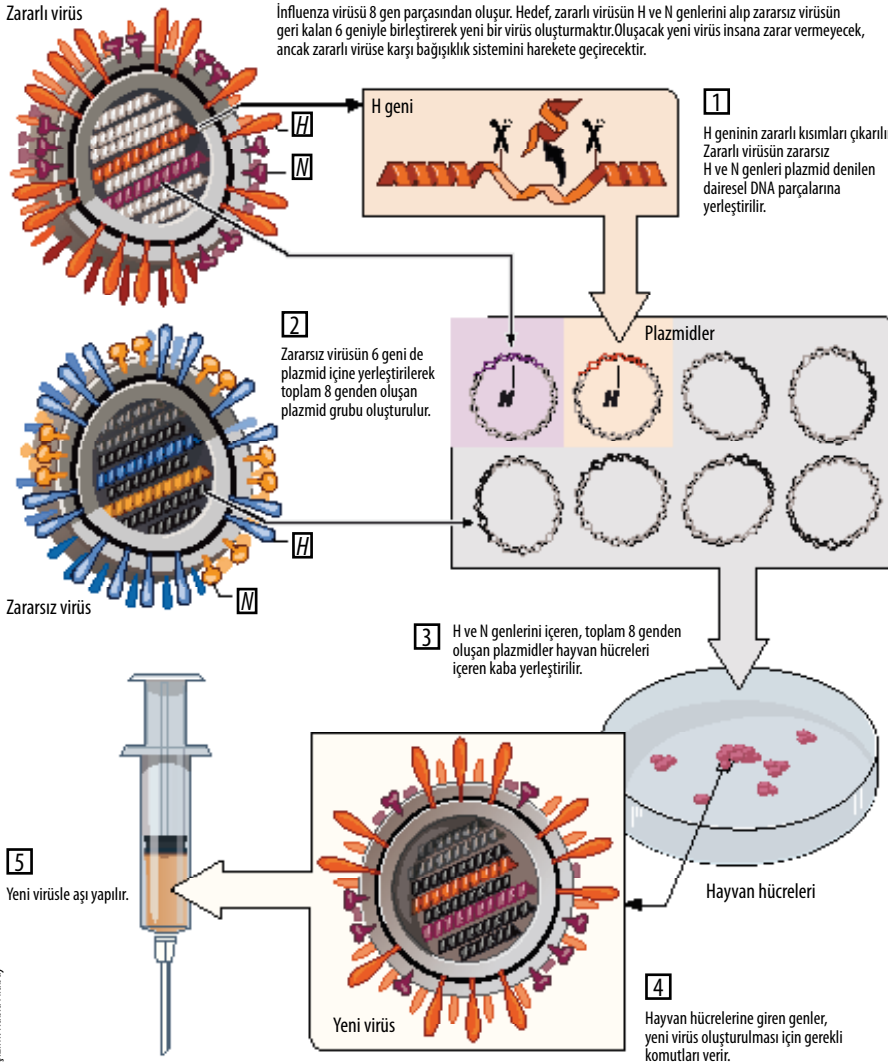
sün H proteininin amino asit zincirinde, önceki H1N1 virüslerine göre küçük farklılıklar olduğu görüldü. Genetik yapısında küçük değişimler olan bu yeni H1N1 virüsü ilk olarak Meksika'da ve ABD'de büyük çapta grip salgınlarına yol açtı. Dünya genelinde bu virüse bağlı ölüm vakaları görülse de, önceki grip salgınlarında olduğu gibi binlerce veya milyonlarca insan hayatını kaybetmedi.

## Grip Aşısı

İspanyol gribinden bu yana, yaklaşık 50 milyon insanın grip salgınlarında öldüğü tahmin edilmektedir. En az bir o kadar insanın da mevsimsel gribe bağlı olarak hayatını kaybettiği hesaplanacak olursa, gribe karşı etkin bir savaşın gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Grip aşısının, hastalığa karşı en etkin koruma olduğu kabul edilmektedir. Belirli aralıklarla dünya çapında salgınlara yol açan ve bazen ölümle sonuçlanabilen gribi önlemek için ilk aşı, Thomas Francis ve ekibi tarafından 1944 yılında geliştirildi. Bu buluş, Macfarlane Burnet adlı bir bilim insanının yumurta içinde çoğaltılan virüslerin bir süre sonra hastalık yapma özelliğini (virulans) kaybettiğini gözlemiş olmasına dayanır. Günümüzde halen aşılardan çoğu döllenmiş tavuk yumurtasında çoğaltılan virüslerden elde edilir. Yaklaşık 10 günlük yumurtanın içine virüsler enjekte edilir (zerk edilir). Döllenmiş tavuk yumurtasında iki gün süreyle bekletilen virüsler, embriyo içinde ço-







### Ters genetik tekniğiyle grip aşısı üretilmesi

ğaldıktan sonra oradan alınır. Bu virüsler, H ve N proteinlerini barındırmalarına karşın hastalık yapma özelliğine sahip değildir, yani gribe yol açmaz. Bir yumurtada, bir aşı elde edecek kadar virüs üretilebilir. İnsanlara aşı yoluyla verilen bu virüslerdeki H ve N proteinleri, kişinin bağışıklık sistemini harekete geçirerek vücudun virüsleri tanımasını ve bağışıklık geliştirmesini sağlar. Kişi hayatının herhangi bir döneminde daha önce aşılandığı bir virüsle karşılaşarsa, bağışıklık sistemi o virüsü derhal tanıyarak ani bir savaş başlatır. Bağışıklık sisteminin bu ani tepkisi sayesinde, virüsler hastalık oluşturmalarına fırsat vermeden öldürülür. Amerikan ordusunun desteğiyle hazırlanan ve büyük umutlar bağlanan ilk grip aşısından sonra, influenza virüsünün belirli aralıklarla tekrar ortaya çıkıp dünya çapında salgınlara yol açması, influenza virüsüyle savaşın hiç de kolay olmadığını göstermiştir.

Mevsimsel grip virüsüne ve dünya genelinde salgınlara yol açan pandemik grip virüslerine karşı etkin bir koruma sağlamak, aşı çalışmalarının en önemli hedefleridir. Grip aşısı, hastalığı önlemede oldukça etkin bir yol olsa da karşısında önemli engeller vardır. Önceki yıllarda salgınlara yol açmış virüsleri içeren aşılar, değişime uğrayıp yeni salgına yol açan virüslere karşı etkisizdir. Virüsün nasıl bir değişime uğrayacağını tahmin ederek ona karşı aşı geliştirmek de oldukça zordur. Yeni oluşan ve salgına yol açan virüse karşı aşı geliştirmenin önündeki en büyük engel zamandır. Çoğunlukla aşı geliştirilene kadar salgın geniş kitleleri etkilemiş olur. Bu nedenle, geliştirilen aşılar influenza virüsünün farklı alt gruplarına karşı etkili olmalı ve salgına yol açma ihtimali olan virüsleri de içermelidir. Kuşları etkileyen bazı virüslerin zamanla insanlarda da salgına yol açma ihtimaline karşı, grip aşılarının bu alt gruplara karşı da koruma sağlaması gerekir.

Son yıllarda, aşı geliştirme tekniklerinde bazı ilerlemeler kaydedildi. Ters genetik tekniği kullanılarak hücre kültürlerinde hızlı virüs üretme yöntemleri geliştirildi. Madin Darby köpek böbrek hücreleri (MDCK), Vero hücreleri ve PERC-6 hücreleri bu amaçla kullanılan memeli hayvan hücreleridir. Henüz günlük (rutin) uygulamaya konulmasa da, hücre kültürlerinde üretilen virüslerle daha kısa sürede aşı üretilmesi hedeflenmektedir. Günümüzde üretilen aşıların tamamı bir veya birkaç virüs alt grubuna karşı etkilidir. Virüsün yüzey molekülleri (H ve N) değiştiğinde aşılar etkisiz kalmakta ve her sene yeni aşı üretmek gerekmektedir. Virüsün yüzeyinde bulunan M2 proteininin yapısı tüm influenza A türlerinde ortaktır. Bu molekül, virüsle doğal yollardan karşılaşan kişide bağışıklık oluşturmaz, ancak tek başına vücuda verildiğinde hayvanlarda influenza A'nın tüm alt gruplarına karşı bağışıklık oluşturur. M2 molekülünün insanlarda kullanılması konusunda çalışmalar devam etmektedir. Tüm virüs alt gruplarında bulunan bu molekülün aşı olarak kullanılması durumunda, influenzaya karşı evrensel bir bağışıklık oluşturularak grip önüne geçilebilecektir. Aynı şekilde, virüs DNA'sı kullanılarak evrensel aşı geliştirme çalışmaları da devam etmektedir.

Grip aşılarının geniş bir koruma yelpazesi sağlarken zararlı yan etkilere yol açmaması da son derece önemlidir. Grip aşısı sonrasında % 1-10 oranında yan etkiler görülebilir. Aşı uygulanan yerde kızamık, hassasiyet ve şişlik, baş ağrısı, kas ve eklem ağrıları, üşüme, titreme, ateş, bulantı, aşırı terleme, kasıkta, koltuk altında ve boyun lenf bezlerinde şişlikler bu yan etkilerin başlıcalarıdır. Bu etkiler genellikle aşıdan hemen sonra ortaya çıkabilir ve bir iki gün içinde tedavi gerektirmeksizin kaybolur. Ciddi alerjik reaksiyon, alerjik şok (anafilaksi), kanda trombosit sayısının düşmesi (trombositopeni), beyin iltihabı (ensefalit), sinir iltihabı (nörit), nefrit gibi yan etkiler oldukça nadir görülmektedir. Yumurta alerjisi olan veya bağışıklık sisteminde bozukluk olan kişilerin grip aşısı olmaması gerekir.

#### Kaynaklar:

- Osterhaus, A., Fouchier, R. ve Rimmelzwaan, G., "Towards universal influenza vaccines?", *Philosophical Transactions of the Royal Society, B C* 366, s. 2766-2773, 2011.
- Garten, R. J. ve ark., "Antigenic and Genetic Characteristics of Swine-Origin 2009 A(H1N1) Influenza Viruses Circulating in Humans", *Science*, C. 325: s. 197, 2009.
- Nicolson, C., Major, D., Wood, J. M., Robertson, J. S., "Generation of influenza vaccine viruses on Vero cells by reverse genetics: an H5N1 candidate vaccine strain produced under a quality system", *Vaccine*, Cilt 23, Sayı 22, s. 2943-2952, 2005.
- Webby R. J. (PhD) ve ark., "Responsiveness to a pandemic alert: use of reverse genetics for rapid development of influenza vaccines", *The Lancet*, Cilt 363, Sayı 9415, s. 1099-1103, 2004.
- Palese, P. ve Garcia-Sastre, A., "Influenza vaccines: present and future", *The Journal of Clinical Investigation*, Sayı 110, s. 9-13, 2002.
- <http://www.grip.gov.tr/>



NASA/ESA/Hubble/Galaxy

## Ülker Sahnede

Ülker ya da namıdiğer Yedikızkardeşler, gökyüzüne biraz olsun bakan herkesin dikkatini çeken bir yıldız kümesi. Küme, kasım ayında havanın kararmasıyla birlikte tam doğu ufkunun üzerinde belirir. Bu nedenle kümeyi yaklaşan kış mevsiminin habercisi olarak düşünebiliriz. Gökyüzünün en parlak kümesi olan Ülker, gökyüzünde yaklaşık 4 dolunay çapında bir alan kaplar.

Ülker bir açık yıldız kümesi. Bu kümeler genç yıldızlardan oluşur. Yaşlı yıldızlardan oluşan açık kümelere rastlanmamasının nedeni, kümeyi oluşturan yıldızların zamanla, birkaç yüz milyon yıl içinde, birbirlerinden uzaklaşıp dağılmasıdır.

Çok genç yıldızlardan oluşan kümeleri oluşturan bulutsular, genellikle kümenin yıldızları çevresinde varlığını sürdürür. Bulutsular, kümedeki yıldızları oluşturan gazın arta-

kalan hammaddesini içerir. Yıldızların ışınımlı dışa doğru bir basınç oluşturarak zamanla çevrelerindeki bulutsuyu dağıtır. Ülker'i oluşturan yıldızların çevresindeki bulutsu, çıplak gözle olmasa da bir dürbünle bakıldığında fark edilebilir. Bulutsu, özellikle uzun poz süreli fotoğraflarda çok belirgin çıkar.

Ülker geçmişte çeşitli söylencelere konu olmuş. Kümedeki parlak yıldızlar günümüzde de Yunan mitolojisinden gelen adlarıyla anılıyorlar: Alcyone, Merope, Electra, Maia, Taygeta, Celeano ve Sterope. Kümedeki parlak yıldızlardan Atlas bu yedi kız kardeşin babası, belli belirsiz görünen Pleione ise annesidir.

Birçok gözlemci, Ülker'i küçük bir kepçeye, Büyük Ayı'nın minyatür haline benzetir. Kepçenin sapını oluşturan yıldız Atlas, onun hemen yanında bulunan daha sönük yıldızsa Pleione'dir. Anne Pleione, Atlas'a göre belirgin biçimde sönüktür; bu nedenle ışık kirliliğinin yoğun olduğu yerlerden çıplak gözle görülemeyebilir.

Pleione bir değişen yıldızdır. Yani parlaklığı zaman içinde değişir. Çok hızlı döndüğünden zaman zaman uzaya madde fırlatır ve

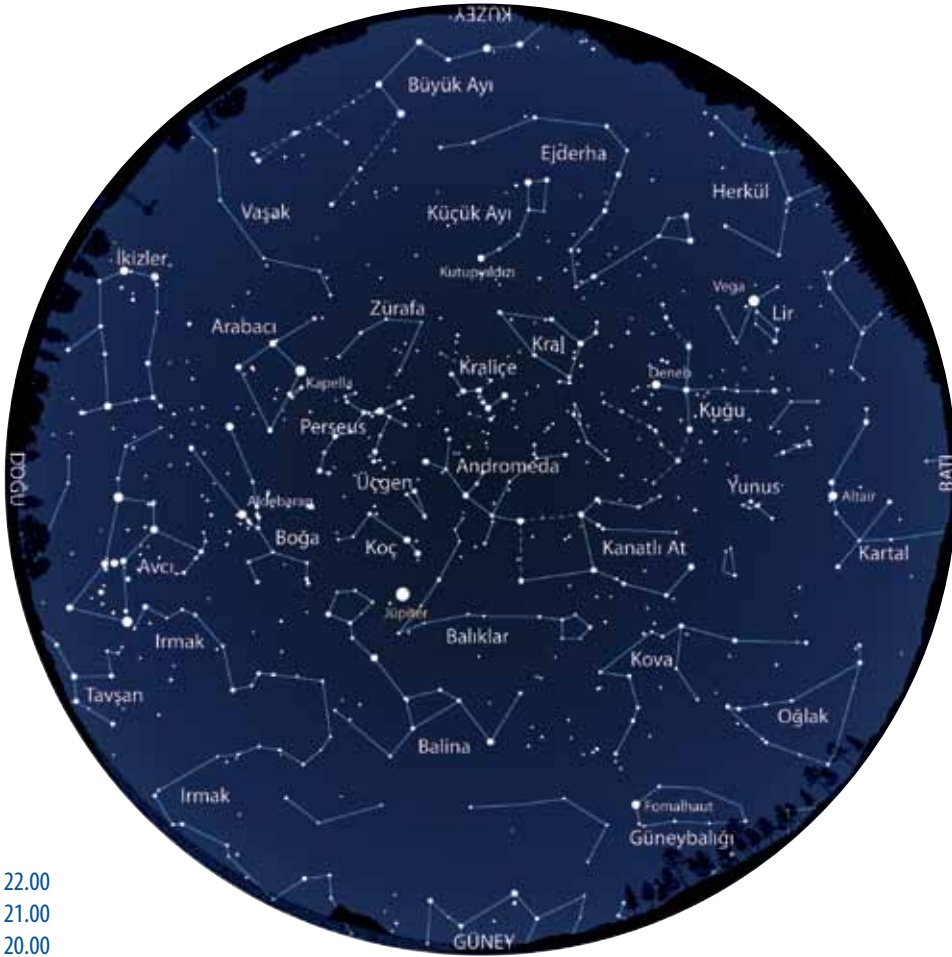
bu sırada parlaklığı biraz arttıktan sonra düşer. Nitekim tarihi kayıtlarda bu yıldızın bazen gözden kaybolduğu yazılıdır. Yıldızın parlaklığı en son 1972 - 1986 yılları arasında değişim göstermişti.



Alp Akoğlu

Ülker bu sıralar doğu ufkı üzerinde bu şekilde görülmüyor. Ağustos 2007'de çekilen bu fotoğrafta Ülker'in altında Mars görülmüyor. Mars şu anda burada değil. Ancak Ülker'in altında Boğa'nın yan duran V şeklindeki başını ve onun en parlak yıldızı Aldebaran'ı her yılın bu zamanı akşam gökyüzünde, doğu ufkı üzerinde görebilirsiniz.



**08 Kasım**

Ay en öte konumunda

**09 Kasım**

Jüpiter ile Ay yakın görünümde (akşam)

**10 Kasım**

Mars ile Regulus yakın görünümde (sabah)

**17 Kasım**

Aslan göktaşı yağmuru

**19 Kasım**

Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

**22 Kasım**

Satürn, Ay ve Spika yakın görünümde (sabah)

1 Kasım 22.00

15 Kasım 21.00

30 Kasım 20.00

**Kasım'da Gezegenler ve Ay**

**Merkür** ay boyunca akşam gökyüzünde olsa da ufuktan yeterince yükselmediği için görülmesi çok zor.

**Venüs** ayın başlarında Merkür'le yakın konumda ve ufka çok yakın konumda olduğundan görülmesi çok zor. Deneyimli gözlemciler ayın sonunda gezegeni güneybatı ufku üzerinde bulmayı deneyebilir.

27 Kasım'da Venüs Ay'ın sağ altında yer alacak. Bu, gezegeni görebilmek için iyi bir fırsat.

Aslan Takımyıldızı'nda bulunan ve geceyarısı doğan **Mars**, gündeğümüne kadar gökyüzünde. Dünya'ya yaklaştığı için parlaklığı da giderek artan gezegen 10 Kasım'da Regulus, 19 Kasım'da da Ay ile yakın konumda olacak.

**Jüpiter**, Ay'dan sonra gecenin en parlak gök cismi. Gezegen hava karardıktan sonra doğu ufku üzerinde tüm görkemiyle



parlıyor. 9 Kasım'da dolunay evresindeki Ay'la yakın görünecek gezegen, ay sonuna doğru Güneş doğmadan yaklaşık 2,5 saat önce batmış olacak.

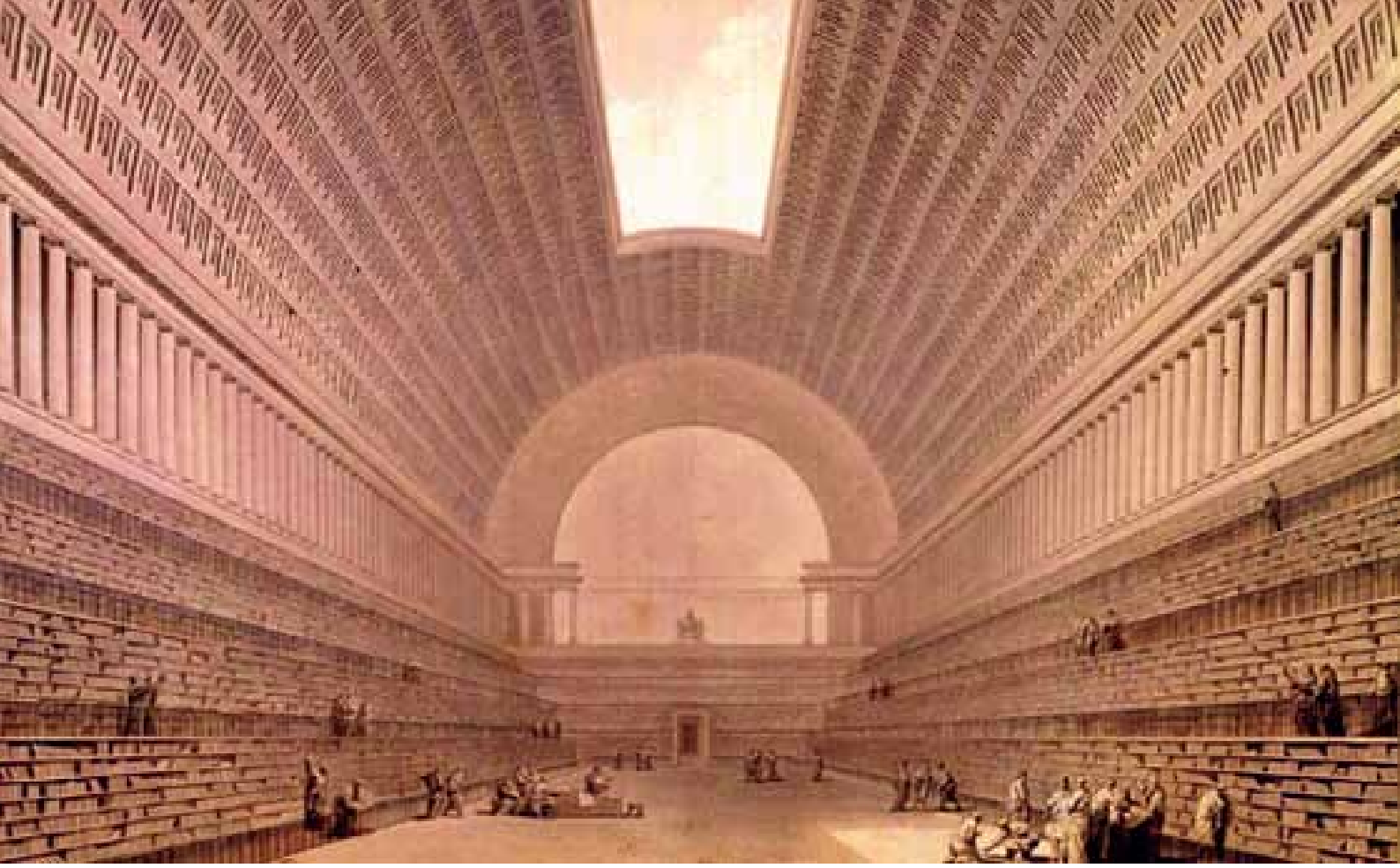
Sabah gökyüzüne geçen **Satürn**'ü



görmek için ayın ortalarından sonra sabaha karşı doğu ufkuna bakmak gerekiyor.

**Ay** 2 Kasım'da ilkdördün, 10 Kasım'da dolunay, 18 Kasım'da sondördün, 25 Kasım'da yeniay hallerinde olacak.

# Philon



İskenderiye Kütüphanesi

Antik Grek'te MÖ 3. yüzyıldan itibaren ortaya çıkan ve *theoria* ile *praxis* birleştirmeyi amaçlayan İskenderiye Mekanik Okulu'nun ikinci temsilcisi olan Philon özellikle hava basıncı konusundaki çalışmalarıyla tanınmıştır. Hava basıncının mekanik araçlarda güç kaynağı olarak kullanılmaya başlanması ve özellikle pnömatik mancınıkların ağır cisimleri çok uzak mesafelere fırlatabildiğinin görülmesi, hava basıncıyla çalışan mekanik araçların önem kazanmasına neden oldu. Bunun bir sonucu olarak da havanın niteliğinin ve yaşam üzerindeki işlevinin ve öneminin öğrenilmesine yönelik araştırmalar yoğunlaştı. Bu araştırma sürecinin önemli temsilcilerinden biri olan Philon, İskenderiye Mekanik Okulu'nun kurucusu Ktesibios'un öğrencisidir. Philon, hava ile birlikte boşluğu da deneysel olarak araştırma konusu yapan ilk bilgin olarak bilinmektedir.

Philon, MÖ 2. yüzyılda yaşamıştır. Bizanslı olmasına karşın, yaşamının uzun bir kısmını İskenderiye'de ve Rodos'ta geçirmiştir. Kentlerin savunulması ve ele geçirilmesi konularında engin bilgi sahibi bir askeri mühendistir. Araştırmalarının sonuçlarını *Mekhanike Syntaxis* (Mekanik Derlemesi) adlı, dokuz kitaptan oluşan ve yalnızca birkaç bölümü günümüze kadar gelebilmiş eserinde toplamıştır.

## **Mekhanike Syntaxis**

Philon'un *Mekanik Derlemesi* adlı eserinin bazı kısımlarının Grekçesi, pnömatikle ilgili beşinci kısmının ise yalnızca Arapça çevirisi bulunmaktadır. Kitap, savaş sanatı (hem savunma hem de saldırı) üzerine yazılmış ilk eser olması bakımından ayrıca değerlidir ve şu bölümlerden oluşur:

- *Isagoge* (εἰσαγωγή), Giriş
- *Mochlica* (μοχλικά), Mekanik Üzerine (Kaldıraçlar)
- *Limenopoeica* (λιμενοποιικά), Liman İnşası
- *Belopoeica* (βελοποιικά), Savaş Araçlarının Yapımı (Mancınıklar)
- *Pneumatica* (πνευματικά), Pnömatik (Hava Basıncı)
- *Automatopoeica* (αὐτοματοποιητικά), Mekanik Oyuncaklar (Otomatlar)
- *Parasceuastica* (παρασκευαστικά), Sur İnşası
- *Polioretica* (πολιορκητικά), Surların Savunulması
- *Peri Epistolon* (περίπιστολῶν), Kuşatma Teknikleri



### Boşluk Araştırmaları Üzerine

Boşluğun olanaklılığı, başka bir deyişle boşluğun olup olmadığı konusu, çok eski dönemlerden beri insanların ilgisini çekmeye başlamış ve çeşitli deneysel araştırmalar yapılarak konu aydınlatılmaya çalışılmıştır. İlk kez Antik Grek Dönemi'nde atomcular adı verilen bir grup bilgin konuya ilgi göstermiş ve grubun önemli temsilcilerinden Demokritos (MÖ 460-370) atom ve boşluk üzerine çeşitli görüşler ile ri sürmüştür.

Yeni bilgiler elde etmek üzere Babil'e, Mısır, İran ve Hindistan'a pek çok gezi gerçekleştirmiş olan Demokritos, matematik ve astronomi konusunda kendisini yetiştirmiştir. Ona göre, evren doluluk ve boşluktan oluşmuştur. Dolu kısımda bölünemez küçük parçacıklar, yani atomlar bulunmaktadır. Atomlar ölümsüz ve basittir. Nitelikleri aynı, ama biçimleri farklıdır. Evrende yer tutan her şey, büyüklükleri ve biçimleri değişik olan atomların tesadüfen birleşip sıkışmasıyla varlığa gelmiştir. Bu bir aradalık sürdürdükçe varlık var olmaya devam eder. Öyleyse bir nesnenin var olması benzer atomların birleşmesi, yok olması ise bunların dağılmasıdır. Evrende gözlemlenen çeşitlilik, çokluk ve değişim, atomların birleşmesinden ve dağılmasından ibarettir. Gerçekte var olan sadece boşluk ve atomlardır. Boşluk önemlidir, çünkü atomların serbestçe hareket edebilmesi ancak boşluk sayesinde olmaktadır.

Konuya ilgi gösteren bir diğer bilgin de Aristoteles'tir (MÖ 384-322). Aristoteles'e göre aşağıdaki gerekçelerden dolayı boşluğun var olduğu ileri sürülemez:

- Boşluk var olamaz, çünkü bir şeyin varlığa gelebilmesi için bir maddesinin ve bir de formunun olması gerekir. Boşluk her tür maddeden arınık olmak anlamına geldiğinden, maddesiz bir varlık (Tanrı hariç) düşünülemez.

- Boşluk olsaydı, bir cismin hareket hızı sonsuz olurdu. Hız, bir cismin ağırlığının dirence bölünmesiyle elde edilir:  $Hız = Ağırlık / Direnç$ . Boşluk olursa direnç olmayacağından, hız da sonsuz olur. Hızın sonsuz olması hareketin zaman içerisinde gerçekleşmemesi demektir.

Oysa hareket cismin zaman içerisinde mesafe kat etmesidir. Başka bir deyişle, sonsuz hızın anlamı cismin aynı anda birden fazla mekânda bulunması demektir. Bu ise mantıksız ve saçmadır.

- Boşluk olsaydı görme de olamazdı. Çünkü görmeyi sağlayan ışık ışınları ancak bir ortam içerisinde yayılabilir. Boşluk bir ortam sağlayamayacağı için görme de gerçekleşmez.



Mekhanike Syntaxis'in pnömatik bölümünün Arapça çevirisinde yer alan çizimler

Philon kitabının pnömatik bölümünde Demokritos ile Aristoteles'in boşluk hakkındaki görüşlerini inceleyerek bir karar vermeye çalışmıştır. Ona göre evren ne Aristoteles'in dediği gibi bütünüyle maddeyle doludur, ne de atomcuların anladığı anlamda atomlar arasında devasa boşluklar vardır. Evrende atomların hareket edebileceği miktarda, çok az boşluk bulunmaktadır. Philon bu görüşünü termoskop adı verilen bir araç ile kanıtlamıştır. Şekilde görüldüğü gibi, iki ucu kıvrık olan borunun bir ucunu kurşun bir küreye, diğer ucunu ise ağzı mantarla kapalı ve içi su dolu olan bir şişeye sokar. Kurşun küre ısıtıldığında, boru içindeki suyun seviyesi, şişedeki suyun seviyesinin altına düşer; küre soğutulduğunda ise suyun seviyesi yükselir. Philon bunu, hava atomları arasındaki boşluğun basınç nedeniyle küçülüp büyümesine bağlar.

### Hava Üzerine

Philon, kitabının pnömatik bölümünde, önce havanın bir cisim olduğunu ve her yeri kapladığını kanıtlayan deneylerden söz ederek, aslında boş sanılan mekânın boş olmadığını, her yerin havayla dolu olduğunu belirtir. Havanın niteliğinin aydınlatılması bakımından Philon'un bu ifadeleri önemli olmakla birlikte, bilim tarihi açısından asıl dikkat çeken açıklamalarını, bu belirlemelerinin devamında ileri sürer. Ona göre örneğin bir bardağa su dolaşabilmesi için, bardağın içindeki havanın boşalması gerekir. Hava bardaktan çıkarken su da hemen onu izler. Su ve hava arasında kurduğu bu yakınlık ilişkisine bağlı olarak Philon, il-

ginç bir düşüncüyü dile getirerek, suyun havayı izlerken bazen doğasına ters düşerek yukarıya doğru çıktığını belirtir. Bu belirlemesi, çeşitli sifonların yapımına ve kullanımına olanak sağlamış olması bakımından önemlidir.

Burada bir hususun aydınlatılmasında yarar vardır. Philon'un dile getirdiği su ve hava arasındaki yakınlık ilişkisi aslında döneme egemen olan dört unsur anlayışının bir yansımasıdır. Dört unsur anlayışına göre, evrenin Yer'den Ay küresine kadar olan kısmı ağırlıklılarına göre toprak, su, hava ve ateş şeklinde sıralanmış dört unsurdan oluşur. Birinin bittiği yerde diğeri başlar. Bu düşünce anlayışını çok daha sonraları İslam dünyasında Fârâbî (870-950) yeniden işlemiş ve *Risâle fi el-Halâ* (Boşluk Üzerine) adlı çalışmayı kaleme almıştır.

Fârâbî, fizik konusunda dikkati çeken en önemli çalışması olan bu makalesinde, boşluğu kabul etmeyen bir yaklaşımla havanın niteliğini irdelemektedir. Ona göre, eğer bir tas, içi su dolu olan bir kaba, ağzı aşağıya gelecek biçimde batırılacak olursa, tasın içine hiç su girmeyeceği görülür; çünkü hava bir cisimdir ve kabın tamamını doldurduğundan suyun içeri girmesini engellemektedir. Buna karşılık, eğer bir şişe ağzından bir miktar hava emildikten sonra suya batırılacak olursa, suyun şişenin içinde yükseldiği görülür. Öyleyse doğada boşluk yoktur.

Ancak, Fârâbî'ye göre ikinci deneyde, suyun şişe içerisinde yukarıya doğru yükselmesini Aristoteles fiziği ile açıklamak olanaklı değildir. Çünkü Aristoteles suyun hareketinin doğal yerine doğru, yani aşağıya doğru olması gerektiğini söylemiştir. Boşluk da olanaksız olduğuna göre, bu olgu nasıl açıklanacaktır? Bu durumda Aristoteles fiziğinin yetersizliğine dikkat çeken Fârâbî, hem boşluğun varlığını kabul etmeyen ve hem de bu olguyu açıklayabilen yeni bir varsayım oluşturmaya çalışmıştır. Bunun için iki ilke kabul eder:

- Hava esnektir ve bulunduğu mekânın tamamını doldurur; yani bir kapta bulunan havanın yarısı boşaltılsa, geriye kalan hava yine kabın her tarafını dolduracaktır. Bunun için kapta hiç bir zaman boşluk oluşmaz.

- Hava ve su arasında bir komşuluk ilişkisi vardır ve nerede hava biterse orada su başlar.

Fârâbî, işte bu iki ilkenin ışığı altında, suyun şişenin içinde doğasına aykırı olarak yükselmesinin boşluğu doldurmak istemesi nedeniyle değil, kap içindeki havanın, doğal hacmine dönmesi sırasında, hava ile su arasındaki komşuluk ilişkisi yüzünden, suyu da beraberinde götürmesi nedeniyle oluştuğunu bildirmektedir. Fârâbî, makalesini şu sözlerle bitirir:



Philon'un kullandığı termoskop

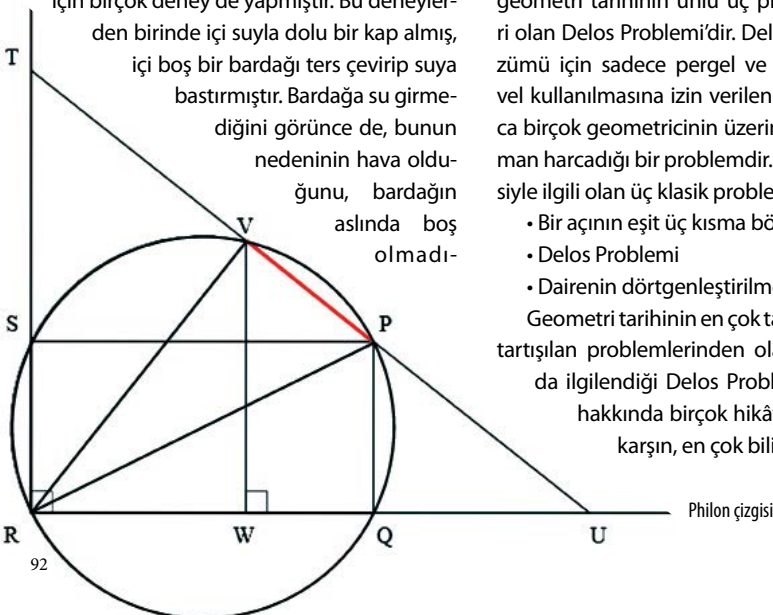


Büyük düşünce ustası Fârâbî

“Bu suretle, söz konusu şahısların sözü geçen kaplarda yaptıkları gözlemlere dayanarak boşluğun (halâ) mevcut olduğu zannına kapılmalarının sebebi meydana çıkmış oldu. Ayrıca, onların anlattıklarından halânın mevcudiyeti sonucunu çıkarmak gerekmediği, burada verilen ayrıntıdan anlaşılmış ve onların, içinde bir şey bulunmadığına inandıkları ve boş olduğunu zannettikleri mekânın hakikatte hava ile dolu olduğu açığa çıkmıştır.”

Yapmış olduğu bu açıklama ile Fârâbî, Aristoteles fiziğini eleştirerek düzeltmeye çalışmıştır. Ancak açıklama yetersizdir; çünkü havanın neden doğal hacmine döndüğü konusunda bir şey söylenmemektedir. Bununla birlikte, Fârâbî'nin bu açıklaması, sonradan Batı'da Roger Bacon (1214-1294) tarafından "doğadaki bütün nesneler birbirinin devamıdır ve doğa boşluktan sakınır" biçimine dönüştürülerek genelleştirilmiştir.

Philon konuyu yeterince aydınlatabilmek için birçok deney de yapmıştır. Bu deneylerden birinde içi suyla dolu bir kap almış, içi boş bir bardağı ters çevirip suya bastırmıştır. Bardağa su girmediğini görünce de, bunun nedeninin hava olduğunu, bardağın aslında boş olmadığını söylemiştir.



ğını ve içinin havayla dolu olduğunu, bu havayı boşaltmadan suyun bardağa giremeyeceğini belirtmiştir. Hava bir cisimdir, boşaltılmadan yerine başka bir cisim konulamaz.

Philon bu durumu da deneysel olarak kanıtlamıştır: Yine bir bardak alalım ve arkasına küçük bir delik açalım. Başlangıçta bardaktaki deliği parmağımızla kapatarak, içi su dolu kaba bastıralım. Yine bardağa su dolmayacaktır. Çünkü bardak hava ile doludur. Parmağımızı bardaktaki delikten çekelim ve tekrar su dolu kaba bastıralım. Bu durumda suyun bardağın içinde yükseldiği görülecektir. Çünkü bardaktaki hava delikten boşalmış ve su da boşluğa dolmuştur.

Hava, boşluk ve su konusunda bir deney daha düzenleyen Philon bir kaba bir miktar su, suyun üzerine bir mantar ve mantarın üzerine de bir mum koyup yakmış ve üzerini de bir fanusla kapamıştır. Mum bir süre sonra sönmüş ve su fanus içinde yükselmiştir. Philon'a göre bunun nedeni, ateşin havayı tahrir etmesi ve havanın yerini suyun doldurmasıdır.

## Philon Çizgisi

Philon geometri konusunda da çalışmış ve Philon çizgisi olarak adlandırılan buluşuyla geometri tarihine adını yazdırmıştır. Şekildeki gibi, tepesi R'de olan bir aç oluşturacak şekilde kesişen RV ve RP çizgileri ile URT açısı içindeki P noktası göz önüne alındığında, Philon çizgisi UR ve RT çizgilerine teğet olacak şekilde P'den geçen TU çizgisinin en kısa parçasıdır. Philon çizgiyi bir küpün hacminin iki katına eşit bir küp oluşturma problemiyle uğraşırken keşfetmiştir. Çizgi RV'nin UT'ye dik olması ve UP'nin TV'ye eşit olması durumunda elde edilir.

Philon'un, adıyla anılan çizgiyi keşfetmesi-  
ne yol açan, verilen bir küpün hacminin iki ka-  
tına eşit bir küp oluşturma çalışması, aslında  
geometri tarihinin ünlü üç probleminden bi-  
ri olan Delos Problemi'dir. Delos Problemi, çö-  
zümü için sadece pergel ve taksimatsız cet-  
vel kullanılmasına izin verilen ve tarih boyun-  
ca birçok geometricinin üzerinde emek ve za-  
man harcadığı bir problemdir. Daire geometri-  
siyle ilgili olan üç klasik problem şunlardır:

- Bir açının eşit üç kısma bölünmesi
- Delos Problemi
- Dairenin dörtgenleştirilmesi

Geometri tarihinin en çok tanınan ve en çok tartışılan problemlerinden olan ve Philon'un da ilgilendiği Delos Problemi'nin doğuşu hakkında birçok hikâye anlatılmasına karşın, en çok bilinen şudur:

Delos adasında büyük bir veba salgını çıkınca, halk kâhine giderek salgının geçmesi için ne yapmak gerektiğini sormuş, kâhin de tapındaki sunak taşını iki katına çıkartmalarını tavsiye etmiştir. Böylece kolaylıkla çözülemeyecek bir geometri probleminin ortaya atıldığını anlamayan halk, konuyu dönemin mimarlarına iletmiş, ancak çözüm bulunamayınca, Platon’dan yardım istenmiştir. Platon, rahibin böyle bir tavsiyede bulunmasının sunak taşına ihtiyacı olduğundan değil, Greklerin matematiği ihmal ettiklerini ve küçümseediklerini hatırlatmak için olduğunu belirtmiş, ardından da problemin orta orantı ile çözülebceğini ifade etmiştir.

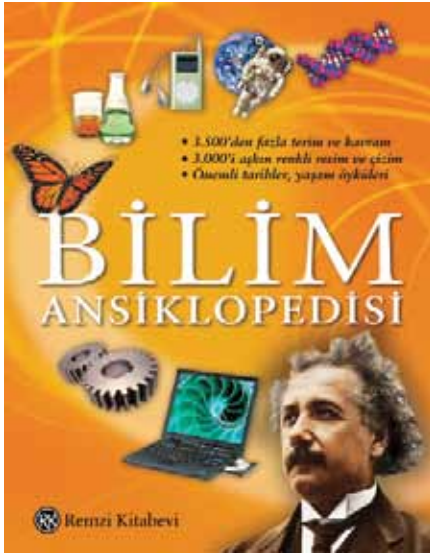
Probleme ilişkin ilginç bir açıklama da Osmanlılar döneminde yaşamış ünlü matematikçilerden Molla Lütî' den (15. yüzyıl) gelmiştir. Molla Lütî, *Taz'if-el-Mezbah* (Sunak Taşının İki Katına Çıkarılması) adlı kitabında önce bu hikâyeyi aktarır, ardından da küpün iki kat yapılmasının, yanına başka bir küp ilave etmek demek değil, onu sekiz defa büyötmek demek olduğunu açıklar. Molla Lütî, tıpkı Platon gibi, bu problemin orta orantı ile çözüleceğini söylemiş ve bu yöntemi açıklamıştır.

Bu öykü sıklıkla anlatılmakla birlikte, problemin doğuşunu geometri tarihindeki gelişmenin bir sonucu olarak görmek daha doğru olabilir. Çünkü Antik Grek döneminin mistik düşünür grubunun kurucusu Pythagoras ve beraberindeki geometriciler, bir karenin köşegeninin, bu karenin iki katı alana sahip olan bir başka karenin kenarına eşit olduğunu kanıtlamışlardı. Bu konudaki çalışmaların, bir küpün hacmini iki katına çıkarma problemini akillara getirmiş olacağını düşünmek daha makul görünmektedir.

## Kaynaklar

Adıvar, A., *Osmanlı Türklerinde İlim*, Remzi Kitabevi, 1982.  
El-Cezeri, Ebû el-İz, *El-Câmi beyne el-İlmin ve el-Arnel*  
*el-Nâfi fi el-Sinâât el-Hiyel*, Çeviren: S. Tekeli, M. Dosay,  
Y. Unat, Türk Tarih Kurumu, 2002.  
Heath, T., *A History of Greek Mathematics*, (2 vols.),  
Oxford University Press, 1921.  
Landels, J. G., *Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik*,  
Çeviren: B. Bıçaçkı, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.  
Mason, S. F., *Bilimler Tarihi*, Çeviren: U. Daybelge,  
Kültür Bakanlığı, 2001.  
Tekeli, S., vd., *Bilim Tarihi'ne Giriş*, Nobel, 1999.  
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.  
Weterling, W. W. E., "Philon's Line Generalized:  
An Optimization Problem from Geometry",  
*Journal of Optimization Theory and Applications*,  
Cilt: 90, Sayı: 3, s. 517-521, 1996.





## Bilim Ansiklopedisi

Genel Editör: Prof. Charles Taylor  
Remzi Kitabevi, 2011

**A**nsiklopediler çocukların ve gençlerin merak duygularının ve araştırma becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğu gibi okulda öğrendikleri bilgileri hayatla ilişkilendirmelerine de yardımcı oluyor. Ansiklopediler hem çok çeşitli ve çok sayıda bilginin bir arada bulunabileceği kaynaklar hem de genellikle büyük boyutlu oluşları ve renkli tasarımlarıyla bu bilgilerin ilgi çekici biçimde sunulabildiği ortamlar olarak değer taşıyor. Ülkemizde de son yıllarda özellikle belirli bir tema çerçevesinde hazırlanmış ansiklopediler yaygınlık kazanıyor. Bu ansiklopedilerden biri Macmillan tarafından yayımlanan ve Remzi Kitabevi tarafından Türkçeye kazandırılan *Bilim Ansiklopedisi*. Bilimsel konuların zaman zaman popüler kültürün yaygınlaştırdığı başka konuların gölgesinde kalabildiği günümüzde bu tür eserler çocukların ve gençlerin ilgisini ve merakını bilimsel konulara çekmek için faydalı araçlar.

*Bilim Ansiklopedisi* genel olarak farklı temel bilim dallarının kapsamına giren konuların yer aldığı ayrı bölümlerden oluşuyor. Ansiklopedi öncelikle içinde yaşadığımız gezegenimizi, Dünya'yı ele alıyor. Daha sonra canlıları ve ardından bir biyolojik varlık olarak

insanı anlatan bölümler geliyor. Bu bölümleri kimyayla ve elementlerle ilgili pek çok temel konunun işlendiği bir bölüm izliyor. "Malzeme ve Teknoloji" başlıklı sonraki bölümde maddeler bu defa insan kullanımı açısından ele alınıyor. Bu bölümün ardından temelde fizik biliminin kapsamındaki konuların yer aldığı "Işık ve Enerji", "Kuvvet ve Hareket", "Elektirik ve Elektronik" ve "Uzay ve Zaman" başlıklı dört bölüm geliyor. Son bölümse dünyamızın karşı karşıya olduğu en önemli sorunlar arasında yer alan çevre sorunlarıyla ve çevrenin korunmasıyla ilgili konulara ayrılmış.

İçerik oluşturulurken her bir konunun özellikle yaşamla ilişkili yönlerinin ve bilimsel bulguların insan hayatında nasıl kullanılabildiğinin vurgulanmasına özen gösterilmiş. Ayrıca konular bir müfredat mantığıyla değil popüler bilim anlayışıyla seçilmiş. Ansiklopedi sadece çocukları ve gençleri değil yetişkinleri de içine çekebilecek zengin bir görsellik sunuyor. Her bir bölümün sonundaki "Olgular ve Sayılar" başlıklı bölümler o bölümün konusuyla ilgili bazı temel tanımları ve bilgileri içeriyor. Ansiklopedinin en sonundaki "Başvuru Kaynakları" başlıklı kısımda ise yine bazı listeler, çevirim tabloları, sözlük ve dizin gibi destekleyici bilgi bölümleri yer alıyor. *Bilim Ansiklopedisi*'nin okurlarına bilimin keyifli ve ilginç yönleriyle tanışmak için bir fırsat yaratacağını umuyoruz.

## Bir Milyon Ne Kadar Büyük

Anna Milbourne

Resimleyen: Serena Riglietti

Çeviri: Meltem Yenal Coşkun

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Mayıs 2011

**M**iktarlar küçük çocukların dünyayı tanımaya başladıklarında algılamaya çalıştıkları ve kafalarını meşgul eden ilk kavramlar arasındadır. Bir yandan kendilerini ve kendi hayatlarıyla ilgili sayıları çevrelerindekiyle karşılaştırırken bir yandan da çevrelerinde her zaman gözlemleyemedikleri ama öğrendikleri çok büyük sayıları anlamlandırmaya çalışırlar. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları geçtiğimiz Mayıs ayında bir yandan küçük çocukların miktarları anlamlandırmasına yardımcı olurken bir yandan da onları eğlendirecek çok sevimli bir kitabın çevirisini yayımladı. *Bir Milyon Ne Kadar Büyük* başlığıyla yayımlanan kitap, Pipkin adlı yavru bir penguenin bir milyonun ne kadar büyük olduğunu anlamaya çalışırken yaşadığı kısa macerayı anlatıyor. Rengârenk sevimli çizimleri ve kaliteli baskısıyla minikleri hemen kendine çekecek olan kitabın bir de sürprizi var. Pipkin'in bir milyonun ne kadar büyük bir sayı olduğunu anlamasını sağlayan şey kitabın sonundaki dev

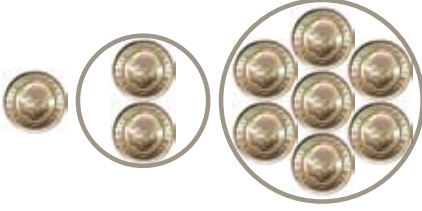
posterde gizli! Okul öncesi yaşlarındaki ve okumayı yeni öğrenen minik okurlarımıza Pipkin'le keyifli saatler diliyoruz...

"Bir milyon çok büyük bir sayı. Peki ama tam olarak ne kadar büyük? Penguen Pipkin de işte bunu merak ediyor. Keşif yolculuğunda ona eşlik edin ve bir milyonun ne kadar büyük olduğunu kendi gözlerinizle görün."



## Madeni Paralar

Çapı 1 birim olan madeni paralar var. Bu paralardan çapı 1 birim olan bir daire içine en fazla 1 adet, çapı 2 birim olan bir daireye 2 adet, çapı 3 birim olan bir daireye ise en fazla 7 adet yerleştirilebilir.



Çapı 4 birim olan bir daireye bu paralardan en fazla kaç adet yerleştirilebilir?

## İki Grup

4 kız 6 erkekten oluşan 10 kişi, rastgele bir biçimde 5'erlik iki gruba ayrılmıştır.

Kızların dördünün de aynı grupta olma olasılığı nedir?

## Parola

Aşağıdaki sözcüklerde gizlenmiş olan parolayı bulunuz.

PEMBE  
MAVİ  
SARI  
LİMONİ  
KIZIL  
TURKUAZ

## Sayı Bul

Aşağıdaki koşullara uyan en büyük sayıyı bulun.

- Bu sayının her rakamı farklı olsun.
- Bu sayı yazı ile yazıldığında sessiz harflerin sayısı, sesli harflerin sayısının iki katı olsun.

## Noktalar

Hiçbir üçü aynı doğru üzerinde olmayan X adet nokta var. İki renk kullanarak her noktayı diğer tüm noktalarla birleştiren doğrular çezeceksiniz.

Koşulumuz, noktaların oluşturduğu hiçbir üçgenin tek renkten oluşmaması.

X sayısı en fazla kaç olabilir?

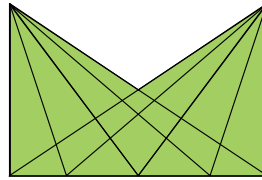
## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

|   |     |   |
|---|-----|---|
| 2 | 40  | 4 |
| 2 | 90  | 6 |
| 3 | 60  | 3 |
| 4 | 300 | 4 |
| 9 | ?   | 1 |

## Üçgenler

Aşağıdaki şekilde toplam kaç adet üçgen var?

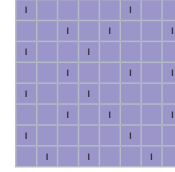


## Maksimum Çarpım

0'dan 9'a kadar olan 10 rakamı aşağıdaki dairelere öyle yerleştirin ki dört sayının çarpım sonucu maksimum olsun.

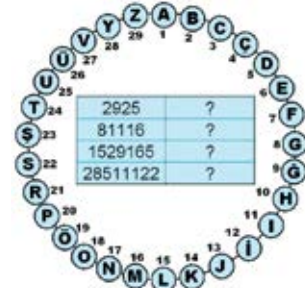
## Yirmi Nokta

Şekildeki yirmi noktayı, ikişer noktalık öyle on gruba ayırın ki, gruplardaki noktalar birleştirildiğinde beşi X birim uzunluğunda, diğer beşi de Y birim uzunluğunda on adet doğru elde edilsin.



## Şifre

Dört sözcük aynı kurala göre şifrelenmiştir. Tablodan yararlanarak sözcükleri bulunuz.



## Geçen Sayının Çözümleri

### Soru İşareti

K

"Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?" sözcüklerinin son harflerinden oluşuyor.

### Daireler

7.

Kenar uzunluğu 1 birim olan 7 adet altıgen kullanarak yarıçapı 2 birim olan bir daire kapatılabilir (soldaki şekil). Yarıçapı 1 birim olan daireler de bu altıgenleri kapatabilir (sağdaki şekil).



### Sudoku

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3 | 8 | 4 | 6 | 1 | 9 | 2 | 7 |
| 2 | 4 | 1 | 3 | 7 | 9 | 6 | 5 | 8 |
| 7 | 9 | 6 | 2 | 5 | 8 | 3 | 4 | 1 |
| 4 | 8 | 3 | 9 | 1 | 2 | 5 | 7 | 6 |
| 1 | 7 | 2 | 5 | 3 | 6 | 8 | 9 | 4 |
| 9 | 6 | 5 | 8 | 4 | 7 | 2 | 1 | 3 |
| 8 | 5 | 4 | 7 | 2 | 3 | 1 | 6 | 9 |
| 6 | 2 | 9 | 1 | 8 | 4 | 7 | 3 | 5 |
| 3 | 1 | 7 | 6 | 9 | 5 | 4 | 8 | 2 |

### On İki Nokta



### Soru İşareti

52.

15'i 6'ya (1+5) böl,

2 bulunur 3 kalır.

23'ü 5'e böl, 4 bulunur 3 kalır.

...

67'yi 13'e böl, 5 bulunur 2 kalır.

### Kibritler



### Parça Birleştir



### Sudoku Çarpımı

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 1 | 3 | 7 | 6 | 5 | 4 | 8 | 2 |
| 4 | 7 | 8 | 1 | 2 | 9 | 5 | 3 | 6 |
| 6 | 2 | 5 | 8 | 4 | 3 | 9 | 1 | 7 |
| 2 | 6 | 9 | 3 | 5 | 7 | 8 | 4 | 1 |
| 5 | 3 | 7 | 4 | 8 | 1 | 6 | 2 | 9 |
| 8 | 4 | 1 | 2 | 9 | 6 | 7 | 5 | 3 |
| 3 | 8 | 6 | 9 | 1 | 4 | 2 | 7 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 6 | 3 | 2 | 1 | 9 | 8 |
| 1 | 9 | 2 | 5 | 7 | 8 | 3 | 6 | 4 |

Dokuz Tuş 2-4-5-6-7-8-9

Kod 564 farklı kod üretilebilir.



## TÜRKİYE ZEKA VAKFI

### TÜRKİYE 16. ZEKA OYUNLARI YARIŞMASI “OYUN 2011” ELEME SINAVI

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| Adı, Soyadı:    | e-posta:      |
| Doğum Yeri:     | Doğum Tarihi: |
| Öğrenim Durumu: | Meslek:       |
| Adres:          | Cinsiyeti:    |
|                 | Telefon:      |

1. Soru işaretinin yerine ne gelecek?

1,2,1,1,1,2,2,2,1,2,3,?,...

Cevap :

2. Aşağıda şifrelenmiş beş harfli sözcüğü bulunuz.

|                    |
|--------------------|
| (AKTÜEL) SÖZCÜK    |
| (DETAY) BİLGİ      |
| (ETİK) KÜLTÜR      |
| (BİLİNEN) EDEBİYAT |
| (BAŞ) YAPIT        |

Cevap :

3. Aşağıda ne anlatılmak isteniyor?

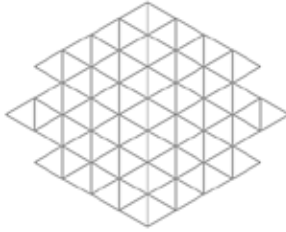


Örnek: OK → OKYANUS (OK YAN 'US')

Cevap :

4. Yandaki şekilde toplam kaç adet üçgen var?

(Her boyuttaki üçgenler)



Cevap :

5. Yazılışında yer alan tüm harflerin en az iki en çok üç kez kullanıldığı en büyük sayı nedir?

Cevap :

6. 1'den 9'a kadar olan dokuz rakam ve toplama, çıkarma, çarpma, bölme işaretlerinin her biri kutulara uygun biçimde yerleştirildiğinde işlem sonucu en fazla kaç olabilir?

           = ?

(İşlemlerde çarpma ve bölme, toplama ve çıkarmaya göre önceliklidir. Her işaretin sağında ve solunda bir rakam bulunmalıdır.)

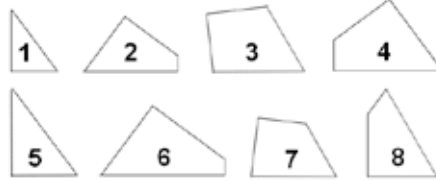
Cevap :

7. Onar harflik iki sözcüğün aynı üçer harfi silinmiştir. Diğer harfleri aşağıda verilen bu iki sözcüğü bulunuz.

AEİOSTY\_ \_ \_ , AEİKMOT\_ \_ \_

Cevap : \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_

8. Aşağıdaki şekillerden dördünü kullanarak bir eşkenar üçgen, diğer dördünü kullanarak da bir kare oluşturunuz. (Şekiller döndürülebilir ve ters çevrilebilir.)



Kullandığınız şekillerin sayılarını giriniz.

Üçgen : \_\_\_\_\_ Kare: \_\_\_\_\_

9. Yazılışındaki harflerin alfabetik değerlerinin toplamından küçük olan en büyük sayı nedir?

Cevap :

10. Son kutuda bulunması gereken harfi giriniz.

O U U E A

Sorular Emrehan Halıcı tarafından hazırlanmıştır. Telif hakları Türkiye Zeka Vakfına aittir.

• Oyun 2011 herkese açıktır ve katılım ücretsizdir. • Değerlendirmeler 14 yaş altı (1998 ve sonraki yıllarda doğanlar), 14-21 yaş arası (1990-1997 yıllarında doğanlar) ve 21 yaş üstü (1989 ve önceki yıllarda doğanlar) olmak üzere toplam üç kategoride yapılacaktır. • Soruları, süre kısıtlaması olmadan tek başınıza çözünüz. • Cevaplarınızı en geç 11 Kasım 2011 Cuma günü postayla, faksla veya TZV web sitesindeki cevap formunu doldurarak vakfımıza ulaştırınız (e-posta ile gönderilen cevaplar dikkate alınmayacaktır.). • Sınavların sonuçları [www.tzv.org.tr](http://www.tzv.org.tr) adresinde yayınlanacaktır. • Yarışmada her kategorinin birincisine üçer Cumhuriyet altını verilecektir. • Yarı Final Sınavı 26 Kasım 2011'de Ankara, İstanbul, İzmir, Gaziantep ve Antalya'da, Final Sınavı ve Ödül Töreni 24 Aralık 2011'de Ankara'da yapılacaktır. • Detaylı bilgilere TZV web sitesinden ve OYUN Dergisi'nden ulaşılabilir.

**TÜRKİYE ZEKA VAKFI • MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI • ODTÜ • TOBB • TÜBİTAK**

**ODTÜ-HALICI Yazılmevi, Teknokent, ODTÜ 06531 ANKARA Tel: 312-2100020 Faks: 312-2101628**

# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştay*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir.** Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.**

**4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.**

**5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.**

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.**

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.**



“Benim mânevi mirasım ilim ve aklıdır” Mustafa Kemal Atatürk



Kasım sayımızın hazırlıklarını yaptığımız günlerde Van'da ve Ercişte 23 Ekim'de meydana gelen 7,2 büyüklüğündeki ilk deprem ve 9 Kasım'da meydana gelen Edremit depremi, bir kez daha acı gerçekle yüzleşmemize neden oldu. Depremi ardından yine şaşırtıcı, spekülasyon yorumlar, gerçek olmayan açıklamalar yapıldı. Bilim ve Teknik dergisinde her zaman olduğu gibi konuyla ilgili doğru bilgi ve veriler yansıtmaya çalışılıyor. MTA Genel Müdürlüğü'nün dört kişiden oluşan diri fay araştırma ekibi ile İstanbul Teknik ve Tunceli üniversitelerinin jeoloji mühendisliği bölümlerinden üç kişilik araştırma ekibinin, depremin ikinci günü başlayan ve bir hafta süren saha gözlem ve değerlendirmelerinin ortak ön sonuçlarını içeren yazıyı sizlerle paylaşıyoruz. Bunun yanı sıra Japonya'da 11 Mart 2011 günü gerçekleşen 9 büyüklüğündeki depremin hemen ardından yaşanan Fukushima nükleer kazasında son durumu değerlendiren bir yazıya yer verdik.

Dünyamızı sarsan depremler ve diğer felaketler ister istemez evrende başka yaşanabilir yerler arayışını gündeme getiriyor. “Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri” başlıklı yazımız da gökbilimin en ilgi çeken alanlarından yaşanabilir dünyalar araştırmalarında geline son durumu aktarıyor.

Kapak konumuz olan “Evren Dev Bir Bilgisayar mı?” sorusunun başlık olarak seçtiğimiz yazımız, evren ve doğayı anlama yolundaki fikirleri sunmaya devam eden arkadaşımız Zeynep Ünal tarafından kaleme alındı. Yazıda ilk programlanabilir bilgisayarların icadından sonra ortaya çıkan ve garipsenen, evrenin dev bir bilgisayar olabileceği fikrinin serüveni anlatılıyor. Çünkü bu fikir, sonradan birçok bilim insanı ve felsefeci tarafından benimsenmiş ve tartışılmaya devam ediyor.

Evren kuramlarını ileri süren fizikçilerin bilimsel çalışmalarının temelinde yer alan atomu anlama yolunda, bundan 100 yıl önce önemli bir adım atılmıştı. “1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye” başlıklı yazımız atomun iç yapısını öğrenmek amacıyla alfa parçacıklarını inceltirilmiş bir altın folyoya gönderip bu parçacıkların nasıl saçıldığını gözleyerek, bugünkü atom modelini ortaya çıkaran Rutherford deneyinin 100. yılını anmak amacıyla yazıldı. Bilim insanlarının hayallerini süsleyen elektrik akımının kablolu iletilmesi fikri günümüzden 120 yıl önce Nikola Tesla tarafından ortaya atılmıştı. “Kablolu Elektrik Hayal mi yoksa Gerçek mi?” başlıklı yazımızda bu alanda teknoloji ve kuramsal bilgide geline düzey gösterilmeye çalışılıyor. “Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Yeni Bir Yöntem: VIVACE” başlıklı yazıdaysa girdap kaynaklı titreşimlerden temiz enerji elde etmeye yarayan bir enerji dönüşüm makinesi anlatılıyor.

Bilim ve Teknik dergisi ailesi olarak bilim dolu bir yılı daha siz okuyucularımızla birlikte yaşadık. Yeni yılda yeni teknolojiler ve bilgiler peşinde iyi bir yıl dileklerimizle.

Saygılarımızla  
**Duran Akca**

**Sahibi**  
TÜBİTAK Adına Başkan  
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

**Genel Yayın Yönetmeni**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**  
Duran Akca  
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

**Yayın Kurulu**  
Dr. Kıvanç Dinçer  
Doç. Dr. Tank Baykara  
Prof. Dr. Salih Çepni  
Prof. Dr. Süleyman İrvan  
Dr. Şükrü Kaya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat  
Prof. Dr. Muammer Yazıcı

**Yazı ve Araştırma**  
Alp Akoğlu  
(alp.akoğlu@tubitak.gov.tr)  
İlay Çelik  
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem Kılıç Ekici  
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)  
Dr. Bülent Gözcelioğlu  
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)  
Dr. Özlem İkinci  
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)  
Dr. Zeynep Ünal  
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)  
Dr. Oğuzhan Vıcal  
(oguzhan.vical@tubitak.gov.tr)

**Redaksiyon**  
Sevil Kıvan  
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)  
Özlem Özbal  
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

**Grafik Tasarım - Uygulama**  
Ödül Evren Tongür  
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

**Web**  
Sadi Atılğan  
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)

**Mali Yönetmen**  
H. Mustafa Uçar  
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

**İdari Hizmetler**  
İmran Tok  
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

**Yazışma Adresi**  
Bilim ve Teknik Dergisi  
Atatürk Bulvarı  
No: 221 Kavaklıdere 06100  
Çankaya - Ankara

**Tel**  
(312) 427 06 25  
(312) 427 23 92

**Faks**  
(312) 427 66 77

**Abone İlişkileri**  
(312) 468 53 00  
Faks: (312) 427 13 36  
abone@tubitak.gov.tr

**İnternet**  
www.biltek.tubitak.gov.tr

**e-posta**  
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL  
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: TDP A.Ş.  
http://www.tdp.com.tr

Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.  
ihlasgazetecilikkurumsal.com  
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.10.2011

# İçindekiler

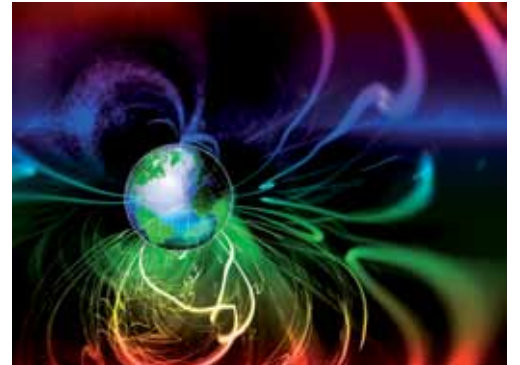
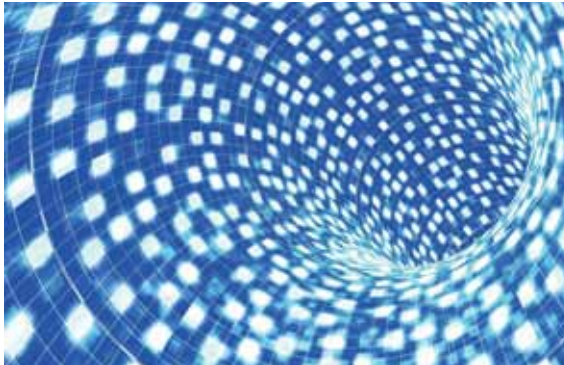
## 16

23 Ekim ve 9 Kasım 2011'de meydana gelen Van depremleri, Van ve Erciş olmak üzere iki büyük kentsel yerleşim ile bunlara bağlı köylerde can kayıplarına ve çok büyük hasara yol açtı. 23 Ekim'de saat 13.41'de meydana gelen Mw:7,2 büyüklüğündeki ilk depremde, Erciş kent merkezinde yoğun olmak üzere Van kent yerleşmesi ve köylerde çok sayıda bina yıkıldı veya ağır hasar gördü. Çok küçük bir alanı etkileyen 9 Kasım'daki ikinci deprem (Mw:5,7) ise Van kentinde hasara yol açtı. Her iki deprem de gerek oluş biçimleri gerekse yarattıkları can kayıpları ve hasar nedeniyle ülke gündeminde geniş yer buldu.



## 24

İnsanoğlu yüzyıllardır doğayı ve evreni, arka planda işleyen ve matematik denklemlerine dayanan yasaları ortaya çıkararak anlamaya çalışıyor. Bilgisayar çağı da denilen bilgi çağında ise artık şunları sorguluyoruz: Evren aslında bir bilgisayar çıktısı mı? Bütün hareket ve etkileşimler matematik denklemlerinin ötesinde, 0'lardan ve 1'lerden oluşan bilgi parçaları mı?



## 46

Kablosuz elektrik iletimi yaklaşık 100 yıldır bilim dünyasının hayallerini süslüyor. Nikola Tesla ile başlayan çalışmalar, günümüzde bazı pratik uygulamalar olsa da, henüz istenilen seviyeye ulaşamadı. Ancak, geçtiğimiz yıllarda bulunan ve uygulanan yeni bir teknoloji sayesinde belki de çok yakın gelecekte gerçekten kablosuz yaşam alanlarına sahip olabileceğiz.





|   |    |
|---|----|
| Haberler .....  | 4  |
| Ctrl+Alt+Del / <i>Levent Daşkıran</i> .....   | 12 |
| Tekno-Yaşam / <i>Osman Topaç</i> .....  | 14 |
| 23 Ekim 2011 Van ve 09 Kasım 2011 Edremit (Van) Depremleri / <i>Selim Özalp-</i>              |    |
| <i>Cengiz Zabcı-Hasan Elmacı-Taylan Sançar</i> .....  | 16 |
| Watson Tıp Okuyor, Yakında Doktor Olacak / <i>Levent Daşkıran</i> .....                       | 21 |
| Fukuşima Nükleer Reaktörlerinde Son Durum / <i>Yüksel Atakan</i> .....                        | 22 |
| Evren Dev Bir Bilgisayar mı? / <i>Zeynep Ünal</i> .....                                       | 24 |
| Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri / <i>Alp Akoğlu</i> .....                                      | 32 |
| Yeni Bilgi Modelleme ve Programlama Felsefesiyle Semantik Web / <i>Börteçin Ege</i> .....     | 36 |
| 1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye / <i>Özgür Etişken</i> .....                 | 40 |
| Hayal mi yoksa Gerçek mi? Kablosuz Elektrik / <i>Özlem Kılıç Ekici</i> .....                  | 46 |
| Tıbbi ve Aromatik Bitki Tarımı / <i>Bülent Gözcelioğlu</i> .....                              | 52 |
| Hücre Duvarı / <i>Abdurrahman Coşkun</i> .....  | 56 |
| Modern Tıbbın Gelişiminde Savaşların Rolü/ <i>Ali İhsan Uzar - Ahmet Yılmaz Şarlak</i> .....  | 60 |
| Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Yeni Bir Yöntem: VIVACE / <i>Abdulkerim Okbaz</i> ..... | 64 |
| Toprağın Sihirbazları: Topraksolucanları / <i>Mete Mısırlıoğlu</i> .....                      | 70 |
| Batı Dünyası Neden Karanlık Çağı Yaşadı? / <i>Hüseyin Gazi Topdemir</i> .....                 | 74 |

78

Türkiye Doğası  
*Bülent Gözcelioğlu*

86

Sağlık  
*Ferda Şenel*

88

Gökyüzü  
*Alp Akoğlu*

90

Bilim Tarihinden  
*H. Gazi Topdemir*

93

Yayın Dünyası  
*İlay Çelik*

94

Zekâ Oyunları  
*Emrehan Halıcı*



## Ozon Gazından Deprem Erken Uyarısı

Özlem Ak İkinci

**D**eprem konusuyla ilgili tüm araştırmacılar öncü sismik hareketlere odaklanarak depremi tahmin edebilmek için bir erken uyarı sistemi geliştirmenin yollarını araştırıyor.

*Applied Physics Letters* yayımlanan yeni bir çalışmaya göre kırılan kayalardan sızan ozon gazının yaklaşan bir depremin göstergesi olabileceği belirtiliyor. Çeşitli kaynaklardan elektrik boşalmasının (örneğin aydınlatmanın) bir yan ürünü olarak havaya yayılan ozon aslında doğal bir gaz. Çalışmaya göre, havaya yayılan bu ozon kaynaklarından biri de basınç altında kırılan kayalar. Virginia Üniversitesi, Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Bölümü'nden Prof. Raúl A. Baragiola kurduğu deney düzeneğiyle granit, bazalt, riyolit (volkanik granit), gnays (granitsi yapı taşı), kuartz gibi volkanik ve başkalaşmış kayaların kırılması ile ozon gazı ürettiği. Farklı kayalardan farklı miktarda ozon gazı üretildiğini, en çok ozon gazının riyolitden üretildiğini tespit etmiş. Depremden bir süre önce basınçlı kayaları kırıyor ve muhtemelen saptanabilir düzeyde ozon üretiliyor. Ozon gazının kaynağının, kırılan kayalar mı yoksa atmosferdeki tepkimeler mi olduğunu anlamak için saf oksijen, helyum, nitrojen ve karbondioksit

ile deney yapılmış ve ozonun kırılan kayalardan sadece ortamda hava, karbondioksit ve saf oksijen molekülünün bulunduğu durumlarda yayıldığı görülmüş. Eğer kırılan kayalar ozon gazı oluşumuna neden oluyorsa, ozon detektörlerinin uyarı sistemi olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmış. Gelecekteki araştırmalarda eğer jeolojik faylara yakın toprak seviyesi ile deprem arasında olumlu bir bağlantı gözlenirse, yeraltı ya da yüzey çatlaklarından ozon düzeyini tespit edecek, birbirine bağlı bir dizi ozon detektörü sayesinde, alışılmışın dışında bir durum söz konusu olduğunda bunun görüntülenebileceği düşünülüyor.

## Balık Yemeye Erken Yaşta Başlayan Çocuklar Daha Sağlıklı Oluyor

Özlem Kılıç Ekici

**İ**sveç'te yapılan ve sonuçları *Acta Paediatrica* dergisinde yayımlanan bir çalışma, 9 aylık olmadan önce balık yemeye başlayan çocukların, okul öncesi çocuklarda çok sık görülen hırıltılı soluma hastalığına daha ender yakalandığını gösterdi. Aynı çalışma, doğduktan sonraki ilk 1 hafta içinde geniş spektrumlu antibiyotik ile müdahale

edilen çocuklarda bu hastalığa yakalanma riskinin arttığını da gösteriyor. Uzmanlar bu çalışmada tesadüfi olarak seçilen 4171 aile kullandı. Çalışmaya katılan tüm aileler çocuklarının 6 aylık, 12 aylık dönemlerini ve 4.5 yaşını göz önüne alarak sorulan soruları cevapladı. Yinelenen bir erken çocukluk dönemi hastalığı olan hırıltılı soluma özellikle okul öncesi çocuklarda ciddi sağlık problemlerine neden oluyor ve bazen de ilerleyen dönemlerde astıma dönüşebiliyor. Uzmanlar bu hastalığın mekanizmasını ve risk faktörlerini daha iyi anlayarak daha etkili korunma ve tedavi yolları bulmayı hedefliyor. Demografik analize dahil edilen ailelerin, toplumu bütün olarak temsil edecek nitelikte olduğu ve toplanan veriler ile çok faydalı bilgilerin elde edildiği bildiriliyor. Çalışmada son bir yıl içinde en az üç defa bu hastalığı geçiren, kortikosteroid sprey türü astım ilaçları kullanan ve kullanmayan çocuklarla, bu hastalığı son bir yıl içinde hiç geçirmeyen çocuklar karşılaştırıldı. Hırıltılı solunum hastalığını geçiren çocukların verileri alt gruplara ayrılarak daha detaylı analiz edildi. Alt gruplar şu şekilde belirlendi: Sadece soğuk algınlığı sırasında viral epizodik hırıltılı solunum rahatsızlığı geçirenler, fiziksel ve mikrobik olarak çok fazla tetikleyici nedenden dolayı sık sık hastalananlar, soğuk algınlığı geçirmedeği halde birtakım alerjenlere, sigara dumanına, egzersize tepki gösterecek şekilde rahatsızlananlar. Önemli bulgular şu şekilde özetleniyor:





•Son 1 yıl içinde beş çocuktan biri hırıltılı solunum hastalığı geçirmiş. Bu çocuklardan 20'sinden en az 1'inde hastalığın çok sık tekrarlandığı belirlenmiş. Bunların dörtte üçü astım ilaçları kullanmış ve ilaç kullananların yarısından fazlasına da sonradan astım teşhisi konmuş.

•Çok sık ve tekrar tekrar hastalanan çocuklardan yarısından fazlası (% 57) virüsler nedeniyle, % 43'ü de çok fazla tetikleyici nedenden dolayı rahatsızlanmış.

•Dokuz aylıktan önce balık tüketmeye başlayan çocuklarda, 4,5 yaşında görülen hırıltılı solunum rahatsızlığının neredeyse yarı yarıya azaldığı belirlenmiş. Tüketilen balığın daha çok alabalık, somon ve yassıbalık türleri olduğu belirtiliyor.

•Doğduktan sonraki ilk 1 hafta içinde geniş spektrumlu antibiyotiklerle müdahale edilen çocuklarda 4,5 yaşında görülen ve sık tekrarlanan rahatsızlığı geçirme riski iki katına çıkıyor. Rahatsızlığı geçirmeyen çocukların sadece % 3,6'sı hayatlarının ilk haftası içinde antibiyotiğe maruz kalmışken, bu oran çok sık ve tekrar tekrar rahatsızlanan çocuklarda % 10,7'ye yükseliyor.

Yapılan başka çalışmalarda da balığın içerdiği birtakım özelliklerden dolayı alerji riskini azalttığı, bebekte görülen egzamaya, okul öncesinde görülen saman nezlesine ve astıma karşı etkili olduğu belirlenmiş. Balığı sofralarımızdan eksik etmemek için işte size bir sebep daha.



## Küresel Gıda İhtiyacı Katlanarak Artacak

İlay Çelik

**M**innesota Üniversitesi'nin Biyolojik Bilimler Koleji'nde Regents ekolojisi profesörü olan David Tilman ve ekibinin yeni öngörüsüne göre, 2050 yılına gelindiğinde küresel gıda ihtiyacı iki katına çıkabilir. Bu miktarda gıdayı üretmekse çevredeki karbondioksit ve azot düzeyini önemli ölçüde artırıp çok sayıda türün yok olmasına sebep olabilir. Ancak çalışma, zengin ulusların yüksek verimli teknolojileri yoksul ülkelere uyarlanırsa ve tüm uluslar azotlu gübreleri daha etkin biçimde kullanırsa bundan kaçınmanın mümkün olabileceğini gösteriyor.

Tilman eğer küresel gıda üretimindeki eğilimler devam ederse, tarım kaynaklı sera gazı salımlarının 2050 itibarıyla iki katına çıkabileceğini, küresel tarım etkinliklerinin şimdiden sera gazı salımlarının üçte birinden sorumlu olduğunu belirtiyor. Tarımın sera gazı düzeyine yaptığı katkı büyük ölçüde arazilerdeki doğal bitki örtülerinin yok edilmesinden kaynaklanıyor. Bu aynı zamanda türleri de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakıyor.

Araştırmanın öngörülerine göre eğer yoksul uluslar mevcut uygulamalarına devam ederlerse 2050 itibarıyla ABD'nin yüzölçümünden daha geniş (yaklaşık 10 milyon kilometrekarelik) bir alanda doğal bitki örtüsünü yok edebilirler. Ancak eğer zengin uluslar daha yoksul ulusların tarımsal üretim verimlerini erişilebilir düzeyde artırmaları için yardım ederse bu alan yaklaşık 2 milyon metrekareye düşebilir.

Geçtiğimiz ay *Proceedings of National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan araştırmanın sonuçlarına göre azot-etkin "hassas" tarımın benimsenmesi, birçok yoksul ulus tarafından uygulanan, daha fazla gıda üretmek için daha fazla araziyi işgal eden "kaba" tarıma göre çok daha az çevresel etki yaratarak gelecekteki gıda ihtiyacını karşılayabilir. Olası faydalar hayli yüksek görünüyor. 2005'te en zengin ulusların tarımsal ürün verimi en yoksul uluslarınkinden en az % 300 daha fazlaydı.



Çalışmada yer alan araştırmacılardan Jason Hill, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerdeki tarımsal üretimi stratejik olarak daha hassas hale getirmenin gıda üretiminin dolaylı çevreye verilen toplam zararı azaltacağını, aynı zamanda da küresel olarak daha eşitlikçi bir gıda temini sağlayacağını söylüyor.

ABD Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) yakın zamanda gıda talebi için % 70'lik bir artış öngördü. Tilman'a göre her iki öngörü de tarım uygulamaları değişmedikçe dünyanın büyük çevresel problemlerle karşı karşıya olacağını gösteriyor.

Gıda ihtiyacını karşılamının küresel etkileri, küresel tarımın hangi yönde genişlediğine bağlı olacak. Tarım arazisi elde etmek için doğal bitki örtülerinin yok edilmesi ve ürün yetiştirmek için yakıt ve gübre kullanılması çevrede karbonu ve azotu artırıp türlerin yok olmasına sebep oluyor.

Tilman ve ekibi çalışmalarında gıda ihtiyacını karşılamının değişik yollarını ve bunların çevresel etkilerini araştırdı. Seçenekler temel olarak mevcut tarım alanlarında verimi artırmak, daha fazla tarım arazisi açmak ya da ikisinin çeşitli kombinasyonları şeklindeydi. Azot kullanımının, tarıma açılan arazi miktarının ve sonuçta oluşan sera gazı salımının değişik değerler aldığı çeşitli senaryoları ele aldılar.

Tilman'a göre yaptıkları analizler Dünya'nın kalan ekosistemlerinin çoğunun kurtarılabilmesi için yoksul uluslara kendilerini beslemeleri için yardım etmek gerektiğini gösteriyor.

•Son 1 yıl içinde beş çocuktan biri hırıltılı solunum hastalığı geçirmiş. Bu çocuklardan 20'sinden en az 1'inde hastalığın çok sık tekrarlandığı belirlenmiş. Bunların dörtte üçü astım ilaçları kullanmış ve ilaç kullananların yarısından fazlasına da sonradan astım teşhisi konmuş.

•Çok sık ve tekrar tekrar hastalanan çocuklardan yarısından fazlası (% 57) virüsler nedeniyle, % 43'ü de çok fazla tetikleyici nedenden dolayı rahatsızlanmış.

•Dokuz aylıktan önce balık tüketmeye başlayan çocuklarda, 4,5 yaşında görülen hırıltılı solunum rahatsızlığının neredeyse yarı yarıya azaldığı belirlenmiş. Tüketilen balığın daha çok alabalık, somon ve yassıbalık türleri olduğu belirtiliyor.

•Doğduktan sonraki ilk 1 hafta içinde geniş spektrumlu antibiyotiklerle müdahale edilen çocuklarda 4,5 yaşında görülen ve sık tekrarlanan rahatsızlığı geçirme riski iki katına çıkıyor. Rahatsızlığı geçirmeyen çocukların sadece % 3,6'sı hayatlarının ilk haftası içinde antibiyotiğe maruz kalmışken, bu oran çok sık ve tekrar tekrar rahatsızlanan çocuklarda % 10,7'ye yükseliyor.

Yapılan başka çalışmalarda da balığın içerdiği birtakım özelliklerden dolayı alerji riskini azalttığı, bebekte görülen egzamaya, okul öncesinde görülen saman nezlesine ve astıma karşı etkili olduğu belirlenmiş. Balığı sofralarımızdan eksik etmemek için işte size bir sebep daha.



## Küresel Gıda İhtiyacı Katlanarak Artacak

İlay Çelik

**M**innesota Üniversitesi'nin Biyolojik Bilimler Koleji'nde Regents ekolojisi profesörü olan David Tilman ve ekibinin yeni öngörüsüne göre, 2050 yılına gelindiğinde küresel gıda ihtiyacı iki katına çıkabilir. Bu miktarda gıdayı üretmekse çevredeki karbondioksit ve azot düzeyini önemli ölçüde artırıp çok sayıda türün yok olmasına sebep olabilir. Ancak çalışma, zengin ulusların yüksek verimli teknolojileri yoksul ülkelere uyarlanırsa ve tüm uluslar azotlu gübreleri daha etkin biçimde kullanırsa bundan kaçınmanın mümkün olabileceğini gösteriyor.

Tilman eğer küresel gıda üretimindeki eğilimler devam ederse, tarım kaynaklı sera gazı salımlarının 2050 itibarıyla iki katına çıkabileceğini, küresel tarım etkinliklerinin şimdiden sera gazı salımlarının üçte birinden sorumlu olduğunu belirtiyor. Tarımın sera gazı düzeyine yaptığı katkı büyük ölçüde arazilerdeki doğal bitki örtülerinin yok edilmesinden kaynaklanıyor. Bu aynı zamanda türleri de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakıyor.

Araştırmanın öngörülerine göre eğer yoksul uluslar mevcut uygulamalarına devam ederlerse 2050 itibarıyla ABD'nin yüzölçümünden daha geniş (yaklaşık 10 milyon kilometrekarelik) bir alanda doğal bitki örtüsünü yok edebilirler. Ancak eğer zengin uluslar daha yoksul ulusların tarımsal üretim verimlerini erişilebilir düzeyde artırmaları için yardım ederse bu alan yaklaşık 2 milyon metrekareye düşebilir.

Geçtiğimiz ay *Proceedings of National Academy of Sciences* dergisinde yayımlanan araştırmanın sonuçlarına göre azot-etkin "hassas" tarımın benimsenmesi, birçok yoksul ulus tarafından uygulanan, daha fazla gıda üretmek için daha fazla araziyi işgal eden "kaba" tarıma göre çok daha az çevresel etki yaratarak gelecekteki gıda ihtiyacını karşılayabilir. Olası faydalar hayli yüksek görünüyor. 2005'te en zengin ulusların tarımsal ürün verimi en yoksul uluslarınkinden en az % 300 daha fazlaydı.



Çalışmada yer alan araştırmacılarından Jason Hill, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerdeki tarımsal üretimi stratejik olarak daha hassas hale getirmenin gıda üretiminin dolaylı çevreye verilen toplam zararı azaltacağını, aynı zamanda da küresel olarak daha eşitlikçi bir gıda temini sağlayacağını söylüyor.

ABD Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) yakın zamanda gıda talebi için % 70'lik bir artış öngördü. Tilman'a göre her iki öngörü de tarım uygulamaları değişmedikçe dünyanın büyük çevresel problemlerle karşı karşıya olacağını gösteriyor.

Gıda ihtiyacını karşılamının küresel etkileri, küresel tarımın hangi yönde genişlediğine bağlı olacak. Tarım arazisi elde etmek için doğal bitki örtülerinin yok edilmesi ve ürün yetiştirmek için yakıt ve gübre kullanılması çevrede karbonu ve azotu artırıp türlerin yok olmasına sebep oluyor.

Tilman ve ekibi çalışmalarında gıda ihtiyacını karşılamının değişik yollarını ve bunların çevresel etkilerini araştırdı. Seçenekler temel olarak mevcut tarım alanlarında verimi artırmak, daha fazla tarım arazisi açmak ya da ikisinin çeşitli kombinasyonları şeklindeydi. Azot kullanımının, tarıma açılan arazi miktarının ve sonuçta oluşan sera gazı salımının değişik değerler aldığı çeşitli senaryoları ele aldılar.

Tilman'a göre yaptıkları analizler Dünya'nın kalan ekosistemlerinin çoğunun kurtarılabilmesi için yoksul uluslara kendilerini beslemeleri için yardım etmek gerektiğini gösteriyor.



# Genetik Devrim ve Geleceğimiz

**B**ilim ve Teknik dergisi yazarı Bahri Karaçay 12-16 Kasım tarihlerinde İstanbul TÜYAP Kitap Fuarında "Genetik Devrim ve Geleceğimiz" konulu bir konferans verdi ve imza gününde okurları için "Yaşamın Sırrı: DNA" adlı kitabını imzaladı. Karaçay ayrıca İstanbul ve Fatih üniversiteleri ile İstanbul Atatürk Fen Lisesi'nde, Final Fen ve Anadolu liselerinde TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları Müdürlüğü tarafından düzenlenen "Bilim Söyleşileri" programlarına katıldı. Genetik biliminin dünü, bugünü ve yarını hakkında bilgi veren Karaçay, ilk defa 2000 yılında insanoğlunun kendi kullanma klavuzu olan gen haritasını okumayı başardığını ve bu gelişme sayesinde her bir hasta için özel olarak geliştirilecek tedavilerin uygulandığı "kişisel tıp" dönemine girdiğimizi belirtti. Yine moleküler yaşam bilimlerindeki gelişmeler sonucu genlerdeki bozukluklarının artık gen tedavisi ile düzeltililebildiğini söyledi. Söyleşisinde doğuştan kör bir çocuğa gen tedavisi ile görme duyusu kazandırılması örneğini veren Karaçay, bir zamanlar sadece bilim kurgu filmlerinde gerçekleşebilecek bu tür olayların artık yaşamımızın bir parçası olduğunu ve giderek yaygınlaşacağını bildirdi. Yaşam bilimlerinde elde edilen ve yaşamımızı etkileyecek olan bir diğer gelişmenin kök hücreler

konusunda elde edilen ilerlemeler olduğunu belirten Karaçay, kemik iliğinden elde edilen kan hücrelerinden başlayarak verem hastalığından dolayı nefes borusu tahrip olmuş bir hasta için laboratuvar ortamında nefes borusu geliştirildiğini, tahrip olan nefes borusunun tamir edildiğini, tamir öncesi dönemde birkaç adım attıktan sonra dinlenmesi gereken bu hastanın şimdi merdivenleri rahatça çıkabildiğini ve hatta dans edebildiğini aktardı. Konuşmasında insanlığın beslenme, çevre ve enerji konularında karşı karşıya kalacağı problemlerin çözümünde, moleküler yaşam bilimlerinin bir başka uygulama alanı olan sentetik biyolojinin çok önemli bir rol oynayacağını da belirten Karaçay, söyleşi programları ardından hem katılımcıların sorularını cevapladı hem de arzu edenler için kitabını imzaladı. Moleküler yaşam bilimlerine karşı gösterilen ilginin Türkiye'nin geleceği için çok olumlu sonuçlar doğuracağını düşündüğünü belirten Karaçay, söyleşilere katılan öğrencilere bilime sahip çıkmaları



ve kariyer olarak bilim insanı olmayı seçmeleri önerisinde bulundu. Gerek ülkemizdeki gerekse yurt dışındaki Türk bilim insanları tarafından çok önemli bilimsel çalışmalara imza atıldığını da belirten Karaçay bilimin insanlığın malı olduğunu ve bu nedenle hem ülkemize hem de insanlığa katkı yapmanın hedeflenmesi gerektiğini vurguladı.

## Oyalı 4 yaşında!

Özlem Ak İkinci

**T**ürkiye'nin ilk klon koyunu Oyalı 21 Kasım 2007 tarihinde İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde dünyaya gelmişti. Oyalı şu an dünyanın en uzun yaşayan klon hayvanları arasında yerini almış durumda. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölleme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı'ndan Prof. Dr. Sema Birler başkanlığındaki uzman bir ekibin gerçekleştirdiği proje, TÜBİTAK ve Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenmiş. Klonlanan hayvanların üreyebilmesi, ilaç yapımı ve organ nakli gibi geniş bir alanda kullanılması planlanan klonlama çalışmalarının geleceği açısından büyük önem taşıyor. Bu nedenle Oyalı'nın 30 Mart 2011 tarihinde sağlıklı bir şekilde dünyaya getirdiği Bahar isimli yavrusu da bu açıdan önemli diğer bir adım olarak değerlendiriliyor. Klonlama yönteminin başarısının, üretilen klonların sağlıklı doğması ve



yaşaması ile ölçüldüğünü, klonlama yöntemi ile doğan kuzuların çoğunun doğumdan hemen sonra öldüğünü, klonlanan ilk canlı olan Dolly'nin yaklaşık 7 yıl yaşadığını belirten proje başkanı Prof. Birler, hem Oyalı'nın hem de yavrusu Bahar'ın sağlıklı bir şekilde yaşıyor olmalarının çalışmalarının başarısı açısından sevindirici olduğunu belirtiyor.



# iGEM Sentetik Biyoloji Yarışmasında ODTÜ Başarısı

Yeşim Aydın Son



2003'ten beri her yıl Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından düzenlenen Uluslararası Genetik Mühendisliğiyle Moleküler Makine Tasarlama Yarışması (iGEM), öğrencilere yönelik bir "sentetik biyoloji" yarışması. Yarışmada öğrencilerden oluşan takımlara özel bir arşivde bulunan biyolojik parçalardan bir kit veriliyor. Takımlar yaz boyunca kendi okullarındaki laboratuvarlarda bu parçaları ve kendi tasarladıkları başka parçaları kullanarak biyolojik sistemler oluşturuyor ve bunları canlı hücreler içinde işler hale getiriyor. Böylece bakterilerin ve diğer bazı organizmaların genetik yapıları, özelleşmiş işlevler kazandırılarak tekrar tasarlanıyor ve günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözümler getirebilecek genetik dizi kombinasyonlarından yeni moleküler makineler geliştiriliyor. Bu proje tasarımı ve yarışma formatı, üstün derecede güdüleyici ve etkin bir öğretim metodu olarak görülüyor.

Yarışmaya 2007'den beri Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden takımlar da katılıyor. Önceki yıllardan farklı olarak ODTÜ'den bir ekip de yarışmaya bu yıl ilk defa açılan yazılım kategorisinde katıldı.

Dünya genelinde artan enerji ve besin kıtlığı, temiz su ihtiyacı, çölleşme gibi problemlere çözüm üretmenin yanı sıra yenilikçi tıbbi tanı ve tedavi yöntemleri geliştirilmesine yönelik olanaklar sağlayan "sentetik biyoloji" yaklaşımı hızla geliyor. Sentetik biyoloji ile ilgilenen ülkelerin bu alandaki ağırlığı, akademik çalışmalarındaki ilerlemeler ve özel sektörde geliştirilen ürünlerin sayısındaki artış ile hissediliyor. ODTÜ Enformatik Enstitüsü Biyoenformatik Programı'ndan ve bazı başka bölümlerden öğretim üyeleri de yeni gelişen bu alanda

fırsatları kaçırmamak ve bu yaklaşımın sunduğu imkânlardan yararlanmak için sentetik biyoloji alanındaki çalışmaların desteklenmesine ve İGEM yarışmalarına katılma geleneğinin devam ettirilmesine katkıda bulunmak gerektiğini düşünmüş.

METU-BIN iGEM Yazılım Takımı, Yrd. Doç. Dr. Yeşim Aydın Son (ODTÜ Sağlık Bilimleri EABD) ve Doç. Dr. Tolga Can (ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği ABD) önderliğinde Mart 2011'de bu güdülenmeyle kurulmuş. Çalışmalarını tüm ilkbahar ve yaz boyunca danışmanları Seyedsasan Hashemikhabir (ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği) ve Yener Tuncel (ODTÜ Biyoenformatik Programı) ile sürdüren takım, projesini Ekim ayında yapılan 2011 iGEM Avrupa elemelerinde sundu ve gümüş madalya kazandı. Takım bu elemeler sonucu tüm dünyadan gelen yaklaşık 170 takım arasından 2011 İGEM Dünya Şampiyonası'na katılmaya hak kazanan 65 takımdan biri oldu. Ayrıca dünya şampiyonasında yazılım kategorisinde yarışan dört takım arasına girmiş oldu. METU-BIN Yazılım Takımı geliştirdiği "Mining for BioBricks" programı ile MIT'de 5-7 Kasım 2011 tarihleri arasında düzenlenen dünya şampiyonasında "en iyi veritabanı kullanımı" özel ödülünü kazandı ve yazılım takımları arasında dünya ikincisi oldu.

Takımda yer alan ve farklı bölümlerde öğrenci olan Burcu Yıldız, Gökçe Oğuz, Gökhan Ersoy, Güngör Budak, Saygın Karaaslan, Ebru Şahin, İsmail Aslaner, Ogün Adebali, Semih Alpsoy, Oytun Önal ve İlim Uğur, değişik disiplinlerden araştırmacıların bir sentetik biyoloji yazılım problemine nasıl ortak bir çözüm sunabileceğini başarıyla göstermiş oldu.

METU-BIN takımı tarafından internet üzerinden sunulan bir program olarak geliştirilen "M4B: Mining for BioBricks", sentetik biyologların moleküler makineleri genetik olarak tasarlamalarını hızlandırma-yı amaçlıyor. "M4B: Mining for BioBricks" sayesinde, sentetik biyologlar iGEM Vak-

fı tarafından sağlanan standardlaştırılmış DNA parçacıklarının bilgilerine ulaşılan veritabanını tarayarak, tasarlamak istedikleri moleküler makineler için gereken genetik dizileri en uygun hangi kombinasyonda düzenlemeleri gerektiğini değerlendirebiliyor. Projenin ayrıntılarına [http://2011.igem.org/Team:METU-BIN\\_Ankara](http://2011.igem.org/Team:METU-BIN_Ankara) sayfasından ulaşılabilir.

"M4B: Mining for BioBricks", verilen fiziksel ya da kimyasal girdilerin sistem içerisinde takip edebileceği yolları "en uygun yol bulma algoritmaları"nı kullanarak listeleyip, takım üyeleri tarafından geliştirilen "Edge Sum Scoring" yöntemiyle puanlayarak aralarından en etkili ve amaca en uygun olanlarını görsel olarak araştırmacıya sunan bir yazılım.

METU-BIN takımının 2011 iGEM yarışmasına katılımı ODTÜ Teknokent A.Ş., TÜBİTAK, ve AKGÜN Yazılım tarafından desteklenmiş. Ancak yine de yaşadıkları maddi yetersizliklerden dolayı 10 kişiden oluşan takımı yarışmada ancak dört kişi temsil edebilmiş. Takım özel sektörde sponsor aramanın yanı sıra, 2011 Teknovasyon Proje Yarışması'na "Sentetik DNA Teknolojisi ile Genetik Olarak Tasarlanmış MRSA Biyosensörü" projesi ile katılmış ve aldığı mansiyon ödülünü iGEM Yarışması masrafları için kullanmış. Ayrıca ODTÜ Biyoenformatik Bölümü 2011 Uluslararası Sağlık Enformatiği ve Biyoenformatik Sempozyumu'nda (HIBIT) bir oturum düzenleyerek akademik camiadan ve özel sektörden katılımcıları bilgilendirip sentetik biyolojideki potansiyele dikkatlerini çekmeye çalışmış. Takım önümüzdeki yıllarda iGEM yarışması hazırlıkları ve katılımı için hem devlet kurumlarından hem de özel sektörden daha fazla destek alabilmeyi umuyor ve ilgili tüm kurum ve kuruluşları Türkiye'de sentetik biyoloji çalışmalarının başlaması için bir kıvılcım yaratma potansiyeli olan iGEM katılımını desteklemeye davet ediyor.







## Matematik Korkusunu Yenmek

İlay Çelik

Chicago Üniversitesi'nden bilim insanları, matematik korkusu yaşayan insanlar üzerinde beyin görüntüleme teknolojisi kullanarak yaptıkları bir araştırmada bazı öğrencilerin nasıl korkularını yenip matematikte başarılı olabildiğine dair ipuçları elde etti.

Araştırmacılar matematikten çok korkan insanlarda, matematikteki başarı ile beynin frontal ve parietal loblarındaki bazı bölgelerin oluşturduğu, dikkatin kontrol edilmesinde ve olumsuz duyguların denetlenmesinde işlev gören bir ağın etkinliği arasında kuvvetli bir bağlantı buldu. Bu tepkiler tam da bir matematik problemi çözmek söz konusu olduğunda devreye giriyor.

Chicago Üniversitesi'nde psikoloji alanında doçent olan Sian Beilock bu bilginin hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından matematikte başarıyı artırmak için kullanılabileceğini söylüyor. Beilock ve doktora öğrencisi Ian Lyons bulgularını *Cerebral Cortex* adlı derginin 20 Ekim'de çıkan sayısında "Mathematics Anxiety: Separating the Math from the Anxiety" (Matematik Korkusu: Matematiği Korkudan Ayırmak) başlıklı makalede yayımladı.

Kendilerini bekleyen bir matematik problemiyle ilgili kaygıya kapılmak yerine dikkatini toplayabilen öğrenciler, zor matematik problemlerini çözmede daha başarılı oldu. Beilock'a göre belki de bu öğrencilerin başarısı sadece matematiksel işlemlerde işlev gören beyin bölgelerini etkinleştirmelerine bağlı değil. Beilock, matematik korkusu olan bireylerin başarılı olabilmek için duygularını kontrol etmeye odaklanmaları gerektiğini söylüyor.

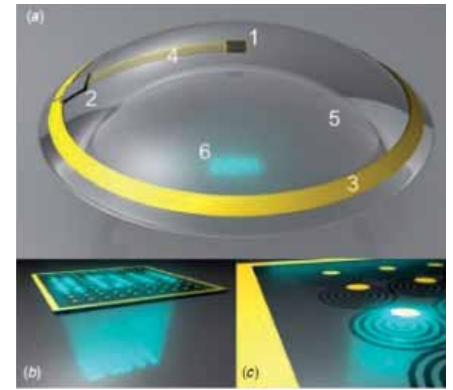
Lyons ve Beilock'a göre yaptıkları çalışma, öğrencilere matematikle uğraşmadan önce duygularını kontrol etmeyi öğretmenin matematik korkusuyla birlikte görülen güçlükleri aşmanın en iyi yolu olabileceğini düşündürüyor. Bu ön aşama olmadan, sınavda öğrencilere yol göstermenin ya da onları duygularını bastırma çabasıyla başa bırakmanın başarısızlıkla sonuçlanması muhtemel.

Yapılan deneylerde yüksek düzeyde matematik korkusu yaşayan ancak verilen matematik problemlerinde başarılı olan öğrencilerde, problemlere başlamadan önce başlayan bir beyin etkinliği problemin çözümü sırasında başka bir dizi beyin etkinliğini tetikliyor. Bu öncül beyin etkinliğinin görüldüğü bölgeler, normalde sayısal hesaplamaların gerçekleştirilmesiyle ilişkili beyin bölgelerini kapsamıyor. Bu etkinlik daha çok motivasyonla ve ayrıca riskleri ve ödülleri eldeki görevin gerektirdikleriyle dengelemeyle ilintili korteksaltı yapılarda görülüyor.

Beilock matematik korkusunu yenmenin ne bildiğinizden çok, işe koyulmak ve başarmak için kendinizi ikna etmenizle ilgili olduğunu söylüyor. Öte yandan Lyons korkuyla uğraşmaya başlamak için matematik sınavının gelmesini beklemenin çok geç olacağını da hatırlatıyor.

Baştan itibaren matematik korkusu taşımayan öğrencilerdeyse dikkati toplama, duyguları kontrol etme ile matematik performansı açısından önemli beyin bölgelerinin etkinleşmesi arasında bir ilişki görülmedi. Bu da matematikten az korkan öğrencilerle çok korkan öğrencilerin matematiğe yaklaşımlarının tamamen farklı olabileceğini gösteriyor. Lyons bir benzetme yaparak yükseklik korkunuz varsa bir asma köprüden geçmenin, yükseklik korkunuzun olmadığı duruma göre tamamen farklı bir deneyim olacağını söylüyor.

Araştırma matematikle uğraşma konusunda kaygılı olan insanların bir hesabı denkleştirme ya da bir parayı paylaşırma gibi günlük işlerde kaygılarını nasıl yenebileceği konusunda da ipuçları veriyor. İşe koyulmadan önce birkaç derin nefes almak, matematikle uğraşmaya hazırlanmaktan çok yapılması gerekeni yapmaya odaklanmamıza yardımcı olabilir. "Beyninizi işi yapmasına izin verirsiniz yapacaktır. Eğer matematik sizi kaygılandırıyorsa ilk işiniz kendinizi sakinleştirmek." diyor Lyons.



## Gözlerde Elektronik Ekran

Özlem Ak İkinci

Biyomühendisler geliştirdikleri elektronik ekran içeren ilk kontakt lensi tavşan gözüne yerleştirerek insanlar için güvenilir olup olmadığını test etmiş ve herhangi bir

olumsuz etki gözlenmemiş. *New Scientist* dergisinde yayımlanan çalışmada, geliştirilen bu ilk modelin 1 piksel çözünürlükte olduğu, daha yüksek çözünürlükte ekran geliştirilmesi için çalışmaların sürdüğü belirtiliyor. Washington Üniversitesi'nden Babak Praviz'in yürütücülüğünde gerçekleştirilen çalışmada, kontakt lensteki ekran boş bir alanda ve canlı tavşanda, uzaktan radyofrekans vericisi kullanılarak test edilmiş. Lense yerleştirilen 5 mm uzunluğundaki bir anten sayesinde tavşanın gözünden 10 cm uzağa yerleştirilen bir vericiden radyo frekansı enerjisi alınmasıyla elektronik ekran uzaktan çalıştırılmış. Boş alanda test edildiğinde lens ekranının radyo kaynağından 1 metre uzağa kadar işlevsel olduğu, fakat lens tavşanın gözüne yerleştirildiğinde bu uzaklığın 2 cm olması gerektiği ve kablosuz algılamanın vücut sıvılarından etkilendiği gözlenmiş. Canlı tavşanda yapılan testler genel anestezi kullanarak yapılmış ve lensler çıkarıldıktan sonra tavşanın herhangi bir zarar görmediği de tespit edilmiş.



## Dünyanın En Hafif Malzemesi

Özlem Ak İkinci

Kaliforniya Üniversitesi HRL Laboratuvarı'ndan ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden bir araştırma grubu 0,9 mg/cc yoğunluğunda, yapay köpükten yaklaşık 100 kat daha hafif bir malzeme geliştirmiş. Bu malzeme, dünyanın en hafif malzemesi. Nanometre, mikro ve milimetre ölçeğinde % 99,99'u hava, % 0,01'i

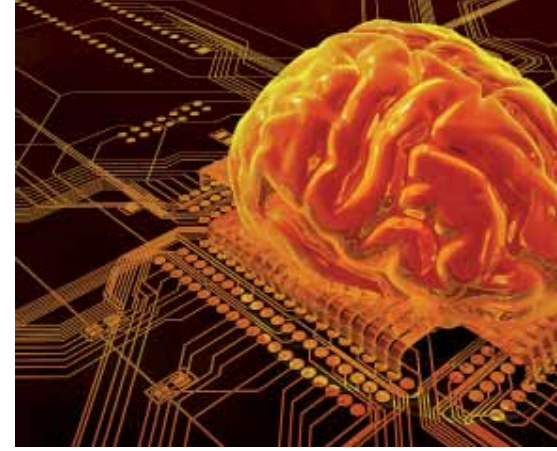
katı olan bu yeni malzeme, insan saçından 1000 kat daha ince duvar kalınlığına sahip ince boş tüplerin birbirine kafes şeklinde bağlanmasıyla üretilmiş. Savuma Araştırma Projeleri Ajansı için geliştirilen malzeme ısı yalıtımında, pil elektrotlarında ve akustikte, titreşim veya şok enerjisi emilimi amacıyla kullanılabilecek. Kendine özgü mikro-kafes gözele yapılı bu yeni malzeme sayesinde, hafif malzeme sınırlarının yeniden tanımlanacağı düşünülüyor.

## Sayborg Tarzı Beyin İmplantasyonu

Özlem Kılıç Ekici

İsrail'de Tel Aviv Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada farenin beyin dokusu bilgisayar çipi (mikrodevresi) ile değiştirildi. Birgün aynı şeyin insanların zarar gören beyin dokuları için de yapılabileceği söyleniyor. Günümüzde sadece bilimkurgularda karşılaştığımız sibernetik organizmayı, yani vücudunun tamamı veya bir kısmı elektromekanik aletlerle değişmiş olan insan ve makine bileşimi canlıyı, gelecekte gerçek hayatta da görmemiz mümkün olabilecek belki de. Yapılan bu çalışmada farenin kafatasına yerleştirilen yapay serebellum yani beyincik dokusu, kaybedilen beyin fonksiyonunun tekrar kazanılmasını sağladı. Bugüne kadar yapılan tıbbi müdahalelerde koklear implant (yani iç kulak salyangozunun elektronik cihaz ile değiştirilmesi) ve eklemli organlara protez takılması gibi işlemler sonrasında, birtakım elektronik aygıtların beyinle iletişimi sağlanmış. Ancak bu müdahaleler sadece tek yönlü bir iletişim sağlayabilmiş, cihazdan beyne ya da tam tersi beyinden cihaza. İsrail'de yapılan çalışmada ise geliştirilen yapay elektronik beyincik dokusu, beyin sapından gelen duyuşal girdileri aldıktan sonra, bu girdilerin doğru bir şekilde yorumlanarak beyin sapının yapılması istenen hareketten sorumlu kısmına sinyallerin gönderilmesini sağlamış. Bir şekilde beyinde kayıt edilen bilginin biyolojik ağda benzer şekilde analiz edilerek tekrar beyne geri dönmesi gerçekleştirilmiş. Serebellumun en önemli fonksiyonlarından

biri hareket koordinasyonu sağlamak. Bu özelliği -aynı zamanda çok anlaşılır bir sinirsel yapısının olması- nedeniyle çalışmada beyin bu kısmı kullanılmış. Anatomisi ve davranışları çok iyi bilinen beyincik dokusunun beslendiği beyin sapı sinyalle-



ri ve bu sinyallere denk gelen tepkiler dikkatlice analiz edilmiş. Daha sonra bu bilgiler bilgisayar mikrodevresine sentetik olarak işlenerek yapay beyincik elde edilmiş. Bu beyincığın çalışıp çalışmadığını test etmek için anesteziyle uyutulan farenin gerçek beyincik dokusu devredışı bırakılarak fareye sentetik beyincik yerleştirilmiş. Geliştirilen yapay beyincik çipi kafatasının dışına monte edilerek beyine elektrotlarla bağlanmış. Daha sonra fareye, ses eşliğinde gözüne hava üflenerek, gözünü kırpmaya refleksi yani bir şartlı refleks hareketi öğretilmeye çalışılmış. Bir süre sonra fare sesi duyunca hava üflenmesine gerek kalmadan gözünü kırpmaya başlamış. Uzmanlar önce refleks hareketini fareye sentetik çipi beynine elektrotlarla bağlamadan öğretmeye çalışmış ama başarılı olamamışlar. Fakat, yapay beyincik dokusu beyne bağlandığında, farenin sesi duyduğunda gözünü kırpmaya refleksini gerçekleştirdiği gözlenmiş. Bir sonraki adımın, beyincığın sıralı hareketlerden sorumlu olan daha geniş bir kısmının sentetik olarak modellenmesi olduğunu bildiren uzmanlar, gelecek sefere uyanık farede bu sistemin çalışıp çalışmadığını test edeceklerini söylüyorlar. Bu çalışmanın tıp dünyasında ileride gerçekleştirilmesi mümkün olabilecek birçok gelişmeye kapı araladığı söyleniyor. Felçten ya da başka bir durumdan dolayı zarar görmüş beyin dokuları belki de onarılabilecek. Belki sağlıklı bir beyin kapasitesi daha da genişletilebilecek.



olumsuz etki gözlenmemiş. *New Scientist* dergisinde yayımlanan çalışmada, geliştirilen bu ilk modelin 1 piksel çözünürlükte olduğu, daha yüksek çözünürlükte ekran geliştirilmesi için çalışmaların sürdüğü belirtiliyor. Washington Üniversitesi'nden Babak Praviz'in yürütücülüğünde gerçekleştirilen çalışmada, kontakt lensteki ekran boş bir alanda ve canlı tavşanda, uzaktan radyofrekans vericisi kullanılarak test edilmiş. Lense yerleştirilen 5 mm uzunluğundaki bir anten sayesinde tavşanın gözünden 10 cm uzağa yerleştirilen bir vericiden radyo frekansı enerjisi alınmasıyla elektronik ekran uzaktan çalıştırılmış. Boş alanda test edildiğinde lens ekranının radyo kaynağından 1 metre uzağa kadar işlevsel olduğu, fakat lens tavşanın gözüne yerleştirildiğinde bu uzaklığın 2 cm olması gerektiği ve kablosuz algılamanın vücut sıvılarından etkilendiği gözlenmiş. Canlı tavşanda yapılan testler genel anestezi kullanarak yapılmış ve lensler çıkarıldıktan sonra tavşanın herhangi bir zarar görmediği de tespit edilmiş.



## Dünyanın En Hafif Malzemesi

Özlem Ak İkinci

Kaliforniya Üniversitesi HRL Laboratuvarı'ndan ve Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nden bir araştırma grubu 0,9 mg/cc yoğunluğunda, yapay köpükten yaklaşık 100 kat daha hafif bir malzeme geliştirmiş. Bu malzeme, dünyanın en hafif malzemesi. Nanometre, mikro ve milimetre ölçeğinde % 99,99'u hava, % 0,01'i

katı olan bu yeni malzeme, insan saçından 1000 kat daha ince duvar kalınlığına sahip ince boş tüplerin birbirine kafes şeklinde bağlanmasıyla üretilmiş. Savuma Araştırma Projeleri Ajansı için geliştirilen malzeme ısı yalıtımında, pil elektrotlarında ve akustikte, titreşim veya şok enerjisi emilimi amacıyla kullanılabilecek. Kendine özgü mikro-kafes gözele yapılı bu yeni malzeme sayesinde, hafif malzeme sınırlarının yeniden tanımlanacağı düşünülüyor.

## Sayborg Tarzı Beyin İmplantasyonu

Özlem Kılıç Ekici

İsrail'de Tel Aviv Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada farenin beyin dokusu bilgisayar çipi (mikrodevresi) ile değiştirildi. Birgün aynı şeyin insanların zarar gören beyin dokuları için de yapılabileceği söyleniyor. Günümüzde sadece bilimkurgularda karşılaştığımız sibernetik organizmayı, yani vücudunun tamamı veya bir kısmı elektromekanik aletlerle değişmiş olan insan ve makine bileşimi canlıyı, gelecekte gerçek hayatta da görmemiz mümkün olabilecek belki de. Yapılan bu çalışmada farenin kafatasına yerleştirilen yapay serebellum yani beyincik dokusu, kaybedilen beyin fonksiyonunun tekrar kazanılmasını sağladı. Bugüne kadar yapılan tıbbi müdahalelerde koklear implant (yani iç kulak salyangozunun elektronik cihaz ile değiştirilmesi) ve eklemli organlara protez takılması gibi işlemler sonrasında, birtakım elektronik aygıtların beyinle iletişimi sağlanmış. Ancak bu müdahaleler sadece tek yönlü bir iletişim sağlayabilmiş, cihazdan beyne ya da tam tersi beyinden cihaza. İsrail'de yapılan çalışmada ise geliştirilen yapay elektronik beyincik dokusu, beyin sapından gelen duyuşal girdileri aldıktan sonra, bu girdilerin doğru bir şekilde yorumlanarak beyin sapının yapılması istenen hareketten sorumlu kısmına sinyallerin gönderilmesini sağlamış. Bir şekilde beyinde kayıt edilen bilginin biyolojik ağda benzer şekilde analiz edilerek tekrar beyne geri dönmesi gerçekleştirilmiş. Serebellumun en önemli fonksiyonlarından

biri hareket koordinasyonu sağlamak. Bu özelliği -aynı zamanda çok anlaşılır bir sinirsel yapısının olması- nedeniyle çalışmada beyin bu kısmı kullanılmış. Anatomisi ve davranışları çok iyi bilinen beyincik dokusunun beslendiği beyin sapı sinyalle-



ri ve bu sinyallere denk gelen tepkiler dikkatlice analiz edilmiş. Daha sonra bu bilgiler bilgisayar mikrodevresine sentetik olarak işlenerek yapay beyincik elde edilmiş. Bu beyincığın çalışıp çalışmadığını test etmek için anesteziyle uyutulan farenin gerçek beyincik dokusu devre dışı bırakılarak fareye sentetik beyincik yerleştirilmiş. Geliştirilen yapay beyincik çipi kafatasının dışına monte edilerek beyine elektrotlarla bağlanmış. Daha sonra fareye, ses eşliğinde gözüne hava üflenerek, gözünü kırpmaya refleksi yani bir şartlı refleks hareketi öğretilmeye çalışılmış. Bir süre sonra fare sesi duyunca hava üflenmesine gerek kalmadan gözünü kırpmaya başlamış. Uzmanlar önce refleks hareketini fareye sentetik çipi beynine elektrotlarla bağlamadan öğretmeye çalışmış ama başarılı olamamışlar. Fakat, yapay beyincik dokusu beyne bağlandığında, farenin sesi duyduğunda gözünü kırpmaya refleksini gerçekleştirdiği gözlenmiş. Bir sonraki adımın, beyincığın sıralı hareketlerden sorumlu olan daha geniş bir kısmının sentetik olarak modellenmesi olduğunu bildiren uzmanlar, gelecek sefere uyanık farede bu sistemin çalışıp çalışmadığını test edeceklerini söylüyorlar. Bu çalışmanın tıp dünyasında ileride gerçekleştirilmesi mümkün olabilecek birçok gelişmeye kapı araladığı söyleniyor. Felçten ya da başka bir durumdan dolayı zarar görmüş beyin dokuları belki de onarılabilecek. Belki sağlıklı bir beyin kapasitesi daha da genişletilebilecek.

# Kolayca Uyarılabilen Nöronlar Duyularınızı Karıştırabilir

Özden Hanoğlu



Gürültülü bir tişört. Balıklı bir ses. Mor bir şiir... Yazınsal anlamda duyum ikiliği ya da sinestezi, betimlemeler yaratmaya çalışan ve duyuları birleştiren bir araç. Aynı adla anılan nörolojik durumdaysa, çoğu insanın karşılaşmadığı, bir algılamanın bağlantılı ikinci bir algıyı içerdiği durum kast ediliyor. Duyum ikiliği olanlar bir şarkıyı dinlerken çikolata tadı alabilir ya da rakamları renk olarak görebilir. Yeni yapılan bir araştırma, bu durumun beyin ikinci duyudan sorumlu olan (örneğin çikolata tadı almaya yarayan) bölümündeki hücrelerin aşırı derecede aktif olmasından kaynaklandığını ileri sürüyor. Araştırma, duyum ikiliğini aydınlatmanın yanı sıra, beyin rahatsızlıklarının tedavisine de yarayabilir. Örneğin, halüsinasyonları azaltma ya da felç sonucu hasar gören çeşitli algıları iyileştirme gibi konularda yol gösterici olabilir.

Birleşik Krallık Oxford Üniversitesi'nden nörobilimci Devin Terhune, küçük çocukların beyinlerindeki büyüme patlaması nedeniyle duyum ikiliğinin erken yaşlarda meydana gelebileceğini söylüyor. Çocuk büyüdükçe ve beyindeki devreler yeniden tanımlandıkça bu bağlantılar kopuyor. Ancak, duyum ikiliği olanlarda ikincil duyu bir nedenden ötürü yaşam boyu kalıyor.

Terhune ve çalışma arkadaşlarına göre bu neden fazladan duyudan sorumlu olan ilgili alandaki nöronların aşırı derecede aktif ya da olağandan daha "kolay uyarılabilir" olması. Bu da kişinin normalde farkına varmayacağı duyuşsal bir çağrışımı güçlendiriyor.

Araştırmacılar, savlarını transkranyal manyetik uyarma adı verilen bir teknikte test etmiş. Bu teknikte, kafatasına uygulanan zayıf bir manyetik alanla beyin belirli bir bölümü uyarılıyor. Çalışmada, "yazıbirim-renk duyum ikiliği" taşıyan altı kişi ve "normal" altı kişi gönüllü olarak yer almış. Yazıbirim-renk duyum ikiliği en sık karşılaşılan durumdur; kişi harfleri ya da sayıları belirli renkler (örneğin 2 sayısını turkuaz ya da S harfini mor) olarak algılar. Her gönüllünün, birincil görme korteksinin yakınından uyarıldığı ve bunun, fosfen adıyla bilinen ışık parlaması kişi tarafından görülene dek sürdürüldüğü açıklanıyor.

Çalışmayı gerçekleştirenlere göre, yazıbirim-renk duyum ikiliği olanların görme korteksindeki nöronlar daha kolay uyarılabilir olacağı için "normal" kişilerden daha önce fosfen görmeleri beklenirdi. Nitekim bunda haklı çıkmışlar: Duyum ikiliği olmayan kişilerin fosfen görebilmek için üç kat daha fazla uyarıya ihtiyaç duyduğunu söylüyorlar.

"Duyum ikiliğinin nedeninin bölgeye özel, aşırı kolay uyarılabilirlik olduğu fikri daha yeni" diyor Terhune, "ancak, duyum ikiliğinin farklı beyin bölgelerinin arasındaki çapraz bağlantılardan kaynaklandığı şeklindeki baskın görüşle de uyumlu. Bu kolay uyarılabilir nöronların fazladan bağlantıları üretmede yardımcı olabileceği de de başka bir olasılık."

Deneyin ikinci aşamasında, araştırmacılar değişen miktarlarda transkranyal doğrudan-akım uyarma (*transcranial direct-current stimulation*, TDCS) adı verilen elektrikselsel uyarıları, duyum ikiliği olanların renk deneyimlerini artırmak ya da azaltmak için kullanmış. Duyum ikiliği olanların çoğunun bu durumdan memnun olduğunu söyleyen Terhune, nöronların uyarılabilirliğini değiştirebilme yetisinin, örneğin şizofrenide oluşan istenmeyen sanrılar görme gibi ya da felç sonucu oluşan beyin hasarları gibi olguların tedavisinde kullanılabileceğini belirtiyor.

Ayrıca, duyum ikiliği olanların algılarını artırmak için belirli bölgeleri hedef alan araştırma sonuçları, genel olarak zihinsel kapasiteyi artırmak için beyin uyarılması araştırmalarına katkıda bulunuyor. Terhune'nin Oxford'daki araştırma laboratuvarına liderlik eden Roi Cohen Kadosh daha önce TDCS aracılığıyla yetişkinlerin matematik becerilerini 6 aylık bir süreye kadar artırabileceğini göstermişti. Kadosh "Elektrikselsel uyarıların uzun süreli kullanımı

öğrenme ve hafızayla ilgili beyin kimyasallarını salıyor. Ancak, halihazırda yapılmış olan işi kuvvetlendiriyor. Bir koşucuya enerji içeceği vermek gibi. Beynimize elektrik verip birden zeki olamazsınız" diyor.

Bilim insanları çalışmayı heyecan verici olarak değerlendiriyorlar, ancak beyin uyarılması işinin gerekli eğitimi almış kişilerce yapılması gerektiğini özellikle vurguluyorlar: "Bunu evde denemeyin!"

## Elektronik Parçalar İçin Grafen Mürekkep

Özden Hanoğlu

Cambridge Üniversitesi'nde nanoteknoloji üzerine çalışma yürüten bir grup bilim insanı, uygun şekilde değiştirilmiş bir mürekkep püskürtmeli yazıcıda kullanılabilecek grafen mürekkep ürettiklerini açıkladı. Grafen, yalnızca bir atom kalınlığındaki altıgen karbon kafesinden oluşur. Polimer mürekkeplere göre daha avantajlıdır, çünkü elektron devinimliliği ve elektrik iletkenliği daha fazladır. İnce film transistörler (TFT) gibi elektronik parçaları, ferro-elektrik polimer mürekkeplerle hâlihazırda üretmek mümkün, ancak bu parçaların performansları düşük ve pek çok uygulama için yavaş kalıyorlar.



Araştırmacılar yeni saydam grafen mürekkeplerini Silikon/Silikon dioksit yonga plakaları üzerine ince film transistörleri basarak sundu. Kullanılmakta olan mürekkeplere göre ümit verici sonuçlar elde ettiklerini söyleyen grup, mürekkebin elde edilmesinde kullanılan yöntemin iyileştirilmesiyle bu sonuçların gelişeceğini belir-



tiyor. Yaptıkları başarılı tanıtım gösterisi, geniş bir yelpazedeki kaplama malzemele-  
rinin üzerine basılabilecek esnek ve ucuz  
elektronik parçalara giden yolu açıyor. Gi-  
yilebilen bilgisayarlar, elektronik etiketler,  
esnek dokunmatik ekranlar grafen mürek-  
keple basılabilecek şeylerin örnekleri.

## NASA'nın "Merak"ı

Özden Hanoğlu



**ABD** Uzay Ajansı NASA, Mars'ta yaşam araştırmalarına yeni bir Mars Araştırma Laboratuvarıyla (MSL) geri dönüyor. Curiosity (Merak) adını verdikleri hareketli yüzey aracı şimdiye kadar Mars için yapılan araçların en büyük ve en gelişmiş olanı.

Curiosity küçük bir araba büyüklüğünde ve neredeyse 1 ton ağırlığında, önceki araçlardan çok daha büyük bilimsel aletler taşıyor. Bu hareketli laboratuvarın taşıdığı aletler arasında kameralar, robotik bir kol, bir matkap ve küçük kaya parçalarını buharlaştırarak aracın taşıdığı aygıtlarla incelenmelerini sağlayacak bir lazer var.

Yürütülen çalışmanın yöneticisi Wanda Harding "MSL, Mars'a aynı işi yapmak için bir insan göndermekten sonraki en iyi şey" diyor.

Curiosity önceki araçlardan daha fazla aletle donatılmış olduğundan farklı bir güç kaynağına ihtiyaç duyulmuş. Önceki modellerde kullanılan ve güneş enerjisi sağlamaya

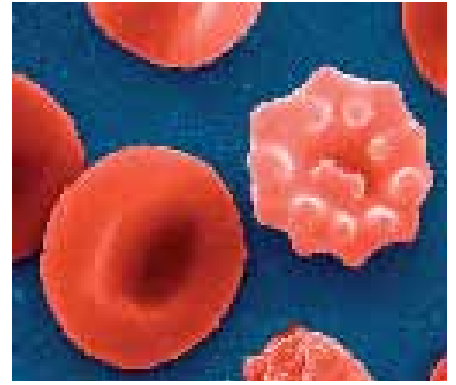
yarayan düzenek yeni MSL için yeterince güç sağlayamayacağından, nükleer enerjiyle çalışan, çok işlevli radyoizotop termoelektrik üretici (MMRTG) adı verilen bir elektrik sistemi geliştirilmiş. MMRTG küçük bir plütonyum çekirdeğinden çıkan ısıyı yaklaşık 110 watt'lık elektriğe çeviriyor ve tüm yıl boyunca çalışıyor.

Curiosity'nin 354 milyon mil ve 8 aydan fazla sürecek yolculuğu 26 Kasım'da başladı. Aracın Mars'a 2012 yılının Ağustos ayının ilk günlerinde inmesi bekleniyor.

## Anormal Alyuvarların Tespiti İçin Işık ve Matematik

Özden Hanoğlu

**A** normal şekle sahip alyuvarlar sıtma ya da orak hücre anemisi gibi ciddi hastalıkların belirtileri arasında yer alıyor. Alyuvarlar oksijenin vücuda dağıtılmasını sağlayan kırmızı kan hücreleri. Yakın zamana kadar bir insanın alyuvarlarının doğru şekle sahip olup olmadığını anlamının tek yolu bu hücreleri mikroskop altında gözle incelemektir. Bu da patoloğlar için zaman alıcı bir işti. Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi'nden (UIUC) araştırmacılar, yüzlerce hücreden bir anda yansıyan ışığı



inceleyerek anormal şekle sahip alyuvarları sadece birkaç saniye içinde belirlemeye olanak sağlayan bir teknik geliştirdi. Araştırma ekibi bulgularını Optical Society'nin ücretsiz erişilebilen dergisi *Biomedical Optics Express*'te yayımladı.

Sağlıklı bir alyuvar, ortasında bir çukur bulunan bir disk biçiminde oluyor. Sağlıksız alyuvarsa ya normalden daha derin bir çukura sahip olup buruşmuş bir görüntü sergiliyor, ya çok sığ bir çukur taşıyor ya da hiç çukur taşıyor. UIUC araştırmacıları bir kan örneği üzerine bir miktar ışık düşürüp sonra da bu ışığın örnekten yansımalarını incelerlerse, sağlıksız hücrelerdeki yansımada görülecek olandan farklı bir desen elde edeceklerini düşündüler. Bu, ışığın üç boyutlu bir ortamda hücreyle etkileşmesi sonucu oluşacak bir çeşit imza niteliği taşıyabilirdi. Ancak bu ışık-hücre etkileşimleri sıradan matematik araçları kullanılarak incelenemeyecek kadar karmaşıktı. Bu yüzden araştırmacılar küçük ve saydam nesneler söz konusu olduğunda kullanılabilecek bir matematik kuralı olan Born Yaklaşımından faydalandı.

Yine aynı ekip tarafından üç yıl önce geliştirilen Fourier Dönüşümlü Işık Saçılımı (FTLS) yöntemini ayrı ayrı alyuvarlar üzerinde uygulayan araştırmacılar, elde edilen desenin hücrelerin çapına ve çukurun genişliğine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini keşfetti. Ekip bu bilgiyi kullanarak bulgularına Born Yaklaşımını uyguladı ve sağlıklı hücrelerin "saçılım imzası"nın nasıl olması gerektiğini hesapladı. Sonra da bu "sağlıklı hücre imzası"nın kan örneklerinde doğru morfolojiyi tespit etmek için kullandı. Araştırmacılar bu yeni tekniğin doktorların çeşitli anemi tiplerini teşhis etmesine yardımcı olacak hızlı ve isabetli kan testleri yapılmasını sağlayabileceğini, özellikle de dünyanın kısıtlı kaynaklara sahip bölgelerinde faydalı olabileceğini söylüyor.

tiyor. Yaptıkları başarılı tanıtım gösterisi, geniş bir yelpazedeki kaplama malzemele-  
rinin üzerine basılabilecek esnek ve ucuz  
elektronik parçalara giden yolu açıyor. Gi-  
yilebilen bilgisayarlar, elektronik etiketler,  
esnek dokunmatik ekranlar grafen mürek-  
keple basılabilecek şeylerin örnekleri.

## NASA'nın "Merak"ı

Özden Hanoğlu



**ABD** Uzay Ajansı NASA, Mars'ta yaşam araştırmalarına yeni bir Mars Araştırma Laboratuvarıyla (MSL) geri dönüyor. Curiosity (Merak) adını verdikleri hareketli yüzey aracı şimdiye kadar Mars için yapılan araçların en büyük ve en gelişmiş olanı.

Curiosity küçük bir araba büyüklüğünde ve neredeyse 1 ton ağırlığında, önceki araçlardan çok daha büyük bilimsel aletler taşıyor. Bu hareketli laboratuvarın taşıdığı aletler arasında kameralar, robotik bir kol, bir matkap ve küçük kaya parçalarını buharlaştırarak aracın taşıdığı aygıtlarla incelenmelerini sağlayacak bir lazer var.

Yürütülen çalışmanın yöneticisi Wanda Harding "MSL, Mars'a aynı işi yapmak için bir insan göndermekten sonraki en iyi şey" diyor.

Curiosity önceki araçlardan daha fazla aletle donatılmış olduğundan farklı bir güç kaynağına ihtiyaç duyulmuş. Önceki modellerde kullanılan ve güneş enerjisi sağlamaya

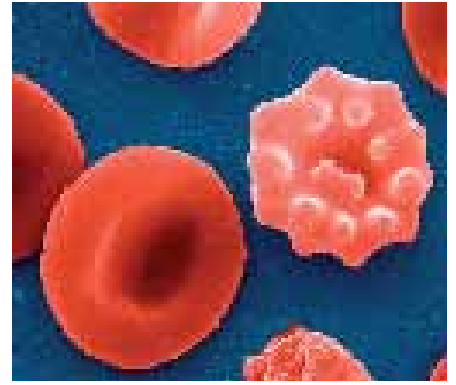
yarayan düzenek yeni MSL için yeterince güç sağlayamayacağından, nükleer enerjiyle çalışan, çok işlevli radyoizotop termoelektrik üretici (MMRTG) adı verilen bir elektrik sistemi geliştirilmiş. MMRTG küçük bir plütonyum çekirdeğinden çıkan ısıyı yaklaşık 110 watt'lık elektriğe çeviriyor ve tüm yıl boyunca çalışıyor.

Curiosity'nin 354 milyon mil ve 8 aydan fazla sürecek yolculuğu 26 Kasım'da başladı. Aracın Mars'a 2012 yılının Ağustos ayının ilk günlerinde inmesi bekleniyor.

## Anormal Alyuvarların Tespiti İçin Işık ve Matematik

Özden Hanoğlu

**A** normal şekle sahip alyuvarlar sıtma ya da orak hücre anemisi gibi ciddi hastalıkların belirtileri arasında yer alıyor. Alyuvarlar oksijenin vücuda dağıtılmasını sağlayan kırmızı kan hücreleri. Yakın zamana kadar bir insanın alyuvarlarının doğru şekle sahip olup olmadığını anlamının tek yolu bu hücreleri mikroskop altında gözle incelemektir. Bu da patoloğlar için zaman alıcı bir işti. Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi'nden (UIUC) araştırmacılar, yüzlerce hücreden bir anda yansıyan ışığı



inceleyerek anormal şekle sahip alyuvarları sadece birkaç saniye içinde belirlemeye olanak sağlayan bir teknik geliştirdi. Araştırma ekibi bulgularını Optical Society'nin ücretsiz erişilebilen dergisi *Biomedical Optics Express*'te yayımladı.

Sağlıklı bir alyuvar, ortasında bir çukur bulunan bir disk biçiminde oluyor. Sağlıksız alyuvarsa ya normalden daha derin bir çukura sahip olup buruşmuş bir görüntü sergiliyor, ya çok sığ bir çukur taşıyor ya da hiç çukur taşıyor. UIUC araştırmacıları bir kan örneği üzerine bir miktar ışık düşürüp sonra da bu ışığın örnekten yansımalarını incelerlerse, sağlıksız hücrelerdeki yansımada görülecek olandan farklı bir desen elde edeceklerini düşündüler. Bu, ışığın üç boyutlu bir ortamda hücreyle etkileşmesi sonucu oluşacak bir çeşit imza niteliği taşıyabilirdi. Ancak bu ışık-hücre etkileşimleri sıradan matematik araçları kullanılarak incelenemeyecek kadar karmaşıktı. Bu yüzden araştırmacılar küçük ve saydam nesneler söz konusu olduğunda kullanılabilecek bir matematik kuralı olan Born Yaklaşımından faydalandı.

Yine aynı ekip tarafından üç yıl önce geliştirilen Fourier Dönüşümlü Işık Saçılımı (FTLS) yöntemini ayrı ayrı alyuvarlar üzerinde uygulayan araştırmacılar, elde edilen desenin hücrelerin çapına ve çukurun genişliğine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini keşfetti. Ekip bu bilgiyi kullanarak bulgularına Born Yaklaşımını uyguladı ve sağlıklı hücrelerin "saçılım imzası"nın nasıl olması gerektiğini hesapladı. Sonra da bu "sağlıklı hücre imzası"nın kan örneklerinde doğru morfolojiyi tespit etmek için kullandı. Araştırmacılar bu yeni tekniğin doktorların çeşitli anemi tiplerini teşhis etmesine yardımcı olacak hızlı ve isabetli kan testleri yapılmasını sağlayabileceğini, özellikle de dünyanın kısıtlı kaynaklara sahip bölgelerinde faydalı olabileceğini söylüyor.



## Şeker Krizi Tutanın Yardımına Mobil Uygulama Yetiyecek

Mobil uygulamaların bugüne kadar birçok için üstesinden gelebildiğini gördük. Hatta daha önce aklımıza bile gelmeyen bir takım çözümler ürettiklerine de şahit olduk. Peki ama bir uygulama, bir şeker hastasının sadece telefonu ne şekilde kullandığını izleyerek kan şekeri seviyesinin yükseldiğini anlayabilir ve durum tehlikeli bir hal aldığı anda sağlık görevlilerine haber verebilir mi? İlginçtir ki oluyormuş. Üstelik bu iş için şeker ölçüm cihazlarına veya bir şekilde telefona bağlanan özel biyo-aktivite denetçilerine de ihtiyaç yok.

Bu işin arkasında Amerika'nın ünlü MIT Üniversitesi'ndeki MIT Media Lab'ın bir uzantısı olan Ginger.io adlı şirket yer alıyor. Şirketin başındaki isimler, farklı kullanıcılar üzerinde gerçekleştirdikleri 320 bin saatlik gözlemler sonucu hangi kullanım biçimlerinin stres veya gergin-

liğe karşılık geldiğini tespit etmeyi başardıklarını söylüyor. Bu bilgileri de Daily Data adlı bir uygulamayla bir mobil platforma aktarmaya hazırlanıyorlar. Uygulama, akıllı telefonlar üzerinde yer alan konum belirleme servislerinden telefonun kullanım sıklığına kadar, bir dizi parametrenin sürekli olarak takibine ve değerlendirilmesine dayanıyor. Böylece diyabete bağlı davranış değişikliklerinin ortaya çıkıp çıkmadığına bakılıyor. Bu arada parametrelere bakarak farklı sonuçlara ulaşmak da mümkün. Örneğin gün ortasında bir yerde uzun süre hareket-siz kalmanın kalp kriziyle ilişkili olabileceği gibi.

Bir mobil uygulamanın, sadece kullanım alışkanlıklarını gözlem altında tutarak şeker krizini anlayabileceği aklınıza gelir miydi?



Geliştiriciler verdikleri röportajlarda işin kumarının ve altyapısının hazır olduğunu, şu an için kullanıcı etkileşiminin nasıl olması gerektiğine kafa yorduklarını ve alarm seviyelerinin belirlenmesi için doktorlarla ve hastalarla birlikte çalışmalar gerçekleştirmek istediklerini söylemiş. İşler yolunda giderse uygulama önümüzdeki yıla hazır olacak. **Ginger.io** web sitesinde konuyla ilgili detaylı bilgi bulabilir ve uygulamaya dair olası gelişmelerden haberdar olmak için e-posta adresinizi bırakabilirsiniz.

## Sabit Diski Sel Aldı, Veri Krizi Kapıya Dayandı



Japonya depreminin ardından bu kez de Tayland'daki sel dünya bilişim endüstrisini tehdit ediyor.

Bu yılın başlarında Japonya'da yaşanan depremin ve özellikle de deprem sonrasında gelen tsunaminin neden olduğu zarar, Japonya'da bulunan bazı teknoloji şirketlerinin Ar-Ge ve üretim tesislerini hasara uğratmış ve bilişim endüstrisinde büyük zarara neden olmuştu. Geçtiğimiz ay Tayland'da yaşanan sel felaketinin ardından da yine benzer bir durumla karşı karşıyayız. Bu kez etkilenen, kişisel bilgisayarlardan veri merkezlerine kadar veri depolama süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olan sabit diskler.

2011 yılı Ekim ayı başlarında Tayland'da yaşanan sel felaketi yaklaşık 4 milyon evin oturulamaz hale gelmesine, 600'e yakın ki-

şinin hayatını kaybetmesine ve 14 bin civarında üretim tesisinin sular altında kalmasına neden olmuştu. Su altında kalan bu tesisler arasında, dünya genelinde sabit disk üretiminde kullanılan bileşenlerin neredeyse yüzde 60'ını tek başına karşılayan iki Western Digital sabit disk üretim tesisi de yer alıyor. Şu an her iki fabrika da çamurlu suyun metrelerce altında ve çalışamaz durumda. Durumu hafifletmek için Tayland'ın deniz kuvvetlerine bağlı özel eğitimli dalgıçları seferber ederek fabrikadan malzeme ve makine kurtarmaya çalıştığı bile söyleniyor. Ancak kurtarılan malzemelerin yeniden kullanılıp kullanılmayacağına hiçbir garantisi yok.

Peki bu durum dünya genelinde bir sabit disk krizine neden olabilir mi? Sel felaketinin öncesine ve sonrasında bakıldığında diğer markalardaki fiyat değişimleri pek belirgin olmasa da, özellikle Western Digital markalı sabit disk fiyatlarında bir ay içinde iki kata yaklaşan bir artış göze çarpıyor. Bununla birlikte bu işin asıl etkisinin 2012'nin ikinci çeyreğinde görüleceğine dair görüşler ağırlıkta. Bunun nedeni, sabit disk fiyatlarının yükselmesi nedeniyle piyasadaki ürünleri bir an önce satın almak isteyen tüketicilerin 2012 yılı başına kadar oluşturması beklenen hareketlilik. Hatta işin bu yönüyle önümüzdeki aylarda PC üreticilerinin yüzünü güldüreceğini söyleyenler var ki haksız da sayılmazlar. Asıl sorun ise mevcut stoklar tükendiğinde başlayacak. Hatta bazı şirketlerin yükselen sabit disk fiyatları nedeniyle SSD adı verilen bellek tabanlı disklerle geçişi hızlandırmaya başladığı da konuşuluyor.

WD'nin konuyla ilgili basın açıklamasını [bit.ly/wdflood](http://bit.ly/wdflood) adresinde bulabilirsiniz. Ayrıca konunun olası etkileri üzerine detaylı bir analizi [rww.to/sabitdisk](http://rww.to/sabitdisk) adresinde okuyabilirsiniz.



## Mikroişlemciler 40 Yaşında 1 Teraflop Sınırını Aştı

Intel, 4004 adını verdiği ilk işlemcinin tam da 40 yaşına bastığı bu günlerde tek bir işlemci üzerinde 1 teraflop, yani 1 trilyon işlem döngüsü yürütebilen yeni işlemcisini tanıttı. Knights Corner kod adı verilen seriye dahil olan bu işlemci üzerinde 50'nin üzerinde çekirdek yer alıyor. Bir kıyaslama yapmak gerekirse, bugün tek bir işlemci üzerinde ulaşılabilen bu hıza, herhangi bir süperbilgisayarın ulaşması 1997 yılında mümkün olmuştu. İlgili sistem 72 tam boy kabin içine dizilmiş 9 bin 298 Pentium II işlemciden oluşuyordu.

Ama haberi okuyup da heyecanlanmak için biraz erken. Zira Intel'in tam olarak kaç çekirdeğe sahip olduğu gibi detaylı teknik özelliklerini açıklamadığı bu işlemcinin tüketicilerin bilgisayarlarına ulaşması biraz zaman alacak. Hatta bu işlemciye dayalı süperbilgisayarların bile ancak 2018 yılında hazır olacağı öngörülüyor. Şimdilik hakkında bilinenler işlemcinin yaklaşık bir kibrit kütüsü büyüklüğünde olduğu, MIC adı verilen bütünlük çok çekirdekli mimariye dayandığı, Intel'in son icadı olan 3 boyutlu transistörlerle ve 22 nanometre teknolojisiyle üretileceği. Haberin detaylarını [bit.ly/wpostintel](http://bit.ly/wpostintel) adresinde okuyabilirsiniz.



9 bin 298 adet işlemcinin bütünlük performansının tek bir işlemci üzerinde toplanması sadece 14 yıl sürdü.

## Artırılmış Gerçeklik Satışları da Artırır mı?



"Augmented Reality" veya bizim deyişimizle "Artırılmış Gerçeklik" önümüzdeki dönemde eğitimden eğlenceye kadar birçok alana damgasını vurmaya hazırlanan ilginç bir kavram. Bu kavram, günlük hayatta karşınıza çıkan bazı cisimlerin üzerinde yer alan kodların bilgisayar kamerasıyla karşı karşıya geldiğinde çok daha fazla şey anlatması prensibine dayanıyor. En yaygın kullanım şekli şöyle: Üzerinde özel şekiller bulunan bir kâğıdı bilgisayarınızın web kamerasının önüne tutuyorsunuz, bilgisayarınızdaki yazılım gördüğü şekli tanıyor ve üzerine bilgisayar ekranında görüp inceleyebileceğiniz bir görüntü yerleştiriyor. Örneğin ortasında kocaman bir siyah artı işareti olan çocuk parkı görüntüsünü kameraya tutuyorsunuz, şeklin üzerinde bir çocuk çıkıp parktaki oyuncaklarla oynamaya başlıyor. Veya bir otomobil reklamına tutuyorsunuz, otomobilin gerçeğe uygun bir modeli ekranda belirip size kendi özelliklerinden bahsediyor.

İşte İngiliz perakende zinciri Tesco, geçtiğimiz ay 40 üründen oluşan bir kataloğu artırılmış gerçeklik yoluyla tüketicilere sunmaya başladı. Sistem, mağazanın basılı katalogları üzerinden veya web sitesinde yer alan yazıcıdan çıktısını alabileceğiniz bir görsel kodla işler hale geliyor. Üzerinde kodu taşıyan katalog veya yazıcı çıktısını alıyorsanız, Tesco'nun web sitesindeki sayfayı ziyaret ediyorsunuz, web tarayıcınıza özel bir eklenti yüklüyorsunuz ve kâğıdı kameraya gösterdiğinizde seçtiğiniz ürün canlanıp karşınıza dikiliyor. Üstelik kâğıdı çevirdikçe ürünü dilediğiniz açıdan görmeniz mümkün.

Tesco'nun uygulaması, ticari alanda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları arasında bugüne kadar gördüklerimin en iyisi diyebileceğim ölçüde başarılı. Üstelik yeni nesil teknolojilerin pazarlamada nasıl kullanılabileceğine dair düşüncelerinizi esnetmenizi sağlayacak güzel bir örnek. Olayı yakından görmek ve bizzat denemek için [www.tesco.com/augmented-reality](http://www.tesco.com/augmented-reality) adresini ziyaret edebilirsiniz.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının pazarlamadan eğlenceye kadar birçok potansiyel kullanım alanı var.





## Şeker Krizi Tutanın Yardımına Mobil Uygulama Yetiyecek

Mobil uygulamaların bugüne kadar birçok için üstesinden gelebildiğini gördük. Hatta daha önce aklımıza bile gelmeyen bir takım çözümler ürettiklerine de şahit olduk. Peki ama bir uygulama, bir şeker hastasının sadece telefonu ne şekilde kullandığını izleyerek kan şekeri seviyesinin yükseldiğini anlayabilir ve durum tehlikeli bir hal aldığı anda sağlık görevlilerine haber verebilir mi? İlginçtir ki oluyormuş. Üstelik bu iş için şeker ölçüm cihazlarına veya bir şekilde telefona bağlanan özel biyo-aktivite denetçilerine de ihtiyaç yok.

Bu işin arkasında Amerika'nın ünlü MIT Üniversitesi'ndeki MIT Media Lab'ın bir uzantısı olan Ginger.io adlı şirket yer alıyor. Şirketin başındaki isimler, farklı kullanıcılar üzerinde gerçekleştirdikleri 320 bin saatlik gözlemler sonucu hangi kullanım biçimlerinin stres veya gergin-

liğe karşılık geldiğini tespit etmeyi başardıklarını söylüyor. Bu bilgileri de Daily Data adlı bir uygulamayla bir mobil platforma aktarmaya hazırlanıyorlar. Uygulama, akıllı telefonlar üzerinde yer alan konum belirleme servislerinden telefonun kullanım sıklığına kadar, bir dizi parametrenin sürekli olarak takibine ve değerlendirilmesine dayanıyor. Böylece diyabete bağlı davranış değişikliklerinin ortaya çıkıp çıkmadığına bakılıyor. Bu arada parametrelere bakarak farklı sonuçlara ulaşmak da mümkün. Örneğin gün ortasında bir yerde uzun süre hareket-siz kalmanın kalp kriziyle ilişkili olabileceği gibi.

Bir mobil uygulamanın, sadece kullanım alışkanlıklarını gözlem altında tutarak şeker krizini anlayabileceği aklınıza gelir miydi?



Geliştiriciler verdikleri röportajlarda işin kumarının ve altyapısının hazır olduğunu, şu an için kullanıcı etkileşiminin nasıl olması gerektiğine kafa yorduklarını ve alarm seviyelerinin belirlenmesi için doktorlarla ve hastalarla birlikte çalışmalar gerçekleştirmek istediklerini söylemiş. İşler yolunda giderse uygulama önümüzdeki yıla hazır olacak. **Ginger.io** web sitesinde konuyla ilgili detaylı bilgi bulabilir ve uygulamaya dair olası gelişmelerden haberdar olmak için e-posta adresinizi bırakabilirsiniz.

## Sabit Diski Sel Aldı, Veri Krizi Kapıya Dayandı



Japonya depreminin ardından bu kez de Tayland'daki sel dünya bilişim endüstrisini tehdit ediyor.

Bu yılın başlarında Japonya'da yaşanan depremin ve özellikle de deprem sonrasında gelen tsunaminin neden olduğu zarar, Japonya'da bulunan bazı teknoloji şirketlerinin Ar-Ge ve üretim tesislerini hasara uğratmış ve bilişim endüstrisinde büyük zarara neden olmuştu. Geçtiğimiz ay Tayland'da yaşanan sel felaketinin ardından da yine benzer bir durumla karşı karşıyayız. Bu kez etkilenen, kişisel bilgisayarlardan veri merkezlerine kadar veri depolama süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olan sabit diskler.

2011 yılı Ekim ayı başlarında Tayland'da yaşanan sel felaketi yaklaşık 4 milyon evin oturulamaz hale gelmesine, 600'e yakın ki-

şinin hayatını kaybetmesine ve 14 bin civarında üretim tesisinin sular altında kalmasına neden olmuştu. Su altında kalan bu tesisler arasında, dünya genelinde sabit disk üretiminde kullanılan bileşenlerin neredeyse yüzde 60'ını tek başına karşılayan iki Western Digital sabit disk üretim tesisi de yer alıyor. Şu an her iki fabrika da çamurlu suyun metrelerce altında ve çalışamaz durumda. Durumu hafifletmek için Tayland'ın deniz kuvvetlerine bağlı özel eğitimli dalgıçları seferber ederek fabrikadan malzeme ve makine kurtarmaya çalıştığı bile söyleniyor. Ancak kurtarılan malzemelerin yeniden kullanılıp kullanılmayacağına hiçbir garantisi yok.

Peki bu durum dünya genelinde bir sabit disk krizine neden olabilir mi? Sel felaketinin öncesine ve sonrasında bakıldığında diğer markalardaki fiyat değişimleri pek belirgin olmasa da, özellikle Western Digital markalı sabit disk fiyatlarında bir ay içinde iki kata yaklaşan bir artış göze çarpıyor. Bununla birlikte bu işin asıl etkisinin 2012'nin ikinci çeyreğinde görüleceğine dair görüşler ağırlıkta. Bunun nedeni, sabit disk fiyatlarının yükselmesi nedeniyle piyasadaki ürünleri bir an önce satın almak isteyen tüketicilerin 2012 yılı başına kadar oluşturması beklenen hareketlilik. Hatta işin bu yönüyle önümüzdeki aylarda PC üreticilerinin yüzünü güldüreceğini söyleyenler var ki haksız da sayılmazlar. Asıl sorun ise mevcut stoklar tükendiğinde başlayacak. Hatta bazı şirketlerin yükselen sabit disk fiyatları nedeniyle SSD adı verilen bellek tabanlı disklerle geçişi hızlandırmaya başladığı da konuşuluyor.

WD'nin konuyla ilgili basın açıklamasını [bit.ly/wdflood](http://bit.ly/wdflood) adresinde bulabilirsiniz. Ayrıca konunun olası etkileri üzerine detaylı bir analizi [rww.to/sabitdisk](http://rww.to/sabitdisk) adresinde okuyabilirsiniz.



## Mikroişlemciler 40 Yaşında 1 Teraflop Sınırını Aştı

Intel, 4004 adını verdiği ilk işlemcinin tam da 40 yaşına bastığı bu günlerde tek bir işlemci üzerinde 1 teraflop, yani 1 trilyon işlem döngüsü yürütebilen yeni işlemcisini tanıttı. Knights Corner kod adı verilen seriye dahil olan bu işlemci üzerinde 50'nin üzerinde çekirdek yer alıyor. Bir kıyaslama yapmak gerekirse, bugün tek bir işlemci üzerinde ulaşılabilen bu hıza, herhangi bir süperbilgisayarın ulaşması 1997 yılında mümkün olmuştu. İlgili sistem 72 tam boy kabin içine dizilmiş 9 bin 298 Pentium II işlemciden oluşuyordu.

Ama haberi okuyup da heyecanlanmak için biraz erken. Zira Intel'in tam olarak kaç çekirdeğe sahip olduğu gibi detaylı teknik özelliklerini açıklamadığı bu işlemcinin tüketicilerin bilgisayarlarına ulaşması biraz zaman alacak. Hatta bu işlemciye dayalı süperbilgisayarların bile ancak 2018 yılında hazır olacağı öngörülüyor. Şimdilik hakkında bilinenler işlemcinin yaklaşık bir kibrit kütüsü büyüklüğünde olduğu, MIC adı verilen bütünlük çok çekirdekli mimariye dayandığı, Intel'in son icadı olan 3 boyutlu transistörlerle ve 22 nanometre teknolojisiyle üretileceği. Haberin detaylarını [bit.ly/wpostintel](http://bit.ly/wpostintel) adresinde okuyabilirsiniz.



9 bin 298 adet işlemcinin bütünlük performansının tek bir işlemci üzerinde toplanması sadece 14 yıl sürdü.

## Artırılmış Gerçeklik Satışları da Artırır mı?



"Augmented Reality" veya bizim deyişimizle "Artırılmış Gerçeklik" önümüzdeki dönemde eğitimden eğlenceye kadar birçok alana damgasını vurmaya hazırlanan ilginç bir kavram. Bu kavram, günlük hayatta karşınıza çıkan bazı cisimlerin üzerinde yer alan kodların bilgisayar kamerasıyla karşı karşıya geldiğinde çok daha fazla şey anlatması prensibine dayanıyor. En yaygın kullanım şekli şöyle: Üzerinde özel şekiller bulunan bir kâğıdı bilgisayarınızın web kamerasının önüne tutuyorsunuz, bilgisayarınızdaki yazılım gördüğü şekli tanıyor ve üzerine bilgisayar ekranında görüp inceleyebileceğiniz bir görüntü yerleştiriyor. Örneğin ortasında kocaman bir siyah artı işareti olan çocuk parkı görüntüsünü kameraya tutuyorsunuz, şeklin üzerinde bir çocuk çıkıp parktaki oyuncaklarla oynamaya başlıyor. Veya bir otomobil reklamına tutuyorsunuz, otomobilin gerçeğe uygun bir modeli ekranda belirip size kendi özelliklerinden bahsediyor.

İşte İngiliz perakende zinciri Tesco, geçtiğimiz ay 40 üründen oluşan bir kataloğu artırılmış gerçeklik yoluyla tüketicilere sunmaya başladı. Sistem, mağazanın basılı katalogları üzerinden veya web sitesinde yer alan yazıcıdan çıktısını alabileceğiniz bir görsel kodla işler hale geliyor. Üzerinde kodu taşıyan katalog veya yazıcı çıktısını alıyorsanız, Tesco'nun web sitesindeki sayfayı ziyaret ediyorsunuz, web tarayıcınıza özel bir eklenti yüklüyorsunuz ve kâğıdı kameraya gösterdiğinizde seçtiğiniz ürün canlanıp karşınıza dikiliyor. Üstelik kâğıdı çevirdikçe ürünü dilediğiniz açıdan görmeniz mümkün.

Tesco'nun uygulaması, ticari alanda kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları arasında bugüne kadar gördüklerimin en iyisi diyebileceğim ölçüde başarılı. Üstelik yeni nesil teknolojilerin pazarlamada nasıl kullanılabileceğine dair düşüncelerinizi esnetmenizi sağlayacak güzel bir örnek. Olayı yakından görmek ve bizzat denemek için [www.tesco.com/augmented-reality](http://www.tesco.com/augmented-reality) adresini ziyaret edebilirsiniz.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının pazarlamadan eğlenceye kadar birçok potansiyel kullanım alanı var.







## Yılın En Çevreci Arabası: Honda Civic NX

ABD'de yayınlanan *Green Car Journal*'a göre yılın en çevreci arabası sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) ile çalışan Honda Civic NX. 1998 yılından beri CNG yakıtlı araç üreten Honda'nın Civic NX modeli ABD'de seri üretimi yapılan ilk ve tek CNG otomobil. Honda Civic NX model araçlarda kullanılan doğal gazla çalışan motor, Amerikan Çevre Ajansı (EPA) tarafından en çevreci içten yanmalı motor seçilmişti. ABD'nin pek çok eyaletinde araç trafiğini azaltmak için kullanılan "carpool" şeritlerine içinde en az bir yolcu bulunmayan araçlar giremezken, Honda Civic NX çok düşük emisyonu sahip olduğu için bu şeritleri kullanabiliyor.

[www.honda.com](http://www.honda.com)

## Vahşi Yaşam Sevenler için "Instant Wild" Uygulaması

Iphone ve Ipad cihazlarında kullanılmak üzere tasarlanan bu uygulama ile dünyanın dört bir yanına yerleştirilen kamera tuzaklarına yakalanan görüntüler anında ekranda görülebiliyor. Ayrıca kullanıcılar resimdeki canlının ne olduğuna dair fikirlerini program üzerinden belirtebiliyor. Bu sayede vahşi yaşamda tükenmekte olan canlıların bölgesel olarak varlıkları belirlenmiş oluyor. Sıradan vatandaşları bilimsel bir çalışmanın parçası haline getirmesi nedeniyle çok faydalı bir uygulama.

<http://www.edgeofexistence.org/>

## Windows CE'li Pico Projektör

Projeksiyon cihazları genelde bilgisayar veya video oynatıcı gibi harici bir cihazdan gelen görüntüyü bir perdeye yansıtır. Aaxa tarafından üretilen avuç içi büyüklüğündeki projektör P4 ise Windows CE işletim sistemi olan tam bir bilgisayar. Bu nedenle, örneğin sunum yapmak için bir bilgisayara ihtiyaç duymuyorsunuz.



"Dünyanın en parlak bataryalı projektör cihazı" olarak tanıtılan P4, yarım kilodan daha hafif ve 750 Mhz Arm işlemciye sahip. P4 projektörler 15.000 saat ömürlü LED'ler kullanarak 80 lümen yüksek kontrast görüntü verebiliyor. 2 Gb bütünlük hafızaya sahip olan P4'te ayrıca microSD kart yuvası bulunuyor. 720P HD videoları oynatabilen P4'ün bataryası 75 dakikalık ömre sahip.

[www.aaxatech.com](http://www.aaxatech.com)





## Avrupa'nın Elektrikli Otomobili: StreetScooter

Avrupalı 80 orta ölçekli firmanın ortak çalışması sonucu tasarlanan StreetScooter, Avrupa satış fiyatı bataryalar hariç 5000 € olan ekonomik bir elektrikli "kısa mesafe araç". Kiralık bataryalarla kullanılması tasarlanan 2 kişilik aracın maksimum hızı 110 km ve menzili de 120 km olarak tasarlanmıştır. Daha çok şehir içi kısa mesafe seyahatler için tasarlanmış olan StreetScooter'ın 2013 yılı içinde satışa çıkarılması planlanıyor.

[www.streetscooter.eu](http://www.streetscooter.eu)



## Binlerce Kez Kullanılabilen Yapıştırıcı

Kertenkeleye benzeyen ve tavanda yürüme kabiliyetine sahip olan gekoların ayak tabanının yapısından esinlenen Alman bilim insanları, binlerce kez kullanılabilen güçlü bir yapıştırıcı geliştirdi. Kiel Üniversitesi Zooloji Üniversitesi araştırmacıları böceklerin ve geko gibi sürüngenlerin duvara tırmanma ve tavanda yürüyebilme özelliklerini araştırdılar ve hayvanların bu özelliğini silikon malzemelerle taklit etmeyi başardılar. Bu şekilde üretilen yapıştırıcılar geride iz bırakmıyor ve su altında kullanılabilir. Araştırmacılar böcek kanatları, yılan derileri ve yapışma engelleyici bitkiler de yapışkanlık özelliklerini taklit etmek üzere inceliyor..

## Ampul Şeklinde LED Lambalar

Panasonic tarafından piyasaya sürülen LDAHV4L27CG LED ampul, kullanımı hızla azalan şeffaf ampuller şeklinde tasarlanmıştır. Sadece 4,4 W enerji tüketen ampül LDAHV4L27CG, 40.000 saat ve 100.000 kez açılıp kapanma ömrüne sahip. Evlerimizde kullandığımız, ekonomik ampul olarak adlandırığımız CFL ampullerin tam parlaklığa ulaşması için belli bir süre gerekirken, LED ampüller anında maksimum parlaklığa ulaşabiliyor. Ayrıca CFL ampullerin -çevreye zararlı maddeler içerdikleri için- uygun bir şekilde çöpe atılması gerekirken, LED ampüllerde bu sorun yok. LEDO tarafından geliştirilen, ampul şeklindeki LED lambalar, LED teknolojinin bütün avantajlarının yanı sıra farklı estetik opsiyonlar da sunuyor.

[www.panasonic.com](http://www.panasonic.com) - [www.mybulled.com](http://www.mybulled.com)







## Yılın En Çevreci Arabası: Honda Civic NX

ABD'de yayınlanan *Green Car Journal*'a göre yılın en çevreci arabası sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) ile çalışan Honda Civic NX. 1998 yılından beri CNG yakıtlı araç üreten Honda'nın Civic NX modeli ABD'de seri üretimi yapılan ilk ve tek CNG otomobil. Honda Civic NX model araçlarda kullanılan doğal gazla çalışan motor, Amerikan Çevre Ajansı (EPA) tarafından en çevreci içten yanmalı motor seçilmişti. ABD'nin pek çok eyaletinde araç trafiğini azaltmak için kullanılan "carpool" şeritlerine içinde en az bir yolcu bulunmayan araçlar giremezken, Honda Civic NX çok düşük emisyonu sahip olduğu için bu şeritleri kullanabiliyor.

[www.honda.com](http://www.honda.com)

## Vahşi Yaşam Sevenler için "Instant Wild" Uygulaması

Iphone ve Ipad cihazlarında kullanılmak üzere tasarlanan bu uygulama ile dünyanın dört bir yanına yerleştirilen kamera tuzaklarına yakalanan görüntüler anında ekranda görülebiliyor. Ayrıca kullanıcılar resimdeki canlının ne olduğuna dair fikirlerini program üzerinden belirtebiliyor. Bu sayede vahşi yaşamda tükenmekte olan canlıların bölgesel olarak varlıkları belirlenmiş oluyor. Sıradan vatandaşları bilimsel bir çalışmanın parçası haline getirmesi nedeniyle çok faydalı bir uygulama.

<http://www.edgeofexistence.org/>

## Windows CE'li Pico Projektör

Projeksiyon cihazları genelde bilgisayar veya video oynatıcı gibi harici bir cihazdan gelen görüntüyü bir perdeye yansıtır. Aaxa tarafından üretilen avuç içi büyüklüğündeki projektör P4 ise Windows CE işletim sistemi olan tam bir bilgisayar. Bu nedenle, örneğin sunum yapmak için bir bilgisayara ihtiyaç duymuyorsunuz.



"Dünyanın en parlak bataryalı projektör cihazı" olarak tanıtılan P4, yarım kilodan daha hafif ve 750 Mhz Arm işlemciye sahip. P4 projektörler 15.000 saat ömürlü LED'ler kullanarak 80 lümen yüksek kontrast görüntü verebiliyor. 2 Gb bütünleşik hafızaya sahip olan P4'te ayrıca microSD kart yuvası bulunuyor. 720P HD videoları oynatabilen P4'ün bataryası 75 dakikalık ömre sahip.

[www.aaxatech.com](http://www.aaxatech.com)





## Avrupa'nın Elektrikli Otomobili: StreetScooter

Avrupalı 80 orta ölçekli firmanın ortak çalışması sonucu tasarlanan StreetScooter, Avrupa satış fiyatı bataryalar hariç 5000 € olan ekonomik bir elektrikli "kısa mesafe araç". Kiralık bataryalarla kullanılması tasarlanan 2 kişilik aracın maksimum hızı 110 km ve menzili de 120 km olarak tasarlanmıştır. Daha çok şehir içi kısa mesafe seyahatler için tasarlanmış olan StreetScooter'ın 2013 yılı içinde satışa çıkarılması planlanıyor.

[www.streetscooter.eu](http://www.streetscooter.eu)



## Binlerce Kez Kullanılabilen Yapıştırıcı

Kertenkeleye benzeyen ve tavanda yürüme kabiliyetine sahip olan gekoların ayak tabanının yapısından esinlenen Alman bilim insanları, binlerce kez kullanılabilen güçlü bir yapıştırıcı geliştirdi. Kiel Üniversitesi Zooloji Üniversitesi araştırmacıları böceklerin ve geko gibi sürüngenlerin duvara tırmanma ve tavanda yürüyebilme özelliklerini araştırdılar ve hayvanların bu özelliğini silikon malzemelerle taklit etmeyi başardılar. Bu şekilde üretilen yapıştırıcılar geride iz bırakmıyor ve su altında kullanılabilir. Araştırmacılar böcek kanatları, yılan derileri ve yapışma engelleyici bitkiler de yapışkanlık özelliklerini taklit etmek üzere inceliyor..

## Ampul Şeklinde LED Lambalar

Panasonic tarafından piyasaya sürülen LDAHV4L27CG LED ampul, kullanımı hızla azalan şeffaf ampuller şeklinde tasarlanmış. Sadece 4,4 W enerji tüketen ampül LDAHV4L27CG, 40.000 saat ve 100.000 kez açılıp kapanma ömrüne sahip. Evlerimizde kullandığımız, ekonomik ampul olarak adlandırdığımız CFL ampullerin tam parlaklığa ulaşması için belli bir süre gerekirken, LED ampüller anında maksimum parlaklığa ulaşabiliyor. Ayrıca CFL ampullerin -çevreye zararlı maddeler içerdikleri için- uygun bir şekilde çöpe atılması gerekirken, LED ampüllerde bu sorun yok. LEDO tarafından geliştirilen, ampul şeklindeki LED lambalar, LED teknolojisinin bütün avantajlarının yanı sıra farklı estetik opsiyonlar da sunuyor.

[www.panasonic.com](http://www.panasonic.com) - [www.mybulled.com](http://www.mybulled.com)





Selim Özalp \*

Cengiz Zabcı \*\*

Hasan Elmacı \*\*\*

Taylan Sançar \*\*\*\*

\* \*\* \*\*\* MTA Genel Müdürlüğü,  
Jeoloji Etütleri Dairesi  
\*\* İTÜ Jeoloji Müh. Böl.  
\*\*\* İTÜ Avrasya  
Yer Bilimleri Enstitüsü  
\*\*\*\* Tunceli Üniversitesi, Müh.  
Fakültesi, Jeoloji Müh. Böl.

# 23 Ekim 2011 Van ve 09 Kasım 2011 Edremit (Van) Depremleri

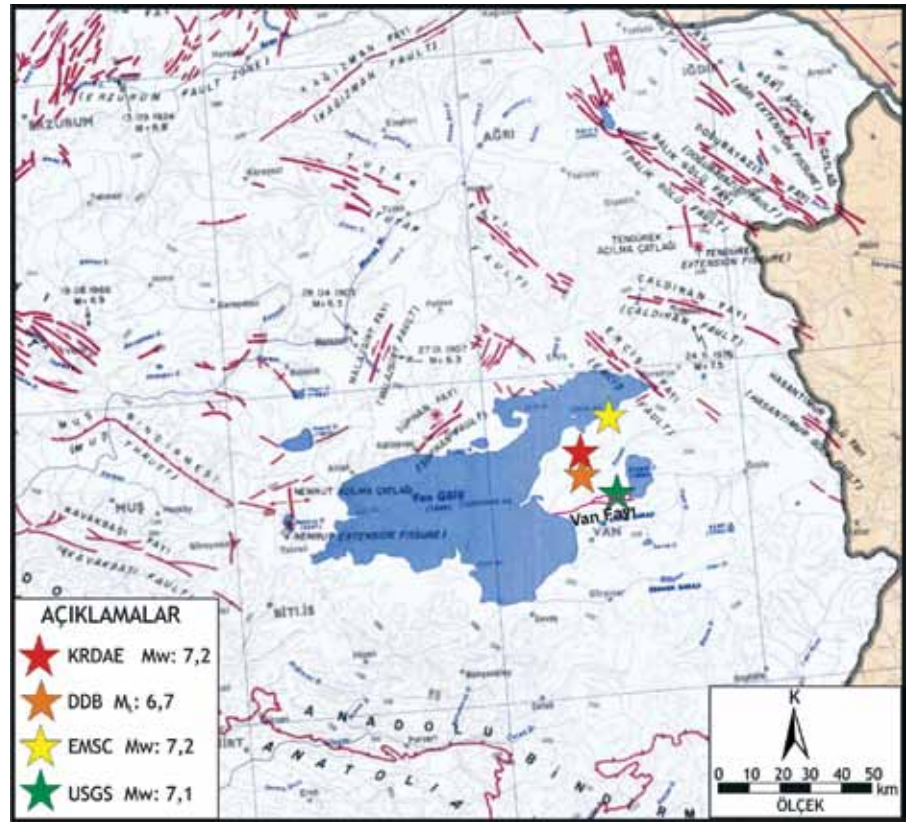
23 Ekim ve 9 Kasım 2011’de meydana gelen Van depremleri, Van ve Erciş olmak üzere iki büyük kentsel yerleşim ile bunlara bağlı köylerde can kayıplarına ve çok büyük hasara yol açtı. 23 Ekim’de saat 13.41’de meydana gelen Mw:7,2 büyüklüğündeki ilk depremde, Erciş kent merkezinde yoğun olmak üzere Van kent yerleşmesi ve köylerde çok sayıda bina yıkıldı veya ağır hasar gördü. Çok küçük bir alanı etkileyen 9 Kasım’daki ikinci deprem (Mw:5,7) ise Van kentinde hasara yol açtı. Her iki deprem de gerek oluş biçimleri gerekse yarattıkları can kayıpları ve hasar nedeniyle ülke gündeminde geniş yer buldu.

Deprem sonrasında Van-Erciş karayolundaki asfaltta gelişen yüzey deformasyonu. Bakış kuzeye doğrudur. Yol boyundaki bordür taşlarında bakış yönünde sıkışmalar gelişmiştir.



23 Ekim depremini yerbilimciler açısından ilginç kılan özellik, bölgedeki değişik türde ve yaştaki kaya topluluklarının içinde çok sayıda fay olduğunun bilinmesine karşın, depremin dışmerkez alanında daha önceden herhangi bir diri fay (aktif fay) tanımlanmamış olmasıdır. İlk deprem izleyen birkaç saat içinde yapılan hızlı fay düzlemi çözümleri (depremin hangi mekanizma ile oluştuğunu belirlemek için kullanılan jeofizik yöntemi) depremin ters fay veya bindirme mekanizması içinde geliştiğine işaret etti. Deprem kayıtlarına göre Van ve yakın çevresinde tarihsel dönemde yıkıcı depremlerin meydana geldiği biliniyor. Depremin ardından, çoğunlukla konunun uzmanı olmayan “deprem uzmanlarınca” basın yayın organlarında spekülatif değerlendirmeler, depremin kaynağı olan faya ilişkin çeşitli tartışma ve yorumlar, depremin kaynağı için de “hayalet fay” gibi gerçek olmayan açıklamalar yapıldı.

MTA Genel Müdürlüğü'nün dört kişiden oluşan diri fay araştırma ekibi ile İstanbul Teknik ve Tunceli üniversitelerinin jeoloji mühendisliği bölümlerinden üç kişilik araştırma ekibinin, depremin ikinci günü başlayan ve bir hafta süren saha gözlem ve değerlendirmelerinin ortak ön sonuçlarını paylaşacağız. Depremlerde gelişen yüzey kırıklarının incelenmesi kaynak fay özellikleri, deprem oluşum mekanizması ve yer değiştirmenin anlaşılması açısından güvenilir bilgiler sağlar. Deneysel çalışmalar sonucu bulunmuş görgül (ampirik) bağıntılara göre deprem büyüklüğü ile kaynak fay (yüzey kırığının) uzunluğu arasında doğru orantı vardır. Saha çalışmalarının başlangıcında deprem büyüklüğü ( $M_w$ : 7,2) ile yüzey kırığı uzunluğu arasındaki görgül bağıntılardan hareketle, Van depreminde yaklaşık 45 km uzunluğunda ters faylanma gelişmiş bir yüzey kırığı göreceğimizi tahmin ediyorduk. Ancak topladığımız bulgular Van depreminde tahmin ettiğimiz uzunlukta ve özellikte yüzey faylanması gelişmemiş olduğunu ortaya koydu. İlerleyen bölümlerde ayrıntısını okuyacağınız üzere, arazide yaklaşık 12 km uzunluğunda bir yüzey deformasyonu ile karşılaştık.



Van Depremi (23.10.2011) için farklı kaynaklar tarafından önerilen dışmerkez yerlerinin Türkiye Diri Fay Haritası (Şaroğlu vd., 1992) üzerindeki yeri

## Doğu Anadolu bu tür büyük deprem oluşumlarına yabancı değil

Deprem üretme kapasitesi olan ve diri olarak tanımlanan faylar boyunca meydana gelen ani kırılmalar ve yer değiştirmeler depremlere neden olur. Dünyamız üzerinde meydana gelen depremlerin büyüklüğü ve neden oldukları hasarlar göz önüne alındığında iki büyük deprem kuşağı ilgi çekiyor: Büyük Okyanus'u çevreleyen ve özellikle Japonya üzerinde etkili olan Pasifik Deprem Kuşağı ile Cebelitarık'tan Endonezya adalarına uzanan ve ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz-Himalaya Deprem Kuşağı. Bu nedenle, Anadolu tarihi boyunca yıkıcı depremlere sahne oldu ve olmaya da devam ediyor. Depremler, Cumhuriyet döneminde de can ve mal kaybı ile sonuçlanan doğal afetlerin başında geliyordu. Doğu Akdeniz'deki bölgesel tektonik rejimin sonucu olarak, ülkemizdeki belirli zonlarda yani bölgelerde hayli fazla sayıda, deprem kaynağı diri fay var. Ülkede-

ki diri faylar yoğunlukları ve deprem etkinlikleri göz önüne alınarak beş bölgeye ayrılabilir:

- 1) Kuzey Anadolu Fay Zonu
- 2) Doğu Anadolu Fay Zonu
- 3) Doğu Anadolu Bölgesi
- 4) Batı Anadolu Bölgesi
- 5) Orta Anadolu Bölgesi

23 Ekim 2011 Van depremi Doğu Anadolu bölgesinde meydana geldi. Günümüzde devam eden deniz tabanı yayılması nedeniyle kuzeye doğru itilen Arabistan levhası Avrasya levhasının altına doğru dalıyor. Bu durum, iki büyük levha arasında kalan Doğu Anadolu bölgesinde yoğun bir sıkışma etkisi yaratıyor. Bu nedenle bölgede deprem kaynağı olan çok sayıda diri fay var. Bu bölgedeki faylardan kaynaklanmış büyük depremler olan Doğu Anadolu'da meydana gelen 13 Eylül 1924 Pasinler (Ms: 6,8), 6 Eylül 1975 Lice (Ms: 6,6), 24 Kasım 1976 Çaldıran (Ms: 7,5), 30 Ekim 1983 Horasan-Narman (Ms 6,9) depremleri, bölgedeki deprem tehlikesinin hayli yüksek olduğunu bize kanıtlar nitelikte.





Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kuzeyindeki bir sulama kanalında sıkışma sonucu gelişmiş deformasyon

Kuzey-güney yönlü sıkışma etkisi altındaki bölge karmaşık bir fay yapısı sunuyor. Bu yapı içinde, kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı, sol yönlü ve kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı, sağ yönlü doğrultu atımlı faylar (Erciş, Çaldıran, Hasan-timur Gölü, Süphan ve Malazgirt fayları gibi), doğu-batı uzanımlı kıvrım, bindirme ve ters faylar (Muş bindirmesi gibi) ile kuzey-güney yönlü normal fay veya açılma çatlakları (Nemrut açılma çatlacağı gibi) gelişmiştir. 23 Ekim 2011 depremine ilişkin fay düzlemi çözümleri, artçı depremlerin dağılımı ve saha bulguları kaynak fayın yaklaşık olarak doğu-batı uzanımlı bindirme veya ters fay niteliğinde olduğunu ortaya koymuştur.

### Depremin kaynağı: Van fayı

Saha gözlemlerimiz 23 Ekim 2011 Van depreminin, Van kentinin yaklaşık 10 km kuzeyinde, Van Gölü ile Erçek Gölü arasında yaklaşık doğu-batı doğrultusunda uzanan Van fayından kaynaklanmış olduğunu gösterdi. Her iki ucu da adı geçen göllerin suları altında bulunan Van fayı kuzeye eğimli. Karada izlenebilen toplam uzunluğu 27 km. Arazide fayın kuzey bloğu güney bloğa göre daha yüksekte yer alıyor. Batı ucunda, karada, yaklaşık 12 km uzunluğundaki bölümünde tek fay parçasından oluşuyor. 15 km uzunluğundaki doğu yarısında ise fay 2 km genişlikte, birbirine paralel uzanan iki parçadan oluşuyor.

Bölge jeolojisinde fay doğuda Üst Kre-tase - Alt Miyosen zaman aralığında gelişmiş, ofiyolit, metamorfik ve volkano-kırıntılı kayalar içinde izlenir. Batı ucunda ise Van Gölü'nün Kuvaterner yaşlı taraça ve delta çökellerini keser. Arazide fayın ku-



Van Gölü'nün Erciş Körfezi bölümünde kıyıda depremde suyun çekilmesi ile açığa çıkmış bloklar. Bloklardaki koyu renkli kısımlar askıda kalmış eski kıyı izini gösteriyor.

zey bloğu güney bloğuna göre daha yukarıdadır. Fay üzerinde Holosen'de meydana gelmiş eski depremleri gösteren izler belirgin değildir. Bu durum, fay üzerinde yüzey yırtılması ile sonuçlanan depremlerin tekrarlanma aralığının çok geniş olduğu şeklinde açıklanabileceği gibi, geçmişteki depremlerde en son depremden önce benzer şekilde yüzey faylanması gelişmiş olması ile de açıklanabilir.

23 Ekim depreminde Van fayının yaklaşık 12 km uzunluğundaki batı bölümünde yüzey yırtılması gerçekleşmiştir. Gelişen yüzey kırıkları doğal zeminde sürekli olmaması, ince çatlaklar şeklinde izlenirken faya dik uzanan asfalt ve stabilize yollar ile beton su kanallarında deformasyonlara yol açmıştır. Fay boyunca yüzeyde gelişen deformasyonlarda yer değiştirmenin çok düşük değerlerde olması ve sadece fayın batı yarısında izlenmesi derinde meydana gelen kırılmanın tamamının yüzeye yansımadağına işaret etmektedir.

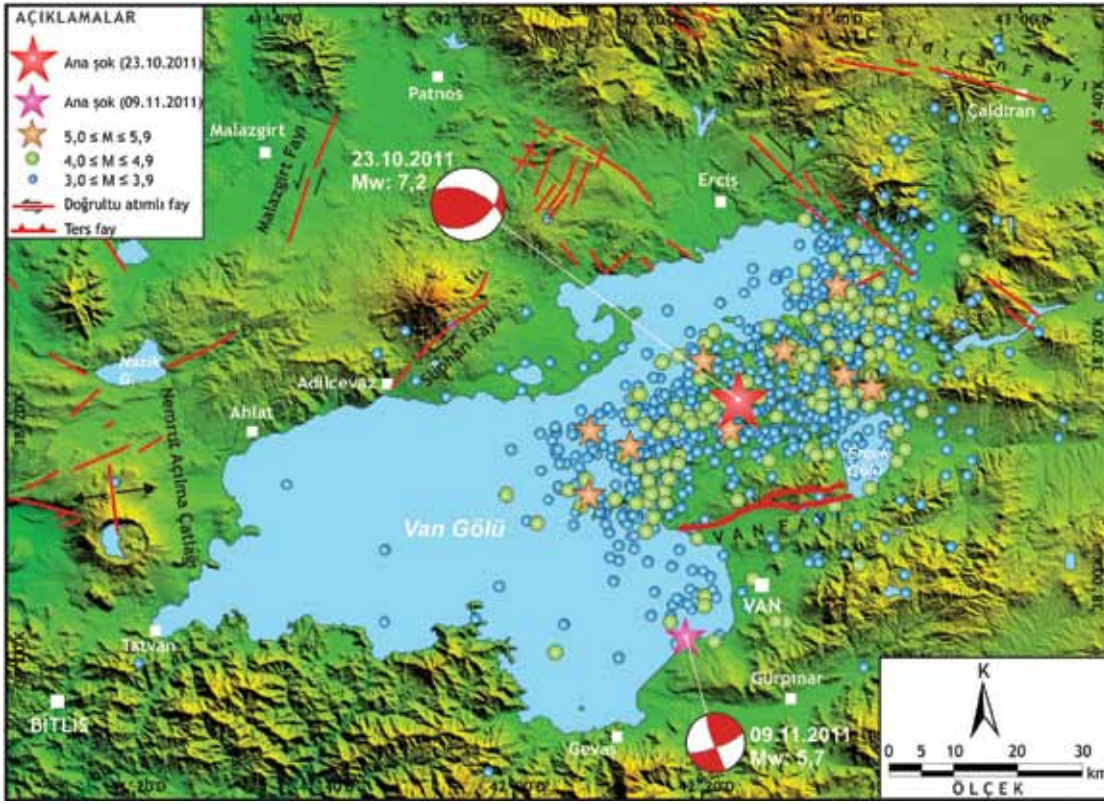
Topaktas yöresinde Karasu vadisinde izlenen eski bir heyelan kütleli içinde gelişen akma tipi heyelan



### Depremde Van Gölü'nün coğrafyası değişti

23 Ekim 2011 Van depreminde Van Gölü'nün ve bölgenin fiziki coğrafyasında değişimlere yol açan nitelikte kıyı değişimlerinin geliştiği gözlemlendi. Çalışmamız sırasında Van Gölü'nün kuzey kıyılarında yapılan incelemelerde deprem nedeniyle güncel kıyı çizgisinin kayalık, eğimli plajlarda ise birkaç metre ile 15-20 metre arasında değişen değerlerde göl yönünde gerilemiş olduğu izlendi. Kıyı çizgisinde meydana gelen bu değişimler Van Gölü'nün Erciş Körfezi'ni kapsayan ve Van fayının tavan bloğunda kalan bölümünde gerçekleşmiştir. Fayın taban bloğuna rastlayan Edremit-Van arasında, göl seviyesinde ise herhangi bir alçalma izlenmemiştir. Bu durum Van Gölü ile birlikte fayın tavan bloğunun depremde bölgesel ölçekte yükselmiş olduğunu gösterir.

Öte yandan, deprem çok sayıda kütle hareketini tetiklemiştir. Heyelanlarda ki deformasyonlar genelde taç bölümlerinde gelişen gerilme çatlakları şeklinde izlendi. Erciş ovası ile Van'ın yakın kuzeyindeki Karasu nehrinin taşkın düzlüğü, yanal yayılma ve sıvılaşma şeklinde gelişen zemin deformasyonlarının en yaygın olduğu alanlardır. Yanal yayılmaların yoğun geliştiği diğer bir alan ise alüvyonallı kıyı ovalarıdır.



23 Ekim 2011 Van ve 9 Kasım 2011 Edremit depremlerinin ana şokları ve artçı depremlerin dağılımını gösterir harita (Sismolojik veri KRDAE'den alınmıştır)

### 9 Kasım 2011 depremi (Mw: 5,7)

23 Ekim 2011 depreminden 17 gün sonra 9 Kasım 2011 günü, dışmerkezi Van'ın Edremit ilçesi yakınlarında Van Gölü'ne rastlayan, sığ derinlikte (5,6 km) bir deprem (Mw: 5,7) meydana geldi. Bu depremde Van kentinde bir önceki depremde ağır hasar görmüş binaların yıkılması sonucu 40 yurttaşımız öldü, 30'a yakın yurttaşımız yaralandı ve 23 Ekim depreminden daha ağır yapı hasarları meydana geldi. Sismolojik veriler ışığında, hem oluştuğu yer hem de oluşum mekanizması dikkate alındığında 9 Kasım depreminin ayrı bir deprem olarak değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. 23 Ekim 2011 depreminin ana şoku ile 5'ten büyük artçı depremlerinin tamamına yakını ters fay/bindirme mekanizmasıyla gelişmiştir. Buna karşın 9 Kasım 2011 depremine ilişkin olarak ulusal ve uluslararası sismoloji kurumları tarafından yapılan fay düzlemi çözümleri, bu depremin doğrultu atımlı faylanma mekanizmasıyla geliştiğine işaret ediyor. Bu özelliği nedeniyle adı geçen depremin 23 Ekim 2011 depremi ana şoku ve artçılarından farklı bir mekanizma içinde geliştiği, dolayısıyla bu son depremin farklı bir kaynak zondan türemiş olduğu söylenebilir. Bu depremi izleyen artçı depremlerin dışmerkezleri incelendiğinde, bunların Van kent yerleşmesinin hemen kuzeyinde yaklaşık doğu-batı uzanımlı bir dizilim sunduğu görülüyor. Bazı haritalarda Van

Gölü kıyısından başlayan Edremit ilçesinin merkezinden geçerek doğu-batı uzanımında doğuya doğru 20 km devam eden sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay bulunuyor. Bu bölgede yüzeyde herhangi bir aktif fay haritalanmış değil. Sismolojik verilere göre bu depreme yol açan faylanmanın 5-6 km derinde olduğu söylenebilir. 9 Kasım depreminin ilk depreme göre Van kentinde ağır yapı hasarlarına yol açmasının bir nedeni olarak, doğrultu atımlı kırılma mekanizmasıyla gelişen bu depremin dışmerkezinin kent yerleşmesine çok yakında ve çok sığ derinlikte olması ve 23 Ekim 2011 Van depremi sonrası hasar almış binaların yıkılmış olması gösterilebilir.

Meydancık Köyü yakınlarında meydana gelen heyelanlara ilişkin gerilme çatlakları





## Hasar dağılımında jeolojik faktörlerin etkisi

Her iki depremde meydana gelen yapı hasarları kuşkusuz konunun uzmanları-  
ca değerlendirilmelidir. Ancak, yaptığımız gözlemler hasar dağılımında şu jeolojik faktörlerin önemli rol oynadığını ortaya koymuştur.

23 Ekim depreminde kırsal yerleşmelerde meydana gelen ağır yapı hasarlarının tamamına yakını, Van fayının tavan bloğundaki köylerde meydana gelmiş, taban bloğundaki kırsal yerleşmelerde orta ve ağır hasar gözlenmemiştir. Öte yandan Van fayına 10 km, depremin dışmerkezine ise 25-30 km mesafede bulunmasına karşın fayın taban bloğunda yer alan Van kentinde, tavan blokta yer alan ve fayya yaklaşık 45 km uzaklıkta bulunan Erciş kentine oranla çok daha az hasar meydana gelmiştir. Gerek kentsel gerekse kırsal yapılarda izlenen bu durum, bindirme mekanizmasıyla oluşan depremde taban bloktaki yer ivmesinin tavan bloğa oranla daha düşük değerlerde gelişmiş olabileceğine yorumlanır.

Depremde en fazla yapı hasarının meydana geldiği Erciş kenti, Van Gölü'nün Pleyistosen yaşlı, gevşek nitelikli, taraça ve delta çökellerinden oluşan ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu زمینler üzerine kuruludur. Erciş ovasında depremde yoğun yanıl yayılma ve sıvılaşma gelişmiştir. Erciş'teki yapı hasarlarında, zeminde meydana gelen bu tür deformasyonların da önemli bir rol oynamış olması çok muhtemeldir.



Esenkuyu Köyü sahil şeridinde gelişen sıvılaşma yapıları ve çatlaklardan çıkan kum volkanları

*Bu yazıya kaynak teşkil eden araştırmanın saha çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğimiz MTA'dan Dr. Ömer Emre ve Dr. Tamer Y. Duman ile İTÜ'den Prof. Dr. H. Serdar Akyüz'e çok teşekkür ederiz.*

### Kaynaklar

Ateş, S., ve ark., Van İlinin yerbilim verileri, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu, No: 10961, 158 s., 2007.  
Ketin, İ., Van Gölü ile İran Sınırı arasındaki bölgede yapılan jeoloji gözlemlerinin sonuçları hakkında kısa bir açıklama, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 20, s. 79-85, 1977.  
McKenzie D. P., "Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt: the Aegean Sea and surrounding regions", *Geophys. J. Royal Astron. Soc.*, 55, s. 217-254, 1978.  
Sümengen, M., 1:100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Van K50 Paftası, No: 65, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2008.  
Şaroğlu, F., Doğu Anadolu'nun neotektonik dönemde jeolojik ve yapısal evrimi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri

Enstitüsü doktora tezi, (yayınlanmamış), 1985.  
Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Boray, A., Türkiye'nin Diri Fayları ve Depremsellikleri. MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etüdleri Dairesi Başkanlığı, MTA Rapor No: 8174, 1987.  
Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ., Türkiye Diri Fay Haritası, ölçek 1:2.000.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 1992.  
Şengör, A. M. C., *Türkiye'nin neotektoniğinin esasları*, TJK yayını, 1980.  
Wells, D. and Coppersmith, K., "New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area and surface displacement", *Bull. Seism. Soc. Am.*, 84, s. 974-1002, 1994.

KRDAE: Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, <http://www.koeri.boun.edu.tr/>  
EMSC: European-Mediterranean Seismological Centre, <http://www.emsc-csem.org/>  
DDB: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi Başkanlığı, <http://www.deprem.gov.tr/>  
USGS: United States Geological Survey, <http://earthquake.usgs.gov/>

# Watson tıp okuyor, yakında doktor olacak

Daha önce Deep Blue serisiyle dünyanın en iyi satranç oyuncularını alt etmeyi başaran IBM, 2011 yılının Şubat ayında bu kez Watson adını verdiği yeni bir sistemle ABD'de son derece popüler olan *Jeopardy* adlı yarışmada insanların karşısına çıktı. Kurallar basit: Size bazı ipuçları veriliyor ve bu ipuçları eşliğinde doğru soruyu bulmanız isteniyor. Örneğin size "Çiftlikte yaşar, etinden sütünden faydalanılır, 'mee' diye ses çıkarır" diyorlar, siz de "koyun nedir?" diyerek soruyu (yani cevabı) yapıştırıyorsunuz.

**B**u oyun, bugüne dek hep cevapları bulup getirmeye alışmış olan bilgisayarları şimdiye kadar hiç yapmadıkları bir şeye, doğru soruyu sormaya yönlendiriyordu. Watson da bunu yaparken internetteki bilgilerin toplamından yardım alacak biçimde programlanmıştı. Doğal olarak doğru soruyu bulabilmesi için sadece bilgiye erişim sağlaması yeterli değildi. Aynı zamanda dili ve ifadeyi doğru çözümlemesi, kendisini sonuca götürecek olan veriyi diğerlerinden ayıklarken tıpkı bir insan gibi düşünerek seçici davranması ve doğru kararlar vermesi gerekiyordu.



Yarışma, karşısındaki iki usta *Jeopardy* yarışmacısına rağmen Watson'un galibiyetiyle sonuçlandı.

Watson'un bu başarısı, ilk bakışta IBM'in bilgisayar destekli analiz yaklaşımının büyük bir bilgi denizinin içine girerek doğru olanı ortaya çıkarabilme konusundaki becerisini gösteren bir şovdan ibaretmiş gibi görünebilir. Fakat belli ki iş bununla kalmayacak. Geçtiğimiz ay Las Vegas'ta gerçekleştirilen Information on Demand 2011 etkinliğinde aktarılan bilgilere göre Watson'un gerçek gücünü çok yakında hayatın birçok alanında görmeye başlayacağız.

Örneğin gündeme gelen ilk konu, Watson'un doktorların teşhis kararlarına destek olacak bir analiz sistemi olarak yapılandırılması yönünde. Doktor

Watson'a hastanın şikâyetlerini girecek, Watson dev bir medikal veri ambarına dalarak bu semptomların bir araya geldiği senaryolar arasında duruma en yakın olanları, seçenek olarak doktorun karşısına getirecek. Bu sayede doktorların kaynak veya tecrübe eksikliği nedeniyle gözden kaçırabileceği durumların yaşanmaması ve doğru teşhis için doktorun vereceği kararların daha fazla bilgiyle desteklenmesi hedefleniyor.

Tabii ki bu doktorun işini Watson yapacak demek değil. Watson burada teşhis koyan değil, doğru teşhis için destek olan taraf olacak. Şunu da belirtelim, bu sistemin ilk aşamada 2 bin işlemci çekirdeği taşıyan bir yapı üzerinde koşacağı öngörülüyor. Yani yapılan iş basitmiş gibi görünse de, arka planda önemli bir işlem gücüne ihtiyaç duyuyor.

Watson, büyük veri analizi ve hızlı sonuç için paralel işlem konusunda IBM'in geldiği önemli bir noktayı simgelemenin ötesinde, sahip olduğu veriyi sorgulama konusunda şimdiye kadar insana en yakın davranışı ortaya koymayı beceren bir yapıya karşılık geliyor.

Önce *Jeopardy*'de gerçek insanları yendi, ardından sağlık çalışanlarına destek olmaya hazırlanıyor, sırada finans var diye duyduk. Peki ya sonra?

Belki de cevap basın toplantısı sırasında bir gazetecinin sorduğu şu soruda gizli: "Acaba Watson IBM'i ne zaman satın alacak?"





Büyük deprem, Tsunami ve nükleer reaktörlerdeki patlamalardan 9 ay sonra

# Fukuşima Nükleer Reaktörlerinde ve Çevrede Son Durum

Japonya'da 11 Mart 2011 günü gerçekleşen 9 büyüklüğündeki depremin hemen ardından Fukuşima nükleer reaktörlerinin çevredeki elektrik ağıyla bağlantısı kesildi. O gün çalışmakta olan altı reaktörden ilk üçündeki nükleer zincirleme tepkime, reaktörlerin hızla durdurulma sistemiyle kesildi. Depremin hemen ardından gelen Tsunami dalgaları santralin alt katlarında bulunan ivedi elektrik üreteçlerini işlemez duruma getirdi, ısı yaymayı sürdüren reaktörlerdeki ve 'kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzları'ndaki nükleer yakıt elemanları bir süre soğutulamadı. Çalışan tek bir ivedi sistemle 5 ve 6 nolu reaktörler ancak soğutulabildi. Özetle deprem ve Tsunami sonucu ilk 4 reaktörün elektriksiz kalıp soğutulamaması, Fukuşima nükleer kazasını oluşturmuş oldu. Bu reaktörlerin yakıt elemanlarında farklı büyüklükte bozulma ve ergime oldu.

12-15 Mart günleri arasında ilk dört reaktörde bir dizi patlama oldu. Bunların hidrojen gazı patlaması olduğu açıklandı. Yakıt elemanları çubuklarının kılıflarındaki zirkonyumun çok yüksek sıcaklıkta reaktör soğutma suyuyla tepkimeye girmesiyle hidrojen gazı oluşuyor. Patlayabilen hidrojen gazı karışımının oluşmasını önlemek için bugün

bile ilk 3 reaktör binasında zorunlu önlemler alınıyor, örneğin binaların havasına azot gazı pompalanıyor. 5 ve 6 numaralı reaktörlerde ise reaktör binalarının çatısında delikler açılarak hidrojen gazı birikimi önleniyor.

## Soğutma ve Temizleme Önlemleri

Bugüne kadar yapılan incelemelerden, ergiyen nükleer yakıt maddesinin ilk 3 reaktör kazanının dibinde toplandığı anlaşıyor. 3 ve 4 numaralı reaktörlerdeki yakıt elemanları ile bu reaktörlerin depolama havuzlarındaki bazı yakıt elemanlarının bozulduğu sanılıyor. Reaktörler ve bekletme havuzları dışardan önce deniz suyuyla sonra çevre suyuyla soğutuluyor. Gerek soğutma suları gerekse binaları basan Tsunami suları radyoaktif maddelerle aşırı miktarda bulaşmış olduğundan binalarda yapılması gereken çalışmalar zorlaşıyor.

Radyoaktif maddelerle aşırı miktarda bulaşmış sular başlangıçta denize akıtıldı. Sonraları bu sular depolandı, sadece az radyoaktif sular denize salındı.

## Denize ulaşan radyoaktif maddeler

Japon yetkililerin açıklamasına göre toplam 5 milyon Giga Becquerel ( $5 \times 10^{15}$  Bq) dolayında iyot 131, sezyum 134 ve sezyum 137 radyoaktivitesinin denize ulaştığı kesiriliyor (\*). Bu arada, sularındaki radyoaktif maddeleri arıtma sistemleri çalışmaya başladı. Böylelikle bina içlerinde eskisi gibi aşırı radyoaktif suların birikmemesine çalışılıyor ve radyoaktif maddelerden oldukça arındırılmış sularla reaktörlerin soğutulması sağlanıyor.

## Havaya ulaşan radyoaktif maddeler

Japon yetkililer, Haziran 2011'de reaktörlerin çevredeki havaya  $1,5 \times 10^{16}$  Bq Cs 137 radyoaktivitesi yaydığını açıkladı. Bu değer, Çernobil'den salınan dörtte biri kadar.

Öte yandan, Norveçli araştırmacıların önderliğinde yapılan ve yeni yayımlanan uluslararası bir bilimsel araştırma raporunda Fukuşimadan bunun iki katından daha çok Cs 137'nin çevreye salındığı açıklanıyor ki bu miktar Çernobil'dekinin yarısı kadar. Çevreye salınan Xe 133 miktarı ise bu yeni çalışmaya göre Çernobil'dekinden de fazla. Ancak, asal gaz olan Xe 133, vücutta birikmiyor. Öte yandan, bu yeni araştırmanın bilimsel yöntemi ve sonuçları henüz ilgili otoritelerce incelenip onaylanmış değil.

## Fukuşima reaktörlerindeki son durum (31 Ekim-17 Kasım 2011)

Deprem sonrası ilk 3 reaktörde ve 4. reaktörün kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzlarında kesilen soğutma, sonradan sağlanan sistemlerle Ekim sonunda da azaltılmadan sürüyor. Reaktörlere, saatte 4 ile 11 m<sup>3</sup> arasında soğutma suyu basılıyor. Reaktör kazan silindiri içindeki sıcaklık 68 °C ile 78 °C arasında. Kullanılmış yakıt elemanları bekletme havuzlarındaki sıcaklık ise 24 °C ile 34 °C dolayında.

Santral binalarında toplam 93.000 ton su radyoaktif maddelerle aşırı oranda bulaşmış durumda. Bulaşmış suların 17.000 tonu yakıt maddesi tekrar kazanım binasında. Bugüne kadar 140.000 ton su radyoaktif maddelerden oldukça arındırıldı.

Reaktörleri işleten Tokyo Electric Power Company (TEPCO) yayımladığı bir bildiriyile 2 Kasım 2011 günü 2 numaralı reaktörün güvenlik zırhı içindeki havadan alınan örnekte radyoaktif asal gazlardan ksenon izotoplarının (Xe 133 ve Xe 135) çok az da olsa bulunduğunu açıkladı. Uranyumun reaktörde bölünmesiyle (filyon) oluşan bu izotopların yarılanma süreleri sırasıyla 5 gün ve 9 saat. Bu izotopların ortaya çıkışını TEPCO, ergiyen yakıt elemanlarında geçici olarak gerçekleşen yüksek miktardaki nükleer bölünmeler olabileceği şeklinde yorumluyor. Ancak, hem Japon yetkililer hem de Zürih ETH enstitüsü bunun pek önemli olmadığını açıkladı. Koruyucu önlem olarak soğutma suyu borik asit konmuştur. Reaktörde sıcaklık ve basınç değişimi olmadığı, reaktörün soğutmasının planlandığı gibi sürdürüldüğü açıklandı. Reaktörün bu yıl sonunda iyice soğutulmuş olması bekleniyor.





Radyasyon doz hızları santral alanının dış duvarında (çitinde) saatte 4 mikroSievert ile santralin içinde saatte 300 mikroSievert arasında değişiyor.

Hasar gören reaktör binaları üstten kapatılıyor. Geçici bir çelik iskelele geçirilen plastik çadırlar, havalandırma sistemleri ve filtrelerle çevreye radyoaktif madde salınması azaltılacak.

Ekim 2011 sonunda, 1 numaralı reaktör binasının üstten kapatılma işlemi bitirildi.

Bugün Fukushima'da reaktörlerin tümü artık dış elektrik ağından besleniyor.

#### **Besinlerdeki radyoaktif madde ölçümleri (Ekim-Kasım 2011)**

Çevreden toplanan 3585 sebze, meyve, et, süt ve balık gibi besin maddeleri örneklerinde radyoaktif maddeler ölçülmüş, bunların % 99'unda Cs 134, Cs 137 ve I 131 radyoizotopları ya bulunamamış ya da ölçü sonuçları sınır değerlerin altında kalmıştır. 30 besin örneğinde (bazı et, balık ve mantar örneklerinde) Cs 134 ve Cs 137 sınır değerlerinin aşıldığı belirlenmiştir. Japon hükümet sözcüsünün 17 kasım 2011 günü yaptığı açıklamaya göre ilk kez Fukushima'nın Onami yöresi kaynaklı pirinçte Cs 137 sınır değeri olan 500 Bq/kg, ölçülen 630 Bq/kg ile aşılmış ve bu ürünün halka ulaşması yasaklanmıştır.

#### **Çevredeki Kirlenme ve Santral Personelindeki Radyasyon Dozları**

Fukuşima nükleer santrallerinin 20 km yarı çapındaki çevresi boşaltıldı ve başka güvenlik önlemleri de alındı. Santralin kuzey batı yöresindeki bir miktar arazi radyoaktif maddelerle kirlendiği için gerektiğinde boşaltılmak üzere hazırlandı. Santral alanında, bulunulan yere ve zamana göre değişen, saatte birkaç yüz miliSievert'lik dozlar ölçülüyor. Yüksek doz hızları, kablo kanallarında toplanan sular nedeniyle oralarda da görülüyor. Temmuz sonunda bir havalandırma filtresinde ve bina içinde bazı yerlerde 10.000 miliSievert'lik (=10 Sievert) yüksek doz hızları ölçülmüştür (\*\*).

Bugüne kadar elde edilen bilgilere dayanarak Fukuşima nükleer santrallerinde çalışan 15.000 kadar işçiden 111'inin 100 Milisievert'ten (mSv) daha çok radyasyon dozu aldığı belirlenmiştir. Bu doz, topluluk (kitle) ışınlamalarında kanser riskini % 1 kadar artırıyor. Kaza durumlarında çevreyi ve halkı daha büyük yıkımlara karşı koruma önlemlerinin alınmasını sağlamak amacıyla bir işçinin alabileceği doz sınırı 14 Mart 2011 günü 250 mSv değerine yükseltilmiştir. Bugüne kadar Fukuşimada bu 250 mSv'lik dozu sadece 6 radyasyon işçisi aşmıştır. Kişi başına düşen radyasyon dozunu azaltmak amacıyla işçi sayısı artırılırken, bunların santrallerin yüksek radyasyonlu yerlerinde çalışma süre-

leri kısaltılmıştır. Ani radyasyon ışınlamalarında deride kızarma ancak 500 mSv'den daha büyük dozlarda görülmektedir. Önce kaybolduğu bildirilen 2 işçi sonradan (2 Nisan 2011 günü) ölü olarak bulunmuştur. Ancak bu iki işçinin radyasyon dozu sonucu değil, su baskımında öldüğü belirlenmiştir.

Çevrenin radyoaktif maddelerle bulaşmasından ve buralarda yetişecek sebze, meyve ve balıkların yenmesinden oluşacak düşük düzeydeki ek radyasyon dozunun, alınacak koruyucu önlemler de göz önüne alındığında, ilerde de genellikle halkın sürekli maruz kalmakta olduğu doğal radyasyon dozlarının ve ülkelerin sınır değerlerinin altında kalması beklenir. Buna rağmen yukarıda açıklandığı gibi Japonya'da seyrek de olsa bazı besinlerde (özellikle balık ve mantarlarda) daha yüksek düzeyde radyoaktivite (özellikle sezyum radyoaktivitesi) görülebileceğinden yapılmakta olan radyoaktivite ölçümlerinin daha çok uzun süre devam edeceği doğaldır.

(\*) **1 Becquerel (Bq)** : Saniyede 1 parçalanma gösteren radyoaktif madde miktarı

(\*\*) **1 Sv (Sievert)** : Vücudun soğurduğu radyasyon dozu birimi. 1 Sievert, gama ve beta ışınları için, vücudun kg'ı başına 1 Joule'lik enerji soğurumuna eşdeğerdir. Bunun binde biri de 1 mSv'dir. Daha ayrıntılı bilgi için bkz.: <http://www.bilimania.com/haber/328/radyasyon-vucudu-nasil-etkiliyor>

#### **Kaynaklar**

Almanya Radyasyondan Korunma Kurulu'nun (*Bundesamt für Strahlenschutz*) raporları Uluslararası Atom Enerjisi yayınları (IAEA), Fukushima Status Report, 10 Kasım 2011. Stohl, A. ve ark., *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* 11, 28319-28394, 2011. Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion and deposition



# Evren

## Dev Bir Bilgisayar mı?

İnsanoğlu yüzyıllardır doğayı ve evreni,  
arka planda işleyen ve matematik denklemlerine dayanan yasaları ortaya çıkararak anlamaya çalışıyor.  
Bilgisayar çağı da denilen bilgi çağında ise artık şunları sorguluyoruz:  
Evren aslında bir bilgisayar çıktısı mı?  
Bütün hareket ve etkileşimler matematik denklemlerinin ötesinde,  
0'lardan ve 1'lerden oluşan bilgi parçaları mı?



**B**u sorular size Matrix filmini anımsatabilir. Hemen belirtelim, bu yazı ne Matrix kadar felsefi olacak ne de okumayı bitirdiğinizde gerçeği görmenize engel olan perdenin kalktığını hissedeceksiniz. Size, mavi ile kırmızı hap arasında seçim yapması ve kırmızı hapi içmesi durumunda yaşadığı dünya hakkındaki gerçeği öğreneceği teminatı verilen Neo'ya verildiği gibi bir teminat da verilmiyor. Ama yukarıdaki soruların, felsefi tartışmalara ve bilim kurgu filmlerine konu teşkil etmenin ötesinde kuramsal fizik ve bilgisayar bilimlerinde nasıl ele alındığını merak ediyorsanız, doğru yerdesiniz. Matrix'teki Morpheous karakterinin dediği gibi "Herşey bir tercih ile başlar". Yazıya devam edip etmemek arasında seçim sizin.

Evrenin dev bir bilgisayar olabileceği fikri 1940'lı yıllarda ilk programlanabilir bilgisayarı icat eden Konrad Zuse tarafından ortaya atılmış. Başta garipsenen bu fikir sonraları Edward Frenkin, Leonard Suskind, Stephen Wolfram, Gerard't Hooft, Juergen Schmidhuber, Seth Lloyd gibi birçok bilim insanı ve felsefeci tarafından kabul görmüş. İşin ilginç tarafı "evren bir bilgisayar gibi işliyor", "kendi vücudumuzdan elimizde tuttuğumuz kitaba kadar her şey aslında bir bilgisayar simülasyonudur" gibi önermelere deneysel destek olarak fizik yasaları gösteriliyor. "Fiziğin temelleri ile dijital bilgisayarlar arasındaki uyum, evrenin bilgisayar mantığıyla çalıştığını ve fiziğin dijital olduğunu gösterir" deniyor. Tabii "evren dev bir bilgisayardır" kabulünü, "kayıt edilen bilgi nasıl tanımlanıyor, nerede kaydediliyor" gibi sorular takip ediyor. En az bu sorular kadar ilginç bir başka soruyu Matrix'te Morpheous Neo'ya yöneltmişti:

*"Gerçek olduğundan emin olduğun bir rüya gördün mü hiç? Ya bu rüyadan uyanmak mümkün olmasaydı? Rüya ile gerçek dünya arasındaki farkı nasıl bilecektin?"*

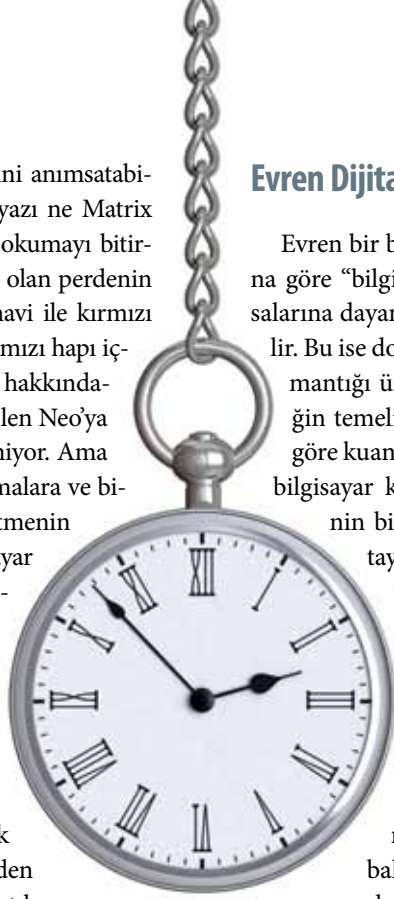
Bilgisayar bilimciler de kendilerine benzer sorular soruyor ve gerçekle örtüşen simülasyonlar geliştirmeye çalışıyor. Bu tür simülasyonlar için kullanılan modeller henüz emekleme aşamasında olsa da her geçen gün gerçeğe daha da çok yaklaşıyor. Evrendeki olayların ve doğa olaylarının, gerçeklerine çok yakın olarak simüle edilebilmesi evrenin bir simülasyon olduğuna işaret eder, fikrine katılır mısınız?

## Evren Dijital mi Analog mu?

Evren bir bilgisayardır fikrinin savunucularına göre "bilgisayarların çalışma ilkesi doğa yasalarına dayanıyor" cümlesi tersten de okunabilir. Bu ise doğa yasalarının bilgisayarın çalışma mantığı üzerine kurulduğunu gösterir. Fiziğin temelinde kuantum mekaniği olduğuna göre kuantum fiziğindeki kavram ve olguları bilgisayar kavramlarıyla karşılaştırarak evrenin bilgisayar gibi işleyip işlemediği ortaya çıkarılabilir. Evren, içinde Pentium işlemci olan elektronik bir bilgisayar değilse de arka planında kuantum elektrodinamiğinin işlediğini biliyoruz.

Öyle ise evrenin yapısının analog mu dijital mi olduğunu tespit etmek için kuantum fiziğinin dijital mi analog mu olduğuna bakabiliriz. Analog veri televizyon, ses vb. dalgalarının elektrik sinyaline dönüştürülmesiyle oluşur. Oluşan elektrik sinyali genliği değişen ama süreklilik arz eden bir dalga formatındadır. Dijital veride ise sinyal sürekli değil. Var/yok ya da doğru/yanlış mesajlarına karşılık gelen, ikilik sayı sistemine dayalı 1'lerden ve 0'lardan oluşan kesikli bir yapıya sahiptir. Yani analog süreklilik, dijital kesiklilik ile ilişkilendirilebilir.

Temelinde bilgisayar gibi işleyen bir evrende yaşadığımıza kanıt olarak, sürekli görülen fiziksel olaylara kuantum mekaniksel düzeyde baktığımızda kesikli bir yapıya sahip olduklarını fark etmemiz gösteriliyor. Yani kuantum fiziğinin dijital bir yapısı var. Kuantum mekaniğine göre hareket ve enerji sürekli değil, kesikli. Parçacıklar, kuantum durumları denen belli durumlarda bulunabiliyor ve parçacığın bir kuantum durumundan diğerine geçebilmesi için de enerji paketçikler halinde taşıyor. İnsan ölçeğindeki olaylarda, örneğin bir topun hareketinde, değişik enerji seviyeleri arasındaki uzaklık gözümüzle fark edemeyeceğimiz kadar küçük olduğu, bir diğer deyişle enerji seviyeleri birbirine çok ama çok yakın olduğu için kesikliliği fark edemiyoruz.







Temelinde kesikli olan olayları sürekli algılamamız tabii ki duyularımızla da ilgili. Sinema perdesinde 1 saniye içinde geçen 60 film karesinin ya da saniyede 120 kez yanıp sönen bir ampülün sürekli olduğu izlenimi, beynimizin art arda gelen anlık görüntüleri sürekliymiş gibi algılamasından kaynaklanıyor.

MIT profesörlerinden Edward Fredkin “bir zamanlar sıvı akışının kesintisiz olduğu düşünülürdü, elektrik akımı sürekli bir akım gibi algılandı, şimdi ise maddenin yapısının kesikli olduğunu biliyor, elektrik akımını elektronların hareketiyle anlatıyoruz” diyor. Bilim tarihi boyunca sürekli olduğu zannedilen olguların aslında süresiz olduğu ortaya çıktı. Atom fiziğindeki alan kavramının yerini bozon kavramına bırakması belki de bunun en uç örneklerinden biri.

Fizik yasalarının Konrad Zuse’un bilgisayarında olduğu gibi belirlenimci (deterministik) bir algoritma ile hesaplanabilmesi simüle edilmiş bir gerçeklikte yaşadığımızın kanıtı olarak sunulsa da fizik yasalarının belirlenimci olduğunu söyleyemeyiz. Kuantum fiziğinin doğası bilgisayar mantığı ile uyumlu. Bu ise fiziği dijital, evreni hesaplanabilir kılıyor. Ancak bir parçacığın konumunu ya da momentumunu hiçbir zaman tam bir kesinlikle bilemeyeceğimizi söyleyen Heisenberg’in belirsizlik ilkesi ve birbiriyle ilişkili olayların birbirine etkisinin matematiksel sınırlarını veren Bell eşitsizliği hesaplanabilirliğe kısıtlama getiriyor. Ayrıca kesikli enerji düzeyleri örneğinde olduğu gibi, dijital olgular içeren kuantum fiziği bir parçacığın aynı anda birkaç yerde bulunabilmesi, dalga boyu gibi analog olgular da içeriyor.

## Evrendeki Dinamik Bilgi

Kuramsal fizikçi Leonard Suskind’e göre kuantum kuramı, her bir kuantum durumunun bir bilgiye karşılık geldiği bir bilgi kuramı. Suskind’in bilgi ile kuantum durumlarını eşleştirmesi bilgiyi “farklılık” olarak tanımlıyor olmasından kaynaklanıyor. Ancak bu tanımlama kişisel bir tercih değil. Hidrojen atomunu oksijen atomundan ayıran, içerdikleri bilgilerin farklı olması; bu da kuantum durumlarındaki farklılıktan kaynaklanıyor. Kuantum durumlarının hesaplanabilirliği ve matematiksel olarak temsili ise fiziksel gerçekliğin bilgisayar gibi işlediğini gösteriyor. Bu mantıktan hareketle evrendeki her cismin her farklı durumu bilgisayar dilindeki bir bit olarak düşünülebilir. Kuantum bilgisayarlar üzerine yaptığı çalışmalarla bilinen ve Matrix’in bilimsel danışmanı Seth Lloyd bu konuda elektronun spi-



ni örneğini veriyor. Kuantum mekaniğine özgü bir özellik olan ve kuantum parçacığına manyetik kimlik kazandıran spin, vektörel bir nicelik. Yani büyüklüğünün yanı sıra yönü de var. Lyold evrendeki bir elektronun spini yön değiştirince, bilgisayarda bir bitin 1 den 0'a dönüşmesi gibi, evrende ufacık bir bilginin değiştiğini belirtiyor. Var olan her parçacığı, kuarkı, elektronu, cismi ve her birindeki olası bilgi değişimlerini göz önüne aldığımızda, evren basit bir bilgisayar olmamalı diye düşünüyoruz. Bilginin statik değil dinamik olması, bizi yine evren dev bir bilgisayar olsa da yazılımı Konrad Zuse'un bilgisayarındaki kadar basit olamaz, sonucuna götürüyor. Evrendeki kayıtlı bilginin dinamik olduğunu gösteren en çarpıcı örneklerden biri DNA'mız. Göz rengimizden karakterimize ve hatta duygularımıza kadar tüm özelliklerimizin kayıtlı olduğu DNA çevresel faktörlerle değişime uğruyor. Evrendeki bilgiler

dijitaldir tezini savunanların, bu değişimlerin 0'lar ve 1'lerle nasıl ifade edilebileceği sorusuna cevap verebilmesi beklenir. Evrenin ikilik sayı sistemi üzerine kurulu bir bilgisayar gibi işleyecek kadar basit olamayacağını savunan felsefecilerin en büyük delili, henüz duygularımızı simüle eden bir bilgisayarın yapılamamış olması.

## Holografik Evren

Bir kuantum sisteminin alabileceği kuantum durumlarının sayısına işaret eden entropi, bir fiziksel sistemin içerdiği bilgiyle yakından ilişkilendirilen bir kavram. Sistemin alabileceği maksimum entropi ile sahip olduğu entropi arasındaki fark, doğrudan sistemin bilgisine karşılık geliyor. Bir sistemin bulunabildiği kuantum durumu sayısı ne kadar fazla ise o kadar fazla bilgi içeriyor diyebiliriz. Modern fiziğin kuantum mekaniği ile klasik fiziğin genel göreliliğini kullanarak karadeliklerin entropisini hesaplayan Stephen Hawking 1970'lerde karadeliklerde bilginin kaybolduğunu öne sürdü. Hawking kuantum denklemlerini kullanmıştı ve hesapları doğru idi. Ama sonuç korunum yasalarını ihlal ettiği için kabul edilemezdi. Fizikçilerin "bilgi paradoksu" olarak adlandırdığı bu bilmecenin çözümü Gerald't Hoof't'un 1990'larda holografik ilkeyi bulmasına kadar devam etti. Hoof't baştan beri bilgi paradoksunun Planck ölçeğinin ( $10^{-35}$  metre) ötesinde, bilinmeyen fizik yasalarına işaret ettiğini söylüyor ve anlaşılmasız sonucun Hawking'in yarı klasik yaklaşımından kaynaklanmış olabileceğini belirtiyordu.

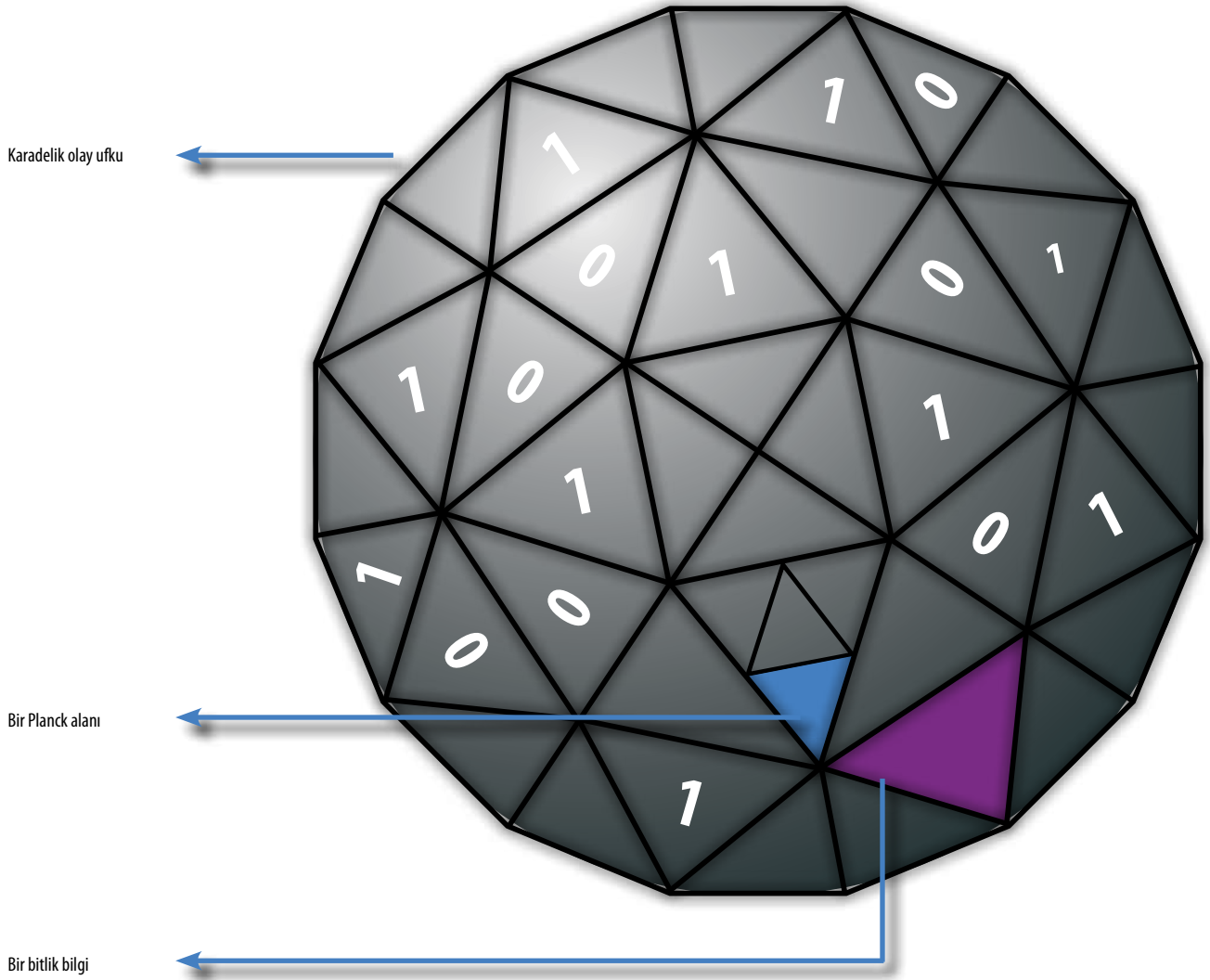
Karadelik, yakıtını tüketmiş çok büyük kütleli bir yıldızın süpernova patlamasının ardından kendi üzerine çökmesi ile oluşuyordu. Yıldız sonuçta tekillik denen, sonsuz yoğunluklu sıfır hacimli bir noktada toplanıyordu. Kütleçekimi öyle kuvvetleniyordu ki çevresindeki tüm maddeyi hatta ışığı yutuyordu. Karadelik maddeyi yuttukça kuantum du-



Herbir elektronun spini yön değiştirdiğinde evrende kayıtlı bilgi değişiyor





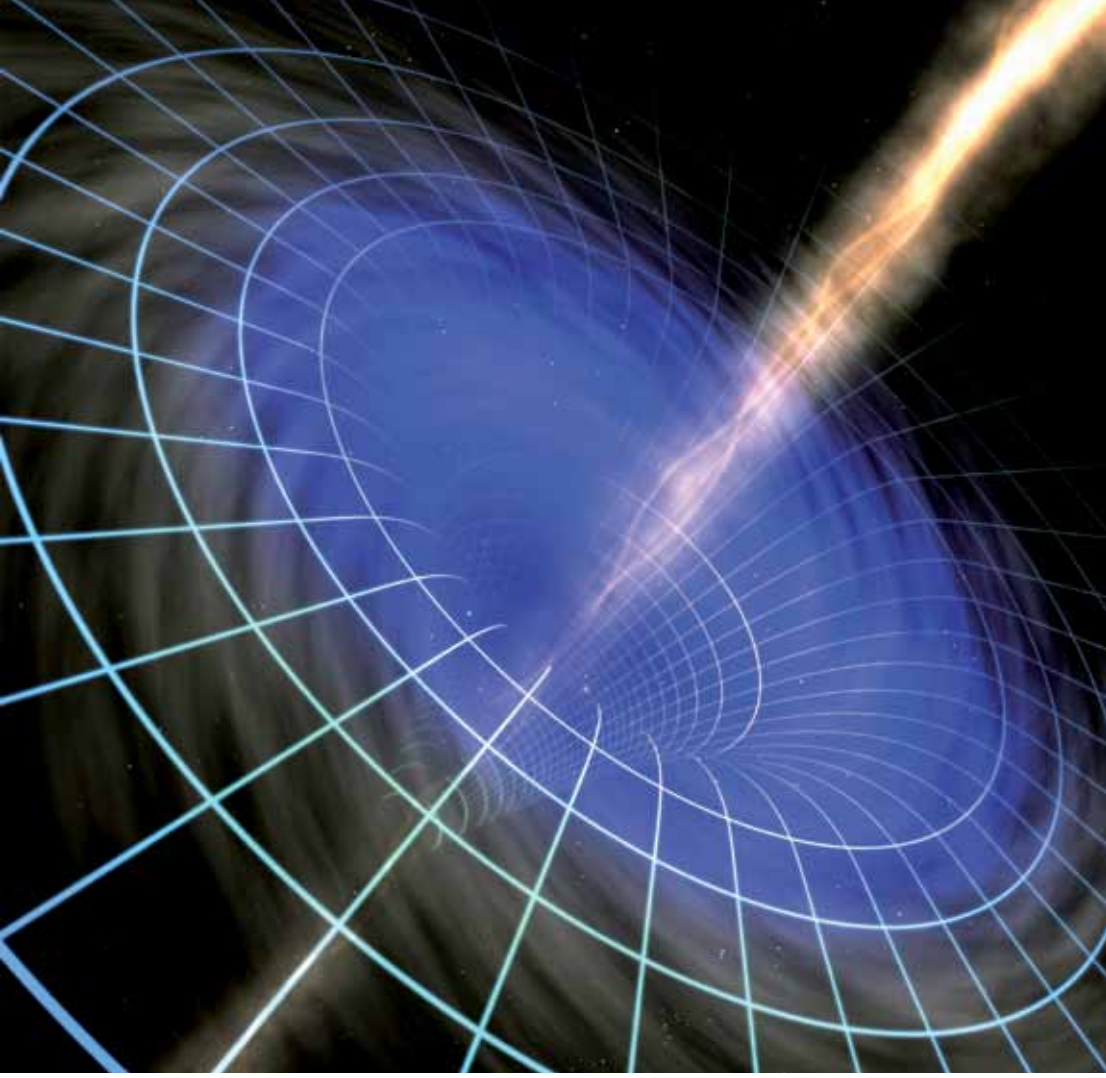


Karadelik bilgisi, karadelik yüzey alanı olan olay ufkunda kaydediliyor. Bu alanı  $10^{-70} \text{ m}^2$ 'lik Planck alanlarına ayırabiliriz. 4 Planck'lık alana 1 bitlik (1 veya 0) dijital veri girişi yapılabilir.

rum sayısı artıyor dolayısıyla entropisi artıyordu. Karadelik çapı ne kadar büyük ise entropisi o kadar fazlaydı. Ancak Hawking bir karadelik sıcaklığı olduğuna göre ışıma yapması ve bu ışıma yoluyla yuttuğu maddeyi kusması ve kütlelerini yavaş yavaş kaybetmesi gerektiğini öne sürdü. Karadelik ışıma yapa yapa er geç buharlaşıp yok olacak ve geriye sadece ışıma bulutu kalacaktı. Hawking'in hesaplarına göre başlangıçta karadelik neyi yutmuş olursa olsun, sonuçta oluşan ışıma bulutu aynı oluyor yani bu buluttan karadelik yok olmadan önceki kuantum durum bilgisine ulaşamıyordu. Bu ise korunum yasalarına tersti. Karadelikler ve holografik ilke üzerine çalışan bilim insanlarından Raphael Bousso, Hawking ışımasından karadelik bilgisi ulaşmayı, trafikte kaza yerini inceleyerek ve yerdeki lastik izlerine, araçlardaki hasara bakarak çarpışmanın nasıl gerçekleştiğine dair ipuçları elde etmeye benzetiyor. Hawking'in iddiasına göre ise çar-

pışan kamyon, araba, tır ne olursa olsun, çarpışma nasıl gerçekleşirse gerçekleşsin yerdeki izler ve araçtaki hasarlar hep aynı. Yani bilgi kayboluyor ve görevli memurlar hiçbir zaman hatalı olanı bulamıyor.

Paradoksun çözümü kuantum alan kuramı üzerine çalışan Gerard 't Hooft'tan geldi. Tekillik çevresinde ışığın bile kütle çekiminden kaçamadığı bölgeye karadelik, bu bölgenin alanına ise olay ufku deniyor. Hooft karadelikteki tüm bilginin olay ufkunda kaydedildiğini öne sürdü. Yani üç boyutlu karadelik bilgisi iki boyutlu yüzeyde saklanıyordu. Karadelik hacmi ne kadar büyük ise o kadar fazla bilgi depolayabiliyor, ancak hacmi çevreleyen yüzey alanı depolanabilecek bilgiye sınır getiriyordu. Fotoğraf tekniklerinden olan holografide de aynı ilke geçerli. Lazer ışığı kullanılarak üç boyutlu cismin bilgisi iki boyutlu film yüzeyine kaydediliyor, sonra film lazerle aydınlatılınca cismin üç boyutlu görüntüsü elde ediliyor. Fotoğraf filmin-



de bir piksele ne kadar fazla bilgi yüklendiyse ortaya çıkan görüntü o kadar gerçeğe yakın oluyor. Peki evrende bir pikselin karşılığı var mı? Bilim insanları bunun fiziksel olarak anlamlı en küçük alan olan Planck alanı olduğunu söylüyor ve 4 Planck'lık alana en fazla 1 bitlik bilgi girişinin yapılabileceğini belirtiyor.

Peki evren, içindeki tüm bilginin kayıtlı olduğu bir olay ufkuna sahip mi? Bu konuda çalışan bir bilim insanı olan Raphael Bousso, evreni içi dışına çıkmış bir karadeliğe benzetiyor. Evren immelelen bir hızla genişlediği için gökadarlar bizden hızla uzaklaşıyor. Daha uzaktaki gökadarlar daha büyük bir hızla uzaklaştıkları için belli bir uzaklıktan ötedeki gökadarları göremiyoruz. Işığın karadeliğin çekiminden kurtulup bize ulaşamaması gibi, genişleyen evrenin uzak noktalarındaki ışık da bize ulaşmıyor. Bousso evreni bir hologram gibi düşünüp ne kadar bilginin kayıtlı olduğunu hesaplayabilece-

ğimizi belirtiyor. Bunun için evrenin geçmişine bakılmalı, Büyük Patlamadan bu yana her yönden bize ulaşabilen ışık ışınlarının oluşturduğu alan tespit edilmeli ve bu alanın kaç Planck birimlik olduğu hesaplanmalı.

### Basit Algoritmalarından Karmaşık Doğa Olayları Simüle Edilebilir mi?

Üç boyutlu koca evrenin bilgisinin iki boyutlu bir alana sığabileceği fikrine başta şüphe ile yaklaşılabilir. Ancak Planck uzunluğunun 1 metrenin on milyar  $\times$  milyar  $\times$  milyar  $\times$  milyarda biri olması bunu mümkün kılıyor. Evreni, kenarı Planck uzunluğu kadar olan alanlara (hücrelere) bölerek modelleme fikri bir bilgisayar mühendisine hücresel otomat modelleri anımsatabilir. Mathematica adlı bilgisayar programının geliştiricisi Stephen Wolfram bu benzerliği farklı açıdan gören ve hücresel otomat mode-



li doğa yasalarına uygulayan bir bilim insanı. Wolfram uzay-zamanın birbiriyle ilişkili küçük alanlara bölündüğü bir modelleme yapıyor. Her bir hücredeki bilgi o hücreyi çevreleyen diğer hücrelerdeki bilgiye göre şekilleniyor. Diğer bir deyişle, bir hücreye 1 veya 0 olarak girilecek değer, komşu hücrelerin çıktılarına bağlı. Bir boyutlu bir modelde her hücrenin 2, 2 boyutlu bir modelde ise 8 komşusu var. Tabii hücrenin hangi durumda 1, hangi durumda 0 değerini alacağı, belirlenen komut dizisine bağlı. Her bir hücrenin üç komşusunun olduğu Wolfram'ın 110 kuralında, her bir komşu iki farklı (1 veya 0) değer alabiliyor. Komşu hücrelerin üçünün de 1 değerini aldığı 111 kombinasyonunda merkez hücreye 0 değeri giriliyor. Komşular toplam sekiz ( $2 \times 2 \times 2$ ) farklı kombinasyonda bulunabiliyor; her bir durum için merkez hücrenin alacağı değer de belli. Sekiz farklı kombinasyon da  $2^3 = 256$  tane hücresel otomata karşılık geliyor. 110 kuralının hesabı evrensel. Asıl önemlisi, her türlü matematiksel hesabı yapan evrensel bir bilgisayar olarak tasarlanan Turing makinesinin 110 kuralıyla simüle edilebileceği belirtiliyor. Karmaşık hesapların Turing makinesiyle ve hücresel otomat modellerde olduğu gibi belirli bir komut dizisiyle yapılabilmesi, evreni dev bir bilgisayar olarak değerlendiren bilim insanlarının çok da boş bir iddia peşinde koşmadığı izlenimini veriyor.

110 kuralıyla, kendini tekrarlamayan ama tamamen de rastgele olmayan örüntüler oluşturulabiliyor. Doğa olaylarını simüle edebilmek için hü-

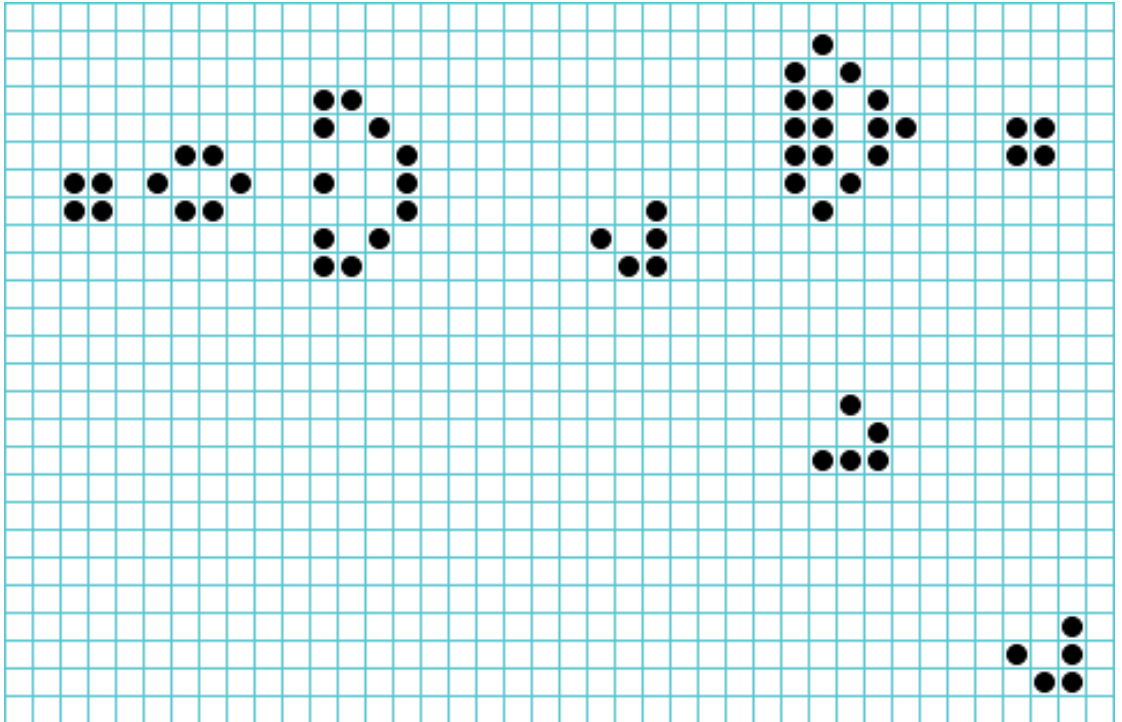
resel otomat modelleri kullanan bilim insanlarından matematikçi John Horton Conway'ın geliştirdiği "Hayat Oyunu" isimli program, mikroorganizma gibi yapılar üretiyor. Stephen Wolfram'ın geliştirdiği bir model ise kar tanelerini modelleyebiliyor.

## Evrende Kaç Bit Bilgi Var?

Evrenin bir bilgisayar olduğunu kabul edersek ister istemez, elektronlardan gök cisimlerine, mikroorganizmalardan kar tanelerine her fiziksel sistemin içerdiği bilgi evrende bir şekilde kaydediliyor, demek durumunda kalıyoruz. Sistem zaman içinde ister değişsin ve gelişsin ister eski konum ve durumunu koruyup hiçbir iş yapmadan öylece dursun, bilgi içeriyor ve evrende tüm bu bilgiler bir şekilde işleniyor olmalı. Kompleks sistemler, bilgi ve kuantum bilgisayarlar üzerine çalışan Seth Lloyd'a göre bu yaklaşım gayet makul, zira bilgisayarlar da çoğu zaman beklemede, hiçbir iş yapmadan masalarımızda oturuyor. Evrende var olan bütün enerjiyi ve maddeyi kullanacak kadar güçlü bir bilgisayar yapmak istesek, ne kadarlık bilgi işleyen bir bilgisayar yapmamız gerekir? Lloyd'un evrende şu an var olan  $10^{90}$  parçacığı göz önüne alarak yaptığı hesaba göre, cevap  $10^{120}$ .

Evrende işlenen bilgiye karşılık gelen sayının çok çok daha büyük bir sayı olmasını beklerdik. İsterseniz Seth Lloyd'un hesabına kısaca bir göz atalım.

John Horton Conway'ın geliştirdiği "Hayat Oyunu" isimli programdan bir ekran görüntüsü





Örneğin her bir atomu 1 bitlik bilgi olarak düşünürsek, Avogadro sayısı kadar atom içeren bir maddede yaklaşık  $10^{24}$  bit bilgi var demek olur. Ancak söz konusu atom sistemi olduğu için, bu bilginin sistemin entropisi ile değişeceğini göz önüne almamız gerekir. Bir kiloluk bir madde en fazla ne kadar bilgi taşır? En fazla bilgiyi, elimizdeki madde bir ateş topuna dönüştüğünde, daha bilimsel bir ifadeyle entropisi en yüksek değerini aldığı anda taşıyacaktır. Bu enerjiyi hesaplamak kolay.  $E=mc^2$  formülünü kullanırsak bir kilo için  $10^{17}$  Joule'lük enerji buluruz. Bu enerjinin saniyede ne kadarlık işleme karşılık geleceğini hesaplayan Lloyd bunun Planck sabiti başına  $10^{17}$  Joule olduğunu buluyor. Böyle bir sistemin alabileceği kuantum durum sayısından ise sistemde kaç bitlik bilginin tutulabileceği hesap ediliyor ki bu da  $10^{30}$  bite karşılık geliyor.

Benzer işlemi evrene uygulayabilmek için iki bilgiye daha ihtiyaç var. Biri evrenin kütle yoğunluğu, diğeri ise evrenin yaşı. Metreküp başına bir hidrojen atomuna denk gelen kütle yoğunluğundan toplam enerjiyi ve bu enerjinin Planck sabitine bölünmesinden evren için saniyedeki işlem sayısını bulabiliriz. Sonucu, evrenin yaşı olan 13,7 milyar yıl ile çarptığımızda ise evrenin başlangıcından beri yapılan işlem sayısını buluruz. Sonuç  $10^{120}$ .

Bu yöntem, evren fazlaca basite indirgenmiş gibi görünse de bilimsel. Zira evrenin gözlemciler tarafından anlaşılabilir olduğunu düşünen bilim insanları, kompleks olguları mümkün olan en basit açıklama yoluyla anlamaya çalışıyor. Söz konusu olan, evrenin bir bilgisayar olup olamayacağını, dev bir bilgisayar ise işletim sisteminin nasıl olduğunu ortaya çıkarmak gibi zor bir araştırma olsa da durum değişmiyor. Evrenin beklenmedik bir şekilde homojen yapıda ve düşük entropiden yana olmasının, hesapları kolaylaştıran etmenlerin başında geldiğini de belirtmeden geçmeyelim. En önemlisi ise evren bilgisayarının bildiğimiz bilgisayarlardan çok daha sağlam oluşu. Düşünsenize, 13,7 milyar yıldır ne bir virüs bulaşmış, ne de bazı programlar çalışmaz hale gelip bilgisayarın çökmesine yol açmış.

#### Kaynaklar

Lloyd, S., "Ultimate Physical Limits to Computation", Nature, Sayı 406, s. 1047-1054, Ağustos 2000.  
World Science Festival 2011, Rebooting the Cosmos: Is the Universe the Ultimate Computer?  
World Science Festival 2011, a Thin Sheet of Reality: The Universe As a Hologram  
<http://edge.org/conversation/the-computational-universe>: Seth Lloyd ile Hesaplanabilir Evren üzerine Röportaj



# Uzak Dünyalarda Yaşamın İzleri

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıyor olacağız.

Gökbilimin en heyecan verici alanlarından biri olan ötegezegen (Güneş Sistemi dışı gezegen) araştırmaları son zamanlarda büyük hız kazandı. Bundan iki yıl önce fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu sayesinde, bildiğimiz ötegezegenlerin sayısı 700'ü aştı. Önümüzdeki yıllarda bu sayının katlanarak artması bekleniyor. Dolayısıyla Güneş Sistemi dışında gezegen keşfetmek artık sıradan bir olay haline geldi. Bundan daha 16 yıl önce ötegezegenlerin varlığı yalnızca kâğıt üzerinde tartışılırken, şimdi Dünya benzeri gezegenler arıyoruz. Bundan birkaç yıl sonra büyük olasılıkla bu gezegenlerden birinde yaşamın izlerini arıy olacağız.

İlk ötegezegen 1995 yılında keşfedildi. Keşfedilen ötegezegenlerin hiçbiri Dünyamıza benzemiyor. Bunların neredeyse tamamı Jüpiter gibi dev gezegen. Ancak bu, Dünya'nın çok ender bulunan bir gezegen olduğu anlamına gelmiyor, bizim gözlem yeteneğimizin sınırlı oluşundan kaynaklanıyor. Dünya benzeri ötegezegenleri keşfedebilecek hassasiyette gözlem yapabilen Kepler Uzay Teleskobu'nun 2009'da fırlatılmasının ardından, keşfedilen gezegenlerin kütleleri ve çapları küçülmeye başladı. Şimdi, çapları Dünya'ninkinin birkaç katıyla Neptün'ünki arasında değişen bin kadar ötegezegen keşfinin doğrulanması bekleniyor.

Gökbilimciler keşfedilen -Jüpi-ter'den küçük kütleli- gezegen sayısındaki bu artıştan yola çıkarak Dünya gibi kayasal gezegenlerin sayısının, Jüpiter gibi dev gezegenlerinkine göre daha fazla olabileceğini düşünüyor. Bu da yaşam barındıran çok sayıda gezegen olabileceği anlamına geliyor. Eğer beklenen gerçekleşirse önümüzdeki birkaç on yıl içinde aradığımızı bulacağız. Özellikle son yıllarda bilim insanları bu konuya o kadar kafa yordu ki, dünya dışı yaşamı nerede ve nasıl bulacağımızı bildiğimizi düşünüyoruz. İlk keşif büyük olasılıkla bizden çok da uzakta olmayan bir kırmızı cüce yıldızın çevresinde dolanan bir süperdünyada (Dünya'ninkinin birkaç katı kütleye sahip kayasal bir gezegen) olacak.

Kırmızı cüce yıldızlar adlarından da anlaşılabilirceği gibi soğuk ve küçük yıldızlar. Kütleleri Güneş'in kin yüzde birinden az olabilir. Bu yıldızlar yakıtlarını o kadar yavaş tüketiyor ki, on trilyon yıl kadar parlayabiliyorlar. Bu, Güneş'in toplam ömrünün bin katı kadar. Buna karşılık çok az ısıma yapıyorlar. En büyükleri Güneş'in onda biri kadar, en küçükleriyle Güneş'in on binde biri kadar ısıma yapıyor.

Peki bu yıldızları özel yapan ne? Öncelikle kırmızı cücelerin sayısı Güneş benzeri yıldızlarınkinden çok daha fazla. Parlaklıkları çok düşük olduğundan onların çevresinde dolanan gezegenleri görmek, parlak yıldızların çevresindeki gezegenleri görmekten daha kolay. Kırmızı cüceler küçük olduklarından bir gezegen önlerinden geçtiğinde bu yıldızlardan bize ulaşan ışıktaki azalma Güneş benzeri bir yıldızdakine göre daha belirgin olur.

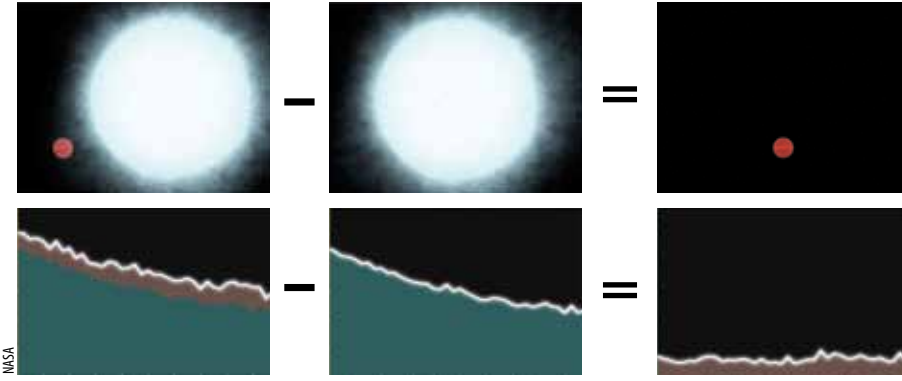
Görüleceği gibi, ötegezegenleri kırmızı cücelerin çevresinde aramak için birçok neden var. Ancak en önemlisi yaşam bölgelerinin yıldız çok yakın olması. (Yaşam bölgesini, bir yıldızın çevresinde suyun sıvı halde bulunabileceği, dolayısıyla en azından bildiğimiz anlamdaki yaşama elverişli bölge olarak tanımlayabiliriz.) Kırmızı cüceler çok sönük olduklarından Dünya benzeri bir gezegenin yıldızdan yeterli ısıyı alabilmesi için ona çok yakın bir yörüngede olması gerekir. Öyle ki bu mesafe Güneş ile Dünya arasındaki uzaklığın 50'de biri olabilir. Yıldızına bu kadar yakın yörüngede dolanan bir gezegen, yıldızın çevresindeki bir turunu yaklaşık iki haftada tamamlar. Elbette bunun ileride değişeceğimiz bazı olumsuz yönleri var. Ama bizim bu gezegenleri incelememizi kolaylaştıran çok önemli yönleri de var.

Öncelikle yıldızına yakın dolanan bir gezegenin bizim bakış doğrultumuza göre yıldızının önünden geçme olasılığı daha fazladır. Gezegenler yıldızlar gibi ışık yaymadıklarından onlarla ilgili birçok bilgiyi yıldızlarının önünden ya da arkasından geçerlerken öğrenebiliyoruz. Ayrıca gezegen yıldızına ne kadar yakınsa çevresinde o kadar hızlı dolanır ve yıldızının önünden o kadar sık geçer. Bu sayede gökbilimciler gözlemlerini sık aralıklarla tekrarlayarak gezegenle ilgili daha çok veri elde eder.



Bir kırmızı cüce olan ünlü Gliese 581 yıldızının çevresinde dolanan gezegenlerin yörüngeleriyle Güneş Sistemi'nin karşılaştırması.





Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınmı engeller (tüm cisimler ısıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ısıma miktar ve bunun tayfindan yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor.

Bugüne kadar en çok dikkati çeken kırmızı cüce Gliese 581 adlı yıldız oldu. Bu yıldızın çevresinde toplam 5 ötegezegen olduğu biliniyor. Üstelik bunlardan biri olan Gliese 581d bir süperdünya. Geçtiğimiz yıl bir grup araştırmacı bu yıldızın çevresinde, yaşam bölgesinin içinde Dünya benzeri yeni bir gezegen keşfettiğini açıklamıştı. Elbette tüm ilgi bu yıldızın üzerinde toplandı. Ne var ki daha sonra yapılan gözlemlerde Gliese 581g adı verilen bu yeni gezegenin varlığı doğrulanamadı.

Kepler Uzay Teleskobu gökyüzünde 24 dolunay alanı kadar bir bölgede bulunan 170.000 kadar yıldız aynı anda izliyor ve bu yıldızların ışığındaki olası değişimleri yakalamaya çalışıyor. Önümüzdeki ikiüç yıl içinde yıldızının yaşam bölgesinde bulunan, Dünya benzeri ilk gezegenin keşfedileceği tahmin ediliyor. Bugünkü teknolojiyle Kepler'in bulacağı gezegenlerde yaşam olup olmadığını anlamak kolay olmayacak. Ancak bize 100 ışık yılından yakın olan yıldızların çevresindeki gezegenlerden elde ettiğimiz veriler, onların atmosfer bileşimleri gibi çok önemli özelliklerini incelememize olanak sağlayabilir. Böylece yaşamın izlerini yakalayabiliriz.

## Yaşamın İzleri

Uzaktaki gök cisimlerinden bize ulaşan tek bilgi kaynağı ışık. Bu ışık o kadar değerli ki biraz daha fazlasını elde edebilmek için uzaya teleskoplar gönderiliyor, yüksek dağların tepelerine dev te-

leskoplar kuruluyor. Işık gök cisimlerinin yapısıyla ilgili önemli ipuçları sağlayabiliyor. Örneğin bir ötegezegenin atmosferinden geçtikten sonra bize ulaşan ışığın tayfına baktığımızda, onun atmosferinin hangi gazlardan oluştuğunu belirleyebiliriz. Çünkü her gaz ışığın belli bir kısmını soğurur. Soğurulan bölgeler maddelerin parmak izi gibidir. Yani ışığın tayfında gördüğümüz boşluklar bize gezegenin atmosfer bileşimini anlatır.

Işıktaki değişimler ve gezegenin çevresinde dolandığı yıldızın olan etkilerine bakarak onun kütlelerini, yıldızına uzaklığını ve yıldızının çevresindeki dolanma süresini hesaplayabiliriz. Bu bilgiler bir gezegenin Dünya'ya ne kadar benzediği konusunda bize önemli ipuçları sağlar.

Bildiğimiz kadarıyla evrende yaşam olan tek yer Dünya. Dolayısıyla başka gezegenlerdeki canlıların neye benzeyeceğini tam olarak kestiremiyoruz. Ama yeryüzündeki çeşitliliği düşündüğümüzde Dünya'ya benzeyen bir gezegen aramak en mantıklısı gibi görünüyor. Suyun kilometrelerce altında, besinin çok az olduğu, ışığın hiç ulaşmadığı yerlerden deniz seviyesinden kilometrelerce yüksekteki dağlara kadar, dondurucu kutuplardan ve çöllere kadar hemen hemen her yerde yaşama rastlamak mümkün.

Ötegezegenlerde yaşam arayan araştırmacılar olası yaşamın izlerini tanıyabilmek için Dünya'nın uzaydan nasıl göründüğüne bakıyor. Böylece yaşam barındıran olası başka dünyaların nasıl görüneceğini anlamaya çalışıyorlar. Üstelik bunun için çok uzaklara gitmeye de gerek

kalmıyor. Dünya'dan yansıyıp Ay'a düşen güneş ışınları bize yeterli veriyi sağlıyor.

Dünya atmosferinin görünür ve kızılötesi ışıktaki tayfına bakıldığında oksijen gazı, ozon, karbon dioksit, metan ve belki de en önemlisi su buharı görülebilir. Bunun yanı sıra Dünya'nın rengi de "içeriği" konusunda bazı ipuçları verir. Denizler mavi görünür ve ışığın önemli bir bölümünü soğururken, bitkiler kırmızıyı önemli ölçüde soğurur ve yeşili yansıtır. Dünya'dan yansıyan ışığın rengi incelendiğinde bitkilerin imzası kolayca görülebilir.

Kendi dünyamızda fotosentez yapan canlılar, Güneş'in en güçlü ısıtım yaptığı dalga boylarından yararlanacak şekilde evrimleşmiştir. Ne var ki Güneş'ten çok daha yaygın olan kırmızı cüce yıldızların çevresindeki ötegezegenlerdeki fotosentez yapan canlıların bu dalga boyu aralığını kullanması pek de verimli olmayacaktır. Bu nedenle kırmızı yıldızların çevresindeki gezegenlerdeki fotosentez yapan canlılar mor ya da hatta siyah pigmentler geliştirmiş olabilir.

2008 yılında Hubble Uzay Teleskobu'yla yapılan gözlemlerde HD 189733b adlı bir ötegezegende metan bulundu. Söz konusu gezegen sıcak bir Jüpiter olsa da bu, bir ötegezegende keşfedilen ilk organik moleküldü. Bunun ardından yapılan tayf ölçümleriyle aynı gezegende karbon, oksijen ve sodyum da bulundu. Her ne kadar böyle bir gezegende yaşamın varlığı olası görülme de, yaşamın izlerini görme yeteneğimizi görmek açısından gelecek vaat eden bir gelişme oldu.

HD 189733b'deki organik moleküller, gezegenin yıldızının önünden geçişi sırasında, gezegenin atmosferi tarafından soğurulan dalga boylarının saptanmasıyla bulundu. Yıldız gezegenin önünden geçerken, gezegenin yaydığı kızılötesi ışınmı engeller (tüm cisimler ısıma yapar). Yıldızın ve gezegenin yaydığı toplam ısıma miktarı ve bunun tayfindan yıldızın ışığı çıkarıldığında gezegenden gelen ışığın miktarı bulunabilir. Bu yöntem çok hassas ölçümler gerektiriyor ve şimdilik yalnızca sıcak Jüpiterlere uygulanabiliyor. Bu yöntemi süperdünyalarda

kullanabilmemiz için çok daha büyük ve çok daha hassas uzay teleskoplarına ihtiyaç var. NASA'nın 2015 yılında fırlatmayı düşündüğü 6,5 metre ayna çaplı James Webb Uzay Teleskobu ötegezegenlerdeki çeşitli molekülleri ayırt edebilecek yetenekte olacak. Teleskobun kızılötesi ışınımına duyarlı algılayıcısı, tutulmalardan (gezegenin yıldızının arkasından geçişi) yararlanarak gezegenlerin yaydığı ışınımı yıldızın yaydığı ışıınımdan ayırabilecek. James Webb Uzay Teleskobu geçişler (gezegenin yıldızın önünden geçişi) sırasında da gezegenin atmosferindeki su ve karbon dioksit izleri arayacak.

Ötegezegen araştırmacılarının NASA'ya önerisi, James Webb Uzay Teleskobu'nun yaklaşık 70.000 km uzağına, yıldızla arasına bir gölgelik koyarak yıldızdan gelen ışığı kesmek ve gezegenden gelen kızılötesi ışıınımlı doğrudan gözlemek. Yaklaşık yarım futbol sahası büyüklüğündeki gölgeliğin yalnızca yıldızın ışığını kesecek şekilde, çok hassas kesilmiş olması ve uzaklığının duruma göre ayarlanabilmesi için bir iyon motoruyla donatılması düşünülüyor. Ne var ki bu proje bütçe verilmediği için gerçekleşmeyecek gibi görünüyor.

James Webb Uzay Teleskobu'nun ötegezegen araştırmalarında kullanılması söz konusu olursa, tek bir gezegen için bile çok değerli gözlem süresinin önemli bir kısmının bu araştırmalara ayrılması gerekecek. Bu nedenle gözlenecek ötegezegen adayının kuvvetli bir Dünya benzeri gezegen adayı olması gerekiyor.

## Kırmızı Güneşin Altında

Cüce yıldızların ne kadar yaygın olduğundan söz etmiştik. Bu yıldızlar bizim Güneşimize göre çok daha uzun ömürlü olmalarına karşın ilk birkaç milyar yılda biraz kararsızlar. Şöyle ki: Güneş parlamalarına benzer ama çok daha şiddetli parlamalarla, çok yüksek düzeyde morötesi ışıınımlı yayıyorlar. Bu yıldızların çevresindeki yaşam bölgesinin de yıldızla çok yakın olduğu göz önüne alındığında bu tür parlamaların gezegendeki yaşamı olumsuz etkileyeceği düşünülebilir. Bu konuda Meksika'da yapılan bir araştırmada bu parlamaların bir kırmızı cücenin çevresindeki olası bir gezegendeki yaşamı nasıl etkileyebileceği üzerine ilginç sonuçlar elde edildi.

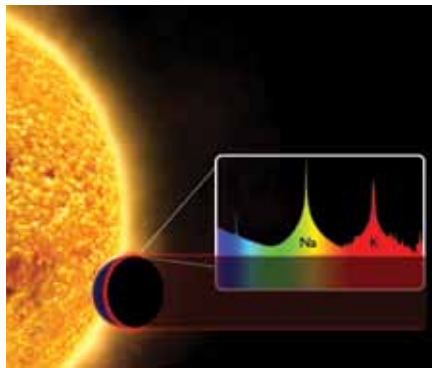
Öncelikle, okyanus altındaki yaşamın bu patlamalardan etkilenmeyeceği düşünülüyor. Tıpkı ilkel Dünya'da olduğu gibi böyle bir ötegezegende de yaşam büyük olasılıkla okyanuslarda başlamış olacaktır. Fotosentez sonucu salınan oksijen, atmosferi oksijen bakımından zenginleştirecektir. İşte bu noktada, güçlü yıldız parlamaları oksijen moleküllerini parçalayarak ozonun oluşmasına neden olacaktır. Yani gezegende canlıları morötesi ışıınımdan koruyacak yoğun bir ozon katmanı hızla oluşacaktır. Bu da kırmızı cüce yıldızların bu hareketli dönemlerinde bile yaşamın yeşermesinin mümkün olabileceğini gösterir.

Yaşam bölgesinin yıldızla çok yakın olması birtakım sorunlara da yola açabilir.

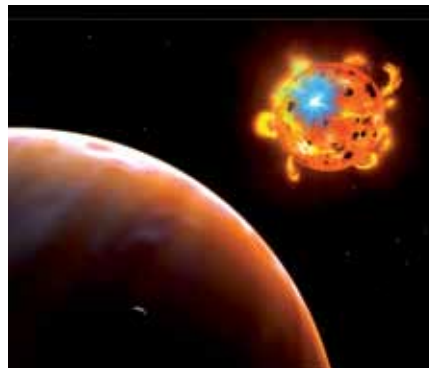
Böyle bir durumda yıldız ve yaşam bölgesindeki gezegen büyük olasılıkla kütleçekimsel olarak "kilitlenecektir". Yani gezegenin hep aynı yüzü yıldızla dönük olacaktır. Tıpkı Ay'da olduğu gibi. (Ay'ın hep aynı yüzünü görmemizin nedeni de buna benzerdir.) Bu durum bir yüzün aşırı sıcak diğer yüzün de aşırı soğuk olmasına yol açabilir. Ancak bazı gökbilimciler ısı'nın rüzgârlarla taşınacağını ve genel olarak gezegenin yaşamı destekleyebilecek, ılıman bir atmosfere sahip olabileceğini dile getiriyor.

Daha önemli bir sorun, kütleçekimsel olarak kilitli olduğundan gezegenin kendi çevresinde çok uzun sürede dolanması (yıldızın çevresinde dolandığı sürede, yaklaşık 2 haftada) ve bu nedenle de manyetik alanının zayıf olması. Manyetik alan yaşam üzerinde doğrudan önemli bir etkiye sahip olmasa da canlıları yıldızlararası ortamdaki öldürücü kozmik ışıınımdan koruyan önemli bir kalkan oluşturuyor. Kalın bir atmosfer bu iş için yeterli bir kalkan olabilir. Ancak atmosferin üst katmanlarındaki organik moleküller bu ışıınımlı tarafından parçalanacağından bu gezegendeki yaşamın izlerini görmemiz mümkün olmayabilir.

Artık tam anlamıyla yeni dünyalar arıyoruz. Çünkü Dünya benzeri, yaşama ev sahipliği yapabilecek ilk gezegeni keşfetmemiz an meselesi. Kendimizi buna o kadar hazırladık ki, henüz keşfedemediğimiz bu dünyalarda yaşamın izlerini nasıl görebileceğimizi biliyoruz.



Bir gezegen yıldızının önünden geçerse, gezegenin atmosferinden geçerek bize ulaşan yıldız ışığının tayfı bize atmosferin bileşimiyle ilgili bilgi verir.



Kırmızı cüceler yaşamlarının ilk birkaç milyar yılında Güneş parlamalarında benzer patlamalar geçiriyorlar. Bu parlamalar gezegenlerde yaşama elverişli ortamların oluşmasını hızlandırabilir.

### Kaynaklar

- Croswell, K., "The Brightest Red Dwarf", Sky & Telescope, Temmuz 2002.
- Johnson, J. A., "The Stars that Host Planets", Sky & Telescope, Nisan 2011.
- Haas, J. R., "The Neighbor: Gliese 581c", Geochemical News, The Geochemical Society, 12.06.2007.
- Villard, R., "Hunting for Earthlike Planets", Astronomy, Nisan 2011.

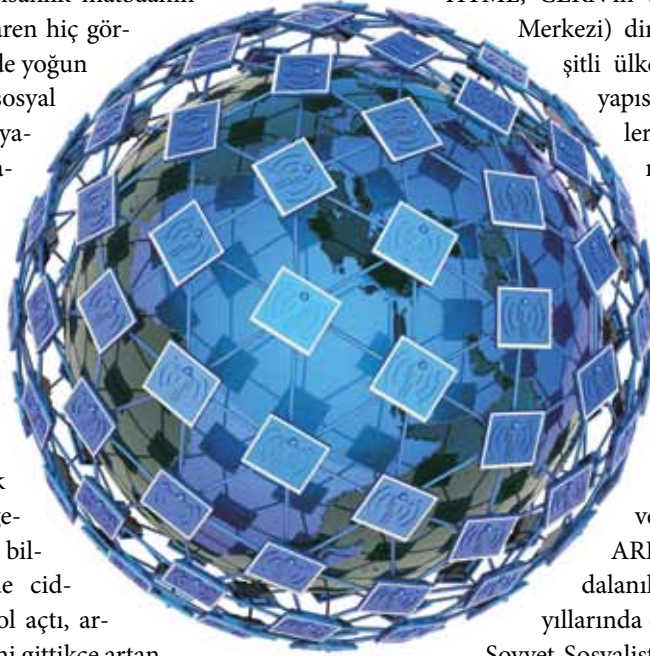




# Yeni bilgi modelleme ve programlama felsefesiyle Semantik Web

Web'in günlük hayatımıza girmesiyle, günümüzde insanoğlunun üretmekte olduğu bilgi miktarı ve bu bilgilerin karmaşıklık derecesi insanlık tarihinde görülmemiş boyutlara ulaştı, üstelik bilişim teknolojileri de bu sürece hayli hazırlıksız yakalandı. Son yıllarda hayli hızlı bir şekilde gelişen anlamsal Web teknolojileriyle birlikte önümüzdeki yıllarda yeni nesil bir Web'in doğacağı ve bu yeni nesil Web'in (Semantik Web) günümüzde süregelen bilgi kaosuyla son vermekte çok önemli bir rol oynayacağı iddia ediliyor. Semantik Web ile birlikte gerçekten tünelin ucunda ışık görünecek mi? Semantik Web'in önündeki engeller neler? Gerçekten hayata geçirilebilecek mi yoksa bir hayal olmaktan öteye gidemeyecek mi? Bu yazımızda hem Web hem de yapay zekâ dünyasına kısa bir yolculuk yaparak bu sorulara cevap bulmaya çalışacağız.

1970'li yıllardan itibaren bilgisayar alanında adım adım geliştirilen teknolojilerin, doksanlı yıllarda Tim Berners-Lee tarafından geliştirilen ve insanlığın hizmetine sunulan Web'le buluşmasıyla birlikte insanlık matbaanın icadından itibaren hiç görmediği derecede yoğun ekonomik ve sosyal değişiklikler yaşamaya başladı ve buna paralel olarak da bir bilgi patlamasıyla karşı karşıya kaldı. İlk önceleri hayli sevindirici bir gelişme olarak görülen bu gelişme zamanla bilgi yönetiminde ciddi sorunlara yol açtı, ardından da yerini gittikçe artan bir hayal kırıklığına bırakmaya başladı. Sonuç bugün ortada. Günümüzde üretilen bilgilerin çoğunluğunun kaderi internet deryasında birbirlerinden kopuk ve izole bir şekilde unutulmaya terk edilmek oldu.



## Web'in Doğuşu

World Wide Web'in belkemiğini HTTP protokolü (*Hypertext Transfer Protocol*) ile HTML (*Hyper Text Markup Language*) oluşturuyor. HTTP ve HTML, CERN'in (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) direktifleri doğrultusunda, çeşitli ülkelerde bulunan ve farklı ağ yapısına sahip CERN temsilciliklerinde çalışan bilim insanlarının birbirleriyle problem-sizce bilgi alışverişinde bulunabilmesi için Tim Berners-Lee tarafından 90'lı yılların başında geliştirildi. 1990'lı yılların ortalarına doğru CERN tarafından Web'in kullanımının bütün insanlığın hizmetine sunulması kararlaştırıldı ve bu yapılırken büyük ölçüde ARPANET'in altyapısından faydalandı (ARPANET soğuk savaş yıllarında özellikle uzay çalışmalarında Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nden geri kalmak istemeyen ABD'nin, genelde birbirinden farklı ağ yapılarına sahip Amerikan üniversitelerinin altyapılarını birleştirerek üniversitelerarası bilgi alışverişini mümkün kılmak isteğiyle oluşturulmuştu).

Web'in ilk nesli Web 1.0 (1995-2000) yalnızca HTML belgelerin yer alabildiği "donuk" bir yapıya sahipken, Web 2.0 (2000-2010) ile birlikte kullanıcılarının da aktif olarak katılabildiği etkileşimli ve insan odaklı bir platform doğdu. Web 2.0 sayesinde günümüzün Facebook, Twitter, YouTube gibi en popüler ve önemli kitlesel iletişim araçları doğdu ve bu süreç dünyamıza kelimenin tam anlamıyla yeni bir dinamizm getirdi.

|              |   |
|--------------|---|
| Web 1.0      | 1995-2000 (Belge odaklı)                |
| Web 2.0      | 2000-2010 (Etkileşimli ve insan odaklı) |
| Semantik Web | 2010-2020 (Bilgi ve bilgisayar odaklı)  |

## Web 2.0'ın Problemleri

Getirdiği bütün dinamizme rağmen Web 2.0 hâlihazırda bir çok problemi de bünyesinde barındırıyor:

a. Google, Yahoo! gibi anahtar kelime bazında arama yapan güçlü arama motorları dahi artık istenilen sonuçları vermekte zorlanıyor.

b. Web 2.0'da bulunan bilgilerin çoğunluğu metinsel kaynaklı ve yalnızca insanlar tarafından anlaşılan bir yapıya sahip.

c. Bilgilerin büyük bir kısmının metinsel kaynaklı olması, bu bilgilerin anlamlandırılıp, bilgisayarlar tarafından "anlaşılmasını" ve aralarında ilişki kurulmasını engelliyor.

d. Aralarında ilişki kurulamayan bilgilerden, otomatik yeni bilgi çıkarsaması imkânsız hale geliyor.

e. Web'in içeriklerinin bilgisayar tarafından anlaşılabilmesi, Web'i büyük bir hızla hemen hemen hiç bir kontrolün ve dolayısıyla sanal güvenliğin bulunmadığı bir ortam haline dönüştürüyor.

Sonuç olarak Web'in günümüzdeki hacmi ve büyüme hızı dikkate alındığında içeriğinin sırf insanlar tarafından değil, aynı zamanda bilgisayarlar tarafından da "anlaşılmalı" başlanması giderek bir zorunluluk haline alıyor. Nitekim Web'in çok yakın bir gelecekte bu tip problemlerle karşılaşacağı en başta Web'in mucidi Tim Berners-Lee ve bir grup başka bilim insanı tarafından daha 2000'li yılların başında öngörüldü ve bu-

na çözüm olarak da içeriğin bilgisayarlar tarafından da anlaşılabilmesi yeni nesil bir Web düşünüldü: Semantik Web.

### Semantik Web Uygulama Örnekleri

Yukarıda da belirtildiği gibi Semantik Web bilgi ve bilgisayar odaklı bir yapıya sahip olacak (bu özelliğinden dolayı Semantik Web'in diğer bir adı da -pek kullanılmamakla birlikte- *Web of Data*'dır). Semantik Web'in yapısındaki bu özellikler kullanımı açısından da insanlığa yepyeni ufuklar açıyor. Her ne kadar tasarlanmakta olan Semantik Web uygulamalarının çoğunluğu daha geliştirme aşamasında olsa da bir kısmı şimdiden hayata geçirildi:

1. Semantik Web ile Web 2.0 arasındaki en önemli fark, arama motorları sistemlerinde fark edilecek. Bir anlamsal arama motoru kullanan kullanıcı, kendisini ilgilendiren konuda bazı anahtar kelimeler girmek yerine sorusunu sisteme doğrudan yöneltebilecek. Örneğin en son dünya futbol şampiyonunun hangi takım olduğunu öğrenmek istediğinizi düşünün. Bunu günümüz Web'inin geleneksel arama motorlarında dünya şampiyonu, futbol gibi anahtar kelimeler girerek bulmaktan başka bir şansınız yok gibi. Alacağımız cevap ise önceden bellidir: 1 saniyede yaklaşık 1.000.000 cevap... (Ancak şansınız varsa, gelen ilk 20-30 sonuç arasında muhtemelen aradığınız cevaba dair bir ipucu yakalarsınız.)

Semantik Web'in bize sunacağı anlamsal bir arama motorunda ise anahtar kelimelere, her şeyden önce şansa yer olmayacak. Böyle bir arama motorunda kullanıcı tarafından doğrudan sorulmak istenen soru girilecek ve doğru cevap alınacak:

#### Örnek:

Sorgu: En son dünya futbol şampiyonu hangi takımdır?

Cevap: İspanya

2. Bir anlamsal arama motoru, yöneltlen soruda geçen eş anlamlı ifadeleri tespit edecek yeteneğe de sahip olacak.

#### Örnek:

Sorgu: Safari turlarıyla ilgili kapsamlı bilgi istiyorum

Cevap: Afrika Safari turu 1, Afrika Safari turu 2, ..., Afrika Safari turu n

Sistemin kullanıcının sorusuna verdiği cevaptan da anlaşılacağı üzere, sistem Web 2.0'dakinden çok farklı olarak sorudaki "Safari" ile "turlar" arasındaki ilişkiyi anlayacak ve cevap olarak yalnızca kullanıcının ilgilendiği "Safari turlarını" getirecek, Safari sözcüğüyle ilişkili araba modellerini, internet tarayıcısı gibi ürünleri ise otomatik olarak cevap kümesinden eleyecek.

3. Anlamsal teknolojilerin kullanımıyla tost makinesinden buzdolabına kadar her ev aleti "akıllanacak", hatta ihtiyaç halinde birbirleriyle uyumlu bir şekilde çalışacak. Bu şekilde dünyamız "akıllı ev"ler çağına girecek, örneğin sütün bittiğini fark eden buzdolabınız süpermarketten süt ısmarlayabilecek.

4. Kullanıcı ilgilendiği kavramlar arasındaki bağlantıları görsel olarak da tespit edebilecek. Yukarıdaki bahsedilen üç örnekten farklı olarak bu örnek hali hazırda DBpedia projesi kapsamında (RelFinder) büyük ölçüde hayata geçirildi ve tüm internet kullanıcılarına açık. DBpedia projesiyle ilgili ayrıntılı bilgi için lütfen bir sonraki bölümü (Linked Data) inceleyin. DBpedia projesi kapsamında geliştirilen RelFinder ile RDF tabanlı bilgiler arasındaki ilişkiler görsel olarak da incelenebiliyor.

## Linked Data

Semantik Web'in bütün bu yeteneklere sahip olmasının ardında W3C tarafından geliştirilen Linked Data kavramı var. Linked Data sayesinde her bir bilginin belirli bir anlama sahip olacak şekilde modellenmesi, daha sonra da modellenmiş bu bilgilerin birbirleriyle ilişkilendirilerek birbirine "bağlanması", böylece gelecekte bütün Web'in küresel ölçekte "akıllı" bir veri tabanına dönüştürülmesi tasarlanıyor.







W3C, Web'in mucidi Tim Berners-Lee tarafından 1994 yılında kurulmuş. Başlıca görevi Web'den en yüksek verimin alınması için gerekli düzenlemelerin yapılmasını sağlamak, ilgili standartları düzenlemek ve gerektiğinde de ihtiyaç duyulan teknolojileri bizzat yaratmak.

W3C tarafından standart haline getirilmiş, önemli bazı günümüz teknolojileri şunlar: XML, HTML, XHTML, RDF, RDF-S, OWL, RIF ve SPARQL.

## DBpedia Projesi

Bu amaç için tasarlanan ilk başarılı projelerden biri, iki Alman üniversitesi (Freie Universität Berlin ve Universität Leipzig) ve OpenLink Software firması tarafından şimdiden başarıyla hayata geçirildi: DBpedia



DBpedia projesinin özü, İnternet ansiklopedisi Wikipedia'daki metinsel bilgilerin çoğunluğunun Semantik Web tabanlı algoritmaların kullanımıyla otomatik olarak RDF formatındaki bilgilere dönüştürülüp Linked Data olarak yayınlanması, yeni nesil anlamsal sorgulama lisanı SPARQL ile sorgulamalara hazır hale getirilmesi. Bu proje sayesinde Wikipedia'da bulunan bilgilerin büyük bir kısmı kolaylıkla sorgulanabiliyor ve hatta -daha önce de belirtildiği gibi- bilgiler arasındaki bağlantılar RelFinder gibi RDF tabanlı araçlar üzerinden görsel olarak incelenebiliyor. DBpedia bu tür projelerden yalnızca biri. Özellikle Avrupa ve Amerika'da bir çok kurumda ve üniversitede hâlihazırda CIA World Factbook, GeoNames gibi benzer başka projeler de yürütülüyor, bunlar belirli bir "olgunluk" aşamasına eriştikten sonra DBpedia gibi diğer RDF tabanlı bilgi kümeleriyle birbirlerine "bağlanıyor". Bilgilerin Web'de Linked Data olarak yayınlanabilmesi için ilk önce RDF formatına dönüştürülmesi şart. RDF formatı anlamsal teknolojilerin ana formatını oluşturuyor. RDF, RDF-S ve OWL'in ortak-

laşa kullanımıyla, Semantik Web uygulamalarının kalbini oluşturan, yüksek derecede açıklayıcılık gücüne sahip ontolojiler modelleniyor.

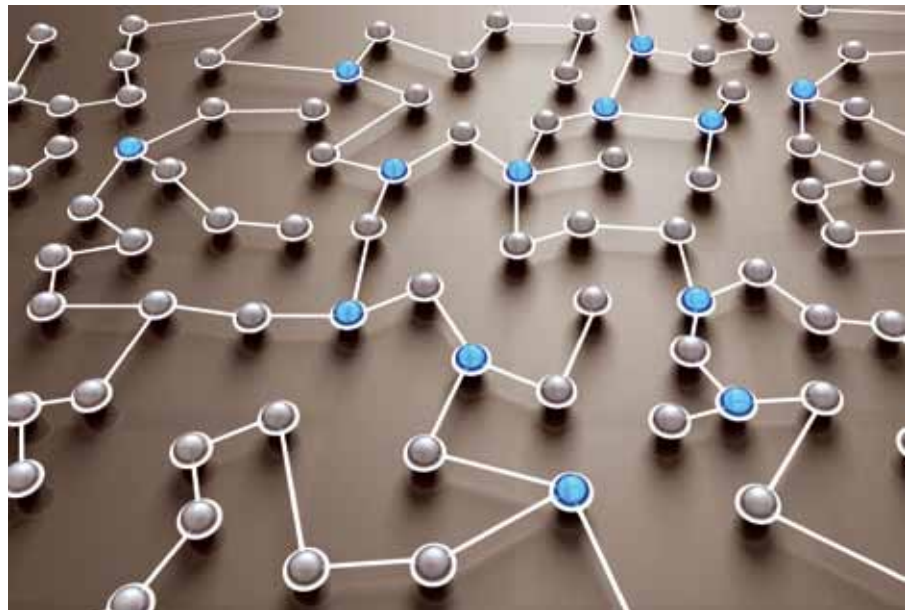
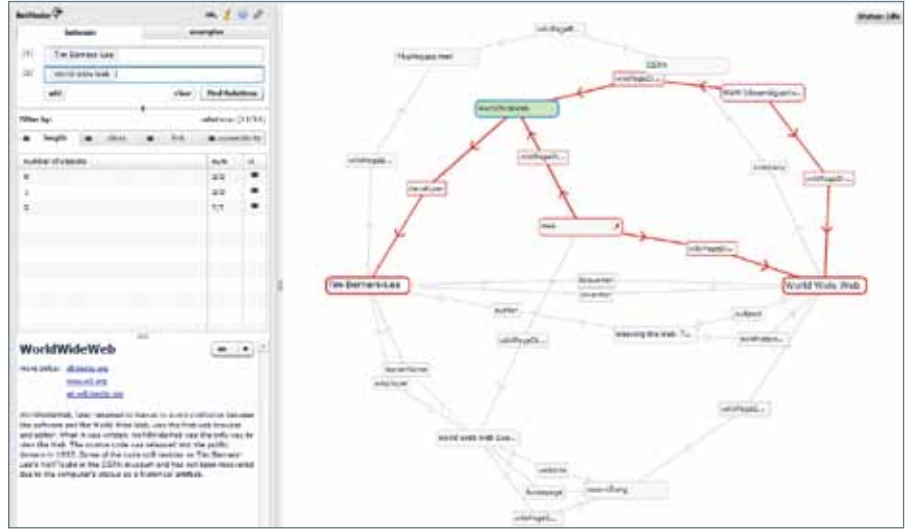
DBpedia türündeki projeler sayesinde Semantik Web aslında daha bugünden bugünkü Web'e paralel olarak "inşa" edilmeye başlandı.

## Sonuç

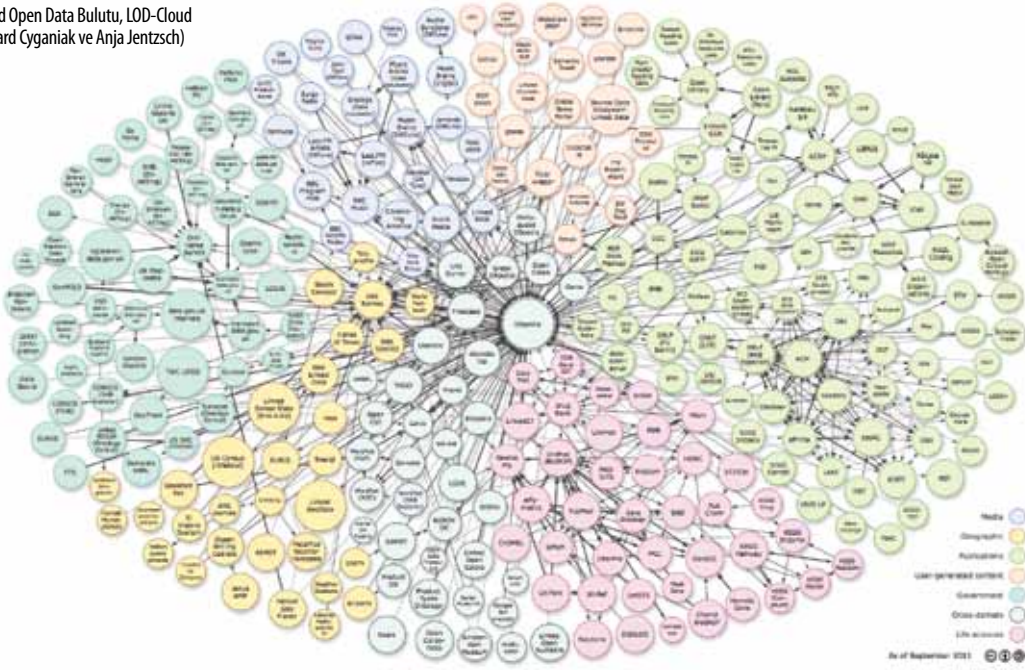
Semantik Web ile birlikte Web, içeriğini yalnızca insanların anladığı insan odaklı bir ortam olmaktan çıkacak, içeriği aynı zamanda bilgisayar tarafından da anlaşılabilen, bilgi ve bilgisayar odaklı, küresel ölçekte akıllı bir veritabanına dönüş-

cek. Bu hedefin önündeki en büyük engel ise hâlihazırda Web 2.0 ortamında bulunan bilgilerin büyük bir kısmının henüz RDF formatına dönüştürülmemiş olması. Web'de bulunan bilgiler ne kadar kısa zamanda RDF formatına çevrilip yayınlanırsa, o kadar kısa zamanda Semantik Web çağına girilecek.

Başta Google, Yahoo! ve Hakia olmak üzere başlıca arama motoru sunucuları, anlamsal teknolojilerin sunduğu imkânlardan yararlanmak üzere yoğun çalışmalar yapıyor. Sonuçta ortaya çıkan sistemler, daha şimdiden Web 2.0 gibi açık ortamlarda bulunan, RDF formatında olmayan bilgileri bile doğru bir şekilde yorumlayacak güce erişmeye başladı.



Linked Open Data Bulutu, LOD-Cloud  
(Richard Cyganiak ve Anja Jentzsch)

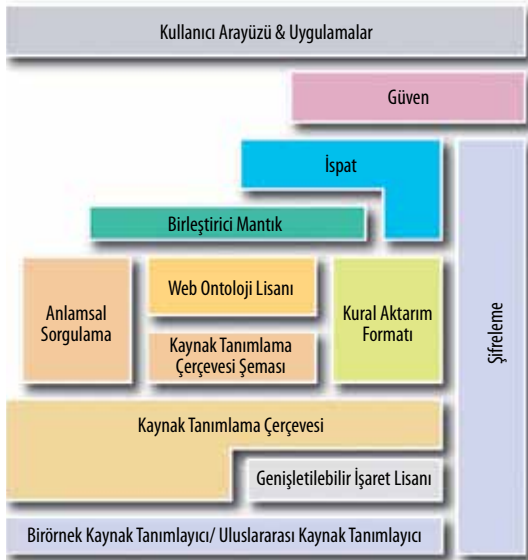


Fakat özellikle kurumsal alan gibi “kapalı” alanlarda, firmaların ve kurumların ellerindeki bilgileri şimdiden doğrudan RDF formatına çevirmesiyle Semantik Web teknolojilerinden daha bugünden büyük ölçüde faydalanılmaya başlayacağı ve dolayısıyla söz konusu firmalar ve kurumların rakiplerine karşı büyük avantajlar elde edeceği açık (W3C tarafından geliştirilmiş olan Semantik Web teknolojileri bunun için gerekli olgunluğa erişti). Tıp ve bioenformatik alanında da yıllardan beri anlamsal teknolojiler ile geliştirilen çok başarılı uygulamalar var. DBpedia Web gibi “açık” bir alanda başarılı bir şekilde geliştirilen dünya çapındaki Semantik

Web projelerinden yalnızca biri. Sevindirici diğer bir gelişme de Semantik Web alanındaki açık kod kaynaklı projelerin sayısının günden güne artması. Artık çok yakın bir gelecekte Semantik Web teknolojilerinin günlük yaşamımızın hemen her alanına girmeye başlayacağı kesin. Ayrıca gerek yazımızın önceki bölümlerinde sıralanan sebeplerden gerekse Semantik Web teknolojilerinin beraberinde getirdiği yepyeni bilgi modelleme ve programlama felsefesinden dolayı Semantik Web teknolojileri yalnızca yeni nesil bir Web ve bilgi teknolojisi olarak değil aynı zamanda stratejik bir teknoloji olarak da görülmeli.



Börteçin Ege, Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında yine Viyana Teknik Üniversitesi’nde tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında Siemens-Almanya için birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilen iki ilişkisel veritabanı modelleyerek programladı. Yurtdışında bulunduğu süre zarfında özellikle Commerzbank, Siemens-Almanya ve Ericsson-Almanya gibi kuruluşlarda çalıştı. Şu anda Hacettepe Üniversitesi’nde Semantik Web üzerine doktora eğlenimi görüyor. Ayrıca çeşitli firma ve kurumlara Semantik Web teknolojileri konusunda danışmanlık yapıyor.



#### BAŞLICA SEMANTIC WEB UYGULAMALARI

Orade 11g  
<http://www.orade.com/technetwork/database/options/semantic-tech/index.html>  
Orade ilişkisel veritabanı ve RDF tabanlı anlamsal bir veritabanı

Sesame  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Sesame\\_%28framework%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Sesame_%28framework%29)  
Açık kod kaynaklı bir RDF tabanlı anlamsal veritabanı

Virtuoso  
<http://virtuoso.openlinksw.com/>  
Openlink firması tarafından geliştirilen RDF tabanlı anlamsal bir veritabanı

PoolParty  
<http://poolparty.punkt.at/tr/>  
Semantic Web Company tarafından geliştirilen çok yönlü bir kurumsal bilgi yönetim aracı

#### Kaynaklar

The World Wide Web Consortium (W3C),  
<http://w3.org>  
Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O.,  
“The Semantic Web”, *Scientific American*,  
17 Mayıs 2001.  
Bizer, C., Lehmann, J., Kobilarov, G., Auer, S., Becker, C., Cyganiak, R. ve Hellmann, S.,  
“DBpedia - A Crystallization Point for the Web of Data, Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web”, Cilt 7, Sayı 3, s. 154-165, Eylül 2009.

DBpedia SPARQL Benchmark  
<http://blog.aksw.org/2011/dbpedia-sparql-benchmark-paper-wins-iswc2011-best-paper-award/>  
Semantic Web uygulamalarının performanslarını ölçmek için Leipzig Üniversitesi tarafından geliştirilmiş bir Benchmark

LIMES  
<http://aksw.org/Projects/LIMES>  
Semantic Webde link keşiflerinde kullanılan bir framework. Yine Leipzig Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir.

Protégé  
<http://protege.stanford.edu/>  
Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilmekte olan açık kaynak kodlu bir ontoloji editörü

Jena  
<http://jena.sourceforge.net/>  
Java ile Semantic Web uygulamalarının programlanması için geliştirilmiş olan bir açık kaynak kodlu bir framework

Blumauer A., Pellegrini T., *Social Semantic Web*, Springer Yayınları, 2009.  
Auer, S., Bizer, C., Kobilarov, G., Lehmann, J., Cyganiak, R., Ives, Z. DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. 6th International Semantic Web Conference (ISWC), Korea 2007  
Linking Open Data cloud diagram, by Richard Cyganiak and Anja Jentzsch, <http://lod-cloud.net/>  
DBpedia project, <http://dbpedia.org>  
RelFinder: Interactiv Relationship Discovery in RDF, <http://www.visualdataweb.org/relfinder.php>



# 1911'den 2011'e Rutherford'dan 100 yıllık hediye

Babasına ait çiftlikte patates toplayan bir adam ne yaparsa bilimi, fiziği, teknolojiyi sınıf atlattırarak kadar değiştirebilir ki? Hayal edelim: Elinde fırçası boyası ile, dünyaca ünlü bir ressam edasıyla bir atomun resmini mi çizer? O kadar da değil! Belki tam da o kadar. İşte bir adam çiftlikten Nobel Ödülü'ne uzanabiliyorsa ondan korkun, çünkü o adam geleceği değiştirebilir! Hele ki becerikli ve zeki iki asistanı varsa. Şimdi masum bir amaçla başlayan bu deneye, Rutherford'un "hayatımda başıma gelmiş en inanılmaz olay" diyerek vurguladığı bu deneyin sonucunda bir atom resminin çiziliş öyküsüne göz atalım.





"Bir gün Geiger bana geldi ve 'Radyoaktif yöntemler konusunda eğittiğim genç Marsden'in küçük bir araştırmaya başlaması iyi olmaz mı?' diye sordu. Marsden henüz lisans öğrencisiydi. Ben de öyle düşünüyordum, bu nedenle 'Büyük açıda saçılan alfa parçacıklarının var olup olmadığına neden bakmasın?' dedim. Ama size kesin olarak söyleyebilirim ki, bunu başarabileceğine de inanmıyordum. Çünkü alfa parçacığının çok büyük enerjili, çok hızlı bir parçacık olduğunu ve eğer saçılma çok sayıda küçük saçılma-

nın birikmiş etkisiyle oluyorsa, bir alfa parçacığının geri saçılma şansının çok küçük olduğunun gösterilebileceğini biliyordum. Ama iki ya da üç gün sonra Geiger'in büyük bir heyecanla bana gelip 'Geri seken birkaç alfa parçacığı yakalamayı başardım' dediğini hatırlıyorum. Hayatımda başıma gelmiş en inanılmaz olaydı bu. Neredeyse bir kâğıt peçete parçasına fırlattığınız kesit alanı 40 santimetrekarelik bir güllenin geri gelmesi ve size çarpması kadar inanılmazdı!"

*Rutherford, son derslerinden.*

**H**erhangi bir insanın hayatında başına gelen en inanılmaz olay, çok da önemli olmayabilir. Ama bu insan modern bilimin kurucusu, nükleer fizik atası olarak kabul ediliyorsa, en önemlisi 1908'de aldığı Nobel Ödülü olmak üzere alabileceği neredeyse tüm ödülleri aldıysa ve üzerinden 100 yıl geçmesine rağmen eskimeyen bir atom resmi çizebilirdiye, bu insanın hayatındaki en inanılmaz olay herkesi ilgilendirir ve meraklandırır. Merak! Tüm bilim insanları gibi Rutherford için de anahtar kelime buydu. Zaten insanı bilgi ve teknoloji sahibi yapan da merak değil mi?

Ernst Rutherford, 1911'de saçılma deneyini yorumladığında imza attığı işin bu denli önemli sonuçlar doğuracağını farkında mıydı, bilinmez. Ama 1911 yılının üzerinden tam 100 yıl geçti ve birçok ülkede bugünlerde bu deneyin yüzüncü yılı anısına bilim insanları bir araya gelip o deneyi, bize sağladığı faydaları konuşuyor. Şimdi bu deneyi ve bu deneyi neden

bu kadar önem verildiğini, geleceğimizi nasıl değiştirdiğini anlamaya çalışalım.

**Deneyin Adı:** Saçılma deneyi

**Konu:** Atomun yapısı

**Görev:** Atomların iç yapısını öğrenmek

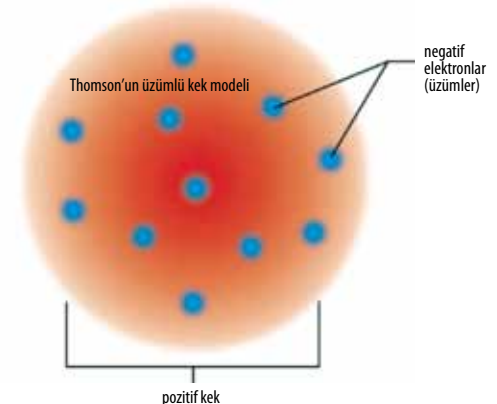
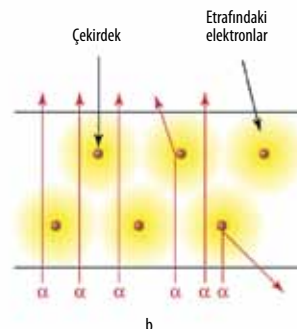
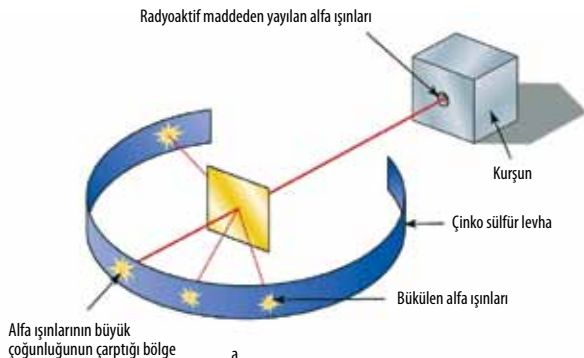
**Yöntem:** Alfa parçacıklarını inceltmiş bir altın folyoya gönderip, bu parçacıkların nasıl saçıldığını gözleyerek, atomların (altın atomlarının) iç yapısı hakkında bilgi edinmek (Yine merak. Rutherford atomun iç yapısını merak ediyordu).

**Sonuç:** Başarılı! Atomun resmi çizildi ve bu geçtiğimiz 100 yılı değiştirdi.

Deneyin ilkesi biraz tanıdık mı? Atomun içini merak eden bilim insanlarının uğruna ömürlerini adadığı devasa makinelerin, parçacık hızlandırıcıların çalışma ilkesine mi benziyor? Evet, hatta tıpa tıpa aynı! Günümüzde dev parçacık hızlandırıcılarda birçok parçacığı bir arada tutacak ve onları çok iyi odaklayarak kafa ka-

faya bile çarpıştıracak teknoloji var. 1911 yılında yani 100 yıl önce bunun nasıl olup da yapılabildiği sorusunu cevaplamaya alfa parçacıklarından başlayalım.

Ernst Rutherford 30 Ağustos 1871'de Yeni Zelanda'da çiftçi bir babayla öğretmen bir annenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Annesi eğitimin insana neler kazandırdığını, babası ise eğitimsizliğin neler kaybettiğini biliyordu. Çocuklarını "bilgi güçtür" ilkesine göre yetiştiriyorlardı. Nitekim Rutherford Yeni Zelanda'da aldığı ve çok başarılı geçen bir eğitim döneminin ardından, 23 yaşında Cambridge Üniversitesi'ne kabul edildi. Cambridge Üniversitesi Cavendish Laboratuvarı'nda, Joseph John Thomson'un yanında araştırmacı öğrenci olarak çalışmaya hak kazanmıştı. Rutherford, Thomson ile birlikte çalışırken nükleer fizik alanında çalışmalar yaptı. Bu çalışmalar sırasında uranyum atomundan iki ayrı ışın çıktığını fark etti. 1898 yılında yayımladığı bir makalede, kolay soğurulan ışına "alfa", daha de-



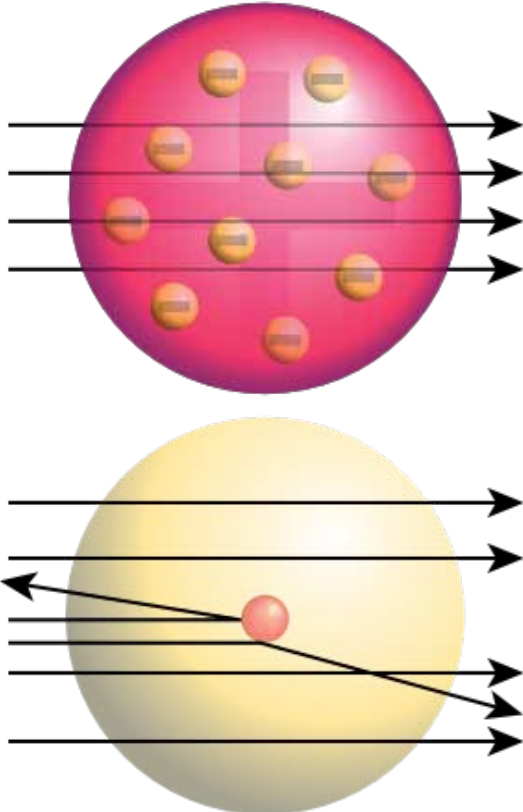


lici olan ışına ise "beta" ışını ismini verdi. O zamanlar kendisi de bu iki ışıdan biriyle, alfa ışınıyla, hayatının en şaşırtıcı ve en başarılı işine imza atacağını bilemezdi kuşkusuz.

Rutherford deneyinde  $2,09 \times 10^7$  m/s'lik bir hızla radyoaktif radon elementinden çıkan alfa parçacıklarını kullandı. Tek yapmaları gereken bu parçacıkları altın folyoya yöneltmek olacaktı. Bu noktada kurşundan yardım aldılar.

Radon elementinin etrafını kurşunla kaplayarak alfa parçacıklarının dışarı yayılmasını engellediler ve bu kurşuna küçük bir delik açarak alfa parçacıklarının o delikten geçip altın folyoya doğru yol almasını sağladılar. Alfa ışınlarının nasıl bir yol izlediğini anlamak için de çinko sülfür bir levha kullandılar.

Deney düzeneği, alfa parçacıkları ile etkileştiğinde ışınlar yayan çinko sülfür levha ile tamamlanmış oldu. Yaptıkları akıllıca bir şey daha vardı, o da ışımaları rahat görebilmek için deneyi tamamen karanlık bir odada gerçekleştirmekti. Alfa parçacıkları herhangi bir şeyle etkileşerek saparsa, bu sapmaları çinko sülfür levha sayesinde görebileceklerdi.



Nihayet Marsden deneye başladı. 1909 yılında Geiger ve Marsden'in alfa parçacıklarının en olası saçılma açısını 0,87 derece olarak hesaplamış olmasına rağmen, deney sonucunda her 20.000 alfa parçacığından birinin 90 derecelik bir açıyla saçıldığını gördüler.

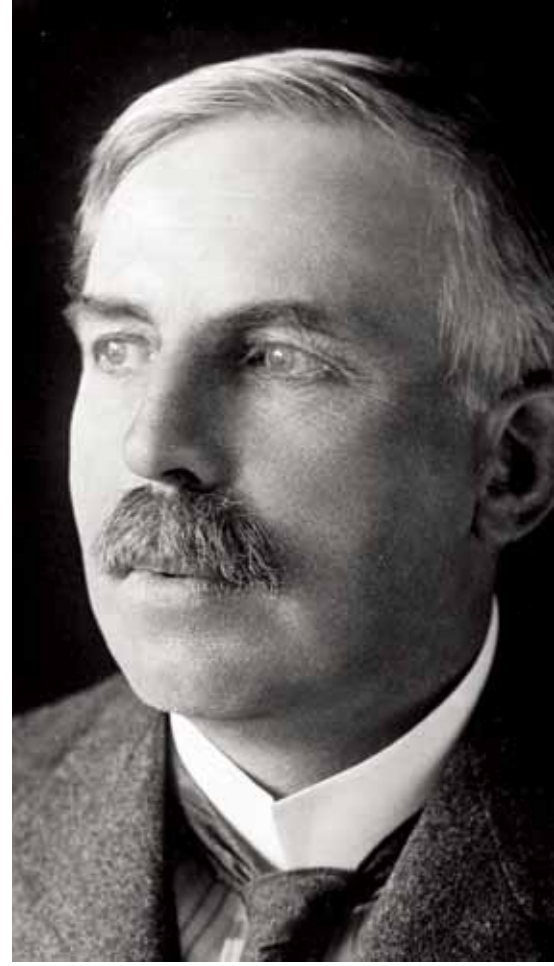
Rutherford için inanılması zor olan sonuç işte buydu: Bazı alfa parçacıkları büyük açılarla saçılıyordu. Bu garipliğe mantıklı bir açıklama bulmadan önce, Rutherford'un bu sonucu neden bir gariplik olarak algıladığına bakalım. Bunun için o zamanki atom modeline bir göz atalım.

### Thomson Atom Modeli

Thomson, Rutherford'un Cavendish Laboratuvarı'ndan hocasıydı. Bu model, Rutherford saçılma deneyinin sonuçlarını yorumlayana ve atomun resmini çizene kadar, atomu en iyi tanımlayan, en geçerli model olarak kabul görmüştü. Bunun en büyük sebebi belki de Thomson'un elektronu bularak atomun iç yapısıyla ilgili bir sırrı ortaya çıkaran ilk bilim insanı olmasıydı. Bu nedenle bilim dünyasında Thomson'un ayrıcalıklı bir yeri vardır.

Thomson'un elektronu keşfettiği 1890'lı yıllarda, elementlerin atomlardan oluştuğu anlaşılmıştı. Thomson elektronu bularak Dalton'un atomunun yapısını aydınlatma yolunda ilk adımı atmış olsa da, atom içinde elektron olduğu bilinen ama onun da yeri tam olarak bilinmeyen, gizemli bir yapı olma özelliğini hâlâ koruyordu.

Elektron hem çok hafifti hem de yüklüydü; atom ise, çok daha ağırdı ve nötrdü, o halde atomun içinde başka parçacıkların da olduğunu tahmin etmek çok da zor değildi. Tüm bunları göz önünde bulundurarak, elektronun keşfinden bir yıl sonra Thomson, üzümlü kek modeli olarak bilinen Thomson atom modelini ortaya attı. Bu modele göre elektronların negatif yüküne karşılık gelecek pozitif ve ağır yükler olmalı, elektronlar da bu pozitif yüklerin arasına tıpkı üzümlü kekteki gibi üzüm gibi dağılmış olmalıydı. Burada kek pozitif yükleri, üzümler ise elektronları temsil ediyordu.



Thomson atom modeline göre deneyden beklenen sonuç, alfa parçacıklarının altın atomundan etkilenmeden geçip gitmesi ya da protonlar tarafından hafifçe saptırılarak çinko sülfür levhaya ulaşmasıydı. Eğer Thomson'un modeli böyle diyorsa, Marsden'in gözlemlediği neredeyse tam olarak geri yansıyan alfa parçacıkları da nereden çıkıyordu? Atom aslında Rutherford'un bir zamanlar hocası olan J. J. Thomson'un resimlediğinden farklı olmalıydı. Atom nasıl olmalıydı ki hızı  $2,09 \times 10^7$  m/s olan, elektrondan tam 7400 kez ağır alfa parçacıklarının geri yansması açıklanabilirdi. Bu sorunun cevabını vermek çok da kolay olmadı. Alfa parçacıklarının, Marsden'in gözlemlediği gibi neredeyse tam olarak geri yansmasının sebebi, alfa parçacığının folyo içindeki yolculuğu sırasında ya kendi kütlesine yakın ya da daha büyük kütleli bir şeylerle karşılaşması olmalıydı.

## Rutherford Atomu ve CERN-LHC Deneyi

İnsanlık aklını kullanmaya başladığı ilk günden beri, çevresinde görüp algıladığı maddenin nelerden yapıldığını hep merak edegelmiştir. Bu merakını gidermek için eline geçirdiği nesneleri parçalayarak, bölünemeyen en küçük yapısal birime ulaşabileceğini düşünmüştür. Örneğin bir mermer veya demir parçasını parçalayarak un haline getirebilirsiniz. Elde ettiğiniz küçücük demir veya mermer tozlarını yani tanecikleri daha küçük parçalara da ayırabilirsiniz. Ancak çabalarınız bir noktada artık sonuç vermez. Belli bir aşamadan sonra taneciklerin hangisi daha küçük hangisi daha büyük belirleyemezsiniz, çünkü bu fark çıplak gözle algılanmaz. Böylesine basit bir yöntem ile maddeyi meydana getiren en küçük yapı birimine ulaşamazsınız. Buna rağmen maddeyi parçalayarak, bölünemeyen temel parçacığa ulaşma düşüncesi, mantıksal geçerliliğini korur. Gözün ayırt etme sınırına ulaştığınızda, optik mikroskop kullanılarak taneciklerin hangisinin daha küçük hangisinin daha büyük olduğunu saptayabilir, en küçük taneciği uygun bir yöntem ile parçalara ayırıp daha küçüklerini elde edebilirsiniz. Ancak belli bir noktadan sonra, mikroskop da taneciklerin hangisinin daha küçük olduğunu ayırt edemez. (Bu mikroskopta kullanılan ışığın dalga boyu mertebesinde, yani yaklaşık bir metrenin milyonda biri.) Buna rağmen mantıksal kurgu geçerli olduğundan, yeni deneyler ve yöntemler kullanarak, maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşlarına ulaşma çabası devam eder. Çok yüksek hızlardaki parçacıkları çarpıştırarak daha küçük parçalara

bölmek ve elde edilen parçacıkların maddenin temel yapı taşı olup olmadığını araştırmak, maddeyi anlama çabalarının günümüzde geldiği aşamadır. Rutherford maddenin nasıl bir yapıda olduğunu çarpışma deneyi düzenleyerek anlamaya çalışan ilk bilim insanıdır.

Fiziğin, genel anlamda bilimin çözüm bekleyen üç temel problemi vardır:

1. Maddeyi meydana getiren bölünemeyen en küçük yapı, yani temel parçacıklar nelerdir?

2. Temel parçacıkları bir arada tutan, nesneleri meydana getiren kuvvet nedir?

3. Temel parçacıklara, yani etrafımızda gördüğümüz her şeye, galaksilere, yıldızlara, oturduğumuz koltuğa, çalışma masamıza, yediğimiz ekmeğe, içtiğimiz suya kütle kazandıran, yani onları bir nesne haline dönüştüren, var olmalarını sağlayan mekanizma nedir?

Rutherford ince bir metal tabaka üzerine alfa parçacıklarını yönelterek bilim tarihinin ilk çarpışma deneyini gerçekleştirmişti. Bu gün bile cevaplanamayan temel soruların peşine takılan ilk bilim insanlarından. Ünlü CERN-LHC deneyinde ise 7TeV enerjili proton demetleri kafa kafaya çarpıştırılarak, maddenin temel yapı taşları ve aralarındaki etkileşimler hakkında bilgi elde edilmek isteniyor. Rutherford'un bilime kazandığı bu mantık aradan 100 sene geçmiş olmasına rağmen geçerliliğini en yeni deneylerde bile koruyor.

Prof. Dr. Cengiz Yalçın

Rutherford ancak yaptığı bir dizi hesap sonucunda, alfa parçacıklarının geri saçılmasına atomun içindeki küçük parçacıklarla çarpışmasının neden olduğunu söyleyebilmişti. Geiger ve Marsden alfa parçacıklarının neredeyse tam olarak geriye yansıdığını söylüyor, bu sonuç Rutherford'u alfa parçacıklarının atomun içinde en az kendisi kadar ağır bir parçacıkla karşılaştığına iyice ikna ediyordu. Bu ağır parçacıklar bildiğimiz, hafif elektronlar olamazdı.

Bu deneyi yorumlamak zor bir süreçti; deney 1909 yılında yapılmış olmasına rağmen Rutherford ancak 1911 yılında bu deneyin ne anlama geldiğini anlayabilmişti. En sonunda, Rutherford atomun merkezinde protonlardan oluşan bir çekirdekten ve onun etrafında dolanan elektronlardan oluştuğunu söyleyebilmişti. Tıpkı Güneş sisteminde olduğu gibi! Bu modele göre aynı zamanda çekirdek ile

elektronlar arasında büyük boşluklar da vardı. Rutherford 1911 yılının Mart ayında Manchester'da, tam da Dalton'un yaklaşık yüz yıl önce atom ağırlıklarıyla ilgili çalışmasını sunduğu yerde yaptığı konuşmada atomun resmini tamamladığını bilim camiasına ilan etti.

Rutherford bu modeli oluşturmamış olsa Bohr kendi modelini ne zaman oluştururdu, modern kuantum fiziği sesini ne zaman daha gür duyurmaya başlardı, Cavendish'deki ilk parçacık hızlandırıcısı ne zaman kurulurdu, LHC'yi biz mi yoksa bizden 100 yıl sonraki nesil mi görürdü bilinmez.

Temel bilgileri edindikten sonra şimdi de bu deneyin sonuçlarının üzerinden 100 yıl geçmesine rağmen hayatımızda nasıl yer bulduğunu, bilimi nasıl etkilediğini, fizik tarihindeki önemini ne olduğunu bir de Türk bilim insanlarının cümleleriyle anlamaya çalışalım.



## Ernest Rutherford ve Atom Çekirdeklerinin Keşfinin 100. Yılı

1890'lar ve bunu izleyen 20. yüzyıl, birbirinden önemli keşiflerin peşe geldiği, fiziğin yönünü belirleyen yıllardır. Alman W. Röntgen'in X-ışınlarını keşfi 1895'de, Fransız A. H. Becquerel'in uranyum tuzlarında radyoaktiviteyi keşfi 1896'da, İngiliz J. J. Thomson'un katod ışınlarında elektronların varlığını keşfi 1897'dedir. Bugünün nükleer enerji, mikroelektronik ve lazer teknolojilerinin hepsinin esin kaynağını bu üç yılda bulabiliyoruz. 20. yüzyılın ilk çeyreği bu beklenmedik keşiflerin anlaşılması gayretleriyle açıldı; dönemin en etkili fizikçilerinden birisi Ernest Rutherford idi.

1898'de, Cambridge Cavendish Laboratuvarı'ndaki bursunun bitimine yakın, henüz 28 yaşındayken Kanada'daki McGill Üniversitesi'ne profesör olarak bir laboratuvar kurması için davet edildi. Rutherford çalışmalarını Kanada'da tam hızla devam ettirirken 1907'de Manchester

Üniversitesi'ne, yeniden yapılandırılan fizik laboratuvarının başına geçmesi için davet edildi. Bu sefer de kendisine büyük imkânlar sağlanmıştı ve yardımcı olarak Hans Geiger gibi yetenekli bir deneyci yanında buldu. Sonradan Nobel Ödülü kazanacak olan Danimarkalı Niels Bohr ve Alman Otto Hahn da bir süre Manchester'de Rutherford'la çalıştılar. Bohr'un atom modelinin ana fikri ve Hahn'ın çekirdek fizyonu- nu araştırması için ilk ipuçları bu sıralarda şekillenmiştir. Rutherford'un hidrojen iyonunu atomun yapı taşlarından biri olarak tanımlaması, yani daha sonra 1920'de proton adını vereceği temel tanecikçi keşfi yine Manchester'da gerçekleşmiştir.

Rutherford'un 1907-1919 arasında Manchester Üniversitesi'ndeki araştırmalarına dönersek, bu dönemdeki bulguları atom çekirdeklerinin keşfedilip özelliklerinin öğrenilmesinde kilit rol oynamıştır. 2011'de 100. yılına ulaştığımız Rutherford saçılma deneyi ile atomun neredeyse tüm kütesini kapsayan çekirdeklerinin varlığı kanıtlanmış ve çekirdek büyüklüklerinin atom büyüklüklerine göre ne kadar küçük kaldıkları ilk kez anlaşılmıştır.

## Yaşamımızı Değiştiren Deney

Rutherford deneyinden elde ettiğimiz bilgiler modern bilimin ve yüksek teknolojinin bilimsel temelini oluşturuyor. Bu deneyin sonucunda kimya ve genelde malzeme bilimi çağdaş anlamda bilim oldu. Örneğin 19.yüzyılda ortaya çıkan kimyasal elementlerin periyodik tablosunun (Mendeleyev Tablosu) bilimsel temeli anlaşıldı. Aslında Rutherford öne çıkan fizikçi kimliğinin yanı sıra kimyaya da çok büyük katkılarda bulunmuştur. 1908 yılında "elementlerin parçalanması ve radyoaktif maddelerin kimyası üzerine araştırmaları için" Nobel Kimya Ödülü'nü alması bunun bir göstergesidir. Rutherford'un Nobel Fizik Ödülü'nü almış olması ise ilginçtir.

Aslında Rutherford deneyi temel araştırmaların (somut getiri güdülmeden doğanın sırlarını günışığına çıkarmayı amaçlayan araştırmalar) istisnai önemini açıkça ortaya koyuyor. Burada ilginç bir olayı sizlerle paylaşmak istiyorum. 1936 yılında Rutherford gazetecilerin "Atom çekirdeğindeki bu müthiş enerji ne zaman kullanılacak?" sorusuna "Belki önümüzdeki yüzyılda" cevabını veriyor. Yani Rutherford bile 10 yıl sonra olacakları, yani 1945'teki Hiroshima ve Nagasaki faciasını ve 1946'da ilk nükleer santralin kuruluşunu öngöremiyor.

Rutherford deneyinden sonra maddenin temel yapısı ile ilgili bilgiler parçacık hızlandırıcılar kullanılarak elde edilmiştir. 1960'larda hadronların (proton, nötron vb) daha temel bir parçacık olan kuarklardan oluştuğunu öğrendik. Maalesef, bu bilgi teknolojinin gelişimine doğrudan katkıda bulunmamıştır. Bir sonraki yapı düzeyi hakkındaki bilgiler, büyük olasılıkla CERN'de çalışan Büyük Hadron Çarpıştırıcısından elde edilecektir. Bu bilgilerin bilim ve teknolojiye etkisinin Rutherford deneyinin etkisinden daha büyük olması kuvvetle muhtemeldir. Aslında bu araştırmaların bilim ve teknolojinin gelişimine çok önemli yan etkilerini olduğunu vurgulamak gerekiyor. Mesela bilişim teknolojisini göz önüne alırsak, günlük hayatımıza giren www (ve onun bir üst aşaması olan

| Aşamalar              | 1870'ler-1930'lar        | 1950'ler-1970'ler | 1970'ler-2020'ler   |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| Temel öge enflasyonu  | Kimyasal elementler      | Hadronlar         | Kuarklar, leptonlar |
| Sistematiği           | Periyodik tablo          | Sekizli Yol       | Çeşni demokrasisi   |
| Tasdiklenen öngörüler | Yeni elementler          | Yeni Hadronlar    | Dördüncü aile       |
| Açıklayıcı deney      | Rutherford               | SLAC              | LHC                 |
| Yapı taşları          | Proton, nötron, elektron | Kuarklar          | Preonlar            |
| Enerji skalası        | MeV                      | GeV               | TeV                 |
| Teknolojiye etkisi    | İstisnai                 | Yan etki          | İstisna             |

GRID) CERN'de geliştirilmiştir. Maddenin yapısı ile ilgili son 150 yıldaki gelişmeler ve önümüzdeki yıllar için öngörü tabloda verilmiştir.

Temel öge enflasyonu: Temel öğelerin sayısının az olması bekleniyor, halbuki kimyasal elementlerin sayısı 100'den fazla, hadronların sayısı yüzlerce, kuark ve leptonların toplam sayısı en az 24.

Sistematiği: Temel öğelerin belli özelliklere göre gruplandırılması

Tasdiklenen öngörüler: Bu gruplandırmanın sonucunda öngörülen yeni öğelerin bulunması

Açıklayıcı deney: Bir sonraki temel yapı düzeyinin keşfedildiği deney (SLAC: ABD'de 1960'larda kurulmuş GeV enerjili elektron hızlandırıcısı. Bu elektronlar protonlardan saçılarak Rutherford deneyindeki alfa parçacıklarının rolünü oynamıştır.)

Yapı taşları: Deney sonucunda bulunan daha temel düzeyin öğeleri

Enerji skalası: Deneylerde kullanılan parçacıkların enerjisi (MeV=106eV, GeV=109eV, TeV=1012eV).

Çeşni demokrasisi: Kuark ve leptonların kütle kazanma mekanizması ile ilgili bir hipotezdir.

Dördüncü aile: Bugüne kadar gözlemlenen kuark ve leptonlar 3 aile şeklinde sınıflandırılmıştır. Çeşni demokrasisi dördüncü ailenin varlığını öngörmektedir.

LHC: Dördüncü aile kuarkları var ise LHC tarafından bulunacaktır, fakat LHC'nin enerjisinin yeni yapı taşlarının bulunması için yeterli olup olmayacağı belli değildir.

Preonlar: Kuarkları ve leptonları oluşturan hipotetik yeni yapı taşlarının genel ismi

Prof. Dr. Saleh Sultansoy / TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Alfa taneciklerinin geri saçılmasını açıklayabilmek amacıyla Rutherford atomu minik bir gezegen sistemi gibi tasarlamaktaydı. Merkezdeki artı işaretli elektrik yükü taşıyan çekirdek, neredeyse atomun tümünün kütlesine sahipti. Eksi işaretli elektrik yükü taşıyan elektronlarsa çekirdeğin çevresinde çok uzaklarda dolanmaktaydı. Rutherford'un atom modelinin gerçekliğini bugün daha iyi değerlendirebiliyoruz. Rutherford'un o sırada açıklayamadığı şey, klasik fizik yasalarına göre atomun gezegen modelinin kararlı olmayacağı idi. Çembersel yörüngeler üzerinde hareket eden elektronların, ivmeli olduklarından elektromanyetik kurama göre ışıyarak enerjilerinden kaybetmeleri gerekir. Beklenen, elektronun spiral bir yörünge üzerinden çekirdeğe düşmesi sonucu atomun sonlu bir zaman aralığında yok olmasıdır. Halbuki atomlar kararlıdır, durup dururken yok olmazlar. Klasik fizik yasaları ile gözlemler arasındaki bu temel çelişki, ancak kuantum mekaniğinin bulunmasıyla aşılabılmıştır.

Hepsi de çok önemli bilim insanları olan, nötronu keşfeden J. Chadwick, ilk parçacık hızlandırıcılardan birini yapan J. Cockcroft ve E. Walton, kuantum mekaniğini bulanlardan kuramsal fizikçi Dirac'ın tez danışmanı ve Rutherford'un damadı R. Fowler, süperiletkenlik konusunda önemli buluşları olan ve tatil için gittiği SSCB'den dönmesine bizzat Stalin tarafından izin verilmeyerek Moskova'da bir laboratuvar kurdurulan P. Kapitza ve P. Blackett, Rutherford'un yanında yetişmiş, pek çoğu Nobel Ödülü kazanmış, atom ve çekirdek fiziğinin öne çıkan isimleridir.

Ernest Rutherford gerek kendi çalışmalarıyla gerek yetiştirdiği üstün nitelikli öğrencilerinin katkılarıyla madde ve evren hakkındaki anlayışımızı derinden etkilemiştir ve 20. yüzyılın en önemli fizikçilerinden birisidir.

Prof. Dr. Tekin Dereli / Koç Üniversitesi

## Rutherford Deneyinden Egzotik Çekirdeklere 100 Yıl

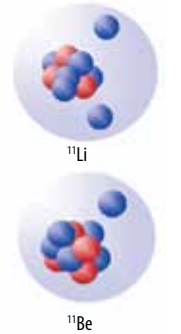
Bu deney bugünkü atom modelinin, nükleer fizik, yüksek enerji fiziği ve parçacık fiziği alanlarının ortaya çıkmasına ve bugünkü teknolojik düzeye ulaşmamıza sağladığı katkının yanı sıra Rutherford'un da nükleer fiziğin atası olarak kabul edilmesine neden olmuştur. Rutherford deneyi sonrasında, diğer bilim insanlarının kararlı çekirdekler kullanılarak yapılan nükleer tepkime deneyleri sonucunda, atomun bölünebileceği ve merkezinde protonlar ve nötronlardan oluşan bir çekirdek olduğu gösterilmiştir. Bu kararlı çekirdeğin birkaç belirleyici özelliği şunlardır:

- Atomun merkezindedir ve birkaç femtometreye (1 femtometre=10<sup>-15</sup> metre) sıkıştırılmıştır.
- Sınırları yoktur, bulutsu bir yapıdadır ve yüzey kalınlığı hemen hemen hepsi için sabittir.
- Nötron ve proton nükleer madde dağılımları benzer davranış gösterir.
- Sihirli sayılar adı verilen proton veya nötron sayılarından birine (2, 8, 20, 28, 50, 82 ve 126) eşit çekirdekler, genellikle diğerlerine göre çok daha kararlıdır ve evrende bol miktarda bulunur.

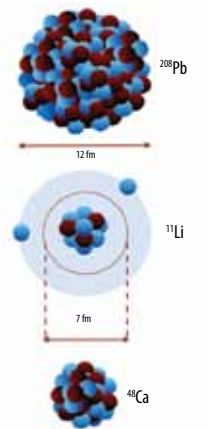
Hızlandırıcı teknolojilerinin gelişmesi ile son zamanlarda yapılan nükleer deneylerde, kararlı çekirdeklerin yanı sıra egzotik yapıda yeni çekirdekler üretilebiliyor. Bu çekirdekler, kararlı çekirdeklerin aksine, çok kısa yarı ömürlü ve kararlılık eğrisinin proton zengin veya nötron zengin bölgesinde yer alıyor. Egzotik veya haleli çekirdekler adı verilen bu çekirdeklerde, 1 nötron/proton veya 2 nötron/proton, sıkı bağlı çekirdeğin dışındaki klasik olarak yasaklanmış bölgede bulunur.

Şekil 1'de gösterildiği gibi <sup>11</sup>Li haleli çekirdeği <sup>9</sup>Li ve 2 nötrondan, <sup>11</sup>Be çekirdeği ise <sup>10</sup>Be ve 1 nötrondan oluşuyor. Kararlı çekirdeklerin aksine <sup>11</sup>Li'daki 2 nötron, <sup>9</sup>Li öz çekirdeğinden hayli uzakta bağlı olarak duruyor. Bu nedenle 11 nükleona (nükleon: proton ve nötrona verilen ortak ad) sahip Lityum (<sup>11</sup>Li) çekirdeği, 208 nükleona sahip kurşun çekirdeği (<sup>208</sup>Pb) ile hemen hemen aynı yarıçapa sahip. Haleli yapıdaki egzotik çekirdekler sadece bu özellikleri ile değil, aynı zamanda düşük bağlanma enerjileri ve nötron veya proton bakımından zengin olmaları ile de kararlı çekirdeklerden farklılık gösteriyor. Öyle ki, kararlı çekirdekler için büyük önem arz eden sihirli sayılar, egzotik çekirdekler için bir anlam taşıyor ve bu çekirdekler için kararlılığın arttığı yeni sihirli sayılar var. Günümüzde, bu çekirdeklerin yapıları ve diğer çekirdekler ile yaptıkları nükleer etkileşimler hem deneysel hem de kuramsal nükleer fiziğin en güncel konularını oluşturuyor. Yüzyıl önce Rutherford'un deneyi ile başlayan bu tarihi süreç, bugün yukarıda kısaca bahsedilen egzotik çekirdeklerin varlığını ortaya çıkarmamıza neden olmuştur. Bu çekirdeklerin temel bilimler, radyasyon fiziği, nükleer tıp ve endüstrideki uygulamaları düşünüldüğünde, günümüz nükleer fizikçileri Rutherford'un yüzyıl önceki heyecanını hissetmektedir.

Prof. Dr. İsmail Boztosun / Akdeniz Üniversitesi



Şekil 1. 2 nötron haleli <sup>11</sup>Li egzotik çekirdeği (üstte) ve 1 nötron haleli <sup>11</sup>Be egzotik çekirdeği (altta)



Şekil 2. <sup>11</sup>Li egzotik çekirdeği ile <sup>48</sup>Ca ve <sup>208</sup>Pb kararlı çekirdeklerinin yarıçaplarının karşılaştırılması

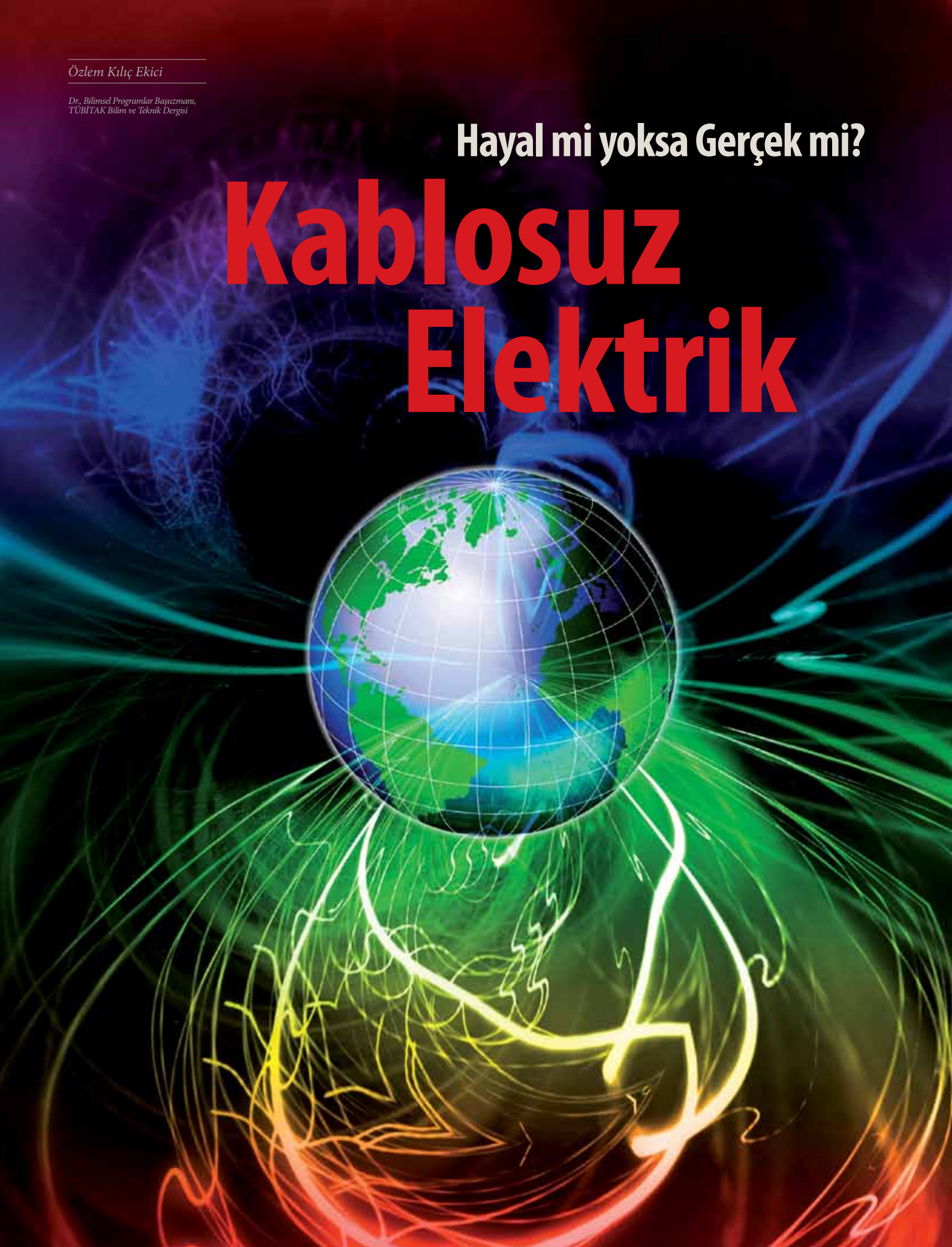
**Kaynaklar**  
 Sekmen, S., *Parçacık Fiziği En Küçükü Keşfetme*  
 Macerast, ODTÜ Yayıncılık, 2006.  
 Weinberg, S., *Atomaltı Parçacıklar Bir Keşif Serüveni*,  
 TÜBİTAK Bilim Kitapları, 2005.  
<http://myweb.usf.edu/~mhight/goldfoil.html>  
[http://www.ehow.com/about\\_4569065\\_rutherford-gold-foil-experiment.html](http://www.ehow.com/about_4569065_rutherford-gold-foil-experiment.html)  
[http://www.iop.org/news/11/aug/page\\_51660.html](http://www.iop.org/news/11/aug/page_51660.html)

[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/)  
<http://www.nzedge.com/heroes/rutherford.html>  
 Taylor, R., *Modern Fizik*, 2008.  
 Beiser, A., *Modern Fiziğin Kavramları*, 2008.  
<http://christinachemblog.blogspot.com/2010/10/rutherford-gold-foil-experiment.html>



Hayal mi yoksa Gerçek mi?

# Kablosuz Elektrik





**O**fislerimiz ve çalışma masalarımız çoğu zaman birbirine geçmiş kablolarla doludur. Teknoloji geliştikçe kabloların sayısı da giderek artıyor. Birbirine girmiş kablolar, masaların ve dolapların arkasına tıklmış, toz içinde kalmış bir halde hem görüntü kirliliği hem de ciddi bir karmaşa yaratıyor. Masalarımızın üstünü rahatlatan gelişme her geçen gün yaygınlaşan kablosuz teknoloji ile yaşanmaya başlandı. Kablosuz klavyeler, fareler, telefonlar, modemler, kulaklıklar ve daha birçok bluetooth çevre birimi aygıt, artık elektriğe gerek duymadan kablosuz olarak çalışıyor. Artık masalarımızın üzeri daha ferah, ayaklarımıza kablolar dolanmıyor. Aynı şeyi yaşadığımız mekândaki elektrik kablolarıyla da yapabileseydik ne güzel olurdu değil mi?

Kendinizi kablosuz bir enerji bölgesinde hayal edin. Telefonunuzu, dijital fotoğraf makinenizi, tablet ya da diz üstü bilgisayarınızı fişe takıp şarj etme derdinin olmadığı bir bölge. Bu bölge evinizde de olabilir, işyerinizde de, trende ya da hava alanında da. Düşünsenize, televizyonunuz, elektrik süpürmeniz, müzik setiniz, DVD oynatıcınız, ütünüz, saç kurutma makineniz ne pil ne de elektrik kablosu olmadan çalışabiliyor. Çantanızdaki, şarjı bitmek üzere olan telefonunuz evinizin kapısından adımınızı attığınız anda kendiliğinden şarj olmaya başlıyor. Ancak, günümüzde bizi kablolarla mecbur bırakan çok önemli bir etken var, elektrik akımı. Hiç bir elektrikli cihazın fişini prize sokmaya gerek kalmadan ana şebekeye erişim sağlayabilmek mümkün olabilecek mi dersiniz?

Kablosuz elektrik iletimi yaklaşık 100 yıldır bilim dünyasının hayallerini süslüyor. **Nikola Tesla** ile başlayan çalışmalar, günümüzde bazı pratik uygulamalar olsa da, henüz istenilen seviyeye ulaşamadı. Ancak, geçtiğimiz yıllarda bulunan ve uygulanan **yenı bir teknoloji sayesinde belki de çok yakın gelecekte gerçekten kablosuz yaşam alanlarına** sahip olabileceğiz.



## Kablosuz Elektrik Dünü ve Bugünü

Elektrik akımının kablosuz iletilmesi fikri ilk olarak 1800'li yılların sonunda Sırp asıllı ABD'li mucit, elektrofizikçi Nikola Tesla tarafından ortaya atıldı. Tesla 1890 yılında, sonraki yaşamının en büyük hedefi, belki de tutkusu olacak, en büyük keşiflerinden birini gerçekleştirir: Enerjinin kablosuz iletimi. 1899 yılında yaptığı deneyde, yaklaşık 40 km uzaklıktaki 200 lambayı kablosuz elektrik iletimi ile yakıp bir de alternatif akım motoru çalıştırmayı başardı. Tesla'nın hayali, elektriği kıtalararasında iletmekti.



### Nikola Tesla ve Kablosuz Elektrik

Nikola Tesla bir mucit, fizikçi ve elektrofizik uzmanıdır. Aslında dünyadaki bilim ve teknoloji yapısını tam anlamıyla kökünden değiştirebilecek kullanılan ve kullanılmayan birçok buluşa ve deneylere imzasını atmış olmasına rağmen, ders kitaplarında adı nadiren geçer. Özellikle elektriğin kablosuz taşınabileceğini düşünüp kanıtlamış olması Tesla'nın benzersiz bir mucit olduğunu gösterir. Edison ile arasında amansız bir bilimsel mücadele geçmiştir. Elektrikle ilgili sayısız deneyi ve buluşu var. Patentini aldığı 700 buluşla en çok patent sahibi kişi olarak tarihe geçmiştir.

Bunun da ancak alternatif akım ile gerçekleşebileceğini düşünüyordu. Bu amaçla, Tesla bobinini tasarladı. Bu çalışmasında üç amacı vardı: Büyük miktarda enerji transferi sağlayabilmek, iletilen enerjiyi kusursuz bir şekilde izole edebilmek ve yönetebilmek, elektrik akımının yerkürede ve atmosferde yayılım yasalarını keşfetmek. Tesla yere düşen şimşegin, yerküre üzerinde dalgalar yaratarak iletilildiğini ve yerkürenin iyi bir iletken olduğunu gözlemlemişti. Eğer başarabilirse, neredeyse hiç kayıp olmadan Dünya'nın her yerine elektrik iletiminin mümkün olacağını söyledi. Enerjinin havadan olduğu gibi, yerküre üzerinden de iletimi mümkündür. Bu, kablosuz enerji transferi için ikinci yöntemidir. İyi bir doğa gözlemcisi olan Tesla, fırtınaları ve şimşekleri incelemişti. Yerkürenin rezonans frekansını hesaplamaya ve bir şimşekte bulunan enerjinin benzerini üretmeye çalıştı. Amacı çok büyük miktarda enerjinin aktığı, bu süreci taklit etmektir. Deneylerinde 25 metre yükseklikteki bir tahta kulenin üstünde 43 metrelik bir metal direk ve direğin üstüne monte edilmiş büyük bir bakır top kullandı. Tesla'nın yerküre üzerinden enerji iletimini başarıp başaramadığı tam olarak bilinmiyor. Bu çalışmaları gerçekten çok etkileyicidir, ancak kendisinden bir yüzyıl sonrasına hitap edecek "kablosuz elektrik aktarımı" düşüncesi, o dönem kullanışlı bir yöntem olarak görülmemiş. O günlerde kullanım alanı bulunmadığı ve tehlikeli bulunduğu için de Tesla'nın fikri destek görmemiş.

AC akım jeneratörleri ve motorları, radyo, floresan, radar, neon ışıkları, lazer teknolojisi, hızölçer, elektron mikroskobu, mikrodalga fırın, robot teknolojisi, uzaktan kumanda ve daha niceleri aslında bu bilim insanı sayesinde günümüzde kullanılıyor. Uzaygemisi uzaktan kumanda merkezleri Nikola Tesla'nın yöntemini uyguluyor. X-ışınları üreten sistemlerden manyetik rezonans görüntülemeye kadar, radyoloji bölümlerindeki tüm teknik cihazlarda Tesla'nın katkıları var. Tesla, Niagara'daki halen etkin olan enerji santralının de kurucusu. Günümüz elektrik santrallerinin kurucusu da Tesla ve dünya hâlâ onun AC akım jeneratörü sistemiyle aydınlatılıyor. Nikola Tesla uzaydaki hayatın varlığı ile de yakından ilgilenmiş. İlk defa 1899 yılının Mart ayında kendi laboratuvarından uzaya ses dalgaları göndermiş ve uzaydan gelen kozmik ses dalgalarını kaydetmiş. Ayrıca, Tesla çalışmalarında elektromanyetik dalgalarla çok yüksek miktarda enerjinin bir yerden bir başka yere aktarılabilceğini, yine bu dalgalar sayesinde yeryüzünde çeşitli iklim değişikliklerinin ve depremlerin meydana getirilebileceğini de savunmuş.

Tesla, çalışma hayatına başladıktan sonra, karmaşık objeleri algılama ve aklında tutma konusundaki üstün yeteneği ile dikkat çeker. Alternatif akım sayesinde elektriğin çok uzak mesafelere kayıpsız taşınabileceği fikrini açıklar. O dönemde kullanılan doğru akım teknolojisi elektriğe çok büyük bir direnç gösterdiği için enerjide inanılmaz kayıplara sebep oluyor, elektriğin taşınmasında büyük problemler yaşıyordu. Ancak bu dönemde doğru akım ile elektrik iletimine büyük yatırımlar yapmış olan Thomas Edison, elindekileri kaybetmemek için bu fikre karşı bü-

Elektriğin kablolu olarak iletilmesi fikri son yıllarda yeniden gündeme geldi. Tesla'nın hayal ettiği gibi kıtalararası bir iletim olmasa da, teknoloji ürünlerinin evlerde ve ofislerde kablolu olarak kullanılabilmesine yönelik çalışmalar hızlandı. İlk bakışta bu düşünce pek de pratik hatta zekice gelmeyebilir, ne de olsa elektrik akımlarının havada hareket etmesinden yani bir bakıma şimşekten bahsediyoruz. Doğal olarak, hiç kimse evinde şimşekler çakmasını istemez. Aslında elektriğin havada taşınmasında kullanılabilecek bir yol var, o da manyetik indüksiyon akımı yani üreteç kullanılmadan mıknatıs veya manyetik alan kullanılarak elde edilen elektrik akımı kullanılması.

Eğer elektrikli diş fırçasınız varsa manyetik indüksiyon akımını her gün zaten kullanıyorsunuz demektir. Diş fırçasının suyla teması, klasik şarj ünitelerini potansiyel olarak tehlikeli kılar. Ayrıca geleneksel elektrik bağlantıları suyla temas ettiğinde zarar görür. Bu yüzden birçok diş fırçası indüktif kuplaj yöntemiyle şarj edilir. Bir telden geçen akım, telin etrafında dairesel bir manyetik alan oluşturur. Eğer bu tel bir bobine dolanırsa oluşan manyetik alan güçlenip büyür. Oluşturulan manyetik alanın içine ikinci bir

### Tesla Bobini

Tesla bobini, yüksek gerilim ve yüksek frekanslı akım kaynağıdır. Düşük gerilim kaynağını yüksek gerilim kaynağına dönüştürmek için, bir indüksiyon bobini kullanılır. İndüksiyon bobininin ikincil sarım uçları (yüksek gerilimin uçları), bir kıvılcım aralığına bağlanır. Devre, Tesla bobininin birincil sarımı ve kondansatör üstünden tamamlanır. Birincil sarım magnetik olmayan bir çekirdek üstüne sarılı birkaç sargıdan oluşur ve çok sargılı olan ikincil sarımdan ya hava boşluğuyla ya da yağla ayrılır.

Birincil sarımdaki gerilim, tıpkı indüksiyon bobinindekine benzer bir süreçle artarak, ikincil sarımdan çıkar. Birincil devrede bulunan kıvılcım aralığı, akımın birincil bobinde birkaç milyon hertzlik bir salınımla titreşmesine neden olur. Titreşimin etkisiyle ikincil uçlardan, hem yüksek gerilim hem de yüksek frekans elde edilir. Ayrık genellikle deneysel çalışmalarda kullanılır.

İkincil devreye, birincil devreye rezonansa geçmesi için, ayarlı bir kondansatör bağlanabilir. Böylece, ikincil devrede en yüksek frekans elde edilir. Birincil devrede indüksiyon bobini yerine transformatör de kullanılabilir. Tesla bobininin nasıl yapıldığını merak ediyorsanız <http://forum.320volt.com/index.php?topic=588.0> linkine tıklayarak kolayca takip edilebilen birkaç adımda siz de yapay şimşek elde edebilirsiniz.



yük bir mücadele vererek Tesla'nın yolunu kesmeye çalıştı. Nikola Tesla'ya göre doğru akımın kullanılması mantıklı değildi. Hem jeneratörü hem de motordaki komütatörü ortadan kaldırmak ve alternatif akımı tüm sistemde kullanmak daha akla uygun geliyordu. Westinghouse şirketi Tesla'nın alternatif akım fikrini mantıklı ve uygulamaya değer bularak, 1 milyon dolara patentini satın aldı. Bu dönemden sonra Edison'un kullandığı doğru akım sistemleri yaygınlığını kaybederek yerini alternatif akıma bıraktı. Tesla, Westinghouse firmasından patent için aldığı parayı kullanarak, New York'ta Tesla Elektrik Şirketi'ni kurdu. Bütün parasını ve zamanını sıradışı elektrik deneylerine harcadı. Bunlardan en önemlisi de Tesla bobini oldu. Tesla bu devasa boyuttaki cihazı insan yapımı yıldırımlar üretmek için kullandı.

Tesla'nın en önemli projesi kablolu enerji iletimi idi. Nikola Tesla, ilk defa elektriğin bir kaynaktan çevreye yayılarak kablolu ve çok yüksek miktarda iletebileceğini savundu. Kâğıt üstünde bunu ispatlayan Nikola Tesla daha sonra yaptığı deneylerle de bunu gösterdi. Tesla, iyonosferin en önemli özelliği olan elektrik enerjisinin radyo, ses ve elektromanyetik dalgaların kablolu olarak çok uzak bir noktadan diğer bir noktaya taşınabileceğini açıkladı. İlk radyo yayın merkezi ve kablolu elektrik taşıma merkezi olan Shoreham'da (Long Island) 1901-1905 yılları arasında War-

denclyffe Kulesini inşa etti. Bu projenin patentini aldıktan sonra, Nikola Tesla'nın en büyük destekçisi olan J. P. Morgan kablolu enerji iletimi yüzünden kendi şirketinin iflas edeceğini düşünerek Tesla'ya verdiği mali desteği kesti. Eğer o destek kesilmeseydi, günümüzde insanlar büyük bir ihtimalle elektriği ucuza ve kablolu olarak kullanıyor olacaktı.





bobin yerleştirilirse bu alan ikinci bobinde bir elektrik akımı oluşmasını sağlar. Bu yöntem dış fırçalarının şarj edilmesi için kullanılmasının yanı sıra transformatörlerin de çalışma yöntemi ve üç önemli adım içeriyor:

- Prizden gelen akım şarj ünitesinin içindeki bobinden akar. Transformatörde bu bobine primer sargı denir.
- Dış fırçasını şarj ünitesine yerleştirdiğinizde manyetik alan diğer bobin üzerinde bir akım indükler. Bataryaya bağlı bu bobine sekonder sargı denir.
- İndüklenen bu akım bataryaları şarj eder.

İlk olarak 1831 yılında İngiliz fizikçi Michael Faraday'ın bulduğu elektromanyetik indüksiyon akımı birçok elektrikli cihazın şarj edilmesinde de kullanılabilir. Ancak, manyetik indüksiyon yönteminin hayli önemli bir dezavantajı var, o da verim düşüklüğü. Aktarılmaya çalışılan enerjinin büyük bir kısmı cihazın piline ulaşmaya kadar kayboluyor. Bu da enerji tasarrufu konusunda hayli hassas olması gereken elektronik teknolojisi ve piyasası için kabul edilemeyen bir durum. Düşünsenize, eğer enerji tasarrufu sağlayan elektrikli bir arabada yapılan tasarrufun büyük bir kısmı arabayı şarj ettirmek için durulan istasyonda kaybedilecekse, kimse bu arabayı almak istemez.

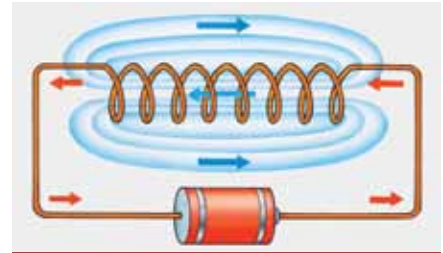
## Kablosuz Enerji İletiminde Farklı Yaklaşımlar

Kablosuz enerji iletimi konusunda araştırmacıların farklı yaklaşımları var. Bunlardan ilki radyo dalgaları aracılığıyla güç iletimi. Bu yöntem ile hep hayali kurulan çok uzak mesafelere güç aktarımı yapılabiliyor, fakat bu yöntemin çok büyük bir dezavantajı var. Radyo dalgaları ile yapılan iletimde ancak çok düşük miktarda güç transferi yapılabiliyor.

Kablosuz enerji iletimindeki bir diğer yaklaşım ise güç pedleri. Son günlerde yaygınlaşmaya başlayan bu cihazlar, taşınabilir aygıtları kablo kullanmadan şarj edebiliyor. Düşük maliyetli ve gerçekten verimli olan bu cihazların en büyük dezavantajı sadece çok kısa mesafelerde iş görmeleri. Giderek yaygınlaşan bu ürünlerin kablo kullanmadan güç ilettiği doğru, fakat bilim insanlarının aradığı şey tam olarak bu değil.

Cleveland State Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı elektrik akımının binlerce kilometre uzaktaki uzay boşluğuna lazer gücü ile iletilmesi yönünde çalışmalar yapıyor. Bu teknik ile uzay araçlarına enerji sağlanabileceği ve uydular vasıtasıyla uzak mesafelerdeki askeri donanımlara kablosuz olarak elektrik akımı iletebileceği bildiriliyor. Bu tekniğin çalışma ilkesi güneş panellerinininkine benziyor. Lazer ışını tıpkı güneş gözesi gibi ışığa hassas bir cihaza hedefleniyor, burada da ışındaki enerji elektrik akımına dönüştürülüyor. Şu an için bu sistem hayli verimsiz, ama bundan yaklaşık elli yıl sonra lazer gücü sayesinde kablounun asla erişemeyeceği yerlere erişilebileceği söyleniyor.

Kanada Haberleşme Araştırma Merkezi, 1980'li yıllarda tasarladığı küçük insansız uçakta mikrodalga enerjisini kullanarak uzun mesafeli kablosuz elektrik aktarımı çalışmaları gerçekleştirdi. Bu uçağın noktadan noktaya uçmak yerine çok yüksek irtifada (21 km) yaklaşık 2 km çapa sahip bir daire çizerek uçtuğu biliniyor. Daha da önemlisi bu uçak bir ay kadar gökyüzünde kalabilmiş. Uçağın bu kadar uzun süre gökyüzünde kalabilmesi yeryüzündeki bir mikrodalga verici ile sağlanmış. Yeryüzünden uçağın uçuş ro-



**Elektrik Akımı:** Bir iletken içinde elektronların sürekli olarak akışı elektrik akımını oluşturur.

**Doğru Akım (DC):** İletken bir devrede, kutupları değişmeyen bir akım kaynağının sağladığı tek yönlü ve şiddeti değişmeyen akıma doğru akım denir. Pillerde, akümülatörlerde, dinamolarda ve fotosellerde üretilen doğru akım, en çok elektrikli kaplamada, kaynak işlerinde, telefon şebekelerinde ve metro raylarında kullanılır.

**Alternatif Akım (AC):** Yönü ve şiddeti sürekli olarak değişen akıma alternatif akım denir. Alternatif akım elde etmeye yarayan düzeneklere alternatör veya alternatif akım jeneratörü denir. Türbinlerde alternatif akım üreten sistemlere jeneratör denir. En bilinen AC dalga biçimi sinüs dalgasıdır. Yine de farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılır. Bütün dalgalar elektronik devreler aracılığı ile birbirlerine dönüştürülebilir. Bu, devredeki kondansatör, diyotlar ve röleler ile yapılır. AC güç genellikle sanayide ve konutlarda kullanılır. Santrallerde üretilen enerjinin sevkinde de AC kullanılır. Deniz altına yapılan enerji nakil hatlarında üretilen AC elektrik, dalga yapısında bozulma olmaması için DC'ye dönüştürülerek taşınır. HVDC ismi verilen uygulama ile okyanus ve deniz altından nakil hatları işlenebiliyor. Günümüzde havadan ve kablo üzerinden taşınan ses ve radyo dalgalarının karışmama sebebi de alternatif akımın farklı sinüzoidal yapılarda olmasıdır.

tasını kapsayan mikrodalgalar gönderiliyor. Mikrodalga enerjisi uçağın arkasında bulunan disk şeklindeki düzeltici antene bağlanıyor ve bu anten mikrodalga enerjisini elektrige çeviriyor. Böylece uçağın ihtiyacı olan enerji sağlanmış oluyor. Ancak bu sistemde de verim kaybı hayli yüksek, yani çok da pratik bir uygulama alanı yok.

İndüksiyon yöntemindeki elektrik yükleme problemini gören Massachusetts Institute of Technology'deki (MIT) fizikçiler 2007 yılında yeni bir yöntem geliştirdi. Elektromanyetik rezonans kullanarak kablosuz elektrik akımı iletimi sağlamayı hedefleyen uzmanlar, cihazların kendi



kendilerine elektrik enerjisine çevirebileceği bir manyetik alan oluşturmayı düşünüyor. Kullandıkları sistemle benzer frekanslarda titreşen nesneler arasında, büyük miktarda enerji transferi gerçekleştirmeyi hedefliyorlar. Olayı gözümüzde daha iyi canlandırabilmek için salıncakta sallanan bir çocuğu düşünelim. Eğer çocuk bacaklarını salıncığın salınımıyla eşgüdümlü sallarsa o zaman salıncığa enerji aktararak salınımın daha fazla olmasını sağlar. Böylece salıncak daha yükseğe çıkar. Ama çocuk eğer bacaklarını salıncığın salınımına uymayan bir tempoda sallarsa o zaman salıncığın sallanması yavaşlar. İşte MIT'deki araştırmacılar yankılanan manyetik alanlar arasında da enerjinin buna benzer şekilde aktarılabilirliğini gösterdi. Elektromanyetik indüksiyon akımına kıyasla çok daha verimli olan elektromanyetik rezonans yönteminde elektrik girdisinin sadece % 5'i kayboluyor. Bu teknoloji ile güç pedlerinden daha verimli fakat radyo dalgalarından daha kısa mesafelerde güç iletimi yapılabileceği belirtiliyor. MIT ekibi (Witricity), tam 2 metre uzaklıktaki 60 watt'lık bir ampülü, tamamen kendi geliştirdikleri kablosuz bir teknoloji ile yakmayı başardı. Nikola Tesla'nın vizyonundan etkilenen WiTricity ekibi yakın gelecekte kablosuz elektrik ile çalışabilen çok çeşitli ürünler geliştirebileceklerini düşünüyor, ancak şimdilik küresel bir elektrik gücü üretmeyi planlamıyorlar. Cihaz ve elektrik kaynağı arasına gömülmüş metal bobinler sayesinde aktarılan kablosuz elektrik, fizikçiler tarafından şu şekilde açıklanıyor: "Kaynak bir bobindir, diğeri ise bir cihaz. Kaynak, cihazın içinde akım oluşumunu indükleyen bir manyetik alan oluşturur. Bu, cihazın ihtiyacı olan elektrige dönüştürülür. Amaç, elektrigi orta uzaklıktaki mesafelere ulaştırabilmek. Örneğin, duvardan 4m<sup>2</sup>'lik bir odanın ortasına kadar".

Bir ev düşünün. Masanın altına bakıyorsunuz ve bir bobin görüyorsunuz ve birkaç cihazın aynı bobin sayesinde uzak mesafeden çalıştığını görüyorsunuz. Bu bobinler evdeki mobilyaların, halıların altına ya da duvarların içine görülmeyecek şekilde yerleştirilebiliyor. Sistemin şu andaki kapsama alanı 2 cm'den 3-4 m'ye kadar değişiyor, ancak teknoloji üzerindeki çalışmalar devam ediyor ve kapsama alanı 30 metreye kadar çıkartılmaya çalışılıyor. Sistemin ilettiği kablosuz elektrik akımı duvarlardan ve mobilyalardan kolayca geçebiliyor, ancak çelik kapı ya da duvar gibi metal yapılardan geçemiyor. Çalışmaların başladığı 2007 yılında sistemin verim oranının % 15 olduğu, ancak şu andaki verimliliğin % 90-95'lere ulaştığı bildiriliyor. Hedeflenen kullanım alanları arasında elektrikli arabalar, medikal cihazlar, telefonlar, bilgisayarlar, televizyonlar, küçük ev aletleri, sanayiye

kullanılacak robotlar, paketleme ve montaj sistemleri, karada ve sualtında çalışacak sondaj ve madencilik ekipmanları, yüksek teknoloji elektronik ürünleri ve elektrikle çalışan diğer tüm aletler ve cihazlar geliyor.

Firma yetkilileri kablosuz elektrik kullanımının kablolulardan verimli olmadığını kabul ediyor, ancak sağlayacağı çevresel farklılığın da kabul edilmesi gerektiğinin altını çiziyorlar. Çevreye zararlı ve geri dönüşümü sorun olan bataryalara artık ihtiyaç duyulmayacak. Kablosuz elektrik daha emniyetli de olacak, çünkü elektrik çarpması riski yok. Kablo yığınlarından kurtardığı için daha pratik. Ancak tüm bunlara rağmen sistemin güvenilirliği ve verimliliği konusunda hâlâ endişeler var. Bunların en başta geleni de oluşturulacak manyetik alanın insan sağlığına zararlı olabileceği yönündeki endişeler. Uzmanlar üzerinde yaşadığımız Dünya'nın zaten manyetik dalgalarla çevrili olduğunu söyleyerek sistemin zararlı olmadığını, ve insan vücuduna zararı olmayan manyetik dalgaların kullanıldığını savunuyor. Kablosuz elektrigin güvenilirliği konusunda yapılan açıklamalar şöyle: Kimse bir başkasının evindeki kablosuz elektrigi kullanarak cihazlarını şarj edemeyecek. Bunun iki nedeni var. Birincisi, manyetik rezonans etkisini sadece kısa mesafelerde gösteriyor. Ev ve ofis ortamlarındaki etki alanı, verici elektromanyetik bobinlerden birkaç metrelik mesafeleri kapsayacak. İkincisi ise, kullanılan kişisel cihazlar ancak o ortamdaki verici bobinlerle birlikte çalışabilecek şekilde yetkilendirilecek, yani bir kontrol mekanizması olacak.

Ticari anlamda baktığımızda, 2010 yılında Sony firmasının kablosuz elektrik akımı ile çalışan ilk LCD televizyonu piyasaya tanıttığını görüyoruz. Alman mühendislik firması Siemens'in, garajlarda ve özel araba yollarında yeraltına döşenecek, temassız, kablosuz elektrik akımı sistemi ile elektrikli arabaları verim kaybı olmadan şarj etme çalışmalarını tamamlamak üzere olduğu söyleniyor.

Elektrik enerjisini uzun mesafelere, çok fazla güç kaybı olmadan kablosuz olarak aktarmanın bir yolu bulunursa, birçok şey değişebilir. Tüm hızıyla devam eden çalışmalar, tamamen kablosuz yaşam alanlarının oluşacağı günlerin pek de uzak olmadığını gözler önüne seriyor.

**Kaynaklar**  
[http://www.science20.com/news/mit\\_demonstrates\\_wireless\\_power\\_transfer](http://www.science20.com/news/mit_demonstrates_wireless_power_transfer)  
<http://www.cambridgenetwork.co.uk/news/article/default.aspx?objid=85732>  
<http://www.witricity.com/>  
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Nikola\\_Tesla](http://tr.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_energy\\_transfer](http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_energy_transfer)  
[http://www.mit.edu/~soljacic/wireless\\_power.html](http://www.mit.edu/~soljacic/wireless_power.html)  
<http://www.sciencemag.org/content/317/5834/83.full.pdf?keytype=ref&siteid=sci&ijkey=94ff.Ay4jRMqU>  
<http://www.sciencemag.org/content/suppl/2007/06/08/1143254.DC1/Kurs.SOM.pdf>

<http://www.fastcompany.com/magazine/132/brilliant.html>  
<http://www.electricityforum.com/wireless-electricity.html>  
<http://www.bilgisizsayar.com/donanim/kablosuz-elektrik-wrel-teknolojisi/>  
<http://www.turksan.com/kablosuz-elektrik-aktarimi.html/>  
<http://www.bilgiustam.com/nikola-tesla-bir-elektrik-dahisi/>  
<http://www.bilgiustam.com/kablolara-elveda-kablosuz-elektrik/>  
<http://sciencefocus.com/mobile-disqus/electric-dreams>





# Tıbbi ve Aromatik Bitki Tarımı

Günümüzde doğal yani organik ürünlere olan ilgi sağlık alanında da devam ediyor.



Dr. Bülent Gözcelioğlu

**İ**nsanlar bitki ve hayvanlardan çeşitli biçimlerde yararlandılar ve yararlanmaya da devam ediyorlar. Geçtiğimiz yüzyıla kadar dünya nüfusu az ve dengeli denebilecek bir şekilde artıyordu. Ancak tıp alanındaki gelişmeler, insanın doğal düşmanlarına karşı üstünlüğü gibi etkenlerle birlikte insan nüfusu hızla artmaya başladı. Buna bağlı olarak insanların barınma, gıda, tıbbi ilaçlar gibi temel ihtiyaçları da arttı. Tüm bu ihtiyaçlar doğal kaynaklardan karşılanıyordu. Doğal kaynakların yetmediği durumlarda bu gereksinim endüstriyel ve sentetik yapay ürünlerle karşılandı. Yapay ürünlerin doğal

olanların yerini tutmaması doğal ürünlere olan ilgiyi ve talebi son yıllarda hayli artırdı. Ancak doğal kaynaklar artan talebi karşılayamaz hale geldi. Bu sorunu çözmek için gelişmiş ülkeler tıbbi bitkilerin tarım ve ıslahına yönelik araştırma ve uygulamaları artırdı. Hem doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği, hem de ihtiyaçların karşılanması için doğadan doğrudan toplamak yerine tıbbi bitkilerin tarımı yapılmaya başlandı. Ayrıca hastalık yapan mikroorganizmaların sentetik maddelere karşı daha dayanıklı olması da tıbbi bitkilerin önemini artırdı.



Dr. Bülent Gözcelioğlu



Tıbbi ve aromatik bitkiler sağlıkta, kozmetiklerde, gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan bitkilerdir. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, nane, biberiye, lavanta, anason, oğulotu en çok bilinen tıbbi ve aromatik bitkilerdir. Bu bitkiler özellikle geleneksel tedavide çok uzun zamandan bu yana kullanıldı, kullanılmaya da devam ediyor. Günümüzde de modern tıp bu bitkilerden fazlasıyla yararlanıyor. Tanımlanmış 350 bin bitki türünün 35 bini (bu sayı 70 bine kadar çıkabilir) tıbbi amaçlı olarak araştırılmış, araştırmalar yeni bitkiler üzerinde de devam ediyor. Son 30 yılda üretilen ilaçların % 25'i bitkilerden elde edilen kimyasal maddeler içeriyor. Bitkisel kaynaklı ilaçların yıllık piyasaya değerinin 60-100 milyar ABD doları olduğu tahmin ediliyor. Sadece bunlar bile tıbbi bitkilerin yaşamımızda ne kadar önemli olduğunu göstergeleri. Bunun kaçınılmaz sonucu da devamlı artan bir talep. Bitkilerin doğadan toplanmasıyla bu talebin karşılanması çok zor. Ayrıca doğadan kontrolsüz biçimde toplanmaları bitkilerin doğal popülasyonlarını da ciddi olarak tahrip ediyor. Sürdürülebilir olmayan bu duruma en iyi alternatif bu bitkilerin tarımının yapılması. Tarım yapılmasıyla bitkilerdeki etken madde miktarının artırılması ve kalitesi daha yüksek bitkiler elde etmek mümkün. Ayrıca tarım sayesinde kurutma, temizleme, paketlenme gibi işlemler de kontrollü olacak, böylece belirli bir standardın tuttu-

rulmasıyla bu bitkilerin ekonomik getiri si de artacaktır. Tıbbi ve aromatik bitki tarımı bu bitkilerin kültüre alınmasıyla yapılıyor. Tıbbi ve aromatik bitkiler genel olarak tohumdan çoğaltmayla yetiştiriliyor. Bunun yanı sıra çelikle çoğaltma yapmak da mümkün. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu hem tohumla hem de çelikle (vejetatif olarak) çoğaltılabilen türler. Çelikle çoğaltma bitkinin dal, gövde, yaprak kısmının ana bitkiden ayrılıp köklendirilerek ana bitkinin özelliklerini taşıyan yeni bitkiler elde edilmesidir. Bunlarla ilgili Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı başta olmak çok sayıda resmi kurum araştırmalar yapıyor. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Birimi'nde adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu gibi bitkilerin tarımının nasıl yapılacağı ile ilgili araştırmalar yapılıyor. Araştırmalar bitki hakkında genel bilgiler ve bitkinin ülkemizdeki yayılışı, kullanılan bölümleri, sanayideki kullanım alanı, halk arasındaki kullanımı, drog olarak özellikleri, verim miktarı, dış ticareti, hasadı, kurutulması ve hangi koşullarda nasıl yetiştirilmesi gerektiği gibi konuları kapsıyor. Aşağıdaki web sayfalarından bu konularda ayrıntılı bilgiye ulaşılabilir:

[http://www.tarim.gov.tr/uretim/Bitkisel\\_Uretim,Aromatik\\_Tibbi\\_Bitkiler.html](http://www.tarim.gov.tr/uretim/Bitkisel_Uretim,Aromatik_Tibbi_Bitkiler.html)  
<http://www.tarlabitkileri.gov.tr/veri-bankasi/tibbi-ve-aromatik-bitkiler-tarimi>







Dr. Bulent Goceloğlu

## Oğulotu Örneği

Ülkemizin bitki zenginliğini sıklıkla dile getiriyoruz. Ülkemizde 3000'i endemik olmak üzere 10.000 civarında tür yaşıyor. Bunlar içinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir yeri var. Sayıları tam belli olmamakla birlikte 1000 civarında bitki türü hem geleneksel hem de modern tıpta kullanılıyor. Adaçayı, kekik, lavanta, reyhan, fesleğen, oğulotu gibi türler en çok bilinen ve kullanılan türler arasında. Özellikle oğulotunun kullanımı çok yaygın ve son yıllarda ülkemiz koşullarında kültüre alınmasıyla ilgili araştırmalar da yapılıyor.

Oğulotu ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren çok yıllık bir bitki. Dik ya da yarı-yatık biçimde büyüyebiliyor. Boyu 60-120 cm arasında. Çiçekleri sarımsı beyaz renkte olabilen oğulotunun 3 alt türü var. Bunlardan *Melissa officinalis* limon kokulu ve içerdiği uçucu yağlar ve diğer kimyasal bileşiklerden dolayı tıbbi değeri fazla. Bitkinin sap, yaprak ve çiçek kısımları ilaç olarak kullanılabilir. Aslında tıbbi değeri eskiden bu yana biliniyor. Geleneksel tedavide uzun zamandır rahatlatıcı, sakinleştirici, gaz giderici, terletici, kasılmayı önleyici, kuvvet verici olarak kullanıldığı gibi antibakteriyel, antiviral olarak da kullanılıyor. Oğulotu uçucu yağ bileşiklerinin güzel kokulu olması nedeniyle kozmetiklerde de kullanılıyor. Talebin bu

kadar fazla olduğu oğulotunun elde edilmesi, diğer pek çok aromatik ve tıbbi bitki türünde olduğu gibi, genelde doğadan toplama yöntemiyle oluyor. Bu yöntem doğal popülasyonlara zarar verdiği gibi oğulotundan yeterli miktarda uçucu yağ eldesini de zorlaştırıyor. Doğadan toplama yerine kültüre alınıp tarımının yapılması gerekiyor. Peki, tarımı nasıl yapılıyor? Oğulotu fazla kuru olmayan, sıcak ve güneşli yerlerde yaşar. Tarımı için genel olarak üç yöntem kullanılıyor: Vejetatif organlarla (kök, gövde, yaprak) yapılan üretim, fidelerin yetiştirilmesi ve tarlaya ekilmesi, doğrudan doğruya tarlaya ekim. Bitkilerin ekiminden sonra bakımının (yabancı ot alma, gübre vb.) dikkatli biçimde yapılması gerekir. Hasadın ise yılda üç kez ve çiçeklenmeden hemen önce yapılması öneriliyor. Hasat bitkinin topraktan 10-15 cm yukarıdan kesilmesiyle gerçekleştirilir. Kesimden hemen sonra kurutma işlemine geçilir. Uygun sıcaklık 20-35 °C arasındır. İyi havalandırılan bir yerde (yarı gölge, yarı güneşli olabilir) kurutma yapılabilir. Son aşamada da paketleme yapılarak pazara sürülebilir hale getirilir.

*Katkıları ve fotoğraflar için Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Reyhan Bahitayca Bağdat'a teşekkür ederiz.*

### Kaynaklar

Gülbüz, B., Akar, T., Bağdat, R. B., İpek, A., Arslan, Yüksek Drog Verimli ve Uçucu Yağ Oranına Sahip Oğulotu (*Melissa officinalis*) Hatlarının Geliştirilmesi, TÜBİTAK TOGTAG3352., 2007.  
Özgül, M., Kırıcı, S., Tansı, S., Aksungur, P., Akgün, Y., Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Geliştirme

Doğadan alıp yararlandığımız yabancı türlerin yerlerine yenilerini koyabilmek ekolojik denge için önemli. Oğulotu, kovanotu, limonotu, melisa otu, tatıramba, tatramba ve temre otu olarak da bilinir. Kovanotu denmesinin nedeni, anıların oğul verme zamanında kovanlara sürülmesi ve anıları kovana çekmede kullanılmasıdır.

Mayıs ayında başlayarak tüm yaz boyunca çiçek açan oğulotunun çiçekleri sap uçlarında küme halindedir, renkleri mavimsi beyaz ya da sarımsı beyazdır. Ülkemizde Amasya, Ankara, Bilecik, Bolu, Bursa, Erzurum, İstanbul, Kütahya, Malatya, Muğla, Samsun, Tunceli illerinde doğal olarak yaşadığı bilinir. Dünyada ise Kuzey Amerika, Özya ve Güney Avrupa'da doğal olarak bulunuyor. Ekonomik değeri yüksek oğulotunun Kuzey Amerika, Almanya, Bulgaristan, Fransa, İtalya, Romanya gibi ülkelerde tarımı yapılıyor.

Projesi, TÜBİTAK TOVAG-990/DPT, 1995.  
Katar, D., Gülbüz, B., "Oğulotu'nda (*Melissa officinalis* L.) Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Drog Yaprak Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkisi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 14, Sayı 1, s. 78-81, 2008.



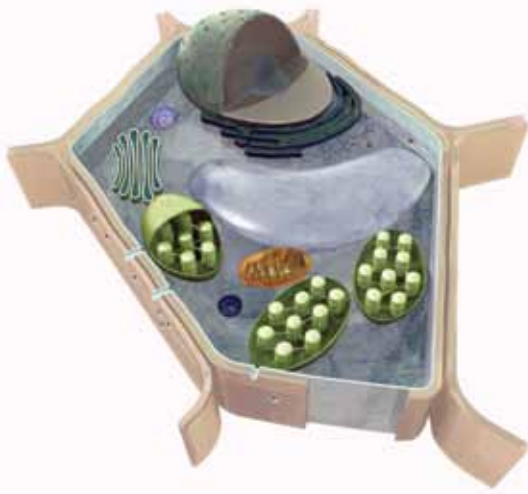
# Hücre Duvarı

İnsan eliyle ilk duvarın ne zaman yapıldığını tam olarak bilmiyoruz, ancak sağlam duvarlarla korunan canlılar milyonlarca yıldır gezegenimizde yaşamlarını sürdürüyor. Kaleler askeri birlikleri, surlar şehirleri, hatta Çin Seddi koca bir ülkeyi korumuş. Çin Seddi bilinen en büyük duvar, fakat en sağlamı değil. Mikroskopla görebildiğimiz çok sayıda canlının duvarları Çin Seddi'nden daha sağlam. Duvarlar, başta bitkiler ve bakteriler olmak üzere çok sayıda canlının yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan en temel yapıların başında geliyor.

Büyük Çin Seddi







Bitki hücresi şeması. Hücre, duvarın geometrik yapısına göre şekil alır.



**D**uvar, hücrenin ilk keşfedilen kısmı. Yaklaşık 350 yıl önce İngiliz bilim insanı Robert Hook geliştirdiği mikroskopla şişe mantarı kesitinde etrafı duvarla çevrili yapılar görmüş ve bunlara Latince odacık anlamına gelen “*cellulae*” adını vermişti. Duvar insan ve hayvan hücrelerinde görülen bir yapı değil. Mantar, bitki, bakteri hücrelerinde ve başka bazı canlılarda bulunuyor. Neden bazı canlılarda hücre duvarı bulunurken diğerlerinde bulunmuyor? Neden insan hücreleri duvara gereksinim duymuyor da bakteri hücreleri duyuyor? Bu ve benzeri soruların yanıtı hücrenin yaşadığı ortamla ilgili.

Çok hücreli organizmalarda hücreler arasında görev dağılımı vardır. Yani her hücre her işi yapmaz. Bunun en iyi örneği insan hücreleri. Her hücrenin belli sorumlulukları var. Örneğin dokulara oksijen taşıyan alyuvarlar bize saldıran bakteri ve virüslere karşı savaşmaz, çünkü savunma işini başka bir hücre grubu yani akyuvarlar üstlenmiştir. Hareket işi ise kas hücrelerine devredilmiştir. Böylece her hücre kendi alanında uzmanlaşmıştır ve görevini en iyi yapabilecek donanımlara sahiptir. Hücrelerarası işbirliği ile hücreler her şeyi yapmaktan kurtulmuştur. İnsanlar ve hayvanlar hareketli oldukları için bulundukları ortamı değiştirebiliyor, yaşam için daha uygun yerlere geçebiliyorlar. İnsan vücudu gibi trilyonlarca hücrenin yaşadığı dev bir organizma için durum özetle bu. Ancak tüm canlılar bizim kadar şanslı değil. Bazıları hareketsiz (örneğin bitkiler), bazıları da sadece tek bir hücreden oluşuyor (örneğin bakteriler).

Bitkiler de bizler gibi çok hücreli organizmalar. Ancak bizde olduğu gibi iskeletleri ve hareket sistemleri yok. Bulundukları sabit ortamın olanaklarıyla yetinmek, doğanın olumsuz koşullarına, şiddetli rüzgârlara, aşırı ısıya, aşırı soğuğa dayanmak zorundalar.

Tek hücreli canlılar da, tıpkı evi olmayan ve sokakta yaşayan insanlar gibi tüm işlerini kendileri yapmak zorunda: Besin bulmak, gerektiğinde savaşmak, hareket etmek, kendini savunmak, dış dünyanın olumsuz etkilerine karşı iç düzenini korumak. Üstelik tek hücreli canlılar her yerde bulunabilir. Açık havada, tarlada, yiyeceklerde, derimizin üzerinde, metal yüzeylerinde.

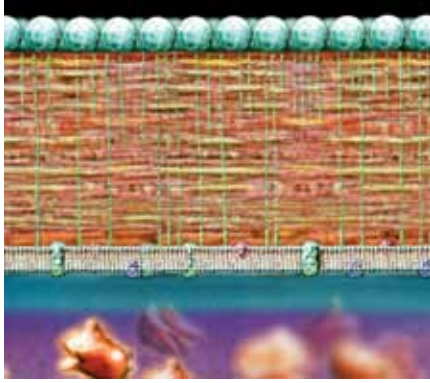
Görüldüğü gibi bitki ve bakteri hücrelerini sadece hücre zarı ile korumak mümkün değil. Çünkü hücre zarı akışkandır ve mekanik koruma sağlanması beklenmez. Sürekli değişen dış etkenler nedeniyle zar dağılır ve hücre yok olur gider. Bu durumda, dış koşullara bağlı acımasız saldırılarla karşı karşıya kalan hücreler yaşamak için ek donanımlara sahip olmak zorunda. Bunların başında hücre iskeleti ve duvarı geliyor. Hücre duvarı hücreyi sadece dış etkenlere karşı korumuyor, hücrenin bütünlüğüne zarar verebilecek iç etkenlere, örneğin turgor basıncına karşı da koruyor. Kısacası duvar hücreyi içeriden ve dışarıdan gelebilecek yıkımlara karşı savunuyor.

Bildiğimiz duvarlar genellikle değişmez yapılardır. Durağandılar ve ne kadar sağlam olurlarsa olsunlar zamanla yıpranır ve yıkılmaya yüz tutarlar. Canlılar ise sürekli gelişen, büyüyen ve değişen yapılardır. Çevreleriyle sürekli madde ve enerji alışverişi yaparlar. Gereğesi ne olursa olsun çevresinden soyutlanmış ve madde alışverişi yapmayan hiç bir canlı yaşamını uzun süre sürdüremez. Bu yüzden canlılardaki hücre duvarı durağan değildir, son derece dinamiktir. Metabolik olaylara engel teşkil etmez, aksine kolaylaştırır. Madde alışverişine izin veren özel kanalları vardır. Hücre bölünmesi sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır. Hatta bazı bakteriler duvarlarının şeklini bulundukları ortama uyum sağlayacak şekilde değiştirir. Bu ve benzeri durumlar duvarın mo-



leküler düzeyde değişebildiğini ve gerektiğinde yenilenebildiğini gösteriyor.

Tüm hücrelerin duvarları aynı yapıda ve sağlamlıkta değil. Farklı canlıların hücre duvarını oluşturan biyomoleküller de farklı. Mantarlarda glukan ve kitin, bitkilerde selüloz ve lignin, bakterilerde ise peptidoglikan adı verilen makromoleküllerin oluşturduğu kompleks yapılar söz konusu. Farklı özellikleri nedeniyle bakterilerin, bitkilerin ve mantarların hücre duvarlarını yakından incelemekte yarar var.



Gram pozitif bakterilerde hücre duvarı. Duvarı oluşturan peptidoglikan tabaka kalındır, yüksek basınçlara dayanabilir. Sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır.

## Bakterilerde Hücre Duvarı

Bakterilerin tümü tek hücreli canlılardır. Bazı türler (örneğin mik plazma) hariç, hücre zarının dışında bakteriyi çevreleyen bir duvar bulunur. Duvar birçok tabakadan oluşur. İç tabaka peptidoglikan adı verilen peptidlerin (amino asitlerin oluşturduğu kısa zincirler) ve şekerlerin oluşturduğu kompleks bir yapıdadır. Dış tabaka ise bakterinin tipine göre değişiklik gösterir. Duvar yapısını esas alarak bakterileri iki büyük gruba ayırabiliriz: Gram pozitif ve gram negatif bakteriler.

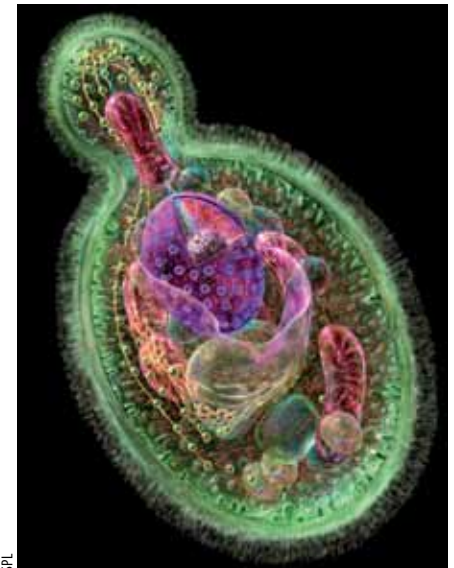
Gram pozitif bakterilerde hücre duvarının peptidoglikan tabakası daha kalındır ve ek bazı moleküller içerir. Gram negatiflerde ise duvarının peptidoglikan tabakası daha incedir, fakat dış tabakası kompleks biyomoleküller içerir. Gram negatif bakterilerde zar ile duvar arasında bir boşluk vardır. Bazı bakteriler burada özel silahlarını saklar. Duvarlarını yıkmak için gönderilen ilaçlara karşı gerektiğinde bu silahları kullanarak savaşır.

Bakterileri hücre duvarı yapısına göre kabaca iki gruba ayırdık: Gram pozitif ve gram negatif. Buradaki “gram” sözcüğünün kütle birimi olan “gram”la hiç bir ilgisi yok. Bu sözcük, bakterileri mikroskopta daha kolay görebilmek için bir boya geliştirmeye çalışan Danimarkalı bilim insanı Christian Gram’ın soyadından geliyor. Gram’ın geliştirdiği boya ile mavi boyanan hücreler gram pozitif, kırmızı boyananlar ise gram negatif olarak sınıflandırılıyor. 1884 yılında geliştirilen gram boyası önemini hiç yitirmedi ve günümüzde de bakteri laboratuvarlarında en sık başvurulan boyama yöntemi. Gram boyasının bu başarısına rağmen tüm bakterileri sadece bu boya ile tanımlamak mümkün değil. Biyolojide katı sınıflandırmaların pek işe yaramadığı burada bir kez daha açığa çıkıyor. Örneğin verem (tüberküloz basili) hastalığına neden olan bakteriyi bu sınıflandırmaya göre ayırmak mümkün değil.

Bakterilerde hücre duvarı bulunduğu ortama göre yeniden şekillenebiliyor. Burada olağanüstü bir düzenleme sistemi mevcut. Duvarın şekli değişeceği zaman belli yerlere ekleme yapılması gerekir ve doğal olarak bu bölgede duvarın bütünlüğünü bozular. Özellikle gram negatif bakterilerde sadece bir tabaka peptidoglikan yapı bulunduğu için duvarın yeniden şekillenmesi önemli bir sorun. Duvarın şekillenmesinde önemli rolü olan turgor basıncı duvarı dışarıya doğru iterek gergin tutar. Farklı bakterilerde turgor basıncı farklı olabilir. Bazı gram pozitif bakterilerde duvar 50 atmosfer basınca bile dayanabilir. Bu basıncın büyüklüğünü gözünüzde canlandırabilir misiniz mi? Eğer yanıtınız “hayır” ise bir karşılaştırma yapalım. Sağlamlığından bir şey kaybetmemek koşuluyla, bakteri hücre duvarının alanını 1 m<sup>2</sup> olacak şekilde büyüttüğümüzü düşünelim. Bu durumda hücre duvarı 500 tonluk bir basınca dayanabilir.

Bu denli sağlam duvarlar yıkılabilir mi? Kuşkusuz bakteri duvarlarını yıkmak diğer duvarları yıkmak kadar kolay değil. Şehir ve kale duvarlarını ateşli silahlarla yerle bir eden insanoğlu bakteri

duvarlarını yıkmayı öğrenmek için 20. yüzyıla kadar beklemek zorunda kaldı. Bakteri hücrelerini koruyan duvar, tarih boyunca yüz milyonlarca insanın yaşamına mal olmuştur. Eğer yıkılamasaydı daha çok sayıda insanın da ölümüne neden olacaktı. Bu duvar ne pahasına olursa olsun yıkılmalıydı. Bakteri duvarını yıkabilecek mermiyi arıyordu bilim insanları. Bu mermi 1928 yılında tesadüfen bulundu: Hepimizin bildiği Penisilin. İskoç bilim insanı Sir Alexander Fleming sayesinde. Penisilin mevcut duvarı yıkmak yerine yeni duvarın yapımını engelliyordu. Duvarı olmayan bakterinin yaşaması ve çoğalması pek mümkün değil. İlk geliştirildiği yıllarda son derece etkili olan penisilin daha sonra gücünü ne yazık ki yitirmeye başladı. Çünkü arada geçen sürede bakteriler boş durmamış, penisiline karşı savaşmayı öğrenmişlerdi. Penisilinle belki de bakterileri küçümseydik, 50 atmosfer basınca dayanabilen duvarları geliştiren canlılar bir şekilde penisilin de üstesinden geleceklerdi ve gerçekten de geldiler. Penisilin onların kalesini sonsuza dek yıkmadan bakteriler penisilini etkisiz hale getirmeyi başardı. Kaşgarlı Mahmud’un dediği gibi “*Avcı ne kadar hile bilse, ayı o kadar yol bilir*”. Penisilinle başlayan savaşın henüz galibi yok ve dirençli bakteriler can almaya devam ediyor.



Tomurcuklanarak çoğalan mantar hücresi. Hücre bölünmesi sırasında duvar da yeniden bölünür ve yeni hücreye göre şekil alır.



Bitki hücresi. Hücreyi çevreleyen duvar, hücre içindeki büyük vakuol ve kloroplastlar (yeşil renkli oval yapılar) bitkilere özgüdür, hayvan hücrelerinde bulunmaz.

## Bitki Hücrelerinde Duvar

Bitkiler bakterilerin aksine çok hücreli canlılar. Hareket etmedikleri için bulundukları ortamın çevre koşullarına dayanmak zorundalar. Hücrelerin bir arada, dağılmadan sağlam bir yapı oluşturmaları için aralarında kuvvetli bağların olması gerekir. İşte bu nedenle bitkilerde hücre duvarları kaynaşarak sağlam ve dış etkenlere dayanıklı bir yapı oluşturur. Bu yapı adeta bir iskelet gibi bitkilere hem şekil verir hem de dayanıklı olmasını sağlar. Böylece örneğin şiddetli bir rüzgârda bile bitkiler bütünlüklerini korumayı başarır.

Selüloz ve lignin bitkilerde hücre duvarının temel bileşenleridir. Glikozun zincir şeklinde birbirlerine bağlanmasıyla oluşan selüloz aynı zamanda gezegenimizde en çok bulunan makromoleküldür. Bu iki makromolekülün çok kompleks organizasyonu ile oluşan yapı, bitki hücrelerinde duvarın hem sağlam hem de işlevsel olmasını sağlar.

Bakterilerde olduğu gibi bitkilerde de duvar, hücrenin gereksinim duyduğu tüm maddelerin geçişine uygun yapıdadır. Bitki hücre duvarında sadece karbohidratlar değil az da olsa proteinler de var. Bunlar daha çok işlevsel proteinlerdir ve özellikle gelişme aşamasında duvarın yapımında ve şekillenmesinde önemli işlevleri var.

Bitkilerde duvar dış desteğin yanı sıra hücre içinde meydana gelen bazı olaylara karşı hücrenin bütünlüğünü de sağlar. Bitki hücrelerinde lizozom denilen sindirim organeli bulunmaz, bunun yerine vakuoller vardır. Büyümekte olan bitki hücrelerinde çok sayıda küçük vakuol bulunur. Bunlar hücrenin olgunlaşmasıyla giderek birleşir ve tek bir büyük vakuol meydana gelir. Vakuol büyümeye devam eder ve neredeyse hücrenin % 90'ı kadar bir hacim kaplar. Vakuolde iyonların ve tuzların konsantrasyonu sitoplazmada olduğundan daha yüksektir. Bu durum suyun vakuole geçmesini sağlar. Vakuol zarının artan suyun yaptığı basınca dayanması pek mümkün değildir. Hücre içi basınç 10 atmosfer basınca kadar çıkabilir. İşte bu durumda güçlü bir dış destek olmazsa önce vakuolün sonra da hücrenin dağılması işten bile değildir. Beklenen dış destek hücre duvarı ile sağlanır. Artan iç basınca karşı duvar hücrenin bütünlüğünü sağlayarak dağılmasını engeller.

## Mantarlarda Hücre Duvarı

Mantarlarda hücre duvarı bakteri ve bitkilerden farklı olarak gluklan ve kitinden oluşur. Kitin ayrıca yüz binlerce böcek ve başka canlı türlerinin kabuklarını oluşturan önemli bir biyomoleküldür. Kitin ve selüloz arasında yapısal yönden büyük benzerlik vardır. Selülozdan sonra doğada en çok bulunan polisakkaritlerden (şeker birimlerinin oluşturduğu zincirler) biri de kitindir. Tıpkı bakterilerde olduğu gibi mantar hücrelerinin duvarı da tıbbi yönden önemli bir hedeftir. Bakteri enfeksiyonlarında kullanılan penisilin kadar olmasa da duvarı hedef alan ilaçlar mantarlara karşı da kullanılıyor. Bitki ve bakterilerde olduğu gibi mantar hücrelerinin duvarı da özellikle basınca karşı hayli dayanıklıdır.

Sonuç olarak, hücre duvarı bilinen en sağlam yapılardan biri. Sağladığı olağanüstü koruma sayesinde çok sayıda canlı milyonlarca yıldır gezegenimizde yaşamını sürdürüyor. Başta bakteriler olmak üzere yaşamlarını duvar sayesinde sürdüren canlıların bir kısmı ne yazık ki milyonlarca insanın ölümüne neden olmuş. Bu duvarları yıkmak için yaklaşık 80 yıldır sürdürülen savaşta bakterilerin pek de pes etmeye niyetli olmadığı her geçen gün daha iyi anlaşıyor. Yeni ilaçlar geliştirilmediği sürece bakterilerin zaferi kaçınılmaz.

**Kaynaklar**  
Cabeen, M. T., Jacobs-Wagner, C., "Skin and bones: the bacterial cytoskeleton, cell wall, and cell morphogenesis", *The Journal of Cell Biology*, Cilt 179, Sayı 3, s. 381-387, 5 Kasım 2007.

Albert, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P., *Molecular Biology of the Cell*, (5. Basım), Garland Science, Taylor and Francis Group, 2008.  
Levinson, W., *Review of Medical Microbiology and Immunology*, (9. basım), Lange McGraw Hill, 2008.



Doç. Dr. Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009'da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvar kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.



# Modern Tıbbın Gelişiminde Savaşların Rolü

Savaşlar, ülkelerin insan kaynaklarını, yılların üretimi ile sağlanan ekonomik zenginliklerini ve kültürel birikimlerini yok eden yapay afetlerdir. 4000 yıllık yazılı tarih boyunca savaşız geçen süre 100 yıldan daha azdır. Nedeni ne olursa olsun bir savaşta askerleri yönlendiren temel duygu, yaşama içgüdüğü ve ölmek için öldürme zorunluluğudur. Bu nedenle toplu yaralanmalar ve ölümler, savaşların kaçınılmaz bir sonucudur. Hekimlik mesleği, insan hayatını koruma, kurtarma ve tedavi etme sanatıdır. Savaş gibi böylesine zıt bir duygu, düşünce ve olaylar dizisinin, modern tıbbın gelişimine bu kadar büyük katkısının olabileceğini görmek gerçekten şaşırtıcıdır.





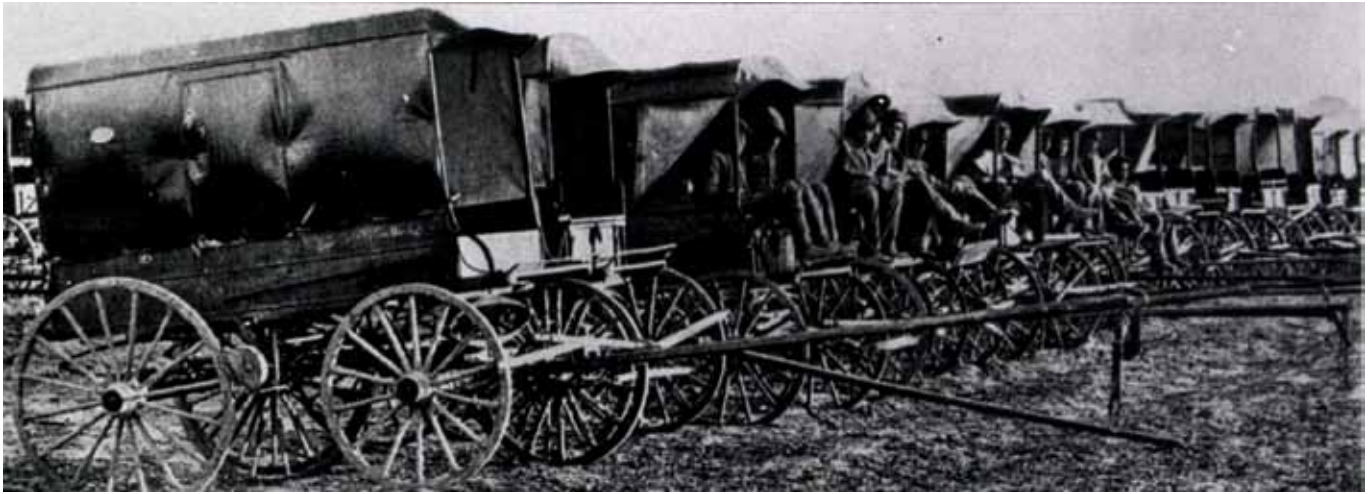
Türk Süvari Birliği  
Sahra Hastanesi,  
Filistin 1917. Türk  
Hilali Ahmerî  
(Kızılay) Hafır'de  
kurulan çadır  
hastanesinde gelen  
yaralıları tedavi  
etmektedir.

Savaşların tıbbi ilk katkısı, toplu yaralanmalar-  
da kademeli sağlık hizmetinin öneminin anla-  
şılmasıdır. Napoléon'un ordusunda, ilk kez dü-  
zenli sıhhiye birlikleri ve atlı arabalarla taşınan sey-  
yar hastaneler oluşturulmuştur. Ordunun başcerra-  
hı Dominique Jean Larrey (1766-1842) seyyar cerra-  
hi ekipleri cephe hattına kadar yaklaştırmak ve önce-  
likle en ağır yaralıların taşınmasını sağlayarak, mo-  
dern ambulans sistemine ve sahada ilk yardım kav-  
ramına öncülük etmiştir. Ondan 50 yıl sonra Kırım  
Savaşı'nda, ilk tedavileri yapılmış yaralı İngiliz asker-  
leri hastane gemileri ile İstanbul'a taşınmış ve bura-  
da İtalyan hastabakıcı Florence Nightingale'in öncü-  
lük ettiği ve kısa sürede bütün dünyaya yayılan mo-  
dern hemşirelik bakımı ile tanışmışlardır. 19. yüz-  
yılın ikinci yarısında meydana gelen Amerikan İç  
Savaşı'nda, Almanya-Fransa ve Osmanlı-Rus savaş-  
larında yaralıların tahliyesi için atlı ambulans birlik-  
leri, ilk yardım için küçük sahra hastaneleri kurul-  
muştur. Bu hastaneler, tümenlerin, kolorduların, or-  
duların olduğu ve cephe gerisindeki kentlerde kuru-  
lu, kapasitesi ve kadrosu daha büyük genel hastane-  
lere bağlanmıştır. Bu sistem sonraki yıllarda köy, ka-  
saba, şehir ve büyük şehir sağlık teşkilatlarının ku-  
ruluşuna öncülük edecektir. I. Dünya Savaşı'nda hız-

lı tahliye için motorlu ambulanslar devreye girmiştir.  
Bununla birlikte, kanama kontrolü uygulanan kü-  
çük cerrahi üniteler mümkün olduğu ölçüde ön hat-  
lardaki siperlerin içine yerleştirilmiştir. Ambulans  
uçaklar, içinde ameliyat yapılabilen hastane tren-  
ler ve gemiler ilk kez II. Dünya Savaşı'nda kullanı-  
lmıştır. Kore Savaşı'nda (1950-1953) ilk defa yaralıları  
ambulans helikopterler ile seyyar hastanelere ulaştır-  
ılmış ve karın yaralanmalarından ölüm oranı %  
8,8'e düşmüştür. Vietnam Savaşı'ndaysa (1962-1974)  
helikopterlerin kullanılmasının yanı sıra sahada ilk  
yardım ve seyyar hastane konularındaki güncel geli-  
şmeler de uygulanmış, ölüm oranı % 4,5'lara indiril-  
miştir. Irak ve Afganistan savaşlarının tıp ve cerrahi-  
ye getirdiği en son kazanç ise acil cerrahi tedavilerde  
tutum belirleme ve zamanlamadır. Son 50 yılın savaş  
istatistiklerine bakıldığında ölümlerin % 80'den faz-  
lasının yaralanma yerinde, ilk yarım saat içinde mey-  
dana geldiği görülür. Güncel tedavide yeni yaklaşım,  
hayat kurtarıcı acil cerrahi girişimlerin (hasar kontrol,  
kanama kontrol cerrahisi) olabildiğince kısa sü-  
re içinde ve alanda yapılmasıdır. Bu amaçla, içlerinde  
bu tür girişimlerin yapılabileceği zırhlı araçlar geli-  
ştirilmiş ve ileri hat cerrahi timleri oluşturularak ge-  
nel ölüm oranları % 15'lere indirilmiştir.







Savaşların modern tıbbın en büyük katkılarından biri de yara tedavisinde olmuştur. Savaş yaralanmalarında ölüm nedenleri genellikle erken dönemde kanama, geç dönemde ise bakterilere bağlı enfeksiyondur. İyonyalı ozan Homeros (MÖ 8. yüzyıl), İlyada destanında her 4 yaralı askerden 3'ünün öldüğünü belirtir. Bu oran 2000 yıl sonraki Orta ve Yeniçağ savaşlarında da değişmemiş, ölüm oranları İlkçağ savaşlarından kanama ve enfeksiyona karşı modern tıbbi uygulamaların başladığı 20. yüzyıl savaşlarına kadar, belirgin olarak azaltılamamıştır. 1300'lü yıllarda silahlarda barut kullanılmaya başlanmasıyla birlikte oluşan yara enfeksiyonlarının barut zehrine bağlı olduğu düşünülmüş ve yara iyileşmesinde kaynar yağ, kızgın demir kullanılmıştır. Modern cerrahinin babası olarak kabul edilen Fransız Doktor Ambroise Pare (1510-1590) ise yara tedavisinde yumurta sarısı, gül yağı ve terebentin (çam ağacı reçinesi) pansumanı ile iyi neticeler elde ederek 200 senelik süreçte etkili olmuştur. İngiliz doktor Joseph Lister'in (1827-1912) 1867'de ortaya attığı antiseptik (mikrop karşıtı maddeler) kavramı büyük bir devrim niteliğindedir. Rus-Osmanlı Savaşı'nda Rus ordu cerrahisi Carl Reyher (1846-1890) antiseptiklerle birlikte geniş yara temizliği, yani debridman kavramını ortaya atmıştır. İspanyol-Amerikan Savaşı'nda (1898-1899) cerrahi maske ve steril (mikroplardan arındırılmış) eldiven kullanılmamasına karşın steril aletler ve antiseptik solüsyonlarla enfeksiyona bağlı ölümler azalmıştır. I. Dünya Savaşı'nda ise yüksek hızlı mermiler, makineli silahlar, patlayıcıların neden olduğu kirli yaralanmalar nedeniyle ölüm oranları yeniden % 35'lere yükselmiştir. Penisilin, 1929'da Fleming tarafından keşfedilmesine karşın, aktif madde izolasyonu ve seri üretim sorunları nedeni ile yoğunlukla ancak 1944 Normandiya Çıkarması'nda kullanılmıştır.



Amputasyonlar (bir uzvun ameliyatla vücuttan kesilerek alınması) ölümcül döngüyü durduran en önemli girişim olarak Eski Mısır'dan beri bilinmektedir. Hipokrat da gangrenöz uzuvlarda amputasyon önermiştir. Pare, amputasyonlarda damar bağlama yöntemlerini kullanmış, Jean Petit (1674-1750) ise turnike ile amputasyon girişimi esnasında kanamayı azaltarak büyük teknik kolaylık sağlamıştır. Larrey, Borodino Savaşı'nda bir günde 200 amputasyon yapmıştır. I. ve II. Dünya savaşlarında kullanılan tahrip gücü yüksek silahlar nedeniyle amputasyonlar tekrar artmıştır. II. Dünya Savaşı'nda 18.000 Amerikan askerine amputasyon uygulanması, özel rehabilitasyon merkezlerinin kurulmasına neden olmuştur. II. Dünya Savaşı'nda 592.000 yaralı Amerikan askerden 89.000'inde el yaralanması tespit edilmiş ve savaş sonrası Dr. Sterling Bunnell'in (1882-1957) çabalarıyla el cerrahisi-mikrocerrahi özgün bir bilim dalı olmuştur. II. Dünya Savaşı'nda uzuv amputasyonu tüm yaralıların % 48,9'unu oluştururken, Kore Savaşı'nda bu oran % 13'lere düşmüştür. Mikrocerrahi yöntemi ile damar tamir yöntemlerinin en yoğun olarak kullanıldığı Vietnam Savaşı'ndaysa patlama sonucu oluşan yaralanmaların çokluğuna karşın amputasyon oranı % 12,7'lere düşmüştür.



Savaş cerrahisinde önlenebilir ölümlerin yaridan fazlasında neden, kanamadır. I. Dünya Savaşı'nın en büyük tıbbi kazançlarından biri de, şok kavramının anlaşılması olmuştur. Anestezi uygulamalarında hayati öneme sahip olan "hava yolu yönetimi" ve "anestezi derinliği" konularında önemli gelişmeler, ilk kez I. Dünya Savaşı sırasında Artur Buedel tarafından ortaya koyulmuştur. İngiliz Geoffer Marshall, fizyoloji eğitimini anestezi bilgisiyle birleştirerek farklı anestezi yöntemlerinin şok üzerindeki etkisini araştırmıştır. O tarihlerde eter, kloroform ve damar yolundan verilen alkol ile spinal anestezi uygulamaları karşılaştırılmış ve farklı ilaçların birlikte uygulanabildiği ilk anestezi cihazı geliştirilmiştir. Damar yolundan sıvıların verilmesi, anestezi cihazı ve anestezi tekniklerindeki gelişmeler ve kan transfüzyonu konusundaki gelişmelerle şok daha iyi anlaşılmıştır. Kanadalı göğüs cerrahı Norman Bethune (1890-1939), İspanya İç Savaşı'nda ilk kan bankasını kurmuştur. Buna karşın kan transfüzyonunun ve kan bankalarının önemi, ancak II. Dünya Savaşı'nda anlaşılmıştır. Kore Savaşı'nda kan transfüzyonu ilk kez cam şişeler yerine kolay taşınma sağlayan, kırılmayı önleyen, daha iyi karışımın sağlandığı plastik torbalarla yapılmıştır.

Savaş yaralanmalarının % 75'ini uzun yaralanmaları oluşturur. Bunların 1/3'ünde kemik kırıkları vardır. Kemik kırıklarının teşhisinde, mermi'nin vücuttan çıkarılmasında Alman asıllı Nobel ödüllü fizikçi Wilhem Conrad Roentgen'in (1845-1923) 1895'te X-ışınlarını keşfi çok etkili olmuştur.



X-ışınları, İtalya-Etyopya Savaşı'nda ve 1897 Osmanlı-Yunan savaşında kullanılmıştır. Kemik kırıklarında halen kullandığımız alçılama yöntemi modern anlamda ilk kez Kırım Savaşı'nda kullanılmaya başlanmıştır. I. Dünya Savaşı'nda İngiliz ortopedist Robert Jones (1857-1933) yine Britanyalı ortopedist Hugh Owen Thomas'ın (1834-1891) geliştirdiği *splint*lerle (uzuv destekleri) uyluk kemiği kırıklarında ölüm oranını % 80'lerden % 20'lere düşürmüştür. Alman cerrah Gerhard Küntcher'in (1900-1972) 1940'larda uzun kemik kırıklarında uyguladığı kanal içi çiviler, esir Alman askerlerde ABD'li ve Avrupalı doktorlar tarafından görülmeye karşın bu mükemmel teknik Kore Savaşı'na kadar ABD'de hemen hemen hiç kullanılmamıştır. Kanal içi tespit yöntemleri çeşitli modifikasyonlarla günümüzde halen en sık kullanılan uzun kemik cerrahi tespit yöntemlerindendir. Paul Brown, elde oluşan kırıklarda, günümüzde halen sık kullanılan ve Alman cerrah Martin Kirschner'in adıyla anılan Kirschner çivilerini kullanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası komplike uzuv yaralanmalı Rus askerlerinin tedavisi için, Sovyet doktor Gavriil Abramovich İlizarov (1921-1992) kendi adıyla anılan İlizarov tespit cihazını geliştirmiştir. Günümüzde komplike uzuv yaralanmalarında ve uzatma girişimlerinde bu sistem en önemli yöntemdir.

20. yüzyıl savaşlarında ölüm oranının azalmasında, alanda sağlık organizasyonu, erken yaralı taşınması, acil cerrahi girişimler, kan transfüzyonu, enfeksiyonla mücadele ve antibiyotikler, amputasyonlar ve şok kavramlarının anlaşılması, mikrocerrahi ve kemik stabilizasyonu alanlarındaki gelişmeler önemli rol oynamıştır. Bu gelişmeleri sağlayan en büyük neden ise savaşların kendisidir. Yani iyi cerrahi kötü savaşlardan, günlük hayatın modern cihazları savaşların yıkıcı silahlarından ve barışın aydınlığı savaşın kızıllığından doğmuştur.



Femur kırıklar

#### Kaynaklar

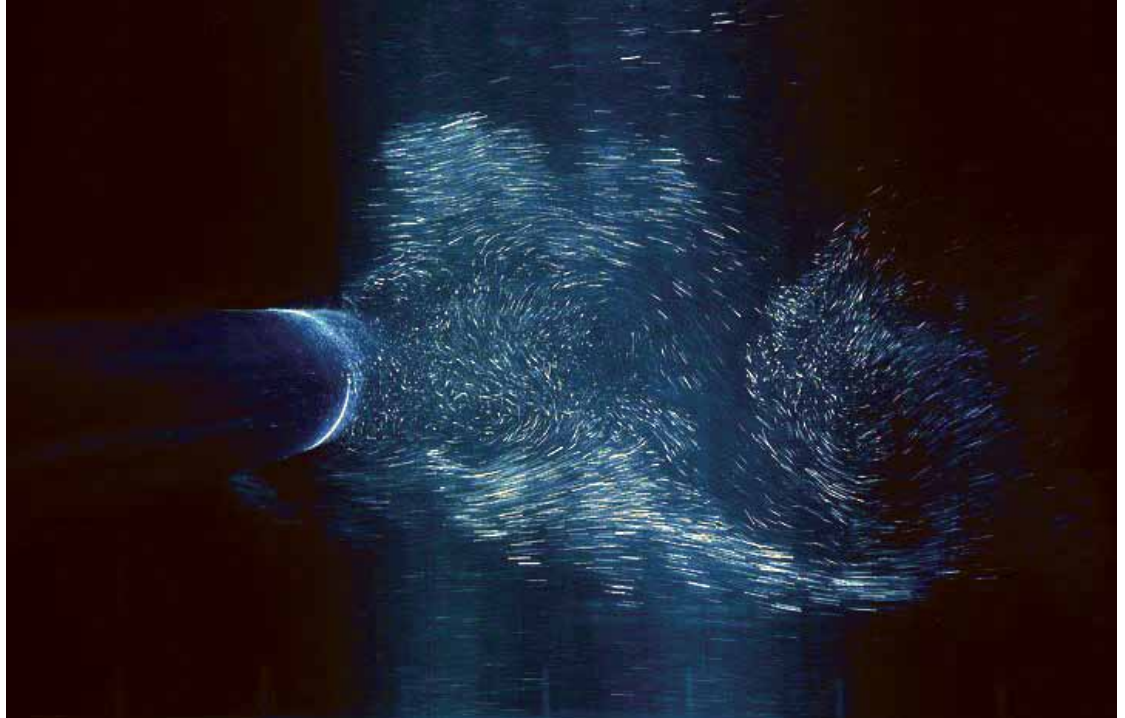
- Uzar, A. İ., *Savaşta Sağlık Hizmetleri, Afet Tıbbi, Ünsal Yayınları*, 2005.  
 Smallman-Raynor, M. R., Cliff, A. D., "Impact of infectious diseases on war", *Infectious Disease Clinics of North America*, Cilt 18, s. 341-368, 2004.  
 Ortiz, J. M., "The revolutionary flying ambulance of Napoleon's surgeon", *US Army Medical Department Journal*, s. 17-25, 1998.  
 Hardaway, R. M., "200 years of military surgery", *Injury*, Cilt 30, s. 387-397, 1999.  
 Cozen, L. N., "Military orthopedic surgery",

- Clinical Orthopaedics and Related Research*, Cilt 200, s. 50-53, 1985.  
 Hardaway, R. M., "Viet Nam wound analysis", *The Journal of Trauma*, Cilt 18, s. 635-643, 1978.  
 Cirillo, V. J., "The Spanish-American War and military radiology", *American Journal of Roentgenology*, Cilt 174, s. 1233-1239, 2000.  
 Nessen, S. C., Lounsbury D. E., *War Surgery in Afghanistan and Iraq: A Series of Cases*, Borden Institute, 2008.



# Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde Yeni Bir Yöntem: **VIVACE**

Araştırmacılar dünyanın her yerinde temiz ve yenilenebilir enerjiden mümkün olduğunca fazla yararlanabilmek amacıyla, güneş enerjisinin büyük kısmının depolandığı sulardan daha çok güç elde etmek için uğraş veriyor. Ancak karşılaştıkları büyük bir sorun var. Su, gezegenimizin yüzeyinin % 75'ni kaplamasına rağmen büyük bir kısmı geleneksel yöntemlerle elektrik üretemeyecek kadar yavaş hareket ediyor. Yapmamız gereken, gelgitlerden, okyanus akıntılarından hatta tembel nehir akışlarından güç elde etmenin daha iyi bir yolunu bulmak. VIVACE ile yapılmak istenen de tam olarak bu. Bu yazıda doğanın zararlı hatta yıkıcı güçlerinden olan "girdap kaynaklı titreşimlerin" nasıl insanlık için yararlı hale getirilebildiğini okuyacaksınız.



## Girdap Kaynaklı Titreşimler Nasıl Oluşuyor?

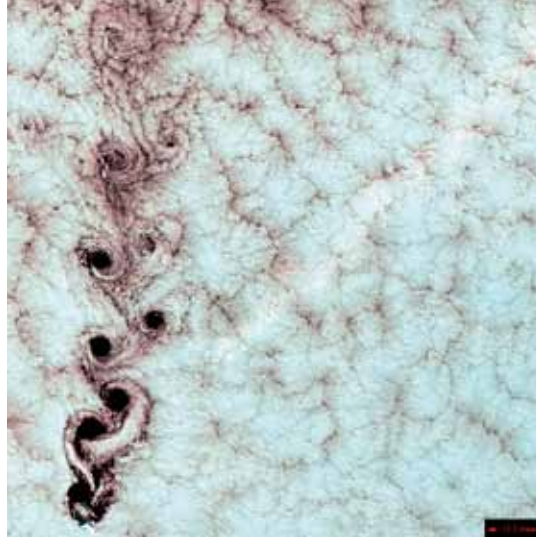
Fırtınalı bir günde ağaçların ve elektrik tellerinin çıkardığı gürültüyü hepimiz biliriz. Köprü ayaklarının etrafından akan nehir sularının oluşturduğu

girdapları gözlemlemeyen yoktur. Eski çağlarda, telli bir çalgı olan kitaranın hafif meltem esintisinde çıkardığı ses zamanın insanlarını büyülemiş olmalı ki bu çalgı tapınaklarda bile yer edinmiş. Bütün bunlar aynı fiziksel olayların bir sonucu olarak doğuyor; girdap kaynaklı titreşimlerin (GKT) sonucunda.

Mühendisler yüzyıllardır girdap kaynaklı titreşimlerin farkında. Leonardo da Vinci bundan yaklaşık beş yüz yıl kadar önce, doğru çaptaki ve gerginlikteki bir telin etrafından esen rüzgârdan ve köprü ayaklarının arasından kıvrılarak geçen girdaplardan kaynaklanan “aeolian tones” (rüzgâr sesi) formundaki GKT’yi ilk gözlemleyen kişi olmuş. 19. yüzyılın ikinci yarısında ve 20. yüzyılın başlarında John Strutt (Lord Rayleigh) ve Theodore von Karman gibi fizikçiler rüzgâra maruz kalan yayların hava akımı doğrultusuna dik bir hareket yaptığını ve bu tür cisimlerin arkasında düzenli bir şekilde girdaplar meydana geldiğini keşfetti. Bu düzen, girdapların oluştuğu periyodun cismin salınım hareketi ile eşzamanlı hale gelmesine ve bu hareketlerin genliğinin zamanla artmasına neden oluyor. Peki bu girdapların oluşmasına neden olan temel ilke ne? Bu sorunun cevabı akışa maruz kalan bu cisimlerin geometrisinde gizli. Akış içine daldırılmış keskin hatlar ve eğrisel yüzeyler, akışkanın hareketi sırasında cismin yüzeyinden ayrılmasına neden olur. Yüzeyi takip edemeyip ayrılan akışkan, cismin hemen arkasında görece düşük basınç ve düşük hız bölgesi oluşturur.

Cismin etkisi dışındaki serbest akış bölgesi ile cismin arkasındaki hız farkı birtakım kararsız girdapların oluşmasına neden olur. Bu girdaplar akış yönünde ilerlerken çapları da giderek büyür. Dönerek bir miktar ilerleyen girdaplar düşük basınç bölgesine yönelir. Bu şekilde sırayla hareketine devam eden bu yapılar düşük basınç bölgesinin yerini periyodik olarak değiştirir ve S şeklinde kıvrılarak “Karman girdap caddeleri” olarak adlandırılan yapıları oluşturup yoluna devam eder. Düşük basınç bölgesinin yerinin periyodik olarak değişmesi sürüklenme kuvvetinde dalgalanmalar meydana getirirken, akışa dik doğrultuda yönü ve şiddeti yine periyodik olarak değişen kaldırma kuvvetini doğurur.

Girdap kaynaklı titreşimler birçok yapıya muazzam zararlar verebiliyor. Silindirik ve dairesel olan her şey, ince balık ağlarından 36 m çapındaki direkli (SPAR) platformlara kadar, açık deniz petrol üretiminde kullanılan birçok yapı ve alet GKT’ye maruz kalıyor. Petrol üretim platformlarıyla deniz tabanındaki petrol kuyularının bağlantısını sağlayan “yükselticiler” bu girdaplar nedeniyle sallanabiliyor veya kırılabilir. Hatta uzun fabrika bacaları ve soğutma kuleleri bile bu titreşimlerden kaynaklanan kuvvetlere maruz kalıyor. Bu liste araba antenleri, bayrak direkleri, trafik ışık kolonları, binalar ve soğutma kuleleri gibi gündelik nesneleri de içeriyor.



Şili sahilinin yakınındaki Fernandez Adaları’nın ve ilerlemekte olan bulutların etkileşiminden kaynaklanan Karman girdap caddelerinin uydur görüntüsü.

GKT’lerin gücünün belki de en ünlü ve en çarpıcı örneklerinden biri, 1940 yılında, ABD’nin Washington eyaletindeki henüz yeni tamamlanmış Tacoma Narrows köprüsünün bölgedeki sert rüzgârların etkisiyle sallanarak bükülmeye başlamasıyla kendini gösterdi. Yaklaşık bir metrelik genlikteki sürekli salınım hareketlerinin ardından köprü yıkıldı. 140 km/s hızdaki rüzgârlara dayanabilecek şekilde tasarlanmış bir köprünün, yaklaşık 67 km/s hızda esen rüzgârda yıkılması şaşılacak bir durumdu. Bu durum birçok araştırmacının ilgisini çekti ve göçüşün nedenini bulmak üzere çalışmalar yaptılar. Kuramsal açıklama Theodore von Karman’dan geldi. Tacoma Narrows köprüsü GKT nedeniyle rezonansa girmiş ve yıkılmıştı.



GKT’lerin bu yıkıcı gücü karşısında mühendisler uzun zamandır yapıların görebileceği zararları önlemek için girdap oluşumlarını bozup GKT’yi sönmülemeye çalışıyor. Uzun yıllardır yapılan çalışmalarla farklı geometriler için farklı yöntemler geliştirildi ve geliştirilmeye devam ediliyor.

Akış içine yerleştirilmiş küresel bir cismin arkasında oluşan Karman girdap caddelerinin boya ile görünür hale getirilmiş şekli (Ozgoren ve ark. 2011a).





Girdap kaynaklı titreşimler eğer hesaba alınmazlarsa 1940 yılında Tacoma Narrows Köprüsü'nde olduğu gibi büyük yıkımlara neden olabilir.

Bu tür çalışmalar ülkemizdeki üniversitelerde de yürütülmekte. Örneğin Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Enerji Laboratuvarı'nda silindirik ve küresel cisimlerin etrafında oluşan akış yapısının kontrol edilmesiyle ilgili TÜBİTAK tarafından desteklenen bilimsel araştırmalar yürütülüyor. Silindirin etrafına giydirilen farklı geometrilerin ve küresel cisimlere uygulanan farklı yüzey modifikasyonlarının akış yapısı üzerine etkileri parçacık görüntülemeli hız ölçme tekniği (PIV) ile araştırılıyor. PIV, akış içine bırakılan mikron ölçeğindeki gümüş parçacıkların yer değiştirme hareketini, yüksek çözünürlüğe sahip hızlı bir kamera ile tespit ederek vektörel hız alanları oluşturan ileri teknoloji ürünü bir ölçme aletidir. Elde edilen türbülans istatistikleri ile akış karakteristikleri hakkında detaylı bilgilere ulaşılabilir.

## Girdapların Yararlı Gücü Keşfediliyor

2005 yılında Michigan Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi'nden bir Profesör, Michael Bernitsas, araştırmalarını kendisinin ve diğerlerinin daha önce yapmaya çalıştığının tam tersine çevirdi. Doğanın bu yıkıcı güçlerine karşı koymaya çalışmaktansa

onlardan faydalanmanın bir yolunu aramaya koyuldu. Ekibiyle yaptığı çalışmaların sonucunda VIVACE adını verdikleri dönüştürücüyü icat ettiler. VIVACE (*Vortex Induced Vibration for Aquatic Clean Energy Converter*) su içinde girdap kaynaklı titreşimlerden temiz enerji elde etmeye yarayan bir enerji dönüşüm makinesidir.

Tipik bir dönüştürücü, uygulamanın büyüklüğüne bağlı olarak her biri hidrolik ya da elektriksel bir güç aktarma sistemine bağlı olan silindirlerin üç boyutlu diziliminden oluşuyor. Su silindirlerin etrafından akarken, girdapların oluşumu ve kopması silindirlere salınım hareketi yaptıran kuvvetleri doğuruyor, böylece akışın yatay düzlemdeki hidrokinetik enerjisinin bir kısmı mekanik enerjiye dönüştürülebiliyor. Sistemdeki güç aktarma organı bu enerjiyi alıyor ve elektrik jeneratörünü hareket ettirmek için kullanıyor.

Böyle bir tasarımın geleneksel hidroelektrik ve hidrokinetik uygulamalara göre birçok avantajı var. Tipik hidroelektrik güç istasyonlarından farklı olarak, VIVACE dönüştürücüsü suyun belli bir düzeye çıkarılıp depolandığı barajlara ihtiyaç duymuyor. Suyun silindirlerin üzerinden serbestçe akmasına izin veriliyor. Son on yılda ortaya çıkmış birçok hidrokinetik

teknolojisinden farklı olarak, dönüştürücüde türbin kullanılmıyor, bu da onu sualtı yaşamı için daha güvenli yapıyor ve sualtı canlıları rahatça etrafından ya da içinden yüzerek geçebiliyor.

Akıntılardan değil de yüzeydeki dalgalardan enerji elde etmek için de birçok tasarım yapıldı ve prototipler inşa edildi. Noktasal emiciler (şamandıralar), çizgisel emiciler (pelamisler) ve yüzeyel emiciler (salınım yapan su kolonları) gibi cihazlarla elde edilebilen dalga enerjisinin, bu cihazların yerleşimi için gerekli olan aralıklar ve birbirleriyle etkileşim hacimleri hesaba katıldığında, düşük güç yoğunluğuna sahip olduğu görülüyor. Burada güç yoğunluğu birim hacimden elde edilecek enerji miktarı olarak tanımlanıyor. Düşük güç yoğunluğunun da yenilenebilir enerji teknolojilerinin en zayıf noktası olduğunu söyleyebiliriz. VIVACE gerçek bir üç boyutlu enerji emicidir. Laboratuvar testlerinde büyük güç yoğunlukları ölçülmüştür. Ayrıca okyanus akıntıları, nehir akışları ve okyanus dalgaları, rüzgâr ve güneş enerjisinden daha tahmin edilebilir ve güvenilirdir.



Silindirik yapıdaki bacalarda rüzgârdan kaynaklanan dinamik yüklemelerin engellenmesi için bacaların etrafına sarılan helisel yapılar (solda). Petrol arama platformlarının gövdesinde (sağ üst) ve su altı boru sistemlerinde (sağ alt) dalgalardan ve sualtı akıntılardan kaynaklanan dinamik yüklemeleri önlemek için helisel yapılar kullanılır. Petrol arama platformlarının ardında oluşacak Karman girdapları sızıntı durumunda kirliliğin okyanusta geniş bir alana yayılmasına neden olur.

VIVACE dönüştürücüsünün bir diğer avantajı çok değişken akıntı şartlarında çalışabilmesi. Girdap senkronizasyonu geniş bir hız aralığında bile gerçekleşebiliyor. Başka bir deyişle 3 kn akıntı için tasarlanmış bir VIVACE dönüştürücüsü, 2 kn ve 4 kn akıntılarda da performansında herhangi bir değişiklik olmadan verimli bir şekilde çalışabiliyor (1 kn=0,514 m/sn denizcilik hız birimi).

Balık kinematığının taklit edilmesiyle nasıl daha fazla hidrokinetik enerji elde edebiliriz ve bu teknolojiyi nasıl doğayla daha uyumlu hale getirebiliriz gibi hayati sorulara cevaplar bulunuyor. Kuyruklu küt bir cisim için, girdapları kuyruğunu bükerek toplayıp sonra gererek itirmek (koparmak) yoğun bir ortamda hareket etmenin en doğal yoludur. Bu, minik bir spermiden küçük bir balığa ve koca bir balınaya kadar, yoğun bir ortamda hareket etmenin doğal bir şeklidir. Toplu halde hareket eden balık sürüleri bu yöntemi kullanarak çok verimli bir şekilde yol alabiliyor. VIVACE silindirlerinin arkasına balık kuyruğu şeklindeki yapıların eklenmesi girdapların etkileşimini kontrol ederek dönüştürücüyü daha verimli bir hale getirilebiliyor.

## VIVACE Bize Yeterli Enerji Sağlayabilir mi?

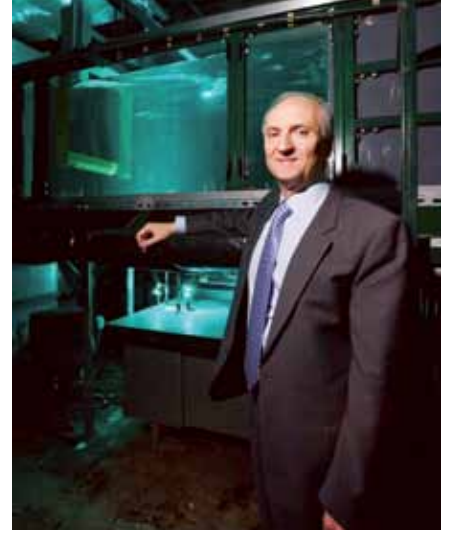
Bunu anlayabilmek için rüzgâr enerjisiyle bir karşılaştırma yapabiliriz. Hem rüzgâr türbinleri hem de VIVACE sistemleri bir akışkanın gücünü emip elektriğe çeviren makinelerdir. Rüzgâr türbinlerinde kanatlar üzerindeki hava akımı bir kaldırma kuvveti doğurur ve bu kuvvet jeneratöre bağlı mili döndürür. Malzeme ve imalat teknolojilerinin gelişimine paralel olarak üretimdeki sınırlamaların giderek ortadan kalkmasıyla rüzgâr makineleri giderek daha büyük hale gelmeye başladı; dev bir türbin 5 MW'lık bir kapasiteye sahip olabiliyor. Dünyanın üçüncü büyük rüzgâr çiftliği, Teksas'taki Horse Hollow Rüzgâr Enerjisi Merkezi, 190 km<sup>2</sup>lik alana yayılmış, 291 tane 1,5 MW'lık GE enerji türbini ve 130 tane 2,2 MW'lık Siemens türbi-

niyle, 735,5 MW'lık bir maksimum güç üretebilir durumda. Eğer türbinlerin yüksekliğini de hesaba alırsanız, rüzgâr çiftliği neredeyse 22 km<sup>3</sup>lük dev bir hacim kaplıyor.

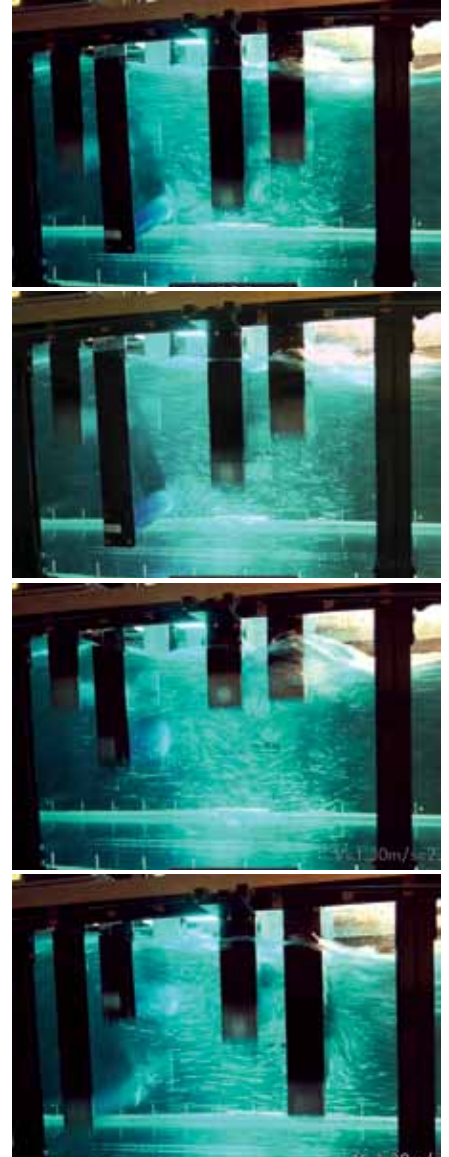
Ancak rüzgâr gücünün belirgin bir dezavantajı var. Akarsuyla karşılaştırıldığında, rüzgâr düşük güç yoğunluğuna sahip, bu durum kendini büyük bir rüzgâr çiftliğini VIVACE dönüştürücüsüyle karşılaştırdığınızda daha belirgin olarak gösteriyor. Örneğin Horse Hollow rüzgâr çiftliğindeki rüzgâr türbinleri ortalama 12 m/s hızla esen rüzgâr koşulları için tasarlanmıştır. Su havadan 830 kat daha yoğun olduğundan, aynı kapasite için karşılaştırılabilir su akış hızı saniyede 1,3 metre oluyor. Yapılan laboratuvar testlerine göre, bu hızdaki bir su akışında çalışan VIVACE dönüştürücüsünün güç yoğunluğu metreküp başına 185 watt. Kapladıkları hacimlere göre kıyaslandığında, bakım ve düşük rüzgâr hızından kaynaklanan kullanılabilirlik eksikliği de hesaba alınırsa, VIVACE dönüştürücüsünün güç yoğunluğu rüzgâr çiftliğinininkinden 14.600 kat daha büyük hale geliyor.

Yapılan hesaplar sonucunda 6 knotluk su akıntısında, VIVACE dönüştürücüsünün metreküp başına 1,980 wattlık güç yoğunluğuna sahip olabileceği görüldü. Bu, bir dizel motorunun güç yoğunluğunun çok az altında bir değer ve Betz limitinden güvenli bir mesafede duruyor. 4 m'lik silindiri olan küçük bir dönüştürücü 5 m derinliğindeki suda 100 kW güç üretebiliyor. Küçük bir şehrin enerji ihtiyacını karşılayabilecek, 10 MW'lık bir dönüştürücü inşa etmek istenirse yapılması gereken tek şey daha büyük silindirler kullanmak ve hacmi büyüyen sistemi daha derine yerleştirmek olacaktır.

Rüzgâr türbinlerinden farklı olarak VIVACE dönüştürücüsünün yerleştirilebileceği yerler daha çeşitli. Rüzgâr türbinlerinde sadece uygun rüzgâr koşullarının bulunmasına değil, ayrıca türbinlerin birbirleriyle ve doğayla istenmeyen etkileşimlere girmesinin engellenmesine de dikkat edilmesi gerekiyor. Dönüştürücülerin yerleştirileceği akarsuyun, tek-



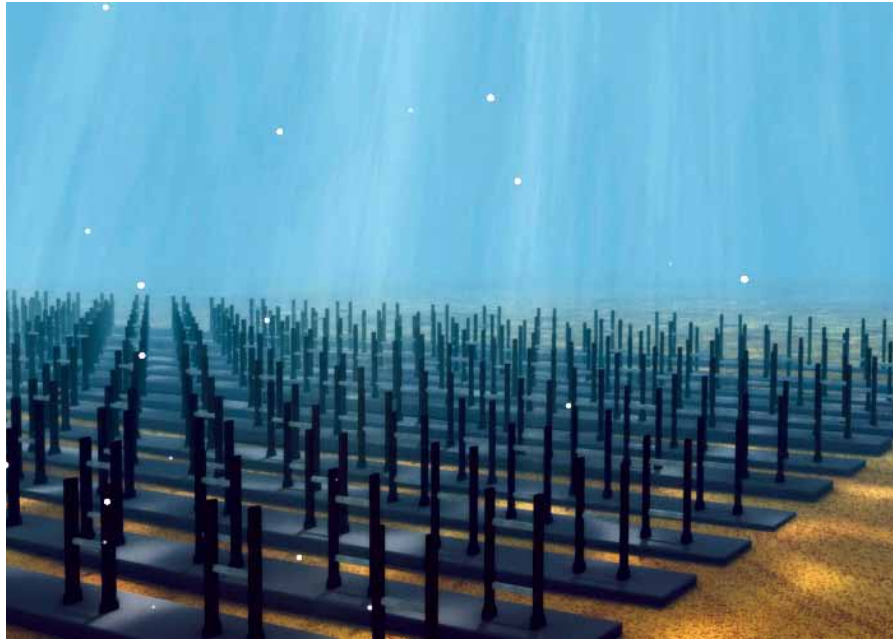
VIVACE silindirlerinin, nehir akışının simüle edildiği laboratuvar ortamında yukarı aşağı yaptıkları periyodik hareket (Fotoğraflar belirli bir zaman aralığında, art arda çekilmiş.)



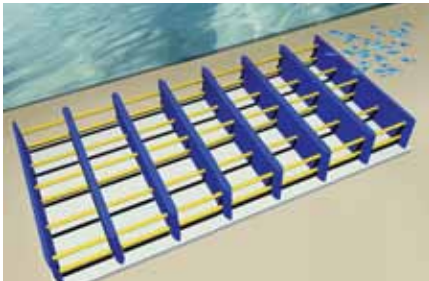




Deniz yılanı olarak da adlandırılan pelamisler, denizlerdeki ve okyanuslardaki yüzey dalgalarının enerjisini emen makinelerdir. Görüldüğü gibi çok büyük bir alana yayılmışlar (Portekiz kıyıları).



VIVACE okyanus tabanına, silindirler akıntıya dik olacak şekilde yerleştirilir. VIVACE su ve rüzgâr türbinlerinin aksine türbülansın enerjisini de işe dönüştürebildiğinden küçük bir alana çok sayıda dönüştürücü kurulabilir.



VIVACE sistemi sualtı yaşamına hiç zarar vermiyor. Gerçekten çevreci bir yenilenebilir enerji dönüşüm makinesi.

Şüphesiz bir enerji kaynağı her ne kadar bol olursa olsun eğer işletme maliyeti yüksekse hiç de kullanışlı olmaz. (Bu güneş enerjisi sistemlerinin karşılaştığı bir sorun.) Prof. Bernitsas ve ekibinin yaptığı hesaplamalar bu durumun VIVACE dönüştürücüsü için bir engel olmayacağını gösteriyor. İlk olarak sistem tamamen mekanik, inşa etmek için herhangi bir devrimsel mühendislik çalışması gerekmiyor. Başarılı bir sistem elde edebilmek için gerekli olan tüm devrimsel nitelikteki bilimsel bilgi çoktan elde edilmiş durumda, ancak sistemi daha güçlü ve çevreye uyumlu hale getirmek için araştırmalar devam ediyor. Bu sistem özel bir malzeme kullanımını da gerektirmiyor.



nelerin güvenli bir şekilde geçebilmesi ve ayrıca dönüştürücülerin birbirleriyle, su yüzeyiyle, deniz tabanıyla ve nehir yatağıyla istenmeyen etkileşimlere girmesinin engellenebilmesi için, yeterince derin olması gerekiyor. VIVACE dönüştürücüsü doğal modüler yapısı gereği çok kısıtlayıcı ortamlarda da kurulabileceğinden yukarıda bahsedilen sınırlayıcı etkenler çok da büyük bir sorun yaratmıyor.

Bir kaç yıl önce yapılmış maliyet tahminleri 10 MW'lık VIVACE dönüştürücüsünün watt başına sermaye maliyetinin, yeni bir kömür yakıtlı elektrik santralininkinin yaklaşık iki katı olacağını gösterdi. Ancak VIVACE dönüştürücüsünün fosil yakıtlı santrallerden farklı olarak fosil yakıtı ihtiyacı olmadığı, daha az değişken çalışma şartlarına ve bakım maliyetine sahip olacağı-

nı düşünürsek elektriğin kilowatt başına maliyeti yeni bir kömür yakıtlı santralinkine aşağı yukarı eşit oluyor. Bu şekilde üretilen elektrik rüzgârdan, Güneş'ten ya da doğal gazdan üretilenden çok daha ucuz olacaktır.

## Gelecek Vaat Eden Bir Sistem

Her ne kadar başlangıç için hidrodinamik araştırmalarda başarılı adımlar atılmış olsa da, bu teknolojinin dünyaya kazandırılması noktasında üretilebilirliği ve ne kadar ekonomik olduğu son sözü söyleyecek. Sıklıkla sert deniz ortamına maruz kalacak olan VIVACE'yi üretimi ve bakımı daha kolay ve daha ucuz hale getirmek için yeni çalışmaların yapılması gerekiyor. Silindirlerin yerleştirilmesi, pasif türbülans kontrollerinin uygulanacağı ve pasif balık kuyruklarının yerleştirileceği yer-

lerin belirlenmesi hâlâ çok zaman alan bir iş. Daha fazla test yapılması ve hidrodinamiğin temellerinin daha iyi anlaşılması tüm bu değişkenlerde daha az hata yapılmasını, üretim toleranslarının yüksek olması ise daha düşük bakım gereksinimlerinin doğmasını sağlayacaktır.

VIVACE dönüştürücüsü ucuz ve bol elektrik sağlamayı vaat eden, temiz ve basit bir makine. Sistemi optimize etmek için yapılması gereken daha çok iş olduğu kesin, ancak dönüştürücünün beklendiği gibi çalışabileceğine dair bir şüphe yok. VIVACE bu yüzyılda yenilenebilir enerji endüstrisinde bir devrim yaratabilecek potansiyele sahip. Ülkemizde belki de boğazlara ya da gelecek yıllarda yapılması planlanan Kanal İstanbul'a kurularak ihtiyaç duyduğumuz enerjinin bir kısmı karşılanabilir.



Abdülkerim Okbaz, 1987'de Anamur'da doğdu. 2005'te Anamur Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'ne girdi. "Küre ve Küreler Etrafında Oluşan Daimi Olmayan Akış Yapısı ve Kontrolünün Parçacık Görüntülemeli Hız Ölçme Yöntemiyle İncelenmesi" adlı TÜBİTAK destekli bilimsel araştırma projesinde proje asistanı olarak çalışıyor ve Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Enerji Anabilim Dalında yüksek lisans yapıyor.



Gerçek çalışma şartlarındaki performansını değerlendirmek amacıyla VIVACE'nin son hali St. Clair nehrinde açık su testine tabi tutuldu, 2.8.2010, Huron limanı, Michigan, ABD.

Horse Hollow Rüzgâr Enerjisi Merkezi, Teksas. Temiz ve yenilenebilir enerji elde etmek için uygun olsa da, bu ve bunun gibi bir çok rüzgâr çiftliği yerel halk tarafından sebep oldukları gürültü ve görüntü kirliliği yüzünden dava edilmiş.

### Kaynaklar

Kahraman, A., Sahin, B. ve Rockwell, D., "Control of vortex formation from a vertical cylinder in shallow water: Effect of localized roughness elements", *Experiments in Fluids*, s. 54-65, 2002.  
Akıllı, H., Şahin, B. ve Tumen, N.F., "Suppression of vortex shedding of circular cylinder in shallow water by a splitter plate", *Flow Measurement and Instrumentation*, Cilt 16, s. 211-219, 2005.  
Bernitsas, M. M., Raghavan, K., Ben-Simon, Y., Garcia, E. M. H., "VIVACE (Vortex Induced Vibration Aquatic Clean Energy): A New Concept in Generation of Clean and Renewable Energy from Fluid Flow", *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, ASME Transactions, *Proceedings of the 25th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE '06)*, Makale 92645, Haziran 4-9, 2006.

Bernitsas, M. M., Raghavan, K., ve Maroulis, D., "Effect of Free Surface on VIV for Energy Harnessing at  $8 \times 10^3 < Re < 1.5 \times 10^5$ ", *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, ASME Transactions, *Proceedings of the 26th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE '07)*, Makale 29726, Haziran 10-15, 2007.  
Raghavan, K., Bernitsas, M. M., ve Maroulis, D., "Effect of Reynolds Number on Vortex Induced Vibrations", *IUTAM Symposium*, 2007.  
Choi, H., Jeon, W.P., Kim, J., "Control of Flow Over a Bluff Body", *Annu. Rev. Fluid Mech.*, s. 113-139, 2008.  
Raghavan, K., Chan-Hyun Sohn ve Bangalore, H.L. G., "Passive Control of Vortex-Induced Vibrations: An Overview", *Recent Patents on Mechanical Engineering*, s. 1-11, 2008.  
Ozgoren, M., Okbaz, A., Kahraman A., Hassanzadeh, R., Sahin, B., Akilli, H., Dogan, S., "Experimental Investigation of the Flow Structure around a Sphere and Its Control with J

et Flow via PIV", *Elazığ 6th International Advanced Technologies Symposium*, Makale 50, 2011.  
Ozgoren, M., Okbaz, A., Dogan S., Kahraman, A., Hassanzadeh, R., Sahin, B., Akilli, H., "Passive Control of Vortical Flow Structure around a Sphere by an O-ring", *Elazığ 6th International Advanced Technologies Symposium*, Makale 53, 2011.  
Ozgoren, M., Pinar, E., Sahin, B., Akilli, H., "Comparison of flow structures in the downstream region of a cylinder and sphere", *Int. J. Heat Fluid Flow* (baskıda), doi:10.1016/j.jheatfluidflow.2011.08.003, 2011.  
<http://www.vortexhydroenergy.com/>  
[http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU-en\\_GB/portal/show/common/plasticsportal\\_news/2010/10\\_310](http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU-en_GB/portal/show/common/plasticsportal_news/2010/10_310)  
[http://www.mecaenterprises.com/helical\\_strakes.htm](http://www.mecaenterprises.com/helical_strakes.htm)  
<http://www.sime.us/>



# Toprağın Sihirbazları Topraksolucanları

Karasal ekosistemlerin en önemli organizma gruplarından biri olan topraksolucanlarına bugüne kadar farklı dillerde farklı anlamlara gelen isimler verilmiş. Bu isimler genellikle bu canlıların yaşam biçimini yansıtır. Genellikle ışıktan kaçarak toprak içinde açtıkları galerilerde yaşayan ve sadece geceleri ya da yüzeyden aşağı süzülen yağmur suları galerilerini doldurduğunda ortaya çıkan bu canlılara genellikle buna uygun isimler verilmiş. Örneğin İngilizcede toprak solucanı anlamına gelen “earthworm”, Almancada yağmur solucanı anlamına gelen “regenwürmer” adıyla biliniyorlar. Ancak bu canlılara verilen en ilginç isimlerden biri Çince’de. Bu dilde “yer sihirbazı” anlamına gelen isimlerini neden aldıklarını anlamak ilk anda kolay olmasa da doğadaki rollerine bakınca bu ismi fazlasıyla hak ettikleri anlaşılıyor.

Yapılan çalışmalar, bu canlıların doğada çok önemli roller üstlendiklerini, toprağın yapısı, verimliliği ve bitki üretimi üzerinde hatırı sayılır etkiye sahip olduklarını gösteriyor. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, topraksolucanlarının

- toprak gözenekliliğini ve suyun toprağa infiltrasyonunu artırdıkları,
- gerek beslenmeleri nedeniyle sindirim sistemlerinden geçirdikleri toprak gerekse açtıkları galeriler nedeniyle toprağın dengesini olumlu yönde geliştirdikleri,
- tarımsal amaçla kullanılan organik madde, kireç ve gübrelerin toprakla karışımını hızlandırdıkları,
- bitkilerin kök gelişimini destekledikleri ve bitki kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürdükleri,
- ürün rekoltesini ve tahıl kalitesini artırdıkları ortaya koyuyor.

Bunun yanında topraktaki azot çevriminde çok etkin rol oynadıkları, eğimli çayırarda galerileri nedeniyle yüzeydeki su akışını yarı yarıya azalttıkları ve böylece suyun toprağa nüfuzunu artırarak erozyonu azalttıkları da biliniyor.

Topraksolucanları her gün vücut ağırlıklarının % 60’ı kadar atığı dışarı atıyorlar. Özellikle üre bakımından zengin olan ve ayrıca nitrat, fosfor, magnezyum, potasyum ve kalsiyum gibi, bitkilerin büyümesi için gerekli hemen tüm elementleri içeren bu atıklar bitkiler için yararlı bir gübre niteliğinde. Bu nedenle pek çok ülke ile birlikte son yıllarda ülkemizde de gübre elde etmek için topraksolucanı çiftlikleri kuruluyor.

Gübre üretiminin yanı sıra, vücutlarının % 70’i proteinden oluştuğu için de pek çok Avrupa ülkesinde yem sanayisinde kullanılıyorlar.

Birçok ülkede yapılan çalışmalarda, bu canlıların daha önce bulunmadıkları topraklara aşılması ile bitki veriminin belirgin bir şekilde arttığı görülüyor. Bunun yanında, özellikle tahıl grubu bitkilerin gelişimini, tohum rekoltesini ve tohumun azot içeriğini ciddi oranlarda artırdıkları biliniyor.

Ayrıca bazı türler topraktaki kirletici maddelerin, kuşlara ve diğer kara omurgalarına taşınmasındaki rolleri nedeniyle önemli bir kirlilik belirleyicisi olarak kabul ediliyor.



Öte yandan özellikle Uzakdoğu ülkelerinde tarih boyunca geleneksel ilaç yapımında topraksolucanlarının kullanıldığı biliniyor. O dönemlerde yapılan ilaçların ne kadar etkili olduğunu bilemesek de günümüzde topraksolucanlarından elde edilen bazı preparatların işe yaradığı görülüyor.

1980'lerde Japon araştırmacılar bilimsel ismi *Lumbricus rubellus* olan bir topraksolucanı türünden fibrin çözen enzim elde etmişler ve altı proteolitik gruptan oluşan bu enzime lumbrokinaz adını vermişler.

Aspirin ve heparin gibi kan inceltici özelliği olan bu enzim üzerinde 1990'lı yılların başlarından itibaren özellikle Çin'de yoğun olarak çalışılmış.

Araştırmalar, lumbrokinazın fibrinolitik (fibrin çözücü) aktiviteyi yükselttiğini, kanı incelttiğini ve kanın sağlıklı koagülasyonunu desteklediğini gösteriyor.

Güçlü fibrinolitik aktiviteye sahip lumbrokinaz üzerinde yapılan uzun dönem hayvan testleri de olumlu sonuçlar vermiş ve enzimi içeren tabletler bazı Uzakdoğu ülkelerinin sağlık bakanlıkları tarafından onaylanmış. Henüz tüm dünyada yaygın olmasa da bugün Jakarta, Hong Kong, Tayvan gibi

ülkelerde, Güney Asya ve Avrupa'nın bazı bölge ve şehirlerinde birçok yerde lumbrokinaza ulaşmak mümkün.

Araştırmacılar daha sonra *Eisenia fetida* gibi diğer bazı topraksolucanı türlerinden de benzer özelliklere sahip *Eisenia fetida proteaz* (EfP) gibi enzimler elde etmişler. Bu enzimler üzerinde klinik çalışmalar şu anda birçok ülkede yoğun şekilde sürüyor.

Yaşadıkları toprak katmanına göre üç grup topraksolucanı var. Bunlardan epijeik türler yüzeye yakın yaşıyorlar ve yüzeydeki organik maddelerle besleniyorlar. Mineral toprak horizonu adı verilen ve yüzeyden 20 cm derine kadar olan bölgede yaşayan türler endojeik türler adını alıyor. Toprağa işlenmiş organik madde ile beslenen bu türler, toprağın havalanmasında çok etkili değil. Anesik türler ise derin galeri açan türler, fakat bunlar da yine yüzey organik maddeleriyle besleniyorlar.

Genellikle büyük türler anesik, küçük türler endojeik ve epijeik oluyor. Epijeik türler yaygın olarak ormanlık alanların tabanında oluşan yaprak örtüsünün altında yaşıyor. Anesik ve endojeik türler ise, ormanlık bölgelerden çok tarımsal alanlarda ve çayırda yaygınlar.





Belli bir alandaki yoğunlukları iklime, toprak yapısına ve bitki örtüsüne bağlı olarak değişiyor. Nemli ilkbahar ve sonbahar aylarında bol bulunurlarken soğuk ve kurak havalarda daha nemli olan derinlere çekildikleri için pek ortalarda görünmüyorlar. Çok kurak aylarda, nehir kıyıları ya da diğer nemli topraklar dışında topraksolucanı bulmak neredeyse olanaksız.



Nemli ve killi topraklarda daha bol bulunuyorlar. Bunun yanı sıra tarımsal faaliyetler topraksolucanlarının popülasyon yoğunluğunu azaltıcı etkiye sahip. Yine yaya aktivitesinin yoğun olduğu bölgelerde ve yoğun otlatma görülen meralarda toprağın ezilerek sıkıştırılması nedeniyle topraksolucanı yoğunluğunun azaldığı biliniyor. Karayollarının çevresinde de gerek trafik yoğunluğu gerekse egzoz gazlarının etkisiyle pek görülüyorlar.

Dilimize çevrilen yabancı kaynaklar nedeniyle tüm topraksolucanlarının *Lumbricus terrestris* adı altında tek bir tür olduğu yanlışlığı ülkemizde hâlâ yaygın. Oysa bugün tüm dünya üzerinde yaşayan tür sayısı 500'ün üzerinde. Ülkemizde bugüne kadar kaydedilen tür sayısı ise 75. İşin ilginç yanı bu 75 tür arasında *L. terrestris* yok. Yani şimdiye kadar ülkemizde hiç rastlanmamış.

Türkiye türlerinin yaklaşık üçte biri Anadolu'ya endemik. Bu bir canlı grubu için oldukça yüksek bir endemizm oranı. Yani Türkiye'nin fauna ve flora açısından ne kadar zengin bir ülke olduğunu gösteren önemli örneklerden biri.



#### Kaynaklar

- Baker, G.H., Earthworm, New Discoveries, 1994.  
 Baker, G. H., "The ecology, management and benefits of earthworms in agricultural soils, with particular reference to southern Australia", *Earthworm Ecology*, 1998.  
 Mısırlıoğlu, M., *Topraksolucanları, Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri*, Nobel Yayınları, Ankara, 2011.  
 Mısırlıoğlu M., "Mutfağa Çalışan Solucanlar", *National Geographic Türkiye*, Sayı: 122, s. 68, 2011.  
 Mısırlıoğlu, M., Pavliček, T., Csuzdi, Cs., "Earthworm Biodiversity in Turkey: An Overview", 3<sup>rd</sup> International Oligochaeta Taxonomy Meeting, 2007.  
 Sims, R. W., Gerard, B. M., *Earthworms, Synopsis of the British Fauna*, No.31, Linnean Society London, 1999.  
[http://www.organic-pharmacy.com/ARG.Lumbrakinase\(FibrenaseIII\).htm](http://www.organic-pharmacy.com/ARG.Lumbrakinase(FibrenaseIII).htm)  
<http://www.allergyresearchgroup.com/proddesc/discuss/LumbrakinasePDFProductSheet011107.pdf>



# Batı Dünyası Neden Karanlık Çağı Yaşadı?

**Panteon Tapınağı**  
Agrippa, Actium Savaşı sonrasında MÖ 31'de özgün Panteon'u yaptı. Bu Panteon MS 80'lerde çıkan büyük yangında tahrip oldu. Bugünkü Panteon ise MS 125'te yapıldı. Tapınağın alnında *M. Agrippa L. F. Cos Tertium Fecit* (Marcus Agrippa, Lucius'un oğlu, Üçüncü Konsül yaptırmıştır) kitabesi yer alıyor.

Mısır, Mezopotamya, Babil, Hint ve Çin uygarlıklarında geliştirilen bilimsel bilgi etkinliği, MÖ 6. yüzyıldan itibaren Antik Grek dünyasında daha ileri bir düzeye taşındı. Bu dönemde matematik, astronomi, biyoloji, tıp ve fizik disiplinlerinde uzun yıllar egemen olan başarılar sergilendi. Arkhimedes'in (MÖ 287-212) matematiksel fizik, Apollonios'un (MÖ 262-190) geometri ve astronomi, Eratosthenes'in (MÖ 276-194) coğrafya, Hipparkhos'un (MÖ 190-120) astronomi ve coğrafya disiplinlerinde geliştirdiği kuramsal ve deneysel çalışmalar, bu disiplinlerin kuralları tanımlanmış, yöntemleri belirlenmiş, içeriği son derece iyi düzenlenmiş bilim dalları haline gelmesini sağladı. MÖ 3. yüzyıldan itibaren bu kuramsal araştırma geleneği, mevcut bilgilerin pratiğe uygulanmasıyla yeni bir evreye ulaştırıldı.

Birçok önemli teknik araç Ktesibios (MÖ 285-222), Philon (MÖ 2. yüzyıl) ve Heron (MS 1. yüzyıl) tarafından geliştirildi ve başlangıçta egemen olan saf araştırma geleneği, uygulama alanı olan bilgilerin toplumsal açıdan yarattığı ilginin ve dikkatin etkisiyle başat bir konum kazandı. Buna karşılık MÖ 30 yılından itibaren siyasi bir güç halini almaya başlayan Romalıların egemenliğiyle birlikte, bilimin kuramsal boyutu gittikçe daha az önemsenmeye ve imparatorluğun fiziksel gücünün gerektirdiği teknik araç-gereç yapımının öne çıkarılmasıyla da unutulmaya başlandı. Başlangıçta bilgiye sahip olmak başlı başına bir erdem olarak kabul edilirken, giderek bilginin yararı tartışılmaya başlandı. Sonunda Batı, bilim yapılmayan, söylencelerin, safsatının ve boş tartışmaların egemen olduğu, uzun sürecek bir karanlığa gömüldü.



## Roma Dönemi

Bilimin Romalılar döneminde gerilemesi ve giderek yok olması elbette tesadüfi bir durum veya gelişme değildi. Tarihin gelişim çizgisi dikkatle incelendiğinde, bu duruma yol açan pek çok neden olduğu görülür. Her şeyden önce Romalıların uygarlık sahnesine doğrudan doğruya barbarlıktan girdiğinin göz önünde bulundurulması gerekir. Etrüsklerin anayurtları olan Anadolu'dan getirdiği astrolojiyi ve kestikleri hayvanların karaciğerine bakarak geleceği okuma alışkanlığını devralan Romalıların, Grekler gibi deniz kıyısında kurulu bir kent devletleri uygarlığı geliştiremediği, aksine varlıklarını büyük ölçüde kültürel açıdan zayıf, savaşçı ve tarımcı bir toplum olarak sürdürmeyi yeğledikleri anlaşıyor.

İmparatorluğun merkezi olan Roma kentinin MÖ 753 yıllarında kurulduğu sanılıyor. Yüzyıllar boyunca bir varlık gösteremeyen Romalılar, MÖ 300'de güçlenmeye başladı. İtalya'yı, Yunanistan'ı ve MÖ 30 yılında da Mısır'ı ele geçirdiler. Artık Roma İmparatorluğu Batı'nın tek egemen gücü olmuş, yeni bir çağ başlamıştı. Bu toplum Etrüsklerden ve Romalılardan oluşuyordu. Dilleri Latinceydi, Greklerden çok farklı bir dünya görüşleri vardı.

Kültür düzeyi çok düşük olan bu toplum, bilim ve felsefe gibi üst entelektüel kültür unsurları adına neleri varsa hepsini Greklerden aldı. Dünya görüşleri, insanın mutluluğunu temele alıyordu. Kolay anlaşıldığı ve insanın mutluluğunu işlediği için Stoa ve Epikür felsefelerini seçmişlerdi. Yunan bilimiyle de pratikte yararlanabilecekleri kadarıyla ilgilenmişlerdi. Bu nedenle monografik bilimsel çalışmalar yerine her konudan yüzeysel olarak söz eden ansiklopedi türü eserler meydana getirmeyi önemsiyorlardı. Latinlerden ne önemli bir matematikçi, ne önemli bir astronom, ne de önemli bir doktor çıkmıştır. Çağın bilimine katkı yapmak şöyle dursun Grek'in kazanılmış bilgilerini bile yeterince izleyebilecek düzeyde bir bilim adamı yetişmemiştir. Bu dönemde yetişen ve bilime katkı yapan bilginler de Grek kökenlidir.

Romalıların bilim anlayışını en iyi yansıtan düşünce, yarar ve yararlık fikrinin temele alınmasıdır. İnsanın daha mutlu bir yaşam sürmesi amacıyla yollar, hamamlar yapmışlar, bataklikları kurmuşlar, büyük mühendisler, hukukçular, asker ve yöneticiler yetiştirmişlerdir. Roma İmparatorluğu'nun su işlerini yöneten mühendis Frontinus (MS 40-103), Roma'ya içme suyu getirilmesinden, su kanallarından söz ederek, bunların Greklerin heykelleri ve

Mısırlıların piramitleriyle kıyaslandığında ne kadar faydalı olduğunu vurgulamıştır. Ünlü hatip Cicero da (MÖ 106-43) Romalıların yaptığı işleri övdükten sonra, "Çok şükür Romalılar Grekler gibi yararsız işler peşinde koşmadılar" demiştir.

## Faydacılığın Mutlaklaştırılması

Bilimin sonuçlarından toplumsal yarar elde etmek, bilimsel çalışmaların teşvik edilmesinde doğal ve olması gereken bir tutumdur. Çünkü bilimin amaçlarından biri de insanlığa faydalı şeyler yapmaktır. Ancak Romalılar faydacılığı aşırılaştıran bir zihniyet benimsemişti. Bu da bilimsel çalışmayı sadece faydaya indirgemiş ve kuramsal araştırma duygusunun zamanla yok olmasına neden olmuştur. Bilime katkı yapacak çalışmalar giderek azalmaya ve sadece var olanla yetinilmeye başlanmıştır. Yukarıda değinildiği üzere, henüz barbarlık evresindeyken bilginin yararını tartışmaya başlayan bir toplumda bilimsel zihniyet gelişmeyeceği gibi, bilim adına bilgi üretecek bireylerin yetişmesi de olanaklı olmaz. Bilimin ve bilimsel zihniyetin yerleşebilmesi için öncelikle bireylerde bilimsel düşünce talebi yaratılması gerekir. Romalılar zaman zaman temas halinde oldukları Akdeniz uygarlık merkezlerini fiziksel güçleriyle birer birer egemenlikleri altına aldıklarında, oralarda varlık sürdüren yüksek düzeyli bilimsel bilgileri alamadılar. Başlangıçta doğal olan bu durumu gidermek için yapılması gereken bilim eğitimini kurumsallaştırmak olmalıyken, Romalılar bu tür okullar kurmadıkları gibi mevcut bilgiyi kullanma kolaylığına kaçtılar. Dolayısıyla da kendileri yeni bilgi üretmediler ve mevcut bilgilerden de gittikçe uzaklaştılar.

Bu durumun en belirgin nedeni, Romalıların kuramsal çalışmadan çok gündelik yaşam pratiğinin gerektirdiği konfora ve geniş halk

Roma dönemi su kemeri örnekleri

kitlelerinin refahına yönelik organizasyonlara önem vermesidir. Bu yüzden bilime büyük bir katkıları olmamış, ancak hastaneler, hamamlar, yollar ve su kemerleri yapımında başarılı olmuşlardır. Bu yüzden tarihe de Greklerin aksine kuramsal çalışmadan çok tecrübeye dayanan çalışmalarıyla geçtiler. Bu dönemde mühendislik alanının en gözde uğraş olmasına şaşmamak gerek.

## Zevk ve Eğlencenin Egemen Yaşam Biçimi Olması

Gündelik yaşam pratiğinin gerektirdiklerini temel amaç gözeterek bütün yaşamı düzenlemenin tek bir amacı vardı: Mutluluk. Romalılar bu yaşam biçimini düşünsel olarak da temellendirmişti. Bu yüzden o dönemde toplumda yaygın düşünce modeli olarak öne çıkan iki felsefe vardı. Romalıları bilimden ve entelektüel etkinlikten uzaklaştıran bu iki düşünce akımı Stoa ve Epikür felsefeleriydi.

Stoa felsefesinin kurucusu Kıbrıslı Zenon'dur (MÖ 335-263). Felsefenin temel görüşü insanı mutlu kılmaktır. İnsan bedenıyla de ruhuyla da evrenin bir parçasıdır. Evren mekanik zorunlulukların egemen olduğu bir yapıdır. İnsan, evrenin bir parçası olduğu için kaderi de mekanik olarak gerçekleşir. Kadere karşı çıkılmaz ve kader değiştirilemez. Ağlamak, sızlamak, isyan etmek yerine kadere boyun eğmelidir. İnsan kaderine boyun eğdiğinde mutlu olabilir.

Katı ahlaklılığa dayanan bir temelde kurulan Stoa felsefesi gelişimini İlk Stoa, Orta Stoa ve Roma Stoası olmak üzere üç evrede tamamlamıştır. Bu katı ahlaklılık Roma döneminde büyük ölçüde zevk ve sefa sürmeye dönüşmüştür. Gününü gün etmek en gözde yaşam ilkesi haline gelmiştir.



Stoacılar doğadaki her değişen nesnenin, canlı ve gelişmekte olduğuna inanırdı. Her varlık, olgunluğundaki şeklini ve özelliklerini daha başlangıçta belirleyen bir plana (kader) sahip bir tohumdan gelişmiştir. Böyle bir şekil veya plan, bir ruh veya özdür; bunun etkin hale getirilerek canlı tutulması, doğanın evrensel ruhu *pneuma* tarafından gerçekleştirilmektedir. Ruhların beden değiştirdiğine inanılan bu görüş, bir nesnenin özelliklerinin ölüm veya dirilme süreciyle bir diğerine geçebileceği kabullüne dayanır. Özellikle bu düşüncenin etkisiyle simyacılık yani daha özel bir ifadeyle soy olmayan metallerden soy metaller üretilebileceği düşüncesi toplumda yaygınlaşmıştır.

Benzer bir anlayış, özellikle de kadercilik Epikür felsefesinin de ana düşüncesini oluşturuyordu. Epiküros (MÖ 341-270) tarafından geliştirilen ve varlık görüşü bakımından atomcu bir bakış açısını benimsemiş olan Epikürcülük, ahlak konusunda hazcı bir görüş geliştirmiştir. Bu görüşe göre, insan yaşamının amacı mutluluktur, mutlu bir yaşamın başlangıcı da sonu da hazdır. Mutluluğu hazza eşitleyen Epikürcülüğe göre, haz her şeyden önce acının yokluğuyla belirlenir; öte yandan, tüm hazlar aynı değerde değildir. Hazları doğuran üç tür arzu bulunur. Hem doğal hem de zorunlu olanlar (yemek, içmek), doğal ancak zorunlu olmayanlar (cinsellik), ne doğal ne de zorunlu olan hazlar (zenginlik ve lüks isteği). Bu arzular bedensel hazlara yol açar. Bedensel hazlara düşkünlük göstermek doğal ve doğru değildir, çünkü bu hazlar hiçbir zaman tam olarak tatmin edilemez. İnsan hep daha çok şey isterse, sonunda hâlihazırdaki durumundan hoşnutsuzluk duyup huzursuz olur. İnsanı mutlu kılan, makul ve sade alışkanlıklardır. Bilge insanın ekmek ve sudan oluşan öğünü, ona bir aşçının çok lezzetli yemeklerinden daha çok mutluluk verir. Zira bilge insan, yalnızca az tüketmeyi değil, daha önemlisi, az şeyle yetinmeyi öğrenmiştir. O zaman gündelik yaşamı aşan bir gayret içine girmek boşuna bir çaba olacaktır. Her şey mutlu olmak için yapılmalıdır.

Bu felsefelerin bilimi teşvik etmeyeceği ortadadır. "Madem kader yazılmış, o zaman kaderimizi nasıl öğrenebiliriz" düşüncesinin topluma egemen olmaya başlaması, giderek fal, sihir, büyü gibi bilim dışı arayışların yaygınlaşması, bilimin devreden çıkması daha da dikkat çeken bir noktadır. Pratik yararı nedeniyle astroloji yani geleceğini öğrenme, değiştirilemeyecek olsa da kaderinden haberdar olma isteği ve bir tarım toplumu olmanın da gereği olarak takvim çalışmaları astronomideki en gözde çalışma alanı olmuştur.

## Bilimin İçeriğinin Gelişme Olanaklarını Kaybetmesi

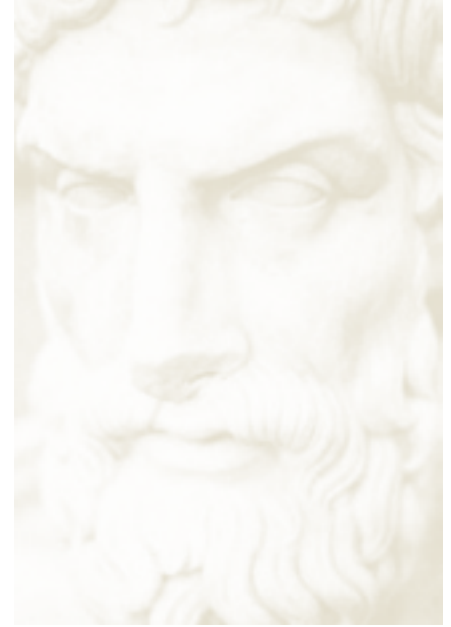
Grek dünyasında bilimin ulaştığı düzey, o dönem için ulaşılan son noktayı temsil ediyordu. Başka bir deyişle her bilim dalı kendi alanında bilim adına söylenecek her şeyi söylemişti. Durağanlığa veya gerilemeye yol açmamak için yeni bir yaklaşım getirilmeliydi. Tam böyle bir dönemde Romalılar egemen güç oldu. Zaten bilime fayda açısından baktıklarından, bilimin içeriğini geliştirecek yeni yaklaşımlar üretilmedi. Grek dünyasında gelişme olanaklarını yitirmiş olan bilime yeni bir çıkış noktasının sağlanması gerekiyordu.

Bilimin içeriğinin gelişme olanaklarını kaybetmesi ne demektir? Ünlü astronom ve geometriçi Hipparkhos'tan önce açılar karşısındaki yaylarla ölçülüyordu. Hipparkhos ise yeni bir yöntem geliştirerek, açıların karşısındaki kırımlarla ölçülmesini sağladı. Bu yaklaşımla, geometride kırımlar toplamı, kırımlar farkı hesaplamalarının yapılması gibi birçok ilerleme sağlandı. Hipparkhos aynı zamanda bu konuda söylenecek her şeyi de söylemişti. Eğer geometride yeni bir gelişme kaydedilecekse, yeni bir problem alanı belirlenmeli ve yeni yaklaşım geliştirilmelidir. Bu gelişme ancak İslam dünyasında sinüs, kosinüs, tanjant, kotanjant hesaplamalarının geliştirilmesiyle gerçekleştirilebildi. Romalılar böyle bir kuramsal yeniliği gerçekleştiremedikleri için, varlığı matematikle anlamak anlamına gelen niceliksel düşünce yeteneğinden yoksun kaldılar. Bu durum en çok matematiksel bilimlerde varlık gösteremelerine yol açtı. Dolayısıyla Grekler saf geometri alanında çalışırken, Romalılar basit aritmetik ve ölçme etkinliğinin ötesine geçemedi.

Giderek düzeyi düşen bir diğer disiplin de astronomiydi. Astronomi alanında Rodoslu Geminus (MÖ 1. yüzyıl) evrenle ilgili bir astronomik sistemin, fiziksel gerçeğin gösterimi olmaktan çok matematiksel bir kolaylık aracı olduğunu ileri sürdü. Ona göre astronomların işi, doğası gereği neyin hareketsiz olduğunu, hareketli nesnelerin ne cins olduğunu görmek değil, hareket eden ve etmeyen nesneler hakkında varsayımlar oluştururken, hangi varsayımın gökteki olaylarla uyum içinde olduğunu dikkate almaktır. Bu dönemin sonlarına doğru astronomi teolojik bir boyut kazandı.

Hristiyanlığın yükselişi ile Dünya'nın düz olduğunu savunan eski düşünce yeniden canlandı. Böyle bir bakış, evreni genel çizgileriyle kutsal kitabın muhafazasına benzeten Kilise'ye cazip geliyordu. Dünya'nın düz oldu-

ğu düşüncesi, öncelikle Suriye kilisesi ve özellikle de Kudüslü rahip Cyril (ölümü MS 360) ve Tarsus Metropoliti Diodorus (ölümü MS 394) tarafından desteklendi. Özellikle Diodorus Greklerin Dünya sistemini din karşıtı olarak ilan etti. Nihayet Aristoteles (MÖ 384-322) ve Ptolemaios'un (MS 90-168) evren sistemleri birer Hristiyan teolojisi haline getirildi.



Epiküros

Buna göre, evren dokuz ortakmerkezli küreden oluşur. Bunlardan birincisi Ay'ı, ikincisi Merkür'ü, üçüncüsü Venüs'ü, dördüncüsü Güneş'i, beşincisi Mars'ı, altıncısı Jüpiter'i, yedincisi Satürn'ü, sekizincisi sabit yıldızları taşır. Dokuzuncu ve son küre ilk hareket ettiricidir (*Primum Mobile*). Ayrıca her kürenin de hareket ettiricisi olduğu kabul edilmekteydi. Bu düşüncenin ardından hareket ettiricilerin aslında kutsal kitapta sözü edilen çeşitli melekler olduğu düşüncesi geldi. Bu hareket ettirici melekler toplam dokuz aşamalı bir hiyerarşi içinde üçer üç gruba ayrıldı. Birinci grupta Serafim, Çerubim ve Thron, ikinci grupta Dominion, Virtue ve Power, üçüncü grupta ise Principal, Arcangels ve Angels yer almaktaydı. Buna göre Serafim *Primum Mobile*'yi, Çerubim sabit yıldızlar küresini, Angels de Ay küresini döndürüyordu. Bu hiyerarşik yapının üzerinde de Tanrı'nın yer aldığı onuncu küre vardı. Nasıl Kilise'de Patrik, onun Metropolitleri ve diğerleri belli bir sırayla aşağı doğru diziliyorsa, evren de benzer bir diziliş sergiliyordu. Böylece evren, en yetkin varlıktan, Tanrı'dan başlayan ve Dünya'nın merkezindeki cehennemde bulunan en aşağı varlıklara kadar uzanan sürekli bir varlık zinciri oluşturacak şekilde kurgulanmıştır.



## Bilginin Kurumsallaşamaması

Bilimsel çalışma yapmak kadar, elde edilen bilgilerin kurumsallaşmasını ve bu yoldan toplumsallaşmasını sağlamak da önemlidir. Eğer bir ülkede bilim üretiliyor, ama bilimin sonuçları topluma yansıtılmıyorsa, orada bilimsel etkinlik bir süre sonra toplumsal gelişmede belirleyici olamaz. Toplum, bilimin sonuçlarıyla heyecanlandırılmadığı sürece gelecek kuşaklar bilime yatkınlık kazanamaz. Araştırma duygusu, sorgulayıcı bakış yerleşmez. Roma'da geniş halk kitlelerinin bilimsel çalışmalarla temas etmesini sağlayacak, bilgiyi yaygınlaştıracak okulların olmaması bilimsel etkinliğin toplumsal boyutunun yok olmasına neden olmuştur.

Grekler tarihe geçen ünlü Akademi ve Lise ile bilgiyi gelecek kuşaklara aktarıyordu. Ayrıca müze, kütüphane ve hastaneler de eğitim ve araştırma kurumu olarak kullanılıyordu. Romalıların ise böyle bir kaygısının olmadığı anlaşıyor.

Roma'da hiçbir zaman kök salmadı. Bilim tarihçilerince deneysel yöntemin keşfedilememesi olarak değerlendirilen bu durum, giderek Romalıların yeni bilgiler üretmekten çok, Grek biliminin sağladığı içeriği almakla yetinmesine yol açtı. Bu nedenle, İnsan, Doğa ve Evren üzerine yapılan çalışmalar olgusal araştırma ürünü yeni bilgiler olmaktan çok, salt felsefi spekülasyona dayalı veya rasyonel temelden yoksun, metafiziksel söylence ürünleriydi. Lucretius'un (MÖ 99-55) *Nesnelerin Doğası Üzerine* adlı eseriyle Plinius'un (MS 23-79) *Doğa Tarihi* adlı çalışması bu durumun en güzel örnekleridir. Okumaya aşırı düşkünlüğüyle tanınan Plinius, hiçbir deneysel araştırmaya dayanmayan, okuduğu kitaplardan derleyerek yazdığı eserini, doğru ve yanlış bilgileri ayırt etmeden oluşturmuştur. Yaklaşık iki bin eski kitaptan topladığı bilgileri kapsayan kitapta, okuduğu her şeyi, örneğin aslan ve kartalın yanı sıra tek boynuzlu atı ve anka kuşunu da kaydetmiştir. Plinius'un eserinde belirgin olarak vurguladığı düşünce, var olan her şeyin insanın amaçlarına hizmet etmek için var olduğudur.

## Grek Bilim Anlayışını Yadırgama

Grek kültürünün her bakımdan gelişmişliğini duyumsayan Cato (MÖ 234-149) ve Varro (MÖ 116-27) gibi Romalı entelektüeller, Grek bilimine tepki göstermekten de geri durmadı. Hatta Cato, Romalıların tıp ve ziraat alanında Greklerden üstün olduğunu göstermek amacıyla bir eser de yazdı. Verdiği bilgilerin çoğu, sihir ve büyü formüllerinden oluşuyordu ve doktorsuz da sağlıklı olunabileceği gibi anlamsız bir düşünceyi savunuyordu.

Cato gibi bir ansiklopedist olan Varro da *Disiplin* adını verdiği bir çalışma kaleme aldı. Bu kitabında bilimleri sınıflandıran Varro, dokuz ayrı disiplinden söz eder. Bunlar gramer, retorik, diyalektik, aritmetik, geometri, astronomi, müzik, mimarlık ve tıptır. Uzun yıllar eğitimin temel unsurları olarak okutulan bu disiplinlerden mimarlık ve tıp Cassiodorus (490-585) tarafından öğrenilecek disiplinler listesinden çıkarılmıştır. Geriye kalan yedi disiplin ise uzun süre yedi özgür sanat (*Artes Liberales Septem*) adı altında Ortaçağ eğitiminin temelini oluşturacaktır.

Romalıların Grek biliminin bütün içeriğini aldıkları da söylenemez. Örneğin, matematiksel bilimlerin onlar için bir çekiciliği olmamıştır. Romalılardan önemli bir matematikçi ve astronom çıkmadığı gibi, dikkate alınabilecek



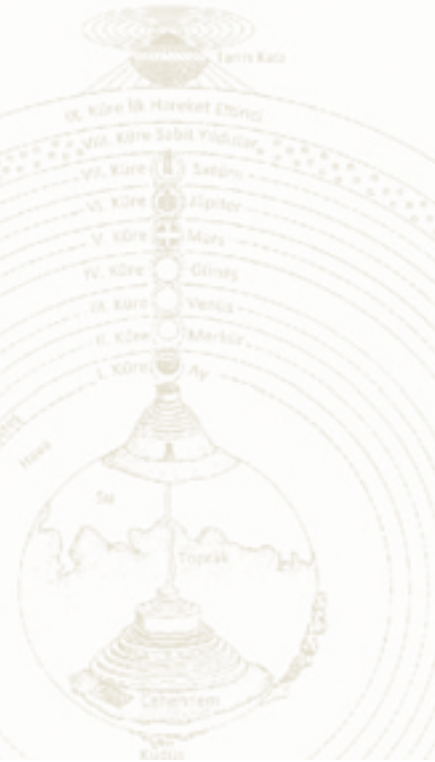
sadece tek bir coğrafyacıları vardır. O da Eratosthenes coğrafyasının niteliksel özelliklerini benimseyen Pomponius Mela'dır (MS 43'ler). Onu izleyen Latin coğrafyası belirli bir düşünüş göstermiştir. Sevilalı İsidore (MS 570-636) bilinen Dünya'yı, T ile bölünmüş bir daire olarak göstermiştir; öyle ki Asya bir yarım daire, Avrupa ve Afrika ise dörtte bir dairedir.

Sağlayacağı fayda nedeniyle, Romalılar tarafından en çok benimsenen disiplin tıp oldu. Tıp konularını öğreten ilk bilgin de Roma'da bir tıp okulu kuran Grek asıllı Asclepiades'dir (ölümü MÖ 40). Asclepiades'in öğrencisi olan Celcus (MS 1. yüzyıl) ise Grek kaynaklarını iyi bir şekilde sınıflayan, *Tıp Konuları Üzerine* adlı bir eser yazdı. Tıp eğitimi, giderek ordu cerrahlarının yetiştirilmesi amacıyla genişletildi, tıp eğitimi verenler devlet tarafından maaşa bağlandı ve eyaletlerde tıp merkezleri açıldı. Ancak İtalya'daki seçkin hekimler, bir süre sonra el işini aşağı gördüklerinden önce hastalar için gerekli olan el hizmetlerini esirlere bırakmaya ve mimarların yaptığı gibi sadece yapılan işe nezaret etmeğe başladılar. Sonra da diğer hekimler, para ve itibar konusundaki taleplerinden vazgeçmeksizin, mesleklerinin hoş olmayan görevlerini yapmamaya başladı ve hastalar için yiyecek hazırlama ve pişirme işini hastabakıcılara, ilaç yapma işini eczacılara ve el hizmetlerini de berberlere devrettiler.

MS 5. yüzyıla gelindiğinde zirveye ulaşan bu bilim dışı tutumlar sonucunda, Roma İmparatorluğu çöküp parçalandı ve entelektüel yaşam da gittikçe geriledi. MS 6. yüzyıldan itibaren Batı'da artık karanlık başlamıştı bile.

### Kaynaklar

Cevizci, A., *Felsefe Sözlüğü*, Paradigma Yayınları, 1999.  
Dampier, W. C., *A History of Science*, Cambridge University Press, 1989.  
Magie, W. F., *A Source Book in Physics*, Harvard University Press, 1963.  
Mason, F. M., *Bilimler Tarihi*, Çeviren: U. Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.  
Tekeli, Sevim, vd., *Bilim Tarihine Giriş*, Nobel, 1999.  
Topdemir, H. G. ve Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.



Teolojik Evren tasarımı

## Deneysel Yöntemin Keşfedilememiş Olması

Romalılar, Greklerin bilimde kuram ile deney arasında sınırlı ölçüde sağladığı birliği özümsemeyi de başaramadı. Örneğin Greklerin tıp öğretiminde teşrih uygulaması,

# Hodangiller

Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içindedir. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara, alanlar da kazalara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Ülkemizde 3 flora bölgesi vardır. Bunlar İran-Turan flora bölgesi (İç bölgeler), Avrupa-Sibirya flora bölgesi (Karadeniz kıyıları) ve Akdeniz flora bölgesidir (Akdeniz, Ege, Güney Marmara kıyıları). Bu kadar bölgenin bir arada bulunduğu alanlar ender görülür. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin temelinde bu yatar. Türkiye’de her gruptan bitki türlerine ait, 3000’i endemik olmak üzere yaklaşık 10 bin civarında bitki türü vardır. En zengin grubu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerde aile sayısı 145’tir, bu ailelerden biri de hodangiller (Boraginaceae) ailesidir.







Hodangillerin dünyada 2000 kadar türü var. Ülkemizdeyse 370'ten fazla hodan türü yaşıyor. En çok bilinen türleri unutma beni, hodan, mum çiçeği, emzikotu, börekotudur. Genel olarak otsu yapılı bitkilerdir, çok az sayıda tür çalı ya da ağaç formunda olur. Yapılarında sert tüyler vardır. Bu tüylerin çeperinde SiO<sub>2</sub> (silisyum dioksit) ve CaCo<sub>3</sub> (kalsiyum karbonat) birikir. Bu nedenle kolaylıkla kırılabilirler. Çok çeşitli habitatlarda (stepler, tarlalar, kayalıklar, yol kenarları, kuru yerler, nemli yerler, dere yatakları) yaşayabilirler. Yüksekliği 2000 metreden fazla olan yerlerde de yaşayabilirler.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Akman, Y., Ketenoglu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.

Sadece Ağrı Dağı Çevresinde Yaşayan  
ve Soyu Tehlike Altında Olan

# Topbaş Keler

Bir zamanlar hem karada, hem havada, hem de suda yani her ortamda yaşayan, Dünya'ya egemen olan sürüngenler bugün hayatta kalma mücadelesi veriyor. Birçoğunun soyu tehlike altında. Soylarını tehdit eden en büyük faktörler insan ve insan kaynaklı etkinlikler. Bu etkinliklerin başında bu canlıların yaşayabilecekleri alanların giderek daralmasına ve bölünmesine neden olan endüstriyel gelişmeler ve tarımsal faaliyetler geliyor. Ülkemizde yaşayan sürüngen türlerinin birçoğunun da soyu tehlike altında. Bunlardan biri de sadece Ağrı Dağı ve çevresinde yaşayan topbaş keler. Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre topbaş kelerlerin yaşam alanları son 10 yılda % 30 oranında azalmış. Bu aynı zamanda yaşam

alanlarının önemli oranda bölünmesi anlamına da geliyor. Bu da topbaş kelerler arasında gen akışını azaltan bir etken. Bunun yanı sıra toprakların aşırı biçimde tarımsal faaliyetlerde kullanılması, aşırı otlatma, yarı çöl yerlerde sulama yapılması da topbaş kelerlerin soylarını tehdit ediyor. Topbaş kelerler başları yuvarlak yapılı, boyları da 12 cm kadar olan hayvanlardır. Sırt kısımlarındaki renkler genel olarak gri ya da kahverengi grimsidir. Bu zemin üzerinde siyah, enine ve renkli benekler bulunur. Karın bölgesi genelde sarımsı beyazdır. Kuyruk ucu erkeklerde kırmızımsı, dişilerde mavimsidir. Genel olarak seyrek bitkili, kumluk, bozkır, yarı çöl ve çöl gibi







Topbaş Keler (*Phrynocephalus persicus*) Ağrı, 17 Ağustos 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji,  
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.  
<http://www.turkherptil.org/>  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/164647/0>

# Alçak Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildikleri gibi kilometrelerce genişlikte de olabilirler. Kıyı bölgeleri jeolojik olarak yeryüzünün neredeyse en hareketli bölgeleridir. Bir yandan akarsuların taşıdığı kum, kil, çakıl gibi malzemeler buralardan denize karışır. Diğer yandan dalga ve akıntılar kara parçasını devamlı şekillendirir. Kıyıların şekillenmesinde dalgalar ve akıntıların yanı sıra rüzgâr, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafi konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler de rol oynar.

Bununla birlikte birikim ve aşınım da kıyıların şekillenmesinde hayli etkilidir. Bu olayların etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir ve kıyılar genel olarak yüksek ve alçak kıyılar olarak ikiye ayrılır. Yüksek kıyılar, yüksek dağların denize uzandığı yerlerde oluşur. Alçak kıyılarda deniz kıyısına kadar uzanan düz bir arazinin, geniş ovaların, bulunduğu yerlerde oluşur. Burada kıyı çizgisi genelde düzdür, uzun mesafeler boyunca devam eder. Kara parçası denizin içine doğru az bir eğimle uzanır. Alçak kıyılar delta kıyıları, lagün tipi kıyılar, Watt kıyıları (gelgit olan yerlerde), haliç kıyıları, kumul kıyıları, mercan kıyıları gibi farklı tiplerde olabilir.





**Fotoğraflar:** İbrahim Güngör  
Yer: Anamur / Mersin

**Kaynak**  
Güney, E., Jeomorfoloji, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Mastodon

10 Milyon Yıl Önce Anadolu'da

Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu defa günümüzden 10 milyon yıl öncesine gidiyoruz. Bu döneme ait memeli hayvan fosillerine göre, kedigillerden *Megantereon*, sırtlangillerden *Pachycrocuta* ve *Ictitherium*, hortumlu memelilerden *Mastodon* türleri ve bunlara benzer birçok hayvan Anadolu'da yaşadı. Özellikle mastodonlarla ilgili buluntular ilgi çekiyor. Mastodonlar günümüz fillerine benzeyen, ancak boyları onlardan biraz daha kısa olan, soyları tükenmiş hortumlu memelilerdir.

Anadolu'daki mastodonlarla ilgili son araştırmalardan biri Doç. Dr. Nurfettin Kahraman yürütücülüğünde, Burdur'da Elmacık köyü yakınlarında yapılıyor. Bu bölge günümüzden 6-10 milyon yıl önce oluşmuş kayalara bakılarak tarihlendiriliyor. Aynı zamanda Neojen dönem içinde de yer alıyor (24-1.8 milyon yıl önce). Neojen dönem boyunca otlak alanlar yaygındı. Büyük otçul hayvanlar, bunlarla beslenen diğer büyük yırtıcılar o dönemde yaygın olarak yaşayan hayvanlardı. Elmacık köyündeki fosil yatakları 1998 yılında keşfedildi. Kazılarda çok sayıda omurgalı hayvana ait fosil bulundu. Bunlar arasında hortumlu fil olan mastodon başta olmak üzere yırtıcılar, zürafa, gergedan, antilop, kuş türlerine ait parçalar var. Yapılan kazılar sonunda da mastodona ait savunma dişi, alt çene, kaburga kemikleri, leğen kemiği gibi fosil parçaları bulundu.







Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Kahraman, N., Alpagut, B., Ekinci, H., Burdur-Elmacık köyü 2006-2007 yılı omurgalı fosil kazısı (Vertebrate fossil excavations in 2006-2007 at Elmacık village, Kemer- Burdur), Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANMED Anadolu Akdeniz'i Arkeoloji Haberleri Dergisi, Sayı 6, s. 20-23, 2008.  
Kahraman, N., Burdur ili Kemer İlçesi, Elmacık Köyü Baraj Göleti Omurgalı Fosil Kurtarma Kazısı IV. Dönem Kazısı, Kazı Raporu, 2009. (<http://www.burdurmuzesi.gov.tr/Elmac%C4%B1k%20Fosil%20Kaz%C4%B1s%C4%B1%202009.pdf>)



# Hodangiller

Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içindedir. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara, alanlar da kazalara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Ülkemizde 3 flora bölgesi vardır. Bunlar İran-Turan flora bölgesi (İç bölgeler), Avrupa-Sibirya flora bölgesi (Karadeniz kıyıları) ve Akdeniz flora bölgesidir (Akdeniz, Ege, Güney Marmara kıyıları). Bu kadar bölgenin bir arada bulunduğu alanlar ender görülür. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin temelinde bu yatar. Türkiye’de her gruptan bitki türlerine ait, 3000’i endemik olmak üzere yaklaşık 10 bin civarında bitki türü vardır. En zengin grubu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerde aile sayısı 145’tir, bu ailelerden biri de hodangiller (Boraginaceae) ailesidir.







Hodangillerin dünyada 2000 kadar türü var. Ülkemizdeyse 370'ten fazla hodan türü yaşıyor. En çok bilinen türleri unutma beni, hodan, mum çiçeği, emzikotu, börekotudur. Genel olarak otsu yapılı bitkilerdir, çok az sayıda tür çalı ya da ağaç formunda olur. Yapılarında sert tüyler vardır. Bu tüylerin çeperinde SiO<sub>2</sub> (silisyum dioksit) ve CaCo<sub>3</sub> (kalsiyum karbonat) birikir. Bu nedenle kolaylıkla kırılabilirler. Çok çeşitli habitatlarda (stepler, tarlalar, kayalıklar, yol kenarları, kuru yerler, nemli yerler, dere yatakları) yaşayabilirler. Yüksekliği 2000 metreden fazla olan yerlerde de yaşayabilirler.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Akman, Y., Ketenoglu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.

Sadece Ağrı Dağı Çevresinde Yaşayan  
ve Soyu Tehlike Altında Olan

# Topbaş Keler

Bir zamanlar hem karada, hem havada, hem de suda yani her ortamda yaşayan, Dünya'ya egemen olan sürüngenler bugün hayatta kalma mücadelesi veriyor. Birçoğunun soyu tehlike altında. Soylarını tehdit eden en büyük faktörler insan ve insan kaynaklı etkinlikler. Bu etkinliklerin başında bu canlıların yaşayabilecekleri alanların giderek daralmasına ve bölünmesine neden olan endüstriyel gelişmeler ve tarımsal faaliyetler geliyor. Ülkemizde yaşayan sürüngen türlerinin birçoğunun da soyu tehlike altında. Bunlardan biri de sadece Ağrı Dağı ve çevresinde yaşayan topbaş keler. Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre topbaş kelerlerin yaşam alanları son 10 yılda % 30 oranında azalmış. Bu aynı zamanda yaşam

alanlarının önemli oranda bölünmesi anlamına da geliyor. Bu da topbaş kelerler arasında gen akışını azaltan bir etken. Bunun yanı sıra toprakların aşırı biçimde tarımsal faaliyetlerde kullanılması, aşırı otlatma, yarı çöl yerlerde sulama yapılması da topbaş kelerlerin soylarını tehdit ediyor. Topbaş kelerler başları yuvarlak yapılı, boyları da 12 cm kadar olan hayvanlardır. Sırt kısımlarındaki renkler genel olarak gri ya da kahverengi grimsidir. Bu zemin üzerinde siyah, enine ve renkli benekler bulunur. Karın bölgesi genelde sarımsı beyazdır. Kuyruk ucu erkeklerde kırmızımsı, dişilerde mavimsidir. Genel olarak seyrek bitkili, kumluk, bozkır, yarı çöl ve çöl gibi







Topbaş Keler (*Phrynocephalus persicus*) Ağrı, 17 Ağustos 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji,  
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.  
<http://www.turkherptil.org/>  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/164647/0>

# Alçak Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildikleri gibi kilometrelerce genişlikte de olabilirler. Kıyı bölgeleri jeolojik olarak yeryüzünün neredeyse en hareketli bölgeleridir. Bir yandan akarsuların taşıdığı kum, kil, çakıl gibi malzemeler buralardan denize karışır. Diğer yandan dalga ve akıntılar kara parçasını devamlı şekillendirir. Kıyıların şekillenmesinde dalgalar ve akıntıların yanı sıra rüzgâr, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafi konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler de rol oynar.

Bununla birlikte birikim ve aşınım da kıyıların şekillenmesinde hayli etkilidir. Bu olayların etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir ve kıyılar genel olarak yüksek ve alçak kıyılar olarak ikiye ayrılır. Yüksek kıyılar, yüksek dağların denize uzandığı yerlerde oluşur. Alçak kıyılarda deniz kıyısına kadar uzanan düz bir arazinin, geniş ovaların, bulunduğu yerlerde oluşur. Burada kıyı çizgisi genelde düzdür, uzun mesafeler boyunca devam eder. Kara parçası denizin içine doğru az bir eğimle uzanır. Alçak kıyılar delta kıyıları, lagün tipi kıyılar, Watt kıyıları (gelgit olan yerlerde), haliç kıyıları, kumul kıyıları, mercan kıyıları gibi farklı tiplerde olabilir.





**Fotoğraflar:** İbrahim Güngör  
Yer: Anamur / Mersin

**Kaynak**  
Güney, E., Jeomorfoloji, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Mastodon

10 Milyon Yıl Önce Anadolu'da

Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu defa günümüzden 10 milyon yıl öncesine gidiyoruz. Bu döneme ait memeli hayvan fosillerine göre, kedigillerden *Megantereon*, sırtlangillerden *Pachycrocuta* ve *Ictitherium*, hortumlu memelilerden *Mastodon* türleri ve bunlara benzer birçok hayvan Anadolu'da yaşadı. Özellikle mastodonlarla ilgili buluntular ilgi çekiyor. Mastodonlar günümüz fillerine benzeyen, ancak boyları onlardan biraz daha kısa olan, soyları tükenmiş hortumlu memelilerdir.

Anadolu'daki mastodonlarla ilgili son araştırmalardan biri Doç. Dr. Nurfettin Kahraman yürütücülüğünde, Burdur'da Elmacık köyü yakınlarında yapılıyor. Bu bölge günümüzden 6-10 milyon yıl önce oluşmuş kayalara bakılarak tarihlendiriliyor. Aynı zamanda Neojen dönem içinde de yer alıyor (24-1.8 milyon yıl önce). Neojen dönem boyunca otlak alanlar yaygındı. Büyük otçul hayvanlar, bunlarla beslenen diğer büyük yırtıcılar o dönemde yaygın olarak yaşayan hayvanlardı. Elmacık köyündeki fosil yatakları 1998 yılında keşfedildi. Kazılarda çok sayıda omurgalı hayvana ait fosil bulundu. Bunlar arasında hortumlu fil olan mastodon başta olmak üzere yırtıcılar, zürafa, gergedan, antilop, kuş türlerine ait parçalar var. Yapılan kazılar sonunda da mastodona ait savunma dişi, alt çene, kaburga kemikleri, leğen kemiği gibi fosil parçaları bulundu.







Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Kahraman, N., Alpagut, B., Ekinci, H., Burdur-Elmacık köyü 2006-2007 yılı omurgalı fosil kazısı (Vertebrate fossil excavations in 2006-2007 at Elmacık village, Kemer- Burdur), Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANMED Anadolu Akdeniz'i Arkeoloji Haberleri Dergisi, Sayı 6, s. 20-23, 2008.  
Kahraman, N., Burdur ili Kemer İlçesi, Elmacık Köyü Baraj Göleti Omurgalı Fosil Kurtarma Kazısı IV. Dönem Kazısı, Kazı Raporu, 2009. (<http://www.burdurmuzesi.gov.tr/Elmac%C4%B1k%20Fosil%20Kaz%C4%B1s%C4%B1%202009.pdf>)



# Hodangiller

Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içindedir. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara, alanlar da kazalara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Ülkemizde 3 flora bölgesi vardır. Bunlar İran-Turan flora bölgesi (İç bölgeler), Avrupa-Sibirya flora bölgesi (Karadeniz kıyıları) ve Akdeniz flora bölgesidir (Akdeniz, Ege, Güney Marmara kıyıları). Bu kadar bölgenin bir arada bulunduğu alanlar ender görülür. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin temelinde bu yatar. Türkiye’de her gruptan bitki türlerine ait, 3000’i endemik olmak üzere yaklaşık 10 bin civarında bitki türü vardır. En zengin grubu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerde aile sayısı 145’tir, bu ailelerden biri de hodangiller (Boraginaceae) ailesidir.







Hodangillerin dünyada 2000 kadar türü var. Ülkemizdeyse 370'ten fazla hodan türü yaşıyor. En çok bilinen türleri unutma beni, hodan, mum çiçeği, emzikotu, börekotudur. Genel olarak otsu yapılı bitkilerdir, çok az sayıda tür çalı ya da ağaç formunda olur. Yapılarında sert tüyler vardır. Bu tüylerin çeperinde SiO<sub>2</sub> (silisyum dioksit) ve CaCo<sub>3</sub> (kalsiyum karbonat) birikir. Bu nedenle kolaylıkla kırılabilirler. Çok çeşitli habitatlarda (stepler, tarlalar, kayalıklar, yol kenarları, kuru yerler, nemli yerler, dere yatakları) yaşayabilirler. Yüksekliği 2000 metreden fazla olan yerlerde de yaşayabilirler.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Akman, Y., Ketenoglu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.

Sadece Ağrı Dağı Çevresinde Yaşayan  
ve Soyu Tehlike Altında Olan

# Topbaş Keler

Bir zamanlar hem karada, hem havada, hem de suda yani her ortamda yaşayan, Dünya'ya egemen olan sürüngenler bugün hayatta kalma mücadelesi veriyor. Birçoğunun soyu tehlike altında. Soylarını tehdit eden en büyük faktörler insan ve insan kaynaklı etkinlikler. Bu etkinliklerin başında bu canlıların yaşayabilecekleri alanların giderek daralmasına ve bölünmesine neden olan endüstriyel gelişmeler ve tarımsal faaliyetler geliyor. Ülkemizde yaşayan sürüngen türlerinin birçoğunun da soyu tehlike altında. Bunlardan biri de sadece Ağrı Dağı ve çevresinde yaşayan topbaş keler. Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre topbaş kelerlerin yaşam alanları son 10 yılda % 30 oranında azalmış. Bu aynı zamanda yaşam

alanlarının önemli oranda bölünmesi anlamına da geliyor. Bu da topbaş kelerler arasında gen akışını azaltan bir etken. Bunun yanı sıra toprakların aşırı biçimde tarımsal faaliyetlerde kullanılması, aşırı otlatma, yarı çöl yerlerde sulama yapılması da topbaş kelerlerin soylarını tehdit ediyor. Topbaş kelerler başları yuvarlak yapılı, boyları da 12 cm kadar olan hayvanlardır. Sırt kısımlarındaki renkler genel olarak gri ya da kahverengi grimsidir. Bu zemin üzerinde siyah, enine ve renkli benekler bulunur. Karın bölgesi genelde sarımsı beyazdır. Kuyruk ucu erkeklerde kırmızımsı, dişilerde mavimsidir. Genel olarak seyrek bitkili, kumluk, bozkır, yarı çöl ve çöl gibi







Topbaş Keler (*Phrynocephalus persicus*) Ağrı, 17 Ağustos 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji,  
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.  
<http://www.turkherptil.org/>  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/164647/0>

# Alçak Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildikleri gibi kilometrelerce genişlikte de olabilirler. Kıyı bölgeleri jeolojik olarak yeryüzünün neredeyse en hareketli bölgeleridir. Bir yandan akarsuların taşıdığı kum, kil, çakıl gibi malzemeler buralardan denize karışır. Diğer yandan dalga ve akıntılar kara parçasını devamlı şekillendirir. Kıyıların şekillenmesinde dalgalar ve akıntıların yanı sıra rüzgâr, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafi konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler de rol oynar.

Bununla birlikte birikim ve aşınım da kıyıların şekillenmesinde hayli etkilidir. Bu olayların etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir ve kıyılar genel olarak yüksek ve alçak kıyılar olarak ikiye ayrılır. Yüksek kıyılar, yüksek dağların denize uzandığı yerlerde oluşur. Alçak kıyılarda deniz kıyısına kadar uzanan düz bir arazinin, geniş ovaların, bulunduğu yerlerde oluşur. Burada kıyı çizgisi genelde düzdür, uzun mesafeler boyunca devam eder. Kara parçası denizin içine doğru az bir eğimle uzanır. Alçak kıyılar delta kıyıları, lagün tipi kıyılar, Watt kıyıları (gelgit olan yerlerde), haliç kıyıları, kumul kıyıları, mercan kıyıları gibi farklı tiplerde olabilir.





**Fotoğraflar:** İbrahim Güngör  
Yer: Anamur / Mersin

**Kaynak**  
Güney, E., Jeomorfoloji, Tektaş Eylül Yayıncılık, 2004.



# Mastodon

10 Milyon Yıl Önce Anadolu'da

Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu defa günümüzden 10 milyon yıl öncesine gidiyoruz. Bu döneme ait memeli hayvan fosillerine göre, kedigillerden *Megantereon*, sırtlangillerden *Pachycrocuta* ve *Ictitherium*, hortumlu memelilerden *Mastodon* türleri ve bunlara benzer birçok hayvan Anadolu'da yaşadı. Özellikle mastodonlarla ilgili buluntular ilgi çekiyor. Mastodonlar günümüz fillerine benzeyen, ancak boyları onlardan biraz daha kısa olan, soyları tükenmiş hortumlu memelilerdir.

Anadolu'daki mastodonlarla ilgili son araştırmalardan biri Doç. Dr. Nurfettin Kahraman yürütücülüğünde, Burdur'da Elmacık köyü yakınlarında yapılıyor. Bu bölge günümüzden 6-10 milyon yıl önce oluşmuş kayalara bakılarak tarihlendiriliyor. Aynı zamanda Neojen dönem içinde de yer alıyor (24-1.8 milyon yıl önce). Neojen dönem boyunca otlak alanlar yaygındı. Büyük otçul hayvanlar, bunlarla beslenen diğer büyük yırtıcılar o dönemde yaygın olarak yaşayan hayvanlardı. Elmacık köyündeki fosil yatakları 1998 yılında keşfedildi. Kazılarda çok sayıda omurgalı hayvana ait fosil bulundu. Bunlar arasında hortumlu fil olan mastodon başta olmak üzere yırtıcılar, zürafa, gergedan, antilop, kuş türlerine ait parçalar var. Yapılan kazılar sonunda da mastodona ait savunma dişi, alt çene, kaburga kemikleri, leğen kemiği gibi fosil parçaları bulundu.







Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Kahraman, N., Alpagut, B., Ekinci, H., Burdur-Elmacık köyü 2006-2007 yılı omurgalı fosil kazısı (Vertebrate fossil excavations in 2006-2007 at Elmacık village, Kemer- Burdur), Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANMED Anadolu Akdeniz'i Arkeoloji Haberleri Dergisi, Sayı 6, s. 20-23, 2008.  
Kahraman, N., Burdur ili Kemer İlçesi, Elmacık Köyü Baraj Göleti Omurgalı Fosil Kurtarma Kazısı IV. Dönem Kazısı, Kazı Raporu, 2009. (<http://www.burdurmuzesi.gov.tr/Elmac%C4%B1k%20Fosil%20Kaz%C4%B1s%C4%B1%202009.pdf>)



# Hodangiller

Bitki bilimciler karasal ekosistemlerde bitkileri iklimsel özelliklere göre 6 flora âlemine ayırmıştır: Holarktik, Paleotropikal, Neotropikal, Kap, Avustralya ve Antarktik. Ülkemiz Holarktik flora âlemi içindedir. Flora âlemleri flora bölgelerine, flora bölgeleri alanlara, alanlar da kazalara ayrılır. Aralarındaki sınırlar çok belirgin değildir. Ülkemizde 3 flora bölgesi vardır. Bunlar İran-Turan flora bölgesi (İç bölgeler), Avrupa-Sibirya flora bölgesi (Karadeniz kıyıları) ve Akdeniz flora bölgesidir (Akdeniz, Ege, Güney Marmara kıyıları). Bu kadar bölgenin bir arada bulunduğu alanlar ender görülür. Ülkemizin zengin biyoçeşitliliğinin temelinde bu yatar. Türkiye’de her gruptan bitki türlerine ait, 3000’i endemik olmak üzere yaklaşık 10 bin civarında bitki türü vardır. En zengin grubu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerde aile sayısı 145’tir, bu ailelerden biri de hodangiller (Boraginaceae) ailesidir.







Hodangillerin dünyada 2000 kadar türü var. Ülkemizdeyse 370'ten fazla hodan türü yaşıyor. En çok bilinen türleri unutma beni, hodan, mum çiçeği, emzikotu, börekotudur. Genel olarak otsu yapılı bitkilerdir, çok az sayıda tür çalı ya da ağaç formunda olur. Yapılarında sert tüyler vardır. Bu tüylerin çeperinde SiO<sub>2</sub> (silisyum dioksit) ve CaCo<sub>3</sub> (kalsiyum karbonat) birikir. Bu nedenle kolaylıkla kırılabilirler. Çok çeşitli habitatlarda (stepler, tarlalar, kayalıklar, yol kenarları, kuru yerler, nemli yerler, dere yatakları) yaşayabilirler. Yüksekliği 2000 metreden fazla olan yerlerde de yaşayabilirler.

**Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı**

**Kaynaklar**

Akman, Y., Ketenoglu., O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E., Tuğ, N., Angiospermae (Kapalı Tohumlular), Palme Yayıncılık, 2007.

Sadece Ağrı Dağı Çevresinde Yaşayan  
ve Soyu Tehlike Altında Olan

# Topbaş Keler

Bir zamanlar hem karada, hem havada, hem de suda yani her ortamda yaşayan, Dünya'ya egemen olan sürüngenler bugün hayatta kalma mücadelesi veriyor. Birçoğunun soyu tehlike altında. Soylarını tehdit eden en büyük faktörler insan ve insan kaynaklı etkinlikler. Bu etkinliklerin başında bu canlıların yaşayabilecekleri alanların giderek daralmasına ve bölünmesine neden olan endüstriyel gelişmeler ve tarımsal faaliyetler geliyor. Ülkemizde yaşayan sürüngen türlerinin birçoğunun da soyu tehlike altında. Bunlardan biri de sadece Ağrı Dağı ve çevresinde yaşayan topbaş keler. Dünya Doğa Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre topbaş kelerlerin yaşam alanları son 10 yılda % 30 oranında azalmış. Bu aynı zamanda yaşam

alanlarının önemli oranda bölünmesi anlamına da geliyor. Bu da topbaş kelerler arasında gen akışını azaltan bir etken. Bunun yanı sıra toprakların aşırı biçimde tarımsal faaliyetlerde kullanılması, aşırı otlatma, yarı çöl yerlerde sulama yapılması da topbaş kelerlerin soylarını tehdit ediyor. Topbaş kelerler başları yuvarlak yapılı, boyları da 12 cm kadar olan hayvanlardır. Sırt kısımlarındaki renkler genel olarak gri ya da kahverengi grimsidir. Bu zemin üzerinde siyah, enine ve renkli benekler bulunur. Karın bölgesi genelde sarımsı beyazdır. Kuyruk ucu erkeklerde kırmızımsı, dişilerde mavimsidir. Genel olarak seyrek bitkili, kumluk, bozkır, yarı çöl ve çöl gibi







Topbaş Keler (*Phrynocephalus persicus*) Ağrı, 17 Ağustos 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

**Kaynaklar**

Budak, A., Göçmen, B., Herpetoloji,  
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No. 194, 2005.  
<http://www.turkherptil.org/>  
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/164647/0>

# Alçak Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildikleri gibi kilometrelerce genişlikte de olabilirler. Kıyı bölgeleri jeolojik olarak yeryüzünün neredeyse en hareketli bölgeleridir. Bir yandan akarsuların taşıdığı kum, kil, çakıl gibi malzemeler buralardan denize karışır. Diğer yandan dalga ve akıntılar kara parçasını devamlı şekillendirir. Kıyıların şekillenmesinde dalgalar ve akıntıların yanı sıra rüzgâr, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafi konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler de rol oynar.

Bununla birlikte birikim ve aşınım da kıyıların şekillenmesinde hayli etkilidir. Bu olayların etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir ve kıyılar genel olarak yüksek ve alçak kıyılar olarak ikiye ayrılır. Yüksek kıyılar, yüksek dağların denize uzandığı yerlerde oluşur. Alçak kıyılarda deniz kıyısına kadar uzanan düz bir arazinin, geniş ovaların, bulunduğu yerlerde oluşur. Burada kıyı çizgisi genelde düzdür, uzun mesafeler boyunca devam eder. Kara parçası denizin içine doğru az bir eğimle uzanır. Alçak kıyılar delta kıyıları, lagün tipi kıyılar, Watt kıyıları (gelgit olan yerlerde), haliç kıyıları, kumul kıyıları, mercan kıyıları gibi farklı tiplerde olabilir.





**Fotoğraflar:** İbrahim Güngör  
Yer: Anamur / Mersin

**Kaynak**  
Güney, E., Jeomorfoloji, Tekagaç Eylül Yayıncılık, 2004.



# Mastodon

10 Milyon Yıl Önce Anadolu'da

Anadolu'nun tarih öncesi sayfalarını çevirmeye devam ediyoruz. Bu defa günümüzden 10 milyon yıl öncesine gidiyoruz. Bu döneme ait memeli hayvan fosillerine göre, kedigillerden *Megantereon*, sırtlangillerden *Pachycrocuta* ve *Ictitherium*, hortumlu memelilerden *Mastodon* türleri ve bunlara benzer birçok hayvan Anadolu'da yaşadı. Özellikle mastodonlarla ilgili buluntular ilgi çekiyor. Mastodonlar günümüz fillerine benzeyen, ancak boyları onlardan biraz daha kısa olan, soyları tükenmiş hortumlu memelilerdir.

Anadolu'daki mastodonlarla ilgili son araştırmalardan biri Doç. Dr. Nurfettin Kahraman yürütücülüğünde, Burdur'da Elmacık köyü yakınlarında yapılıyor. Bu bölge günümüzden 6-10 milyon yıl önce oluşmuş kayalara bakılarak tarihlendiriliyor. Aynı zamanda Neojen dönem içinde de yer alıyor (24-1.8 milyon yıl önce). Neojen dönem boyunca otlak alanlar yaygındı. Büyük otçul hayvanlar, bunlarla beslenen diğer büyük yırtıcılar o dönemde yaygın olarak yaşayan hayvanlardı. Elmacık köyündeki fosil yatakları 1998 yılında keşfedildi. Kazılarda çok sayıda omurgalı hayvana ait fosil bulundu. Bunlar arasında hortumlu fil olan mastodon başta olmak üzere yırtıcılar, zürafa, gergedan, antilop, kuş türlerine ait parçalar var. Yapılan kazılar sonunda da mastodona ait savunma dişi, alt çene, kaburga kemikleri, leğen kemiği gibi fosil parçaları bulundu.







Çizim : Ayşe İnan Alican

**Kaynaklar**

Kahraman, N., Alpagut, B., Ekinci, H., Burdur-Elmacık köyü 2006-2007 yılı omurgalı fosil kazısı (Vertebrate fossil excavations in 2006-2007 at Elmacık village, Kemer- Burdur), Suna-İnan Kıraç Akdeniz Medeniyetleri Araştırma Enstitüsü, ANMED Anadolu Akdeniz'i Arkeoloji Haberleri Dergisi, Sayı 6, s. 20-23, 2008.  
Kahraman, N., Burdur ili Kemer İlçesi, Elmacık Köyü Baraj Göleti Omurgalı Fosil Kurtarma Kazısı IV. Dönem Kazısı, Kazı Raporu, 2009. (<http://www.burdurmuzesi.gov.tr/Elmac%C4%B1k%20Fosil%20Kaz%C4%B1s%C4%B1%202009.pdf>)

# Crush Sendromu

Vücudun bir kısmının veya tamamının ezilmesi ve baskıya maruz kalması sonucunda gelişen kas ödemi (şişlik), şok, böbrek yetmezliği, kalp ve solunum yetmezliği durumu na Crush sendromu denir. Trafik kazaları, iş kazaları, savaşlar, çığ düşmesi, toprak kayması Crush sendromuna yol açan sebepler arasında yer alsa da bu sendromun en sık görülen sebebi, deprem sonucunda göçük altında kalmaktır. Tarih boyunca depremler, toplumlarda ve yerleşim alanlarında büyük hasarlara neden olmuştur. Önemli fay hatları üzerinde olan ülkemizde son 100 yıl içinde, büyüklüğü 7'nin üzerinde olan 11 deprem meydana geldi. Bunların arasında en büyük can kaybına yol açanlar 1939'daki Erzincan (32.962 ölü) ve 1999'daki Marmara depremidir (17.480 ölü). En son yaşadığımız Van depreminde 700'e yakın insan hayatını kaybetmiştir.

Deprem sonrası sık görülen komplikasyonlardan olan Crush sendromu, ilk kez 1909 yılında Messina depremi sonrasında bildirilmiştir. Deprem sonrası sağ olarak enkaz altından kurtarılan kişilerde halsizlik, kas şişmesi ve kahverengi idrarla kendini gösteren bir tablonun ortaya çıktığı ve bu kişilerin büyük bir kısmının kısa süre sonra hastanede öldüğü gözlemlendi. Crush sendromu denilen bu tablonun sebebi ilk olarak 1940 yılının nefroloji uzmanı Bywaters tarafından orta-

ya koyuldu. Dr. Bywaters, Mayıs 1941'deki Londra bombardımanı sırasında enkaz altında 3-4 saat kalıp canlı kurtarılan ve tek bir uzvun sıkışması dışında hiçbir yarası olmayan hastaları inceledi. Enkaz altından çıkarıldıktan bir süre sonra bu kişilerin kan basıncında düşme, idrar miktarında azalma ve kan üre seviyesinde artış olduğunu gözlemledi. Bu kişiler üzerinde yaptığı araştırmalar sonrasında Dr. Bywaters, ezilen kaslardan açığa çıkan zararlı maddelerin bu sendroma yol açtığını belirtti. Birkaç yıl sonra tavşanlar üzerinde yaptığı deneyler sonucunda, vücuda zarar veren ve böbreklerin çalışmasını bozan maddenin, kas yıkımıyla ortaya çıkan myoglobinin adlı bir protein olduğunu gösterdi. Dr. Bywaters, kas hasarı sonucunda gelişen ve böbreklerin çalışmasını bozan bu tablonun düzeltilmesi için en kısa sürede kan basıncının yükseltilmesi ve hasarlı uzvun çıkarılması yani ampute edilmesi gerektiğini vurguladı.

Dr. Bywaters'ın gözlemlerini takip eden yıllarda, Crush sendromuyla mücadelede hayli önemli gelişmeler kaydedildi. Enkaz altında kalan kişilerin % 91'inin kaybedildiği 2. Dünya Savaşı'yla kıyaslandığında, Vietnam savaşında bu oran % 50'lere düştü. Ölüm oranındaki bu düşüşün en önemli sebepleri, enkaz altından kurtarma süresinin kısalması ve böbrek yetmezliği tedavisi için diyaliz yönteminin kullanılması

oldu. Enkaz altında kalan kişilere damar yoluyla verilen sıvılar sayesinde kan basınçlarının artırılması, Crush sendromunu ve buna bağlı gelişen böbrek yetmezliğini önemli oranda azalttı. İsrail'de yapılan bir araştırmada, 1979 ve 1982 arasında yıkılan binaların altında kalanlara uygulanan tedaviler karşılaştırıldı. Enkazdan sağ olarak kurtarılan 7 kişiye ortalama 12 saat sonra başlanan sıvı tedavisine rağmen tamamında böbrek yetmezliği gelişti. Ancak 1982'de enkazdan kurtarılan ve derhal sıvı tedavisi başlanan sekiz kişinin sadece birinde böbrek yetmezliği tespit edildi. Bu sonuç, enkaz altında kalan kişilere en kısa sürede sıvı tedavisi başlatılmasının önemini vurguladı.

Günümüzde geniş müdahale imkânları olmasına rağmen, depremlerde göçük altında kalıp yaralı olarak kurtarılan kişilerde karşılaşılan en önemli sorun Crush sendromu ve buna bağlı gelişen böbrek yetmezliğidir. Crush sendromu oluşması için kasların birkaç saat baskı altında kalması yeterlidir. İstatistiklere göre, deprem sonrası çöken binalarda bulunanların % 80'i hemen ölür. Enkazdan sağ kurtulanların % 40'ındaysa Crush sendromu gelişir. Crush sendromu görülenlerin de üçte birinde böbrek işlevlerinde bozulma meydana gelir. Yakın bir geçmişte yaşadığımız, 17.480 kişinin ölümüne ve 43.953 kişinin de yaralanmasına yol açan Marmara dep-





remi sonrası bir hastaneye sevk edilen 330 yaralı üzerinde yapılan bir araştırmada, meydana gelen ölümlerin % 21'inin Crush sendromuna, % 17,5'inin hayati organ yaralanmasına bağlı olduğu belirtilmiştir. Marmara depremi sonrasında 35 farklı hastaneye yatırılan toplam 5302 hastanın 639'unda (% 12) böbrek işlevlerinde bozulma saptandı. Bu kişilerin 477'sine (% 74,6) diyaliz tedavisi uygulandı. Yaralanan 639 hastanın 97'si (%15,2) kaybedildi, ancak sağ kalanların hiçbirinde kronik böbrek yetmezliği gelişmedi.

Marmara depremi, göçük altında kalan kişilere hangi müdahalelerin ne şekilde yapılacağı konusunda önemli tecrübeler elde etmemizi sağladı. Göçük altında kalma süresinin Crush sendromu gelişmesinde çok önemli bir etken olmadığı görüldü. Enkaz altında kısa süre kalan veya uzun süre (4-5 gün) sonra kurtarılan kişilerin ölüm oranları arasında önemli bir farklılık yoktu. Bu bulgu, arama kurtarma çalışmalarının felaketten sonra en az 5 gün kesintisiz devam etmesi gerektiğini ortaya koydu. Enkaz altında ve sağ oldukları tespit edilen kişilere en kısa sürede damar yoluyla serum verilmesi de hayli önemlidir. Bu kişilerde kan potasyum seviyesi tehlikeli oranda yükselebileceği için (hiperpotasemi) tedavinin en erken dönemde başlatılması gerekir. Crush sendromu gelişen kişilerin büyük kısmında diyaliz ihtiyacı olacağından, diyaliz merkezlerinin buna hazırlıklı olması, gerekli malzeme, kan ve kan ürünlerini bulundurmaları da hayati önem taşır.

## Crush Sendromunun Mekanizması

Crush sendromunu tetikleyen olay kasların belirli bir süre baskı altında kalması ve buna bağlı olarak, kasa giden kan akımının yavaşlaması veya durmasıdır. Kaslar, fascia denilen çok fazla elastik olmayan sıkı kılıflar içindedir. Enkaz altında sıkışan uzuvdaki kas kitlesi, dış baskı sonucunda şişmeye (ödem) başlar. Şişerek genişlemeye çalışan kasları, onları çepeçevre saran kılıfları engeller ve ek bir baskı kuvveti yaratır. Bu durumda kas, karşılaştığı travmanın basısına ek olarak kendi kılıfının da baskısı altına girer. Hem enkaz hem de kendi kılıfının baskısı altında sıkışan kaslardaki kan akımı iyice yavaşlar. Kan akımının azalması neticesinde kasa yeterince oksijen gidemez ve enerji için gerekli olan ATP üretilmez. Önlenmediği takdirde bu durum hayati tehlike yaratır.

Kasların kansız kalması bir dizi kimyasal tepkime başlatır. İlk olarak, hücrelerin dış zarında bulunan dengeleyici bazı pompa sistemleri bozulur. Hücrenin sıvılara ve minerallere kar-

şı geçirgenliğini ayarlayan bu pompalar işlevini yapmayınca hücrenin su ve mineral dengesi bozulmaya başlar. Ezilen kas hücrelerinin sıvı geçirgenliği artarak damarlardaki suyu kendine çeker. Ezilen uzuvlarda bazen litrelerce sıvı birikebilir. Bu durum kan hacminin azalmasına, yani hipovolemiye yol açar. Hipovolemi sonucunda hayati organlara giden kan miktarında azalma ve şok tablosu gelişebilir. Hücre zarındaki kalsiyum (Ca) pompasındaki bozukluk nedeniyle hücre içinde aşırı miktarda Ca minerali birikir ve kan Ca düzeyi süratle düşmeye başlar. Hücre içinde artan Ca minerali bazı yıkım proteinlerini harekete geçirerek hücrenin ölümüne yol açar. Parçalanan kas hücrelerinden bol miktarda potasyum, fosfor, laktik asit, kreatin kinaz ve myoglobin açığa çıkar. Kan dolaşımına karışan laktik asit, kan ve idrarın asidik hale gelmesine (asidoz), potasyum da hiperpotasemiye yol açar. Kandaki potasyum miktarının 6 mg/dL'nin üzerine çıkması kalp ritminin bozulmasına veya aniden durmasına yol açabilir. Hiperpotasemi, Crush sendromu sonrası görülen ölümlerin önemli bir kısmını oluşturur.

Crush sendromunun en sık etkilediği organ böbreklerdir. Ölen kas hücrelerinden, kana yüksek miktarda myoglobin geçer. Kanda artan myoglobin böbreklerden geçerken süzülerek idrara atılır. İdrardaki asit miktarının artması, myoglobinin böbreklerde jel haline dönüşmesine sebep olur. Böbreğe giden kan miktarının azalmasının da etkisiyle, jel şekline dönüşen myoglobin böbreğin çok ince kanallarını tıkayarak süzme işlevini bozar. Şokun etkisiyle kan akımı azalan böbrekten salgılanan bazı zararlı maddeler, böbreğin süzme işlevini daha da kötüleştirir. Ezilen uzvun baskıdan kurtarılması ve tekrar kan dolaşımının sağlanması, durumu düzeltmekten daha da kötüleştirir. Bir süre için kansız kalan organda kan akımının tekrar sağlanması, yani reperfüzyon, uzuvda bazı zararlı moleküllerin oluşmasına sebep olur. Kan akımının yeniden başlamasıyla birlikte o bölgeye giden beyaz kan hücreleri (lökositler) zararlı bazı maddeler salgılar. Ek olarak, kimyasal tepkimelerin zararlı yan ürünleri de (serbest oksijen radikalleri) aşırı birikerek hücreleri hızla öldürür. Reperfüzyon hasarı denilen bu durum, Crush sendromu tablosunu daha da ağırlaştırır. Tüm bu gelişmeler böbrek hücrelerini olumsuz etkiler ve akut böbrek yetmezliği gelişir.

## Crush Sendromunun Belirtileri ve Yapılması Gerekenler

Crush sendromu, deprem sonrası enkaz altından sağ çıkan kişilerin daha sonra hayatla-

rını kaybetmesine yol açan sebeplerden en sık rastlanandır. Ezilen çizgili kasların içeriğinin kan dolaşımına karışması sonucunda gelişen Crush sendromunun belirtileri arasında, ağrılı ve şiş uzuvlar, düşük tansiyon, halsizlik, kalp ritminde aksama (aritm), solunum yetmezliği, idrar miktarında azalma ve koyu renkli idrar yapma sayılabilir. Enkazdan çıkarılan kişinin genel sağlık durumu ilk önceleri hayli iyi görünebilir. Tek bir uzuvda şişme, uzuvda kuvvetsizlik veya hareket ettirememesi gibi bulgular olabilir. Ancak bir süre sonra kan basıncında düşme, solunum yetmezliği ve ölüm meydana gelebilir. Kan dolaşımındaki sıvı miktarının serum yoluyla artırılması en önemli ve ilk tedavi basamağıdır. Kurtarma sırasında kişiye hızlı bir şekilde serum takılarak sıvı verilmesi (saatte bir litre hızında) gerekir. İdrar miktarını artırmak için günde 8-10 litre sıvı ve idrar söktürücü ilaçlar verilir. Crush sendromunu görülen kişilerde kan potasyum düzeyi tehlikeli düzeylere çıkabileceği için kurtarma sırasında dahi bu duruma karşı tedavinin başlatılarak kan potasyum düzeyinin düşürülmesi çok önemlidir. Şişen kas kılıfının kesilerek rahatlatılması (fasiotomi) veya dolaşımı bozulmuş olan uzvun çıkarılması acil cerrahi tedavi yöntemleridir. Bu tür girişimler, gerekli görülürse kurtarma sırasında dahi yapılabilir. En son yaşadığımız Van depreminde, uzvu kesilerek hayatı kurtarılan bir vatandaşımız olmuştur.

Crush sendromuna bağlı böbrek yetmezliği gelişmesi yüksek bir ihtimaldir ve bu durum çok yakın takip edilir. Günlük idrar miktarı, kan üre ve kreatinin değerleri, böbrek işlevlerinin değerlendirilmesindeki en önemli kriterlerdir. Kanda tehlikeli düzeylere yükselen üre, kreatinin, potasyum miktarını düşürmek ve asit oranını (asidoz) azaltmak için acil diyaliz yapılır. Tüm bu tedavilere ek olarak, enfeksiyonun önlenmesi de hayli önemlidir. Yaralanan bölgelerden giren mikropların kana karışması (sepsis) Crush sendromundan sonra görülen ölümlerin önemli kısmını oluşturur. Erken safhada antibiyotik tedavisinin başlatılması da hayati önem taşır.

### Kaynaklar

- Sever, M. S., Lameire, N., Vanholder, R., "Renal disaster relief: from theory to practice", *Nephrology Dialysis Transplantation*, Sayı 24, s. 1730-1735, 2009.  
Sever, M. S., *Crush sendromu ve Marmara depreminin öğrettikleri. Hemodiyaliz hekimi el kitabı*, Konu 56, s. 372, Türk Nefroloji Derneği Yayınları, 2009.  
Al, B., Güllü, M. N., Kaplan, M., Güloğlu, C., Aldemir, M., "Crush sendromu", *Tıp Araştırmaları Dergisi*, Sayı 4, s. 31-38, 2006.  
Gonzalez, D., "Crush syndrome", *Critical Care Medicine*, Cilt 33, Sayı 1(Ek), s. 34-41, 2005.  
Apaydın, Ş. G., "Crush sendromu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, İç Hastalıklarında Aciller", Sempozyum Dizisi No. 29, s. 247-255, 2002.



## Gökyüzünün Harikası

**A**matör gökyüzü gözlemcilerinin iyi tanıdığı bir yıldız olan Mira, bu sıralar gökyüzündeki en yüksek konumunda. (Yıldızın konumu yan sayfadaki haritada işaretli.) Mira, parlak bir yıldız olmasa da ilginç birtakım özelliklere sahip. Yıldızın en belirgin özelliği 11 aylık dönemlerle gözden kaybolması ve tekrar belirmesi. 1630'lu yıllarda gökbilimciler bu yıldızın 11 aylık dönemlerle parlaklığını değiştirdiğini buldu. O zamanlar, parlaklığı böylesine değişen tek yıldız olduğu için, yıldız "harika" anlamına gelen Latince "Mira" adı verildi.

Mira, günümüzde ona has özellikler taşıyan belli bir yıldız tipine adını veriyor. Yaşlı, kırmızı dev aşamasına gelmiş, 80-1000 gün arasında periyoda sahip yıldızlara "Mira tipi değişenler" deniyor. Miraların parlaklıklarındaki değişim de değişken. Mira tipi bir yıldızın en parlak olduğu haliyle (minimumu) en parlak hali (maksimumu) arasındaki parlaklık farkı, birkaç kat ile 10.000 kat arasında değişim gösteriyor.

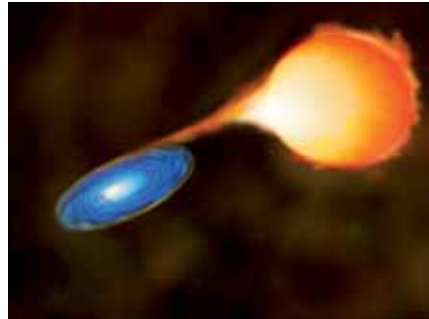
Aslında Mira'ya bakarken kendi yıldızımızın geleceğini görüyoruz. Mira, yaşlanmış bir yıldız ve ölmeye yakın bir yıldız. Yıldızın yüzeyi bir şişip bir iniyor; bir başka deyişle "zonkluyor". İşte, parlaklıktaki değişim büyük oranda bu durumdan kaynaklanıyor. Mira her zonklamasında dış katmanlarındaki maddenin bir bölümünü uzaya savuruyor. Her seferinde, yıldızın kütleyle karşılaşırıldığında küçük bir oranda madde savrulsa da çok büyük miktarda madde yıldızdan dışarı atılıyor.

Mira'nın çapı, Güneş'in çapının 350 ile 600 katı arasında değişiyor. Oysa, yıldızın kütlesi Güneş'inkinin yalnızca 2 katı kadar. Güneş de Mira gibi bir kırmızı dev haline geldiğinde iç gezegenleri yutacak kadar genişleyecek.

Gökbilimciler, 1600'lü yıllardan bu yana Mira'nın değişimlerini izliyor. Buna göre, yıldızın parlaklığı en parlak olduğunda 2. kadir (Büyüyük Ay'daki parlak yıldızlar kadar) en sönük olduğundaysa 9. kadir (görebileceğimiz en sönük yıldızdan yaklaşık 15 kat sönük) oluyor. Ancak, bu değişimler kararlı değil. Örneğin son birkaç dönemde yıldızın parlaklığı 3. kadirden daha fazla olmadı. Yıldızın parlaklık periyodu da (iki maksimum parlaklık arasında geçen zaman) 310 günle 370 gün arasında değişiyor.

Mira, tüm kırmızı devler gibi dev büyüklükte. Ancak yıldızın çapını ölçmek kolay değil. Hubble ve Chandra gibi gelişmiş uzay teleskoplarıyla yapılan gözlemler yıldızın yarıçapının 2 astronomi birimi (Güneş-Dünya arası uzaklık) kadar olabileceğini gösteriyor. Yani Mira'yı Güneş'in yerine koyabilseydik, Mars'ı hatta asteroid kuşağının bir bölümünü de içine alırdı. Mira'nın her zonklamada uzaya saçtığı toza yıldızdan 100 astronomi birimi uzaklığa ulaşmış durumda (yukarıdaki fotoğrafta görebilirsiniz).

Mira, bilinen en soğuk yıldızlardan biri. Yıldızın yüzey sıcaklığı 1300°C ile 2500°C arasında değişiyor (Güneş'in yüzey sıcaklığı 5800°C civarındadır). Genelde sönük yıldızlarda seçilmesi zor olsa da Mira'ya baktığınızda kırmızı rengini fark edebilirsiniz. Bu kadar soğuk olması nedeniyle, görünür ışıktan çok kızılötesi dalga boylarında ısır (çalışırken dirençleri kırmızı görünen elektrikli ısıtıcılar gibi).



Mira, ikili bir sistemin üyesi. Üstelik eşi bir beyaz cüce. X-ışını dalga boyunda yapılan gözlemler Mira'dan beyaz cüceye madde akışı olduğunu gösteriyor.

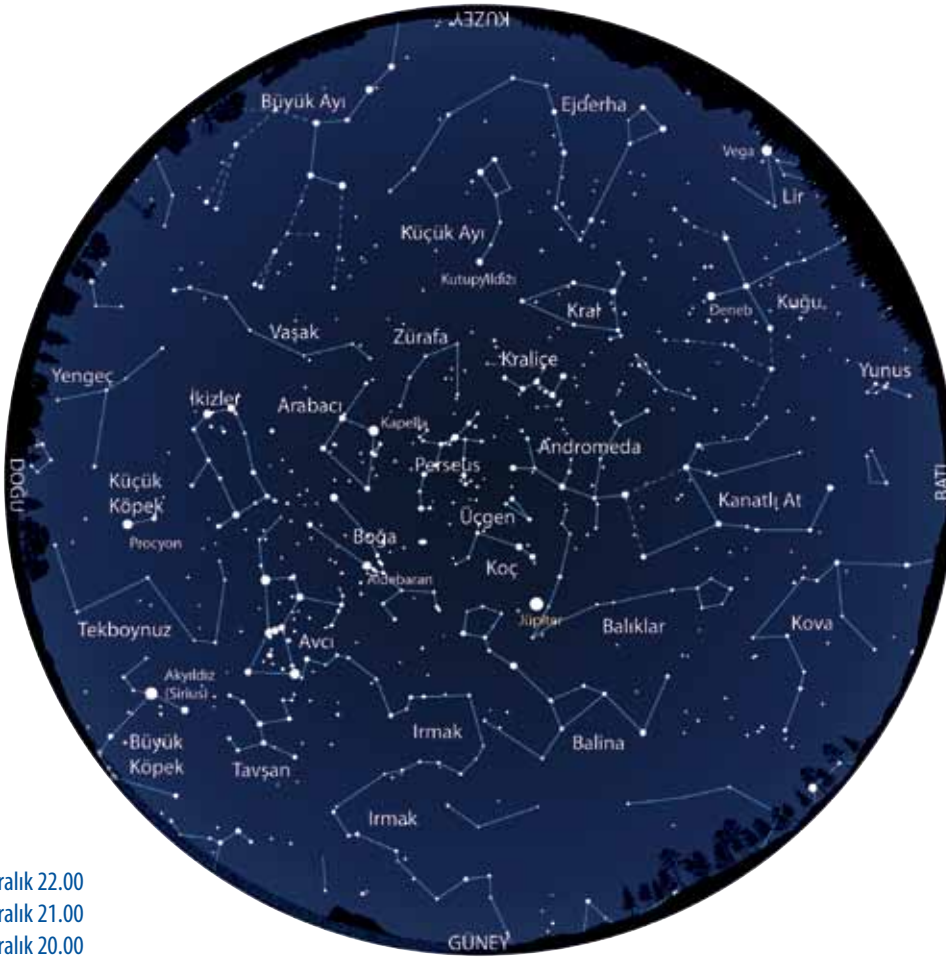
Mira, maksimumundayken en küçük ve en sıcak halindedir. Bu sıcaklık, yüzeyin hemen altındaki hidrojen atomlarını proton ve elektronlarına ayırır. Bu durumda yıldızdan dışarı daha fazla ışık kaçabilir. Kaçan ışık, elektronlarla etkileşerek onları da dışarı doğru iter. Bu durum, yıldızın genişlemesine ve soğumasına neden olur. Sıcaklık düştüğünde elektron ve protonlar yeniden birleşmeye ve yıldızın içlerine doğru düşmeye başlar. Yıldız yeniden ısınır ve küçülür. Yıldızın 11 aylık döngüsü bundan kaynaklanır.

Mira'nın bu zonklamalara daha ne kadar dayanabileceği bilinmiyor. Ancak birkaç on bin yıl içinde çok güçlü birkaç zonklamanın ardından yıldızın çekirdeğinin üstündeki katmanlarını tümüyle püskürteceği düşünülüyor. Geriye merkezinde bir beyaz cüce bulunan bir gezegenimsi bulutsu kalacak.

Gökyüzünün harika yıldızının ilginçlikleri bunlarla sınırlı değil. Mira'nın ilginç özelliklerinden biri de ikili bir sistemin üyesi olması. Üstelik eşi ondan 70 astronomi birimi uzakta bulunan bir beyaz cüce. X-ışını dalga boyunda yapılan gözlemler Mira'dan beyaz cüceye madde akışı olduğunu gösterdi. Aslında bu çok da şaşırtıcı değildi. Çünkü Mira'nın cömert bir şekilde saçtığı maddenin bir bölümünün Mira B'nin kütleçekimine yakalanması normal. Mira B'ye akan madde, onun çevresinde yörüngeye girerek yavaş yavaş yüzeye düşüyor. Chandra Uzay Teleskopu'nu kullanan araştırmacılar, Mira B'nin çevresindeki diskin yaydığı ışıını fotoğraflamayı başardı. Bununla da kalmayıp, Mira ve Mira B arasındaki madde köprüsünü de Chandra'nın çektiği fotoğraflarda görebiliyoruz.

Gökyüzündeki bilinen on binlerce Mira tipi değişen yıldızın temsilcisi olan Mira, astronomik ölçekte çok da uzak olmayan bir gelecekte, gezegenimsi bulutsuya dönüşecek. Bu süreçte biz de bu yıldızın tüm gizemini ortaya çıkarmış olursak, kendi yıldızımızın geleceğini de önemli ölçüde çözmüş olacağız.



**06 Aralık**

Ay ile Jüpiter yakın görünümde (akşam)

**13 Aralık**

İkizler göktaşı yağmuru

**17 Aralık**

Mars ile Ay yakın görünümde (gece)

**20 Aralık**

Satürn ile Ay yakın görünümde (sabah)

**22 Aralık**

Kış gündönümü (en uzun gece)

**23 Aralık**

Merkür en büyük uzanımında (22°)

**23 Aralık**

Merkür ile Ay yakın görünümde (sabah)

**27 Aralık**

Venüs ile Ay yakın görünümde (akşam)

1 Aralık 22.00  
15 Aralık 21.00  
31 Aralık 20.00

## Aralık'ta Gezegenler ve Ay

**Merkür** giderek Güneş'ten uzaklaşmasına karşın ay boyunca ufuktan fazla yükselmeyecek. Bu yıl Merkür'ü son kez görmek isteyen gözlemciler ayın son haftası gezegeni güneydoğumundan hemen önce güneydoğu ufkuunda arayabilir. Ancak gezegeni görebilmek için ufkun açık olması, hava koşullarının uygun olması gerekiyor.

**Venüs** artık akşam gökyüzünde görülebiliyor. Ay sonunda gezegen Güneş'ten yaklaşık iki saat sonra batıyor olacak.

**Mars** artık geceyarısından önce doğuyor ve sabaha kadar görülebiliyor. Gezegen Dünya'ya yaklaştığı için parlaklığı da artmış durumda. Bu sayede kış gökyüzünün parlak yıldızları arasında bile dikkat çekiyor.

**Jüpiter** hava karardığında güneybatı ufku üzerinde tüm görkemiyle parlıyor. Hava tamamen karardığında iyice



20 Aralık sabahı güneydoğu ufku

yükselmiş olduğundan şimdi gezegeni gözlemenin en iyi zamanı.

**Satürn** geceyarısından yaklaşık 2 saat sonra doğuyor. Teleskoplu gözlemcilerin gezegenin yeterince yükselmesi için sabah



27 Aralık akşamı batı ufku

hava aydınlanmaya başlamadan gözlem yapması gerekiyor.

**Ay** 2 Aralık'ta ilköğdün, 10 Aralık'ta dolunay, 18 Aralık'ta sondördün, 24 Aralık'ta yeniay hallerinde olacak.

# Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron



İskenderiyeli Heron

MÖ 200 ile MÖ 30 yılları arasındaki dönem İskenderiye’de hâlâ parlak bilimsel çalışmaların yapıldığı bir dönemdir. Ancak bu yıllarda bir başka kent daha gittikçe varlığını hissettirmeye, siyasi bir güç olarak ortaya çıkmaya ve İskenderiye’ye üstün gelmeye başlamıştır. Bu kent Roma’dır. Roma MÖ 753 yılında kurulmuş küçük bir kent olmasına, defalarca istila edilmesine karşın tarihten silinmemiş, giderek dünyanın en büyük siyasi ve askeri gücü haline gelmiştir. Kurulduktan sonra, MÖ 3. yüzyılın sonlarına doğru Romalılar bütün İtalya’yı ele geçirmiştir. O tarihten sonra da İtalya dışına çıkmış, giderek bütün Grek dünyasını ele geçirmişlerdir. MÖ 1. yüzyılda Antik Grek topraklarının önemli kısmı artık Romalıların elindeydi. Roma kısa süre sonra maddi zenginliğin ve siyasi gücün temsilcisi olduğu kadar, kültür merkezi de oldu. Başlangıçta Grek kültürü etkisinde kalan Romalılar, giderek kendi özgün yaklaşımlarını oluşturmaya başladı. Bu dönem MÖ 30’dan başlayarak MS 476’ya kadar sürdü. Artık yeni bir uygarlık söz konusuydu. Bu uygarlığın yazın dili Latinceydi. Değişen sadece dil değildi. Bilim anlayışı da değişmişti. Romalılar bilime salt bilim olduğu için değil, sağladığı yarar ölçüsünde değer veriyordu. Bu nedenle Romalılar bilime katkı yapmamış, sadece bilimin sonuçlarını kullanmışlardı. Bu anlayışla birlikte, Grek dünyasında uzun bir sürede bilgelere geliştirilmiş olan, insan düşüncesini geleneksel görüşlerden, açıklamaya modellerinden ve özellikle de mistik ve mitolojik anlayıştan bağımsız kılma geleneği giderek ortadan kalkacak, aklın ve özgün düşüncenin mitsel tasarımdan bağımsız bir biçimde doğa olayları karşısında eleştirel bir yaklaşımı benimsediği gözlem, deney ve akılcılığa dayanan bilim geleneği de kaybolmaya başlayacaktı. Bunun bir sonucu olarak da MS 476 tarihinden itibaren Batı dünyası Karanlık Çağ’a girecekti. İskenderiye’de ise hâlâ ciddi bilimsel çalışmalar yapılmaktaydı. Orada çalışanlardan biri de İskenderiye Mekanik Okulu’nun son temsilcisi Heron’du.

## Heron’un Yaşamı

MS 1. yüzyılda yaşayan Heron, İskenderiye Mekanik Okulu’nun kuramsal bilgileri tekniğe dönüştürme çabasının Grek dünyasındaki son temsilcisidir. Çeşitli konuları içeren eserinin en önemli bölümü pnömattiktir. Philon gibi o da konuya kuramsal bilgi vererek başlar. Hava bir cisimdir, evrende sürekli boşluk yoktur, yalnızca atomların çevrelerinde küçük ölçekli boşluklar vardır. Katı cisimleri oluşturan atomların çevrelerindeki boşluk miktarının çok az olmasına karşın, hava atomlarının çevrelerindeki boşluk miktarı fazladır. Bu nedenle de hava sıkıştırılabilir ve basınç ortadan kalkınca da eski durumuna dönebilir. Heron ateşin her şeyi bozduğunu ve incelttiğini kabul eder. Örneğin, su ısıtılırsa hava haline gelir, yani incelir. Philon gibi Heron da bu ilkeler üzerine dayanan pek çok araç geliştirmiştir. Bunlar sihirli sürahiler, su içen hayvanlar ve öten kuşlardır.



Heron’un sihirli sürahisi



## Otomat Çalışmaları

Heron'un otomatlar yani gizemli araçlar konusundaki ilk çalışması sihirli sürahidir. Sürahinin sapında bir delik vardır; sürahideki suyu boşaltmaya çalışan kişi, eğer bu deliği parmağıyla kaparsa su akamaz, açarsa tekrar akar. Gösterilerde suyun bazen akması bazen akmaması seyircilere hayli eğlenceli geldiğinden, Heron da okulun diğer temsilcileri gibi bu buluşunu daha çok eğlence amaçlı kullanmıştı. Düzenegin esasını hava ve boşluk hakkındaki bilgiler oluştuyordu. Heron *Pneumatica* (Pnömatik-Hava Basıncı) adlı kitabında çok sayıda benzer düzenek tarif etmişti.

Heron hava, hava basıncı ve boşluk konusunda yaptığı çalışmalarla "aeolipile" adı verilen ilk buhar türbinini de icat etmişti. Son derece basit hazırlanmış düzenek, içi su ile dolu bir hazne ve üzerinde iki delik bulunan metal bir küreden oluşur. Metal küre su haznesinin üzerine iki boru ile sabitlenmiştir. Haznenin altında ateş yakıldığında, bir süre sonra su kaynayıp buharlaşır, buharlaşan su iki boru aracılığıyla metal küreye dolar. Küreye dolan buhar, üzerindeki iki köşeli borudan basınçlı bir şekilde dışarıya çıkar, çıkarken de oluşturduğu kuvvetin etkisiyle küre kendi etrafında döner. Buhar arttıkça gittikçe daha hızlı dönen metal küre, etrafa basınçlı su buharı püskürtmeye başlar, basınçtan dolayı dönen küre aynı zamanda kuvvetli bir ısıklık sesi çıkarır. Metal kürenin dönme hızı ateşin gücüne bağlıdır. Çünkü ateş ne denli güçlü olursa, su da o kadar hızlı buharlaşacak, kürenin dönüşü de o kadar hızlı olacaktır. Metal kürenin ses çıkarak dönmesi insanları heyecanlandığından, o gün için harika bir oyuncak olarak görülen bu basit araç, aslında bilimsel bir ilkenin, Isaac Newton'un "her etki kendine eşit ve zıt bir karşı etki yaratır" şeklinde ifade edilen üçüncü hareket yasasının uygulanışı olması bakımından dikkat çekicidir. Buhar türbinin temelini oluşturacak bir düşüncenin ürünü olan bu aracı da Heron gösteri amacıyla kullanmıştır.

Heron'un hava basıncı, boşluk ve denge ilkelerinden yararlanarak yaptığı çeşitli araçlardan biri de bir tapınak kapısının otomatik olarak açılıp kapanmasını sağlayan düzenektir. O dönemde her tapınağın yanında bir sunak taşı vardı. Heron'un yaptığı düzenek sayesinde, bu sunak taşının üzerinde bir ateş yakılınca tapınağın kapısı kendiliğinden açılıyor, ateş sönünce de kapanıyordu.

Düzenek şöyleydi: Sunak taşının (A) altındaki boru su dolu bir kabın (B) içine giriyor. B kabının içinden çıkan diğer bir boru da (C), içinde su bulunan ve L ağırlığıyla dengelenmiş D kabına bağlanıyor. D kabı aynı zamanda kapı kanatlarının açılıp kapanmasını sağlayan sütunlara bağlı. D kabını dengede tutan L ağırlığı da iple sütunlara bağlı. Düzenek denge durumundayken kapı kapalı konumdadır. Heron bu kapının kendiliğinden açılıp kapanmasını sağlıyor.

Düzenek şöyle çalışıyor: Ateş yakıldığında sunak taşının (A) içindeki hava ısınarak genişler ve B küresinin içindeki suya basınç yapar. Bu basınç nedeniyle, suyun bir kısmı C aracılığı ile D kovasına geçer. İlk konumda, yani

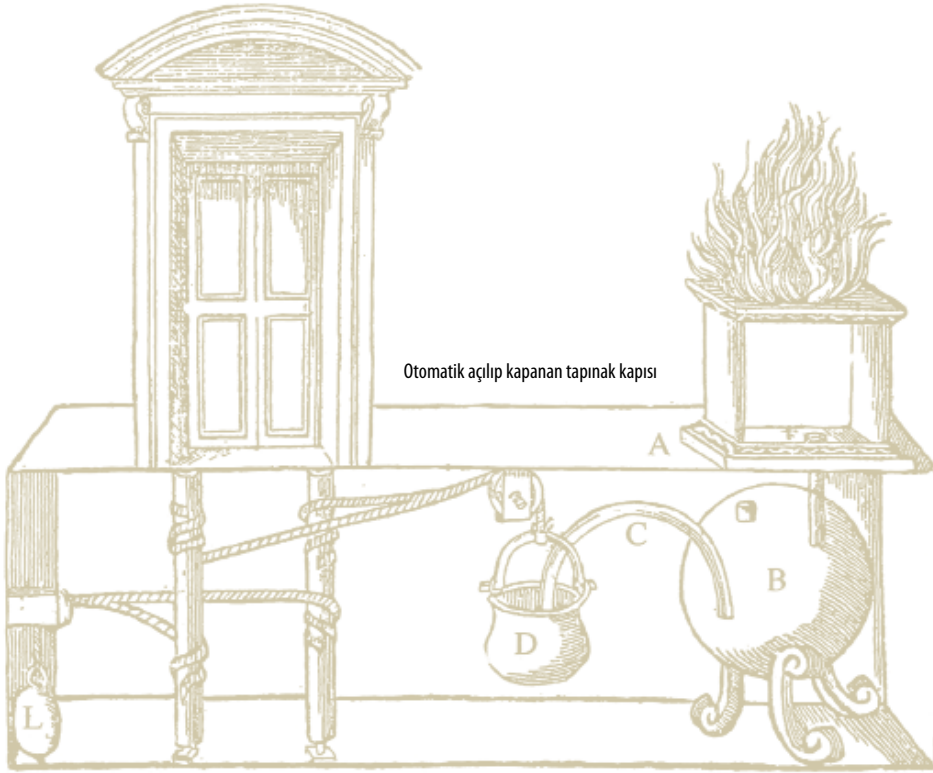
kapı kanatlarının kapalı olduğu konumda L ağırlığı ile dengede olan kova, suyun bir kısmının içine akmasıyla ağırlaşır, sütunlar üzerine sarılmış ipi çeker, kapı kanatlarına bağlı olan sütunları döndürür ve kapı açılır. Ateş söndüğünde ise hava basıncı azalır, daha önce kovaya geçen su geri döner, kova hafifler, L ağırlığı ile dengeye gelir, bu kez sütunlar aksi yöne dönerek kapı kanatlarını kapatır.

## Fizik Çalışmaları

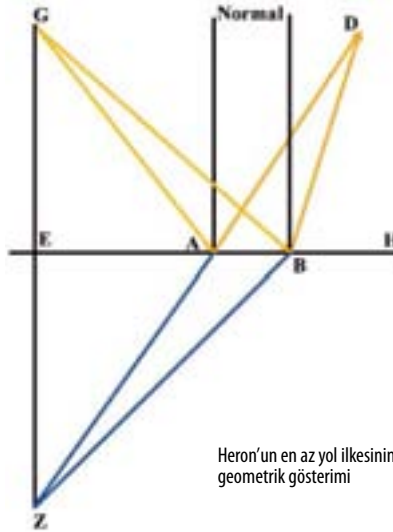
Heron'un, bilimsel incelemeler yaptığı başka bir alan da optikti. Özellikle yansıma konusunda çalışmış ve araştırmalarını *Catoptrics* (Yansıma) adlı yapıtında toplamıştır. Burada küresel, düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri incelemiş ve gelen ışığın aynayla yaptığı açının, yansıyan ışığın aynayla yaptığı açıya eşit olduğunu belirten birinci yansıma yasasını geometrik olarak kanıtlamıştır.

Buhar türbini





Mekanik yansıma örneklerini kullanan Heron'a göre, bir ışının hareketi bir taşın hareketine benzetilebilir. Bir taş katı bir yüzeye, örneğin bir duvara çarptığında nasıl geri dönüyorsa, gözlerimizden çıkan ışınlar da parlak nesnelere çarptıklarında geriye döner. Heron'a göre, gözden çıkan ışınlar bir doğru boyunca yol alır; çünkü itme kuvveti, ışını mümkün olan en kısa yoldan götürmek ister. Heron bunun neden böyle olduğunu açıklamak için, "doğa gereksiz işlerden sakınır" varsayımından hareket eder. Işık ışınlarının mümkün olan en kısa yolu izleyeceği düşüncesi Heron'dan sonra bilim tarihine "en az yol ilkesi" olarak geçmiştir.

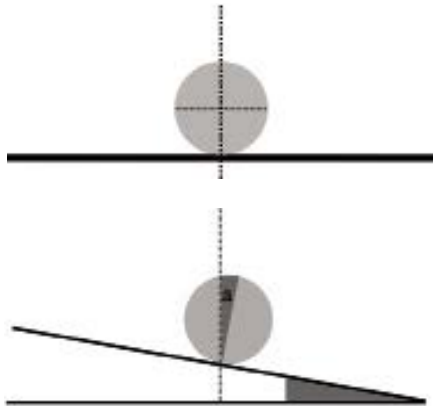


Heron bu düşüncesini geometrik olarak şöyle kanıtlar: (Şekilde)  $AB \rightarrow$  ayna,  $G \rightarrow$  göz,  $D \rightarrow$  nesne,  $GA \rightarrow$  gelen ışın,  $AD \rightarrow$  yansıyan ışın olsun. Bu durumda oluşan  $EAG$  açısı (geliş açısı),  $HAD$  açısına (yansıma açısı) eşit olduğu için, bu açıları oluşturan ışınların ( $GA$  ve  $AD$ ) izlediği yol en kısa yol olacaktır. Böyle olmasaydı, yani ışın bu yolu değil de, örneğin,  $GB$  ve  $BD$  yolunu izleyseydi ( $EBG$  ve  $HBD$  açıları eşit olmayacağı için)  $GB$  ve  $BD$  toplam yolu,  $GA$  ve  $AD$  toplam yolundan daha uzun olacaktı. Dolayısıyla en az yol ilkesine göre, ışın en kısa yol olan  $GA$  ve  $AD$  toplam yolunu izleyecekti.

Heron'un fizikte çalıştığı bir diğer konu da dengedir. Bu konudaki çalışmaları Grek dünyasında niceliksel fiziğin gelişmesinin bir evresini oluşturması bakımından değer taşır. Çalışması şu şekilde betimlenebilir: Bir düzlem üzerine bir silindir konulduğunda, silindir dengede olacağı için hareket etmez. Silindirin düzleme teğet olduğu noktaya dik bir doğru indirilirse, bu doğru silindiri iki eşit parçaya böler. Bu durum silindirin denge konumunda olduğunun açık göstergesidir. Eğer silindirin üzerinde bulunduğu düzlem, belirli bir açı oluşturacak şekilde bir ucundan kaldırılırsa, denge bozulur ve silindir yuvarlanır. Yine teğet noktasında yatay düzleme bir dikme indirildiğinde, bu dikmenin silindiri iki eşit parçaya bölmediği görülecektir. Silindirin yuvarlanma hızı dengeyi bozan kısmın büyüklüğüyle orantılıdır. Başka bir deyişle silindirin dengeyi bozan kısmının (a) ağırlığına bağlıdır. Bu kısmın miktarının artışı veya azalışı ise düzlemin eğim açısına bağlıdır. Eğim açısı büyüdükçe hızlanma artacak, küçüldükçe yavaşlayacaktır. Böylece hız artışı veya azalışı geometrik bir niceliğe bağlanmış olmaktadır. Oysa Heron'dan önce hız niteliksel olarak ifade edilmekte, az hızlı, çok hızlı vb. şeklinde belirlenmekteydi.

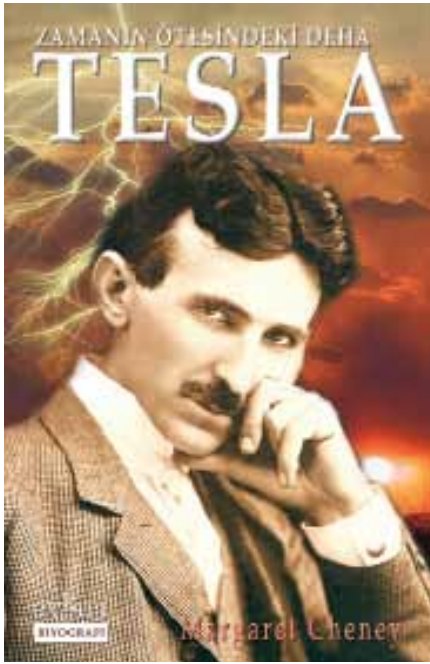
## Kaynaklar

Drachmann, A. G., "Fragments from Archimedes in Heron's Mechanics", *Centaurus*, Cilt 8, s. 91-146, 1963  
 Drachmann, A. G., Ktesibios, Philon and Heron, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 4, 1948.  
 Drachmann, A. G., The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity, *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, Cilt 17, 1963.  
 McClellan, J. E. ve Dorn, H., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Arkadaş, 2006.  
 Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.



Denge problemi





## Tesla

Zamanın ötesindeki deha

Margaret Cheney

Çeviri: Okhan Gündüz, Ertuğrul Memed Koç

Aykırı Yayıncılık, Nisan 2010

**Y**aptığı çalışmalarla başta elektriğin ticari olarak yaygınlaşması ve elektromanyetizma kuramları olmak üzere pek çok alana önemli katkılarda bulunan Nikola Tesla, önemli başarılarına rağmen görece az tanınan bir mucit ve biliminsanı. Her ne kadar kendi döneminde özellikle ABD’de büyük bir üne sahip olsa da Tesla bugün insanlar tarafından pek de tanınmı-

yor. Üstelik bir takım buluşlarına ait patentlerin, rakipleri olan Edison’a ve Marconi’ye verilmiş olması durumu daha da trajik kılıyor. Muhtemelen kendisi kadar önemli işler yapan birçok biliminsanı kadar tanınmadığı için de Tesla hakkında pek fazla popüler kitap bulunmuyor. Çevirisi Aykırı Yayıncılık’tan çıkan bir Tesla biyografisi bu bakımdan önem taşıyor. ABD’li yazar Margaret Cheney tarafından kaleme alınan biyografi Tesla Enstitüsü tarafından ödülle layık görülmüş.

Biyografinin ilk bölümlerinde Tesla’nın hayatının ilk dönemleri, yetiştiği aile ve eğitim ortamları, o dönemde Tesla’nın gelecekteki mucit kişiliğine zemin hazırlayan birtakım olaylar ve durumlar konu ediliyor. Daha sonraki bölümlerde ise Tesla’nın Amerika’ya gelişi, Edison’la tanışması ve alternatif akım motoru üzerinde çalışmasıyla başlayan, kablolu elektrik iletimi gibi çok ilginç konularla da ilgilendiği, buluşlarla dolu uzun bilimsel kariyeri kronolojik bir düzende anlatılıyor. Klasik biyografi biçimindeki kitapta pek çok diyalogdan, mektuptan ve Tesla’nın kendi anlatılardan yararlanılmış. Biyografinin çok sayıda bölüm şeklinde düzenlenmiş olması Tesla’nın hayatında ayrı ayrı önem taşıyan dönemlerin ya da olay dizilerinin daha kolay algılanması- ni sağlıyor.

**Kate Knighton:** Çocuk kitapları yazarı. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları’ndan çıkan *100 Bilimsel Deney* (Georgina Andrews’la birlikte), *50 Science Things to Make and Do* ve *The Big Book of Holiday Things to Make and Do*.

Kitabın hak ettiğinden çok daha az tanınan büyük mucit ve biliminsanı Tesla’nın ülkemizde daha fazla tanınmasına katkı sağlamasını ve özellikle genç okurlara ilham kaynağı olmasını diliyoruz.

## Neden abur cubur yememeliyim?

Kate Knighton

Çeviri: Pınar Turanlı

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ekim 2011

**Ç**ocuk yetiştirenlerin yaşadığı en büyük ve yaygın sorunlardan biri çocukların sağlıklı abur cuburlara olan düşkünlüğü. Bu alışkanlık hem çocukların gerekli besinleri almasını engelliyor hem de çocuklarda yaygınlaşmaya başlayan obezlik sorununu körükliyor. Üstelik abur cubur yeme alışkanlığı çocuklarla sınırlı kalmayıp daha geniş yaş gruplarında da yaygınlaşıyor. Tabi ki bu konuda öncelikle odaklanılması gereken grup küçük çocuklar, çünkü alışkanlıklar çok küçük yaşlarda oluşmaya başlıyor. Çevirisi TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları’ndan önceki ay çıkan “Neden abur cubur yememeliyim?” adlı kitap, çocuklara okuma öğrenir öğrenmez sağlıklı beslenmeyi de öğrenmeleri için bir fırsat sunuyor. Fakat kitabın çocuk kitabı olmasına aldanmayın, sağlıklı beslenmeyle ilgili herkesin ilgisini çekebilecek bilgiler içeriyor “Neden abur cubur yememeliyim?”.

Kitap abur cuburun ne olduğunu ve neden sağlıksız olduğunu anlatarak başlıyor. Yazar “sen” dili kullanarak, okura doğrudan hitap ediyor ve daha etkili bir anlatım sağlıyor. Yedi yaş üstü tüm okurların kolayca anlayabileceği basit bir dilin kullanıldığı kitap, rengârenk sayfaları ve sevimli çizimleriyle genç okurları hemen kendisine çekecek. Ayrıca başlığının “beslenme” gibi bir terim yerine “abur cubur” gibi bir deyim içermesi de muhtemelen onlar için ilgi çekici olacak! Kitabın diğer bölümlerinde vücudun hangi besinlere ihtiyaç duyduğu, bu besinlerin hangi gıdalarda bulunabileceği, sağlıklı kilonun ne olduğu, zinde kalmak için egzersiz yapma gerekliliği gibi konulardan bahsediliyor. Kitapta okurlara yönelik basit yemek tarifleri gibi somut öneriler de bulunuyor.

Kitabın çağımızın en önemli sorunlarından biri olan sağlıklı beslenme konusunda özellikle genç okurları bilgilendirmesini ve onları sağlıklı beslenmeye yönlendirmesini umuyoruz.

“Yapılması ve yapılmaması gerekenler nelerdir? Yenilmesi ve yenilmemesi gerekenler nelerdir? Bunların nedenleri ile birlikte besinlerle ilgili mutlaka bilinmesi gerekenleri bu kitapta bulabilirsiniz.”

**Margaret Cheney:** 1921, Eugene, Oregon doğumlu ABD’li yazar Margaret Cheney kariyerinin ilk dönemlerinde Associated Press’in Seattle bürosunda muhabir ve editör olarak çalıştı. Daha sonra eşikle birlikte uzun yıllar Ortadoğu’nun ve Avrupa’nın çeşitli yerlerinde bulundu. 1960’larda Kaliforniya Üniversitesi rektörlüğünde halkla ilişkiler konusunda yazarlık yaptı. Daha sonra Carnegie Komisyonu’nda yüksek öğrenim konusunda çalışmalar yaptı. Cheney, Tesla hakkındaki iki biyografisi yazdı. Bunlardan Tesla-Zamanın Ötesindeki Deha çeyrek yüzyıldan uzun bir süredir sürekli olarak basılıyor. Cheney bu eseriyle aynı zamanda Tesla Enstitüsü tarafından Tesla Altın Madalyası’na layık görülmüş. Cheney’nin diğer eserleri arasında Edmund Kemper adlı bir seri katilin biyografisi “Why: The Serial Killer in America”, melez kabare şarkıcısı Mercer’i anlatan “Midnight at Mabel’s - The Mabel Mercer Story” ve kırsal yaşamdan şehir yaşamına geçişte yaşadığı zorlu ve mizahi olayları ele aldığı otobiyografisi “Meanwhile Farm” bulunuyor.



## Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi sayı gelecek?

3,1,4,0,14,?,...

?

NOEB ŞEKERA TL IAK ÇDERE?

## Ne Der?

"Yüz" dedim "sıfır" dedi, "on" dedim "dokuz" dedi, "seksen" dedim "on altı" dedi, "otuz" dedim "yirmi bir" dedi, "altmış" dedim "yirmi dört" dedi, "elli" dersem ne der?

## Çift Sayılar

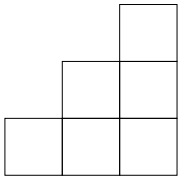
Rastgele seçilecek 100 sayıdaki çift sayı adedinin, rastgele seçilecek 99 sayıdaki çift sayı adedinden büyük olma olasılığı kaçtır?

## Rakamlı Kareler

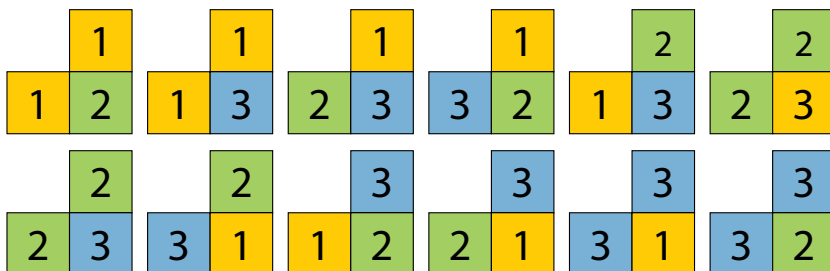
1'den 3'e kadar olan rakamları kullanarak aşağıdaki kareleri dolduracaksınız.

- Birbirlerine yatay veya dikey komşu olan karelerde aynı rakam yer almayacak.
- Boş kare kalmayacak.

Bu işlem kaç farklı biçimde yapılabilir?

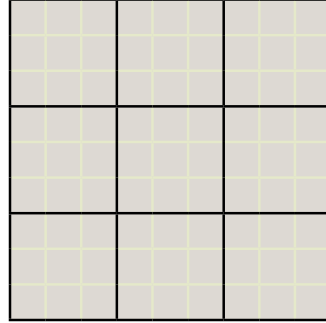


Örnek: Soru 3 karelik bir şekil için sorulsa cevap 12 olacaktır.



## Sudoku

Aşağıdaki dokuz bloğu tabloya öyle yerleştirin ki; standart bir SUDOKU tablosu elde edilsin.

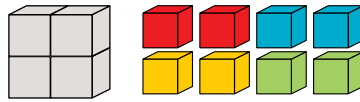


|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 4 | 1 | 5 | 2 | 3 | 9 | 6 | 2 |
| 7 | 9 | 3 | 6 | 1 | 4 | 2 | 7 | 8 |
| 5 | 2 | 6 | 8 | 7 | 9 | 1 | 3 | 5 |
| 4 | 3 | 7 | 8 | 5 | 1 | 9 | 7 | 6 |
| 9 | 5 | 6 | 3 | 2 | 4 | 1 | 8 | 5 |
| 2 | 8 | 1 | 6 | 9 | 7 | 4 | 4 | 3 |
| 1 | 4 | 5 | 7 | 3 | 2 | 6 | 8 | 9 |
| 7 | 9 | 2 | 5 | 6 | 8 | 3 | 1 | 4 |
| 3 | 6 | 8 | 4 | 1 | 9 | 2 | 5 | 7 |

Not: Standart bir SUDOKU tablosunda her sırada, her kolonda ve her blokta (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) 1'den 9'a kadar sayılar tam olarak bir kez bulunur.

## Renkli Küp

İki kırmızı, iki mavi, iki sarı ve iki yeşil küp kullanarak 2 x 2 x 2'lik bir küp elde edeceksiniz. Dış yüzlerindeki renklerin oluşturduğu desenlere göre, kaç farklı küp elde edilebilir?

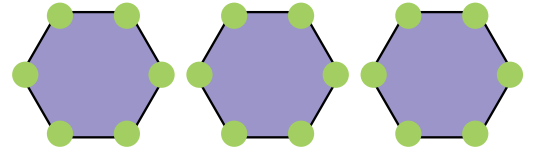


(Bir kübün farklı sayılabilmesi için ne şekilde döndürülürse döndürülsün başka bir küple aynı olmaması gerekir.)

## Sayılar - Rakamlar

Altıgenlerin köşelerine öyle pozitif tamsayılar yerleştirin ki:

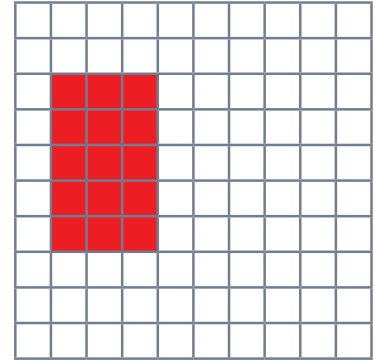
- Her sayı, kendine komşu olan iki sayının rakamlarının toplamına eşit olsun.
- Altıgendeki 6 sayı birbirlerinden farklı olsun.



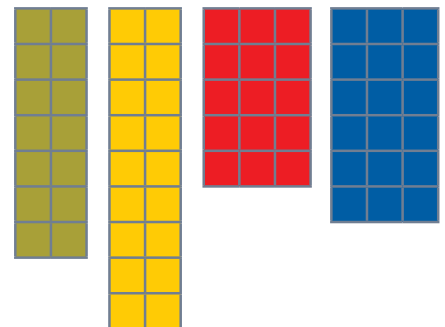
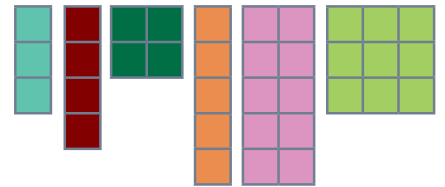
Sorunun üç farklı çözümünü bulunuz.

## Karedeki Dörtgenler

Aşağıda verilen 10 adet dörtgeni bir araya getirerek sağdaki 10 x 10'lük kareyi elde ediniz.



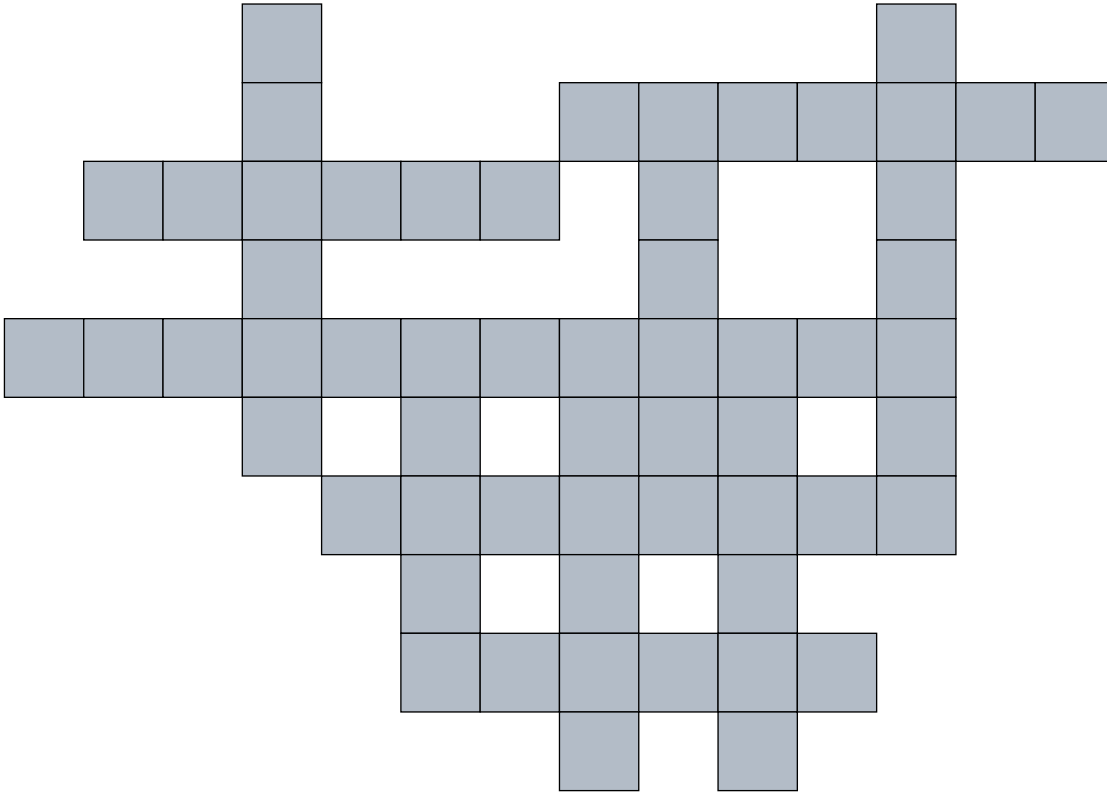
(3 x 5'lik dörtgen önceden yerleştirilmiştir.)





## Aylar

Ay adlarını soldan sağa veya yukarıdan aşağıya okunacak biçimde kutulara yerleştiriniz. Kullanmadığınız kutuları siyaha boyayınız. Aynı hat üzerinde bulunan adlar arasında siyah kutu bulunmalıdır.



## Geçen Sayının Çözümleri

### Madeni Paralar

11 adet para yerleştirilebilir.



### İki Grup

1/21

Grupların birinde 4 kızın olması diğer grupta hiç kız olmaması demektir. Birinci grupta hiç kız olmaması olasılığı  $6/10 \times 5/9 \times 4/8 \times 3/7 \times 2/6 = 1/42$ 'dir. Aynısı ikinci grup için de geçerli olduğundan cevap  $2 \times 1/42 = 1/21$  olarak bulunur.

### Parola

"PAROLA" gizlenmiştir.

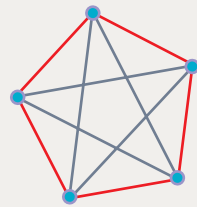
1. sözcüğün 1. harfi,
2. sözcüğün 2. harfi,
3. sözcüğün 3. harfi...

### Sayı Bul

98574160

### Noktalar

X=5



### Soru İşareti

100

Üç kolondaki sayılara sırasıyla A, B, C dersek;  
 $B = (10 \cdot A + C) + A \cdot C$   
 $B = 91 + 9 \cdot 1 = 100$

### Üçgenler

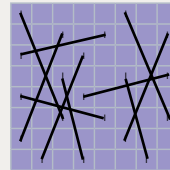
70 adet üçgen var.

### Maksimum çarpım

$$\begin{array}{r} 7410 \\ 652 \\ 83 \\ 9 \\ \hline 3.608.996.040 \end{array}$$

### Yirmi Nokta

Birden fazla çözüm var.  
 Bunlardan biri aşağıdadır.



### Şifre

AT

FİL

KALE

VEZİR

Sessiz harfler saat yönünde bir harf, sesli harfler ters yönde bir harf ilerliyor ve sayısal karşılıkları yan yana yazılıyor.

# TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

**1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi** popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilir düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

**Başlık:** Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

**Sunuş:** Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

**Ana metin:** Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmacının genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

**Alt başlıklar:** Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

**Çerçeve metinler:** Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

**Kaynaklar:** Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi", *Göller Bölgesi Çalıştayı*, 8-10 Aralık 1995.

<http://www.news.wisc.edu/16250>

**Anahtar kavramlar:** Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

**Görsel malzemeler:** Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

**2. Yazı .txt ya da .doc formatında**, elektronik ortamda [bteknik@tubitak.gov.tr](mailto:bteknik@tubitak.gov.tr) adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

**3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı** gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmiş fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

**4. Dergi yönetiminden onayı** alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

**5. Yukarıdaki koşulları yerine** getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

**6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu** yazarlarına aittir.

**7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek** dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.