

OVER NUTTIGE INSECTEN EN OVER DE ZOOGENAAMDE AMERIKAANSCH METHODODE TER BESTRIJDING VAN INSECTENPLAGEN.

De roep, dat men in Amerika schadelijke insecten met nuttige insecten bestrijdt, is tot ons land doorgedrongen en meer dan eens is mij bij het bespreken van middelen tegen insectenschade door den practicus gevraagd of het niet het eenvoudigst en het meest afdoend zou zijn om een nuttig insect te zoeken of te kweken, waaraan de opruiming van het schadelijk gedierte zou kunnen worden overgelaten „zooals men dat in Amerika doet.” Nog onlangs werd in het meest gelezen landbouwblad van ons land het denkbeeld geopperd om aan de nonvlinderplaag een einde te maken door den natuurlijke vijand van dit insect op te sporen. Waarin het gebruik, dat men van nuttige insecten in Amerika en elders gemaakt heeft eigenlijk bestaat, is minder algemeen bekend en het moge derhalve niet overbodig zijn, hieromtrent het een en ander mee te deelen, om dan vervolgens na te gaan of aan de verwachtingen, die men zich ook in ons land wel eens van het bestrijden van insecten door hunne eigene klassegenooten maakt, zal kunnen worden voldaan.

In zijne algemeene beschouwingen over de natuurlijke vijanden der schadelijke dieren werden door professor Ritzema Bos voor eenige jaren ¹⁾ zeer interessante mededeelingen ook over nuttige

¹⁾ Zie „Tijdschrift over Plantenziekten” 1904 blz. 73.

insecten gedaan. Zijne verhandeling houdt zich echter voornamelijk bezig met eene vergelijking van de rol, die de vogels en andere van roof levende dieren spelen, met die welke de parasietische organismen ten opzichte van de schadelijke diersoorten vervullen, en daar overigens in dit Tijdschrift nog weinig over nuttige insecten is geschreven, heb ik als inleiding tot het meer actueel gedeelte van mijn onderwerp een poging gewaagd om in korte trekken van den handel en wandel der nuttige insecten in 't algemeen en van de belangrijkste hunner vertegenwoordigers in 't bijzonder een denkbeeld te geven.

De mensch is zoo gewoon aan de goede diensten, die zijn vrienden in de insectenwereld hem alle dagen in zijn onmiddelijke omgeving bewijzen, dat hij er weinig acht op slaat en ze weinig waardeert. Vrienden zijn hem de bijen, nog afgezien van het feit, dat hij hare voortbrengselen verbruikt, omdat zonder hare werkzaamheid het met den opbrengst van vele gewassen, die om de vrucht of om het zaad geteeld worden, slecht gesteld zou zijn. Vrienden zijn hem vele soorten van vliegen, die afstervende en doode planten omzetten in vruchtbaren humus, of in ontbinding verkeerende dierlijke stoffen opruimen. Vrienden ook de insecten, die zich met onkruiden voeden, zooals hij een enkele maal tot zijn schade moest ondervinden. De geschiedenis van de waterpest (*Elodea canadensis* CASP.) leert het ons. Enkele stekjes van deze waterplant waren uit Amerika naar Europa overgebracht en hebben zich daar bij afwezigheid van natuurlijke vijanden — waaronder insecten — zoo sterk vermenigvuldigd, dat in vele landen van Europa de scheepvaart in kanalen en rivieren bemoeilijkt werd. Sedert is deze plaag langzamerhand verminderd, hetgeen men toeschrijft aan de dieren, die in deze plant smaak kregen en die zich bij eene zoo onbepaalde hoeveelheid voedsel, ongestoord konden vermeerderen. Tegenwoordig heeft Noord-Amerika hare

waterpest (*Eichhornia speciosa* KUNTH.), die uit haar vaderland, Zuid-Amerika, waar zij door hare natuurlijke vijanden binnen de perken gehouden wordt, door plantenliefhebbers is overgebracht naar Florida. Jaarlijks stelt het departement van oorlog in de Vereenigde Staten 10.000 dollar beschikbaar om de St. Johnsrivier, die door deze plant verstoppt is, weer bevaarbaar te maken ¹⁾).

Vrienden ten slotte, en niet de slechtste vrienden, zijn ons de insecten, die leven ten koste van de organismen, welke onze cultuurgewassen beschadigen. Men kent er enkele, die zich met schadelijke zwammen voeden, zooals de kever *Phalacrus corruscus* PANZ., die vrij algemeen leeft in de uit schimmelsporen bestaande inhoud van brandzieke graankorrels, en die dus bijdraagt tot vermindering van deze sporen ²⁾. Maar meestal is het door het verdelgen van hare eigene klassegénooten, dat deze groep van insecten zich verdienstelijk maakt. Verdienstelijk niet alleen voor den mensch, maar voor al wat leeft op aarde. Want wanneer de plantenetende of *phytophage* insecten zich ongehinderd konden ontwikkelen en voortplanten, het zou spoedig gedaan zijn met den plantengroei op onzen aardbodem. Het zijn de insectenetende of *entomophage* insecten, waarvan vele hunne eieren bij honderdtallen en sommige zelfs bij duizendtallen leggen, die de plantenetende soorten in toom houden. Daar bovendien soms meerdere entomophage soorten leven ten koste van ééne phytophage soort, zou van deze het bestaan weldra onmogelijk zijn geworden, wanneer zij niet op hunne beurt door natuurlijke vijanden werden bedreigd.

De vraag of eene bepaalde insectensoort nuttig of schadelijk is, is in den regel gemakkelijk te beantwoorden. Toch zijn er insecten, die hierin met vele vogels overeenstemmen, dat zij

¹⁾ Bulletin No, 18, U. S. Departement of Agriculture, Division Botany", 1897.

²⁾ Arb. a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtschaft. VII (1908) 1. blz. 38.

zoowel nuttig als schadelijk zijn. Als voorbeeld noem ik een der vliegsoorten, wier larven de wortels van koolplanten aan den Langendijk beschadigen, n.l. *Anthomyia cilicrura* ROND ¹⁾. In Amerika heeft men waargenomen, dat deze larven behalve aan kool en andere kruisbloemige gewassen, zich ook te goed doen aan uien, boonen, kiemplanten van granen en..... sprinkhaneneieren. In den herfst van 1876 bleek n.l. dat deze insecten ongeveer 10 pCt. van de sprinkhaneneieren in Missouri, Kansas en Nebraska verwoestten, en ook duizende eieren in de Staten Minnesota, Jowa, Colorado en Texas uitzogen. Ook bij de mieren kent men soorten, die zoowel nuttig als schadelijk zijn. Nuttig door het verslinden van schadelijke insecten; schadelijk door omwoelen van den bodem, door het knagen aan zoete vruchten en door het uitvreten van hout.

Alvorens nader in te gaan op het economisch belang van de entomophage insecten, is het noodig, dat wij de verschillende familiën, die hiertoe gerekend kunnen worden, eenigszins leeren kennen. Er zijn entomophage insecten, die van roof leven, maar er zijn er andere, die hunne eieren in, of in de onmiddelijke nabijheid van andere insecten leggen, en waarvan de larven in hunnen prooi parasieteerden.

De meeste van roof levende insecten vindt men in de families der loopkevers, kortschildkevers, lievenheersbeestjes, glazenmakers, gaasvliegen, roofvliegen, zweefvliegen en galmuggen, terwijl wij er ook onder de mieren, vlinders en wantsen enkele zullen ontmoeten.

De loopkevers of schallebijters zijn slanke en vlugge, in verband met hunne nachtelijke levenswijze meestal donker, maar ook wel metaalglanzend groen, paars of brons gekleurde

¹⁾ Uitvoeriger zijn de koolvliegen besproken in mijne verhandeling over koolziekten in den dertienden jaargang van dit tijdschrift, blz. 100.

dieren. Enkele soorten jagen overdag, zoo b.v. *Carabus auratus* L., de bekende „gouden loopkever.” De meerderheid der loopkevers leeft op den grond; een uitzondering maakt o.a. de poppenroover, *Calosoma sycophanta* L., die de gewoonte heeft om boomen te beklimmen, teneinde hare prooi te bemachtigen. Zoowel de loopkevers zelve, als hunne larven, voeden zich met insecten. Slechts zeer enkele soorten leven ook van plantaardige stoffen. Eene afzonderlijke vermelding verdient nog de onderfamilie der zandkevers, die juist overdag hare werkzaamheid ten toon spreiden, en die op de meestal metaalglanzende dekschilden heldere, bandvormige of vlekvormige teekeningen bezitten. Ofschoon zij van dierlijk voedsel leven, kan men ze toch ternauwernood nuttig noemen, omdat men ze, althans in ons land, bijkans uitsluitend aantreft op heidevelden en in droge, zandige streken.

De kortschildkevers gelijken door hunne korte, schijnbaar afgesneden dekschilden en door de gewoonte om het achtereinde van het lichaam opgericht en naar voren omgebogen te dragen, op de oorwormen, maar door het ontbreken der tang is vergissing buitengesloten. De rol, die zij ten voordeele van den landbouw spelen is van bescheidener aard. Van de grootere soorten is bekend, dat zij in beide ontwikkelingstoestanden zich voeden met in den grond levend schadelijk gedierte, terwijl de kleinere soorten van rottende dierlijke of plantaardige stoffen leven.

Met een enkel woord dient hier ook het mierenkevertje *Clerus formicarius* L. genoemd te worden, een slank, rood, zwart en wit gekleurd kevertje, dat met enkele verwanten tot de kleine familie der mierkeverachtigen behoort. In het voorjaar en 't begin van den zomer treft men dit torretje veel in onze dennenbosschen aan. De rozenroode larven jagen voornamelijk op schorskevers.

De familie der lievenheersbeestjes verheugt zich in meer algemeene bekendheid. Met uitzondering van eenige weinige

plantenetende vormen, moeten zij tot de nuttigste insecten gerekend worden; zij en hunne larven voeden zich bij voorkeur met blad- en schildluizen. Sommige soorten zijn in de keuze van hun voedsel veel meer beperkt dan andere. Zoo zullen wij aanstonds nader een lievenheersbeestje, *Novius cardinalis* MULS. bespreken, dat zich slechts met enkele soorten van het schild-luisgeslacht *Icerya* tevreden stelt. Van een anderen vertegenwoordiger van deze keverfamilie, den uit Kaapland afkomstigen *Exochomus nigromaculatus* daarentegen, heeft GREEN aange-toond, dat hij de meest verschillende soorten van bladluizen, bladvlooiën en schildluizen voor lief neemt ¹⁾.

De wasgele eieren der lievenheersbeestjes worden in hoopjes op plantendeelen afgezet, bij de meeste soorten te midden van bladluiskoloniën, maar altijd zoo, dat zij elkander niet raken. Het aantal eieren, dat gelegd wordt, is bij de verschillende soorten zeer verschillend. Van onze meest algemeene inland-sche soort, *Coccinella septempunctata* L., leggen de vrouwelijke kevers 20 tot 30 eieren ²⁾, terwijl zij twee, enkele malen drie generaties per jaar vormt. Een vrouwelijk exemplaar van *Novius cardinalis* daarentegen legt 150 tot 200 eieren; voor de geheele ontwikkeling van af dat het ei gelegd wordt, tot dat de kever uitkomt, zijn 36 dagen noodig, terwijl direct na het verlaten van de cocons bevruchting plaats heeft en den volgenden dag reeds weer eieren gelegd worden. ³⁾

De larven der lievenheersbeestjes zijn langwerpig, dikwijls met wratjes of dorentjes en haren bezet en veelal fraai en bont gekleurd. Bij vele soorten heeft men waargenomen, dat de larven, alvorens zij eene luis aanvallen, zich met hun vleezigen

¹⁾ The tropical Agriculturist, Vol XVIII, 1898, blz. 131 „Lady-bird beetle and bug.”

²⁾ P. BOEKER. Arb. a. d. Kais. biol. Anst. für Land- u. Forstwirtsch. V. 5. blz. 282.

³⁾ COQUILLET. Insect Life. Vol II. blz. 70.

anus, die zich aan den onderkant van het laatste achterlijfs-segment bevindt, vastzuigen. Daarna wordt de luis met de spitse bovenkaken gegrepen, bij voorkeur aan den kop, en langzaam uitgezogen. Reeds na een of twee minuten ziet men dan, dat de luis allengs bruin wordt en hoe langer hoe meer verschrompelt. Van andere soorten lievenheersbeestjes zijn de larven zoo vraatzuchtig, dat zij hun prooi met huid en haar opvreten en zelfs elkander bij gebrek aan voldoende voedsel verslinden.

Ook de waternimphen, glazenmakers of wrattenbijters met hun rank, fraai gekleurd lichaam en vier evengroote glas-achtige vleugels zijn algemeen bekende dieren. De larven leven in 't water en zijn derhalve voor den landbouw van geene beteekenis, maar de volwassen dieren zijn nuttig. „Onophoudelijk heen en weer vliegend, vangen zij verscheidene insecten, vooral vlinders en vliegen, die zij doorgaans al vliegende opeten, terwijl zij de onverteerbare deelen, als pooten en vleugels, op den grond laten vallen” ¹⁾).

De gaasvliegen, evenals de glazenmakers tot de orde der netvleugelige, en niet, zooals de naam allicht zou doen denken, tot die der tweevleugelige insecten behorende, zijn kleiner dan de glazenmakers, maar hunne sprieten zijn langer en hunne vleugels naar verhouding veel breeder. De soorten van het geslacht *Chrysopa* kent men gemakkelijk aan hunne meestal groene, geaderde vleugels en aan hunne schitterende, goudgroene oogen. Bij aanraking van deze sierlijke dieren bemerkt men, dat zij het lot van de meeste vleescheters deelen; zij zonderen, wanneer zij geprikkeld worden, eene vloeistof af, die een hoogst onaangename geur verspreidt. De eieren der gaasvliegen zijn meestal van een langen steel voorzien, waarmede zij op een blad worden vastgehecht. Van sommige soorten hebben de larven eene zeer eigenaardige levenswijze, waarover ik de volgende bijzonder-

¹⁾ „Landbouwdierkunde” door professor RITZEMA BOS II (1882) blz. 229.

heden ontleen aan VAN DEVENTER's beschrijving van eene soort, welke zich met de bladluizen van het suikerriet op Java voedt. „Wanneer de larven van *Chrysopa* van hun „verheven” geboorteplaats afdalen, dan is hun eerste werk, hun lichaam met allerlei kleine voorwerpen, zooals afgestroopte huidjes van luizen en mijten, andere overblijfselen van insecten, boormeel, kleine stukjes blad, plantenharen enz. te bedekken. Zij pakken deze voorwerpen met hun sikkelvormige mondwerktuigen, buigen zoowel den kop en het borststuk als het achterlijf sterk naar de rugzijde, zoodat de bedoelde voorwerpjes met de haakvormige haren in inraking komen en daaraan blijven hangen. Dit alles geschiedt in een oogwenk en na korten tijd is de kleine larve aan het gezicht van den beschouwer onttrokken. Nu gaat zij op jacht. Op de bladeren rondlopende, tast zij met de sprieten en tasters overal rond; ook het achterlijf is voortdurend in beweging, het best te vergelijken met een vinger, die naar een voorwerp zoekt. Ontmoet nu de larve een geschikte prooi, dan stelt zij zich vlug in positie, de pooten zetten zich stevig op de onderlaag vast, het achterlijf zuigt zich met zijn anus vast en met een ruk wordt de grijptang de prooi in het lijf geslagen. Zij tracht nu deze laatste van het blad af te rukken, wat niet gemakkelijk gaat, omdat de *Chrysopa*-larven dikwijls betrekkelijk groote insecten aanvallen. Bij de witte luis hebben zij bovendien veel last van de was, waarmede deze bedekt is; toch laten zij zich daardoor niet afhouden en ten slotte ziet men, dat de larve de luis met opgelichten kop vrij in de tang houdt. Deze wordt nu diep in het lichaam der luis ingeboord en haren inhoud opgezogen. Dit gaat zeer vlug en buitengewoon handig. Onder de loupe kan men zien, hoe de luis allengs in elkaar schrompelt, hoe de tangen tot in de kleinste plooien en zelfs in de ledematen gestoken worden, opdat niet het minste vocht overblijft. De luis wordt om en om gedraaid, uitgeperst, gekneed, enz., zoodat ten slotte alleen het sterk verfrommelde

velletje overblijft, dat dadelijk op den rug vastgehecht wordt. Daar de *Chrysopa*-larven zeer vraatzuchtig zijn, zoo vraatzuchtig zelfs, dat zij elkaar in gevangenschap opeten, wanneer men hun niet zeer veel voedsel geeft, zoo hoopen zich de leege velletjes op den rug snel op; zij kunnen op het laatst niet meer direct aan de haakvormige haren vastgehecht worden en zouden aan weerszijden van het lichaam neervallen, indien zij niet door de uitsteeksels der lichaamsringen en de daarop ingeplante, met kleine doorntjes bezette lange haren tegengehouden werden. Ten slotte zijn de larven geheel gemaskerd; slechts de grijptang en de punt van het achterlijf blijven onbedekt, en zij doen zich dan voor als wandelende, afgeronde, volumineuse, grijze hoopjes vuil. Als zoodanig neemt men ze gewoonlijk op de door luizen aangetaste rietbladeren waar. ¹⁾

Voor ik van de gaasvliegen afstap, nog een enkel woord over de mierenleeuwen, de larven van dieren, welke aan de water-nimfen zeer verwant zijn, maar er zich door hare korte, knotsvormige sprieten van onderscheiden. De plompe larven van deze dieren voeden zich met allerlei kleine insecten, welke zij bemachtigen in in het zand gegraven, trechtervormige vangkuilen.

Bij de roofvliegen, die tot de tweevleugelige insecten behooren en aan wie dus beter dan aan de zooeven besproken dieren de naam vlieg past, zijn het wederom de volwassen insecten, die nuttig zijn. De roofvliegen zijn slanke, ja zelfs magere vliegen, wier kop op de kruin meer of min ingedrukt, en van onderen zoowel als aan weerskanten behaard is; de sprieten bestaan uit drie leden. Met hare krachtige pooten grijpen zij haar slachtoffer, dat dikwijls grooter is dan zij zelve, beet, boren met hare, tot een enkel lancetvormig stuk vergroeide

¹⁾ „De dierlijke vijanden van het suikerriet en hunne parasieten” door W. VAN DEVENTER. 1906 blz. 175 en 176.

bovenkaken door de huidbekleeding heen en zuigen het vervolgens uit. Rozenkevertjes o. a. worden veel door roofvliegen vervolgd.

De zweefvliegen worden zoo genoemd, omdat zij zich dikwijls langen tijd zwevende in de lucht houden; daarom en ook omdat zij meestal opvallend zwart en geel gekleurd zijn, ziet men ze wel eens voor wespen aan; het voorkomen van slechts twee vleugels doet ze bij nadere beschouwing als vliegen kennen. De larven van deze insecten, die, als van alle tweevleugeligen, pootloos zijn en daarom maden genoemd worden, voeden zich met zeer verschillende stoffen, maar van vele is bekend, dat zij van bladluizen leven. Bij nauwkeurige waarneming van zulke vliegen, kan men zien, hoe zij plotseling op de zich in hunne buurt bevindende, met luizen bezette bladeren neerschieten, en zich daar een oogenblik ophouden, om dan opnieuw te gaan zweven. Tusschen de luizen kan men dan met de loupe de witte eieren vinden, terwijl men somtijds ook reeds larven tusschen de luizen opmerkt. Deze laatste doen aan kleine slakken denken; zij zijn van wratjes voorzien, terwijl hunne kleur groen of geelachtig of ook wel min of meer bont is. Zij hebben geen duidelijk afgezetten kop en geen oogen, maar zoeken hun prooi door zich uit te rekken en met het vooreinde rond te tasten, terwijl het achtereinde op het blad is vastgezogen. Zijn er geen luizen in het bereik der larve, dan verplaatst deze zich een weinig, waarbij het lichaam golvende bewegingen maakt; de larve zuigt zich van achteren vast en het voorste uiteinde begint wederom rond te tasten. Komt de larve hierbij met eene luis in aanraking, dan wordt deze met de mondopening, die den vorm van een klein zuignapje heeft en van haakvormige kaken voorzien is, gepakt, met de stiletvormige mondwerktuigen aangeboord en daarna zorgvuldig uitgezogen, zoodat na korten tijd slechts nog het velletje der luis overblijft.

Van de galmuggen zijn de soorten, welke cultuurgewassen beschadigen, wel het meest bekend. Toch zijn er ook nuttige soorten onder. Zoo vond ik tusschen jonge perzikdopluisen meer dan eens galmugmaden, welke, volgens mededeeling van professor DE MEIJERE, behooren tot het geslacht *Lestodiplosis*. De vertegenwoordigers van dit geslacht voeden zich in het larvestadium met mijten, met andere galmugmaden, met schildluizen enz. Ook vindt men somtijds galmugmaden in de sporehoopjes van roestzwammen, maar ofschoon deze zich met de roestsporen voeden, is de rol, die zij hierbij spelen uit een oeconomisch oogpunt al van zeer weinig belang.

De mieren eten zoowel plantaardig als dierlijk voedsel, en brengen zoowel schade aan als nut. Onder de nuttige soorten staat in boschrijke streken de roode boschmier bovenaan. De boomen, welke in de nabijheid van de nesten dezer miersoort staan, hebben zelden of nooit van rupsen te lijden, daar de mieren ze schoon houden. Zoo vindt men ook op Java somtijds aan den voet der suikerrietplanten een kleine, roode bijtende mier; in dit geval kan men er zeker van zijn geen larven van de kever *Apogonia destructor* H. BOS, een der gevaarlijkste rietvijanden, aan te treffen. Aan andere miersoorten stoort dit schadelijk dier zich minder.

Onder de wantsen kent men verscheidene soorten, die op insecten jacht maken en daarbij haren snuit in 't lichaam van hunne prooi — meestal eene rups — steken, welke zij dan geheel uitzuigen.

Dat er ook onder de vlinders enkele soorten zijn, wier larven zich door het verdelgen van schadelijke insecten verdienstelijk maken, is minder bekend. De rups van eene uilsoort, *Erastria scitula* RBR., die in Zuid-Europa tamelijk veel voorkomt, voedt zich met de dopluis der olijven, *Lecanium Oleae* ¹⁾.

¹⁾ RILEY. Insect Life. Vol. VI, 1893, blz. 6. „An important predatory insect.”

KONINGSBERGER beeldt in zijn werk over de dierlijke vijanden der kofficultuur op Java ¹⁾ het rupsje van eene lichtmot af, dat men zeer dikwijls op koffieboomen, die door de groene luis zijn aangetast, kan aantreffen en dat zich met deze luizen voedt. VAN DEVENTER ²⁾ beschrijft eene mot, waarvan de rupsen leven uitsluitend ten koste van de witte bladluis van het suikerriet. De luizen worden niet uitgezogen, maar in hun geheel opgegeten; de rupsen, die tamelijk verkwistend zijn en dikwijls groote stukken van hunne prooi laten liggen, zijn in staat binnen enkele dagen geheele bladeren leeg te vreten. De pop van dit rupsje wordt op hare beurt door twee soorten van parasieten aangetast.

Wanneer wij nu overgaan tot de entomophage insecten met parasietische levenswijze, dan zullen wij zien, dat deze slechts in twee orden gevonden worden, n.l. in die der vliesvleugelige en in die der tweevleugelige insecten. Ook buiten de klasse der insecten kent men enkele entomophage parasieten; met name komen ze onder de wormen en mijten voor, maar de bespreking van deze dieren laat ik, als buiten mijn onderwerp vallende, achterwege, evenals ik ook bij de van roof levende dieren de spinnen en de insecteneters uit andere afdeelingen van het dierenrijk stilzwijgend ben voorbijgegaan.

Rijker aan soorten dan alle andere families van vliesvleugelige insecten te samen, is de groep van vijf families, die men onder den naam sluipwespen samenvat, terwijl er ook onder de galwespen soorten zijn, die in andere insecten parasiteeren.

De sluipwespen bezitten meestal een dun lichaam, met lange, uiterst beweeglijke sprieten en een langeren of korteren legboor. Deze legboor is fijner dan de fijnste naald en toch, zooals men

¹⁾ Mededeelingen uit s' Lands Plantentuin, XLIV, blz. 58.

²⁾ v. DEVENTER. I. c. blz. 199.

onder het microscoop kan waarnemen, opgebouwd uit zes lijstvormige stukken, die een kanaal vormen, waardoor het ei wordt voortgedreven, wanneer een insect is aangestoken. De larven der sluipwespen zijn pootloos en wit of geelachtig. De duidelijke kop onderscheidt de larven der sluipwespen onmiddellijk van die der later te bespreken parasietvliegen. De verpopping geschiedt al of niet in een cocon.

Meestal wordt de prooi in het larvestadium geïnfecteerd, hetgeen daarmede in verband staat, dat de larven en hun vetlichaam een rijke voedselbron voor de parasieten bezitten, die kan worden opgeteerd zonder dat de gezondheid van den gastheer er direct onder lijdt. Soms ook worden eieren of poppen geïnfecteerd, hoogst zeldzaam de volwassen insecten. Dit laatste heeft alleen plaats bij bladluizen en enkele keversoorten. De grootere sluipwespsoorten leggen in hare prooi, vooral wanneer deze zelf niet zeer groot is, slechts één ei; de kleinere daarentegen leggen in één hospes vele eieren, soms wel vele honderden. Rupsen worden het meest door sluipwespen aangetast; daarna volgen bastaardrupsen en de larven van schorskevers, snuittorren en boktorren, terwijl vele kleine soorten bladluizen en insecteneieren aantasten. Ook zijn er sluipwespen, die hare eieren leggen in de maden van andere sluipwespen; dit zijn dus secundaire parasieten. Ja nog verder gaat de speurzin van sommige kleine sluipwespsoorten om haren gastheer als parasiet binnen in een ander dier te vinden; men kent onder haar ook tertiaire parasieten, terwijl er wellicht ook parasieten in nog hooger grad bestaan. Niet alleen insecten worden door sluipwespen aangetast, maar soms ook spinnen en eieren-cocons van spinnen. Meestal leggen de sluipwespen hare eieren in het lichaam der insectenlarven, maar somtijds ook er tegen aan, of in de onmiddellijke nabijheid ervan. Dit laatste heeft voornamelijk plaats met die insectenlarven, welke een verborgen levenswijze hebben, zooals in een spinsel, binnen in planten-

deelen, of in een gemetseld of gegraven nest. De sluipwespen, die in houtborende rupsen parasiteeren, weten den door hare prooi geboorden gang zeer goed te vinden. Zij drijven hun langen legboor in het hout en zetten een ei af in den gang, het aan de uitkomende larve overlatende haren gastheer op te zoeken.

DR. OUDEMANS, de beste kenner van inlandsche vliesvleugelige insecten, aan wiens werk „De Nederlandsche Insekten” ik hier meer bijzonderheden over de levenswijze der sluipwespen ontleen, beschrijft de infectie van een nest met rupsen van een spinselmot aldus: „De wesp dreef de rupsen voor zich uit naar een hoek van het nest, waar zij niet verder konden. Toen zij daarop nog nader kwam, kropen de rupsen één voor één pijsnel onder haar door, doch niet zóó snel, of zij werden waarschijnlijk wel alle geïnfecteerd, ten minste met de legboor geraakt.”

Somtijds is een sluipwesp zeer lang met eierleggen bij hare prooi bezig; in dit geval zullen verscheidene eieren in een en denzelfden gastheer gelegd worden. De infectie van bladluizen door sluipwespen van het geslacht *Aphidius* is eene der gemakkelijkst waarneembare.

In den beginne leven de larven van het bloed van den gastheer, later soms ook van de meer vaste weefsels. De door parasieten bewoonde larven vertoonen, althans in den eersten tijd, meestal niets bijzonders. Het eenige is, dat zij meer voedsel schijnen noodig te hebben dan anders, zeker om in het verlies, dat zij tengevolge van de infectie lijden, tegemoet te komen. De door sluipwespen aangetaste perzikdopluisen herkent men aan hare zwarte kleur. De door sluipwespen van het geslacht *Aphidius* bewoonde bladluizen zwellen sterk op en veranderen van kleur; na haren dood komt de sluipwesp er uit te voorschijn, waarbij zij een rond dekseltje uit de huid van den gastheer uitsnijdt. In vele gevallen ook blijven de aangetaste luizen na haren dood aan de bladeren vastgehecht. Ook de door sluipwespen aangetaste insecteneieren zijn dikwijls van gezonde exemplaren te

onderscheiden. Wanneer b.v. de eieren van den z.g. stengelboorder van het suikerriet (de rups van *Diatraea striatalis* SN.) door sluipwespen zijn aangetast, dan worden alle eieren binnen eenigen tijd zwart, terwijl de gezonde eieren, die aanvankelijk ongeveer kleurloos waren, later eene koperroode kleur aannemen. Bij vergrooting kan men in 't eene geval de ontwikkeling van het rupsje, in het andere geval die van de sluipwesp door de doorschijnende eihuid waarnemen.

De meeste sluipwespsoorten houden zich aan een bepaalden gastheer. Dit is zeer begrijpelijk, immers niet alleen het voedsel dat de gastheer haar biedt, moet voor haar geschikt zijn, maar ook de grootte van den gastheer moet eene zekere verhouding tot haar eigen afmetingen hebben. De ademhaling der parasiteerende sluipwespmaden geschiedt doordat zij het uiteinde van haar achterlijf, waarin de hoofdstammen van het luchtbuizenstelsel uitloopen, in verbinding brengen met eene luchtopening van den hospes. Ook in dit opzicht moet dus het slachtoffer aan bepaalde eischen voldoen; verder moet zijn ontwikkelingsduur een zoodanige zijn, dat de parasiet tijd genoeg heeft om zich te ontwikkelen. En niet alleen de gastheer moet aan den parasiet zijn aangepast, maar ook de parasiet aan den gastheer. Het welzijn van den hospes is van groot belang voor den parasiet en daarom worden alle functioneerende organen door dezen vermeden en voedt hij zich slechts met de in het vetlichaam afgezette reservestoffen. Als een bewijs hoezeer de parasiet is aangepast aan zijn gastheer, mag het feit genoemd worden, dat zijn darmkanaal blind eindigt, zoodat hij geen excretieproducten afzondert, die prikkeling en ontsteking bij den hospes zouden kunnen veroorzaken. Eerst wanneer de sluipwesplarve volwassen is, en wanneer het leven van hare prooi geen waarde meer voor haar heeft, vormt zich een anus, door welken zij zich van de opgehoopte excrementen ontdoet.

Sommige soorten van sluipwespmaden zijn volwassen en

tot verpopping gereed, wanneer de hospes tot verpopping gereed is. Zij boren zich nu openingen in de huid van dezen laatsten om, zoodra zij zich naar buiten hebben gewerkt, hunne coconnetjes te spinnen. Dit is het geval met de *Microgaster*- en *Apanteles*-soorten, die wij o. a. kennen als parasieten van de koolwitjes en van de dennenspinners. Zeer bekend zijn de geelwitte, als zijde glanzende cocons, die in groot aantal de langzaam afstervende en ineenschrompelende rupsen bedekken. Andere sluipwespmaden ontwikkelen zich langzamer; zij wachten tot haar hospes zich in een pop veranderd heeft, voor zij zelven zich daarbinnen verpoppen. In plaats van 't volwassen insect ziet men dan na eenigen tijd uit de pophuid van den gastheer een of meer sluipwespen te voorschijn komen.

Dikwijls is na het uitkomen van de sluipwespen aan de ei- of pophuiden nog te zien, of zij al of niet door parasieten zijn aangetast geweest. De door sluipwespen aangetaste larven van de meest schadelijke motluissoort van het suikerriet, *Aleurodes longicornis* ZEHNT., onderscheiden zich uitwendig niet van de gave. Pas nadat de wespjes uitgekomen zijn, kan men zeggen, of de larven aangetast waren of niet. In het laatste geval, d.w.z. wanneer de gevleugelde *Aleurodes* uitgekomen is, vertoonen de schildjes in hun voorste helft een T-vormige spleet, in het eerste geval daarentegen vindt men in de achterste helft een tot drie ronde gaatjes, die de wespjes in het rugschild der luizen gevreten hebben, om er uit te kruipen ¹⁾.

De sluipwespen, die de eieren van *Cyclopelta obscura* LEP. et SERV., de zwarte wants, die in West-Java als vijand van de dadap berucht is, aantasten, maken in de bovenzijde van de eischaal slechts eene kleine, ronde opening om vrij te komen, terwijl de wantsen de eischaal geheel oplichten ²⁾.

¹⁾ v. DEVENTER, l. c. blz. 219.

²⁾ KONINGSBERGER. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XX, blz. 22.

Maar het hier medegedeelde is genoeg om een denkbeeld te geven van de levenswijze der sluipwespen. Ieder, die zich wel eens bezig houdt met het opkweken van vlinders uit rupsen, zal nu en dan teleurgesteld zijn door het verschijnen van parasieten uit de rups of uit de pophuid, maar tevens zal hij, wanneer zijne kweekproeven een zekere uitgebreidheid hebben aangenomen, zich door tal van interessante waarnemingen over de betrekkingen tusschen hospes en parasiet voor zijn teleurstelling schadeloos kunnen stellen.

Voor wij van de vliesvleugelige insecten afstappen, dienen nog enkele woorden aan de familie van de graafwespen gewijd te worden. Eigenlijk mag men ook hier niet van eene familie spreken, daar men onder den naam graafwespen weer eene groep van families samenvat, die in hunne levenswijze eene groote overeenkomst vertoonen. Dit zijn z.g. solitaire of niet gezellig levende wespen, die de gewoonte hebben eene levende prooi, bestaande uit insecten of insectenlarven, door een steek van haren angel te bedwelmen, haar vervolgens in den grond te begraven en er dan een ei bij te leggen. Daar de bedwelmde prooi een langen tijd in dien toestand blijft en niet in rotting overgaat, zooals het geval zou zijn, wanneer zij door haren vijand gedood was, vindt de na eenigen tijd uitkomende graafwesplarve haar voedsel klaar staan. Zij leeft een tijdlang in haar slachtoffer zonder het nog te dooden; eerst tegen dat de wespmede volwassen is, heeft zij zijn dood veroorzaakt. Niet alleen boven den grond levende insecten worden aangetast om vervolgens begraven te worden, ook in den grond weten de graafwespen engerlingen en ander gedierte op te sporen. Sommige soorten van graafwespen dooden hare prooi direct en verzamelen de afgemaakte insecten onder den grond als voedsel voor hare nakomelingschap.

Wij hebben hier overgangsvormen van de van roof levende dieren tot de parasieten. De van roof levende dieren toch zijn

niet verzadigd, wanneer zij hun slachtoffer geheel of gedeeltelijk hebben verorberd. Zij zoeken spoedig een nieuwe prooi en bepalen zich hierbij in vele gevallen niet tot een enkele insectensoort. Onder de graafwespen kent men er, die verschillende insecten en insectenlarven: rupsen, sprinkhanen en bladluizen, of ook spinnen buitmaken en die bij eene zekere hoeveelheid proviand, uit meerdere slachtoffers bestaande, één enkel ei leggen. De uitkomende larve zal hier dus geen parasitaire levenswijze lijden, maar verorbert achtereenvolgens de verschillende gerechten, die voor haar klaar staan. Andere soorten van graafwespen vallen slechts een enkele of weinige soorten hunner klassegelooten aan, en leggen bij elk buitgemaakt exemplaar één ei. De uitkomende larve zal zich inboren in hare prooi, en als deze niet aan hare eischen van voeding en huisvesting voldoet, zal zij afsterven. Hier bestaat dus weer een zuiver parasietisme met aanpassing van parasiet aan gastheer en van gastheer aan parasiet, op dezelfde wijze, als wij het bij de sluipwespen hebben leeren kennen.

Behalve de orde der vliesvleugelige, bevat ook die der tweevleugelige insecten verschillende families, wier vertegenwoordigers in insecten parasiteeren. Zoo leven de larven van de familie der *Bombyliden* in het algemeen parasietisch ten koste van bijen- en wespenlarven. Maar de meest bekende parasietvliegen zijn die, welke tot de naverwante families der *Tachiniden* en der *Dexiiden* behooren. De leden van deze families vertoonen het echte vliegentype, doch zijn licht kenbaar aan het groot aantal stekelharen op het achterlijf. Hunne bewegingen voeren zij met groote snelheid uit. Soms ziet men, dat zij zich met een ruk van het eene naar het andere slachtoffer bewegen en hunne prooi slechts een ondeelbaar oogenblik voor het afzetten van het ei aanraken. Vooral harige rupsen (nonrups, ringelrups, enz.) maar ook wel bastaardrupsen, vliegmaden en een enkele maal ook kevers en oorwormen worden door deze

parasieten aangetast. De moedervlieg, niet in het bezit van een legboor, legt haar ei of larve (sommige soorten brengen n.l. larven ter wereld) buiten op het lichaam van den gastheer, en de larve van den parasiet boort zich op een weeke plek, meestal tusschen twee lichaamssegmenten, naar binnen.

Van een onzer meest algemeene soorten echter heeft OUDEMANS waargenomen, dat zij hare larven met behulp van een gootvormigen „legstekel” ent door de huid heen in het lichaam van den hospes ¹⁾. Een door deze vliegen tot slachtoffer gekozen rups herbergt in den regel slechts ééne larve; soms meer dan ééne, maar slechts zelden meer dan ongeveer een dozijn. Het stadium, waarin de gastheer sterft, schijnt af te hangen van de door hem op het oogenblik der infectie bereikte grootte en het aantal parasieten, dat hij herbergt. In de meeste gevallen sterft een aangetaste rups reeds voor de verpopping en komen de vliegmaden uit de leege huid te voorschijn om zich in den grond te verpoppen. Brengt de rups het nog tot pop, dan brengen de parasieten hunne verpopping binnen hunnen gastheer tot stand. Op deze wijze kunnen sommige parasietvliegen zich min of meer naar de omstandigheden schikken en hiermede hangt ongetwijfeld samen het feit, dat de parasietvliegen in de keuze van haren hospes in den regel minder beperkt zijn dan de sluipwespen. De poppen der parasietvliegen doen zich altijd voor als donkerbruine tonnetjes.

Overgaande tot de bespreking van het oeconomisch belang der entomophage insecten, dien ik in de eerste plaats de reeds in het begin van dit opstel genoemde algemeene beschouwingen van professor RITZEMA BOS over de rol, welke de van roof levende dieren en die, welke de parasietische organismen ten

¹⁾ DR. J. TH. OUDEMANS. Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde, 1899, Deel II, blz. 849.

opzichte van de schadelijke diersoorten spelen, in herinnering te brengen. Vele van roof levende insecten, maar vooral ook de insectenetende zoogdieren en vogels, komen meestal geregeld in matig aantal in eene streek voor; hunne al- of niet- aanwezigheid in die streek hangt geenszins af van het feit, of in die streek een bepaalde soort van dieren al of niet aanwezig is. Vandaar, dat de van roof levende natuurlijke vijanden der schadelijke dieren voortdurend werkzaam zijn om de vermeerdering van deze laatste binnen zekere grenzen te houden; zij zijn om zoo te zeggen de voorbehoedmiddelen tegen insectenplagen. De parasieten daarentegen — en als zoodanig kent men niet alleen de dierlijke parasieten, maar ook verschillende zwammen en bacteriën — voeden zich niet slechts met de lichaamssappen van hunne prooi, maar zij brengen in deze ook een deel van hun leven door en zijn, zooals bij de voorafgaande bespreking der sluipwespen is gebleken, dientengevolge min of meer aan de aanwezigheid van één enkele insectensoort gebonden. Hun aantal is in gewone jaren zeer gering. Zij komen eerst tot sterke vermeerdering, wanneer de insectensoort, waarvan zij afhankelijk zijn, zich sterk heeft vermenigvuldigd. Zij spelen dus in de huishouding der natuur de rol van eene rem; zij kunnen een insectenplaag, wanneer die eenmaal — meestal tengevolge van klimatologische invloeden — is uitgebroken, doen ophouden. De zwammen en bacteriën zijn in hare vermeerdering veel meer dan de sluipwespen en parasietvliegen van bepaalde uitwendige invloeden afhankelijk, en ofschoon zij bij het beëindigen van insectenplagen sneller werken, is hare werking tevens wisselvalliger.

Een ander verschilpunt, dat tusschen de van roof levende dieren en de parasietische insecten bestaat, springt ook reeds den oppervlakkigen waarnemer in 't oog. De eerste stichten direct nut door een einde te maken aan het leven van schadelijke insecten; de tweede daarentegen verhinderen in vele gevallen

niet, dat het schadelijk bedrijf van hunne prooi ten einde wordt gebracht. Zoo weten wij, dat de rupsen van den dennenspinner, die vóór den winter door parasieten zijn aangetast, in het voorjaar nog evenveel schade doen als hare gezonde soortgenooten, en het zeer dikwijls nog tot den popvorm brengen. Vlinders komen er echter niet uit te voorschijn. Nooit komen de insecten, die als larve worden geïnfecteerd, toe aan de voortplanting.

Slechts betrekkelijk zelden draagt de werkzaamheid der parasieten op meer directe wijze bij tot het voorkomen van beschadiging. Dit is het geval, wanneer de eieren van eene phytophage soort worden aangetast, en deze reeds vóór het uitkomen of vrij korten tijd daarna door de sluipwespmade worden gedood, en soms ook wanneer rupsjes op zeer jongen leeftijd worden geïnfecteerd, zoodat het met het weinigje voedsel, dat zij dan nog bevatten en daarmede ook met hunne schadelijke werkzaamheid, spoedig gedaan is. Zoo wordt van den nonvlinder meegedeeld, dat zijne rupsjes reeds als z.g. „Einhäuter” door parasietvliegen geïnfecteerd worden, en dat zij dientengevolge als „Dreihäuter”, dus voordat hunne schadelijkheid eenigszins merkbaar begint te worden, afsterven. ¹⁾

Dat het noodig zou zijn, dat de parasiet eene grootere vruchtbaarheid moet hebben dan zijn gastheer om dezen tot zijn normaal aantal terug te brengen, wordt wel eens gemeend, maar, zooals door BELLEVOYE en LAURENT ²⁾ is aangetoond, ten onrechte. Wanneer wij ons 300 rupsen voorstellen, waarvan er 100 zijn aangetast door een parasiet, die eene gelijke vruchtbaarheid heeft als zijn gastheer; wanneer wij ons verder voorstellen, dat de wijfjes van beide soorten 100 eieren leggen, terwijl ook bij beide soorten het mannelijk en vrouwelijk geslacht even

¹⁾ JUDEICH und NITSCHKE. Forstinsektenkunde, II (1895), blz. 828.

²⁾ Bull. de la Société d'Etude des Sciences naturelles de Reims, 1897. „Les plantations de Pins dans la Marne et les parasites qui les attaquent.”

sterk vertegenwoordigd is, dan zullen er in dit eerste jaar 200 vlinders (100 wijfjes) en 100 parasieten (50 wijfjes) uitkomen. Het volgend jaar zullen er van de 100×100 rupsen, die de dan levende generatie telt, 50×100 aangetast worden, zoodat er aan het einde van dat jaar 5000 vlinders en 5000 parasieten zullen uitkomen. Het derde jaar zullen alle rupsen zijn aangetast; het vierde jaar is de rupsenplaag verdwenen.

Dit theoretisch voorbeeld verklaart duidelijk het verschijnsel, dat een schadelijk insect, na zich gedurende eenige jaren steeds vermeerderd te hebben, plotseling zoo goed als geheel kan verdwijnen, een verschijnsel, dat bij de verwoestingen aan onze ooftboomen door spinselmotten, aan onze naaldbossen door rupsen ¹⁾ en aan onze graanvelden door galmuggen aangebracht, telkens weer opnieuw kan worden waargenomen. Hongersnood, en atmosferische invloeden zijn natuurlijk factoren, die medewerken tot het beëindigen van de plaag. Een nog veel regelmatigiger periodiciteit is waargenomen bij meikevers en kniptorren, maar deze berust eenvoudig daarop, dat deze dieren, vóór zij als kever verschijnen, resp. drie, en vier of vijf jaren als larve in den grond doorbrengen. ²⁾

Het is opmerkelijk, dat het eerste type van periodiciteit, die scherpe afwisseling tusschen sterke vermenigvuldiging en schijnbare werkeloosheid, het meest voorkomt bij de vijanden der gewassen, die over zeer groote uitgestrektheden

¹⁾ Zie over de nonvlinderplaag het onlangs verschenen „Rapport betreffende het optreden van den nonvlinder in Nederland en de maatregelen, die ter bestrijding van de nonvlinderplaag genomen kunnen worden.” Dit rapport is gratis verkrijgbaar aan de Directie van den Landbouw te 's-Gravenhage. Over de gestreepte dennenuups en de dennenuups verwijs ik naar het meergenoemde opstel van professor RITZEMA BOS, blz. 90—94.

²⁾ Nader wordt dit uiteengezet in „Ziekten en beschadigingen der Landbouwgewassen” door professor RITZEMA BOS, tweede druk, II, blz. 22 en 23, en 33.

geteeld worden. ¹⁾ De natuurlijke toestand met hare rijkdom van vormen heeft hier door het ingrijpen van den mensch plaats gemaakt voor eene eenvormigheid, die de ontwikkeling van insectenplagen begunstigt, en slechts met schokken en voor korten tijd kan het verloren evenwicht worden hersteld. Alleen de sprinkhanenplagen zijn van de oudste tijden af voorgekomen en treden ook op in landen, waar de natuur niet aan banden gelegd is. Verklaard wordt dit door het feit, dat de sprinkhanen alle planten, die zij op hunnen weg tegenkomen, voor lief nemen en eene sterke vermenigvuldiging dezer dieren dus niet gebonden is aan de aanwezigheid van een groot aantal exemplaren van ééne plantensoort.

Bij lang niet alle schadelijke insecten is het hollen of stilstaan. Vele soorten zijn alle jaren in ongeveer gelijk aantal vertegenwoordigd, en zoo er al schommelingen voorkomen, zijn deze slechts van ondergeschikt belang. Hun bestaan is min of meer in overeenstemming gebleven met den natuurlijken toestand van voorhistorische tijden. Bij deze soorten werken de parasieten meer gelijkmatig; hun getalsterkte moet tot die der soort, waarin zij leven, vrij constante verhoudingen hebben aangenomen. Theoretisch moet de toestand constant blijven, wanneer de verhouding van het totaal aantal exemplaren van den gastheer staat tot het aantal der door den parasiet aangetaste als $a : 1$, terwijl de vruchtbaarheid van den parasiet staat tot die van het insect als $(a-1) : a$. ²⁾ In werkelijkheid zal deze theoretische evenwichtstoestand nooit bestaan; er zijn zoovele andere factoren nog dan de vruchtbaarheid, waarmede men bij het weergeven van den natuurlijken toestand rekening moet houden. In een onlangs verschenen studie van professor PAUL MARCHAL ³⁾,

¹⁾ B. v. in de houtteelt; zie hierover meergenoemd opstel van professor RITZEMA BOS, blz. 87 en 88.

²⁾ BELLEVOYE ET LAURENT l. c.

³⁾ Extrait des Annales de l'Institut national agronomique, 2e Série Tome VI, Fascicule 2e (1907).

een parasietenkenner bij uitnemendheid, van wiens studie ik in het vervolg van dit opstel nog herhaaldelijk gebruik zal maken, worden als zoodanig de volgende factoren genoemd:

1ste. De secundaire of hyperparasieten, die wederom door tertiaire parasieten kunnen zijn bewoond.

2de. De andere entomophage soorten, die ten koste van denzelfden gastheer leven en die met hunne medeparasieten een strijd om het bestaan voeren.

3de. De phytophage insecten, die in levenswijze met den gastheer overeenstemmen en hem derhalve concurrentie aandoen.

4de. Vijanden uit andere klassen van het dierenrijk, die ten koste van de phytophage soort leven.

5de. De weersinvloeden, die op den gastheer en zijn vijanden en vrienden in de dierenwereld inwerken.

6de. De snelheid, waarmede de verschillende generaties van de phytophage soort en die van haren parasiet elkaar opvolgen.

7de. De soms zeer veranderlijke duur van de periode, gedurende welke de eieren der phytophage soort worden gelegd, en van de periode, gedurende welke de ontwikkeling der verschillende individuen zich afspeelt.

8ste. Het voorkomen van eene dergelijke veranderlijkheid bij den parasiet.

Ter verduidelijking van de werking van den onder 7 genoemden factor, wordt er door MARCHAL op gewezen, dat de periode, gedurende welke de sluipwesp *Encyrtus fuscicollis* hare eieren legt, veel korter is dan de legtijd der spinselmot, in welke eieren zij parasiteert. Hoe talrijk ook deze sluipwesp moge zijn, toch kan zij nooit alle motteneieren aantasten. Van de Hessische mug, den graanvijand, die met stroo van tarwe en rogge over allerlei landen verbreid geworden is, kunnen, wanneer de omstandigheden voor hare ontwikkeling gunstig zijn, in Frankrijk 5 à 6 generaties per jaar voorkomen. De ontwikke-

lingsduur van dit insect is zeer afhankelijk van de plaats, waar zich de poppen bevinden. Zijn deze vastgehecht aan een nog groen gedeelte van de plant, dan speelt zich de geheele levensloop af in enkele weken; bevindt zich de pop in het droge stroo, of is zij terecht gekomen op plaatsen, waar zij aan uitdroging is blootgesteld, dan kan het een, soms zelf twee jaren duren eer het volwassen insect uitkomt. Men kan dus op eenzelfde tijdstip vinden: eieren, larven, poppen en volwassen muggen. De sluipwespen, wier bestaan van deze galmug afhankelijk is, vliegen elk jaar hoogstens in twee scherp afgebakende generaties. Behalve, dat de volwassen muggen, die er dan zijn, haar geslacht voor uitroeiing bewaren, blijven ook de eieren en larven, die zich bij afwezigheid van de sluipwespen ontwikkelen, gespaard. Dat de tijd, die een insect in den larvetoestand doorbrengt, zeer verschillend kan zijn, deelde ik elders bij de bespreking van de koolvlieg mede. ¹⁾ Een ander voorbeeld van deze veranderlijkheid ontleen ik aan BOISDUVAL ²⁾. Van twee in ons land zeldzame, maar in Duitschland af en toe voor loofboomen zeer schadelijke spinners, *Bombyx everia* en *B. lanestris*, verpoppen zich de rupsen, zelfs wanneer zij uit hetzelfde eihoopje voortkomen en wanneer zij in dezelfde omstandigheden hebben verkeerd, voor een gedeelte vóór en voor een ander gedeelte na den winter.

Van den onder 8 genoemden factor heeft men een interessant geval leeren kennen bij de studie van de parasieten van de veldsprinkhanen. Deze parasieten bezitten het merkwaardig vermogen om in achtereenvolgende jaren telkens voor een gedeelte uit een toestand van verdooving te ontwaken, en zijn daardoor uitstekend aangepast aan de trekkende levenswijze van de sprinkhanen. Deze laatste ontvluchten hunne vijanden om zich

¹⁾ „Tijdschrift over Plantenziekten,” 1907, blz. 103.

²⁾ Inleiding van zijn „Essai sur l'entomologie horticole.” Paris 1867.

elders te vermenigvuldigen; de parasieten wachten hunne terugkomst af om zich eene nakomelingschap te verzekeren.

Planten, plantenetende insecten en hunne parasieten staan voortdurend met elkander op voet van oorlog, maar door tal van wijze voorzorgen behoedt de natuur hare talrijke soorten voor den ondergang en handhaaft het evenwicht in flora en fauna.

Insectenplagen, konijnenplagen, waterpest, het zijn slechts enkele van de vele rampen, die de mensch in den loop der tijden zich zelven op den hals gehaald heeft door inbreuk te maken op de orde der natuur.

Meestal verstoort hij het evenwicht, doordat hij ongekend gunstige voorwaarden voor de, van zijne cultuurplanten afhankelijke dieren in 't leven roept, maar soms ook doordat hij planten of dieren transporteert naar landen, waar zij oorspronkelijk niet thuis hooren. Gelukkig heeft in enkele gevallen de straf hem wijzer gemaakt; hem althans geleerd geheel of gedeeltelijk de gevolgen van zijn ingrijpen af te wenden. Hij heeft dat o. a. geleerd door nauwkeurig studie te maken van de levenswijze der schadelijke insecten, waarmede hij te kampen had en van hunne parasieten.

De studie van de levenswijze der parasieten is wel niet zoo oud, als die van de schadelijke insecten zelve, maar toch zijn reeds in de eerste helft van de 19^{de} eeuw over de parasieten enkele belangrijke verhandelingen verschenen ¹⁾. Toen men echter op de gedachte kwam met de parasieten langs kunstmatigen weg zijn voordeel te doen, en daar nu ongeveer twintig jaar geleden voor het eerst een schitterend succes mee behaalde, is de literatuur over dit onderwerp zeer rijkelijk gaan vloeien, vooral

¹⁾ In de jaren 1837, 1840 en 1845 b.v. verschenen de verschillende deelen van RATZBURG's „*Forstinsekten*”, in de jaren 1844, 1848 en 1853 die van zijn „*Ichneumonon der Forstinsekten*.”

in Amerika. MARCHAL somt in de literatuurlijst van zijn meergenoemd opstel een kleine zestig verhandelingen op. Volledig is zijn overzicht niet, maar dit is zeer begrijpelijk bij de versnippering over de verschillende Europeesche tijdschriften en Amerikaansche bulletins. Zoo schijnen sommige mededeelingen van Duitsche en Hollandsche schrijvers, o. a. ook die van de entomologen in onze Oost, hem niet in handen te zijn gekomen, terwijl daarentegen van de Fransche en Italiaansche literatuur een veel ruimer gebruik is gemaakt, dan het mij bij de in ons land beschikbare bronnen mogelijk was. Bij de hier volgende samenvatting van de belangrijkste der door verschillende onderzoekers verkregen resultaten zal ik herhaaldelijk van MARCHAL's overzicht gebruik maken.

Wanneer wij ons afvragen op welke wijze wij langs kunstmatigen weg het voordeel, dat de entomophage insecten ons verschaffen, zouden kunnen vergrooten, dan ligt het wel het meest voor de hand te denken aan de mogelijkheid om deze dieren in 't groot in het laboratorium te kweken, zooals men b.v. ook wel gedaan heeft met de stikstofbindende bacteriën der vlinderbloemige gewassen, en ze dan in vrijheid te laten, daar waar ze noodig zijn. Inderdaad schijnen ook vele practici te meenen, dat men in Amerika bij het bestrijden van schadelijke insecten in den regel zoo te werk gaat. Eene dergelijke methode wordt echter zeer bemoeilijkt door het feit, dat de meeste parasieten in hunne voedselkeuze zeer beperkt zijn; men zou dus tevens de insecten, die zij voor hunne voeding noodig hebben in groot aantal moeten kweken, en dat is in de meeste gevallen onuitvoerbaar. Slechts in zeer enkele speciale gevallen, die wij aanstonds nader zullen leeren kennen, heeft men het hier geopperde denkbeeld met succes ten uitvoer kunnen brengen.

Wat wel degelijk goed uitvoerbaar is, dat is de raad: Spaar de nuttige insecten, zooals de vogels, de nuttige zoogdieren

en de kikvorschen en padden gespaard worden, of tenminste behoorden gespaard te worden.

Men behoorde het zoeken van de z.g. „miereneieren” — in werkelijkheid mierenpoppen — te verbieden, te meer daar dit materiaal, als voedsel voor kooivogels en goudvisschen zeer goed kan worden vervangen door haften, waaraan ons land met zijne vele grootere en kleinere vaarten, meeren en plassen, zoo bijzonder rijk is. Hoe goed de haften op het licht afkomen, kon ik in het jaar 1905 in het Noord-Hollandsche kooldistrict waarnemen, waar wij toen in den zomer van 's avonds 9 uur tot 's morgens, als het weer licht was, petroleumvanglantaarns brandden, om de koolmotjes, die in dat jaar zeer veel schade deden, te vangen ¹⁾. Koolmotjes vingen wij niet, alleen haften, en wel in zoo groot aantal, dat de ruiten van de lantaarns er geheel door bedekt waren. Aan den bovenstroom van de Elbe steekt men in den vliegtijd van de haften vuren aan; deze dieren komen dan in dichte zwermen daarop af, zengen zich de vleugels en vallen op den grond. Men veegt ze bij elkaar, droogt ze en brengt ze als surrogaat voor de „miereneieren” in den handel ²⁾.

Van de schade, die door het verdelgen van de roode boschmier, die wij reeds als zeer nuttig insect leerden kennen, wordt teweegebracht, krijgen wij een denkbeeld uit eene mededeeling van HENSCHÉL ³⁾. Deze houtvester schatte de hoeveelheid gedroogde mierencocons, die jaarlijks in het dorpje Hinterwildalpen in Stiermarken in den handel gebracht werd, op 50 tot 70 H.L., hetgeen, volgens zijne berekening, overeenkomt met een aantal van 96 tot 134 millioen poppen. De houtvesterij

¹⁾ „Tijdschrift over Plantenziekten”, 1906, blz. 68.

²⁾ Judeich und Nitsche „Forstinsektenkunde”, I, blz. 276.

³⁾ Judeich und Nitsche, l. c., I, blz. 706.

van dat dorpje kreeg daarvoor slechts 4 à 5 gulden vergoed ¹⁾).

Een ander voor de houtteelt nuttig insect, de poppenroover, *Colosoma sycophanta*, kan, wanneer het in de voor nonrupsen of ander schadelijk gedierte gegraven vanggreppels zich bevindt, door eenige oplettendheid bij het nazien en schoonvegen der greppels, gemakkelijk worden gespaard.

Kennis van de nuttige insecten in al hunne ontwikkelingsstadiën is hier van 't grootste belang. Waar die ontbreekt, worden soms averechtsche bestrijdingsmiddelen genomen. Zoo kunnen de lievenheersbeestjes aangezien worden voor de oorzaak van eene kwaal, waar inderdaad slechts kleinere, minder in 't oog vallende insecten schuld aan hebben. „Vraagt men”, zoo zegt KONINGSBERGER, naar aanleiding van eene door cicaden veroorzaakte ziekte, die de rijstplanten doet bruin worden en verdrogen, „vraagt men nu aan de inlanders, wat de oorzaak van het afsterven der planten is, dan wijzen zij op de lievenheersbeestjes, die op dergelijke plekken meestal in grooten getale rondvliegen, en die, met hunne larven en poppen, het eenige bestanddeel hebben uitgemaakt van de zeer talrijke zendingen betreffende deze ziekte, die in de laatste jaren te Buitenzorg zijn ontvangen ²⁾). Het verband, waarin de lievenheersbeestjes tot de ziekte staan, is natuurlijk een geheel ander, als door de inlanders wordt vermoed. Zij maken een einde

¹⁾ De mierenvangers gaan als volgt te werk. Zij spitten een mierenhoop in zakken en brengen deze naar een open, zonnige plek in het bosch, waarvan zij een gedeelte van 10 tot 15 vierkante Meter door een lagen wal omgeven hebben. Binnen dezen wal maken zij eenige kuilen, ter grootte van een nogal grooten bloempot en overdekken deze met dennenrijs. Zij schudden dan den inhoud van hunne zakken tusschen de kuilen uit. Zoodra de mieren een weinig van de eerste schrik bekomen zijn, nemen zij de larven en poppen op en dragen die ijverig naar de kuilen, in de meening, dat zij daar veilig zijn. De mierenvanger heeft ze slechts daaruit op te scheppen.

²⁾ Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXIV, blz. 3.

aan de buitensporige vermeerdering der kleine cicaden, door welke de ziekte veroorzaakt is.

Niet alleen de van roof levende, maar ook de parasietische insecten worden soms in groot aantal verdelgd door den landbouwer. Een der maatregelen, die tegen de Hessische mug worden aanbevolen, bestaat in het verbranden van de stoppelen na den oogst. Wanneer men dit werk evenwel wat lang uitstelt, kan het gebeuren, dat men juist ingrijpt op een oogenblik, dat de gezonde exemplaren dezer galmug reeds zijn uitgekomen, terwijl zich de door parasieten aangetaste poppen nog in de stoppelen bevinden ¹⁾. Tegen een andere galmug, *Diplosis Tritici* KIRBY, die de graankorrels aantast, wordt somtijds aanbevolen na het dorschen het kaf te verbranden, omdat zich hierin de poppen bevinden. Men dient echter te weten, dat de gezonde larven reeds voor den oogst de plant verlaten hebben, terwijl de door parasieten aangetaste poppen tusschen de kafjes blijven zitten. Halve kennis heeft, zooals overal, en niet het minst bij den strijd tegen schadelijke dieren, reeds menigeen van den wal in de sloot geholpen.

Nu doet zich de vraag voor — en deze vraag wordt telkens weer vernomen, o. a. ook naar aanleiding van de heerschende nonvlinderplaag — of het in 't algemeen niet beter is maar af te zien van verdelgingsmaatregelen tegen schadelijke insecten, omdat daardoor ook hunne parasieten worden gedood en het natuurlijk einde van de plaag verschoven.

Er moet bij de beantwoording van deze vraag in aanmerking genomen worden, ten eerste, dat de parasieten eerst hulp verleenen, wanneer de phytophage insecten zelve zich tot groote scharen hebben vermeerderd en dus reeds veel schade is aan-

¹⁾ Zie over de andere voordeelen van het tijdig ploegen der stoppels het artikel van professor RITZEMA BOS in den vierden jaargang van dit tijdschrift, blz. 135.

gebracht ; ten tweede, dat zich in dien tijd secundaire parasieten kunnen vermeerderen, die dan indirect de schadelijke diersoort beschermen; ten derde, dat, ook wanneer alle exemplaren van deze laatste zijn aangestoken, hunne vreterij in vele gevallen nog een tijdlang aanhoudt, alsof zij volkomen gezond waren; en ten vierde, dat men verdelgingsmaatregelen altijd slechts min of meer plaatselijk kan toepassen.

De eerste drie overwegingen zullen in de meeste gevallen ons aansporen om wél bestrijdingsmaatregelen te nemen; wanneer slechts een gedeelte van de cultuur of van den oogst er door gered kan worden, zijn zulke maatregelen niet overbodig. En wat de vierde overweging betreft: meestal is er geen reden waarom de verhouding tusschen het aantal phytophage insecten en hunne parasieten op de plaatsen, waar wij ze wel verdelgen, eene andere zou zijn, dan op de plaatsen, waar wij ze niet verdelgen. Meestal zal er door onze maatregelen aan die verhouding dus niets veranderen. En het is die verhouding — niet het absoluut aantal der beide groepen van dieren — die beslissend is voor den duur van de plaag.

De stelling, dat de insectenetende vogels eigenlijk meer schade dan nut zouden teweegbrengen, omdat zij zich ook voeden met nuttige insecten, en met door parasieten bewoonde schadelijke insecten, eene stelling, die onlangs nog op zeer spitsvondige wijze door SÉVERIN is verdedigd, kan op gelijke gronden als bovengenoemd van de hand worden gewezen. ¹⁾

Bij de gypsy-moth-bestrijding in Amerika, heeft men ten opzichte van de hier besproken kwestie zeer positieve ervaringen kunnen opdoen. Aanvankelijk trachtte men de elk jaar

¹⁾ Zie hierover de pennestrijd tusschen den Heer SÉVERIN in „Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique” van April en Mei 1906 en September, October en November 1907, en professor RITZEMA BOS in het „Tijdschrift voor Plantenziekten”, 1906 blz. 105 en 1908 blz. 47.

wederkeerende verwoestingen, die dit insect, bij ons bekend onder den naam van plakker of stamuil, teweegbrengt, te verminderen door directe bestrijdingsmaatregelen, waaronder vernietiging van de eihoopjes en besproeiing van de boomen met arsenicumhoudende vergiften eene eerste rol speelden. Ondanks die besproeiingen breidde de plaag zich elk jaar langzaam maar gestadig uit. Men heeft toen de directe bestrijdingsmaatregelen gestaakt om de reeds in Amerika bekend geworden parasieten van deze dieren niet in hunne vermenigvuldiging te storen. [Maar wat bleek toen? De plaag nam veel sneller toe, dan voor dien tijd, en heeft zich in vijf jaar over eene viermaal zoo groote oppervlakte uitgebreid.

Men meent gewoonlijk, dat door sproeimiddelen niet alleen de phytophage insecten, maar ook hunne parasieten worden gedood. In den regel zal dit ook wel waar zijn, maar men kent uitzonderingen. VAN DEVENTER deelt in zijn meergenoemd werk mede, dat door het bestrijken met kalkmelk, een middel, dat op de door motluisjes van de soort *Aleurodes longicornis* ZEHNT. aangetaste suikerrietbladeren wordt toegepast, alleen deze luizen worden gedood, maar niet de sluipwespjes, die zich erin bevinden ¹⁾.

Ik wil niet van deze kwestie afstappen, alvorens de aandacht gevestigd te hebben op het m.i. zeer juiste standpunt, dat de nonvlindercommissie met het oog op de bestrijding van dit insect inneemt, en dat zij aldus formuleert:

„De bestrijding is in den regel af te raden of kan althans tot de directe omgeving beperkt blijven, wanneer bij ontdekking eener nonvlinderplaag de meeste eieren reeds gelegd zijn, wanneer de omvang der plaag reeds zeer groot, het aantal voor bestrijding beschikbare personen naar verhouding gering,

¹⁾ VAN DEVENTER, l. c. blz. 218.

of wanneer het aantal door parasieten of ziekten aangetaste rupsen zeer belangrijk is."

"Wordt een nonvlinderplaag tijdig ontdekt, zoodat nog geen of althans zeer weinig vlinders hun eieren gelegd hebben, is de uitgestrektheid der plaag nog niet te groot, zijn de ter beschikking zijnde krachten voldoende of is het natuurlijk einde der plaag vermoedelijk nog ver af, dan behooren alle ten dienste staande, door de omstandigheden te bepalen bestrijdingsmiddelen toegepast te worden."

Dat het, in verband hiermede, somtijds van groot belang is om, zoodra eene rupsenplaag ontdekt wordt, uit te maken of reeds vele exemplaren door parasieten zijn bewoond, spreekt van zelf. Daar men echter meestal niet met het bloote oog kan zien of eene rups gezond of geïnfecteerd is, moet hier een laboratoriumonderzoek plaats hebben, waarbij de ingewanden van de rups worden uitgedrukt en op de aanwezigheid van sluipwesp- en parasietvlieglarven met loupe of microscoop onderzocht. Over dit onderzoek in bijzonderheden te treden is overbodig, daar het toch wel nooit anders zal worden uitgevoerd dan door wie daartoe de technische vaardigheid bezit; ik kan dus verwijzen naar een der grootere handboeken ¹⁾.

Er doet zich nu eene andere vraag voor. Kan men bij de bestrijding niet zorgen, dat alleen de gezonde rupsen worden verdelgd en niet de door parasieten bewoonde?

Bij het toepassen van besproeiingen of berookingen is die mogelijkheid natuurlijk geheel uitgesloten. Wanneer men daarentegen de phytophage insecten verzamelt, dan kan deze vraag in vele gevallen bevestigend worden beantwoord. De gezonde exemplaren van de phytophage soort wel en aangetaste niet te verzamelen, dat zou niet gaan, omdat men — uitzonderingen natuurlijk daargelaten — de gezonde en zieke

¹⁾ JUDEICH U. NITSCHÉ'S „Forstinsektenkunde".

zoo op het oog niet kan onderscheiden. Wat men echter wel kan doen, dat is de verzamelde phytophage insecten niet te dooden, maar ze zoodanig te bewaren, dat de uitkomende parasieten wel, maar zij zelve niet kunnen ontsnappen. Duitsche boschbeambten trachtten dit te bereiken door z.g. „Raupenzwinger.” Op, door met water gevulde greppels geïsoleerde plaatsen, bracht men de verzamelde rupsen bijeen in de hoop, dat de sluipwespen, die zich hier zouden vermeerderen, het einde der plaag zouden bespoedigen. Intusschen heeft men de ervaring opgedaan, dat aan de uitvoering dezer methode groote moeilijkheden verbonden zijn. Ten eerste moet men de rupsen voedsel verschaffen. Ten tweede moet men de greppel vol water houden, opdat de rupsen niet kunnen ontsnappen. Ten derde moet men den „Raupenzwinger” bewaken om de rupsen te beschermen tegen de rupsenvangers, die per hectoliter rupsen, die zij samenbrengen, betaald worden, en wien het gemakkelijker valt de rupsen te stelen, dan ze te verzamelen. In 1908 bracht men bij de op Belgisch grondgebied heerschende nonvlinderplaag de rupsen in het centrum van het aangetaste gebied in met draadgaas gesloten kisten te samen, om de sluipwespen gelegenheid te geven door het gaas te ontsnappen. Ook bracht men zulke kisten over naar de randen van het aangetaste gebied, waar de rupsen over 't algemeen nog minder door sluipwespen waren aangetast. Maar al heel spoedig ging de inhoud van die kisten in een rottende massa over, zoodat er ook van de sluipwespen weinig kan zijn terecht gekomen. Aan het bewaren van poppen in zulke „Zwinger” zijn minder bezwaren verbonden, daar men dan niet voor voedsel hoeft te zorgen en zij ook niet zoo spoedig in rotting overgaan. Alleen neemt het verzamelen van de poppen bij de meeste rupsenplagen slechts eene zeer ondergeschikte plaats in de rij der bestrijdingsmiddelen in.

Waar men, zooals dat o.a. ook tegen de nonvlinderrupsen

onder bepaalde omstandigheden met succes geschiedt, lijmringen aanlegt, daar spaart men tevens de sluipwespen. Het geheele terrein, waar de van lijmringen voorziene boomen staan, behoeft nog slechts door een vanggreppel omgeven te worden, om één grooten „Raupenzwinger” te vormen. Daar nu de parasietvliegen, die in de verdelging van de nonvlinderrupsen een veel grooter aandeel nemen dan de sluipwespen ¹⁾, op den met strooisel bedekten bodem verpoppen, zou men met dit strooisel een groot aantal van deze nuttige insecten kunnen overbrengen naar de randen van het aangetaste gebied, waar de parasieten nog weinig talrijk zijn.

Terwijl men, zooals wij zagen, bij de groote rupsenplagen in onze boschrijke streken nog weinig tot bescherming en verbreiding van de nuttige insecten in het aangetaste gebied zelf heeft kunnen bijdragen, zijn er toch eenige gevallen in de literatuur beschreven, waarin men hierbij met meer succes werkzaam geweest is. Ik zal niet al deze gevallen opsommen, doch slechts enkele van de meer belangrijke bespreken.

ZEHNTNER, wiens onderzoekingen over de boorders (inwendig levende rupsen) van het suikerriet hem tot zeer practische en doeltreffende bestrijdingsmiddelen hebben gevoerd, raadt aan de met eihoopjes bezette stukken van de rietbladeren af te snijden en ze te plaatsen in blikken bakken met opstaanden rand, die midden in een grooteren bak met dito rand zijn vastgesoldeerd. In den buitensten bak giet men verdunde stroop of water met een laag petroleum. Komen nu de eieren in den binnensten bak uit, dan kunnen de wespjes over de stroop heenvliegen en ontsnappen, terwijl de rupsjes op de stroop blijven kleven en sterven. In zulke bakken blijven de eieren 8—10 dagen, gedurende welken tijd alle wespjes uitkomen.

¹⁾ JUDEICH UND NITSCHKE, l. c. blz. 828 en DR. J. TH. OUDEMANS, Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde, 1899, Deel II, No. 17, blz. 851.

Het is dus noodig een geheele reeks van dergelijke bakken te hebben, waarin om de beurt de dagelijksche vangsten geborgen worden. Deze bakken worden in de tuinen geplaatst, beschermd voor diefstal, zonneschijn en regen ¹⁾).

Ook tegen den appelbloesemkever is eene dergelijke methode aanbevolen en wel door DECAUX ²⁾). In een geïsoleerd liggenden boomgaard werden de aangetaste bloemknoppen op zijn aanraden lange jaren achtereen niet verbrand, maar overgebracht in vaten, die door een lap waren bedekt. Door af en toe den lap op te lichten, liet men de sluipwespen ontsnappen. Nadat men deze methode twee jaren had toegepast, werd gedurende een lange reeks van jaren in de boomgaard, waar de toepassing had plaats gevonden, geen schade meer van den appelbloesemkever ondervonden. De methode is gemakkelijk te verbeteren door het vat door gaas af te sluiten. Waar het de bestrijding van rupsen in geïsoleerd liggende oofttuinen of wijnbergen geldt, heeft men er soms goede resultaten mede verkregen. In 't algemeen is het verschil in afmetingen tusschen de rupsen en de sluipwespen groot genoeg om gemakkelijk de vereischte maaswijdte te kunnen vaststellen. Moeilijker wordt het, waar de afmetingen van het phytophage insect en zijnen vijand weinig uiteenloopen. Toch is het ZIMMERMANN gelukt langs dezen weg eene scheiding te weeg te brengen tusschen de sluipwespen, die de eieren van eene op midden- en Oost-Java zeer schadelijke sprinkhaansoort aantasten, en de iets grootere jonge sprinkhanen zelve. Na eene reeks van proeven dienaangaande vond hij, dat gaas met rechthoekige gaatjes van een lengte en breedte van 1 tot 1,25 mM. het meest geschikt was. In vele gevallen

¹⁾ ZEHNTNER'S onderzoekingen over de „Levenswijze en bestrijding der boorders,” vindt men opgeteekend in het Archief voor de Java-Suiker-industrie, Deel IV, blz. 477 en 649, Deel VI, blz. 673 en Deel VIII, blz. 773, terwijl zijne resultaten tevens zijn opgenomen in het meergenoemde werk van VAN DEVENTER.

²⁾ Zie MARCHALL, l. c. blz. 15,

zal het natuurlijk, vóór men tot het gebruik van door gaas afgesloten bewaarplaatsen voor de schadelijke insecten overgaat, gewenscht zijn eerst door microscopisch onderzoek of door eene proef in 't klein na te gaan of er wel genoeg sluipwespen aanwezig zijn. Men kan voor zulk eene proef in 't klein de eieren of larven eenvoudig eenigen tijd in een bedekt glas houden, zoo noodig met voedsel.

Veel gemakkelijker is het de sluipwespen der zich blijvend vastzuigende schildluissoorten (die van de familie der *Diaspinen*) te sparen, daar men volstaan kan met het verzamelen van de met deze luizen bezette takken in open vaten. Terwijl deze schildluizen zich niet verplaatsen kunnen en ook niet op de afgesneden takken in leven blijven, zullen de gevleugelde parasieten, bijna uitsluitend zeer kleine sluipwespen van het geslacht *Aphelinus* en eenige verwante geslachten — samengevat onder den naam *Aphelininae*, — bij 't uitkomen zich van een nieuwe prooi voor hare nakomingschap meester maken. Wenscht men insecticide besproeiingen of berookingen toe te passen, dan verdient het aanbeveling van te voren de ergst aangetaste takken af te snoeien, deze te bewaren, en ze later zoo te plaatsen, dat de vrijkomende sluipwespen de eventueel in leven gebleven schildluizen weer gemakkelijk kunnen bereiken.

Aan de sluipwespen van de groep der *Aphelininae* heeft men dikwijls eene zeer groote economische beteekenis toegeschreven. HOWARD, de beste kenner van deze groep van parasieten, waarschuwt echter voor overschatting van hunnen invloed, en heeft aangetoond, dat men het nuttig werk, dat zij verrichten, in sommige gevallen te hoog heeft aangeslagen. Zoo zou, volgens sommigen, in Californië aan de aantasting van *Citrus*-soorten door *Diaspis amygdali* een einde zijn gemaakt door de tot deze groep behorende *Aspidiotophagus citrinus*. Bij nader onderzoek bleek evenwel, dat bij het ver-

dwijnen der bedoelde luizen eene andere, nog onbekende ziekte de hoofdrol had gespeeld. ¹⁾

Men kent enkele parasieten, die niet alleen van éene of enkele weinige phytophage insectensoorten leven, maar die zich tevens voeden met galvormende insecten. Zoo is er een sluipwesp van den olijvenvlieg die, tevens parasiteert in de galwesplarven van eiken en bottelrozen. Een maatregel, die in verband hiermede is aanbevolen, bestaat daarin, dat men de laatstgenoemde houtgewassen spaart of ze aanplant in de buurt van olijfgaarden, die door de olijvenvlieg zijn aangetast. ²⁾

Daar somtijds wordt opgemerkt, dat bepaalde streken zeer rijk zijn aan nuttige entomophage insecten, terwijl zij in andere streken weer schijnen te ontbreken, heeft men in sommige van deze gevallen getracht ze over te brengen van de plaats waar zij wel, naar de plaats waar zij niet voorkomen, zooals ook de kweekers en tuinlieden somtijds roodborstjes en ook wel kikvorschen en padden in hunne plantenkassen overbrengen als bondgenooten in den strijd tegen schadelijk gedier. De nesten van *Formica rufa* heeft men wel eens met succes overgebracht. Wel is waar vestigen zich de mieren niet direct op de plaats, waar zij zijn neergeworpen, maar zij leggen toch in de nabijheid daarvan nieuwe hoopen aan ³⁾.

Het nut van pogingen om bij rupsenplagen de verspreiding der parasieten te bevorderen door rupsen van de plaats, waar de plaag reeds ouder is en dus reeds vele rupsen zijn aangetast, over te brengen naar plaatsen, waar de plaag zich pas begint te vertoonen, is zeer twijfelachtig. De kosten van deze verspreidingsmethode worden door de daarvoor vereischte

¹⁾ „Revision of the Aphelininae of North America“. U. S. Departm. of Agriculture. Division of Entomology, Technical series, No. 1, 1895.

²⁾ MARCHAL, l. c. blz. 18.

³⁾ JUDEICH und NITSCHKE, l. c. blz. 205.

„Raupenzwinger” en de verdere bezwaren, die hierbij moeten worden overwonnen en die ik boven reeds met een enkel woord noemde, zeer hoog, en daar men achteraf nooit met zekerheid kan zeggen of eene vermenigvuldiging der sluipwespen op de plaats, waar men ze heen gebracht heeft, ook zonder dit opzettelijke transport zou hebben plaats gehad, zullen wel nooit sprekende resultaten langs dezen weg verkregen worden.

Heel iets anders echter is het, wanneer eene phytophage soort door den handel wordt ingevoerd in een land, waar zij tot nog toe onbekend was, zonder dat zij vergezeld is van de geheele stoet van vijanden, die hare uitbreiding in haar vaderland in den weg stonden. Bepaaldelijk in Amerika heeft een dergelijke invoer herhaaldelijk plaats gehad, en het is daarom niet te verwonderen, dat men juist in dat werelddeel het eerst op de gedachte gekomen is, naar parasieten van geïmporteerde schadelijke insecten te zoeken in het land van herkomst.

Na herhaalde vergeefsche pogingen bracht RILEY in 1883 de eerste acclimatisatie van een nuttig insect tot stand. Het betrof eene kleine sluipwesp, *Apanteles (Microgaster) glomeratus* L., een parasiet van de rups van het groote koolwitje. Deze rups is slechts een vijand van ondergeschikt belang, en er was een belangrijker resultaat noodig om deze bestrijdingsmethode ingang te doen vinden. Dit belangrijke resultaat werd bereikt met een vertegenwoordiger van de familie der lievenheersbeestjes, *Novius cardinalis*, in Amerika naar de kleuren van het volwassen kevertje ook „the black and red ladybird” genoemd.

Het genoemde kevertje heeft zijn roem verworven in den strijd tegen *Icerya Purchasi* MASK, eene schildluis ¹⁾, die op verschillende boomgewassen, meer in 't bijzonder van de familie der

¹⁾ Dit is eene andere soort dan de San-José schildluis, *Aspidiotus perniciosus*.

Aurantiaceeën leeft. Deze schildluis werd met eene bezending planten omstreeks 1868 uit Australië naar Californië overgebracht, waar zij weldra vreeselijke verwoestingen aanrichtte en de cultuur van sinaasappels en citroenen met den ondergang bedreigde. Alle proefnemingen met insecticiden ten spijt, breidde de plaag zich steeds over grootere oppervlakten uit, totdat RILEY, destijds directeur van de entomologische afdeling van het departement van landbouw te Washington, na herhaald aandringen bij de regeering gedaan kreeg, dat in 1888 de entomoloog KOEBELE naar Australië gezonden werd met de opdracht naar parasieten van *Icerya* te zoeken. Er was toen reeds een tot de vliegenfamilie der *Osciniden* behorende parasiet van *Icerya*, *Leptophonus Iceryae* WILLISTON, in Zuid-Australië gevonden en naar Californië overgebracht, waarbij tevens zorg gedragen werd, dat eene in deze Oscinide parasiteerende sluipwesp niet mee getransporteerd werd. Maar *Leptophonus* heeft zich in Californië niet ingeburgerd ¹⁾).

Bij zijn terugkomst bracht KOEBELE eene heele collectie van vijanden der Australische schildluis mede, o.a. een honderdtal levende exemplaren van *Novius cardinalis*. Deze vermenigvuldigden zich zoo goed, dat men in het volgend jaar van Januari tot Juni 10.000 exemplaren onder de Californische kweekers kon distribueeren. Anderhalf jaar nadat het insect was ingevoerd, had het *I. purchasi* tot een zoo beperkt aantal gereduceerd, dat er geen schade meer door werd geleden. Ooggetuigen hebben verklaard, dat dit succes in de oogen der Californische kweekers aan het wonderbaarlijke grensde. Uitgestrekte boomgaarden, die niets meer opbrachten, en die geheel bedekt waren met de witte schildluizen, zoodat men ze verloren waande,

¹⁾ ZIMMERMANN. „Die Bekämpfung der tierischen Schädlinge der Kulturpflanzen durch ihre natürlichen Feinde“. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 1899, blz. 807.

werden in korten tijd gezuiverd, begonnen weer te groeien en gaven weldra een overvloedigen oogst. Daar zich *Novius cardinalis*, zoover men weet, alleen met enkele soorten van het schildluisgeslacht *Icerya* voedt, bestond het gevaar, dat hij, na de schildluisplaag beëindigd te hebben, zou uitsterven, zoodat enkele weinige exemplaren van *Icerya*, die den dans ontsprongen waren, zich opnieuw tot eene plaag zouden kunnen vermenigvuldigen. Om dit te voorkomen en om steeds exemplaren voor opzending in voorraad te hebben, heeft de onder directie van ALEX. CRAW werkende „Californian State Board of Horticulture” kappen van glas en metaalgaas laten maken, van achthoekige vorm, 4 à 5 M. breed en 5 à 6 M. hoog, waardoor enkele oranje- en citroenboomen, die voor het kweken van *I. purchasi* en *N. cardinalis* dienen, geheel kunnen worden afgesloten van de omgeving.

In het jaar 1894 had eene nieuwe invasie plaats van *I. purchasi*, en wel in Florida. De geschiedenis van dezen inval leert hoe veel gevaar de methode van import van nuttige dieren oplevert, wanneer men haar aan onbekwame handen overlaat. Een kweker in Florida, die gehoord had van het succes van „the black and red ladybird” en niet wist, dat het kevertje zich slechts voedt met enkele soorten van het schildluisgeslacht *Icerya*, liet *N. cardinalis* komen om *Aspidiotus* en andere schildluizen in zijne kweekerij te bestrijden. De kevertjes werden natuurlijk gestuurd met exemplaren van *Icerya*, die hen tot voedsel dienden, en deze geheele zending werd in de kweekerij in vrijheid gelaten. Men weet niet wat er met de torretjes gebeurd is, maar de Australische schildluis vermenigvuldigde zich zeer snel en toen zij zich ook in Florida tot eene ware landplaag dreigde uit te breiden, moest door hernieuwde invoer van *N. cardinalis*, nu uitgevoerd door den staats-entomoloog van Florida, het evenwicht weer hersteld worden.

Terloops zij hier nog een ander voorbeeld genoemd, waaruit

blijkt, dat halve kennis van zaken eene slechte leidsvrouw is bij proeven om op „Amerikaansche” wijze insecten te bestrijden. KONINGSBERGER behandelt in het tweede deel van „de dierlijke vijanden der koffiecultuur op Java” een lievenheersbeestje, eene *Epilachna*-soort, dat zich, evenals zijne larven, voedt met plantenkost, en wel met de bladeren van allerlei tot de familie der *Solanaceae* behorende planten. „Een planter, die last had van schildluis in zijn tuinen, ontdekte op zekeren dag eene plant, waarop zich deze *Epilachna*-soort bevond. Bemerken, dat het diertje op deze plant thuis behoorde, en bekend met de nuttige eigenschappen der lievenheersbeestjes, kweekte hij die plant kunstmatig tusschen zijn koffieheesters aan. De vermenigvuldiging der *Epilachna*'s liet niets te wenschen over; zij werd echter, zooals voor de hand ligt, overtroffen door die der schildluizen.”

Niet alleen in Californië en Florida is *I. purchasi* ter kwader ure ingevoerd, maar ook in Nieuw-Zeeland, Zuid-Afrika, de Sandwicheilanden, Portugal en Italië, en in al deze landen is men genoodzaakt geweest tot de meergenoemde Coccinellide zijn toevlucht te nemen om de plaag te bedwingen, terwijl zij in Egypte is gebruikt ter bestrijding van de verwante *Icerya aegyptica*, die een twintig jaar geleden in Egypte als ernstige vijand van de cultuur van citroenen, sinaasappelen en vijgen was opgetreden.

Over de acclimatisatiemethode, die bij *N. cardinalis* wordt toegepast, ontleen ik eenige bijzonderheden aan de ervaringen in Portugal opgedaan. DE SILVA en LE COCQ wendden zich tot HOWARD, den directeur van het bureau voor entomologie van het departement van landbouw der Vereenigde Staten en deze liet zich een zestigtal volwassen kevertjes en een aantal larven van verschillende leeftijd door den „State Board of Horticulture” van Californië toezenden. Zoodra deze in den loop van October te Washington waren gearriveerd, werden zij overgepakt in kistjes, gevuld met mos en een ruimen voorraad schildluizen. De meeste exemplaren van *N. cardinalis* bezwe-

ken onderweg; slechts 5 stuks, op reis tot kevers verpopt, kwamen levend op de plaats van bestemming. Men was zeer gelukkig in het kweken en had in December eene talrijke nieuwe generatie. Eene nieuwe colonie, die in de tweede helft van November van San Francisco naar Lissabon gestuurd werd, had 44 dagen noodig om over te komen. Tengevolge van den langen duur van deze reis waren alle kevertjes, op 5 vrouwelijke en één mannelijk exemplaar na, bezweken. Van deze zes had men het volgend jaar in Juni vele duizenden nakomelingen. Dit opkweken geschiedde door de lievenheersbeestjes over te brengen in een bekeerglas, ter grootte van een bierglas, en gesloten met gaas. De schildluizen werden hen toegediend op achthoekige cartonnen schoteltjes, die horizontaal in deze glazen konden worden neergelegd. Wanneer men deze schoteltjes maakt door van vierkante stukken carton de vier hoeken naar beneden om te vouwen, dan kan het zoo worden ingericht, dat zij met afstanden van 2 à 3 cM. boven elkaar kunnen worden aangebracht. Wanneer de schildluizen van het eerste schoteltje bijna op zijn, plaatst men er een nieuw carton met schildluizen op, en zoo gaat men door tot het bekeerglas vol is. De opeenvolgende generaties van het kevertje verspreiden zich nu over de etages en wanneer men na eenigen tijd op de onderste schoteltjes geen exemplaren van *N. cardinalis* meer ziet, is het toch zeer goed mogelijk, dat er nog tal van eieren en larven van dit nuttig insect onder de oude schilden der luizen zijn verborgen. Wanneer de beker vol is, wacht men tot er vier tot acht dagen verlopen zijn na het opdisschen van den laatsten maaltijd. Dan verspreidt men de etages over een aantal andere bekervaten, terwijl men de laagste etage op hare plaats laat. In elk van deze glazen zet men vervolgens de cultuur op denzelfden voet voort. Wanneer men er een voldoende voorraad van heeft, brengt men eenige glazen naar buiten, neemt er de schoteltjes uit en plaatst deze in geopende houten of cartonnen doozen, welke aan de

takken worden gehangen van de planten, op welke men een Coccinellidenkolonie wenscht aan te brengen. Op deze wijze kweekende, behoeft men de insecten niet aan te raken en worden ze dus niet gewond. In Lissabon wordt bovendien de vermenigvuldiging meer in 't groot, in gazen kooien, voortgezet. Bij het kweeken van lievenheersbeestjes moet men overigens altijd voor eene ruime hoeveelheid voedsel zorgen, met het oog op de kannibaalsche gewoonten dezer dieren. Wanneer men kevers en larven te samen opsluit, dan zullen niet zelden de eerste de laatste verorberen. De aanwezigheid van wat doode bladeren en mos, waarin zich de larven voor hunne vervellingen en voor de verpopping kunnen verbergen en waarin de eieren kunnen worden gelegd, is bij het kweeken zeer gewenscht.

Hoe schitterend de verkregen resultaten ook zijn, men mag niet uit het oog verliezen, dat *Novius cardinalis* nooit volkomen de schildluis in kwestie heeft kunnen uitroeien; hij brengt de schildluis, waar zij zich sterk vermenigvuldigd heeft tot een klein aantal terug, maar verhindert niet, dat zij zich over steeds grootere gebieden verspreidt.

Intusschen hebben vele onderzoekers, onder wie ALEX. CRAW in de eerste plaats genoemd moet worden, zich beziggehouden met de vraag of ook andere insectenplagen door het invoeren van parasieten konden worden bestreden. Men ging daarbij uit van de gedachte, dat wel voor elk schadelijk insect een land zou zijn te vinden, waar deze soort zoodanig door hare vijanden wordt in bedwang gehouden, dat zij er ternauwernood meer onder de cultuurvijanden is te rekenen. Dit land zou dan ongetwijfeld het vaderland van die schadelijke soort zijn en uit haar vaderland moest men ook de parasieten importeerden ¹⁾.

¹⁾ Deze gedachtengang van ALEX. CRAW vindt men o.a. weergegeven in een artikel van den Heer HARTEVELD over de nonvlinderbestrijding in het Ned. Landbouweekblad van 23 Jan 1908.

Zoo heeft COMPERE in opdracht van de regeering van West-Australië het vaderland gezocht van de vlieg, *Ceratitis capitata*, die in Zuid-Afrika en de landen aan de Middellandsche zee zooveel schade berokkent aan de ooftteelt, speciaal aan de oranje, en die zich sinds eenigen tijd ook in Australië heeft vermenigvuldigd en zelfs in de laatste jaren verschenen is in de omstreken van Parijs als beschadiger van perziken en abrikozen. COMPERE heeft eerst gezocht in de landen aan de Middellandsche zee; toen, met het oog op de mogelijkheid, dat Spanje dit insect uit zijn koloniën had gekregen, in de Philippijnen en verder achtereenvolgens in den Australischen Archipel, China, Japan en de Vereenigde Staten van Amerika, zonder evenwel in deze landen *Ceratitis* te vinden. In Amerika zocht hij ook de insectenverzamelingen af, stelde vervolgens in Spanje eene enquête in om te weten te komen uit welk land de vlieg daarheen was overgekomen. Hij vernam, dat de meeste kweekers zich nog zeer goed den tijd herinnerden, dat deze plaag niet voorkwam. Hij zette zijn onderzoek voort in Frankrijk, Italië, Australië, Voor-Indië en Ceylon, waar hij markten en boomgaarden bezocht. Wederom zonder succes in Australië teruggekeerd, scheepte hij zich in naar Brazilië. Daar vond hij *Ceratitis*, weinig schade veroorzakende, tengevolge van in haar parasiteerende sluipwespen en op haar jacht makende kortschildkevers. COMPERE is met deze natuurlijke vijanden van de vlieg naar Australië teruggekeerd, maar de resultaten, die hij gekregen heeft, zijn nog niet bekend. Het schijnt, dat de door hem gevonden nuttige insecten langer tijd noodig hebben om te acclimatiseeren dan *Novius cardinalis*.

De Sandwich-eilanden, waar tropische en subtropische culturen op zeer hoogen trap van ontwikkeling staan, is tevens het Eldorado van tal van blad- en schildluizen, die er met verschillende plantensoorten zijn ingevoerd door de Amerikaansche kolonisten. Nadat de planters het succes van *N. Cardinalis*

hadden gezien, werd de entomoloog KOEBELE, die op dit gebied zijn sporen reeds had verdiend, belast met het zoeken naar middelen tegen de luizen van den koffieboom en van het suikerriet. Van de vijf voor dit doel door KOEBELE in Californië verzamelde soorten van lievenheersbeestjes hebben er zich twee tot nut van de cultures geacclimatiseerd. Verder heeft hij uit Australië naar de Sandwich-eilanden overgebracht *Cryptolaemus Montrouzieri* MULS., die uitstekende diensten bewijst tegen de gevaarlijkste koffiedopluis-soort, *Pulvinaria psidii*, en de ook in onze Oost voorkomende *Coccinella repanda* THUNB., die de bladluizen van oranjes, *Hibiscus* en suikerriet verdelgt.

Nog andere plagen van het suikerriet op deze eilanden heeft KOEBELE op dergelijke wijze onderdrukt; en dat de betrokken planters zijn werk waardeerden, blijkt uit den flinken finantiëelen steun, die zij hem schonken, en waardoor o.a. ook de uitgave van eene zeer goede monographie over de rietvijanden en hunne parasieten kon worden ter hand genomen.

Het zou te veel ruimte eischen om eene lange lijst te geven van alle pogingen tot import van lievenheersbeestjes, die in de laatste jaren zijn verricht. Reeds werd er aan de hand van enkele voorbeelden door mij op gewezen, dat sommige van die pogingen tengevolge van onvoldoende kennis van zaken zijn mislukt. Echter zal ook de bekwame entomoloog met veel meer moeilijkheden te kampen hebben, dan men, hoorende van het in Californië en de Sandwich-eilanden verkregen succes, allicht geneigd is te gelooven. Nog afgezien van de groote moeilijkheid om de parasieten van den te importeerenden bondgenoot te weren, moet men vooral rekening houden met de voedselkeuze van dit nuttig insect en met zijne afhankelijkheid van klimatische factoren. Wat het eerste punt betreft, moet men zich er van overtuigd hebben, dat de nuttige soort in haar vaderland werkelijk een zoo geduchte vijand is van het insect, dat men wenschte te bestrijden, dat dit laatste daar nooit

tot groote getalsterkte komt. Sommige soorten van lievenheersbeestjes, die in hunne voedselkeuze weinig beperkt zijn, zooals *Exochomus nigromaculatus* (zie boven blz. 33) zouden misschien ook gebruikt kunnen worden tegen schadelijke insecten, die in hun vaderland niet voorkomen.

Wat de klimatische invloeden betreft, zoo kent men verscheidene voorbeelden, dat deze de pogingen tot import van nuttige dieren verijdeld hebben. Het lievenheersbeestje, *Chilocorus similis*, gevonden in Noord-China als vijand van de San-Joséschildluis, bewijst in de Zuidelijke Staten van N.-Amerika uitstekende diensten, maar de kolonisatie van dit insect is tengevolge van klimatische invloeden in de Noordelijke Staten niet geslaagd. Daar is besproeiing met eene, zwavel en kalk bevattende vloeistof (salt-lime-sulfur-wash) het middel, waarmede men de schildluis in de perken houdt.

Klimatische invloeden zijn mede de oorzaak, dat twee andere vijanden van de San-Joséschildluis, de Coccinellide *Chilocorus bivulnerus* en de sluipwesp *Aphelinus fuscipennis*, die beide ook in de Noordelijke Staten voorkomen, daar van veel minder belang zijn, dan in het Zuiden. In Zuid-Californië begint de voortplanting van deze *Chilocorus*-soort reeds in Februari en komen van dit insect zes generaties per jaar voor, terwijl de sluipwesp er zich het geheele jaar voortplant. De schildluis daarentegen begint zich eerst te vermenigvuldigen in Mei, wanneer hare vijanden reeds eene groote talrijkheid erlangd hebben, en onder de rustende schildluizen groote verwoestingen hebben aangericht. In het Noorden komt de Coccinellide slechts in twee of drie generaties voor en de voortplanting van de sluipwesp staat er stil van December tot April, terwijl bovendien slechts betrekkelijk weinig exemplaren den winter doorkomen. Eerst tegen den herfst hebben hier de natuurlijke vijanden een eenigzins belangrijke getalsterkte aangenomen en zij kunnen dus der schildluis weinig afbreuk doen.

GREEN en KONINGSBERGER hebben getracht het reeds meergenoemde lievenheersbeestje, *Exochomus nigromaculatus* ter bestrijding van de groene koffieluis te importeerden, de eerste in Ceylon, de tweede in Java. Van dit uit Kaapland afkomstig kevertje had GREEN aangetoond, dat het zich gretig met deze luis voedt. Maar KONINGSBERGER moest ervaren, dat de overgebrachte larven en torretjes de een na de ander stierven zonder zich voort te planten. Niet onwaarschijnlijk heeft het klimaat hierbij eene rol gespeeld. Naderhand kreeg hij van GREEN bericht, dat *Exochomus* ook op Ceylon later veel ongunstiger uitkomsten heeft gegeven, dan na de, in den eersten tijd zeer gunstige resultaten, te verwachten was.

Nog andere redenen kunnen er zijn, die het voordeel, dat men met den import van nuttige diersoorten beoogt, geheel of gedeeltelijk te niet doen. In het jaar 1891 bracht KOEBELE, o. a. ter verdelging van de olijvendopluis, verschillende Coccinelliden van Australië naar Californië over. Vooral van de soort *Rhizobius ventralis* had hij in 't begin zeer goede verwachtingen, en inderdaad heeft zich deze soort in twee districten van Californië, Santa Barbara en Ventura ingeburgerd. Maar WOODWORTH, de staatsentomoloog van Californië, nam waar, dat deze Coccinellide zich bij voorkeur, zij het dan ook niet uitsluitend, met zieke luizen voedt, en dat op plaatsen, waar het kevertje wèl aanwezig is, niet minder schade wordt gedaan door de olijvendopluis, dan waar het zich niet heeft ingeburgerd. ¹⁾

Bij de beoordeeling der resultaten van importproeven kan men niet voorzichtig genoeg zijn. Juist de schildluizen verdwijnen dikwijls weer tengevolge van ongunstige weersgesteldheid, ziekten en andere nog onbekende oorzaken. Na den invoer van het reeds vroeger besproken mierenkevertje in Virginië ter bestrijding van een voor naaldhout schadelijken schorskever,

¹⁾ ZIMMERMANN, Centralbl. für Bakt. etc. I., c., 809.

Dendroctonus frontalis, viel een abnormaal koude winter in. Daar de geïmporteerde exemplaren van *Clerus* nog maar op zeer enkele plaatsen waren uitgezet, en *Dendroctonus* in geheel Virginië afstierf, was het in dit geval niet moeilijk om uit te maken, dat de verbetering niet het gevolg was van het import der kevertjes, maar wel van de abnormale koude ¹⁾.

Het succes, verkregen met parasieten, is in 't algemeen veel minder groot, dan dat met van roof levende dieren behaald. Slechts in enkele gevallen had men er goede resultaten mee. Zoo is de sluipwesp *Scutellista cyanea*, van de Kaapkolonie naar Californië getransporteerd, een goed verdelger van de dop-luis der olijven gebleken.

Op nog eene andere onderneming van dezen aard wilde ik hier de aandacht vestigen, en wel op de pogingen om de in Amerika, bepaaldelijk in de staat Massachusetts, zoo buitengewoon schadelijk geworden „gypsy moth” en „browntail moth” te bestrijden door natuurlijke vijanden van deze dieren te importeerden. Eerstgenoemde vlinder, bij ons bekend als stamuil of plakker, is in 1868, laatstgenoemde, de bastaardsatijnvlinder, in 1890 in Amerika geïmporteerd. In de omstreken van Medford, waar de „gypsy moth” het eerst schadelijk werd, worden elk jaar over grooter uitgestrektheden de bosschen en parken kaal-gevreten. In Europa zijn de rupsen ook wel eens schadelijk, maar na een paar jaar zijn zij in de geteisterde streek weer zoo goed als geheel verdwenen, zoodat de boomen zich van de gevolgen der vreterij kunnen herstellen. Tegenwoordig wordt in de Vereenigde Staten van regeeringswege jaarlijks 150.000 dollar beschikbaar gesteld voor de bestrijding van beide insecten, die in de laatste jaren in hunne verwoestingen om den voorrang strijden.

Er zijn daar wel eenige parasieten van deze insecten

¹⁾ ZIMMERMANN, l. c., 806.

bekend, maar het zijn er slechts een elftal, vijf sluipwespen en zes parasietvliegen, Amerikaansche soorten, die zich langzamerhand aan de nieuwe rupsen hebben aangepast. In Europa echter worden zij bedreigd door 27 soorten van sluipwespen en 25 soorten van parasietvliegen. Hierbij zijn er dus ongetwijfeld, die in vraatzucht en vruchtbaarheid de Amerikaansche soorten verre overtreffen. Tot 1900 heeft men getracht de rupsen door sproeien er onder te krijgen. In 1900 is men van tactiek veranderd, en heeft, om de reeds in Amerika bekende parasieten niet in hun vermenigvuldiging te belemmeren, het sproeien gestaakt. Al zeer spoedig daarop bleek zich nu de rupsenplaag nog veel sterker uit te breiden dan tijdens de periode van intensief sproeien, zoodat zelfs de naburige staten werden aangetast. Toen is in de jaren 1905, 1906 en 1907 de entomoloog HOWARD naar Europa gegaan om parasieten op te sporen en zich de medewerking te verzekeren van de phytopathologische instituten in Europa. Bij honderdduizenden zijn de rupsen en poppen van den stamuil en de nesten van de bastaardsatijnvlinder naar Boston gestuurd, waar te midden der geteisterde bosschen een speciaal laboratorium is gevestigd om studie van de parasieten te maken. Men laat deze niet direct vrij, want dan zouden ook de secundaire parasieten ontsnappen, men bestudeert ze zoo lang in kleinere en vervolgens in grootere kooien, dat men zich ten slotte over de beteekenis van elke soort als rupsenverdelger een oordeel heeft kunnen vormen, en dat men zeker is alleen de primaire parasieten in vrijheid te stellen.

Men heeft nog geen resultaten, maar de leiding is in goede handen en moeite noch kosten worden gespaard, zoodat zeker op den duur bereikt zal worden, wat in dezen te bereiken is. Zoodra de uitkomsten bekend zullen zijn, hoop ik op deze onderneming nader terug te komen in ons tijdschrift.

Wanneer wij naar voorbeelden zoeken, waaruit het nut van

entomologisch onderzoek voor den landbouw moet blijken, dan zou het ons moeilijk vallen er een te vinden, dat meer spreekt, dan de bestrijding van *Icerya purchasi* in Californië door den invoer van *Novius cardinalis* of van *Pulvinaria psidii* op de Sandwich-eilanden door *Cryptoloemus Montrouzieri*.

Maar wanneer wij de belanghebbende praktici willen overtuigen van het nut der wetenschap voor hun bedrijf, dan schuilt er een groot gevaar in alleen uitzonderingsgevallen als deze, die door hun schitterend succes min of meer verblindend werken, ter sprake te brengen. Daarom heb ik ook enkele pogingen, die niet met goeden uitslag bekroond werden, besproken. Niet om daarvan den uitvoerders een verwijt te maken. Want wie zich wel eens met experimenteel onderzoek in het laboratorium of op het veld heeft beziggehouden, weet hoeveel teleurstellingen soms moeten worden gedragen, voor men er in slaagt aan de wetenschap zijn steentje bij te dragen. Ook uit mislukte pogingen valt evenwel, zooals wij de gelegenheid hadden op te merken, dikwijls veel te leeren.

Wij hebben gezien, dat de voorstelling, die over de bestrijding van schadelijke insecten door hunne natuurlijke vijanden nog onlangs naar aanleiding van een gesprek met ALEXANDER CRAW in het Nederlandsch Landbouweekblad door een Hollandsch kweeker werd gegeven, zeer overdreven is. Volgens die voorstelling zou geen enkel insect in zijn vaderland schadelijk genoeg zijn om een landplaaq te worden, omdat door de natuur altijd gezorgd is voor een vijand, die het in de perken houdt. Wanneer zich een insect tot buitengewone getalsterkte vermeerdert, dan zou men slechts in zijn vaderland naar den natuurlijke vijand hebben te zoeken en dezen te importeerén om aan de plaag een einde te maken.

Dať insecten in hun vaderland wel degelijk soms ware landplagen kunnen worden, weet ieder, die de verwoestingen van méikevers, emelten of nonvlindeerrupsen van nabij kent. Ook de

Amerikanen kunnen van plagen, veroorzaakt door inheemsche insecten, meespreken. Ten bewijze daarvan behoef ik slechts aan de schade door den Coloradokever aan de aardappelverbouwers toegebracht, te herinneren. Van import van natuurlijke vijanden is hier natuurlijk geen sprake en 't is zeer verstandig, dat de Amerikanen niet hebben gewacht tot een inheemsche vijand zich aan dit schadelijk torretje heeft aangepast, maar dat zij de plaag door Schweinfurter groen hebben onderdrukt.

Verder is de boven weergegeven voorstelling in zooverre onjuist, dat de betrekkelijke onschadelijkheid van vele phytophage insecten in hun vaderland niet altijd het gevolg is van de werking hunner natuurlijke vijanden. Dat de druifluis, die na haren invoer van de Nieuwe in de Oude wereld zoo buitengewoon schadelijk werd voor de Europeesche wijnstokken, in haar eigen vaderland niet van zich doet spreken, is het gevolg van de onvatbaarheid van de Amerikaansche variëteiten van den wijnstok vol haren aanval. Na te gaan, waarin die onvatbaarheid in dit en andere gevallen bestaat, zou ons hier te ver doen afdwalen tot morphologische en physiologische eigenschappen der voedsterplant, eigenschappen, die zeker eene afzonderlijke bespreking waard zijn.

Wanneer een geïmporteerd insect zich tot eene plaag vermeerdert, is dat een evenement, dat zich spoedig in algemeene bekendheid verheugt. Maar lang niet elke invasie van een schadelijk insect wordt door eene blijvende vestiging gevolgd. Als dat zoo was, zouden wij in Europa niet verschoond zijn gebleven van de verwoestingen van den Coloradokever en de San-Joséschildluis. Beide schadelijke soorten zijn meer dan eens in Europa ingevoerd; zij kunnen echter in ons klimaat niet aarden. Maar wanneer import van eene phytophage soort wel door blijvende vestiging wordt gevolgd, en wanneer zij door de afwezigheid van hare natuurlijke vijanden de gelegenheid heeft groote schade aan te brengen, zelfs dan is nog lang niet

altijd de invoer van een natuurlijke vijand uit haar vaderland het eenige redmiddel. De geschiedenis van de San-Joséschild-luis in Amerika is in dit opzicht zeer leerzaam. Om haar in toom te houden is „salt-lime-sulfur-wash” in vele staten onmisbaar. En wat hare natuurlijke vijanden betreft, de in Amerika inheemsche vijanden, die zich aan het nieuwe voedsel hebben aangepast, winnen het in werkzaamheid van den opzettelijk uit China ingevoerden verdelger.

In nog ander opzicht zijn de resultaten met *Novius cardinalis* en *Cryptolaemus Montrouzieri* verkregen, exceptioneel. In den regel toch zal een ingevoerd nuttig insect veel meer tijd noodig hebben voor zijne naturalisatie, dan het bij de genoemde twee soorten het geval was.

De practicus late zich door het enthousiasme, dat voor importproeven door buitengewoon gunstige resultaten gewekt is, niet overhalen tot navolging zonder daarvoor de hulp der bevoegde autoriteiten in te roepen. Want door deze zullen de reeds met een enkel woord genoemde gevaren, die aan de „Amerikaansche” bestrijdings-methode verbonden zijn, beter vermeden kunnen worden, dan door den landbouwer of kweeker zelve.

Wanneer wij ons afvragen in hoeverre de bestrijding van insecten door van hunne eigene klassegenooten gebruik te maken aan de verwachtingen, die men daarvan in ons land wel eens schijnt te koesteren, zal kunnen voldoen, moet niet uit het oog verloren worden, dat de vijanden, die jaar uit jaar in hier hunne schadelijke werking uitoefenen, voor ons van veel meer belang zijn, dan die welke van verre dreigen. Wat in ons land vooral noodig is: de natuurlijke vijanden der schadelijke insecten zooveel mogelijk te sparen. Van hoeveel belang in dit opzicht eenige kennis van onze vrienden en vijanden is, meen ik in het meer zakelijk gedeelte van deze bespreking voldoende te hebben aangetoond.

Nooit — alleen enkele zeer speciale gevallen, zooals dat van eene vergevorderde nonvlinderplaag uitgezonderd — moet men in te groot vertrouwen op zijne bondgenooten in de insectenwereld, de handen in den schoot leggen. Dan zou men blijk geven de rol, die deze insecten in de natuur spelen niet te begrijpen. Zij zijn er niet om het bestrijdingswerk van den mensch over te nemen; zij roeien de insecten, die zich in de kunstmatige eenvormigheid der cultuurflora vermenigvuldigen, niet uit, waar en wanneer het den mensch behaagt. Zij vormen slechts één der middelen waarvan de natuur zich bedient om haren rijkdom van vormen te handhaven.

H. M. QUANJER.
