

EEN RODE DENNENBLADWESPENPLAAG *)

(The outbreak of *Diprion sertifer* in the Netherlands from 1949 till 1954 and an investigation of factors checking oviposition)
[151 : 453 *Diprion sertifer* (492)]

door

G. HEIN

(Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur)

I.T.B.O.N.

(*Voortzetting*)

Speciale onderzoeken.

Het onderzoek naar in de voedselplantliggende, de eiafzetting remmende, factoren werd voor het grootste gedeelte verricht in een gesloten opstand op een afgesloten terrein van het Derde Orde Huis der Franciscanen te Alverna (verder aangeduid als „D.O.-terrein”) en op een eveneens onder Alverna liggend terrein, dat ruim tien jaar geleden werd omgewerkt en waarop in de zich erop ontwikkelende heide een opslag van vliegdennen ontstond (verder aangeduid als „vliegdennenterrein”).

Het innig contact tussen ei en naaldweefsel en de specifieke wijze, waarop de eieren worden afgezet, wettigen de vraag, of de ovipositie afhankelijk kan zijn van de anatomische bouw van de naald. Omdat plagen vooral optreden in minder goed groeiende bossen op schrale grond, kan als tweede probleem worden gesteld, of de waterhuishouding der naalden invloed heeft op de infecteerbaarheid. Als maatstaf voor de beantwoording heeft de infecteerbaarheid van de belegbaarheidsnaalden, d.i. het aantal eieren, voorkomende in de naalden van één scheut. Waren de eieren over meer scheuten van één eidelingscheutgroep verdeeld, dan werd dit gerekend als belegging van één scheut.

Anatomische bouw van de naald. De middenrib van een naald vormt het centrale steunelement en bestaat uit de twee vaatbundels en de er tussen liggende sclerenchymbalk. Deze balk kan vrij grote verschillen in uitgebreidheid vertonen. Nooit werd de sclerenchymbalk aangezaagd gevonden. Balk en vaatbundels zijn omgeven door een laag kleurloos, zacht transfusieweefsel en hier omheen ligt een dikkere laag groen assimilatieparenchym. In deze twee weefselsoorten (hoofdzakelijk in het assimilatieparenchym) wordt de eiholte gezaagd. Blijkbaar worden de cellen tot moes geschraapt en zijwaarts in elkaar geperst. Dit schraapsellaagje vormt de wandbekleding der eiholte.

De perifere steunelementen worden gevormd door de epidermis (met de meer of minder ontwikkelde cuticula), de sclerenchym-lijsten in de naaldhoeken en de sclerenchymatische bekleding der harsgangen. Een dikke cuticula gaat vaak samen met een sterke wasafscheiding om de stomata, waardoor de naald een grijs aanzien verkrijgt. Bij dikke, stijve naalden zijn de, door de epidermis gevormde, in lengterijen op de naald

*) Verschijnt tevens als Mededeling 26 van het I.T.B.O.N.

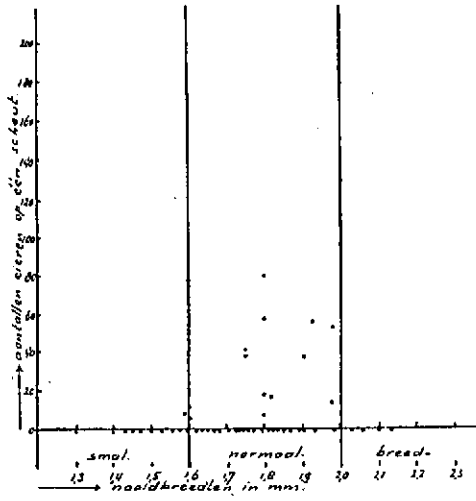
liggende zaagtanden vooral langs de naaldhoeken krachtig ontwikkeld en voelt de naald stug en ruw aan. De sclerenchymlijsten in de naaldhoeken vonden wij vooral bij de krachtig ontwikkelde naalden.

De harsgangen liggen meestal tegen de epidermis aangebouwd; in enkele gevallen liggen ze los ervan. Soms zijn — vooral aan de platte kant van de naald — de harsgangen gereduceerd tot smalle sclerenchymstrengen; dit verschijnsel wijst blijkbaar op harsarmoede en een zekere soepelheid van de naald. Het aantal en de breedte der gangen staan ongetwijfeld met de harsrijkdom van de naalden in verband. Soms bleek een gedeelte van de sclerenchymbekleding van één of twee harsgangen beschadigd te zijn, waarbij echter het lumen van het harskanaal gesloten bleef.

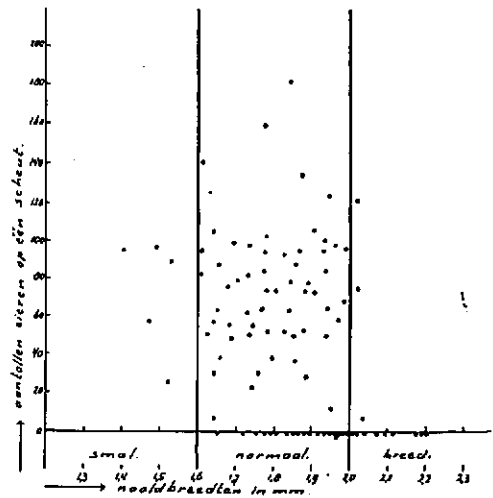
Onze waarnemingen leerden ons, dat de harsproductie niet meer dan zijdelings bij de beleggingsmogelijkheden betrokken is: naalden, waarbij door gebrek aan ruimte tussen de centrale en de periphere steunelementen de harsgangen zouden moeten worden opengeschaapt, worden normaliter niet aangezaagd. Een uitharsen der eieren werd dan ook niet geconstateerd. Wel werden in een insectenkooi, waarin veel wespen op in water staande takken aanwezig waren, enige dieren gevonden, die om het legapparaat en om het achterste gedeelte van het abdomen harspropen droegen, die een verdere eiafzetting verhinderen. Dit geval zou te verklaren zijn door aan te nemen, dat deze wespen — door de beperktheid in de keuze der naalden — harsgangen hadden aangezaagd en dat deze gangen ogenblikkelijk een grote hoeveelheid hars zouden hebben uitgeperst. Naast de harsrijkdom zou de snelheid van de harsuittreding, dus ook de turgor van het omringende weefsel, hier een betekenisvolle factor zijn.

Bij het veldonderzoek van 1953, zowel op het vliegdennenterrein als op het D.O.-terrein, viel het ons op, dat er een duidelijke betrekking bestaat tussen de ovipositie en de naaldbreedte. Zeer smalle, taaie, meestal in kleine toefjes staande naalden vonden we steeds onbelegd: blijkbaar is de ruimte tussen de steunelementen onvoldoende. Is een nog vrij smalle naald echter mals en zijn de steunelementen weinig ontwikkeld, dan zal zo'n naald nog juist voldoende ruimte bieden voor het maken van een eiholte; de naald staat dan om het ei iets bol. Bij grotere breedten zal de beschikbaaré ruimte over het algemeen geen beletsel voor de eiafzetting zijn (grafieken 1 en 2). Een krachtige ontwikkeling van de centrale sclerenchymbalk, een stevige harsgangbekleding en een dikke epidermis en hoekversterking zullen in voldoende brede naalden echter toch nog de belegging kunnen verhinderen. Vooral aan vliegdennen werden scheuten gevonden met lange grove naalden, die zelden werden belegd, zeker niet, als ze stug en ruw aanvoelden, wat vooral voorkwam bij breedten boven 1,9 mm (grafiek 2). Toch werden ook brede naalden nog wel een enkele keer belegd, als de beschermende lagen en de steunelementen van geringe ontwikkeling waren.

Opmerkelijk is vaak het verschil in naaldbouw aan een en dezelfde vliegden: fijne naalden komen voor aan takken, die matig beschut worden door een struik; zeer brede worden gevonden aan uitstaande takken. In het algemeen dragen uitstaande takken van goed groeiende bomen (veel vliegdennen) zware naalden. Vaak zijn zulke naalden grijs door



Grafiek 1. Belygbaarheid in verband met de naaldbreedte op het 20-terrein (gesloten 25-jarige opstand).



Grafiek 2. Belygbaarheid in verband met de naaldbreedte op het vliegdennenterrein.

de waslaagjes om de stomata: zulke naalden vonden we steeds vrij van eieren.

De meeste eieren werden gevonden op naalden van normale breedte (grafiek 2). Bij breedten boven ruim 2,0 mm werd de ovipositie blijkbaar afdoende belemmerd. In enige zeldzame gevallen vonden we matig grove naalden, die aan de rand pleksgewijs gerafeld waren over afstanden, die ongeveer overeenkwamen met zaagsneden in normaal belegde naalden. Waarschijnlijk had in deze gevallen een bladwesp een vergeefse poging gedaan om een eiholte te maken.

Waterhuishouding der naalden.

a. *Ovipositie door in hoezen ingesloten wespen.* In het voorjaar van 1953 werden, voornamelijk op het vliegdennenterrein onder Alverna, larven van het laatste en voorlaatste larvenstadium verzameld en op in water staande takken verder gekweekt. De gezondheidstoestand der larven was vrij goed, hoewel de levendigheid te wensen overliet: ze gingen niet uit eigen beweging op verse takken over en moesten worden overgeplaatst. Een klein gedeelte ging niet tot coonvorming over en stierf onder bacteriöse-achtige verschijnselen. Inspingelegenheid werd gegeven in moslagen van ongeveer 10 cm dikte. Zodoende werden 1260 cocons verkregen, die tussen mos eerst in luchtige dozen, later in een grote insectenkooi werden bewaard. De eerste wespen verschenen 14 September, zowel ♀♀ als ♂♂. Vanaf deze datum werd steeds gezorgd, dat takken op water en droogstaande takken in de kooi aanwezig waren om de wespen zit- en copulatiegelegenheid te geven.

Voor het uitzetten der wespen werd gebruik gemaakt van hoezen van kaasdoek, waarvan de zijkanten aaneen waren genaaid tot een boven en beneden open cilinder van 70 cm omtrek en 50 à 60 cm lengte. Bij het plaatsen werd de hoes om een scheutgroep geschoven en aan de onder-

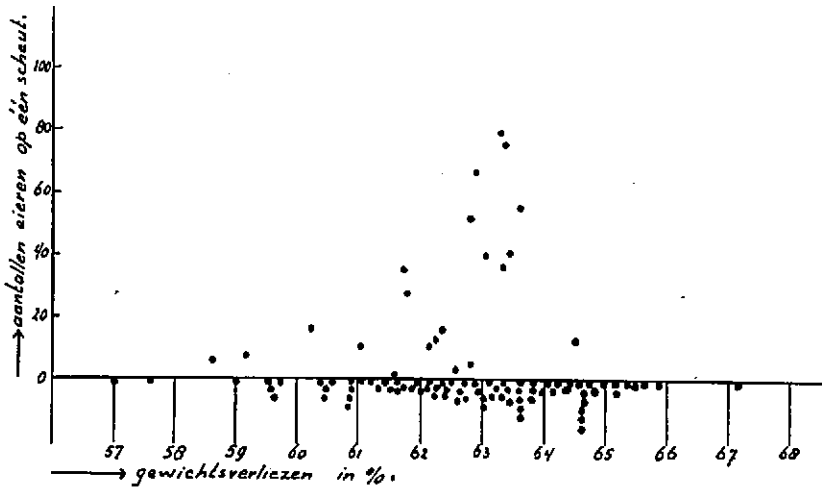
kant om de tak gebonden ; nadat de wespen in de hoes waren gebracht, werd deze ook van boven dichtgebonden. Door de uitstaande zijscheuten ontstond in de hoes een flinke vrije ruimte.

De eerste oriënterende proefuitzettingen (op vliegdennen) werden verricht van 17 tot 29 September, gedurende de tijd, dat nog maar een gering aantal wespen was verschenen. Van verschillende nr's werden de wespen na een aantal dagen van de ene boom overgeplaatst op andere, in andere conditie verkerende, bomen. Uit deze voorlopige waarnemingen bleek, dat de tijdsduur, gedurende welke de wespen in de hoezen moeten verblijven, minstens 10 dagen moet bedragen ; een korter verblijf in de hoezen laat niet toe een conclusie te trekken over de infecteerbaarheid van de boom ; binnen 10 dagen mag echter een redelijke belegging worden verwacht.

De definitieve uitzettingen hadden plaats op het D.O.-terrein, een terrein met een sterk golvende bodem, waar tussen de heuvelruggen in de lagere gedeelten zelfs een paar vijvers lagen. De 25 à 30-jarige opstand van groveden was hier en daar later tussengeplant, zodat bomen aanwezig waren van verschillende leeftijd en — naar verwacht mocht worden — ook met verschillende watergehalten. De beplanting was vrij dicht, met hier en daar meer open plekken. De hoezen werden geplaatst op 1 tot 4 m hoogte. Hier werd gewerkt van 3 October tot 6 November ; in totaal werden er 506 ♀♀ uitgezet. Aanvankelijk werden 2 ♀♀ in één hoes geplaatst ; toen half October de hoofdvluicht der wespen verscheen, kwamen 8 ♀♀ in één hoes, later 6 ♀♀

Om het gewichtsverlies der naalden bij droging te bepalen werden bij het plaatsen van een hoes telkens 10 g naalden afgewogen en bewaard in doorlatende papieren zakjes. De naalden werden geplukt van takken, die zo dicht mogelijk bij de hoes voorkwamen en zoveel mogelijk overeen kwamen met de naalden en takken in de hoes. Van het plukken van naalden van takken, die werden ingehoesd, werd afgezien, omdat dan te weinig naalden in de hoes aanwezig zouden zijn en mogelijk door het plukken physiologische storingen zouden kunnen optreden. De naalden werden gedroogd op horren bij temperaturen tussen 45° en 60°. De zo gevonden gewichtsverliezen geven geen absoluut vochtgehalte, maar kunnen wel dienen om een inzicht te verkrijgen in het, de celspanning bepalend, watergehalte der naalden.

De op het D.O.-terrein verkregen resultaten zijn verzameld in grafiek 3. Opvallend is het grote aantal onbelegde scheuten. De oorzaak hiervan zou kunnen liggen in de ontwikkelings- en gezondheidstoestand van de wespen. Aan de wespen waren echter geen afwijkende symptomen waar te nemen : ze waren levendig en leken gezond ; vroegtijdige sterfte kwam niet voor ; in de insectenkooi werden tot 250 eieren in de naalden van één scheut gevonden ; bij de oriënterende proefuitzettingen werden flinke legfels verkregen ; 80% van de uit de hoezen van het D.O.-terrein terugkomende wespen hadden normaal gevulde ovaria met, enige tijd na het sterven, bruin tot zwart wordende eieren. De mogelijkheid bestaat, dat niet alle ♀♀ bevrucht waren, maar in de insectenkooi waren steeds een groot aantal ♂♂ aanwezig en werden verscheidene copulaties waargenomen ; bovendien zetten *Diprion* spp parthenogenetisch eieren af. (9)



Grafiek 3. Belegbaarheid in verband met het gewichtseerlies op het D.O. terrein (25-30 jarige opstand).

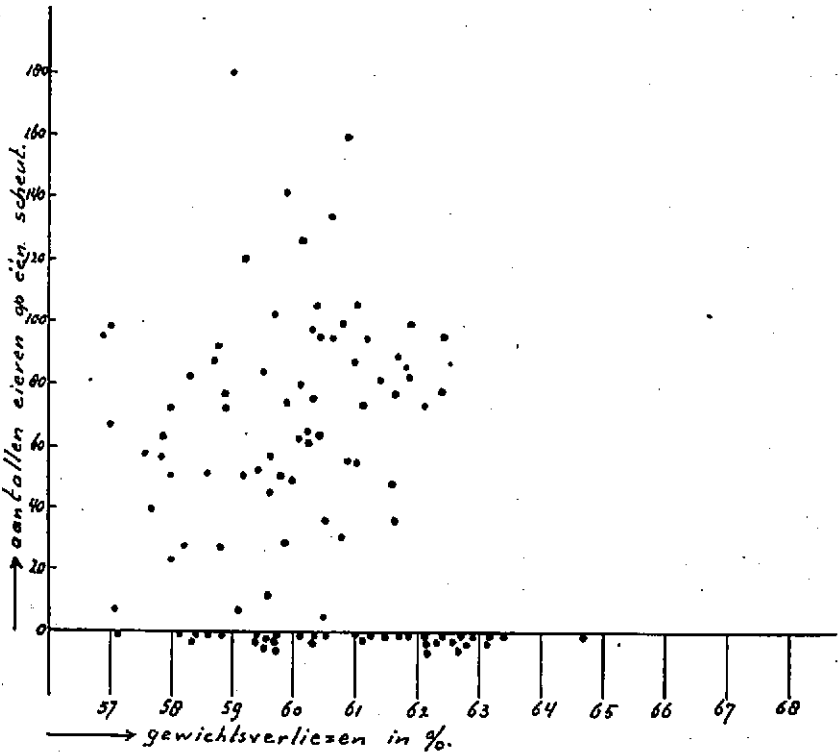
Een tweede oorzaak zou zijn te zoeken in een afwijkend klimaat in de hoezen, o.a. temperatuur, lichtsterkte, vochtigheid. Op een normale dag met half-bewolkte lucht en weinig wind, werden de temperaturen in de hoes vergeleken met die er buiten (ook tussen naalden); gemeten werden (19.8.1953):

uur	temperaturen in °C.	
	buiten	in de hoes
5	5,8	5,9
11	20,1	20,3
14	24,8	24,8
18	21,2	21,9
20	11,9	12,0
22	10,8	10,8

Deze temperatuurverschillen gaven geen reden het gebruik van hoezen als bezwaarlijk te beschouwen. De lichtsterkte is in de hoezen uiteraard geringer dan er buiten en zal, behalve op de wespen, ook invloed op de assimilatie van de naalden kunnen uitoefenen; de grootte van deze invloed is niet bekend. De vochtigheid in de hoezen was vaak zo groot, dat aan de naalden druppels hingen, die sterk de indruk wekten guttatievocht te zijn; maar in dit geval waren de naalden buiten de hoezen ook blootgesteld aan een hoge luchtvochtigheid.

Ondanks de over het geheel genomen slechte belegging vertoonden de belegde scheuten grote verschillen in de rijkdom der legsels (grafiek 3). Over het gewichtsverliestraject van 63—64% lag een maximum van 14,4 ei/onderzochte scheut of 55,5 ei/belegde scheut. Naar de zijde der lagere gewichtsverliezen nam de belegbaarheid geleidelijk af; boven 64,5% bleek de ovipositie plotseling volkomen te zijn verhinderd.

b. *Ovipositie onder geheel natuurlijke omstandigheden.* Het vliegdennenterrein onder Alverna, waarop in het voorjaar van 1953 de meeste larven



Grafiek 4. Belegbaarheid in verband met het gewichtsverlies op het vliegdennerrein.

werden verzameld, bleek in het volgende najaar buitengewoon geschikt om de ovipositie onder geheel natuurlijke omstandigheden te bestuderen. Het terrein is sterk golvend, met heuvelruggen en lagere gedeelten met kleine vennen. In de omtrek ervan liggen 4 tot 30-jarige opstanden van groveden, waarin geen aantastingen werden gevonden.

In het vliegdennerrein werd gewerkt van 10 October, toen volop ♀♀ op de naalden werden aangetroffen, tot 3 November, toen het leggen was beëindigd. Het terrein werd strooksgewijs onderzocht en in de stroken werden alle bomen gecontroleerd. Van elke boom werd één naaldmonster afgewogen. De monsters van de belegde bomen werden genomen van de takken, waarop eieren en liefst ook leggende ♀♀ aanwezig waren; van de niet belegde bomen werden naalden geplukt van takken, die wat hun stand betreft normaliter belegd hadden kunnen zijn.

De ovipositie ondervond hier blijkbaar weinig moeilijkheden: er kwamen veel normale en rijke legfels voor (grafiek 4). Een maximum van 65,3 ei/onderzochte scheut, lag over het traject 60—61%. Boven 62% volgt een vrij scherpe daling der belegbaarheid, zodat boven 62,5% geen eieren werden afgezet. Hoewel de naalden met geringere gewichtsverliezen vlot werden belegd, nam de belegbaarheid naar de zijde der lagere gewichtsverliezen ook hier geleidelijk af. De gewichtsverliezen waren op het vliegdennerrein kleiner dan in het gesloten bos op het D.O.-terrein, maar in beide gevallen stond de belegbaarheid in verband met de gewichtsverliezen en vertoonde voor beide terreinen een overeenkomend verloop.

Slotbeschouwingen speciale onderzoeken. Zowel op het D.O. als op het vliegdennterrein, zagen we de belegbaarheid oplopen met de gewichtsverliezen tot een bepaald maximum, bij welk maximum blijkbaar optimale omstandigheden voor de ovipositie optraden; in beide gevallen volgde daarboven een scherpe daling.

Naast de factor watergehalte bleken echter ook factoren werkzaam te zijn, die liggen — of zich manifesteren — in de anatomische bouw en in de dikte van de naald. Deze factoren zijn zeker niet alle onafhankelijk van elkaar en staan min of meer in verband met de waterhuishouding van de boom: de naaldbreedte wordt bepaald door de groei en deze voor een groot deel door de watertoevoer (hoewel geen duidelijk verband tussen gewichtsverliezen en naaldbreedten kon worden vastgesteld); de dikte van de epidermis en van de cuticulaire vormingen worden mede bepaald door het vochtgehalte van de omringende lucht en door de mate van beschutting; harsproductie en neerslag zijn causaal verbonden (42). In belangrijke mate wordt de belegbaarheid dus bepaald door de reactie van de boom op bodem-, standplaats- en klimatologische factoren.

Blijft thans nog de vraag, of, na een massale larvenbezetting in het voorjaar, de constitutie der voedselplanten zodanig is veranderd, dat in de volgende herfst een sterk verminderde belegging is te verwachten.

De veranderingen in de naalden van bomen in grote, kaalgevreten bossen konden wij niet meer nagaan, omdat zulke bossen niet meer aanwezig waren en het ondoenlijk is deze toestand te imiteren. Op het vliegdennterrein konden echter de naalden van jonge scheuten aan kaalgevreten takken vergeleken worden met die aan benaalde takken. De gevonden verschillen waren echter van dien aard, dat er geen duidelijke conclusie uit kon worden getrokken, doch hoogstens wezen op een geringe verschuiving van het watergehalte van naalden aan kaalgevreten takken naar lagere waarden, dus in de richting, waarin we een geleidelijk toenemende belegging van de eiafzetting vonden.

Ook voor kaalgevreten bossen zou de geringe belegbaarheid na een massale aantasting in dezelfde richting zijn te zoeken: door het verlies van de éénjarige naalden wordt het bos immers holler, heeft de wind meer toegang, zal er een sterkere verdamping kunnen optreden en de watergehalten in de richting van de geleidelijk toenemende belemmeringen kunnen worden verschoven.

Ter controle kunnen we de watergehalten kunstmatig verlagen door de scheuten af te snijden, zodat ze uitdrogen, en dan de belegbaarheid onderzoeken. Dit deden we door in de insectenkooi takken droog te plaatsen en door in de hoezen afgesneden takken bij te voegen: ze werden niet belegd, kwamen blijkbaar te snel in het belemmeringsgebied ver beneden het optimale watergehalte.

We dienen echter te bedenken, dat op een open vliegdennterrein de verhoudingen geheel anders liggen dan in een kaalgevreten uitgestrekt bos en dat er, behalve de toenemende belemmering beneden de optimale toestand, ook boven het optimum belemmeringen optreden en wel zeer krachtige en plotselinge. Vliegdennterreinen dragen meestal slechts één of enige onbenaalde takken, terwijl aan deze takken vaak weer benaalde zijtakken voorkomen; de bezonning en de beschutting van deze takken variëren van boom tot boom; de gewichtsverliezen liggen bij vliegdennterreinen over het geheel lager dan in een gesloten bos.

Daarentegen zal in een groot kaalgevreten boscomplex, zoals de Zandstuwe, de wind — ondanks het onbenaald zijn van het overgrote deel der éénjarige takken — overwegend over het hoogste bosprofiel heenstryken; zullen practisch alleen de naalden aan de jongste scheuten het door de wortels opgenomen water moeten verwerken; zijn in een bos de watergehalten hoger dan op een vliegdennenterrein. De mogelijkheid, dat in een kaalgevreten bos een toestand heerst, overeenkomend met die boven de optimale belegbaarheid, mag dan ook niet buiten beschouwing blijven. De motieven vóór en tegen zijn te toetsen aan onze waarnemingen: tot nu toe werden geen plagen geconstateerd in goed groeiende bossen op meer waterhoudende, leemachtige gronden; op het vliegdennenterrein verminderde de aantasting zienderogen in de richting van de laagliggende gedeelten om de vennen, waar de bomen malser groeiden, dichter bij elkaar stonden en het vochtgehalte van de naalden opliep; in de insectenkooi werden in flink ontwikkelde naalden aan krachtige scheuten pas eieren afgezet, nadat ze een week tot 14 dagen op onververst water hadden gestaan en de snijvlakken afgesloten waren geworden door harsproppen; traden in uitgestrekte bossen plagen op, dan was dat steeds in minder goed groeiende bossen op schrale of hoogliggende grond; als in goed groeiende, gesloten opstanden verspreide aantastingen voorkwamen, dan was dat steeds om open plekken of aan randbomen, vooral aan Zuidranden; en tenslotte kwamen, na de massale aantasting in 1949 op de Zandstuwe in 1950, de verspreide aantastingen alleen voor op holle plekken en aan randbomen.

Al deze feiten vinden een ongedwongen verklaring in de stelling, dat zowel in goed groeiende, gesloten, als in geheel kaalgevreten bossen, de watergehalten liggen boven die van de optimale belegbaarheid, zodat dan de ovipositie pas kan plaats vinden, als het watergehalte daalt tot een lagere waarde. Door deze stelling te accepteren, kan de snelle retrogradigheid van de Zandstuwe verklaard worden als een gevolg van de omstandigheid, dat de kaalgevreten bomen in het niet belegbare gebied kwamen te liggen boven het optimum, zodat niet een soepele regulatie, maar een abrupt instorten van de plaag volgde.

Economische betekenis van een plaag.

Vliegdennen, randbomen en hol staande, slecht groeiende bossen zijn wel de voor de rode dennenbladwesp meest geliefde objecten. Sturm (39) vermeldt, dat de plagen steeds op schrale grond voorkomen, met een voorkeur voor de zonnige randen, terwijl verder geen verband met standplaatsfactoren is te ontdekken. Schwerdtfeger (38) vond de ernstigste plagen in bossen op slechte grond, maar slechts bij uitzondering voerde de vreterij tot het afsterven der dennen. Het boscomplex de Zandstuwe was schraal in zijn ontwikkeling, maar herstelde zich na de plaag vrij goed. Hoewel in ons land goed gesloten opgaande bestanden nog vrij gebleven zijn van massale vreterij, staat hiertegenover het feit, dat de meeste dennenbossen op de armste gronden zijn te vinden.

De schade door het verlies van de éénjarige naalden kan tot uiting komen in een vertraagde groei, maar omdat de nieuwe scheuten zich flink ontwikkelen, is de schade door een éénmalige vreterij niet groot. Massale aantastingen in opvolgende jaren in hetzelfde bos zouden cala-

mituze gevolgen kunnen hebben, maar dit is bij *Diprion sertifer* tot nu toe hier niet voorgekomen en waarschijnlijk niet te verwachten.

Bestrijding en bestrijdingsmogelijkheden.

In 1949 werd in Zweden *Diprion sertifer* bestreden door bestuiving vanuit een vliegtuig. Een soortgelijke bestrijding werd in het Goois natuurreservaat uitgevoerd door Maan (30), die er op wijst, dat een bestrijding van *Diprion sertifer* in het algemeen geen zin heeft en dat de juist genoemde bestrijding slechts de bedoeling had ervaringen op te doen, die van nut zouden kunnen zijn bij de bestrijding van *Diprion pini*. In ons land werden tegen *Diprion pini* reeds in 1931 met groot succes chemische middelen verstoven door van Poeteren (32), later door Franssen (13,14) en door Maan en Meyerink (28, 29, 30). Bird (3) e.a. verstoven tegen *Diprion sertifer* een virussuspensie.

Deze vermeldingen mogen slechts dienen om bestaande bestrijdingsmogelijkheden in het licht te stellen, zonder de dringende noodzakelijkheid van hun toepassing tegen *Diprion sertifer* onder de thans in ons land geldende omstandigheden te willen bepleiten. In elk geval is er rekening mee te houden, dat de sluipwespenactiviteit valt in de laatste larvenstadia; om de sluipwespen te sparen dient de bestrijding dus plaats te vinden, zodra de larven uit de eieren te voorschijn zijn gekomen. De jonge larven vreten oppervlakkig en zullen dus relatief meer van een eventueel te gebruiken maaggif binnenkrijgen, terwijl het lichaam in het eerste stadium aan een contactgif een relatief groter oppervlak blootstelt.

Elke plaag begint uiteraard met een vermeerdering van het aantal afgezette eieren en het kunnen constateren hiervan is van groot belang voor het treffen van voorbereidingen voor een — al dan niet verantwoord — bestrijding. Omdat *Diprion sertifer* als ei overwintert, is hier de gelegenheid om de eidichtheid te controleren veel gunstiger dan bij *Diprion pini* (1, 41). Wel dient het onderzoek nauwkeurig te geschieden en is er enige routine voor nodig, maar de ervaringen, opgedaan op de Zandstuwe, hebben uitgewezen, dat uit de eidichtheid gedurende de winter een voldoende juiste voorspelling voor het volgende voorjaar is te doen en dus op het juiste tijdstip kan worden ingegrepen.

S u m m a r y

Diprion sertifer Geoffr. is found in almost all Europe, in Japan and now also in Canada. From 1878 onwards its appearance in Holland is known; in 1949 it was very noxious in various places in the east of our country.

Preferably *Pinus sylvestris* L. is attacked; it may also be met with on *Pinus nigra* Arn. var. *austriaca* Asch. et Graebn., *Pinus Mugo* Turra var. *mughus* Zenari, *Pinus Strobus* L., *Pinus densiflora* S. et Z., *Pinus Thunbergii* Parl.

In larval stage I the larvae eat little chips out of the needles; later on only the needle-ribs are left; almost full-grown caterpillars eat the whole needle to the basal scales. One of the distinguishing marks of the larvae of *Diprion sertifer* is the black colour of the head; after sloughing,

however, the head is brown and there is some resemblance to the appearance of the larvae of *Diprion pini* L.

Diprion sertifer hibernates as egg and has one generation a year. The eggs are deposited in detached strings under the epidermis of the needle-edge. The larval period runs from the first half of April to about mid-June. The cocoon stage lasts till September-November. The cocoons are usually found in a relatively narrow transitional layer between moss-layer and mineral soil. Under certain circumstances the cocoons may lie over for three years. The main flights of the wasps take place from mid-September to late October; the hatching-out of the cocoons, however, may continue till mid-November. One female leaf-wasp deposits from 60 to 90 eggs in needles of young sprigs standing together.

An important mortality-factor was, e.g. near Kessel in northern Limburg, a bacteriosis attacking larvae, on account of which the larvae got dark colour and changed into a moist, later on drying, substance. Owing to this bacteriosis a plague may break down. During preservation 10 to 27,8 p.c. of the cocoons showed dead contents, consisting of a bluish-grey hard substance, covered with a thin white, somewhat reddening coat of mould. When lying in a very wet place the contents changed into a moist decomposing substance, while the rate of mortality rose to 80 p.c. and probably bacteria were primarily or secondarily involved. The influence of birds and mice is very changeable. In not too serious plagues birds may destroy practically all cocoons. On the Zandstuwe near Den Ham (Overijssel) the activity of mice in the winter of 1949/1950 was very limited; in Noord-Brabant it was greater, especially in the neighbourhood of arable land. Although in this country egg-parasites are certainly present on *Diprion pini*, these parasites could not be detected on *Diprion sertifer*. Foreign research-workers arrive at cases of egg-parasitizing from 0 to 37.5 p.c.

Of the great possible number of larva- and cocoon-parasites the kinds and quantities are very changeable from place to place. From the material compiled in this country *Microcryptus basizonus* Grav. were bred out of 18 p.c. of the cocoons in the main series, *Exenterus marginatrius* Grav. out of 17 p.c. As *Microcryptus* infects the cocoons and gives more generations a year, on the Zandstuwe the parasitizing of the cocoons lying over in the field through the winter amounted to 96 p.c. With *Exenterus* diapauses of up to two years were found.

The progress of gradation on the Zandstuwe creates certain problems for epidemiology. After an appearance in large quantities in the spring of 1949 the quantity of eggs in the winter of 1949/1950 was markedly small here. This may have been owing to a change in the food-plants themselves. Researches made in 1953 showed that there is a connection between quantity of eggs and needle-breadth and development of the supporting and protecting elements (coarseness, toughness and roughness of the needle; wax-layers round the stomata). Moreover it became evident that the copiousness of the layings rises with the percentages of water of the needles up to a certain maximum, above which suddenly strong impediments for the oviposition occur. In stripped woods of great extent it is possible that, owing to shifting of the percentages of water to above those of the optimal circumstances for depositing eggs the plague ends abruptly.

As appears from experience border-groups and hollow-standing, badly growing woods are preferably attacked. The eating is confined to the needles of one year. The new-budding shoots form well-developed needles, so that the growth of the trees is not seriously injured. An appearance in large quantities in the same woodcomplex in a series of successive years has not occurred in this country, so that fighting it is not thought necessary. From the depositing of eggs during winter data can be obtained about the seriousness of the prospective attack in the following spring.

Literatuur
(+ = referaat)

1. Besemer, A. F. H., 1942. — Die Verbreitung und Regulierung der *Diprion pini* — Kalamität in den Niederlanden in den Jahren 1938—1941. — Meded. Com. Insectenplag. Bos. No: 5. — tevens in: Ned. Boschb. T. 15 (4,5, 6), 1942 (136—164, 198—241, 262—301).
2. ———, 1942 — Biologie van de Dennenbladwesp (*Diprion pini* L.) — T. Plantenz. 48 (6).
3. Bird, F. T., 1952 — On the Artificial Dissemination of the Virus Disease of the European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). — Bi-Monthly Progress Rept. 8. 3. Can. Dep. Agr. Sci. Serv. — Div. For. Biol. (5/6), 1952.
4. ———, 1953 — The use of a Virus Disease in the Biological Control of the European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). — Can. Entom. 85 (12), 1953.
5. Bird, F. T. and M. M. Whalen, 1953 — A Virus Disease of the European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). — Can. Entom. 85 (12), 1953.
6. Breny, R., 1955 — L'éclosion de l'oeuf de *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). — Bull. l'Inst. Agron. stat. Rech. Gembloux 23 (3) 1955.
7. Comité ter bestudering en bestrijding van insectenplagen in bosschen. — Verslagen over de jaren 1943, 1944 en 1945. — Meded. 1946, No: 16.
8. Elton, E. T. G., 1952 — Verbetering van de mierenstand onzer bossen. — T.N.O. Nieuws 7 (2) 1952.
9. Escherich, K., 1942 — Die Forstinsekten Mittel-Europas. — (5) 1942.
- +10. Ferrière, C., 1935 — Two Chalcidoid Egg-parasites of *Diprion sertifer* (Geoffr.). — Bull. Entom. Res. 26 (12) 1935.
- +11. Finlayson, L. R. en W. A. Reeks, 1936 — Notes on the Introduction of *Diprion* Parasites to Canada—Can. Entom. 68. 1936 No: 7.
12. Fluiter, H. J. de, 1932 — Bijdrage tot de kennis der biologie en epidemiologie van de gewone dennenbladwesp. *Pteronous pini* (L.), in Nederland. — T. Plantenz. 38 (7/8) 1932.
13. Fransen, J. J., 1942 — De bestrijding van de Dennenbladwesp (*Diprion pini* L.) in Nederland. T. Plantenz. 48 (6) 1942.

14. Fransen, J. J., 1949 — Proeven en Waarnemingen nopens de bestrijding van de Sparrebladwesp (*Lygaeonematus abietum* Htg.) met chemische middelen. — *T. Plantenz.* 55 (5) 1949.
15. Franz, J. u. O. F. Niklas, 1954 — Feldversuche zur Bekämpfung der roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr) durch künstliche Verbreitung einer Virusseuche. — *Nachr. bl. dtsh. Pflanzenschutzd.* 6 (9) 1954.
- +16. Gäbler, H., 1937 — *Picromerus Bidens* L. als Feind der Lophyruslarven. — *Tharandter forstl. Jb.* 88 (1) 1937.
17. Houten, J. G. ten, 1952 — Oprichting vliegtuigmaatschappijen voor landbouwsputwerk in Nederland. — *T. Plantenz.* 58 (2) 1952.
- +18. *Illustrations of injurious Forest Insects and Fungi*, 1936 — *Insects No 1.* — Tokyo. For. Exp. St., Imp. Househ. Bur. For. (12) 1936.
19. Kangas, E., 1941 — Beiträge zur Biologie und Gradation von *Diprion sertifer* (Geoffr.). — *Ann. Entom. Fenn.* 7 (1) 1941.
20. Krieg, A., 1955 — Die Virus-Seuche der roten Kiefernbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer*). — *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft.* 83, 1955.
21. ———, 1955 — Untersuchungen über die Polyedrose von *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). — *Arch. Ges. Virusforsch.* 6 — (2/3) 1955.
22. Leefmans, S., 1949 — Over het belang van de kennis der diapauze en phaenologie der insecten. — *Landbouwk. T.* 61 (7) 1949.
23. ———, 1949 — Het evenwicht in de aanplant. — *Tuinb.* (4/5) 1949.
24. ———, 1949 — De praktische kant van de phaenologie en de insectenbestrijding. — *Tuinb.* 4 (6) 1949.
25. ———, 1950 — Biologische bestrijding van insectenplagen in de tuinbouw. — *Tuinb.* 5 (4) 1950.
26. Luitjes, J. en H. F. H. Blankwaardt, 1953 — Overzicht der beschikbare gegevens over insectenplagen in onze bossen en andere houtopstanden in het jaar 1953. — *Meded. Inst. toegep. biol. Onderz. Nat.* No 18 — tevens in: *Ned. Boschb. T.* 27 (1), 1955 (9—19).
27. Luitjes, J. en H. F. H. Blankwaardt, 1952 — Overzicht der beschikbare gegevens over insectenplagen in onze bossen en andere houtopstanden in het jaar 1952. — *Meded. Inst. toegep. biol. Onderz. Nat.* No 15 — tevens in: *Ned. Boschb. T.* 26 (5), 1954 (117—128).
28. Maan, W. J., 1949 — Iets over nieuwe typen hefschroefvliegtuigen. — *Med. Dir. Tuinb.* 12, 1949 No 10.
29. ———, 1951 — Het gebruik van vliegtuigen in de Land- en Tuinbouw. — *Med. Dir. Tuinb.* 14, 1951 No 8.
30. ——— en W. E. Meyerink, 1952 — De dennenbladwespbestrijding met behulp van vliegtuigen. — *T. Ned. Heidemij* 63 (3) 1952 (65—73).
31. Otten, E., 1942 — Beiträge zur Kenntnis der *Diprion*-Parasiten — 2 — Chalcididen als *Diprion*-Parasiten. — *Arb. physiol. Entom.* 9 (2) 1942.

32. Poeteren, N. van, 1931 — Bestuiving van dennenbossen met behulp van motorverstuivers. — T. Plantenz. 37 (10) 1931.
33. Reeks, W. A., 1952 — Establishment of *Exenterus* spp (Hymenoptera; Ichneumonidae), Parasites of the European Spruce Sawfly, near Points of Introduction. — Can. Entom. 84 (3) 1952.
- +34. Robbins, J. C., 1931 — On the Pine Sawfly (*Diprion sertifer* Fourc.) and its Parasites. — Trans. Suffolk Nat. Soc. 1931.
35. Sachtleben, J., 1942 — Beiträge zur Kenntnis der *Diprion* Parasiten — 1 — Einleitung und Bemerkungen über einige *Diprion*-Tichanen. — Arb. physiol. angew. Entom. 9 (2) 1942.
36. Schaerffenberg, B., 1942 — Die Elateridenlarven der Kiefernwaldstreu. — Z. angew. Entom. 29 1942.
37. Schönwiese, F., 1934 — Beobachtungen und Versuche anlässlich einer Uebersvermehrung von *Lophyrus sertifer* Geoffr. in Südkärnten in den Jahren 1931—1932. — Z. angew. Entom. 21 1934.
38. Schwerdtfeger, F., 1936 — Zur Kenntnis der roten Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion sertifer* Geoffr. (*Lophyrus rufus* Panz.). — Z. Pflanz. krankh. u. Pflanz. sch. 46 (11) 1936.
39. Sturm, H., 1942 — Untersuchungen über Buschhornblattwespen (*Diprion*). — Z. angew. Entom. 29 1942.
- +40. Suzuki, A., 1934 — On *Neodiprion sertifer* Geoffr. — Qyo — Dobutsu Zasshi 6 Tokyo, 1934.
41. Thalenhorst, W., 1942 — Der Zusammenbruch einer Massenvermehrung von *Diprion pini* L. und seine Ursachen. — Z. angew. Entom. 29, 1942. (367—411).
42. ———, 1953 — Vergleichende Betrachtungen über den Massenwechsel der Kiefernbuschhornblattwespen. — Z. angew. Entom. 35 (2) 1953.
- +43. Uchida (Toichi), 1936 — Drei neue Gattungen sowie acht neue und fünf unbeschriebene Arten der Ichneumiden aus Japan. — Ins. matsum 10 (3) Sapporo 1936.
- +44. Ulyyet, G. C. 1936 — The physical Ecology of *Microplectron fuscipennis* Zett. — Bull. entom. Res. 27 (7) 1936.
45. Voûte, A. D., 1943 — Classification of factors influencing the natural growth of a population of insects. — Acta Biotheor., (7) 1943 (99—116).
46. ———, 1946 — Regulation of the density of the insect-populations in virgin-forests and cultivated woods. — Arch. Neerl. Zoöl. (7) 1946 (435—470).
47. ———, 1951 — Bestrijding van de dennenbladwesp op de Veluwe en in Overijssel. — T.N.O. Nieuws 6 (11) 1951.
48. ———, 1952 — Het onderzoek van levensgemeenschappen. — T.N.O. Nieuws 7 (4) 1952.
49. ———, 1954 — Oecologische en chemische bestrijding van insectenplagen. — Entom. Ber. 15 (1) 4 1954.
50. ———, 1954 — Internationale samenwerking inzake populatiedynamica. — T.N.O. Nieuws 9 (8) 1954.