De verarming van de cryptogamenflora in ons land gedurende de laatste honderd jaar

door dr. J. J. Barkman

Biologisch Station Wijster

(Mededeling no. 98 van het Biologisch Station Wijster, afdeling van het Laboratorium voor Plantensystematiek en -geografie van de Landbouwhogeschool)

Inleiding

Niet zonder enige schroom voldoe ik aan het verzoek van het bestuur van de Natuurbeschermingswerkgroep om een artikel te schrijven over bovenvermeld onderwerp; immers mijn eigen ervaring bestrijkt voornamelijk de mossen en de op bomen levende korstmossen en algen.
De zee- en zoetwaterwieren zullen in dit nummer door resp. Den Hartog en Leentvaar besproken worden; voor de achteruitgang van de landwieren zijn geen aanwijsbare gegevens beschikbaar, naar mej. dr. J. Th. Koster en de heer C. van den Hoek (Rijksherbarium te Leiden) mij mededeelden. Voor de paddestoelen heb ik de hulp ingeroepen van de afdeling mycologie van het Rijksherbarium. Voor hun gegevens zeg ik deze heren, met name dr. R. A. Maas Geesteranus, hartelijk dank. De bodemlichenen blijven hier dus vrijwel buiten beschouwing.

Adventieven

Als men over de verarming van de flora onder invloed van de mens spreekt, moet men daar eerlijkheidshalve zijn verrijkende invloed tegenover stellen. De verhouding tussen beide ligt voor verschillende plantengroepen geheel verschillend. Zo is het zonder meer duidelijk, dat het bestaan van onze zeewierflora vrijwel geheel aan de mens te danken is. Bij de bloemplanten is het aantal adventieve soorten bijzonder hoog. In het eerste geval schiep de mens het geschikte substraat, in het tweede geval de immigratiemogelijkheden en het concurrentievrije open terrein.
Het is opvallend, hoe weinig adventieven er onder de cryptogamen voorkomen. Onder de algen valt *Biddulphia sinensis* (een planktondiatomee) te noemen. Onder de fungi zijn speciaal de *Phallaceae* rijk aan adventieven. De rode kleine stinkzwam *Mutinus ravenellii* werd vermoedelijk met de douglasspar, waar hij in ons land ook onder te vinden is, uit Amerika ingevoerd. De stinkzwammengeslachten *Dictyophora, Clathrus, Colus, Anthurus, Lysurus* en *Aseroë,* bijna alle afkomstig uit Zuid-Europa, zijn in Midden- en West-Europa, ten dele ook in Nederland, adventief. *Lepiota micropholis* komt alleen in warme kassen voor.
Dat geldt ook voor het tropische mos *Hypopterygium ceylanicum.* Trouwens ook de niet-tropische adventieve mossen vindt men vaak in kassen of in de open lucht in botanische tuinen, bijv. *Riccia rhenana.* Andere

soorten komen in ons land ook wild voor, maar hebben daarnaast adventieve vindplaatsen; zo bijv. de thalleuze levermossen *Lunularia vulgaris* (halvemaantjeslevermos), *Conocephalus conicus* (kegelmos) en *Pallavicinia lyelli* en het bladmos *Leptobryum pyriforme.*
Zeer interessant is het geval van *Orthodontium lineare,* een Zuidafrikaans mos, dat omstreeks 1916 waarschijnlijk met hout in Liverpool werd aangevoerd en zich sindsdien vandaar in alle richtingen, vooral oostwaarts, uitbreidt. Sinds 1943 is deze soort ook in Nederland bekend, waar zij steeds talrijker wordt (Meijer 1951).
Een drietal mossen is in ons land waarschijnlijk met stenen aangevoerd. Het zijn *Seligeria recurvata* en *Ptychomitrium polyphyllum,* mossen uit het Middeneuropese gebergte, die met Maulbrunner zandsteenblokken op de Hoge Veluwe zijn ingevoerd, en *Tortella tortuosa,* die bij Amsterdam op steenpuin werd gevonden.
Er is bij mijn weten geen enkel adventief korstmos bekend. Het fraaie arctisch-alpine rendiermos *Cladonia alpestris,* dat geregeld uit Finland wordt geïmporteerd voor het maken van grafkransen, heeft zich hier nog nooit gevestigd.
Neofyten zijn in tegenstelling tot adventieven niet door de mens ingevoerd, maar hebben zich dank zij door de mens geschapen milieuomstandigheden gevestigd of uitgebreid. Neofyten zijn er onder de cryptogamen vele. Zij zullen bij de afzonderlijke groepen aan de orde komen.

Fungi

De mens heeft onze zwammenflora verrijkt met enkele adventieven (zie boven) en enige neofyten. De laatste hebben wij vooral te danken aan het planten van naaldbos, dat hier een nieuw milieu schiep. Zo kwamen de aan de lariks gebonden zwammen *Spathularia flavida* en *Ixocomus viscidus* hier vroeger niet voor. Ook onze dennen- en sparrenbossen zijn betrekkelijk rijk aan paddestoelen. Toch mag men niet zonder meer aannemen dat al deze paddestoelen, zelfs niet de strikt aan naaldbos gebonden soorten, hier vroeger niet natuurlijk voorkwamen. Wij bezitten namelijk twee inheemse naaldhoutsoorten, taxus en jeneverbes, waarvan de laatste gesloten bosjes, of liever struwelen, kan vormen. Bij onderzoek van dergelijke natuurlijke *Juniperus*bosjes in Drenthe bleek mij, dat hierin vele fungi van onze dennen- en sparrenbossen voorkomen. Wellicht zijn echter enige boreale en montane paddestoelen, wier hoofdareaal in natuurlijke naaldwouden ver van ons land ligt, wel als neofyten te beschouwen. Ik denk bijv. aan *Russula paludosa, R. rhodopoda* en *R. queletii.*
Afgezien van deze gevallen heeft evenwel de aanplant van exoten de zwammenflora van ons land eerder verarmd dan verrijkt. De verarmende invloeden zijn in 12 categorieën te verdelen.
1. Aanplant van voor fungi ongunstige exoten: rhododendron, Amerikaanse eiken e.a.
2. Rooien van oude bomen en weghalen van dode stammen. Een aantal fungi komt nl. alleen op rottend hout voor, terwijl staande, dode stammen weer andere soorten opleveren dan liggende. Behalve deze saprofyten lijden onder 2 ook sterk de parasieten, waaraan immers juist oude, zieke-

lijke bomen zo rijk kunnen zijn. Welk een verlies dit wel betekent, realiseert men zich pas als men oude, ongerepte bossen ziet, zoals het absolute bosreservaat van Fontainebleau (beukenwoud) en het oerwoud van Muddus Nationaal Park in Zweeds Lapland (dennenwoud), die ik beide het voorrecht had te bezoeken. Van de *Polyporaceae* of gaatjeszwammen, waarvan onze specialist dr. M. A. Donk in de twintiger jaren nog een dertigtal soorten vond, zijn volgens zijn zeggen nu vele soorten niet meer te vinden en andere uiterst zeldzaam geworden.

3. Kaalslag betekent het einde van alle mycorrhizavormers, paddestoelen dus die in symbiose met de wortels van o.a. bomen leven.

4. Het verzamelen van bladstrooisel voor kwekerijen is funest voor allerlei saprofytische fungi, waaronder vele kleine *Mycena's* en *Marasmii* en diverse ascomyceten.

5. Ontwatering en ontginning van onze hoogvenen bedreigt een serie hoogveenspecialisten uit de geslachten *Galerina, Hypholoma, Lyophyllum* en *Omphalia* met de ondergang.

6. Onze schrale, vochtige, maar niet natte graslanden *(Festuceto-Cynosuretum* en *Nardo-Galion)* zijn mycologisch terecht beroemd. Het zijn ware schatkamers van rosespoorders, koraalzwammen, aardtongen en vaak fel gekleurde wasplaatzwammetjes. Met de ontwatering en bemesting verdwijnen uit deze „*Hygrophorus*weitjes" zienderogen allerlei soorten van *Clavaria, Clavulina, Clavulinopsis, Geoglossum, Hygrophorus, Rhodophyllus, Galerina,* enz.

7. Het gebruik van kunst- in plaats van stalmest op gazons betekent het einde van de nitrofiele humusminners, te weten bepaalde soorten van *Stropharia, Coprinus, Galerina, Mycena* e.a.

8. Elke paddestoeleneter weet, dat met het paard ook de champignons *(Agaricus spp.)* bezig zijn uit onze weilanden te verdwijnen.

9. De nieuwste rage, het bespuiten van onkruid met herbiciden, stort mede de op wilde weg- en akkerkruiden (de z.g. „onkruiden") levende schimmels in het verderf.

10. Het toenemende autoverkeer bedreigt alle paddestoelen die in grazige wegbermen te vinden zijn. Zij worden vergiftigd door motorolie en de 's winters gestrooide pekel.

11. Vele fungi zijn zeer gevoelig voor betreding. De grond wordt zo vast, dat de vruchtlichamen niet kunnen doorbreken; jonge vruchtlichamen worden door de druk misvormd. In mul zand worden zij losgetrapt. In de voor het publiek opengestelde gedeelten van Duinrell en Meyendel bij Wassenaar is de paddestoelenflora in de laatste twintig jaar op ontstellende wijze achteruit gegaan.

12. Hieraan is mogelijk ook debet het op grote schaal plukken van paddestoelen door de schooljeugd voor tentoonstellingen e.d. In de buurt van grote steden, maar zelfs in de Staatsbossen van Spier en Dwingeloo worden 's zomers de cantharellen systematisch weggeplukt door de jeugd, die daarmee in de vakantie een aardig centje verdient. Op den duur zou dit tot uitputting van de mycelia kunnen leiden. Ook zuiver vandalisme speelt hier een rol. In de buurt van Wijster valt het mij op, dat de jeugd elke vliegenzwam meent te moeten omtrappen. En vooral grote parasolzwammen zijn blijkbaar onweerstaanbaar. Er ligt hier nog een opvoedende taak voor onderwijzers!

In hoeverre de paddestoelenflora van Nederland nu door al deze activiteiten is achteruit gegaan, valt moeilijk te zeggen, omdat deze nog zo bijzonder rijk is en daarbij onvoldoende bekend. Bovendien wijzigen zich de soortsopvattingen nog steeds. Dat er echter vele funeste invloeden aan het werk zijn en dat daar vooral bij de fungi maar heel weinig positieve invloeden tegenover staan, is wel duidelijk.
Van een schadelijke invloed van lucht- of waterverontreiniging is mij slechts één geval bekend en wel uit Zweden (Skye 1958). In 1952 heerste hier een roestepidemie onder de tarwe. Slechts in één gebied bleef de tarwe gezond en wel in de buurt van een olieraffinaderij, die met zijn zwaveldioxyde alle korstmossen in de buurt gedood heeft en dus waarschijnlijk ook de roestschimmel geen kans gaf.

Niet-epifytische mossen

De mosflora van ons land is goed bekend. In de periode 1840-1880 is hier intensief naar mossen gezocht. Datzelfde geldt voor de bijna even lange periode 1925-1960, terwijl in de tussengelegen decenniën de Nederlandse mosfloristiek sterk verwaarloosd werd, de enkele goede bryologen uit die tijd niet te na gesproken! Een vergelijking tussen de mosflora van de vorige en van deze eeuw is dus zeer goed mogelijk.
Ik heb getracht een volledige balans op te maken en geef deze hier weer. Het spreekt vanzelf dat een „uitgestorven" soort misschien toch nog hier of daar voorkomt, terwijl een „nieuwe" soort wellicht vroeger over het hoofd is gezien. Wij mogen echter hopen, dat deze twee fouten elkaar min of meer opheffen.
Aan de getallen moet geen absolute waarde worden gehecht.

NIET-EPIFYTISCHE MOSSEN

	Bladmossen	Levermossen	Totaal
Uitgestorven soorten	29	2	31
Nieuwe soorten	28	20	48
Zeldzamer geworden soorten	38	9	47
Aantal verloren gegane vindplaatsen	378	73	451
Algemener geworden soorten	3	6	9
Aantal nieuwe vindplaatsen	24	58	82

Er zijn dus meer soorten bijgekomen (48) dan er verdwenen zijn (31). Dit spreekt vooral sterk voor de levermossen. Bij de bladmossen zijn de aanwinsten en verliezen gelijk. Op grond hiervan kunnen wij dus niet van een verarming van onze totale bodemmosflora spreken. Voor afzonderlijke gebieden en terreinen geldt dat echter wel, omdat vele soorten uit bepaalde streken verdwenen zijn. Duidelijke taal spreekt hier de achteruitgang van 47 soorten tegenover de vooruitgang van slechts 9 soorten. En nog duidelijker blijkt dit uit de aantallen verloren gegane vindplaatsen (451) tegenover slechts 82 waargenomen nieuwe vestigingen. Dit komt vrijwel geheel op rekening van de bladmossen. Bij de levermossen is, over

het geheel genomen, ook van een plaatselijke achteruitgang geen sprake; althans dit blijkt niet uit onze gegevens. De totale soortenrijkdom schijnt bij deze groep zelfs te zijn toegenomen.
Er moet hieraan echter nog worden toegevoegd, dat niet alleen vele soorten zeldzamer werden, maar dat ook sommige mossen nu slechter zijn ontwikkeld dan vroeger. Zo werd bijv. *Campylopus brevipilus* in de vorige eeuw 4-5 cm groot, nu slechts 1 cm; toen bezat dit mos vaak een goed ontwikkelde glashaar, nu zelden (Agsteribbe 1950).
Groot laddermos *(Pseudoscleropodium purum)* werd in de vorige eeuw op 34 plaatsen met sporenkapsels gevonden, nu op slechts 14; voor etagemos *(Hylocomium splendens)* zijn deze getallen resp. 24 en 3!
De aanwinsten komen voor een deel uit vroeger minder goed bekende geslachten (bijv. *Riccia, Pohlia),* delen van ons land (bijv. Drenthe) en vegetatietypen (kalkgraslanden van Zuid-Limburg). Voor een klein deel zijn het neofyten (bijv. *Ptilium crista-castrensis)* of adventieven (bijv. *Seligeria recurvata).* Deze laatste aanwinsten zijn dus aan de mens te danken. Voor een deel is de oorzaak van de vestiging of uitbreiding nog duister (bijv. *Cladopodiella fluitans).*
De achteruitgang is vooral opvallend bij de knikmossen *(Bryum spp.)* en in het algemeen bij de kleine topkapselmossen (acrocarpen) en dekselloze bladmossen (cleistocarpen). Dit zijn voor een groot deel soorten van het dwergbiezenverbond *(Nanocyperion)* en oeverkruidverbond *(Littorellion).* Toch zijn juist deze vegetatietypen in deze eeuw in ons land nauwkeurig onderzocht.
Westhoff en Van Leeuwen (1959) wezen erop, dat wat betreft de hogere planten juist het *Nanocyperion* een schrikbarende achteruitgang te zien geeft.
Wij staan hier voor een raadsel. Het is mogelijk, dat door de toenemende recreatie de betreding van vele *Nanocyperion*-terreinen te intensief geworden is, terwijl deze elders (natuurreservaten, afsluiting voor het publiek, motorisering van de wandelaars, neiging van de moderne stadsmens om de grote wegen te houden) juist te zeer is afgenomen. Er treedt dan een successie op naar hogere, meer gesloten plantengemeenschappen. Voor het *Littorellion* is het afsteken van glooiende oevers, de watervervuiling en vooral het streven naar een constant waterpeil natuurlijk funest. Voor beide verbonden is in recente tijd het gebruik van onkruidverdelgingsmiddelen catastrofaal te noemen. De verklaring die Westhoff en Van Leeuwen geven lijkt mij onwaarschijnlijk. Zij denken aan de invloed van rook en andere schadelijke gassen in de atmosfeer. Maar juist bij zomerannuellen, zoals men die in deze vegetaties veel vindt, is een geringe invloed van deze stoffen te verwachten, omdat hun concentraties 's winters het hoogst zijn. Bij hogere planten veroorzaken zij dan ook de meeste schade aan altijd-groene planten, zoals naaldbomen en *Ericaceae.*
Een deel van de uitgestorven of zeldzaam geworden mossen zijn steenbewoners. In een aantal concrete gevallen kan bewezen worden, dat het slopen of vernieuwen van oude muren en het vervangen van metselkalk door cement oorzaken zijn van deze achteruitgang (zie o.a. Barkman 1947; vergelijk ook Westhoff 1956, p. 167). De uitdroging van onze duinvalleien en de ontginning van de hoogvenen hebben een zeer grote rol gespeeld bij de verarming van de mosflora.

In de nog niet ontgonnen hoogvenen wordt door bloemisten en kwekers veel veenmos *(Sphagnum)* getrokken. Men komt dit zelfs uit Utrecht met vrachtwagens vol in Drenthe weghalen. Toch is nog geen enkele veenmossoort in ons land in deze eeuw uitgestorven of zeldzamer geworden; er zijn zelfs vier soorten bij ontdekt. De veenmos*vegetatie* heeft onder dit euvel echter wel te lijden en speciaal de hogere planten, die nl. losgetrokken of vertrapt worden.
Veel ernstiger voor de mosflora is de allernieuwste bedreiging, nl. het weghalen van het mosdek in bossen. Sinds kort geschiedt dit op grote schaal in Noordbrabant en Limburg ten behoeve van Belgische azaleatelers (zie Algemeen Dagblad van 10 juni j.l.). Alleen al dit jaar werd 10.000 ton mos weggehaald, d.w.z. dat in één jaar 400 ha bos van een moslaag wordt beroofd, die het bos in 25 jaar tijds heeft opgebouwd ... Ook in Drenthe en op de Veluwe wordt het mos weggehaald, o.a. kussentjesmos *(Leucobryum glaucum),* dat zeer in trek is bij bloemisten voor het opmaken van bloemstukken.
In vele gevallen zijn echter bodemmossen verdwenen, terwijl hun milieu nog ogenschijnlijk geheel intact is. In deze gevallen lijkt het mij vrijwel zeker, dat de algemene luchtvervuiling in ons land hieraan debet is. Dit wordt gesteund door het feit, dat de achteruitgang het sterkst is in Noord- en Zuid-Holland en Utrecht, het geringst in de drie noordelijke provincies, Noordbrabant en, merkwaardig genoeg, ook Limburg.
Deze invloed doet zich ook gelden bij de bodemlichenen, vooral bij de struikvormige. Volgens dr. R. A. Maas Geesteranus zijn in de heidevelden bij Enschede en andere grote fabrieksteden de rendiermossen *(Cladonia,* ondergeslacht *Cladina)* bijna geheel verdwenen.

Epifytische algen, mossen en lichenen

De epifytische algenflora onderging geen noemenswaardige verandering. *Protococcus viridis,* het groene algenstof van onze stads- en dorpsbomen, is nog steeds de meest algemene epifyt. Deze breidde zich dank zij de toenemende luchtvergiftiging zelfs ten koste van vele mossen en korstmossen verder uit. Ook *Prasiola crispa* en *Trentepohlia umbrina* zijn nog steeds algemeen. *Palmogloea protuberans* is op bomen nog steeds vrij algemeen, *Trentepohlia aurea* nog steeds zeldzaam, *T. abietina* nog steeds uiterst zeldzaam.
Heel anders staat het met de mossen en korstmossen.
Niet alleen verdwenen vele soorten, andere zien er tegenwoordig aanzienlijk slechter uit dan vroeger. In het herbarium van de Botanische Vereniging liggen nog oude exemplaren van baardmossen *(Usnea spp.)* van 50 cm lang uit de buurt van Harderwijk. Tegenwoordig zijn de grootste Nederlandse exemplaren hooguit twee decimeter lang. Het korstmos *Buellia canescens* fructificeerde in de vorige eeuw langs onze gehele kust, tegenwoordig slechts sporadisch in Zeeland. Het schriftmos *(Graphis scripta)* is tegenwoordig altijd ziekelijk en half overwoekerd met *Protococcus viridis.*
Het volgende staatje geeft een overzicht van wat er verloren ging en wat er bij kwam. Voor gedetailleerde soortenlijsten met getallen zie Barkman 1958.

		EPIFYTEN		
		Mossen	Lichenen	Totaal
Uitgestorven	aantal soorten	9	38	47
	aantal vindpl.	34	216	250
Nieuwe aanwinsten	aantal soorten	14	21	35
	aantal vindpl.	45	83	128
Zeldzamer geworden	aantal soorten	12	16	28
	verloren gegane vindplaatsen	248	190	438
Algemener geworden	aantal soorten	1	9	10
	nieuwe vindpl.	12	114	126

Ondanks intensief onderzoek van geheel Nederland is het aantal aanwinsten (35) dus geringer dan het aantal uitgestorven soorten (47). Dit geldt vooral voor de lichenen. Nog sterker spreekt dit uit het totale aantal vindplaatsen van de aanwinsten tegenover dat van de uitgestorven soorten: 128 tegenover 250. De totale epifytenflora van Nederland is dus verarmd. Veel meer nog geldt dit voor afzonderlijke gebieden en bomen. Immers 10 soorten werden algemener en boekten een gezamenlijke winst van 126 nieuwe vindplaatsen, doch 28 soorten gingen achteruit en verloren niet minder dan 438 vindplaatsen. In totaal gingen 688 (250 + 438) „soort-vindplaatsen" verloren.

De mens heeft vroeger ongetwijfeld bijgedragen tot de rijkdom van onze epifytenflora en -vegetatie. Vele epifyten eisen zowel veel licht als vocht en zijn dus het beste ontwikkeld aan kleine open plekjes in grote bossen. De eerste menselijke nederzettingen in gesloten bosgebieden hebben dus verrijkend gewerkt. Bemesting is gunstig geweest voor de nitrofiele soorten. De hakhoutcultuur heeft voor bepaalde epifytengezelschappen, bijv. het *Anomodonteto-Isothecietum,* bestaansmogelijkheden geschapen. Het aanleggen van parken en buitenplaatsen met voor epifyten gunstige, niet-inheemse boomsoorten, zoals de noteboom *(Juglans regia)* en de tulpeboom *(Liriodendron tulipifera),* is een zeer gunstige factor geweest. Ook appel- en pereboomgaarden vormden een verrijkend element in het landschap, voordat zij de moderne behandelingen van bespuiting en witkalken ondergingen. Men kan dit nog goed zien in ouderwets behandelde boomgaarden in Frankrijk. Voor Nederland is van bijzonder groot belang geweest de aanplant van Hollandse iepen *(Ulmus carpinifolia x glabra)* langs onze dijken en polderwegen. Dit is namelijk onze aan epifyten rijkste boomsoort (159 soorten totaal, soms 30-40 soorten op één boom).

Al deze verrijkingen van onze epifytenflora waren echter reeds vóór het begin van de 19e eeuw tot stand gekomen en voor een deel reeds in de late Middeleeuwen, toen wij ook nog veel meer water en moerassen bezaten. Onze epifytenvegetatie moet toen wel bijzonder rijk geweest zijn. In de vorige en deze eeuw zijn daarentegen vrijwel alleen verarmende invloeden aan het werk geweest.

Er is slechts één geval van een adventieve epifyt bekend, nl. de ook bij de bodemmossen reeds genoemde *Orthodontium lineare.* Overigens heeft hij zich van zijn adventieve groeiplaats in Engeland op natuurlijke wijze

naar ons land verbreid en is hier dus eigenlijk geen echte adventief.
Neofyten zijn er ook maar weinige. In de eerste plaats noem ik de alg *Protococcus viridis* en het korstvormige licheen *Lecanora pityrea,* die weinig concurrentiekrachtig zijn, maar uitermate ongevoelig voor rook e.d. Zij hebben zich door de vergiftiging van onze atmosfeer dan ook sterk kunnen uitbreiden. De bebossing van heidevelden en zandverstuivingen met naaldbos heeft in de afgelopen honderd jaar slechts enkele epifyten begunstigd, met name *Parmelia physodes, Lepraria aeruginosa* en *Lecidea scalaris.* Naaldbossen zijn bij ons namelijk bijzonder arm aan epifyten. Tenslotte zijn nog enkele lokale aanwinsten te noemen tengevolge van de aanleg van loofbos, bijv. het Amsterdamse Bos (Reijnders 1955).
Het is wel merkwaardig, dat de aanplant op grote schaal van exotische bomen, zoals Amerikaanse eik, douglasspar, Oostenrijkse en Corsicaanse den, Japanse lariks, enz., niet heeft geleid tot de vestiging van ook maar één enkele exotische epifyt, hetzij adventief of als neofyt.
Tegenover deze weinige positieve menselijke invloeden in de laatste honderd jaar staan dan een aantal negatieve invloeden.

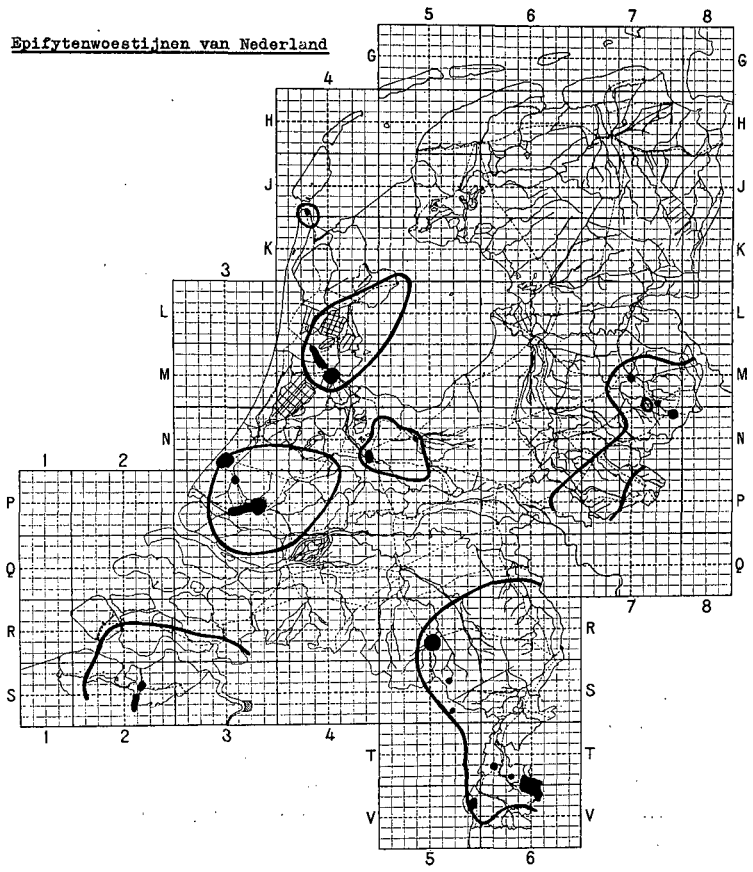
1. Het gebruik van kunstmest. Vooral in droge zandstreken, bijv. Midden-Drenthe en de Achterhoek, kan deze mest in het droge voorjaar tegen de bomen opstuiven. Tengevolge hiervan wordt het stikstofmijdende *Parmelietum furfuraceae* verdrongen door het cultuurbegeleidende *Parmelietum acetabulae* (dit is nog geen verarming) en het laatste op zijn beurt weer door het *Pleurococcetum vulgaris* (hetgeen wel een sterke verarming betekent).
2. Witkalken en schoonborstelen van vruchtbomen leidt tot algehele vernietiging van de epifyten, behalve in diepe schorsspleten en takoksels.
3. Bespuiting van vruchtbomen met organische insecticiden schijnt ongevaarlijk te zijn. Jaarlijkse bespuiting met Bordeauxse pap of loodarsenaat schaadt de epifyten wel, ofschoon zelfs bladvormige lichenengezelschappen, zoals het *Parmelietum acetabulae,* dit nog kunnen verdragen.
4. Droogleggen van meren en moerassen, ontwatering van nat grasland en dunnen van bossen zijn alle processen die de atmosfeer droger maken en daardoor voor droogte gevoelige epifyten doen verdwijnen. Hiervan zijn vele gevallen bekend. Zelfs als het centrum van een bos ongemoeid blijft, kunnen daar bepaalde epifyten verdwijnen, indien de randpercelen worden gerooid. De uitdrogende en stofbrengende wind kan dan namelijk dieper in het bos binnendringen. Verscheidene epifyten eisen een minimumgrootte van het bos waarin zij leven. Dit minimum loopt uiteen van een kwart hectare tot 100 km^2.
5. De verwijdering van dode, holle stammen in bossen is niet alleen funest voor vele zwammen, voor spechten, vleermuizen en andere holenbroeders, alsmede diverse insekten, maar ook voor verscheidene epifyten, vooral levermossen. Dit laatste geldt ook voor rottende stronken.
6. Ook het kappen van levende oude bomen is voor vele epifyten fataal, omdat zij zich pas laat in de successie kunnen vestigen. Hierdoor zijn in ons land de *Caliciaceae* gedecimeerd, en wel van 11 tot 3 soorten. *Ramalina duriaei,* die alleen groeit op bomen met een stamomtrek op 1 m hoogte van 1 tot meer dan 3 meter, is van 38 vindplaatsen teruggelopen tot 8.
7. Zoals de aanplant van iepen onze epifytenflora heeft verrijkt, zo heeft het rooien op grote schaal tengevolge van de iepziekte in de afge-

lopen decenniën onze epifytenflora sterk verarmd. Zijn remplaçant, de Canadese populier, is voor epifyten uitermate ongeschikt.

8. Evenzo heeft de vervanging van onze inheemse bossen door aanplantingen van bepaalde exoten een sterke achteruitgang teweeggebracht. Speciaal Japanse lariks, douglasspar, fijnspar, Amerikaanse eik en acacia worden door onze epifyten versmaad.

Ondanks deze invloeden zou men verwachten, dat de epifyten in ons land minder sterk achteruit gaan dan de hogere planten. Immers allerlei cultuurmaatregelen treffen wel de laatste, maar niet de eerste. Het substraat van de epifyten wordt nooit geploegd, rechtstreeks gedraineerd, rechtstreeks bemest of met vreemde soorten beplant. Slechts hoogst zelden worden de epifyten opzettelijk verwijderd. Nooit worden zij gewied of met herbiciden bespoten. Ik heb daarom eens een vergelijking getrokken met de hogere planten.

Westhoff (1956) heeft berekend, dat van de 1300 niet-adventieve wilde hogere planten in ons land er 50 sinds de vorige eeuw zijn verdwenen (a) of op het punt staan te verdwijnen (b), dat is dus 3,8 % van onze flora.



Voor de 340 niet-epifytische mossen zijn dit er 31(a) en 21(b), samen 52, dat wil zeggen 15 % van onze bodemmosflora. Voor de 126 epifytische mossen zijn deze getallen respectievelijk 9(a) en 8(b), samen 17 soorten of 13 %. Voor de 184 epifytische lichenen komen wij op 38(a) en 12(b), tezamen 50 soorten oftewel 27 %. In strijd met de hier gestelde verwachting hebben de epifyten, speciaal de lichenen, dus veel sterker geleden dan de hogere planten. Naast de acht genoemde oorzaken moet er dus nog een heel belangrijke andere oorzaak voor de achteruitgang zijn, die dit verschil kan verklaren.

Deze oorzaak is de luchtverontreiniging door rook en schadelijke gassen van huizen, fabrieken, hoogovens, mijnen en het gemotoriseerde weg- en waterverkeer. Het is namelijk bekend, dat mossen en vooral korstmossen daarvoor veel gevoeliger zijn dan de meeste hogere planten.

In vele gevallen is de achteruitgang niet op een der acht genoemde oorzaken terug te voeren. Daar komt bij, dat juist de omgeving van onze steden en de industriegebieden zich ontwikkelden tot ware „epifytenwoestijnen" (zie het kaartje, waarop ook de belangrijkste steden en industriecentra in deze woestijnen zijn aangegeven).

Het is verder bekend, dat vele steden, zelfs Amsterdam, in de vorige eeuw nog een rijke epifytenflora bezaten. Het is haast ongelofelijk maar waar, dat daar toen nog soorten groeiden als *Antitrichia curtipendula, Anaptychia ciliaris* en zelfs *Usnea!* Dergelijke historische gegevens kennen wij ook van Berlijn (15 jaar), Hamburg (23 j.), Uppsala (35 j.), Helsinki (84 j.) en Oslo (90 j.). Tussen haakjes zijn de perioden vermeld, waarover de waarnemingen zich voor elk dezer steden uitstrekken.

Een verdere aanwijzing is nog, dat de epifytenwoestijnen meestal een elliptische vorm hebben en zich het verst uitstrekken ten noordoosten van de steden en fabrieken, het minst ver naar het zuidwesten. Dit is op het kaartje bijv. duidelijk te zien bij Amsterdam en Rotterdam.

Hogere planten nemen hun voedsel op uit de grond, die het regenwater filtreert en giftige stoffen tegenhoudt. Uit de lucht nemen zij slechts koolzuurgas en zuurstof op en wel alleen door hun huidmondjes. Mossen en lichenen, vooral die op bomen, nemen bijna alle voedsel op uit de lucht (de voedingszouten voornamelijk uit het aanwaaiende stof en de regen) en wel over hun gehele oppervlak.

Hogere planten trekken zich 's winters vaak in de grond terug, hetzij als knol, bol of wortelstok, hetzij als zaad (de eenjarigen). De meeste overblijvende loofbomen en -struiken werpen 's winters hun gevoeligste delen, de bladeren, af. Mossen en lichenen echter zijn altijd-groen en de laatste zijn zelfs vooral 's winters actief; 's zomers verkeren zij meestal in een „droogteslaap". Zij kunnen ook bij zeer lage temperaturen nog goed assimileren.

Juist 's winters echter is de luchtverontreiniging het sterkst. Immers dan worden de huizen gestookt. Door temperatuurinversie, mist en geringe luchtturbulentie blijft de rook van de fabrieken 's winters laag hangen.

Het is dus niet te verwonderen, dat mossen en korstmossen gevoeliger zijn dan hogere planten. Door proeven is dit bewezen. Ook de menselijke gezondheid lijdt onder deze luchtvergiftiging. De epifyten kunnen als waardevolle indicatoren de mens tijdig waarschuwen voor dit gevaar.

GECITEERDE LITERATUUR (de keuze is betrekkelijk willekeurig):

Agsteribbe, E., 1950: Revisie van de in Nederland voorkomende soorten van het geslacht Campylopus Brid. Ned. Kruidk. Arch. *57*, pp. 313-337.
Barkman, J. J., 1947: Een en ander over de mosflora rondom Leiden. Buxbaumia *1*, 2, pp. 2-12.
Barkman, J. J., 1958: Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. 628 pp. Assen.
Meijer, W., 1951: The genus Orthodontium. Acta Bot. Neerl. *1*, 1, 80 pp.
Reijnders, W. J., 1955: De mosflora van het Amsterdamse Bos. Buxbaumia *9*, 1/2, pp. 19-28.
Skye, E., 1958: Luftföroreningars inverkan på busk- och bladlavfloran kring skifferoljeverket i Närkes Kvarntorp. Svensk Bot. Tidsskr. *52*, 1, pp. 133-190.
Westhoff, V., 1956: De verarming van flora en vegetatie. In: Vijftig jaar natuurbescherming in Nederland, pp. 151-186. Amsterdam.
Westhoff, V. & C. G. van Leeuwen, 1959: De zwarte adem. De Levende Natuur *62*, 5/6, pp. 106-114.

De nivellering in de levensgemeenschappen van het zoete water

door drs. P. Leentvaar

Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud (R.I.V.O.N.), Bilthoven

Wanneer in de levensgemeenschappen van het zoete water de soorten verdwijnen die specifieke eisen aan hun milieu stellen, om plaats te maken voor soorten die minder kieskeurig zijn, kan men dit zien als een begin van de nivellering in biologische rijkdom. Dit houdt in, dat de levensgemeenschappen in van elkaar geïsoleerd liggende zoetwaterbiotopen uiteindelijk eenzelfde, weinig interessante samenstelling krijgen. Hiervan kennen we inderdaad — en helaas — vele voorbeelden, als we de typologie der levensgemeenschappen niet te ver differentiëren. Wij noemen er enkele. In gestuwd stromend water maakt de typische stroomminnende flora en fauna plaats voor de flora en fauna van stilstaand water; dit laatste is in ons land veel algemener. Voedselarme vennen kunnen door verontreiniging veranderen in eutrofe plassen, waarin de specifieke levensgemeenschap is vervangen door een algemenere eutrafente. Rivierarmen zijn reeds lang door middel van regulerende sluizen tot stilstaande boezemwateren geworden, waarin zich oorspronkelijk alleen in de buurt van een stadje een typische levensgemeenschap ophield, die kenmerkend was voor verontreinigd water. Thans vindt men in vrijwel alle boezems en kanalen in ons land een levensgemeenschap van min of meer verontreinigd water. De getijdenwerking, die vroeger de riviermondingen beheerste, wordt door de