

Korstmossen (lichenen) vormen een belangrijk deel van de biodiversiteit van heide- en stuifzandvegetaties. Door hun grote gevoeligheid voor veranderingen in het milieu zijn zij bovendien zeer geschikt om de kwaliteit van deze biotopen te monitoren. De laatste vier jaar zijn door ons vrijwel alle uurhokken met heide of stuifzand in Nederland onderzocht op het voorkomen van karakteristieke korstmossen. Dit had tot doel om de preciese verspreiding en de verandering in voorkomen van deze soorten vast te leggen.



André Aptroot & Kok van Herk

Veranderingen in de korstmosflora van de Nederlandse heiden en stuifzanden

Biodiversiteit

Voor de droge heide is van nature relatief rijk aan terrestrische mossen en korstmossen. De 10-20 soorten korstmossen, die in niet-verstoorde situaties voorkomen evenaren de diversiteit van de hogere planten. Korstmossen leveren daarmee een belangrijke bijdrage aan de biodiversiteit van heidevegetaties: zij vormt 25-50% van de aanwezige flora (hogere planten + mossen + korstmossen).

De verklaring van deze verhouding ligt in het feit dat de podzolbodem van de heide zuur en voedselarm is. Maar weinig hogere planten kunnen onder deze omstandigheden gedijen. Korstmossen zijn voor hun voeding veel minder afhankelijk van de bodem; zij zijn grotendeels afhankelijk van aanvoer van nutriënten door de lucht. Daardoor komen ze voor op zeer voedselarme substraten zoals steen en schors, en groeien ze zelfs op glas, ijzer of plastic.

In stuifzandvegetaties ligt het accent nog veel duidelijker op korstmossen: hier bestaat de botanische biodiversiteit voor 50-80% uit korstmossen.

Monitoring

De laatste vier jaar zijn door ons vrijwel alle uurhokken met heide of stuifzand in Nederland onderzocht (bijv. fig 1). Van een groot aantal aandachtsoorten zijn bovendien alle literatuurgegevens alsmede alle relevante privé- en instituutsherbaria geraadpleegd. In het kader van de Rode Lijst korstmossen (Aptroot et al., 1998) is

van alle soorten de bedreigingsstatus vastgesteld. De vindplaatsen (van na 1990) van Rode-Lijstsoorten zijn met hun preciese locaties (tot op hectometercoördinaat) opgenomen in het databestand dat de Bryologische & Lichenologische Werkgroep van de KNNV (BLWG) bijhoudt voor het Netwerk Ecologische Monitoring.

Speciale biotopen

Heide kent een aantal bijzondere milieus die vaak slechts over een klein oppervlak aanwezig zijn, maar wel een eigen karakter en eigen soorten hebben. In het algemeen geldt: hoe gevarieerder de heide, hoe groter het aantal soorten dat er uiteindelijk zal groeien (tabel 1).

HEISCHRALE LEMIGE PLEKKEN

Het heischrale milieu bestaat uit plekken die iets voedselrijker en minder zuur zijn. Dit kan komen door verrijking, bij voorbeeld langs paden die door schapen gebruikt werden, maar ook door een van

nature rijkere, lemige bodem. Zulke lemige plaatsen kennen een paar eigen korstmossen, o.a. Rode heikorst (*Baeomyces rufus*, komt nog veel voor), Roze heikorst (*B. roseus*, is bedreigd) en Rijstkorrelmos (*Pycnothelia papillaria*, zo goed als zeker in Nederland uitgestorven). In het midden van de 20e eeuw kwamen deze soorten nog op veel plaatsen in Nederland voor, maar het vereiste milieu is nu bijna verdwenen (Aptroot et al., 1998).

STEILKANTJES

Een ander bijzonder milieu in de heide wordt gevormd door steilkantjes met een sterk organische bodem. Kenmerkende soorten zijn Breekbaar heidestaartje (*Cladonia callosa*, = *C. fragilissima*), Mosoogje (*Micarea leprosulata*) en Heideoogje (*M. lignaria*). Voor de eerste soort, die niet op de Rode Lijst voorkomt, heeft Nederland een bijzondere betekenis, omdat op wereldschaal een groot deel van de vondsten uit ons land komt. De soort staat daarom wel

biotoop	N1	A1	S1	N2	A2	S2	oorzaken
droge heide	++	++	+	+	+	0	SO ₂ , NH ₃ , strooisel
begraasde heide	++	++	+	+	+	0	SO ₂ , NH ₃ , strooisel
geplagde heide	++	++	+	+	++	0	veelal alleen pioniers
gemaaide heide	-	-	-	+	+	0	verlies van structuur
lemige stukjes	++	++	++	+	+	+	SO ₂ , NH ₃ , broeikas-effect
steilkantjes	++	++	++	++	++	++	gebufferd
vochtige heide	++	++	+	+	+	0	NH ₃ , broeikas-effect
duinheide	++	++	++	++	++	+	NH ₃ , SO ₂
zandverstuiving	+++	+++	++	+++	++	++	NH ₃
stuifplekjes	+++	++	++	+++	++	+	recreatie

Foto 1. IJslands mos (*Cetraria islandica*). Vroeger plaatselijk zo talrijk dat het 'geogst' kon worden voor hoestdrankjes, nu bijna uit Nederland verdwenen.

op de Europese Rode Lijst (Sérusiaux, 1989). Dit biotoop heeft zijn rijkdom behouden, waarschijnlijk omdat het door de grote variatie in omstandigheden op zeer kleine schaal goed gebufferd is tegen invloeden van buitenaf. Zelfs als een soort wat 'op moet schuiven' vindt hij weer een plek binnen hetzelfde bereik.

VOCHTIGE HEIDE

Ook de vochtige heide kent een aantal karakteristieke korstmossen, o.a. Open heidestaartje (*Cladonia crispata*, kwetsbaar), Doornig heidestaartje (*C. squamosa*, uitgestorven in de heide, nu alleen nog op rottend hout in bossen), Hamerblaadje (*Cladonia strepsilis*, alleen nog in stuifzand en stuifplekken in de hei) en IJslands mos (*Cetraria islandica*, foto 1, kader 1 & fig. 2). De korstmossen in de vochtige heide zijn het sterkst achteruitgegaan; in dit biotoop resteert vrijwel niets van de oorspronkelijke diversiteit.

Fig. 1. Kaart van het Gooi met daarin gelegen heidegebieden en stuifzanden. Duidelijk zichtbaar zijn de grote oppervlakten met relatief weinig soorten en enkele rijke plekjes met de meeste soorten en de grootste zeldzaamheden. Gebaseerd op veldonderzoek van de auteurs in 1995-2000.

Arm tot zeer arm type: Voornamelijk algemene humicole soorten zoals *Cladonia ramulosa*, *C. macilenta*, *C. floerkeana*, *C. grayi*, *C. coccifera*, *C. glauca*, *C. subulata* en *Cladina portentosa*. Verder verstoringssoorten zoals *Cladonia furcata* en *C. scabrius-*

cula en de grondkorsten *Placynthiella icmalea*, *P. uliginosa*, *P. oligotropa* en *Trapeliopsis granulosa*.

Matig rijk type: Behalve de vorige soorten ook *Cladonia uncialis*, *C. gracilis*, *C. foliacea*, *C. cervicornis* en *Cetraria aculeata*.

Rijk tot zeer rijk type: Behalve alle vorige soorten ook Rode Lijst soorten zoals *Cladina arbuscula*, *C. ciliata*, *Cladonia rappii*, *C. zopfii*, *C. strepsilis* en *C. crispata*. Voorts andere zeldzaamheden als *Cladonia borealis*, *C. callosa* en *Micarea leprosulata*.

Tabel 1. Overzicht van de biotopen, oorzaken van de veranderingen en beheersadviezen.

- = niet van toepassing
- 0 = afwezig
- + = klein
- ++ = gemiddeld
- +++ = groot
- N1 = vroegere (vooroorlogse) (korstmos)soortenrijkdom
- A1 = vroegere abundantie
- S1 = vroeger aandeel gespecialiseerde soorten
- N2 = huidige soortenrijkdom
- A2 = huidige abundantie
- S2 = huidig aandeel gespecialiseerde soorten

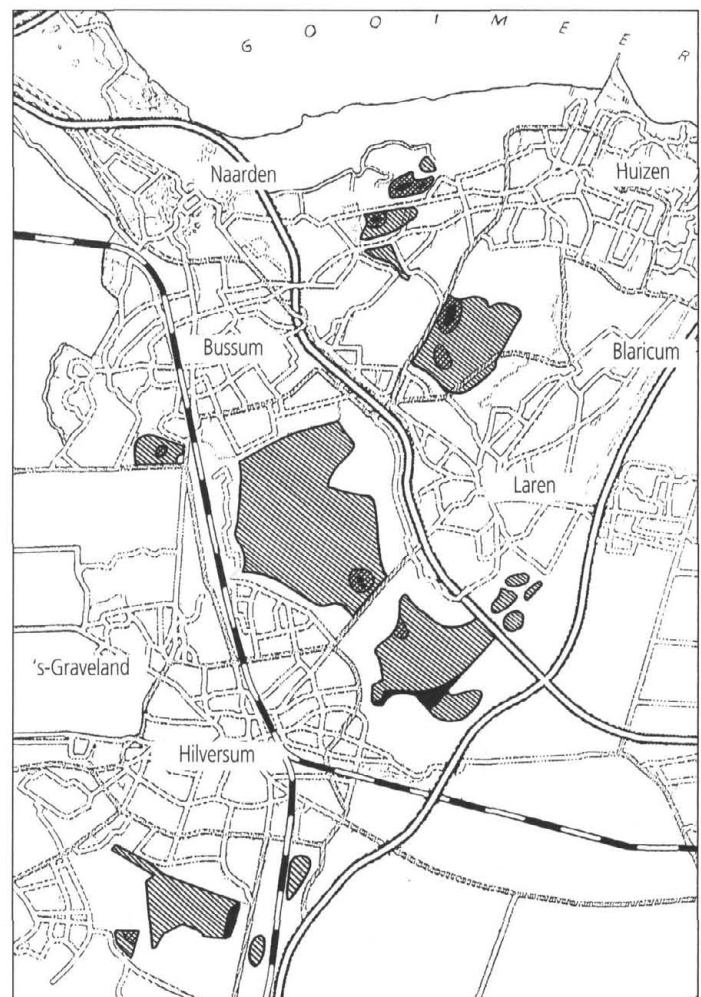
beheersadvies

meer variatie toestaan, ook in beheer alleen preventief tegen opslag en vergrassing na afplaggen lang met rust laten werkt nivellerend; alleen als paars het doel is kleinschalig afplaggen tot op het lemige zand niets doen
afplaggen tot op het kale zand extensief preventief begrazen na ingreep lang met rust laten voor over-recreatie behoeden

DUINHEIDE
Duinheide komt in Nederland vooral voor in de kalkarme duinen ten noorden van Bergen. Korstmossen zijn in duinheide vaak dominant aanwezig, zoals bijvoorbeeld de rendiermosvegetaties in de Verbrande Pan bij Bergen, waar vroeger in de winter rendiermos verzameld werd voor de rendieren in Artis. De Nederlandse duinheide vertoont qua structuur en samenstelling meer overeenkomst met natuurlijke boreale heide, zoals die voorkomt in Denemarken, dan met onze binnenlandse heide. Sommige soorten korstmossen zijn speciaal gebonden aan verstuiwingsplekken in de duinheide. Het betreft opvallend veel soorten die gewoonlijk epifytisch groeien, zogenaamde 'terrestrische epifyten' zoals Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*), Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*) en verschillende Baardmossen (*Usnea* spec.) (Ketner-Oostra, 1972). Internationaal is dit een uniek verschijnsel: terrestrische vondsten van Bruin paardenhaarmos zijn vooral uit Nederland en Duitsland bekend. De korstmossen van de duinheide zijn er beter aan toe dan die in het

binnenland, waar de heide veel te lijden heeft gehad van vergrassing.

Toch zijn er ook in de duinheide veranderingen opgetreden in de lichenvegetatie die, met name op de Waddeneilanden, slechts ten dele toegeschreven kunnen worden aan normale successie. In de jaren tachtig zijn bijv. de *Cladina's* en *Cladonia's* uit permanente proefvlakken op Vlieland verdwenen (Aptroot, 1985). Op Terschelling zijn vergelijkbare veranderingen gevonden in de Duinbuntgrasgemeenschap (Ketner-Oostra, 1993). Het gaat momenteel vooral niet goed met de terrestrische epifyten, deze zijn de laatste decennia sterk achteruit gegaan. De veranderingen worden geweten aan de hoge stikstofdepositie. Dit lijkt wellicht vreemd, omdat de depositie van bijvoorbeeld ammoniak (NH_3) op de Waddeneilanden voor Nederlandse begrippen laag is; in internationaal verband bezien is de depositie daarvan echter nog steeds aanzienlijk. De gevoeligheid van 'terrestrische epifyten' voor ammoniak staat buiten kijf (van Herk et al., 1999). De tolerantie van bijvoorbeeld Bruin paardenhaarmos voor NH_3 is vermoedelijk heel gering.



Cetraria islandica (L.) Ach. - IJslands mos

Kader 1

Dit is een karakteristiek struikvormig korstmoss met bruine afgeplatte takjes, waarvan de randen bezet zijn met fijne stekeltjes. Hij komt over de hele wereld voor in heide, vooral in arctische, boreale en alpiene streken. Het voorkomen in Nederland is internationaal van belang vanwege het ongebruikelijke voorkomen van een boreale soort op deze breedtegraad op geringe hoogte.

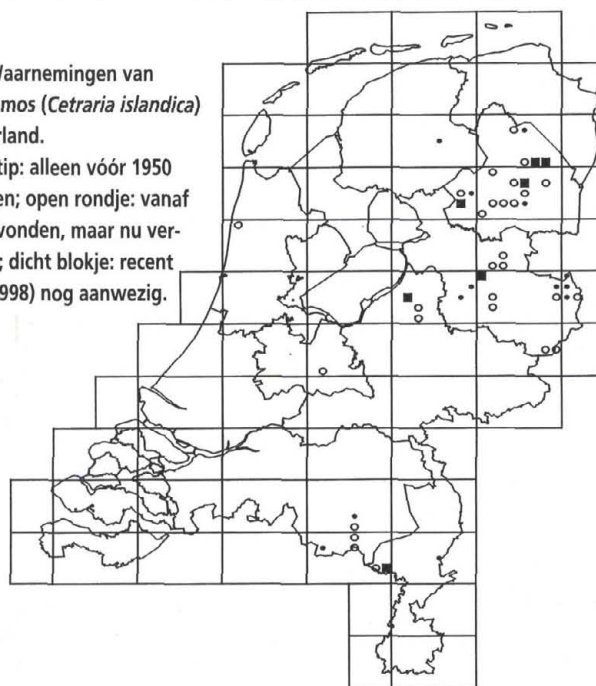
De soort kwam in Nederland voor in stuifzanden, heide en open plekken in naaldbossen. Uit het begin van de 20e eeuw zijn tientallen vindplaatsen bekend, maar de soort is daarna gestaag achteruit gegaan. Vroeger was de soort vooral karakteristiek voor gesloten vochtige heidevegetaties met veel kus-

sentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en kwam in dat biotoop plaatselijk veel voor in Twente, maar is daar het eerst verdwenen (fig. 2).

IJslands mos is recent alleen nog gevonden in drie stuifzandgebieden in Drenthe, één op de Veluwe, één in Overijssel en één in Limburg. Eén van de huidige vindplaatsen is de verder over grote oppervlakten zeer arme Doornspijkse Heide. De huidige exemplaren zijn veel kleiner dan vroeger; op twee van de huidige vindplaatsen komt de soort nog maar met één of enkele exemplaren voor. De sterke achteruitgang van deze soort wordt mogelijk niet alleen veroorzaakt door de vergrassing van de heide maar ook door het broeikas-effect.

Fig. 2. Waarnemingen van IJslands mos (*Cetraria islandica*) in Nederland.

Kleine stip: alleen vóór 1950 gevonden; open rondje: vanaf 1950 gevonden, maar nu verdwenen; dicht blokje: recent (vanaf 1998) nog aanwezig.



Het verdient aanbeveling om een terughoudend beleid te voeren t.a.v. het beheer van duinheide, omdat dit primair een natuurlijke vegetatie is. Een zeer extensieve begrazing (zoals momenteel op Vlieland) is zinnig als preventieve maatregel tegen opslag en vergrassing.

ZANDVERSTUIVINGEN

De uitgestrektheid van de Nederlandse binnenlandse stuifzanden is uniek in Europa. Aan de lizijde van bos of heide is de windwerking gering en kan stuifzand gekoloniseerd worden door mossen en korstmossen, en later ook door hogere planten. Op deze wijze zijn in Nederland fraaie korstmosvegetaties ontstaan. Eerst verschijnen soorten als Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*), Kraakloof (*Cetraria aculeata*), Ezelspootje (*Cladonia zopfii*, kwetsbaar), Stuifzandkorrelloof (*Stereocaulon condensatum*, kwetsbaar) en *S. saxatile* (ernstig bedreigd). Wanneer zich eenmaal grassen hebben gevestigd kan zich een strooisellaag vormen, waardoor de successie versneld wordt. De eerste grassen zijn meestal Buntgras en Schapegras. Tussen de grassen kan zich heide, maar kunnen zich ook andere korstmossen vestigen, zoals IJslands mos (ernstig bedreigd) en Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*, kader 2 & foto 2). Tenslotte zullen grassen en/of heide dominant worden, en zullen zich *Cladina*-soorten vestigen. Door het wegstuiven van zand kunnen laagten ontstaan, die soms zo diep zijn dat het grondwater in de winter aan de oppervlakte komt. Zulke vochtige, uitgestoven laagten hebben hun eigen vegetatie, gekenmerkt door o.a. Hamerblaadje

(ook een soort waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft), Gewoon stapelbekertje (*C. cervicornis*) en Open heidestaartje. Op den duur vindt op zulke plaatsen successie plaats naar heide.

Vergraste stukjes stuifzand moeten niet te snel, en vooral niet allemaal worden opengemaakt. Deze stukjes, vaak in de buurt van een bosrand of vliegdennen, behoren tot de soortenrijkste delen van de stuifzandgebieden, ook al zien deze er uit de verte niet aantrekkelijk uit. Deze stukjes zijn het langst vastgelegd, en hier komen de meeste soorten voor, waaronder enkele van de zeldzaamste. Die hebben maar weinig mogelijkheden zich elders te vestigen. Het gelijktijdig of cyclisch/ gespreid binnen een te korte periode (minder dan 10 jaar) openmaken van deze stukjes leidt tot een direct soortenverlies.

Er zijn geen aanwijzingen voor een sterke achteruitgang van korstmosvegetatie in stuifzanden. Onderzoek met behulp van PQ's toonde aan dat de korstmosvegetatie in stuifzanden over een periode van 1 à 2 decennia zeer stabiel kan zijn (Daniëls & Krüger, 1996). In het Gooi bleek dat in de stuifzandvegetatie de verandering sinds 1972 minimaal is (Colaris, 1998).

Het totale areaal aan korstmosrijk stuifzand is wel achteruitgegaan. De oorzaak hiervan is deels het beplanten in de eerste helft van de 20e eeuw. Echter, ook nadien is het oppervlak met een rijke korstmosvegetatie verder achteruitgegaan, vooral door successie naar bos. Door depositie van meststoffen wordt deze successie versneld. Het lijkt erop dat de 'pionier'zone tussen het onbegroeide, stui-

vende zand, en de gesloten heide- of bosvegetatie hierdoor tegenwoordig smaller is dan vroeger. Er vindt ook wel vergrassing van stuifzandvegetaties plaats, maar op veel minder grote schaal dan bij de heide.

Evenals uit de heide zijn uit het stuifzandmilieu slechts weinig soorten echt verdwenen. *Cetraria nivalis* en Kerststukjesrendiermos (*Cladina stellaris*) zijn de enige; beide soorten waren echter van slechts één vondst bekend.

KLEINE STUIFFLEKJES

In het algemeen zijn de meest uitgestrekte stuifzandgebieden het soortenrijkst, omdat hier de hele variatie in successie-stadia aanwezig is en alle soorten maar een korte weg hoeven af te leggen om geschikte plekkjes te koloniseren. Toch zijn stuifplekkjes in heidevelden vaak bijna net zo soortenrijk. Een klein stuifduintje van enkele tientallen vierkante meters is vaak zelfs rijker aan korstmossen dan de rest van een vele honderden hectare groot heiderrein (fig. 1). Niet zelden is er helemaal geen sprake meer van stuivend zand; alleen een gele stip op de topografische kaart geeft nog aan dat er ooit open zand geweest is. De diversiteit is op zulke stuifplekken echter vrijwel altijd nog intact, omdat zij vaak lang met rust gelaten zijn. In figuur 3 zijn alle locaties aangegeven waar sinds 1990 één of meer Rode-Lijstsoorten van het heide- of stuifzandmilieu zijn gevonden. Deze rijke plekkjes vormen geen aaneengesloten gebied, ook niet binnen de grote natuureservaten. De beheerders zouden er goed aan doen om meer aandacht te schenken aan deze stuifplekkjes, die niet zelden de totale biodiversiteit van de hele

omtrek representeren. Dit geldt overigens niet alleen voor de korstmossen, maar vaak ook voor andere soortengroepen, zoals graafbijen en graafwespen.

Karakteristieke korstmossen van stuifzand komen niet alleen in de bekende grote stuifzanden, zoals het Kootwijkerzand, Hulshorsterzand en de Loonse- en Drunense duinen, voor (fig. 4). Het leeuwendeel van de gebieden met veel stuifzandsoorten betreft juist heidevelden met een stuifzandkarakter (vooral in Drenthe) en heideterreinen met stuifplekjes (vooral op de Veluwe). Deze terreinen hebben gewoonlijk een even volledig ontwikkelde set soorten als de gerenommeerde stuifzandreservaten.

Voor zover valt na te gaan is er weinig achteruitgang geweest in de biodiversiteit van de stuifplekjes. Bij het beheer moet echter wel aandacht geschonken worden aan het afleiden van de toenemende recreatie. Sommige stuifplekjes (bijv. de Witte Berg bij Lomm, Limburg) en stuifzanden (bijv. Sahara bij Ommen en de Lange Duinen bij Soest) worden zo sterk betreden dat alle soorten nog slechts voorkomen op marginale standplaatsen, vaak bijna dichtgegroeide plekken die er uit de verte niet als stuifzand uitzien en voor de recreatie onaantrekkelijk zijn. Stuifzandkorrelloof, een pioniersoort die aangewezen is op open stuifzand, is daarvoor sinds de tachtiger jaren uit de Lange Duinen verdwenen.

Achteruitgang van korstmossen in heide

Ondanks de afname van het areaal aan heide is er geen dramatisch verlies opgetreden van korstmossoorten die aan dit biotoop gebonden zijn. Veel soorten, vooral soorten die nu nog voorkomen op stuifplekjes, zijn zeldzamer geworden maar nog niet in die mate dat dit tot uitdrukking komt in een achteruitgang van het aantal uurhokken. Andere soorten, vooral soorten van humeuze plekken, zijn toegenomen, waarschijnlijk omdat de strooisellaag in de heide over het algemeen veel dikker is geworden na het wegvallen van het vroegere beheer. Een vergelijking van herhalingsopnamen uit 1995 met oude opna-

men uit 1972-1980 in het Gooi (Colaris, 1998) illustreert dit duidelijk. Over een grote oppervlakte van de Gooise heide is er nu een continue strooisellaag; daar vinden we slechts een beperkte set met humicole soorten (fig. 1) waar vroeger een veel breder spectrum soorten, typerend voor een kale zandbodem, onder de *Calluna* voorkwam.

Vooraf Rafelig bekermos (*Cladonia ramulosa*), Bruin bekermos (*C. grayi*), Dove heidelucifer (*C. macilenta*), Rode heidelucifer (*C. floerkeana*) en Rood bekermos (*C. coccifera*) behoren tegenwoordig tot de vaste inventaris van een heideveld, hoe klein dan ook. Zij groeien even graag op humus als op dood hout en mijden kaal zand evenmin. Met hun brede ecologische amplitude hebben deze vijf soorten, Rafelig bekermos op de eerste plaats, de laatste decennia goed kunnen profiteren van de grotere oppervlakten aan kale ruwe humus. Girafje (*C. gracilis*), Open heidestaartje, Varkenspootje (*C. uncialis*), Open rendiermos (*Cladina portentosa*) en Gebogen rendiermos (*C. arbuscula*), soorten die vroeger in hele tapijten in de heide voorkwamen, zijn bijna overal in de binnenlandse heide in abundantie achteruit gegaan. Zij komen meestal nog wél voor, maar zijn teruggedrongen tot stuifplekken of nemen een veel margina-

lere plaats in. Niet alleen het verdwijnen van de kale zandbodem en het dikker worden van de humuslaag zijn hierbij relevant, ook de concurrentie van snelgroeiende slaapmossen zoals Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) is een factor (Colaris, 1998).

Bij een vergelijking van korstmossen zoals die thans in de heide gevonden worden met herbariummateriaal uit het begin van de 20e eeuw valt op dat het oude materiaal veel beter ontwikkeld is. Bij veel soorten heeft het recente materiaal een meer gedrongen habitus. Zo zijn er talloze oude vondsten (nog tot in de jaren zeventig) van het Gewoon stapelbekertje met vijf tot zes 'etages'. Het materiaal van de tachtiger jaren had zelden meer dan één etage of had vaak helemaal geen bekertjes. In de negentiger jaren is er weer een beperkte verbetering opgetreden. In 1999 zijn er weer Stapelbekertjes gevonden met zeven etages (fig. 5).

Zelfs in de meest gunstige biotopen die we thans kennen ziet het materiaal van de meeste soorten er nog steeds minder vitaal uit dan een halve eeuw geleden. Dit doet vermoeden dat de achteruitgang van de vitaliteit een andere oorzaak heeft dan (alleen) het verdwijnen van geschikte groeiplaatsen. Waarschijnlijk speelt luchtverontreiniging met zwaveldioxide (SO₂) hierbij een grote rol, want de achteruitgang tot eind jaren zeventig gekoppeld aan een verbetering in de negentiger jaren spoort met het verloop van de SO₂ vervuiling. De daarvoor gevoelige epifytische korstmossen zijn ook in de negentiger jaren duidelijk teruggekomen na een lange periode van geleidelijke achteruitgang.



Cladonia monomorpha
Aptroot, Sipman & van Herk - Wrattig bekermos

Deze soort is kort geleden nieuw beschreven (Aptroot et al., 2001). Waarschijnlijk komt een groot deel van de totale wereldpopulatie in onze stuifzanden voor. In het buitenland is hij in diverse landen (bijv. in Duitsland, waar hij het eerst werd opgemerkt) of teruggedrongen tot minimale populaties (bijv. in Denebmarken). Hoewel hij ook bij ons zeldzaam is, handhaaft hij zich tot dusver goed. Vooral in de stuifzanden rondom Kootwijk is de soort in grote hoeveelheden te vinden. In de Nederlandse litera-

tuur werd de soort tot dusver aangeduid met de naam *Cladonia pyxidata*, maar die naam blijkt te horen bij een nauw verwante soort die bij ons niet voorkomt. De naam '*C. pyxidata*' is in het verleden overigens ook voor allerlei andere bekervormige *Cladonia*'s in gebruik geweest; oudere opgaven van *C. pyxidata* zeggen daardoor meestal weinig. *Cladonia monomorpha* is echter onmiskenbaar (foto 2) en nauwelijks met andere bekertjes te verwaren. Typerend zijn de grote, bolle schubben op zowel de cup als de

buitenkant van de beker. De blaadjes hebben een typisch naar beneden gebogen randje. De soort is beperkt tot stuifzandterreinen met de grootste biodiversiteit. Wij hebben voor de soort geen achteruitgang aan kunnen tonen; hij staat daarom niet op de Rode Lijst. De kwetsbare internationale positie maakt echter dat de beheerders van Nederlandse stuifzandterreinen een grote verantwoordelijkheid hebben voor zijn voortbestaan. Een goed beheer van de huidige groeiplaatsen is dus belangrijk.

Foto 2. Wrattig bekermos (*Cladonia monomorpha*) is herkenbaar aan de bekertjes die met dikke schubben zijn bezet. De soort heeft nooit soreldien (kader 2).

In tegenstelling tot de effecten van luchtverontreiniging op epifytische korstmossen (van Herk et al., 1999), zijn de effecten op korstmossen in terrestrische milieus vrijwel geheel indirect. Deels is de achteruitgang een gevolg van de sterk toegenomen grasbedekking in de heide en daarmee een concurrentie-effect.

Verder is de strooisellaag aanzienlijk dikker geworden; een dichte massa los grasstrooisel leidt tot een verstikking van de daaronder groeiende moslaag. Het grasstrooisel zelf biedt nauwelijks een geschikt substraat voor korstmossen. Strooisel van bijv. Struikheide daarentegen is wel een heel geschikt substraat voor korstmossen.

Voorts komen bij afbraak van de humuslaag meer voedingsstoffen vrij dan voorheen, waardoor snel groeiende slaapmossen in een concurrentievoordeel zijn. Tenslotte is de (lichte) overstuiving van de heide als gevolg van elders in het terrein aanwezige stuifplekken sterk afgenomen. Dit alles heeft ertoe geleid dat de abundantie van veel korstmossen, met name die van de 'zandminnende' soorten, sterk afgenomen is.

Broeikas-effect

Bij de epifytische korstmossen is er de laatste jaren een trend gaande waarbij diverse soorten van zuidelijke herkomst Nederland aan het koloniseren zijn. Het betreft atlantische elementen zoals Witstippelschildmos (*Parmelia borveri*), mediterrane zoals Groen boomschildmos (*Parmelia sooredians*) en zelfs tropische zoals *Heterodermia obscurata* (Wolfskeel & van Herk, 2000).

Een dergelijke trend is bij de terrestrische korstmossen nog niet waargenomen, maar het omgekeerde, het verdwijnen van boreale soorten (soorten met het zwaartepunt van hun verspreiding ten noorden van Nederland), voltrekt zich al enige decennia. Voorbeelden zijn het IJslands mos (foto 1, kader 1 & fig. 2) en het Echt rendiermos (*Cladonia rangiferina*). Dergelijke soorten zijn als het ware sluipend verdwenen uit vegetaties die verder tamelijk onaangestast lijken te zijn, juist ook gedurende de laatste decennia, zodat er geen duidelijk verband te leggen is met zwaveldioxide. Het broeikas-effect zou wel goed de oorzaak kunnen zijn.

Vooral het verdwijnen van IJslands mos uit de vochtige heide lijkt een duidelijke aanwijzing te zijn: van korstmossen is bekend dat zij tegelijk vochtige en warme omstandigheden niet verdragen, zij lopen dan fysiologische schade op. In droge omstandigheden kunnen zij echter zeer hoge temperaturen verdragen. Bij een toenemend broeikas-effect met hogere temperaturen en meer neerslag valt dus te verwachten dat gevoelige korstmossen eerst uit de vochtige biotopen verdwijnen.

Beheer

Sinds de jaren tachtig hebben natuurbeheerders zich bezonnen op maatregelen om de vergassing van de heide tegen te gaan. In het algemeen is herstel van het oude beheer, het potstal-systeem, de beste maatregel, maar dit is gewoonlijk onhaalbaar, omdat het te duur en zeer arbeidsintensief is.

PLAGGEN

Er zijn enkele voorbeelden bekend van afplaggen met spectaculaire resultaten. Een in 1989 geplagd terrein op de Tafelbergheide in het Gooi bleek zich in zes jaar tijd fraai ontwikkeld te hebben: een zeer rijke jonge heide met 16 soorten korstmossen per 4 m² was ontstaan (Colaris, 1998). In andere situaties zijn er echter vaak maar één of twee korstmossen teruggekomen; het valt in de praktijk nauwelijks te voorspellen wat het plaggen voor de korstmossen oplevert. Dikwijls zijn dominante hogere planten of mossen sneller. Door de grote aanvoer van stikstof is er in veel terreinen voor korstmossen een te snelle successie. Ook moet er voor de instandhouding van de heide veel frequenter dan vroeger geplagd worden, wat voor korstmossen ook negatief is. Overigens vestigen zich soms kortstondig zeldzame pioniersoorten na het plaggen van met name vochtige, zandig-lemige terreinen (Aptroot & Sparrius, 2000).

Plaggen heeft als nadeel dat echt oude heide, het beste biotoop voor korstmossen, nauwelijks meer voorkomt. Juist die open fase biedt gunstige groeimogelijkheden voor korstmossen. Vooral *Cladina*-soorten kunnen rijkelijk in dit stadium voorkomen, zoals Open rendiermos, Gebogen rendiermos en Sierlijk rendiermos (*C. ciliata*, in het binnenland bijna verdwenen). Verder kunnen veel *Cladonia*-soorten voorkomen zoals Open heidestaartje en Gevlekt heidestaartje (*C. cornuta*, bedreigd; in het binnenland geheel verdwenen).

Fig. 3. Locaties met één of meer Rode-Lijstsoorten van heide of stuifzand. Alle beschikbare gegevens (in herbaria, publicaties, rapporten en veldwaarnemingen) vanaf 1990 zijn verwerkt.

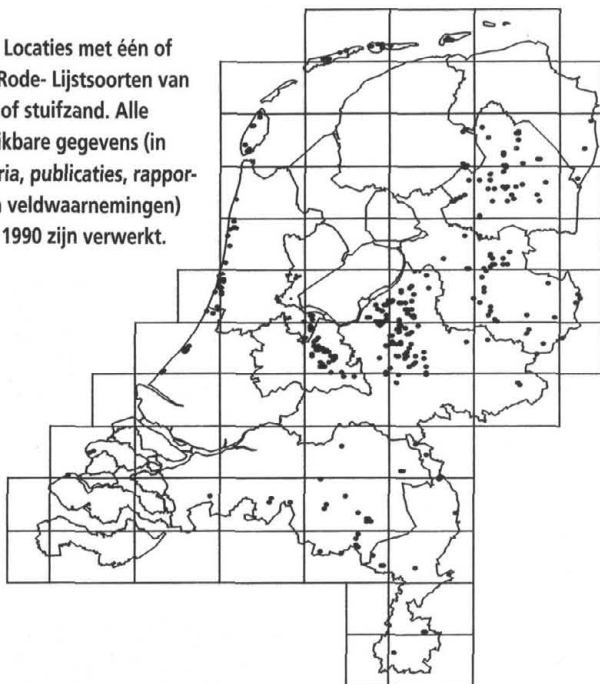
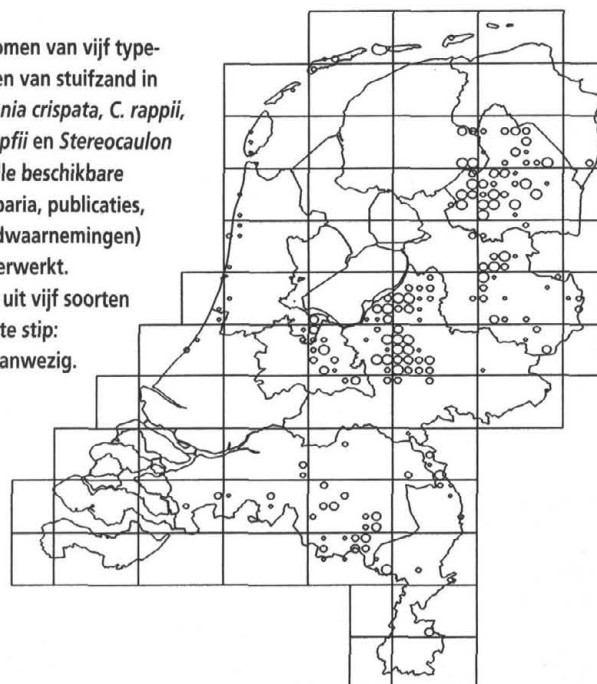


Fig. 4. Het voorkomen van vijf typische korstmossen van stuifzand in Nederland (*Cladonia crispata*, *C. rappii*, *C. strepsilis*, *C. zopfii* en *Stereocaulon condensatum*). Alle beschikbare gegevens (in herbaria, publicaties, rapporten en veldwaarnemingen) vanaf 1950 zijn verwerkt. Kleinste stip: één uit vijf soorten aanwezig; grootste stip: alle vijf soorten aanwezig.



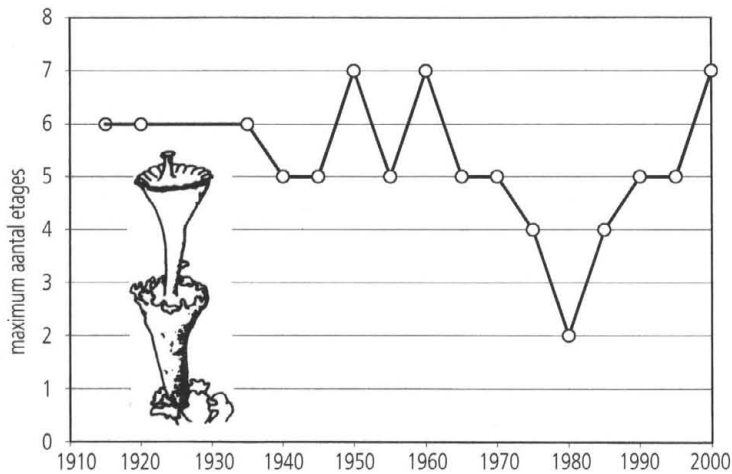


Fig. 5. Het maximum aantal etages van het Gewoon stapelbekertje (*Cladonia cervicornis*) per periode van vijf jaar, als voorbeeld van de verandering in vitaliteit van de terrestrische korstmossen. Gebaseerd op metingen aan herbariummateriaal in de herbaria in Leiden, Utrecht en Soest door A. Aptroot en L. Spier.

BEGRAZEN

Beheerders proberen thans vooral door begrazing heide in stand te houden. Ondanks het feit dat hierover enkele positieve berichten naar buiten zijn gekomen (van der Bilt & Nijland, 1993) zijn ons geen gevallen bekend waar begrazing een positieve invloed op het voorkomen van korstmossen in de binnenlandse heide heeft gehad. Ook in het Gooi (fig. 1) zijn de soortenrijke plekken ongeveer stabiel, en niet vooruitgegaan door begrazing zoals door de Smidt & Heil (2000) geconcludeerd werd.

Er zijn daarentegen wel gevallen bekend waar een plotselinge desastreuze achteruitgang samenviel met het invoeren van een begrazingsregime, en waar een oorzakelijk verband voor de hand ligt. Een voorbeeld is het Orvelterzand, een heideterrein met diverse stuifplekjes, vanouds één van de rijkste terreinen voor korstmossen in Drenthe. Nog in 1997 was dit de rijkste groeciplaats van het IJsslands mos in Nederland. In 2000, na het invoeren van een begrazingsregime, was de soort niet meer terug te vinden; wel lag het overal vol met koeievlaien. Omdat de rijke plekjes voor korstmossen vaak maar een klein deel van een terrein uitmaken, zijn die extra kwetsbaar. Als deze vaak wat zandige, geaccidenteerde stukjes door de grote grazers uitgekozen worden als preferente rustplaats, dan komt een enorme nutriëntenstroom op gang binnen het terrein en dit is in het Orvelterzand gebeurd.

Een positief effect van begrazing valt ook op de lange duur niet te verwachten, omdat begrazing weinig verandert aan de belangrijkste oorzaak van het ontbreken van kritische korstmossen: de dikke strooisellaag. Alleen de algemene humicole soorten profiteren iets van dit regime; de soorten die kaal zand nodig

hebben blijven afwezig. Hooguit is er sprake van een preventie van achteruitgang door verdere vergrassing of opslag.

Conclusies

Korstmossen vormen een belangrijk element in de heide en zijn het hoofdbestanddeel van de botanische biodiversiteit van stuifzanden. Het gaat nog altijd redelijk goed met de korstmossen, zeker in de stuifzanden. Aandacht voor details, bijvoorbeeld kleine stuifplekjes en steilkantjes zet meer zoden aan de dijk dan grootschalig beheer. Afplaggen tot op het zand is een goede maatregel, mits het terrein daarna lange tijd rust gegund wordt. Er zijn geen gevallen bekend van een duidelijk positief effect van begrazen op korstmossen. Daarentegen zijn er wel voorbeelden van desastreuze effecten van begrazing. Het verdient aanbeveling om een terughoudend beleid te voeren t.a.v. het beheer van duinheide. Het broeikas-effect zou oorzaak kunnen zijn van de afname van noordelijke korstmossen in de heides.

Literatuur

Aptroot, A., 1985. 10 Jaar permanente kwadraten op Vlieland. *Kruipnieuws* 47(2): 3-17.

Aptroot, A., H.F. van Dobben, C.M. van Herk & G. van Ommering, 1998. Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland: Toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC-Natuurbeheer 29: 1-77.

Aptroot, A., H.J.M. Sipman & C.M. van Herk, 2001. *Cladonia monomorpha*, a neglected cup lichen from Europe. *Lichenologist* 33, in druk.

Aptroot, A. & L. Sparrius, 2000. Notes on *Thelocarpon citrum* (Wallr.) Rossman (syn. *T. herteri* J. Lahm, *T. vicinellum* Nyl.) and a report of *T. sphaerosporum* H. Magn. with pycnidia, both colonizing sandy areas recently stripped of their top soil. *Lichenologist* 32: 513-514.

Bilt, E.W.G. van der & G. Nijland, 1993. Tien jaar extensieve begrazing met heideschape in het Drouwenerzand. *De Levende Natuur* 94 (5): 164-169.

Colaris, W.J.J., 1998. *Natuur van het Gooi*. Proefschrift, Amsterdam.

Daniëls, F.J.A. & O. Krüger, 1996. Veranderingen in droge stuifzandbegroeiingen bij Kootwijk na kappen en verwijderen van Grove dennen. *Stratiotes* 13: 37-56.

Herk, K. van, A. Aptroot & L. Sparrius, 1999. Goed en slecht nieuws over korstmossen. *Natura* 96(1): 3-6.

Ketner-Oostra, R., 1972. Het terrestrisch voorkomen van *Alectoria fuscescens* Gyeln. s.l. in de droge duinen van Terschelling. *Gorteria* 6: 103-107.

Ketner-Oostra, R., 1993. Buntgrasduin op Terschelling na 25 jaar weer onderzocht. *De Levende Natuur* 94(1): 10-16.

Sérusiaux, E., 1989. Liste Rouge des macrolichens dans la communauté Européenne. Liège.

Smidt, J. de & G. Heil, 2000. Het effect van grazende runderen op de heidevegetatie van het Gooi. *De Levende Natuur* 101 (5): 164-166.

Wolfskeel, D.W. & C.M. van Herk, 2000. *Heterodermia obscurata* nieuw voor Nederland. *Buxbaumia* 52: 47-50.

Summary

Changes in the lichen flora of Dutch heathlands and inland dune areas

In Dutch heathlands and inland dune areas terricolous lichens constitute a large part of the botanical biodiversity. In the still existing inland dunes this diversity is largely intact. This also holds for small areas of drifting sand in heathlands. In heathlands with a continuous, thick organic layer and in flat heathlands without any terrain variation only a few common species remain. In former times such heathlands were relatively rich. The decrease of terricolous lichens is greatest in moist, wet heathlands, where nearly all species have vanished.

The decrease in diversity is caused by altered management and increased air pollution (ammonia and sulphur dioxide). There are signs of effects of global warming. For most of the habitat types, recommendations for management are given. Moist and dry heathlands may be managed by cutting the sod. Grazing, recently introduced to control the grass and shrub growth, has no positive effect and is sometimes even deleterious. Inland dunes, especially their grassy borders, and areas of drifting sand in heathlands ought to be kept untouched.

Dankwoord

Wij zijn dank verschuldigd aan Han van Dobben en Laurens Sparrius voor discussies over het onderwerp en commentaar op de tekst, en Richard Summerbell voor commentaar op de summary. Dank gaat ook uit naar allen die ons bij veldwerk hebben vergezeld, met name Leo Spier, Rense Haveman, Anja van der Berg en Leonieke Kruit.

Dr. A. Aptroot
Gerrit v.d. Veenstraat 107, 3762 XK Soest
e-mail: aptroot@cbs.knaw.nl

Drs. C.M. van Herk
Goudvink 47, 3766 WK Soest
e-mail: lonsoest@wxs.nl