

EFFECTEN VAN VERANDERINGEN IN BEHEER OP DE MOSLAAG VAN DE KUNDERBERG

H.J. During & B.F. van Tooren, Leerstoelgroep Plantenecologie, Universiteit Utrecht, F.A.F.C. Wentgebouw, Sorbonnelaan 16, 3584 CA Utrecht

Zowel bij een vergelijking van soortenaantallen van eilanden van verschillende grootte als bij een studie van proefvlakken van variabele grootte binnen één terrein geldt in het algemeen, dat er meer soorten gevonden worden naarmate een gebiedje met een groter oppervlak doorzocht wordt. De precieze vorm van deze zogenaamde soort-oppervlakte relatie kan echter nogal variëren. Een onderzoek in 1986 naar soort-oppervlakte relaties bij mossen in zeven Zuid-Limburgse kalkgraslanden liet zien, dat de onderzochte hellingen in dit opzicht tamelijk sterk van elkaar verschilden; de gevonden verschillen leken althans ten dele samen te hangen met verschillen in beheer. Kort na dit onderzoek is op één van de onderzochte terreinen, de Kunderberg,

het beheer gewijzigd van jaarlijks maaien naar periodiek kort en intensief begrazen. In 1995 is de moslaag van dit terrein opnieuw geanalyseerd, om na te gaan in hoeverre deze verandering in beheer zijn weerslag vond in soortensamenstelling en soort-oppervlakte relatie van de mossen in dit kalkgrasland. Uit deze, naar ons beste weten eerste studie naar de mogelijke indicatiewaarde van de soort-oppervlakte relatie bij evaluatie van beheer blijkt, dat de vorm van deze relatie een opvallend stabiele eigenschap van het terrein is, waarop een verandering in beheer vermoedelijk pas na langere tijd invloed heeft. Het onderzoek betreft twee punten in het verleden. Helaas ontbrak het aan de tijd om het gebied nog een derde keer te inventariseren.

MOSSEN IN KALKGRASLANDEN

De Zuid-Limburgse kalkgraslanden behoren tot de soortenrijkste levensgemeenschappen voor mossen in Nederland (BARKMAN, 1953). Bij een inventarisatie in 1984-1986 werden in

totaal circa 120 soorten aangetroffen (ODÉ, 1987). Helaas bleek toen ook dat diverse karakteristieke kalkgraslandmosses sterk achteruit zijn gegaan of zelfs verdwenen waren. De sterke en al veelvuldig besproken achteruitgang in kwaliteit van de overgebleven kalk-

graslanden vormde hiervoor een afdoende verklaring (DURING & WILLEMS, 1986; WILLEMS, 1987).

Van de toen op de kalkgraslanden aangetroffen soorten staan er thans veel op de Rode Lijst van in Nederland bedreigde en zeldzame soorten (SIEBEL *et al.*, 2000). Dat is geen wonder: kalkgraslanden vormen een in Nederland zeer afwijkend milieu en veel mossoorten zijn geheel of grotendeels beperkt tot deze kalkrijke en veelal zeer open bodems. Dat geldt bijvoorbeeld voor het Kammos (*Ctenidium molluscum*) (figuur 1). Andere soorten, zoals het Grootladdermos (*Pseudoscleropodium purum*) (figuur 2), komen echter in een veel meer verschillende milieu's voor.

Uit het onderzoek van Odé bleek dat er grote verschillen aanwezig zijn in de soortensamen-



FIGUUR 1
Kammos (*Ctenidium molluscum*), een karakteristiek kalkgraslandmos (foto: H.J. During).

stelling van de kalkgraslanden. Zoals ook bij de hogere planten het geval was (WILLEMS, 1987), werden veel mossoorten slechts op één of enkele hellingen aangetroffen. Aangezien deze hellingen ook in vele andere opzichten van elkaar verschillen, zoals lokaal klimaat, ondergrond, expositie, beheer, historie en mate van isolatie van andere kalkgraslanden, waren de oorzaken achter deze verschillen in mosflora niet eenvoudig aan te geven.

Om te onderzoeken in hoeverre deze verschillen gecorreleerd waren met verschillen in met name expositie en beheersvorm, analyseerde RUTTEN (1987) de moslaag van zeven hellingen meer in detail. Daarbij besteedde hij niet alleen aandacht aan de abundantie van de verschillende soorten, maar keek hij ook naar verschillen in schaalafhankelijke patronen in de moslaag, dat wil zeggen naar het verloop van het aantal soorten bij steeds toenemende proefvlakgrootte (plotgrootte), de zogenaamde soort-oppervlakte relatie (CONNOR & MCCOY, 1979). Het idee hierachter was, dat het verloop van deze relatie sterk zou kunnen samenhangen met de schaal van de ruimtelijke variatie in de structuur van de hogere planten vegetatie en de snelheid waarmee de patronen in deze structuur veranderen in de tijd (DURING, 1990). In Engeland bleek de soorten-samenstelling van de moslaag van kalkgraslanden namelijk in hoge mate door deze structuur bepaald te worden (CORNISH, 1954; WATSON, 1960). Het is aannemelijk, dat deze variatie beïnvloed wordt door het gevoerde beheer. Bovendien zouden verschillen in vegetatiestructuur een veel sterker effect kunnen hebben op de moslaag op zuid-geëxponeerde hellingen dan op die van op het noorden gerichte kalkgraslanden. De verticale gradiënt in microklimaatfactoren op zuidhellingen is immers veel steiler als gevolg van de vrijwel loodrecht

invallende zonnestraling. Als de vegetatie erboven kort en open is, zullen de mossen op zuidhellingen dan ook regelmatig blootgesteld worden aan extreme temperatuur- en vochtigheidscondities, terwijl een dichter vegetatiedek zulke extremen sterk zal temperen. Op een noordhelling zal het effect van een vegetatiedek op de moslaag eronder veel minder drastisch zijn.

De resultaten van RUTTEN (1987) lieten zien, dat de soort-oppervlakte relatie van de zeven door hem bestudeerde hellingen inderdaad duidelijk van elkaar verschilden (figuur 3). Zeer afwijkend is de curve van de Bemelerberg. Voor deze helling gold dat het totaal aantal soorten veel groter was dan op de andere hellingen, maar dat de dichtheid aan soorten zo laag was dat de kleine proefvlakjes een veel lager gemiddeld aantal soorten te zien gaven dan de andere hellingen. Het lijkt erop, dat niet zozeer de expositie van de helling alswel het gevoerde beheer van belang was, al is het aantal onderzochte terreinen (zeven) veel te laag om een definitieve uitspraak te kunnen doen. Het verschil tussen bijvoorbeeld het gemaaid en het beweide deel van de helling in het Gerendal is opvallend groot. Nu is het met de interpretatie van zulke correlatieve verbanden altijd oppassen gebazen; zo zou in dit geval de keuze van het gevoerde beheer samen kunnen hangen met een andere factor, bijvoorbeeld de al of niet geïsoleerde ligging van de terreinen, die ook de soort-oppervlakte relatie zou kunnen beïnvloeden. Het leek daarom de moeite waard om te onderzoeken of de soort-oppervlakte relatie verandert, als in een bepaald terrein voor een andere beheersvorm gekozen wordt.

Het onderzoek van Rutten was uitgevoerd op zeven hellingen. Kort na zijn onderzoek werd

het beheer op de Kunderberg gewijzigd. Nadat de helling jarenlang laat in het seizoen met de hand gemaaid was, heeft Staatsbosbeheer begin jaren tachtig enkele jaren een gecontroleerd brandbeheer uitgevoerd. Omdat dit geen succes bleek, is de helling daarop enkele jaren gemaaid op een eerder tijdstip in het seizoen, maar sinds 1986 wordt het gebied beheerd door middel van een periodieke beweiding met een kudde Mergellandschapen. Dit betekent, dat de Kunderberg in korte tijd (ongeveer een week) vrij intensief wordt kaalgevreten. Hiermee wordt het effect van een traditioneel rondtrekkende schaapskudde (zoals gebruikelijk was tot circa 1920-1930) zo goed mogelijk benaderd.

Deze verandering van beheer vormde een goede gelegenheid om na te gaan welke invloed het beheer kon hebben op de soorten-samenstelling van de moslaag van een goed ontwikkeld kalkgrasland. Wij hebben daarom zijn onderzoek op de Kunderberg herhaald in 1995. Centrale vraag daarbij was of structuur en soortensamenstelling van de moslaag veranderen bij gewijzigd beheer.

PROEFLAKJES VAN WISSELENDE GROOTTE

Het onderzoek van Rutten in 1986 had onder andere als doel om na te gaan welke relatie er bestond tussen oppervlakte en soortenrijkdom van de moslaag in een aantal kalkgraslanden. Daartoe werden op elk kalkgrasland van een groot aantal in oppervlak wisselende, willekeurig gekozen proefvlakjes de aanwezige mossen genoteerd. Dit werd ook gedaan op de Kunderberg, overigens vóór de begrazing hier van start ging. De volgende aantallen proefvlakken werden opgenomen: 75 van 1 cm², 50 van 10 cm², 25 van 1 dm², 20 van 10 dm², 8 van 1 m², 4 van 10 m² en 1 van 100 m². Alle proefvlakjes werden willekeurig gekozen binnen een oppervlak van 1500 m². Wij hebben dit onderzoek in 1995 herhaald door binnen globaal hetzelfde deel van de helling van een identiek aantal proefvlakjes, eveneens willekeurig gekozen, de aanwezige mossen te noteren.

FIGUUR 2

Groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*) is een mos dat veel in kalkgraslanden voorkomt, maar ook in allerlei andere milieu's te vinden is (foto: H.J. During).



SOORTENSAMENSTELLING IN 1986 EN 1995

In de proefvlakken zijn in 1986 en 1995 samen in totaal 46 soorten aangetroffen, waarvan 23 in beide perioden (tabel I). Acht soorten werden wel in 1986 maar niet in 1995 gevonden, terwijl dertien soorten alleen in 1995 aangetroffen zijn. Het merendeel van de slechts in één van beide perioden aangetroffen soorten is echter slechts één of enkele malen gevonden, en dan nog slechts in zeer kleine hoeveelheden. In feite zijn de verschillen tussen beide perioden dan ook vrij gering.

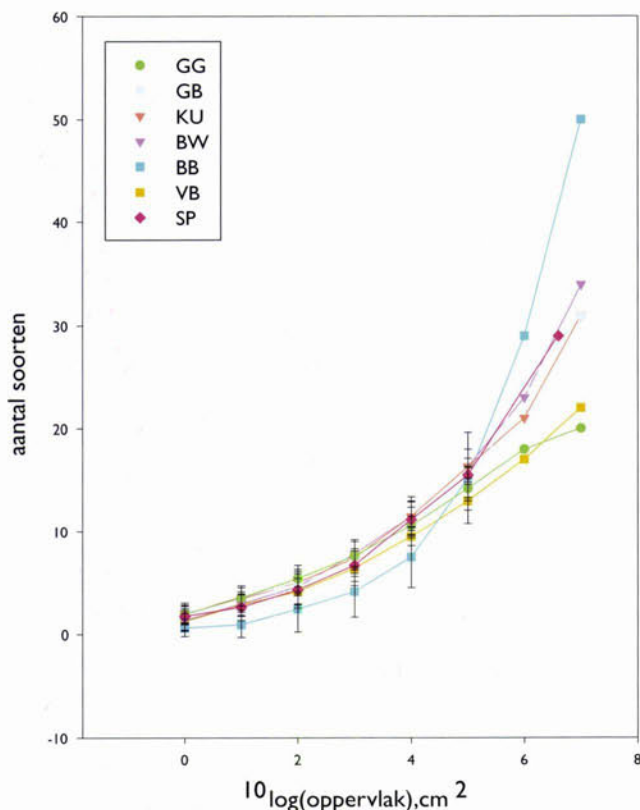
Een grote verandering betreft het levermos Klein kantmos (*Lophocolea minor*). Deze soort, door BARKMAN (1953) niet vermeld van de Kunderberg en in 1982 (tijdens het brandregime) nauwelijks aanwezig op de helling (DURING & WILLEMS 1986), kwam in 1985 in bijna 23 % van de 1 cm² proefvlakjes voor en nu nog slechts in ruim 5 % van deze kleine proefvlakjes. De achteruitgang van dit levermos zou kunnen duiden op een wijziging in de structuur van de vegetatie. De soort is weliswaar kenmerkend voor kalkgraslanden, maar preferiert daarin toch de veelal wat beschuttere plaatsen. Het zonniger en warmer worden van de bodem, door de als gevolg van de begrazing lager geworden vegetatie zou dan een verklaring kunnen vormen voor de achteruitgang. Deze verandering zou dan echter ook tot wijzigingen bij de overige soorten moeten leiden. Daarbij valt te denken aan een toename van soorten van open milieus, zoals topkapselmossen. Inderdaad is bij een aantal topkapselmossen een toename waarneembaar, bijvoorbeeld bij Gewoon smaragdsteeeltje (*Barbula convoluta*), Kleismaragdsteeeltje (*Barbula unguiculata*), Kleidubbeltandmos (*Didymodon fallax*) en Gedraaid knikmos (*Bryum capillare*), maar een afname bij enkele andere zoals Rood knolknikmos (*Bryum rubens*) en Kleivedermos (*Fissidens taxifolius*). Tegelijkertijd nemen echter ook enkele slaapmossen iets in frequentie toe, met name Kalkgoudmos (*Campyliadelphus chrysophyllus*) en Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*). De laatste soort is waarschijnlijk echter onvoldoende herkend in 1986.

Al met al is het moeilijk om consistente trends in de veranderingen in de frequentie van soorten te ontdekken. Wel lijkt er in het algemeen een lichte toename in het gemiddeld aantal soorten per kwadraatje opgetreden te zijn (figuur 4). Dit kan echter ook een waarnemerseffect zijn. Zeker in een kalkgrasland kunnen verschillen in vochtigheid tijdens het onderzoek leiden tot verschillen

TABEL I

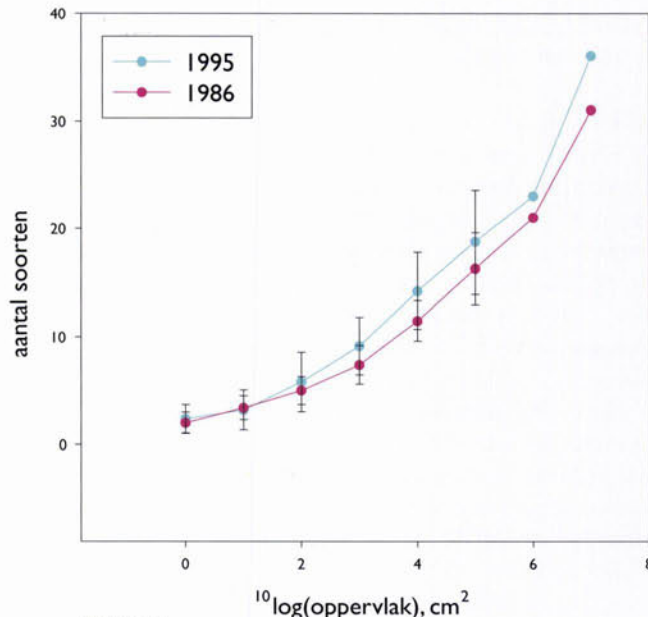
Totale soortenlijst Kunderberg van RUTTEN (1987) en van ons alsmede van ODÉ (1987) en de in zijn rapport opgenomen oudere gegevens. Uit de tabel zijn negen in Nederland algemene soorten weggelaten die wel van voor 1980 zijn opgegeven van de Kunderberg maar waarvan de opgaven vermoedelijk geen betrekking hebben op het kalkgrasland zelf: Groot rimpelmos (*Atrichum undulatum*), Fluweelmos (*Brachythecium velutinum*), Moerasbuidelmos (*Calypogeia fissa*), Gewoon pluiesmos (*Dicranella heteromalla*), Fijn laddermos (*Eurhynchium praelongum*), Gewoon krulmos (*Funaria hygrometrica*), Gezoomd vedermos (*Fissidens bryoides*), Gerimpeld boogsterrenmos (*Plagiommium undulatum*) en Boomsnavelmos (*Rhynchostegium confertum*). De getallen in de laatste twee kolommen geven het percentage van de 1 cm² proefvlakjes aan, waarin de soort is waargenomen (0: niet in deze, wel in grotere proefvlakken waargenomen; x: alleen buiten de proefvlakken waargenomen). Bij de oudere gegevens zijn de gevonden soorten met x aangeduid. Aangegeven is tevens de Rode Lijst (RL) status van de betreffende soorten: BE = bedreigd, KW = kwetsbaar, GE = gevoelig.

Jaartal	RL	voor 1980	Odé 1984-1986	Rutten 1986	1995
Aantal taxa		40	47	31	36
Gewoon Smaragdsteeeltje (<i>Barbula convoluta</i>)		x	x	1,3	4,0
Kleismaragdsteeeltje (<i>Barbula unguiculata</i>)		x	x	0	5,3
Gewoon dikkopmos (<i>Brachythecium rutabulum</i>)		x	x	4	2,7
Oranjeesteeeltje (<i>Bryoerythrophyllum recurvirostre</i>)		x	x	0	0
Gedraaid knikmos (<i>Bryum capillare</i>)		x	x	0	17,3
Puntmos (<i>Calliergonella cuspidata</i>)		x	x	0	4,0
Kalkgoudmos (<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i>)	KW	x	x	5,3	24
Sterrengoudmos (<i>Campylium stellatum</i>)	KW	x	x	0	14,7
Kammos (<i>Ctenidium molluscum</i>)	BE	x	x	68	70,7
Kleigreppelmos (<i>Dicranella varia</i>)		x	x	0	0
Kleidubbeltandmos (<i>Didymodon fallax</i>)		x	x	0	4,0
Groot klokhoedje (<i>Encalypta streptocarpa</i>)		x	x	0	1,3
Kleisnavelmos (<i>Eurhynchium hians</i>)		x	x	26,7	17,3
Kalkvedermos (<i>Fissidens dubius</i>)	KW	x	x	13,3	16
Kleivedermos (<i>Fissidens taxifolius</i>)		x	x	26,7	16
Rond boogsterrenmos (<i>Plagiommium affine</i>)		x	x	1,3	1,3
Parelmos/Vliesmos (<i>Weissia controversa/brachycarpa</i>)	KW/KW	x	x	16	18,7
Rood knolknikmos (<i>Bryum rubens</i>)			x	13,3	5,3
Kalkeendagsmos (<i>Ephemerum recurvifolium</i>)	KW		x	0	0
Klein kantmos (<i>Lophocolea minor</i>)	KW		x	22,7	5,3
Gebogen wintermos (<i>Microbryum curvicolle</i>)	BE		x	0	0
Gewoon knopmos (<i>Tortula acaulon</i>)			x	0	0
Groot kortsteeltje (<i>Pleuroidium subulatum</i>)		x			
Spits smaragdsteeeltje (<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i>)		x			
Duinsnavelmos (<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>)		x			
Pluimstaartmos (<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>)		x			
Groot kleimos (<i>Tortula modica</i>)		x			
Kapjeshaartandmos (<i>Trichostomum crispulum</i>)	BE	x			
Grof korrelknikmos (<i>Bryum bicolor</i>)		x	x		
Scharlaken knolknikmos (<i>Bryum klinggraeffii</i>)			x		
Muurknikmos (<i>Bryum radiculosum</i>)			x		
Violet knolknikmos (<i>Bryum violaceum</i>)			x		
Klein gezoomd vedermos (<i>Fissidens viridulus</i>)	KW		x		
Groot varentjesmos (<i>Plagiochila asplenoides</i>)	BE		x		
Hakig kronkelbladmos (<i>Pleurochaete squarrosa</i>)	GE		x		
Klein klokhoedje (<i>Encalypta vulgaris</i>)	BE	x	x		
Smaragdmoss (<i>Homalothecium lutescens</i>)		x	x		
Gewoon wintermos (<i>Microbryum davallianum</i>)	KW	x	x		
Viltig kronkelbladmos (<i>Tortella inclinata</i>)	GE	x	x		
Gewoon muursterretje (<i>Tortula muralis</i>)		x	x		
Purper knolknikmos (<i>Bryum ruderae</i>)			x	0	
Gewoon kantmos (<i>Lophocolea bidentata</i>)			x	0	
Gewoon purpersteeltje (<i>Ceratodon purpureus</i>)		x	x	0	
Gewoon klauwtjesmos (<i>Hypnum cupressiforme</i>)		x	x	0	
Groot laddermos (<i>Pseudoscleropodium purum</i>)		x		0	
Echt vetmos (<i>Aneura pinguis</i>)		x	x	0	
Ongenerfd eendagsmos (<i>Ephemerum serratum</i>)				1,3	
Kogeltjesmos (<i>Weissia longifolia</i>)				0	
Gewoon pluisdraadmos (<i>Amblystegium serpens</i>)				0	0
Kalkdikkopmos (<i>Brachythecium glareosum</i>)	BE	x	x		0
Zilvermos (<i>Bryum argenteum</i>)			x		0
Zodeknikmos (<i>Bryum caespiticium</i>)		x	x		2,7
Kalksmaalandmos (<i>Ditrichum flexicaule</i>)	KW	x	x		0
Geplooid snavelmos (<i>Eurhynchium striatum</i>)		x	x		0
Gesnaveld boogsterrenmos (<i>Plagiommium rostratum</i>)		x			5,3
Muursnavelmos (<i>Rhynchostegium murale</i>)		x	x		0
Kalkkleimos (<i>Tortula lanceola</i>)	BE	x	x		0
Zonneknikmos (<i>Bryum torquescens</i>)	BE				x
Spits boogsterrenmos (<i>Plagiommium cuspidatum</i>)					0
Dwerggoudmos (<i>Campylium calcareum</i>)					1,3
Geel korrelknikmos (<i>Bryum barnesii</i>)					0
Muurdubbeltandmos (<i>Didymodon vinealis</i>)					0



FIGUUR 3

De soort-oppervlakte relatie van mossen in een aantal kalkgraslanden (data van RUTTEN, 1987). GG: Gerendal, Laamhei, gemaaid deel; GB: Gerendal, Laamhei, begraasd deel; KU: Kunderberg; BW: Berghofweide; BB: Bemelerberg; VB: Vrakelberg; SP: Spoorweginnsnijing bij Eys (wegens de beperkte beschikbare oppervlakte zijn hier de opnamen van 100 en 1500 m² vervangen door een opname van 400 m²).



FIGUUR 4

De soort-oppervlakte relatie van mossen in het kalkgrasland op de Kunderberg in 1986 en in 1995.

in het herkennen van soorten in het veld. Ondanks de geringe toename in het gemiddeld aantal soorten in de kwadraten op de Kunderberg zijn beide soort-oppervlakte curves vrijwel identiek (figuur 4). Klaarblijkelijk leveren zulke curves een tamelijk robuuste karakteristiek van de moslaag op. Of het verschil tussen de curves van het begraasde en het gemaaid deel van de Laamhei in het Gerendal (figuur 3) toe te schrijven is aan het verschil in beheer (de begrazing werd hier ingevoerd in 1981) is dan ook twijfelachtig. Uit een studie van epilithische lichenvegetaties bleek overigens dat verstoring (in dit geval luchtverontreiniging) wel degelijk tot duidelijke veranderingen in de soort-oppervlakte relatie kan leiden (LAWREY, 1991). De gegevens van 1986 en 1995 zijn ook geanalyseerd op het optreden van veranderingen in de aanwezige soortencombinaties. Ook in dit opzicht was echter geen enkel verschil waarneembaar.

VEEL RODE LIJST SOORTEN

Het onderzoek van Rutten in 1986 en dat van

ons in 1995 vond plaats op het centrale deel van de Kunderberg, in een gebiedje met weinig variatie in de hogere planten vegetatie, hellingshoek en bodemdiepte. Meer noordelijk zijn echter ook veel meer gevarieerde delen aanwezig met grote verschillen in expositie en hellingshoek, alsmede in mate van openheid van de vegetatie. Het is dan ook niet verwonderlijk dat zowel Rutten als wij vrij veel typische kalkgraslandsoorten niet in onze proefvlakken hebben aangetroffen, terwijl deze wel van de helling bekend zijn (tabel I). Wij hebben ook geen aanleiding om te veronderstellen dat deze soorten thans verdwenen zijn.

In vergelijking met de gegevens van vóór 1980 is na 1980 alleen Kapjeshaartandmos (*Trichotomum crispulum*) niet meer gevonden. In 1995 werd voor het eerst Zonneknikmos (*Bryum torquescens*) aangetroffen. Deze soort is nog slechts enkele malen in Nederland gevonden, voor het merendeel in kalkgraslanden. De soort is echter zeer lastig te onderscheiden van de veel algemenere soort Gedraaid knikmos (*Bryum capillare*, figuur 5) zodat het niet uitgesloten is dat Zonneknikmos algemener voorkomt in kalkgraslanden (BIJLSMA & DURING, in prep.).

Tijdens het onderzoek in de tachtiger en negentiger jaren zijn in totaal 19 soorten aangetroffen die thans op de Rode Lijst staan (tabel I). Dit illustreert de grote waarde die de Kunderberg heeft voor de mosflora.

VOOR- OF ACHTERUITGANG?

De mosflora van de kalkgraslanden heeft in de 20^e eeuw een enorme achteruitgang gekend (DURING & WILLEMS, 1986). Inmiddels is gebleken dat door het herstel van kalkgraslanden ook tenminste een gedeeltelijk herstel van de mosflora mogelijk is (VAN TOOREN et al., 1992). Vooral van de soorten die veelvuldig sporen vormen lijkt een herstel goed mogelijk, ofwel doordat de sporen nog in de bodem aanwezig zijn, ofwel doordat aanvoer van sporen vaker op zal treden.

Deze veronderstelling wordt mooi geïllustreerd door mierenbulten: deze herbergen in kalkgraslanden vaak een rijke en zeer karakteristieke mosflora. Het gaat hierbij vaak om in Nederland en ook in de kalkgraslanden zeer zeldzame soorten die desondanks een opkomende mierenbult heel snel weten te koloniseren (HILLEGERS, 1998).

De mosflora van de kalkgraslanden laat echter nog een aantal opmerkelijke zaken zien:

I. De hellingen lijken alle een karakteristieke soortensamenstelling te hebben die ongeacht het beheer lang stand kan houden.



FIGUUR 5
Gedraaid knikmos
(*Bryum capillare*), een
algemeen mosje van
muren en droge
graslanden. Het hier
afgebeelde polletje
groeide op een muur in
de tuin van de eerste
auteur (foto: H.J. During).

Ook bij vaatplanten is dit een bekend gegeven. De verschillen worden hier met name gerelateerd aan bodem en lokaal klimaat. Verschillen zijn er met name tussen de oostelijke en westelijke hellingen. Ook het lang na-ijlen van historisch ontstane verschillen kan hierbij echter een rol spelen; van veel zogenaamde 'oud-grasland soorten' is bekend, dat immigratie in een terrein waarin ze niet (meer) voorkomen een uiterst zeldzaam verschijnsel is (CORNISH, 1954; PORLEY, 1999).

2. Veranderingen in beheer kunnen enorme gevolgen hebben voor de structuur van de vegetatie (MITCHLEY & WILLEMS, 1995). Toch lijken in ons onderzoek de gevolgen voor de soortensamenstelling van de moslaag slechts gering. Van een aantal soorten zijn duidelijke verschuivingen in de mate van voorkomen aanwezig, maar in essentie verandert er weinig. Ook de aanwezige soortengroepen bleven volledig in stand. In het onderzoek van RUTTEN (1987) bleek de relatie tussen beheer en soortensamenstelling van de moslaag ook niet steeds eenduidig te zijn. En er zijn niet genoeg kalkgraslanden in Zuid-Limburg over om de relatieve betekenis van beheer, expositie, bodem en dergelijke uiteen te rafelen! Eerder onderzoek liet overigens zien, dat niets doen en branden duidelijk negatieve effecten op de moslaag hebben (VAN TOOREN *et al.*, 1991).
3. De enorme achteruitgang van de mosflora in eerdere perioden lijkt tot staan te zijn gebracht. Onze indruk is dat op de Kunderberg geen achteruitgang meer waarneembaar is en we vermoeden dat dat ook voor andere kalkgraslanden geldt.

DANKWOORD

Graag zeggen wij dank aan Staatsbosbeheer voor de verleende toestemming voor het uitvoeren van dit onderzoek. Freek van Westreenen danken wij hartelijk voor zijn informatie over de beheersgeschiedenis van het terrein. Helaas konden wij de huidige verblijfplaats van onze toenmalige student Giel Rutten niet achterhalen, ten einde hem te betrekken bij het schrijven van dit artikel. Uiteraard zijn wij hem zeer erkentelijk voor zijn onderzoek!

SUMMARY

EFFECTS OF MANAGEMENT CHANGES ON THE COMPOSITION OF THE BRYOPHYTE LAYER IN A DUTCH CHALK GRASSLAND

The Dutch chalk grasslands are very rich in bryophyte species. Interestingly, there are great differences in species composition, as well as in species-area relationships, between such grasslands (figure 3), probably related to exposition, management, soil, climate and history. In order to examine the effects of management on the species composition and structure of the bryophyte layer we repeated a 1986 study of the bryophyte layer of the "Kunderberg" chalk grassland reserve after the management had changed. In 1986, the species-area relationship for the bryophyte layer was examined by recording the numbers of bryophyte species in a large number of randomly chosen plots of different sizes. After this study, the management of the slope

changed from a combination of mowing and burning to grazing. After nine years of grazing, in 1995, we repeated the study by recording the species composition of an equal number of plots of the same sizes, randomly located, using the same randomisation procedure within roughly the same part of the site. While the bryophyte species composition showed minor changes, the species-area relationship had remained virtually unchanged. It is not yet clear whether the change in management regime could affect the species composition and structure of the bryophyte layer more strongly in the long term. Another conclusion was that, although the species richness of the chalk grassland had greatly decreased in previous decades, no further decrease seems to have occurred recently.

LITERATUUR

- BARKMAN, J.J., 1953. Cryptogamen. In: Diemont, W.H., A.J.H.M. van de Ven & J.J. Barkman (eds), *De kalkgraslanden van Zuid-Limburg*. Publicatie Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Reeks 6, Maastricht, pp. 1-30.
- CONNOR, E.F. & E.D. MCCOY, 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *American Naturalist* 113: 791-833.
- CORNISH, M.W., 1954. The origin and structure of the grassland types of the central North Downs. *Journal of Ecology* 42: 359-374.
- DURING, H.J., 1990. The bryophytes of calcareous grasslands. In: Hillier, S.H., D.W.H. Walton & D.A. Wells (eds), *Calcareous grasslands - Ecology and management*. Bluntisham Books, Huntingdon, pp. 35-40.
- DURING, H.J. & J.H. WILLEMS, 1986. The impoverishment of the bryophyte and lichen flora of the Dutch chalk grasslands in the thirty years 1953-1983. *Biological Conservation* 36: 143-158.
- HILLEGERS, H.P.M., 1998. De mosflora van mierenbulten in Zuid-Limburgse droge schraallanden, een eerste verkenning. *Buxbaumia* 47: 31-35.
- LAWREY, J.D., 1991. The species-area curve as an index of disturbance in saxicolous lichen communities. *Bryologist* 94: 377-382.
- MITCHLEY, J. & J.H. WILLEMS, 1995. Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management. *Vegetatio* 117: 17-27.
- ODÉ, B., 1987. De mossen van de Zuid-Limburgse kalkgraslanden. Doctoraal verslag vakgroep Botanische oecologie, Rijksuniversiteit Utrecht.
- PORLEY, R.D., 1999. Bryophytes of chalk grassland in the Chiltern Hills, England. *Journal of Bryology* 21: 55-66.
- RUTTEN, G., 1987. De soort/oppervlakte relatie van mossen in een aantal kalkgraslanden in Zuid-Limburg. Doctoraal verslag vakgroep Botanische oecologie, Rijksuniversiteit Utrecht.
- SIEBEL, H.N., B.F. VAN TOOREN, H.M.H. VAN MELICK, A.C. BOUMAN, H.J. DURING & K.W. VAN DORT, 2000. Bedreigde en kwetsbare mossen in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Buxbaumia 49: 1-86.
- TOOREN, B.F. VAN, B. ODÉ & H.J. DURING, 1991. Moslaag en beheer in de Limburgse kalkgraslanden. *Natuurhistorisch Maandblad* 80: 79-83.
- TOOREN, B.F. VAN, B. ODÉ, H.J. DURING, & R. BOBBINK, 1992. Regeneration of species richness in the bryophyte layer of Dutch chalk grasslands. *Lindbergia* 16: 153-160.
- WATSON, E.V., 1960. A quantitative study of the bryophytes of chalk grassland. *Journal of Ecology* 48: 397-414.
- WILLEMS, J.H., 1987. Ons Krijtland Zuid-Limburg VI. Kalkgrasland in Zuid-Limburg. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 184. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.