

Inhoudsopgave

Biomonitoring. Biomonitoring. Th.W. Kuyper **130**

Meerjarige populatiestudie aan inheemse orchideeën. Long term studies on terrestrial orchid species in The Netherlands. J.H. Willems **134**

Successie en fluctuaties in de soortensamenstelling en productie van graslandvegetaties bij verschrallend beheer. Trends and fluctuations in grassland plant communities. J.P. Bakker, L.F.M. Fresco & H. Olff **140**

Monitoren van visbestanden in het Nederlandse binnenwater. Monitoring of fish stocks in Dutch inland waters. W.L.T. van Densen, J.J.G.M. Backx & H.D. Bakker **146**

Broedvogels en beheer op het Dwingelderveld. Breeding birds and management on Dwingelderveld. A.J. van Dijk. **154**

Aquatische organismen als biomonitoren ter bewaking van de waterkwaliteit. Aquatic organisms as biomonitors to safeguard waterquality. D.I. Zandee & H.J. Herwig **161**

Bioaccumulatie en effecten van schadelijke stoffen in het terrestrisch milieu, biomonitoring met regenwormen. Bioaccumulation and effects of soil pollutants in the terrestrial environment, biomonitoring with earthworms. W. Ma **168**

Het grasland aan de monitor: bewaking van stikstofbelasting met behulp van insecten en spinnen. Grassland on the monitor: control of nitrogen load by means of the registration of insect and spider species. W.K.R.E. van Wingerden, F. Maaskamp & H. Siepel **173**

Effekten van luchtverontreiniging op korstmossen, resultaten van meerjarige studies. Effects of air pollution on lichens, results of long term studies. H.F. van Dobben **179**

Lange-termijnonderzoek naar verzuring van vennen. Long term research on acidification of moorland pools. H. van Dam & A. Mertens **184**

Boekbespreking **192**

Thomas Kuyper

Biomonitoring

Monitoren is het systematisch verzamelen van gegevens van biotische en abiotische componenten van oecosystemen in een tijdreeks. Behoeftte aan biomonitoring bestaat er bij het natuurbeheer, waar men geïnteresseerd is in de effectiviteit van verschillende beheersmaatregelen. Door op verschillende plaatsen monitoronderzoek uit te voeren wordt een meetnet opgebouwd. Met behulp van dit meetnet voor natuur en milieu kan het beleid beter geëvalueerd worden. Monitoronderzoek vindt nu verspreid plaats. Samenhang en wederzijdse afstemming van de afzonderlijke monitorprojecten ontbreken nog grotendeels. De opbouw van een nationaal meetnet kan hierin verandering brengen. In het licht van de achteruitgang van de natuur- en milieukwaliteit is het van belang dat dit meetnet snel van de grond komt. Biomonitoring is slechts een middel, het doel is uiteindelijk een beter natuur- en milieubeleid en een effectiever natuurbeheer.

Het registreren van veranderingen in de natuur heeft in de laatste jaren veel belangstelling gekregen. Deze belangstelling komt voort uit het inzicht dat veranderingen in voorkomen en aantallen van planten, dieren, schimmels en bacteriën goede aanwijzingen kunnen geven voor de toestand van de natuur.

Biotische parameters blijken vaak betrouwbare aanwijzingen te verschaffen over deze toestand. Bio-indicatie werd daarom een belangrijk concept voor de toegepaste oecologie (Best & Haeck, 1984; Schubert, 1985).



Nelleke Wootman

Indicatoren zijn soorten waarvan de aanwezigheid (resp. het functioneren) gebruikt wordt om eigenschappen van het milieu vast te stellen. In principe zijn daarmee alle soorten (bio-)indicatoren. Indicatoren worden gebruikt om indirect iets over het fysisch-chemische milieu te zeggen, in plaats van deze factoren direct te meten. Een bekend voorbeeld is het gebruik van indicatorwaarden van hogere planten (Ellenberg, 1974). We kunnen voorts denken aan het bepalen van luchtverontreiniging met behulp van korstmossen (Van Dobben, dit nummer) of aan het bepalen van de zuurgraad van vennen met behulp van diatomeeën (Van Dam & Mertens, dit nummer). Voor deze indirecte bepaling zijn verschillende redenen aan te voeren. Allereerst geven indicatoren niet een concentratie maar een dosis-effect. Daarnaast kunnen cumulatieve processen en interactieve effecten beter bestudeerd worden. Soms blijkt bioindicatie ook goedkoper, nauwkeuriger en gevoeliger dan de directe bepaling. Het spreekt voor zich dat bioindicatie het rechtstreekse bepalen van chemische en fysische factoren nooit volledig kan vervangen, en een combinatie van directe en indirecte bepaling levert vaak de beste resultaten.

Ook als de respons van soorten op afzonderlijke milieufactoren niet direct bekend is, kan bio-indicatie nuttig zijn. De aanwezigheid van zeldzame soorten (bv. orchideeën; Willems, dit nummer)

kan een belangrijke aanwijzing voor de kwaliteit van het terrein zijn.

Ook onder het niveau van de soort kan indicatie-onderzoek uitgevoerd worden, bv. op het niveau van organen (dikte van de eischal van koolmezen ten gevolge van verzuring, bladbeschadigingen bij planten ten gevolge van luchtverontreiniging), of op het niveau van biochemische processen (Zandee & Herwig, dit nummer). In deze inleiding zal ik echter voornamelijk over soorten spreken.

Bioindicatie

We kunnen onderscheid maken tussen specifieke indicatie, wanneer dezelfde reactie van een soort door verschillende milieufactoren wordt veroorzaakt, en specifieke indicatie, wanneer er een rechtstreekse samenhang tussen de reactie en de milieufactor bestaat. In navolging van Grodzinski & Yorks (1981) kunnen we onderscheid maken tussen 1. echte bioindicatoren, soorten die bepaalde, al dan niet karakteristieke beschadigingen vertonen, afhankelijk van de aard, concentratie en inwerkingsduur van de verontreiniging; 2. indicatorsoorten, die de effecten van milieuverontreiniging op de samenstelling van levensgemeenschappen aangeven, waarbij gevoelige soorten verdwijnen en resistentere soorten zich kunnen uitbreiden; 3. accumulatoren, soorten die op potentieel toxische stoffen reageren met of zonder interne beschadiging, maar die in elk geval de schadelijke stoffen onveranderd in

hoge concentratie ophopen, welke vervolgens chemisch en/of fysisch geanalyseerd kunnen worden. Als voorbeelden kunnen genoemd worden de ophoping van PCB's in zeehonden of de ophoping van radioactief caesium in de vruchtlichamen van bepaalde soorten paddenstoelen. Sommige onderzoekers hebben daarbij een voorkeur voor soorten, die aan de basis van het voedselweb staan (Ma, dit nummer), andere juist voor toppredatoren (Zandee & Herwig, dit nummer). Het lijkt mij dat de accumulatie echter een belangrijkere factor is dan de positie in het voedselweb.

Bij de methoden van bioindicatie maken we onderscheid tussen passieve indicatie (beschrijvend; gebruik maken van de in het te onderzoeken gebied aanwezige (indicator-)soorten) en actieve indicatie (experimenteel; speciaal voor het beoogde doel geschikte bioindicatoren en accumulatoren worden naar het te onderzoeken gebied gebracht; hierbij kunnen we denken aan het gebruik van de kanarie in de mijnschacht). In de meeste bijdragen ligt het accent op de passieve indicatie, terwijl Zandee & Herwig ook de mogelijkheden van actieve indicatie bespreken.

Een belangrijk voordeel van passieve indicatie is integratie, doordat met veel verschillende soorten gewerkt wordt.

Biomonitoring

Bij (bio-)indicatie is er meestal geen sprake van een tijdsdimensie. Wanneer deze dimensie nadrukkelijk bij de indicatie wordt beschouwd, spreken we van monitoring. Dit bereikt men door waarnemingen op vaste plaatsen (permanente proefvlakken, transecten, kilometerhokken, enz.) in de tijd te herhalen (tijdreeksen). Van belang is dan de lengte van de tijdreeks. Uit de bijdragen van Bakker et al. en Willems blijkt de betekenis van lange tijdreeksen, doordat infrequente gebeurtenissen vaak langdurige effecten kunnen hebben. Ook de tijdsperiode tussen de herhalingen is van belang. Dit laatste wordt natuurlijk mede bepaald door de tijdsschaal van de te onderzoeken processen. Op zeer korte tijdsschaal maken we gebruik van biosensoren (Zandee & Herwig, dit nummer), terwijl lange-termijnveranderingen van de zuurgraad van vennen met behulp van restanten van diatomeeën op de bodem (Van Dam & Mertens, dit nummer) met een lange tijdsschaal wor-

den onderzocht. De nauwkeurigheid van het monitor-onderzoek neemt verder toe, wanneer deze activiteiten op een groot aantal plaatsen (macroproefvlakken) worden uitgevoerd (biologisch meetnet). Van belang is daarnaast de standaardisatie van het onderzoek.

Biomonitoring kan vaak relatief eenvoudig worden uitgevoerd, zowel door professionele biologen als door vrijwilligers. Wintertellingen van vleermuizen, die sinds 1930 jaarlijks plaatsvinden, worden in overwegende mate door vrijwilligers uitgevoerd (Daan et al., 1980). Ook aan de meetnetten van de Vlinderstichting en van SOVON wordt hoofdzakelijk door vrijwilligers bijgedragen.

Vaak worden bij monitoring slechts correlaties tussen het voorkomen van soorten en milieufactoren aangetoond. Het is belangrijk dat ook onderzoek wordt verricht naar causale verbanden tussen beide factoren. Analyse van de factoren, die de veranderingen in voorkomen en aantallen bepalen, is daarom noodzakelijk. Op methodologisch gebied dient het monitor-onderzoek daarom verder uitgebouwd te worden.

Monitoring is van belang bij de bescherming van zeldzame soorten, bv. soorten van 'Rode Lijsten'. Daarom zal er ook speciaal monitor-onderzoek verricht moeten worden aan die soorten, waar de overheid een actief beleid voert, omdat de wettelijke 'passieve' bescherming voor deze soorten onvoldoende is. Overigens betreft het hier bijna 1800 soorten! Soms zijn er welhaast wettelijke verplichtingen tot monitoring. De conventie van Ramsar verplicht de Nederlandse overheid om de aantallen van bepaalde zeldzame watervogels binnen haar grondgebied na te gaan.

Bij monitoring in natuurgebieden geldt overigens dat ook daarbuiten onderzoek verricht moet worden, om naar externe effecten te kunnen kijken (Van Dijk, dit nummer). Externe beïnvloeding kan grote invloed hebben op de soorten en aantallen in natuurgebieden.

Meetnet-onderzoek

Om de nauwkeurigheid van het monitor-onderzoek te vergroten is het noodzakelijk deze activiteiten op een groot aantal plaatsen volgens een gestandaardiseerde methode uit te voeren. Een voorbeeld van verspreidingsoecologisch onderzoek, dat voor meetnetdoeleinden

gebruikt kan worden, is de inventarisatie van ons land op het voorkomen van hogere planten in zogenaamde uurhokken (thans atlasblokken, gebieden met een oppervlakte van 5 km x 5 km). Deze inventarisatie is in twee perioden uitgevoerd: de eerste van 1900 tot 1949, de tweede vanaf 1975 tot 1985. De twee groepen gegevens vormen al een eenvoudige tijdreeks. Een vergelijking tussen beide leert dat er meer soorten achteruit (34%) gegaan zijn dan vooruit (8%), en dat vooral de zeldzame soorten nog zeldzamer geworden zijn, terwijl veel voorheen al algemene soorten vooruit zijn gegaan.

Ook verspreidingsatlassen van andere groepen organismen (bv. vlinders (Tax, 1989), amfibieën en reptielen (Bergmans & Zuiderwijk, 1986), en vogels (SOVON, 1987)) kunnen op deze wijze gebruikt worden. Vergelijking van excursiegegevens van paddestoelen van twee perioden (Arnolds, 1985) verschaft eveneens aanwijzingen over de veranderingen in de natuur.

De atlas van de Nederlandse vogels kan ook gedeeltelijk voor kwantitatieve doeleinden worden gebruikt. Voor de atlas van de Nederlandse flora is dit niet mogelijk. Dit moge blijken uit de analyse van Weinreich & Musters (1989). Bij de analyse van veranderingen in de Nederlandse flora in een aantal regio's constateren zij, dat een vergelijking van de gegevens uit beide perioden een veel te rooskleurig beeld van de veranderingen geeft. Dit komt met name, doordat soorten binnen uurhokken veel zeldzamer geworden zijn, maar uit slechts weinig uurhokken verdwenen zijn.

Sommige 'meetnetten' zijn nog erg grof, zowel vanwege de grote tijdsduur tussen de herhaling als vanwege de grote schaal (5 km x 5 km). Gegevens van dergelijke karteringen zijn daarom niet zonder meer bruikbaar. Verspreidingsgegevens kunnen echter aan betekenis winnen wanneer op kleinere schaal (permanente kwadraten, macroproefvlakken, transecten, bosreservaten) en met kortere tussenpozen geïnventariseerd wordt. Door niet alleen kwalitatief te monitoren (komt de soort in een gebied met een zekere oppervlakte al dan niet voor?) maar ook kwantitatief (met welke aantallen?) kunnen nauwkeuriger uitspraken worden gedaan.

Aantalsschattingen zijn ook niet in alle gevallen even gemakkelijk. Bij planten is de definitie van een individu

soms moeilijk en bij paddestoelen is dit geheel onmogelijk. Het is ook de vraag of in zulke gevallen aantallen wel altijd zulke betrouwbare parameters zijn. Met meerjarig onderzoek en door het werken met meerjarige gemiddelden kan ook een kwantitatieve indruk van het voorkomen van soorten ontstaan. Ook in andere gevallen kan het moeilijk zijn om met absolute aantallen te werken en heeft het gebruik van indexen de voorkeur (Van Densen et al., dit nummer).

De nauwkeurigheid van een meetnet kan toenemen door een groter aantal proefvlakken (of permanente transecten) te onderzoeken. Uit onderzoek van SOVON & CBS (1989) blijkt dat het mogelijk is om bij 500 permanente transecten jaarlijkse veranderingen van meer dan 50% bij 121 soorten vogels aan te tonen. Een dergelijk aantal transecten is door SOVON ook (vrijwel) gerealiseerd.

Monitor-onderzoek met indicatorsoorten is vaak moeilijk door universiteiten en oecologische instituten uit te voeren, omdat dergelijke inventarisatieactiviteiten niet als wetenschappelijk onderzoek worden opgevat en dus niet als universitaire taak worden beschouwd. Daardoor is een groot deel van het meetnet-onderzoek afhankelijk van vrijwilligersorganisaties (Particuliere Gegevensleverende Organisaties). Terreinbeheerders kunnen goed in dergelijke monitoringprojecten ingeschakeld worden (Van Wingerden et al., dit nummer).

In Nederland is de situatie thans zo dat een dicht net van waarnemingsplaatsen voor biomonitoring opgebouwd kan worden. Het is van het grootste belang dat deze monitoringactiviteiten op elkaar afgestemd worden. De waarde van een nationaal (en internationaal) meetnet neemt toe naarmate meer organismengroepen onderzocht worden. Op die manier kunnen namelijk ook aantalsveranderingen van verschillende taxonomische groepen met elkaar in verband worden gebracht.

We beschikken nu over tijdreeksen, die aangeven dat mycorrhizapaddestoelen in naaldbossen achteruitgegaan zijn, dat de soortenrijkdom van hogere planten in dergelijke bossen vooruitgegaan is, en dat het broedsucces van de koolmees gedaald is. In alle drie gevallen wordt dezelfde oorzakelijke factor 'zure regen' verondersteld. Een verband tussen veranderingen in voorkomen van deze groepen is nog niet gelegd. Ook zouden op deze wijze de effecten van

verrijking met stikstof en van verschroming in graslanden op planten (Bakker et al., dit nummer) en op insecten (Van Wingerden et al., dit nummer) in samenhang bestudeerd kunnen worden en zou de bruikbaarheid van beide groepen organismen voor vroegtijdige indicatie van zowel verbetering als verslechtering van milieukwaliteit nader getoetst kunnen worden.

Voor bossen is inmiddels wel bekend dat ectomycorrhizapaddestoelen

rijkste redenen voor dit tekort schieten kunnen genoemd worden dat de verschillende overheden elk met activiteiten voor een eigen meetnet bezig zijn en dat men het geheel meteen zeer groot en perfect wil opzetten. Dit wachten op het ideale meetnet heeft tot gevolg dat kostbare jaren verloren gaan.

Zolang dit nationale meetnet niet van de grond komt, moeten we ons behelpen met het gebruik van gegevens, die voor andere doeleinden zijn verza-

Tot slot moeten de resultaten van het meetnet in verband gebracht kunnen worden met normen en gebruikt kunnen worden voor een evaluatie van het gevoerde beleid. Bij het woord monitoring is niet alleen sprake van registratie, maar ook van waarschuwing, dat ontwikkelingen (minder) wenselijk zijn. Monitoronderzoek geeft meestal een kwaliteitsoordeel in relatieve, en niet in absolute zin. Een absoluut kwaliteitsoordeel lijkt naar mijn mening ook niet mogelijk, omdat we dan ook een absolute norm moeten vaststellen.

Conclusie

Biomonitoring is een middel en geen doel. In alle discussies over een meetnet lijkt men dat wel eens te vergeten. Het gaat erom dat veranderingen in de toestand van de natuur tijdig worden geregistreerd, zodat het beleid kan worden geëvalueerd en worden aangepast.

De registratie van veranderingen in aantallen en voorkomen van soorten is daartoe een eerste stap. De tweede stap is de verwerking. In het computertijdperk zou dit geen probleem mogen zijn, maar op dit ogenblik duurt het nog erg lang voordat gegevens verwerkt zijn. Het gevolg daarvan is, dat rapportage over de veranderingen slechts met vertraging geschiedt, zodat ook de aanpassing van het beleid vertraagd wordt. Rapportage van de toestand van de natuur zou juist met grote regelmaat moeten gebeuren. Op die manier kan een natuurstatistiek dezelfde betekenis krijgen als de jaarlijkse economische statistieken.

De beslissende stap is natuurlijk het beleid. Indien biomonitoring slechts het registreren van de aftakeling van de natuur is, en de rapportage slechts de necrologie van onze natuur, dan heeft biomonitoring niet voldaan. Alleen verzamelen van de gegevens is een foutieve poging om de burger gerust te stellen. Biomonitoring is een instrument om sneller, efficiënter en beter maatregelen te kunnen nemen. Uiteindelijk komt het natuurlijk op die maatregelen aan. Het succes van biomonitoring hangt in laatste instantie dan ook af van een goed natuur- en milieubeleid.

Literatuur

- Arnolds, E., 1985. Veranderingen in de paddestoelenflora (mycoflora). KNNV, Hoogwoud.
Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1986. Atlas

*Parmelia
sulcata*



gevoeliger voor luchtverontreiniging zijn dan veel andere organismen. Juist daarvoor zijn ze zeer geschikt om als eerste waarschuwing te gelden voor veranderingen in het ecosysteem, die kunnen leiden tot verlies van boomvitaliteit en uiteindelijk tot afsterven van bossen.

De plannen van de overheid met het opzetten van een biologisch meetnet dateren al van het begin van de jaren 1980, als de eerste ambtelijke notities over een meetnet verschijnen. Ook in het Natuurbeleidsplan (1990) kunnen we lezen, dat er een meetnet wordt gerealiseerd ten behoeve van natuur en landschap. Voor de opzet van dit meetnet zal worden gestart met een proefproject, dat op de heide gericht is.

We moeten echter vaststellen, dat dit landelijke meetnet nog steeds niet van de grond gekomen is. Als belang-

meld, maar die ook voor meetnetonderzoek geschikt zijn.

Beleidsvragen

De vraag, waaraan een meetnet voor natuur en milieu moet voldoen, om ook beleidsmatig van betekenis te zijn, wordt tot slot besproken. Wessels Boer (1984) heeft een aantal criteria voor een operationeel biologisch meetnet aangegeven. Allereerst moet dit meetnet relatief eenvoudig in stand gehouden kunnen worden. Ook moeten de kosten van het meetnet en de metingen in overeenstemming zijn met de voor het beleid relevante nauwkeurigheid. Een belangrijke bijdrage aan dit meetnet zal geleverd worden door de Particuliere Gegevensleverende Organisaties. Slechts in beperkte mate steunt de overheid deze organisaties in hun werkzaamheden.

van de Nederlandse amfibieën en reptielen en hun bedreiging. KNNV, Hoogwoud.

Best, E. P. H. & J. Haeck (Red.), 1984. Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosystemen. Pudoc, Wageningen.

Daan, S., A. M. Voûte & G. H. Glas (Red.), 1980. De Nederlandse vleermuizen. Bestandsontwikkeling in winter- en zomerkwartieren. Lutra 22: 1-118.

Ellenberg, H., 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta geobotanica 9: 1-97.

Grodzinski, W. & T. P. Yorks, 1981. Species and ecosystem level bioindicators of airborne pollution: an analysis of two major studies. Water, Air, and Soil Pollution 16: 33-53.

Schubert, R., 1985. Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen. Fischer, Stuttgart.

SOVON, 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem.

SOVON & CBS, 1989. Punt-Transect-Tellingen in augustus 1985-1986. Limosa 62: 23-28.

Tax, M., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Natuurmonumenten, 's-Graveland.

Weinreich, J. A. & C. J. M. Musters, 1989. Toestand van de natuur. Veranderingen in de Nederlandse natuur. SDU, 's-Gravenhage.

Wessels Boer, J. G., 1984. Beleidsmatige slotopmerkingen. In: Ecologische indicatoren voor de kwaliteitsbeoordeling van lucht, water, bodem en ecosystemen. Pudoc, Wageningen: 228-232.

Summary

Biomonitoring

General principles of bioindication and biomonitoring are reviewed. Biomonitoring provides useful indications for the effectiveness of government policy with regards to nature and environment. Monitoring can also indicate whether management measures in nature reserves are effective. Species from all taxonomic groups can and should be used in monitoring programs. A coordinated monitoring program to regularly assess the 'State of Nature' as completely as possible is urgently needed. Success of a biomonitoring program is ultimately dependent on the willingness of the public authorities to conduct an effective nature and environmental policy.

Dankwoord

Dank is verschuldigd aan H. Limpens voor zijn kritisch commentaar op een eerdere versie van dit manuscript.

Dr. Th. W. Kuyper, voorzitter van de samenwerkende Particuliere Gegevensleverende Organisaties
p/a Biologisch Station, Kampsweg 27, 9418 PD Wijster

J. H. Willems

Meerjarige populatiestudie aan inheemse orchideeën



Fig. 1. Aapjesorchis (*Orchis simia*).

Vaak wordt de aanwezigheid van één of enkele zeldzame plantesoorten als maat genomen bij de bepaling van de natuurwetenschappelijke waarde van een terrein. De beslissing door natuurbeherende instanties om een dergelijk gebied al dan niet aan te kopen, is veelal sterk afhankelijk van de mate van zeldzaamheid van de betreffende soort(en) en de omvang van de populatie(s). Na verwerving krijgt het streven de zeldzame soorten een duurzame overlevingskans te bieden veelal hoge prioriteit. Ofschoon in natuurbeschermingskringen het besef hoe langer hoe meer is doorgedrongen dat het beheer gericht dient te zijn op het voortbestaan van zo volledig mogelijk ontwikkelde oecosystemen, wordt het behoud van de zeldzame en/of bedreigde soorten meestal toch gezien als een graadmeter voor het succes van het toegepaste beheer. Globale indrukken of tellingen van de jaarlijks bloeiende exemplaren van de populatie zijn meestal de basis van een evaluatie van het toegepaste beheer. In dit artikel zullen aan de hand van meerjarige populatiestudies van twee zeldzame soorten orchideeën argumenten worden aangedragen voor het jaarlijks nauwkeurig monitoren van (een deel van) plantepopulaties. Hierbij zal ook de noodzaak worden duidelijk gemaakt, dat dergelijke studies gedurende een lange reeks van jaren uitgevoerd dienen te worden.

De soorten en hun groeiplaats

Het onderzoek is uitgevoerd in Zuid-Limburg aan de Aapjesorchis (*Orchis simia*) (fig. 1) sedert 1972, en vanaf 1980 aan de Herfstschroeforchis (*Spiranthes spiralis*) (fig. 2).

De Aapjesorchis heeft de mogelijkheid geboden om de start van een po-