

Restoring fauna diversity requires an integration of animal ecology and landscape ecology

Faunaherstel vereist de integratie van landschapsecologie en dierecologie

Wilco Verberk & Hans Esselink

Stichting Bargerveen

University of Nijmegen (KUN), Department of Animal Ecology

P.O. Box 9010, 6500 GL Nijmegen

Email: wilcov@sci.kun.nl

Website: <http://www.eco.sci.kun.nl/AnimalEcology/wilcoweb1/home.htm>

Summary

It is well known that species diversity increases with environmental heterogeneity. Nevertheless environmental heterogeneity is often neglected in ecology. Restoration ecology has focussed on plants and abiotic processes. Plants are sessile organisms, greatly facilitating research possibilities. Indeed much progress has been made in elucidating biogeochemical processes and their effects on threatened plant species, and this knowledge has been successfully implemented in restoration projects. In contrast these projects have not always resulted in restoration of fauna diversity. A selection of fauna species has benefited from restoration projects, but other target species further declined or disappeared as a result of measures. Restoration thereby resulted in "more of the same", instead of the diverse fauna assemblages wished for in restoration projects.

The reason for this difference lies in the mobility of animals. Their mobility allows animals to use different parts of the landscape. Different species use the landscape on different scale levels and use different landscape parts for e.g. reproduction and foraging. Heterogeneous landscapes thus provide necessary conditions for more species. Heterogeneity is threatened by the chronic and large scaled nature of degradation, thereby necessitating restoration measures. What strategy should be followed to optimise restoration measures for animals? In general restoration measures should lift bottle-necks created by deterioration (acidification, desiccation, eutrophication), without creating new bottle-necks. For animals this means safeguarding heterogeneity and stability. This seems incompatible with the nature of restoration measures, which are large scaled (e.g. rewetting) and cause rapid changes (e.g. mowing). A framework for measures to take into account the role of heterogeneity and stability for animals is largely lacking.

For the construction of this framework, knowledge on how animals use the landscape has to be implemented. Therefore, a case study is being performed, focussing on space-time relations of animals, in a heterogeneous landscape, Korenburgerveen. Here restoration measures have been taken to combat degradation. This research aims to understand the match between fauna and its surroundings. This requires the integration of animal ecology and landscape ecology. Animal ecology focuses on the needs, possibilities and tolerances of fauna, thereby identifying the necessary landscape components. Landscape ecology focuses on the geological, hydrological and geochemical processes in a landscape and thus how the different landscape components (vegetation types, water types) come into being. Effects of degradation and restoration on landscape structure and functioning are insufficiently addressed by geology, hydrology and vegetation science but are covered when animal ecology is included.

Inkadering & doelstelling

Door de gevolgen van ontginning, verzuring, verdroging en vermessing worden veel soorten bedreigd. Om de negatieve effecten van aantasting tegen te gaan wordt via twee sporen gewerkt. De brongerichte aanpak is gericht op het herstellen van randvoorwaarden (bijv. verlaging van stikstofdepositie). Deze aanpak kost tijd, waardoor het risico bestaat dat soorten in de tussentijd uitsterven. Om dit risico te verkleinen vindt er binnen het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN) een effectgerichte aanpak plaats, gericht op de overleving van soorten op korte termijn, met het ontwikkelen en uitvoeren van effectgerichte maatregelen. OBN heeft successen geboekt, maar door haar aanpak van lokaal ingrijpen (met de nadruk op vegetatie) zijn de mogelijkheden voor herstel op groter schaalniveau onderbelicht gebleven. Vanuit beheer en beleid wordt nu gevraagd wat de betekenis is van OBN bij een opschaling naar landschapsschaal. Het doel van dit artikel is om aan te geven dat inzicht op landschapsschaal een grote meerwaarde kan leveren voor met name de fauna. Hierbij is heterogeniteit belangrijk. Het opdoen van inzicht vereist een gecombineerde aanpak, zowel vanuit het landschap als vanuit de fauna.

Problemanalyse: Afname heterogeniteit door aantasting

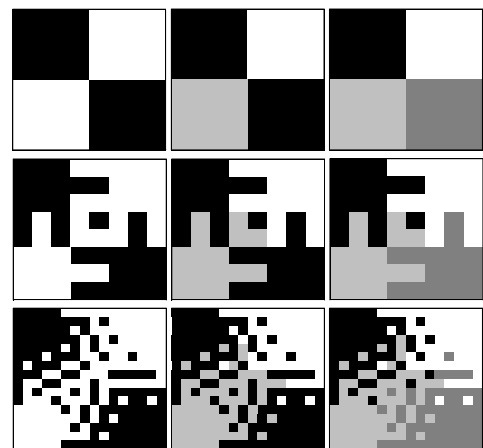
Ontginning, verzuring, verdroging en vermessing hebben grote gevolgen gehad op de soorten in het Nederlandse landschap. Op klein schaalniveau ($\sim m^2$) heeft dit geleid tot het verdwijnen, ongeschikt worden of verslechteren van de omgevingscondities (standplaats) van veel soorten. Op groter schaalniveau ($\sim hm^2$ tot $\sim km^2$) leidt aantasting -door haar chronische en niet plaatsgebonden aard- tot een versnippering (kleinere oppervlakte en grotere afstanden tussen geschikte plekken) en vervlakking (kleinere variatie in omgevingscondities). Door de combinatie van verslechtering van de standplaats en afname van variatie, vinden slechts enkele planten, over grote oppervlakten, geschikte omgevingscondities. Monotone vlaktes van Pitrus en Pijpenstrootje zijn voorbeelden hiervan. Versnippering (kwantitatieve afname) en vervlakking (kwalitatieve afname) leiden beide tot een afname in heterogeniteit (zie kader). Bij een benadering op groter schaalniveau is het daarom belangrijk om rekening te houden met de betekenis van heterogeniteit voor de biodiversiteit.

Kader -- Heterogeniteit: configuratie en variatie

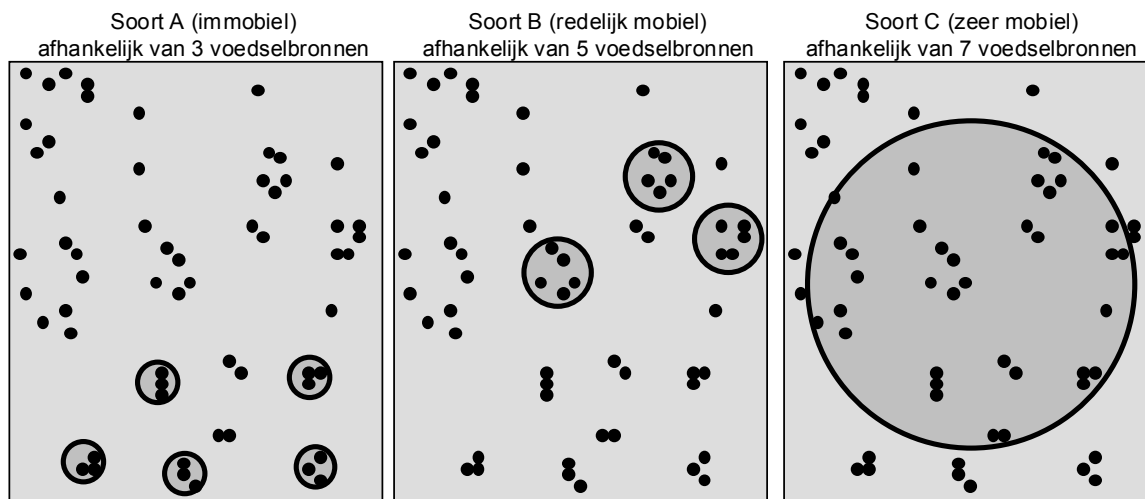
Heterogeniteit hangt samen met begrippen als patroon, mozaïek, complexiteit, structuurvariatie, structuur-diversiteit en habitatdiversiteit. Daarnaast wordt het vaak aangeduid met 'patchiness' waarbij een 'patch' wordt onderscheiden van zijn omgeving door (biologisch relevante) discontinuïteiten in omgevingscondities. Bovendien is heterogeniteit schaalafhankelijk, waardoor de mate van heterogeniteit per schaalniveau kan verschillen.

Twee belangrijke componenten van heterogeniteit zijn variatie en configuratie (figuur 1). Met variatie wordt het scala aan verschillen bedoeld (het aantal biotopen, de kwaliteitsverschillen) en met configuratie de verdeling van de verschillen (grootte en afstand van de afzonderlijke biotopen, de maaswijdte van het landschap, de kwantiteitsverschillen).

Met deze twee componenten kan de heterogeniteit van een landschap worden beschreven. Hierbij is de grootteorde bij het onderscheiden van kwaliteitsverschillen van wezenlijk belang. Relevante kwaliteitsverschillen zijn afhankelijk van het beschouwde organisme, waardoor het lastig is om heterogeniteit te meten en uit te drukken in getallen.



Figuur 1: Schematische weergave van twee componenten van heterogeniteit: variatie en configuratie. Naar rechts neemt de variatie toe (aantal typen), naar beneden verandert de configuratie (meer afwisseling).



Figuur 2: Een heterogene verdeling van voedselbronnen (onder geclusterd en boven meer verspreid) leidt tot verschillende verspreidingspatronen voor soorten met een verschillend schaalgebruik. De immobiele soort A kan alleen gebruik maken van geclusterde voedselbronnen, terwijl soort B beperkt is tot de matig geclusterde voedselbronnen. Soort C is dermate mobiel dat de soort niet beperkt wordt door verdeling van voedselbronnen.

Problemanalyse: Betekenis heterogeniteit

Omdat heterogeniteit betrekking heeft op de *ruimtelijke* afwisseling en variatie en omdat dieren mobiel zijn, is heterogeniteit met name van belang voor de fauna (Ten Houte de Lange, 1987). Dieren kunnen door hun mobiliteit verschillende plekken in het landschap gebruiken. Omdat deze plekken niet altijd bij elkaar liggen is deze mobiliteit ook noodzaak. Hierdoor komen ze in de problemen wanneer bijvoorbeeld het foerageerbiotoop is verdwenen of ongeschikt geworden. De moeilijkheid ligt hier in de definitie van het schaalniveau (figuur 2). Zo is bijvoorbeeld het foerageerbiotoop van een springstaart 1 dm², van een hommelm 1 ha en van een edelhert 100 ha.

Om een idee te geven hoe heterogeniteit een hogere faunadiversiteit tot gevolg kan hebben worden hier een drietal manieren besproken. Deze manieren beschrijven een *synergistisch* effect: de meerwaarde wordt gevormd door soorten die niet zouden voorkomen in de verschillende landschapsonderdelen afzonderlijk. Dit in tegenstelling tot het *additieve* effect: heterogene landschappen zullen meer soorten hebben, omdat er meer verschillende landschapsonderdelen voorkomen met elk zijn eigen karakteristieke soorten.

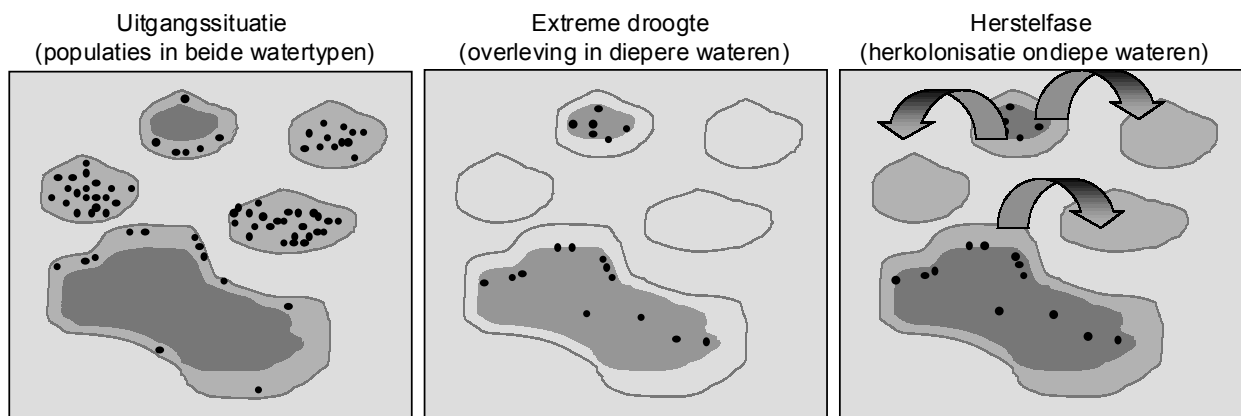
Ten eerste zullen in een heterogeen landschap diersoorten worden gefaciliteerd die afhankelijk zijn van combinaties van landschapsonderdelen. Hiervan zijn ad hoc voorbeelden bekend, zoals de Zandhagedis (fijnschalig mozaïek van open zand en struweel voor de thermoregulatie) en het Gentiaanblauwtje (samen voorkomen van Klokjesgentiaan en Knoopmieren). Echter, in zijn algemeenheid geldt dit waarschijnlijk voor het merendeel van de diersoorten (~75%), mits de biotoopindeling ook plaatsvindt in relatie tot het organisme.

Ten tweede kunnen als gevolg van heterogeniteit ook overgangsbiotopen of gradiënten ontstaan. Deze gradiënten kunnen veel (bijzondere) soorten herbergen (Van Leeuwen, 1966), o.a. doordat soorten afhankelijk zijn van specifieke omgevingscondities of vanwege afwezigheid van concurrenten. Dit geldt zowel voor plantensoorten als diersoorten (Baaijens, 1985).

Ten derde kan heterogeniteit de handhaving van populaties verhogen, waardoor er in een heterogeen landschap meer soorten op een bepaald tijdstip aanwezig zullen zijn. Als gevolg van heterogeniteit zijn er plekken (refugia) waar verstoringen (predatie, verdroging, ziekte) niet tegelijkertijd of overal een even sterk effect sorteren. In deze refugia kunnen individuen overleven van waaruit de populatie zich kan herstellen (figuur 3). In zijn algemeenheid is dit verband tussen ruimtelijke variatie en constantheid in de tijd reeds beschreven (Van Leeuwen,

1966), maar ook in een recente studie bleek heterogeniteit een belangrijke factor te zijn voor de handhaving van populaties van waterdieren (Moller Pillot, 2003).

Dit zijn niet de enige drie manieren waarop heterogeniteit kan leiden tot meer soorten; er bestaan meer manieren, combinaties van manieren en variaties daarop.



Figuur 3: Risicospreiding door heterogeniteit (diepe en ondiepe wateren). De soort komt suboptimaal voor in diepe wateren (alleen langs de oever) en optimaal in de ondiepe wateren (uitgangssituatie). Tijdens extreme droogte vallen de diepe wateren niet geheel droog en fungeren daarmee als refugia. Na de droogteperiode treedt vanuit deze refugia herstel op (herstelfase).

Problemanalyse: Herstelbeheer en heterogeniteit

Met herstelmaatregelen kunnen de effecten van verzuring, verdroging en vermessing worden tegengegaan, maar door de schaal en intensiteit van uitvoering kunnen ze daarnaast leiden tot een afname van de heterogeniteit. Door hun grootschaligheid kunnen ze leiden tot een verdere vervlakking want over grote oppervlakten vindt een verandering plaats in dezelfde richting: overall natter, minder reliëf verschillen, etc. Na grootschalige plagwerkzaamheden zijn monotone vlaktes van Struikhei of Dophei hiervan voorbeelden. Een maatregel met een hoge intensiteit (grote verandering in korte tijd) kan een versnipperend effect hebben wanneer hierdoor een plek tijdelijk ongeschikt wordt. In het ontwerp en de wijze van uitvoering van beheermaatregelen dient daarom rekening te worden gehouden met heterogeniteit. Hoewel heterogeniteit op elk schaalniveau voor telkens verschillende organismen van belang is, wordt het pas praktisch haalbaar om rekening te houden met heterogeniteit op groter schaalniveau (vanaf hm^2).

Oplossingsrichting

Beheermaatregelen moeten effecten van aantasting tegengaan en tegelijkertijd de condities voor fauna (o.a. heterogeniteit) behouden of verbeteren. Dit betekent dat er rekening moet worden gehouden met de betekenis van heterogeniteit en schaal. De vraag wordt dan hoe kunnen heterogeniteit en schaal hanteerbaar worden gemaakt? De oplossing moet worden gezocht in de 'match' tussen fauna en landschap (Bink & Moenen, 2001). Wat heeft de soort nodig en wat heeft het landschap te bieden? Dit vereist de integratie van kennis over het systeem (o.a. landschapsecologie, geologie, hydrologie, vegetatiekunde) en kennis over de fauna (o.a. zoölogie, dierecologie, dierfysiologie).

Hoe ziet de 'match' tussen fauna en landschap eruit? Vanuit het landschap ligt de nadruk op de eigenschappen en processen van het landschap en hun functie in relatie tot de fauna. De verschillende landschapsonderdelen vervullen elk hun eigen functie voor de verschillende dieren (b.v. voortplantingbiotoop, foerageerbiotoop, overwinteringbiotoop, etc.). Daarnaast kan het landschap ook functies vervullen die los staan van een specifieke biotoop of biotoopcombinatie, maar met heterogeniteit *an sich*. De verhoogde handhaving van populaties

is reeds genoemd. Daarnaast kan structuurvariatie van belang zijn voor de oriëntatie van bijvoorbeeld dagvlinders.

Vanuit de fauna ligt de nadruk op de biologie van soorten om na te gaan wat soorten in het landschap nodig hebben om hun levenscyclus te kunnen voltooien. Hierbij hoeven niet alle ecologische eigenschappen tot in het kleinste detail bekend te zijn (dat is onmogelijk), maar er moet wel een duidelijk beeld worden verkregen van de levensstrategie. Bijv. zet de soort in op hoge mobiliteit en veel nakomelingen of is de soort ingesteld op het overleven van kortdurende extremen? Vanuit kennis over de levensstrategie kunnen consistente en toetsbare redeneringen worden opgezet waarom soorten ergens wel of niet voorkomen (Hengeveld & Walter, 1999). Hierdoor kan worden achterhaald waaraan het landschap moet voldoen in termen van heterogeniteit, configuratie en variatie aan landschapsonderdelen, maar ook in termen van oppervlakte en stabiliteit, zodat de soort en landschap op elkaar passen.

De volgende stap is het groeperen van soorten die overeenkomen in de manier waarop ze het landschap gebruiken of soorten die op eenzelfde wijze zullen reageren op veranderingen in het landschap (Siepel, 1994). Dit biedt een handvat voor gerichte voorspellingen en evaluaties van de gevolgen van veranderingen in het landschap. Bij het zoeken naar de 'match' dienen de eigenschappen van het landschap alsmede veranderingen in die eigenschappen (door maatregelen of door aantasting) beschouwd te worden op een schaalniveau dat overeenkomt met het schaalgebruik van de soorten (figuur 2).

Veel van de benodigde kennis omtrent fauna ontbreekt en de aanwezige kennis is versnipperd (Bink et al., 1998). In opdracht van de overheid wordt door het OBN-Deskundigenteam Fauna kennis verzameld en gebundeld met zogenaamde inhaalslagen waarin per ecosysteem de beschikbare kennis op een rij wordt gezet en kennislacunes worden gesignaleerd. Het is echter geen optie om niets te doen en te wachten totdat deze kennis beschikbaar is. Ter overbrugging van deze periode zijn er vuistregels ontwikkeld waarmee de meest voor de hand liggende mogelijkheden ter verbetering worden genoemd (Bosman et al., 2001). Daarnaast moet er binnen het traject van een herstelproject onderscheid worden gemaakt tussen het huidige functioneren (korte termijn) en het toekomstige functioneren wat voor ogen staat (lange termijn). Deze twee visies behoeven elk een eigen wijze van ingrijpen en moeten op elkaar worden afgestemd via fasering in de uitvoering, zowel in ruimte als in tijd (Verberk, 2002).

Literatuur

Baaijens, G.J., 1985. Over grenzen. *De Levende Natuur* 87: 102-110.

Bink, F.A. & R.M. Moenen, 2001. Van landschap tot fauna-samenhang tussen ecologische studievelden. Bennekom, eigen uitgave.

Bink, F.A., A.J. Beintema, H. Esselink, J. Graveland, H. Siepel & A.H.P. Stumpel, 1998. Fauna-aspecten van effectgerichte maatregelen. Preadvies fauna. IBN-rapport 431, IBN-DLO, Wageningen.

Bosman, W., C. van Turnhout & H. Esselink, 2001. Effecten van herstelmaatregelen op diersoorten: "Eerste versie van Standaard Meetprotocol Fauna (SMPF) en Richtlijnenprogramma Uitvoering Herstelmaatregelen Fauna (RUHF)". Tweede druk. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Hengeveld, R. & G.H. Walter, 1999. The two coexisting ecological paradigms. *Acta Biotheoretica* 47:141-170.

Houte de Lange, S.M. ten, 1987. Ruimtelijke heterogeniteit en fauna - een literatuurstudie. *Landschap* 3: 196-215.

Leeuwen, C.G. van, 1966. A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. *Wentia* 15:25-46.

Moller Pillot, H.K.M., 2003. Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. 10 jaar onderzoek in de Roodloop, een bovenloopje van de Reusel in Noord-Brabant. Stichting Noordbrabants Landschap, Haaren.

Siepel, H., 1994. Structure and function of soil microarthropod communities. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen.

Verberk, W.C.E.P., 2002. OBN op landschapsschaal - kansen voor faunabehoud en faunaonderzoek. St. Bargerveen, Nijmegen.