

Biodiversiteit in agrarisch gebied

Halfnatuurlijke landschapselementen
Managementkwaliteit
Ruimtelijke kwaliteit
GIS-kennissysteem
Scenarioanalyse

Behoud en herstel door sturing in groenblauwe dooradering

De afgelopen decennia is de biodiversiteit in agrarische gebieden in Nederland sterk achteruit gegaan door intensivering van de landbouw op de agrarische percelen en door het verdwijnen van de omringende groenblauwe dooradering. Deze scenariostudie wil inzichtelijk maken hoeveel groenblauwe dooradering nodig is om een bepaalde biodiversiteit te realiseren en hoe deze relatie beïnvloed wordt door de kwaliteit en de ruimtelijke configuratie van de dooradering.

Onder groenblauwe dooradering verstaan we allerlei halfnatuurlijke landschapselementen in het landelijk gebied, zoals bermen, sloten, perceelsranden en houtwallen. Veel van deze elementen zijn lijnvormig en omsluiten de agrarische percelen waardoor ze een netwerk vormen. Vooral in zeer intensieve agrarische systemen zijn deze landschapselementen de belangrijkste dragers van biodiversiteit (Opdam et al., 2000; Kleijn et al., 2001). Veel soorten van het agrarische gebied vinden er hun habitat en voor veel soorten van de EHS (ecologische hoofdstructuur) vormt de groenblauwe dooradering een belangrijk deel van de verbindingzones tussen de grotere natuurgebieden.

Sinds halverwege de vorige eeuw verdwijnen deze elementen echter uit het landschap. De gemiddelde dooradering op akkerbouwbedrijven bedraagt nog slechts 2% van het bedrijfsareaal (de Snoo & Manhoudt, 2002). De overgebleven elementen bestaan vaak nog maar kort en zijn bovendien vaak van matige kwaliteit voor planten en dieren: ze worden niet of juist te intensief beheerd en staan onder druk van hoge doses meststoffen, pesticiden en herbiciden.

Het gesloten netwerk van kwalitatief goede habitats brokkelt af tot een verzameling geïsoleerde landschapselementen met een zodanig lage abiotische kwaliteit en ruimtelijke samenhang en een zo hoge dynamiek, dat veel soorten van het agrarische gebied er geen duurzame popu-

laties meer kunnen vormen en het netwerk niet meer als verbindingzone voor soorten uit natuurgebieden functioneert.

In het huidige beleid komt er steeds meer aandacht voor een duurzaam en leefbaar platteland, waarbij de groenblauwe dooradering een belangrijke rol speelt (LNV, 2000). Naast drager van biodiversiteit speelt de groenblauwe dooradering immers ook een belangrijke rol voor onder andere de regionale identiteit, cultuurhistorie en recreatie (Vos et al., 2003). Bovendien kan biodiversiteit bijdragen aan een effectieve plaagbestrijding in de biologische landbouw (Bianchi, 2003; van Wingerden et al., 2004). Voor een effectief beleid ten aanzien van het behoud en herstel van groenblauwe dooradering, moet echter wel duidelijk zijn hoeveel hiervan in een gebied nodig is om bepaalde functies te kunnen vervullen. Ook moet duidelijk zijn aan welke kwaliteitseisen deze dooradering moet voldoen.

In deze scenariostudie richten we ons op de ruimtelijke voorwaarden die biodiversiteit stelt aan groenblauwe dooradering. In kwantitatieve zin is daar nog maar weinig aandacht aan besteed. In de meeste studies wordt slechts geconstateerd dat de hoeveelheid dooradering of de kwaliteit daarvan een significant effect hebben op de biodiversiteit. Zelden is de vorm van deze relaties inzichtelijk

**CARLA GRASHOF-
BOKDAM & HENK
MEEUWSEN**

Dr. C.J. Grashof-Bokdam
Alterra, Centrum landschap,
Wageningen UR, postbus 47,
6700 AA Wageningen,
carla.grashof@wur.nl
Ing. H.A.M. Meeuwsen
Alterra, Centrum Landschap

Foto's: **Jan van Straaten,**
Frits Bink Saxifraga



Figuur 1 Hypothetische relatie tussen biodiversiteit (aantal soorten van regionale *species pool*) en hoeveelheid groenblauwe dooradering (percentage van oppervlakte landschap). Bij extensivering en/of hogere ruimtelijke samenhang (onderbroken lijn) levert dezelfde hoeveelheid groenblauwe dooradering een hogere biodiversiteit op dan bij conventionele agrarische systemen (doorgetrokken lijn).

Figure 1 Hypothetical relation between biodiversity (number of species of regional species pool) and amount of green veining (percentage of the area of the landscape). At a lower intensity of land use and/or at higher connectivity of green veining (dashed line) the same amount of green veining results into a higher biodiversity compared to conventional agricultural systems (solid line).

gemaakt (Grashof-Bokdam & Van Langevelde, in druk). In de praktijk is het belangrijk om te weten waar en wanneer het aanleggen van meer groenblauwe dooradering een goede optie is om de biodiversiteit te verhogen en wanneer het effectiever is om de habitatkwaliteit of de ruimtelijke configuratie te verbeteren. De relaties tussen hoeveelheid, kwaliteit en ruimtelijke configuratie van groenblauwe dooradering, zoals geschetst in figuur 1, zijn echter nog grotendeels onbekend. Meer empirisch en modelmatig onderzoek is nodig (Grashof-Bokdam & Van Langevelde, in druk). Zijn de relaties bekend dan moeten ze vertaald kunnen worden naar de praktijk in de vorm van voorspellingen over de biodiversiteit die verwacht kan worden op een bepaalde plek in een specifiek landschap. Ook moet inzichtelijk gemaakt worden hoe bepaalde veranderingen in het landschap doorwerken op de potentiële biodiversiteit op verschillende plaatsen in de groenblauwe dooradering. Voor deze doeleinden is het ruimtelijk expliciete kennisinstrument LEAF (Landscape Ecological Allocation of Functions) ontwikkeld (Geertsema *et al.*, 2003). LEAF is door ons gebruikt om de interactie tussen hoeveelheid, kwaliteit en ruimtelijke configuratie van

dooradering enerzijds en biodiversiteit anderzijds te verduidelijken.

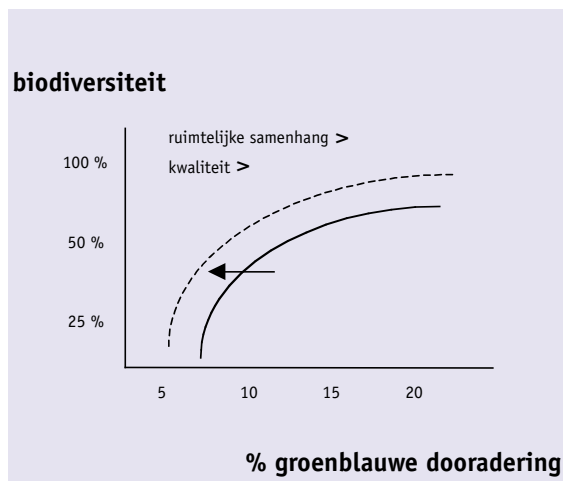
De keuze van het gebied

Met behulp van LEAF hebben we scenariostudies uitgevoerd voor planten en vlinders van natte grasstroken (oevers en slootkanten) in het oostelijk deel van De Leijen, een agrarisch gebied in Noord-Brabant. In dit gebied zijn, naast opgaande begroeiing, grasstroken mede bepalend voor de totale biodiversiteit in de groenblauwe dooradering (LB&P, 1994). Bovendien zijn voor dit gebied een aantal inventarisaties voor deze soortgroepen (planten en vlinders) beschikbaar uit het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw (De Vlinderstichting, 1992; LB&P, 1994) en is een lijst beschikbaar van soorten die potentieel kunnen voorkomen in natte grasstroken op hogere zandgronden. Deze *species pool* is aangepast voor de De Leijen en omvat 48 plantensoorten en 12 vlindersoorten (zie bijlagen 1 en 2).

De methode

Biodiversiteit wordt in deze studie uitgedrukt als het percentage soorten van de *species pool* dat aanwezig is. Aanwezigheid van een soort wordt in ARC-VIEW weergegeven per gridcel van 2,5 x 2,5 meter, die tot de categorie natte grasstroken behoort. Hiervoor zijn alle categorieën natte grasstroken uit de top 10 vectorkaart (Topografische Dienst Nederland) uit het gebied vereenvoudigd tot enkele typen oevers en slootkanten. Voor alle gridcellen met natte grasstroken is informatie over beheer en ruimtelijke configuratie verzameld.

De eisen die de soorten uit de *pool* stellen aan de kwaliteit van de grasstroken zijn afgeleid uit de voedselrijkdom ervan. Een soort kan alleen in een gridcel met grasstroken voorkomen als deze tot een klasse behoort die binnen de *range* van de desbetreffende soort valt. Voedselrijkdom





wordt als een index tussen 0 en 3 bepaald door een combinatie van maaibeheer en bemestingsniveau, zie tabel 1, naar Van Leeuwen (2003). Het maaibeheer is gerelateerd aan het type grasstrook. Oevers worden meestal 1x gemaaid zonder afvoer van het strooisel, terwijl wegbermen 1x gemaaid worden met afvoer (Van Leeuwen, 2003). Het bemestingsniveau is afgeleid uit de stikstofgift per (beledend) gewas (De Wit et al., 1999).

De eisen ten aanzien van de ruimtelijke samenhang zijn gebaseerd op de maximale dispersieafstand. Deze zijn verzameld uit literatuur (Runhaar et al., 1987; Bink, 1992; De Vlinderstichting, 1992; LB&P, 1994; Anonymus, 2003) en uit ongepubliceerde data. Een soort kan alleen in een gridcel groenblauwe dooradering voorkomen als de afstand tot het dichtstbijzijnde natuurgebied binnen de maximale dispersieafstand van de desbetreffende soort ligt. Dit geldt niet voor een aantal zeer algemene soorten die niet afhankelijk zijn van dispersie vanuit deze bronnen. De brongebieden kunnen binnen of buiten het studiegebied liggen, en zijn alleen meegenomen als er bronpopulaties van planten en vlinders van natte grasstroken in voorkomen. Daarnaast werd voor vlinders de ruimtelijke configuratie van gridcellen mede bepaald door de hoeveelheid gridcellen met natte grasstroken binnen hun vlieg bereik. Voor de geselecteerde soorten is deze geschat op 250 meter. Deze hoeveelheid moet voldoende zijn voor tenminste één reproductieve eenheid (één paartje vlinders). Voor planten zijn geen minimumeisen gesteld aan de oppervlakte habitat. Elke soort kan in één gridcel grasstrook van voldoende kwaliteit voorkomen.

LEAF bevat een tabel met per soort de minimale en maximale eisen voor de voedselrijkdom, de afstand tot het dichtstbijzijnde natuurgebied en, voor vlinders, de hoeveelheid grasstroken binnen 250 meter. Deze tabel is aan het GIS-systeem gekoppeld zodat voor elke gridcel die deel uitmaakt van natte grasstroken kan worden bepaald

Maaibeheer	Stikstofgift perceel (kg/ha/jr)			
	> 200	200 - 100	100 - 1	0
1x maaien	3	3 (3)	2 (3)	2
Frequent maaien	3 (3)	3 (3)	2	1
1x maaien en afvoeren	2 (3)	2 (2-3)	1 (1-2)	1
Frequent maaien en afvoeren	2	1 (1-3)	1	1

of deze voldoet aan alle eisen van de hier gebruikte soorten. Voldoet deze daar niet aan dan kan de soort er niet voorkomen. Zo kan per gridcel bepaald worden hoeveel soorten van de totale *species pool* er kunnen voorkomen en hoe hoog de potentiële biodiversiteit dus is.

Scenariostudies

Er zijn drie scenario's uitgewerkt waarin het huidige landschap veranderd wordt door groenblauwe dooradering aan te leggen en/of door de voedselrijkdom of de afstand tot natuurgebieden te beïnvloeden.

In het *huidige scenario* werd de biodiversiteit berekend van natte grasstroken bij de actuele voedselrijkdom en de huidige afstand tot bestaande natuurgebieden.

In het *verschralingsscenario* werd het effect van verschralingbeheer op graslanden gesimuleerd door de voedselrijkdom van natte grasstroken naast graslanden met 1 klasse te verlagen, wat resulteerde in een verlaging van de gemiddelde klasse van 2,4 in het huidige scenario naar 1,9 in het verschralingsscenario.

Tenslotte is een *verdichtingsscenario* doorgerekend, waarbij de gemiddelde afstand tot natuurterreinen werd verlaagd door nieuwe (fictieve) natuurterreinen in het gebied te plaatsen. Hierbij nam de gemiddelde afstand tot het dichtstbijzijnde natuurgebied af van 893 tot 337 meter voor planten, en van 2156 tot 607 meter voor vlinders.

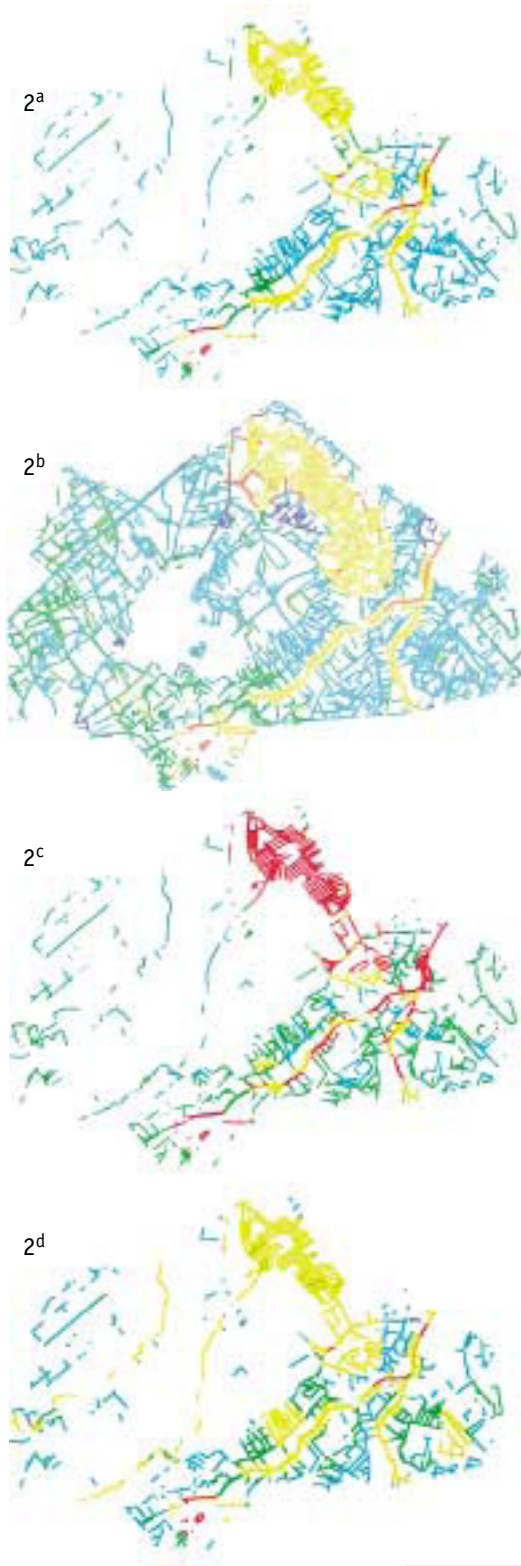
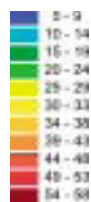
Voor elk scenario is de biodiversiteit in het oostelijk deel van De Leijen voorspeld bij drie hoeveelheden natte gras-

Tabel 1 Geschatte voedselrijkdom van een grasstrook als functie van stikstofgift op een aangrenzend perceel en maaibeheer. Tussen haakjes: de gemiddelde score van plantensoorten voor voedselrijkdom die bij genoemde stikstofgift en maaibeheer gevonden zijn in veldonderzoek (Van Leeuwen, ongepubliceerd). 1 = voedselarm, 2 = matig voedselrijk, 3 = zeer voedselrijk.

Table 1 Estimated nutrient richness of grassy strips as a function of nitrogen application on adjacent parcels and mowing regime. Between brackets: the mean value of nutrient richness of plant species that has been found for the corresponding classes of nitrogen application and mowing regime in field research (Van Leeuwen, unpublished). 1 = nutrient poor, 2 = moderate nutrient rich, 3 = very nutrient rich.

Figuur 2 Voorspeld aantal planten- en vlinder-soorten in natte grasstroken in het oostelijk deel van de Leijen: 2a: huidig scenario, 2b: huidig scenario met toevoeging van maximale hoeveelheid natte grasstroken, 2c: verschralingsscenario zonder toevoeging van extra natte grasstroken, 2d: verdichtingsscenario zonder toevoeging van extra natte grasstroken.

Figure 2 Predicted number of plant and butterfly species in wet grassy strips in the eastern part of the Leijen area: 2a: current scenario, 2b: current scenario with addition of maximum amount of extra grassy strips, 2c: lower intensity scenario without addition of extra grassy strips, 2d: more sources scenario without addition of extra grassy strips.



stroken. Eerst is de huidige hoeveelheid gebruikt. Daarna werd de hoeveelheid verhoogd door ook vochtige grasstroken (greppels) als nat te classificeren. Voor de hoogste hoeveelheid tenslotte zijn de droge grasstroken (wegbermen) eveneens als nat geïnclassificeerd. Deze methode leidde tot een random verspreiding van extra aan te leggen habitat en resulteerde in een percentage natte grasstroken oplopend van 1,6 naar 4,6.

Huidige situatie

In figuur 2a is het berekende aantal planten en vlinders te zien van natte grasstroken in de huidige situatie. De gridcellen met een biodiversiteit hoger dan 25% van de species pool (gele of rode kleur) komen vooral voor in of direct naast elementen die in nu bestaande brongebieden liggen. Figuur 2b geeft aan dat het toevoegen van de maximale hoeveelheid habitat veel nieuwe elementen oplevert met een relatief lage (potentiële) biodiversiteit (blauwe kleur). Een iets hogere biodiversiteit (groene kleur) wordt gehaald in het westelijk gedeelte, waar grasstroken zijn aangelegd in de nabijheid van brongebieden die aan de rand of net buiten het studiegebied liggen (De Brand, de Leemkuilen en Nemelaer). Alleen een klein aantal grasstroken dat net in of tegen het brongebied de Helvoirtse Broek en de Nemelaer is aangelegd, heeft een hoge potentiële biodiversiteit (rode kleur).

In figuur 3 is de potentiële biodiversiteit voor het hele studiegebied samengevat voor de verschillende scenario's. Figuur 3a toont dat in de huidige situatie maximaal 88% van de soorten uit de species pool in het hele studiegebied kan voorkomen. Als het percentage natte grasstroken wordt verhoogd van 1,6 naar 4,6 neemt dit percentage licht toe van 88% naar 92%. Het gemiddelde aantal soorten per grasstrook neemt echter licht af bij toevoeging van meer habitat (figuur 3b). Dit geldt ook voor het aantal grasstroken met meer dan 50 soorten, de zogenaamde

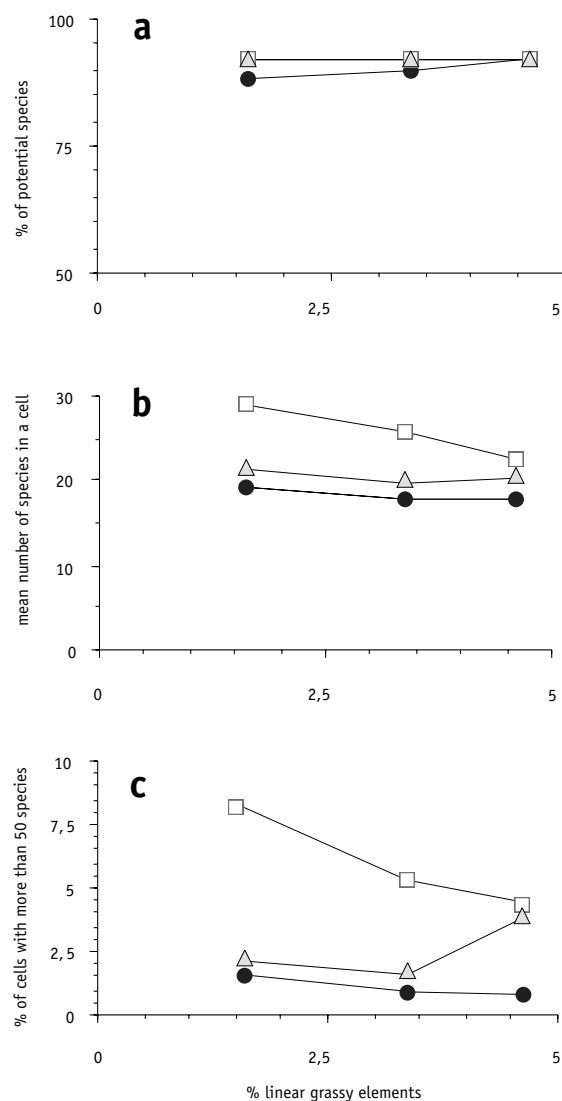
'hotspots' (figuur 3c). Dit geeft aan dat bij het verspreid aanleggen van meer habitat er weliswaar meer soorten uit de *species pool* in het gehele gebied voorkomen, maar dat gemiddeld genomen een willekeurige grasstrook minder soorten zal herbergen dan in de huidige situatie. Er is dus slechts een zeer beperkt areaal binnen het gebied, namelijk tegen brongebieden aan, waar het aanleggen van extra grasstroken leidt tot een behoorlijke verhoging in biodiversiteit.

Verschralingsscenario

Figuur 2c maakt duidelijk dat het verschralen van de bestaande natte grasstroken in het hele gebied een lichte verhoging van biodiversiteit oplevert (van blauw naar groen of van geel naar rood). In figuur 3a is te zien dat zo het percentage soorten uit de *species pool* direct op 92% komt, zonder dat extra habitat aangelegd werd. Het aanleggen van extra habitat levert geen nieuwe soorten meer op. Het gemiddelde aantal soorten en vooral het aantal grasstroken met meer dan 50 soorten is hoger dan het aantal in het huidige scenario, maar deze gemiddelden nemen weer af als er vervolgens extra habitat wordt aangelegd. Dit wordt, net als in de huidige situatie, veroorzaakt doordat er veel nieuwe elementen bijkomen die een laag aantal soorten herbergen.

Verdichtingsscenario

Het aanleggen van nieuwe bronnen in het gebied levert alleen een lichte verhoging van de biodiversiteit op daar waar al grasstroken aanwezig zijn in of in de directe omgeving van deze nieuwe bronnen (figuur 2d). Dit resulteert weer in een stijging van het percentage soorten uit de *species pool* in het totale gebied tot 92% (figuur 3a). Ook hier levert het aanleggen van extra grasstroken dan geen nieuwe soorten meer op. Het gemiddelde aantal soorten en het aantal grasstroken met meer dan 50 soorten (fi-



scenario

- current situation
- lower intensity
- △ more sources

Figure 3 Voorspelde diversiteit van planten- en vlindersoorten bij toenemende hoeveelheid natte grasstroken in 3 landschapsscenario's: *huidige situatie*, *verschraling* (extensivering van beheer) en *verdichting* (toevoeging van bronpopulaties). Diversiteit is weergegeven als het percentage soorten van de totale *species pool* in het gehele studiegebied (3a), als het gemiddelde aantal soorten per gridcel (3b) en als het percentage cellen dat meer dan 50 soorten bevat (3c).

Figure 3 Predicted diversity of plant and butterfly species with increasing amount of wet grassy elements in 3 landscape scenario's: *current situation*, *lower intensity* (lowering the intensity of land use) and *more sources* (addition of source populations). Diversity is presented as the percentage of species of the total *species pool* in the study area (3a), as mean number of species per grid-cell (3b) and the percentage of cells that contains more than 50 species (3c).

guur 3b en 3c) is slechts iets hoger dan in het huidige scenario en neemt niet meer toe met de aanleg van extra habitat. Opvallend is dat het aantal hotspots bij het aanleggen van iets meer grasstroken daalt maar bij de aanleg van



nog meer grasstroken weer iets toeneemt. Hier bevatten de nieuw aangelegde stroken, net als in de vorige scenario's, weinig soorten, behalve als ze, bij de hoogste dichtheid aan stroken, dicht tegen (nieuwe) bronnen aan liggen.

Bespreking van de resultaten

Er is een interactie tussen hoeveelheid habitat en kwaliteit te zien. Bij de huidige kwaliteit van grasstroken heeft toevoegen van extra grasstroken wel een positief effect op het totaal aantal soorten dat aanwezig is in het studiegebied. Bij het verschalings- en verdichtingsscenario is het percentage soorten dat voorkomt al zodanig hoog, dat toevoegen van extra habitat geen nieuwe soorten meer oplevert (figuur 3a). Ook de verschillen in gemiddeld aantal soorten per grasstrook en in het aantal hotspots die bestaan tussen de scenario's bij de huidige hoeveelheid habitat, worden deels weer teniet gedaan door het aanleggen van extra habitat (figuur 3b en 3c).

We constateren verder dat gebiedsbreed de toename van het percentage soorten van de *species pool* door het aanleggen van extra grasstroken in alle scenario's beperkt is. In de huidige situatie halen we al 88% van de soorten en dit percentage stijgt nergens boven de 92%. Als je voor het hele gebied echter naar het gemiddelde aantal soorten per gridcel kijkt of naar het aantal hotspots, dan nemen deze zelfs af met het aanleggen van extra habitat.

Dit kan verklaard worden door het feit dat het aanleggen van extra grasstroken in de scenario's willekeurig gebeurt. Bij een willekeurige aanleg is de afstand van de meeste nieuwe grasstroken tot de bestaande dispersiebronnen te groot om kolonisatie mogelijk te maken. De afstand tot de dispersiebronnen verklaart ook het omgekeerde fenomeen: de stijging van het aantal hotspots in het verdichtingsscenario bij de aanleg van extra grasstro-

ken (figuur 3c). Blijkbaar wordt hier zoveel habitat aangelegd, dat een deel ervan binnen dispersieafstand van de nieuwe bronnen komt te liggen.

Nieuwe grasstroken die buiten het bereik van bronpopulaties liggen, kunnen alleen worden gekoloniseerd door algemene soorten die al goed vertegenwoordigd zijn in het gebied en niet van bronnen afhankelijk zijn. Hierdoor blijft de biodiversiteit dus laag. In werkelijkheid zullen al gekoloniseerde grasstroken zelf na verloop van tijd ook als dispersiebron gaan functioneren, maar dit aspect is nog niet verwerkt in de huidige versie van LEAF.

Een andere mogelijke oorzaak van het geringe effect van de aanleg van extra habitat is dat de hoeveelheid grasstroken in de bestaande situatie al vrij groot is. Het gebied bevindt zich mogelijk in het rechtse, minder steile traject van de curve die de relatie aangeeft tussen biodiversiteit en percentage groenblauwe dooradering (zie figuur 1). In dat deel levert extra habitat relatief weinig verhoging van biodiversiteit op. Verhoging is wellicht nog mogelijk door de aanleg van grasstroken van zeer hoge kwaliteit nabij bronpopulaties. De dichtheden zullen echter zo hoog moeten zijn dat dit in de praktijk moeilijk realiseerbaar is in de vorm van blauwgroene dooradering. Aan de voorwaarden van soorten die nog ontbreken in de meest optimale scenario's kan waarschijnlijk beter voldaan worden door het treffen van beheersmaatregelen op perceelniveau of door de aanleg, vergroting of verbetering van natuurgebieden.

We constateren een interactie tussen de hoeveelheid en de kwaliteit van de dooradering. Bij de huidige kwaliteit en ruimtelijke configuratie stijgt de biodiversiteit nog licht bij de aanleg van meer habitat. Bij een verhoogde kwaliteit of ruimtelijke configuratie is dat niet het geval en doet de hoeveelheid habitat in het gebied er blijkbaar niet meer toe (figuur 3a). De lichte stijging van het aantal soorten bij

de aanleg van meer grasstroken in het huidige scenario wordt waarschijnlijk vooral gerealiseerd in een klein aantal grasstroken dat wordt aangelegd in de nabijheid van bestaande bronnen. De grote stijging van het aantal soorten bij het verhogen van de beheerskwaliteit komt waarschijnlijk op conto van de mobielere soorten, die vooral gevoelig zijn voor voedselrijkdom. De lichtere stijging in aantal soorten bij het verhogen van de ruimtelijke samenhang is daarentegen vooral te danken aan soorten met een wat bredere *range* voor voedselrijkdom. Zij worden echter beperkt door een lage dispersieafstand. Om welke soorten het precies gaat bij de aangegeven percentages is in deze versie van het kennissysteem nog niet aan te geven.

Bespreking van de methode

Het beperkte effect van de aanleg van meer groenblauwe dooradering in het studiegebied ten opzichte van het effect van verschraling of verdichting is waarschijnlijk niet alleen afhankelijk van de huidige situatie in het studiegebied, maar ook van de gehanteerde methode. De habitatkwaliteit van het model wordt bepaald door stikstofgift en maaieregime, de 'beheerfactor'. In de praktijk wordt die habitatkwaliteit nog door andere factoren bepaald, zoals het gebruik van herbiciden en pesticiden en – niet door de beheerder te beïnvloeden – zaken als de hydrologie en de atmosferische depositie. Uiteraard zullen deze factoren eveneens het voorkomen van veel soorten planten en vlinders beïnvloeden.

Ten aanzien van de soortkeuze merken we op dat het aandeel algemene soorten in de *species pool* vrij hoog is (zie bijlagen). Deze soorten reageren waarschijnlijk vrij snel op vergroting of verbetering van hun habitat; dit in tegenstelling tot meer zeldzame soorten. Deze stellen zodanige eisen aan hun leefgebied dat ze weinig profiteren van meer of van een hogere kwaliteit groenblauwe dooradering.

Bovendien bestaat een groot deel van de indicatorsoorten uit planten waarvoor geen oppervlakte-eisen gesteld zijn, maar die wel gevoelig zijn voor voedselrijkdom en voor de afstand tot de bron.

Voor een brede toepassing van het gebruikte evaluatiesysteem, zou een soortselectiesysteem ontwikkeld moeten worden dat op reproduceerbare wijze een regionale *species pool* samenstelt die representatief is voor verschillende typen habitat bij de aangetroffen vormen van beheer en ruimtelijke configuratie.

Wat betreft de output zijn nu alleen het maximaal of gemiddeld aantal soorten per gridcel berekend voor het gehele gebied. De lokale soortenrijkdom kan alleen uit kaartbeelden afgelezen worden. Het combineren van verschillende uitkomsten nuanceert de uitspraken. Wij konden nog niet nagaan welke soorten er per gridcel voorkomen en de resultaten per soortgroep uitsplitsen, wat het inzicht in de onderliggende processen zou verbeteren. De output moet in ieder geval aansluiten bij de vragen die in het betreffende gebied spelen: staat bijvoorbeeld de biodiversiteit op een specifieke lokatie centraal of gaat het vooral om de biodiversiteit van het gebied als geheel?

We willen tenslotte benadrukken dat de betrouwbaarheid van de uitspraken sterk afhankelijk is van de status van de ingevoerde minimale en maximale eisen van soorten. Voor de gebruikte *species pool* van planten waren deze vrij redelijk bekend. Onderbouwd met veldwaarnemingen en/of modellen waren ze slechts voor een enkele soort. Over het gedrag van de gebruikte vlindersoorten is vrij veel bekend. Deze gegevens zijn echter zeer moeilijk te vertalen naar de kwantitatieve grenzen die in dit soort evaluaties onmisbaar zijn. Aanvulling van de kennis over kwantitatieve soorteisen is nodig voor een betrouwbaar gebruik van dit type kennissystemen.



Conclusie

Ruimtelijk expliciete kennissystemen zoals LEAF zijn zeer geschikt om verschillende eisen van soorten te combineren met de ruimtelijke toestand van de habitat in een landschap. Hiermee kunnen we inzicht verschaffen in de manier waarop ingrepen in het landschap de potentiële biodiversiteit beïnvloeden, zowel op het niveau van individuele landschapselementen als op het niveau van het landschap. Dit kennissysteem zou daarom systematisch uitgebreid moeten worden met meer soortgroepen, typen groenblauwe dooradering en landschappelijke regio's om breed toepasbaar te zijn. Daarnaast biedt het systeem de mogelijkheid om in de toekomst effecten van de inrichting van een gebied met groenblauwe dooradering voor meerdere functies tegelijk te beoordelen. Zo willen we het effect bepalen van de aanleg of de verbetering van groenblauwe dooradering op de agrarische productie (Groeneveld *et al.*, ingediend), plaagbestrijding (Bianchi, 2003),

recreatie (Vos *et al.*, 2003) en op waterkwaliteitsverbetering of waterberging.

Ten slotte staat of valt de bruikbaarheid van kennissystemen met een goede samenwerking met actoren in actuele gebiedsprocessen. Deze samenwerking kan leiden tot een betere aansluiting en grotere bruikbaarheid van ecologische kennis bij vragen uit de praktijk. Op deze manier kunnen de kennissystemen bijdragen aan multifunctionele gebiedsvisies die toegesneden zijn op de specifieke omstandigheden in agrarische gebieden.

Dankwoord

Dit onderzoek was mogelijk dankzij financiering via het NWO-programma biodiversiteit. We bedanken ook Fabrice Ottburg voor het archiveren en interpreteren van vlindergegevens en Marieke van Leeuwen voor haar bijdrage aan het vaststellen van de relatie tussen beheerintensiteit en plantendiversiteit van grasstroken.

Summary

Biodiversity: maintenance and restoration by assessing green blue veining

Carla Grashof-Bokdam & Henk Meeuwsen

Semi-natural landscape elements, management quality, spatial quality, GIS knowledge system, scenario analysis

Biodiversity in agricultural landscapes largely depends on semi-natural landscape elements, the so-called green blue veining. Using a GIS-based knowledge system LEAF and data on plant and butterfly species that potentially could colonise such elements, we predicted potential biodiversity in grassy linear elements in an agricultural area called De Leijen.

Simulation studies show that the predicted number of species in grassy strips increased if more strips were

added to the study area. However, improving management or spatial quality of grassy strips led to the same biodiversity level without adding extra grassy strips. The number of 'hot spots' (grassy strips with more than 50 species) increased more by increasing management or spatial quality than by just adding more grassy strips. Increasing management quality directly resulted into more hotspots, while adding more source populations only showed effects in their direct vicinity. We argue that this knowledge system is a useful tool to get insight in the needed amount and quality of green veining for biodiversity conservation. For future application, this tool should be expanded to include other species groups and habitat types, and also other functions like agriculture, pest control, recreation and water.

<i>Achillea ptarmica</i>	Wilde bertram	<i>Geranium pratense</i>	Beemdoeivaarsbek	<i>Anthocharis cardamines</i>	Oranjepipje
<i>Agrostis stolonifera</i>	Fioringras	<i>Holcus mollis</i>	Gestreepte witbol	<i>Aphantopus hyperantus</i>	Koevinkje
<i>Alchemilla glabra</i>	Kale vrouwenmantel	<i>Juncus conglomeratus</i>	Biezenknoppen	<i>Araschnia levana</i>	Landkaartje
<i>Alopecurus aequalis</i>	Rosse vossenstaart	<i>Lathyrus pratensis</i>	Veldlathyrus	<i>Aricia agestis</i>	Bruin blauwtje
<i>Alopecurus pratensis</i>	Grote vossenstaart	<i>Lotus pedunculatus</i>	Moerasrolklaver	<i>Carterocephalus palaemon</i>	Bont dikkopje
<i>Arrhenaterum elatius</i>	Glanshaver	<i>Lychnis floscucli</i>	Echte koekoeksbloem	<i>Colias croceus/Colias crocea</i>	Oranje luzernevlinder
<i>Bellis perennis</i>	Madeliefje	<i>Myosotis scorpiodes</i>	Moerasvergeet-mij-nietje	<i>Colias hyale</i>	Gele luze
<i>Berula erecta</i>	Kleine watereppe	<i>Oenanthe fistulosa</i>	Pijptorkruid	<i>Cynthia cardui</i>	Distelvlinder
<i>Bromus racemosus</i>	Trosdravik	<i>Pastinaca sativa</i>	Gewone pastinaak	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Citroenvlinder
<i>Caltha palustris</i>	Dotterbloem	<i>Pimpinella major</i>	Grote bevernel	<i>Pieris napi</i>	Klein geaderd witje
<i>Cardamine pratense</i>	Pinksterbloem	<i>Potentilla anserina</i>	Zilver schoon	<i>Thymelicus lineola</i>	Zwartsrietdikkopje
<i>Carex disticha</i>	Tweerijsige zegge	<i>Prunella vulgaris</i>	Gewone brunel	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Geelsprietdikkopje
<i>Carex hirta</i>	Ruige zegge	<i>Ranunculus acris</i>	Scherpe boterbloem		
<i>Carum carvi</i>	Echte karwij	<i>Ranunculus repens</i>	Kruipende boterbloem	Boven:	
<i>Centaurea jacea</i>	Knoopkruid	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	Grote ratelaar	Bijlage 2 Vlinders: gebruikte indicatorsoorten	
<i>Cerastium fontanum vulgare</i>	Gewone hoornbloem	<i>Rumex acetosa</i>	Veldzuring	Annex 2 Butterflies: applied indicator species	
<i>Crepis biennis</i>	Groot streepzaad	<i>Sanguisorba officinalis</i>	Grote pimpernel		
<i>Crepis paludosa</i>	Moerasstreepzaad	<i>Saxifraga granulata</i>	Knolsteenbreek		
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kamgras	<i>Taraxacum officinale</i>	Gewone paardebloem		
<i>Dactylis glomerata</i>	Kropaar	<i>Trifolium fragarium</i>	Aardbeiklaver	Links:	
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Brede orchis	<i>Trifolium pratense</i>	Rode klaver	Bijlage 1 Planten: gebruikte indicatorsoorten	
<i>Equisetum fluviale</i>	Holpijp	<i>Trifolium repens</i>	Witte klaver	Annex 1 Plants: applied indicator species	
<i>Equisetum palustre</i>	Lidrus	<i>Valeriana dioica</i>	Kleine valeriaan		
<i>Festuca pratensis</i>	Beemdlangbloem	<i>Vicia cracca</i>	Vogelwikke		

Literatuur

Anonymus, 2003. BioBase: register biodiversiteit. Voorburg/Heerlen. Centraal Bureau voor de Statistiek.

Bink, F.A., 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa. Haarlem. Schuyt & Co.

Bianchi, F.J.J.A., 2003. Plaagregulatie door groenblauwe dooradering. Perspectieven in het agrarische landschap. Landschap 20/3: 133 – 141.

De Vlinderstichting, 1992. Dagvlinders in de Leyen-Oost; een inrichting op basis van de historische, actuele en potentiële vlinderstand. Wageningen.

Geertsema, W., A. Griffioen, H.A.M. Meeuwse & J.T.R. Kalkhoven, 2003. Natuur en Identiteit. Een rapport over 2002: Groenblauwe dooradering is belangrijk voor natuur en identiteit in het agrarisch cultuurlandschap. Wageningen. Alterra-rapport 712.

Grashof-Bokdam, C. & F. van Langevelde, in druk. Green veining: landscape determinants of biodiversity in European agricultural landscapes. Landscape Ecology.

Groeneveld, R., C. Grashof-Bokdam & E. van Ierland, in druk. Meta-populations in agricultural landscapes: a spatially explicit tradeoff analysis. Journal of Environmental Planning and Management.

Kleijn, D., F. Berendse, R. Smit & N. Gilissen, 2001. Agri-environmental schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. Nature 413: 723-725.

LB&P, 1994. Vegetatiekartering en ecologische systeembeschrijving landinrichtingsgebied De Leijen. Hoofdrapport (nr. 92330). 's Hertogenbosch. Heidemij en LB&P ecologisch advies.

Leeuwen, M. van, 2003. A quantification of the relations between fertilizer supply, mowing regime and plant diversity in ditch banks of agricultural landscapes in the Netherlands. Wageningen. Studentverslag Alterra.

LNV, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw. Den Haag.

Opdam, P., C. Grashof & W. van Wingerden, 2000. Groene dooradering. Een ruimtelijk concept voor functiecombinaties in het agrarisch landschap. Landschap 17/1: 45-50.

Runhaar, H., C.L.G. Groen, R. van der Meijden & R.A.M. Stevers, 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. Gorteria 12: 276-359.

Snoo, G.R. de & A.G.E. Manhoudt, 2002. Boerenlandschap: landschapselementen op akkerbouwbedrijven in Nederland. Landschap 19/4: 246-249.

Vos, C., P. Opdam & R. Pouwels, 2003. Recreatie en biodiversiteit in balans; een ruimtelijke benadering. Landschap 20/1: 3-14.

Wingerden, W.K.R.E van, A. J. Griffioen, M. van der Veen, M.J.J. van der Straten, A.P. Noordam, T. Heijerman, C.J.F. ter Braak, H.A.M. Meeuwse, H. Timmermans & F.J.J.A. Bianchi, in voorbereiding. Effects of Green Veining on natural enemies of invertebrate pest species in Leek and Sprouts. Proceedings of the Netherlands Entomological Society 15: 99-103.

Wit, A.J.W. de, T.G.C. van der Heijden & H.A.M. Thunnissen, 1990. Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand. Rapport 663. Wageningen. DLO-Staring Centrum.