

Natuur.focus

Afgiftekantoor
9099 Gent X
P209602

Toelating – gesloten verpakking

Retouradres: Natuurpunt,
Coxiestraat 11,
2800 Mechelen

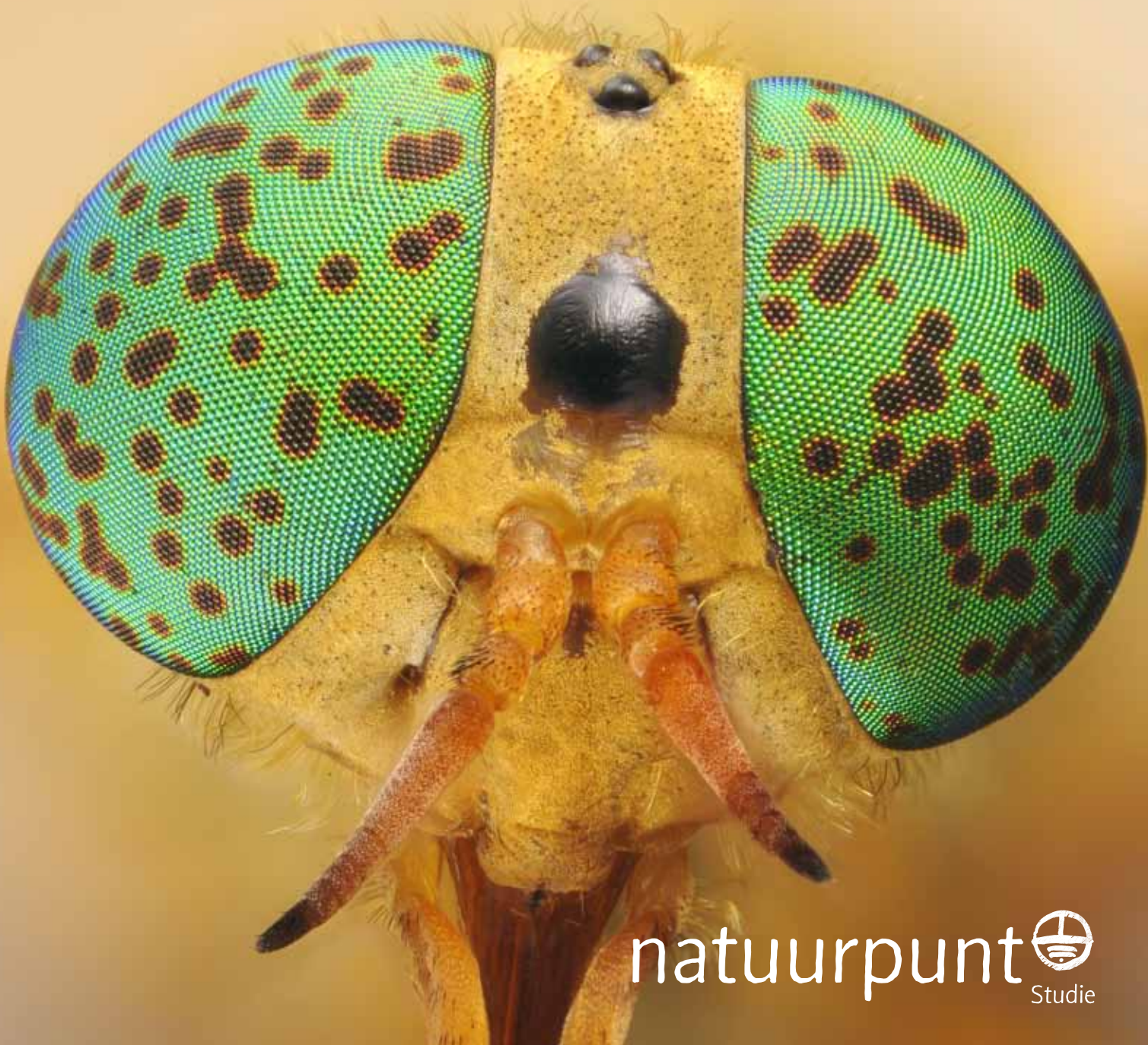
VLAAMS DRIEMAANDELIJKS TIJDSCHRIFT OVER NATUURSTUDIE & -BEHEER – MAART 2013 – JAARGANG 12 – NUMMER 1
VERSCHIJNT IN MAART, JUNI, SEPTEMBER EN DECEMBER



Sprinkhanen and the city

**Waarom niet alle paddenstoelen
overal groeien**

**Een verrassende kijk op
landbouw en natuur**



natuurpunt 
Studie

20 jaar Habitatrictlijn

De Habitatrictlijn bestond in 2012 twintig jaar. Samen met de Vogelrichtlijn vormt ze het Natura 2000 netwerk. Een netwerk van gebieden, zogenaamde speciale beschermingszones, waar een duurzame instandhouding van Europees beschermde habitats en soorten wordt vooropgesteld. Vlaanderen heeft conform de Habitatrictlijn 38 van deze gebieden afgebakend, die samen 104.900 hectare beslaan. Samen met de speciale beschermingszones van de Vogelrichtlijn komt dit neer op 12% van de Vlaamse oppervlakte. Niet alleen het aanduiden van speciale beschermingszones is een vereiste voor een correcte uitvoering van de Habitatrictlijn. Er moeten ook doelstellingen en maatregelen worden voorgesteld voor elk van de habitats en soorten aanwezig in die gebieden. Dit proces, beter gekend als de instandhoudingsdoelstellingen of IHD, loopt in zijn eindfase. Na twintig jaar ligt dus voor al deze Europese natuur een gunstige staat van instandhouding in het verschiet. Maar wat met onze overige natuur? Soorten en biotopen die niet vermeld staan in de bijlagen van de Habitatrictlijn. Het opstellen van soortbeschermingsplannen kan hieraan verhelpen. Een bescherming van hun leefgebieden kan ook die overige biotopen, beter gekend als regionaal belangrijke biotopen, een gelijkwaardige kans op duurzaam behoud bieden.

Een terugblik op twintig jaar Habitatrictlijn werd meermaals gegeven op symposia en in vakbladen. Zo werd in dit kader de conferentie '20 years of Habitats Directive: European wildlife's best hope?' gehouden in Antwerpen. Hier werd een overzicht gemaakt van twee decennia Europees natuurbeleid. Ook werden verder op te lossen knelpunten in kaart gebracht, nu duidelijk wordt dat de biodiversiteitsdoelen 2020 niet zullen worden gehaald. Hochkirch et al. (2013) maakten een gelijkaardige oefening in het vakblad Conservation Letters. Zij stellen dat wetenschappelijk onderzoek meer moet kunnen bijdragen tot de prioritering van beschermingsacties. Een regelmatige update van Rode Lijsten en bijlagen van de Habitatrictlijn kan namelijk een veel gericht beleid toelaten. Ook moeten volgens hen beheerplannen vlot aanpasbaar zijn zodat ingespeeld kan worden op plotse wijzigingen of achteruitgangen op het terrein. Daarnaast stellen de auteurs dat een goede monitoring noodzakelijk is om tijdig trends te ontdekken en dus te kunnen bijsturen in beheer. Voor al deze elementen is de input van vrijwilligers en organisaties met een passie voor natuurstudie en -beheer onmisbaar en moet verdere samenwerking met de overheid uitgebouwd worden.

Volgend op de eerbare doelstellingen van de Habitatrictlijn moeten er verdere stappen worden gezet en dus kennis vergaard voor een nog beter natuurbehoud. In dit nummer tonen Liberloo et al. aan dat beheerovereenkomsten met de landbouw een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de agro-biodiversiteit, als ze gericht en met oog voor maatwerk worden ingezet. Een artikel van Veraghtert & Steeman gaat dieper in op factoren die de samenstelling van zwammengemeenschappen bepalen. Van Dyck & San Martin onderzochten kenmerken van de Bruine sprinkhaan in het stedelijk milieu en stellen een 'realtime' evolutie vast. Ten slotte worden in het tweede artikel in de reeks rond biogeochemie en biodiversiteit door Wuyts et al. nadere inzichten gegeven rond deze processen in bosranden en effecten ervan op biodiversiteit.

Veel leesplezier

Gerald Louette
Hoofdredacteur

Natuur.focus is een driemaandelijkse tijdschrift over natuurstudie en -beheer in Vlaanderen. Iedereen met een bijzondere interesse voor natuur, natuurbehoud en wetenschap behoort tot de doelgroep. Vooral voor vrijwillige en beroepsmatige natuuronderzoekers en -beheerders vormt dit tijdschrift hét informatie-medium in Vlaanderen. Kennis en informatie worden op een wetenschappelijk onderbouwde, maar leesbare wijze in artikels en rubrieken gebracht. Initiatiefnemer en uitgever is Natuurpunt Studie vzw, dochtervereniging van Natuurpunt, vereniging voor natuur en landschap van Vlaanderen.

Redactie

Hoofdredactie: Gerald Louette
Redactieraad: Lander Baeten (Universiteit Gent), Geert De Blust (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Jos Gysels (Natuurpunt Educatie), Maarten Hens (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Marc Herremans (Natuurpunt Studie), Olivier Honnay (Katholieke Universiteit Leuven), Dirk Maes (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek), Hans Van Dyck (Universiteit Louvain-La-Neuve), Stefan Versweyveld (Natuurpunt Beheer)
De redactie wordt bijgestaan door diverse experts en geleendheidsreferenten.
Eindredactie, drukopvolging en beeldbeheer: Pieter Van Dorsselaer (Natuurpunt Studie)

Redactie-adres

Redactie Natuur.focus, Natuurpunt Studie vzw,
Coxiestraat 11, B-2800 Mechelen,
Tel. 015-29 72 20, Fax 015-42 49 21,
E-mail: focus@natuurpunt.be

Abonnement

Wie lid is van Natuurpunt (lidmaatschap € 24) kan zich abonneren op de gespecialiseerde tijdschriften Natuur.focus en Natuur.oriolus. Het abonnement kost € 8,5 voor elk van deze tijdschriften. Wie intekent op beide tijdschriften betaalt slechts € 14,5.
Instituten, verenigingen en bibliotheken kunnen een groepsabonnement zonder lidmaatschap nemen. Dit groepsabonnement kost € 25.
Betaling van het abonnementsgeld kan door overschrijving op het rekeningnummer IBAN: BE17 2300 0442 3321, BIC: GEBABEBB.

Natuurpunt vzw

Natuurpunt is de grootste vereniging voor natuur en landschap in Vlaanderen. Ze telt 88.000 leden en beheert 19.000 hectare natuurgebied. Kerntaken zijn natuurbehoud en -beheer, landschapzorg, beleidswerking, natuurbelieving, natuurstudie, vorming en educatie.
Contact: Natuurpunt, Coxiestraat 11, B-2800 Mechelen
(www.natuurpunt.be, info@natuurpunt.be).

Natuurpunt Studie vzw

De kerntaak natuurstudie wordt binnen Natuurpunt behartigd door Natuurpunt Studie vzw. Dit omvat o.a. het uitbouwen van thematische en taxonomische werkgroepen, netwerkvorming met vrijwillige medewerkers in heel Vlaanderen en dienstverlening door professionele stafmedewerkers.
Contact: Natuurpunt Studie, Coxiestraat 11, B-2800 Mechelen
(www.natuurpunt.be, studie@natuurpunt.be).

Natuurpunt Winkel

Stationstraat 40, 2800 Mechelen, Tel. 015-43 16 88,
Fax 015-27 46 74, e-mail: winkel@natuurpunt.be
Open: woensdag en vrijdag: 10u - 17u30
zaterdag: 10u - 17u - andere dagen na afspraak

ISSN-nummer: 1379-8863
v.u. Chris Steenwegen, Coxiestraat 11, B-2800 Mechelen
Druk: Geers Offset nv
Gedrukt op Respecta 100% gerecycleerd papier
Wikkel: biologisch afbreekbare biofolie

Foto's cover:

Groot: Regendaas, Vilda/Rollin Verlinde
Klein links: Bruine sprinkhaan, Rudi Petitjean
Klein midden: Waaertje, Erwin Deraus
Klein rechts: *Zabrus tenebroides*, Bernard Van Elegem

natuurpunt 
Studio

EDITO

20 jaar Habitatrichtlijn - Gerald Louette (p. 2)

ARTIKELS

Sprinkhanen and the city: (g)een sprong te ver? Evolutie in actie bij de Bruine sprinkhaan in het stedelijk milieu – Hans Van Dyck & Gilles San Martin (p. 4-9)

Waarom niet alle paddenstoelen overal groeien Sporenverbreiding en andere factoren die de samenstelling van zwammen-gemeenschappen vormgeven – Wim Veraghtert & Roosmarijn Steeman (p. 10-16)

Focus op biogeochemie - deel 2 Biogeochemie van de bosrand en effecten op biodiversiteit – Karen Wuyts, An De Schrijver, Jeroen Staelens & Kris Verheyen (p. 17-23)

Agro-biodiversiteit Een verrassende kijk op landbouw en natuur – Marion Liberloo, Eugène Stassen, Filip Jonckheere & Wouter Dekoninck (p. 24-32)

NIEUWS & TRENDS

Biodiversiteit. Vlinderei zet plant aan tot spoed – Melkweg houdt mestkevers op het juiste pad – Gamma-uilen (niet meer) onder de radar – Verblijfplaats van Nimfvlammuis in de provincie Namen (p. 33-34)

Mens & natuur. Katten ook onrechtstreeks gevaarlijk voor vogels – Wie zijn de BV's onder de vogels en vlinders? Even googelen! (p. 35-36)

Beleid.focus. Naar een oplossing voor de Lentevuurspin in Lommel – Nieuw: prioriteitenlijst voor soortenbeschermingsprogramma's – Vlaming wil grote open ruimten en verstedelijking moet stoppen – EU Visserijbeleid: weinig ambitie bij ministerraad – Natuurpunt vraagt ban op neonicotinoïden (p. 36-37)

AD VALVAS

Thema-excursie Faunavriendelijk bosbeheer (p. 38)

BOEKEN & BYTES

Dagvlinders in Vlaanderen – Compendium van dieren als dragers van cultuur – Nachtvinders belicht doorgelicht (p. 38-39)

Het volgende nummer van Natuur.focus verschijnt in juni 2013 en zal bijdragen bevatten over stadsgroen en de impact van hemiparasieten op plantendiversiteit in relatie tot biogeochemie. Artikels, korte bijdragen, foto's en reacties op forum- en andere artikels kunnen worden gericht aan focus@natuurpunt.be. Je reacties zijn welkom op www.natuurforum.be. Het topic Natuur.focus vind je onder Natuurliteratuur.



www.facebook.com/Natuur.focus

Sprinkhanen and the city: (g)een sprong te ver?

Evolutie in actie bij de Bruine sprinkhaan in het stedelijk milieu

Hans Van Dyck & Gilles San Martin

Bij natuur in de stad denk je niet onmiddellijk aan sprinkhanen. Toch blijken deze rechtvleugeligen boeiende relaties te hebben met die betonnen wereld op mensenmaat. Maar de ene sprinkhaan is de andere niet. In dit artikel kijken we vooral naar de Bruine sprinkhaan. Populaties binnen de stad blijken te verschillen van populaties in het buitengebied. Zit Darwin ook in Brussel en Antwerpen?



Bruine sprinkhaan (foto: Rudi Petitjean)

Stedelijk milieu in uitbreiding

Een almaar toenemend deel van onze omgeving behoort tot het stedelijk milieu. Dat is een wereldwijd fenomeen, maar we zien het ook dichtbij huis. Verstedelijking of urbanisatie is de jongste jaren uitgegroeid tot een belangrijk onderzoeksthema in de ecologie en vormt zelfs een eigen subdiscipline (bv. vakblad: *Urban Ecosystems* of thematisch handboek: Niemelä et al. 2011). Welke soorten krijgen vaste voet in de stad en waarom? Wat maakt de stad tot een succesvol leefgebied voor de ene soort, maar net tot een ondoordringbare barrière voor

andere soorten? Waarom starten sommige invasieve soorten hun offensief van ongebreidelde uitbreiding wel vaker vanuit het stedelijk milieu? Is de stad wel een gezond leefmilieu voor dieren en planten? De lijst van interessante vragen rond biodiversiteit en urbanisatie groeit gestaag.

België, en Brussel en Vlaanderen in het bijzonder, is erg verstedelijkt. Zo steeg bijvoorbeeld de totale oppervlakte met een woonfunctie in Vlaanderen met 41,8% tussen 1990 en 2010 (www.milieurapport.be). Ecologen en natuurliefhebbers lijken vaak een ingebakken voorkeur voor het

buiten- en natuurgebied te hebben, maar ook in de stad valt een en ander te beleven en te bestuderen op het vlak van biodiversiteit. Bovendien groeit de vraag naar meer inspanningen voor biodiversiteit dichtbij de mensen zoals in stadsparken, plantsoenen, groendaken, enz. Zo gebeurde in de stad Antwerpen al boeiend studiewerk over de spinnenfauna met aanbevelingen voor biodiversiteitsbeheer (Van Keer & Van Keer 2006).

Door de hoge mate van bebouwing en de menselijke bedrijvigheid kent het stedelijk milieu een eigen fysische en biologische leefwereld (**Figuur 1**). Die wordt ondermeer gekenmerkt door chemische en fysische verontreiniging, warmer en droger lokaal klimaat en een grote aanwezigheid van exotische soorten (McKinney 2002). Onder fysische verontreiniging verstaan we dan vooral geluidshinder (bv. invloed op vogeldiversiteit, Proppe et al. 2013) en de invloed van kunstlicht (Gaston et al. 2012). Door het vele beton en steen dat warmte opslaat en weer uitstraalt en door de invloed van verwarming van gebouwen en van de werking van motoren is de stad een warme plek in een gemiddeld wat koelere omgeving. In de vakliteratuur spreekt men in dit verband over de 'urban heat island effect' (Souch & Grimmond 2006). Vooral 's nachts en in de winter geldt dit fenomeen. Door het grote aandeel harde ondergrond wordt regenwater snel afgevoerd en hebben we een eerder droog milieu. Groene vegetaties komen uiteraard maar beperkt en typisch erg versnipperd voor in het stedelijk milieu. Bovendien is er ook een grote dynamiek: braakliggende plekken kunnen enkele jaren een spontane pioniersvegetatie kennen en verdwijnen dan weer. Dat betekent dat populaties vaak maar korte tijd op een plek kunnen leven en dan weer andere plaatsen tijdelijk kunnen bevolken.



Figuur 1. Sommige grazige vegetaties in de stad kunnen dienen als tijdelijk habitat voor sprinkhanen. (foto: Gilles San Martin)

Verstedelijking en biodiversiteit

Meerdere buitenlandse studies tonen een typisch patroon van afnemende soortenrijkdom bij toenemende verstedelijking en vooral lage biodiversiteit bij uitgesproken verstedelijking (McKinney 2008). Soortenrijkdom kan minder fors reageren bij matige verstedelijking en soms wordt de totale soortenrijkdom in stedelijke omgevingen enigszins gecompenseerd door belangrijke aantallen exotische soorten. Dat toont meteen ook dat totale soortenrijkdom niet altijd het hele plaatje vertelt. Binnen eenzelfde groep kan de manier waarop soorten met verstedelijking omspringen erg verschillen (Kark et al. 2007). Dat kunnen we illustreren met sprinkhanen in Brussel. Onze hoofdstad werd grondig geïnventariseerd op sprinkhanen



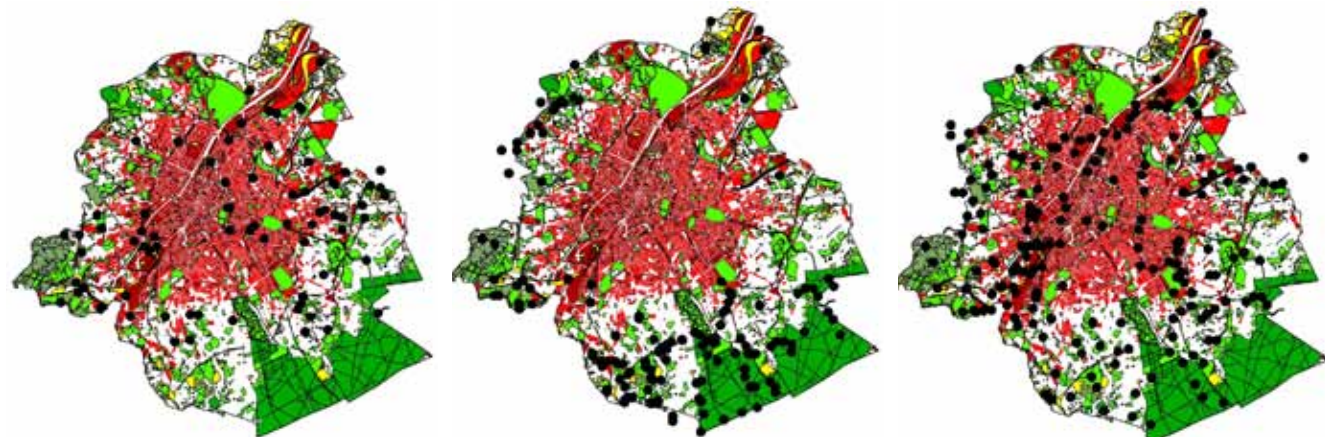
a. Boomsprinkhaan



b. Bramensprinkhaan



c. Bruine sprinkhaan



Figuur 2. Drie verschillende verspreidingspatronen bij sprinkhanen in het stedelijk milieu, hier Brussel. (a) De Zuidelijke boomsprinkhaan vinden we vooral in de centrale zones van Brussel, maar niet in de randen. (b) De Bramensprinkhaan toont een omgekeerd patroon met populaties in de rand, maar niet in de meest verstedelijkte gebieden. (c) De Bruine sprinkhaan lukt erin om zowel in de stad als daarbuiten te leven. Kaartjes op basis van de verspreidingsgegevens van het Saltabru project (J&N, JNM, Saltabel, BIM). De roodgekleurde delen wijzen op hoge urbanisatie, de zwarte stippen zijn waarnemingen. (foto's: Gilles San Martin)



Figuur 3. Bruine sprinkhaan (foto: Herman Blockx)

(Project SaltaBru), vooral door vrijwilligers van Jeunes & Nature en JNM met de steun van de Sprinkhanenwerkgroep Saltabel van Natuurpunt (www.saltabel.org) en het Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM/IBGE). **Figuur 2** toont drie verschillende patronen. Sommige soorten zijn vooral in het stedelijk milieu aanwezig en veel minder daar buiten; de Zuidelijke boomsprinkhaan *Meconema meridionale* is een voorbeeld (**Figuur 2a**). Voor andere soorten zien we het omgekeerde beeld met een duidelijke aanwezigheid rond Brussel, maar een afwezigheid in de centrale delen van het stedelijk gebied, bv. de Bramensprinkhaan *Pholidoptera griseoaptera* (**Figuur 2b**). Tenslotte zien we ook soorten die zowel buiten als in de stad voorkomen; ons favoriete voorbeeld is de Bruine sprinkhaan *Chorthippus brunneus* (**Figuur 2c**).

Dat een soort al dan niet kan gedijen in het stedelijk milieu kunnen we begrijpen op basis van het ecologisch profiel en de mate van mobiliteit van de soort. De Zuidelijke boomsprinkhaan is een soort die recent oprukte uit het zuiden en wellicht kan meeliften met het verkeer en zich in de lage landen vooral in het warme, stedelijk milieu kan vestigen (Kleukers & Krekels 2004). De Bramensprinkhaan vindt zijn typische leefgebied maar zelden in de stad en is bovendien voor zijn verplaatsingen erg aan landschapselementen gebonden (Hendrickx et al. 2011). Maar de Bruine sprinkhaan is een erg intrigerend geval. Is deze sprinkhaan uitermate flexibel en tolerant voor zijn leefomstandigheden, of merken we toch verschillen tussen de populaties die in de stad leven en populaties buiten de stad? Dat hebben we recent zorgvuldig onderzocht met vergelijkende experimenten. Voor een gedetailleerd en meer technisch en wetenschappelijk gekaderd overzicht van onze studie verwijzen we naar de Engelstalige vakliteratuur (San Martín y Gómez & Van Dyck 2012). Hier plaatsen we de belangrijkste besluiten in de kijker en leggen we bondig uit hoe we te werk zijn gegaan.

Wat maakt de stad anders voor een Bruine sprinkhaan?

De Bruine sprinkhaan behoort tot de veldsprinkhanen en kent een wijde verspreiding in diverse grazige biotopen (bermen, heiden, lichte bossen, braakliggend terrein) waar hij zich met allerlei kruiden voedt (Kleukers et al. 1997, **Figuur 3**). In Vlaanderen staat de soort als momenteel niet bedreigd op de Rode Lijst (Declerck et al. 2000). Het is een erg mobiele soort die goed kan vliegen. Het is bovendien een warmteminnende of thermofiele soort die vooral ijle pioniersvegetaties verkiest, waar ze door zonnen een hoge lichaamstemperatuur kan bereiken (Willott 1997, Willott & Hassall 1998). Doorheen het

areaal zien we bij meerdere sprinkhaansoorten, waaronder de Bruine sprinkhaan, dat wijfjes zwaarder zijn in warmere, zuidelijke milieus (Telfer & Hassall 1999). Dat is het omgekeerde patroon van de zgn. regel van Bergmann die we bij vele andere dieren tegenkomen (d.i. kleinere exemplaren in warmere regio's). De stad kan als warm leefmilieu dus grotere exemplaren hebben dan we buiten de stad op een bepaalde breedtegraad zouden verwachten.

Grazige plekken die voor de Bruine sprinkhaan in aanmerking komen als leefgebied zijn ook in de stad te vinden, zij het erg versnipperd. Bovendien kan het warme karakter van het stedelijk milieu deze soort goed uitkomen. Maar ook voor goede vliegers kan een stedelijk omgeving met vele hoge gebouwen en drukke wegen een lastig milieu zijn om zich succesvol in te verplaatsen op zoek naar schaars habitat. Dit leidt tot de hypothese dat de stad een selectieve filter kan zijn voor kenmerken die met mobiliteit samenhangen. Grote exemplaren die meer investeren in de bouwkenmerken die samenhangen met een goede mobiliteit zullen dan meer kans hebben om in de stad te geraken en er nieuwe populaties te stichten dan soortgenoten die veel minder over die kenmerken beschikken. Maar in de natuur gaat de toename in een kenmerk vaak gepaard met de afname in een ander kenmerk. Biologen spreken van een compromis ('trade-off') tussen kenmerken. Zo zien we dat individuen met een beter vliegvermogen een lagere vruchtbaarheid kunnen hebben. Een klassiek voorbeeld zijn bladluizen. Gevleugelde soortgenoten leggen minder eitjes dan ongevleugelde exemplaren (Braendle et al. 2006). Als we een dergelijk compromis tussen mobiliteit en vruchtbaarheid veronderstellen, dan kunnen we voorspellen dat de Bruine sprinkhanen die in de stad geraken en leven gemiddeld van het meer mobiele type zijn, maar tegelijk ook lager scoren qua potentiële vruchtbaarheid. We richten ons dan vooral op de wijfjes en op het mobiliteitsaspect. Voor nadere informatie over thermische aspecten en ook mannetjes verwijzen we naar San Martín y Gómez & Van Dyck (2012).

Methoden van het onderzoek

Om de ideeën van zwaardere wijfjes in de warme stad en van een investering voor mobiliteit te toetsen hebben we een experiment opgezet waarin we nagingen of de nakomelingen van Bruine sprinkhanen uit stadspopulaties en populaties uit het buitengebied verschillen in lichaamsbouw. We keken naar het gewicht en naar kenmerken die samenhangen met mobiliteit en met vruchtbaarheid (zie verder). In de zomer van 2006 verzamelden we volwassen wijfjes in het stedelijk gebied van Brussel en Antwerpen. Daarnaast verzamelden we ook wijfjes in het buitengebied rond Louvain-la-Neuve en Herentals. Binnen ieder van de vier studiegebieden verzamelden we telkens twintig wijfjes in drie verschillende lokale populaties op minstens een kilometer van elkaar.

De wijfjes werden naar ons laboratorium (UCL) gebracht en individueel in cilindrische kooien gehouden waar ze vers geknipt gras konden eten en eieren konden leggen in een zandig substraat (**Figuur 4**). De eieren worden in eipakketten gelegd en moesten meerdere maanden op lage temperatuur (4°C) gehouden worden om de diapauze te doorbreken. De nakomelingen van de wijfjes (vijf paren per bemonsterde populatie) werden vervolgens opgekweekt bij twee verschillende omgevingstemperaturen. Dan bestudeerden we het gewicht en de volgende bouwkenmerken van de volwassen



Figuur 4. Beelden van kweekexperimenten met de Bruine sprinkhaan in het laboratorium (UCL, Louvain-la-Neuve): (a) Kooien waarin wijfjes van verschillende populaties onder gestandaardiseerde omstandigheden werden gehouden; (b) verzamelde eitjes uit eipakketten; (c) juveniele Bruine sprinkhaan en (d) gemerkt wijfje dat eipakketten afzet in een zandig substraat. (foto's: Gilles San Martin)

sprinkhanen: vleugellengte, lengte van de achterpoot (femur of dij), lengte van het halsschild (protonum), drooggewicht van het lichaam en van alleen het achterlijf. We beschouwen de relatieve vleugel- en pootlengte (relatief tot de lengte van het halsschild) als een maat die samenhangt met de mobiliteit. Langere vleugels en langere poten hangen bij insecten samen met een beter vlieg- en springvermogen. Zo zien we bij verschillende insectensoorten dat populaties aan een uitbreidende noordgrens van het areaal vaak hogere waarden voor dergelijke kenmerken hebben dan in het centrum van het areaal (Hill et al. 2011). Het gewicht van het achterlijf (relatief tot het totale gewicht) wordt bij vrouwelijke insecten vaak als een maat voor potentiële vruchtbaarheid beschouwd (Wickman & Karlsson 1989). We analyseerden ook nog andere biologische kenmerken (bv. larvale groeisnelheid en levensduur) en ook mannetjes, maar daar gaan we hier niet verder op in (zie: San Martin y Gomez & Van Dyck 2012). In totaal bereikten in onze kweek 379 wijfjes het adulte stadium.

Zijn stadssprinkhanen anders?

Wanneer we de bouwkenmerken van de nakomelingen van de op het terrein verzamelde wijfjes vergeleken, stelden we beduidende verschillen vast tussen sprinkhanen met een moeder uit een stadspopulatie in vergelijking met de soortgenoten met een moeder uit een populatie buiten de stad. Wijfjes van stadsorigine bleken in ons experiment 10% zwaarder te zijn dan wijfjes met een origine in het buitengebied. Dat is een heel belangrijk verschil voor een insect.

In lijn met de voorspelling vonden we dat nakomelingen van

een moedersprinkhaan uit een stedelijke populatie groter waren dan soortgenoten van een moedersprinkhaan uit een niet-stedelijke populatie. Bovendien zagen we ook dat de relatieve vleugel- en pootlengte in die zin verschilden (Figuren 5a,b). De bouw van de Bruine sprinkhaan uit de stad is dus van het mobielere type, ook wanneer hij onder gestandaardiseerde omstandigheden opgroeit.

Eveneens in lijn met de hypothese van een compromis tussen mobiliteit en vruchtbaarheid, stelden we een geringer relatief gewicht van het achterlijf vast bij wijfjes met een stadsorigine in vergelijking met de soortgenoten met een origine uit het buitengebied (Figuur 5c). De potentiële vruchtbaarheid van de Bruine sprinkhaan ligt dus lager bij de soortgenoten uit de stad dan bij de soortgenoten uit het buitengebied.

Sprinkhanen en de stad: evolutie in actie?

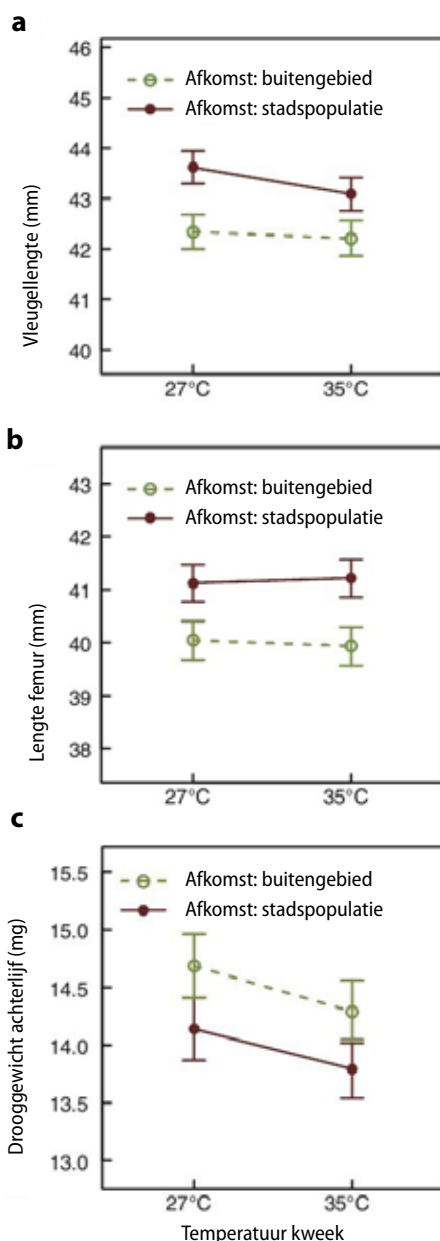
De bevindingen stemmen dus overeen met het verband van grotere individuen in het warmere stadsmilieu en met de idee dat het stedelijk milieu een selectiedruk uitoefent op Bruine sprinkhanen voor een hogere investering in kenmerken die met mobiliteit samenhangen ten koste van de potentiële vruchtbaarheid. Populaties van sprinkhanen hebben in de stad vaak een korte levensduur en mobiliteit om nieuwe tijdelijke plekken te koloniseren is de sleutel tot overleving. Het relatieve gewicht van het achterlijf is evenwel geen perfecte maat voor vruchtbaarheid. Vetweefsel en reservestoffen in het achterlijf zijn nodig om eitjes te produceren, maar doen ook dienst als brandstof om te overleven, om actief te zijn en om zich te

verplaatsen. Daarom is het nu zaak om die relaties verder uit te spitten. Bovendien zou de relatie tussen vruchtbaarheid (aantal eitjes) en voortplantingssucces (aantal larven dat zelf volwassen wordt) kunnen verschillen tussen de milieus. Meer dan voldoende voer voor verder onderzoek (Figuur 6).

Omdat we werkten met sprinkhanen die onder gestandaardiseerde omstandigheden in het laboratorium werden opgekweekt, wijzen de verschillen die we vinden op overerfbare verschillen. Dat is evenwel niet hetzelfde als genetische verschillen. Wijfjes die eieren leggen geven niet alleen genetisch kenmerken door, maar ook factoren die door het milieu beïnvloed kunnen worden via het celmateriaal in het ei (bv. voedingsstoffen, hormonen, enz.). Dat type van invloeden krijgt de jongste jaren veel aandacht en werd vroeger wel eens over



Figuur 6. Verder onderzoek richt zich o.a. op het testen van de functionele betekenis van die verschillen voor de mobiliteit van de Bruine sprinkhaan. Daartoe worden vliegprestaties in het laboratorium gemeten. (foto: Gilles San Martin).



Figuur 5. Resultaten van een vergelijkend onderzoek naar de functionele lichaamsbouw van wijfjes van de Bruine sprinkhaan waarvan de moeder afkomstig was uit stadspopulaties (Brussel, Antwerpen) en soortgenoten uit populaties van het buitengebied (rond Louvain-la-Neuve en Herentals): (a) gemiddelde vleugellengte, (b) gemiddelde pootlengte (femur), en (c) gewicht van het achterlijf. (a) en (b) zijn maten die samenhangen met de mobiliteit van de sprinkhanen, (c) met de vruchtbaarheid. (naar San Martin y Gomez & Van Dyck 2012)

het hoofd gezien. Biologen spreken van maternale effecten (zeg maar 'moedereffecten'). Zulke invloeden kunnen erg belangrijk zijn om de relaties tussen organismen en hun milieu goed te vatten, in het bijzonder de mate van flexibiliteit om anders te reageren in verschillende milieus (bv. in een kader van habitatversnippering, Gibbs & Van Dyck 2009).

Stad als biologisch laboratorium

De jongste jaren kreeg de idee van de stad als motor voor evolutionaire veranderingen bij sommige soorten meer aandacht in het ecologisch onderzoek (Shochat et al. 2006). Zo zijn er opmerkelijke verschillen in zangkenmerken bij sommige vogelsoorten tussen populaties in de drukke, lawaaierige stad en populaties in het buitengebied (Slabbekoorn & Ripmeester 2008). Koolmezen zingen bijvoorbeeld in de stad aan een hogere frequentie dan buiten de stad; dat werd in verschillende Europese steden onderzocht, o.a. in Antwerpen. Een recente studie toonde dat lawaai door menselijke activiteiten (bv. Een drukke weg) ook bij sprinkhanen tot veranderingen in het getsjirp kan leiden (Lampe et al. 2012). Bij Merels zijn verschillen gedocumenteerd in lichaamsbouw, voortplantingsgedrag en de manier waarop ze in hun lichaam met stress omgaan tussen stadspopulaties en populaties buiten de stad (Partecke et al. 2006). Maar ook bij planten laat de evolutionaire kracht van het stedelijk milieu zich gelden (bv. snelle evolutie van het verspreidingsvermogen van zaden van een soort streepzaad *Crepis sancta* in de stad, Cheptou et al. 2008).

Vaak wordt gedacht dat ecologische relaties zich hier en nu afspelen, terwijl evolutie alleen van belang is op een erg lange tijdschaal (bv. eeuwen of millennia). In extreme milieus zoals de stad blijkt dat voor meerdere organismen niet altijd zo te zijn en kan snelle evolutie zich afspelen op een ecologische tijdschaal van maanden of jaren (Hairston et al. 2005). Dat is een belangrijke vaststelling voor het begrijpen en beheren van biodiversiteit in een landschap op mensensmaat. Hoe vaak evolutie van belang is om de ecologische relaties van soorten te begrijpen is nog niet helemaal duidelijk. Recent startte een groot onderzoeksprogramma rond deze problematiek waaraan verschillende Belgische onderzoeksgroepen nu samen werken (Speedie, zie Box). Er zullen de volgende jaren ongetwijfeld nog meer verhalen van biodiversiteit in de stad in Natuur.focus verschijnen. Ook in het nieuwe vlinderboek dat nu in druk is, krijgt het stedelijk milieu de nodige aandacht voor de effecten op dagvlinders, maar ook wat de nieuwe kansen voor maatregelen betreft (Maes et al. 2013). Dus ook wanneer je in de stad rondloopt, zijn er boeiende ontdekkingen te doen en dat niet alleen tijdens de koopjes...

SPEEDY: Belgische onderzoekers & evolutie in de stad



Recent sloegen Belgische onderzoekers de handen in elkaar om de invloed van verstedelijking op biodiversiteit te onderzoeken. Het betreft een ambitieuze samenwerking tussen KUL (coördinator), UCL, UG, UA en KBIN en ook enkele buitenlandse onderzoeksgroepen versterken de rangen. Het

betreft een netwerkproject van vijf jaar gefinancierd door Belspo (Belgisch Federaal Dienst voor Wetenschapsbeleid) binnen het programma Interuniversitaire attractiepolen (IAP-PAI) dat hoogkwalitatief wetenschappelijk basisonderzoek wil ondersteunen.

Het ziet ernaar uit dat we de volgende jaren veel kunnen bijleren over hoe verstedelijking de ecologie en de evolutie van soorten beïnvloedt. Bovendien richt het project zich op de wisselwerking tussen ecologie en evolutie. Wetenschappers realiseerden zich recent dat evolutie in extreme milieus (zoals de stad) soms erg snel kan gaan (Hairston et al. 2005). Dan verandert de ecologische respons

van soorten en populaties afhankelijk van de snelle evolutie van hun kenmerken (bv. bouw, fysiologie, gedrag). Dat verklaart meteen ook het acroniem van het project, SPEEDY. Dat staat voor 'SPatial and environmental determinants of Eco-Evolutionary Dynamics: anthropogenic environments as a model'. De vorsers werken in eenzelfde reeks van studiegebieden en richten zich zowel op het water- als het landmilieu. Studietoepassingen omvatten o.a. zoetwatervlooiën, waterjuffers, vlinders, sprinkhanen, planten, Huismussen, Koolmezen en hun parasieten, enz. Deze samenwerking biedt boeiende perspectieven voor onderzoekers en vele studenten. Ook Natuur.focus zal de bevindingen opvolgen.

↳ <http://bio.kuleuven.be/eeb/ldm/speedy/speedy>

Contact onderzoeksgroepen: KUL: luc.demeester@bio.kuleuven.be, UCL: hans.vandyck@uclouvain.be, UG: luc.lens@ugent.be, UA: erik.matthysen@ua.ac.be, KBIN: frederik.hendrickx@naturalsciences.be

AUTEURS:

Hans Van Dyck is professor gedragsecologie en natuurbehoud aan het Earth and Life Institute van de UCL (Louvain-la-Neuve). Gilles San Martin is doctoraatsstudent aan de UCL en werkt momenteel als onderzoeker aan het Walloon Agricultural Research Centre.

CONTACT:

Hans Van Dyck (hans.vandyck@uclouvain.be)
Gilles San Martin (gilles.sanmartin@gmail.com)

DANK

Dank aan Dido Gosse en Hubert Baltus bij het vele praktische werk. Gilles genoot tijdens het onderzoek een FRIA-doctoraatsbeurs. Voor de Brusselse verspreidingsgegevens van sprinkhanen danken we alle vrijwilligers en het Brussels Instituut voor Milieukunde (BIM/IBGE) om dit project mogelijk te maken.

Summary:

VAN DYCK H. & SAN MARTIN G. 2013. GRASSHOPPERS AND THE CITY: ECO-EVOLUTIONARY DIFFERENCES BETWEEN URBAN AND RURAL POPULATIONS OF *Chorthippus brunneus*. NATUUR.FOCUS 12(1):4-9 [IN DUTCH]. Urbanization is an important environmental phenomenon and is worldwide of growing significance. The field of urban ecology is a young subdiscipline of ecology with several applications to biodiversity policy. Several biodiversity studies have shown negative effects of urbanization on species richness for several taxonomic groups. De-

pending on their ecological profile and on their mobility, species may respond differently to urbanization. We illustrate this with typical distribution patterns of a number of orthopteran species in Brussels and focus on eco-evolutionary responses of the grasshopper *Chorthippus brunneus* by comparing populations within cities (Brussels and Antwerp) and outside cities in rural environments (Louvain-la-Neuve and Herentals). This was done by a laboratory breeding experiment. Individuals of urban origin were larger and invested more in flight morphology and less in relative abdomen (potential fecundity). Detailed results can be found in San Martin y Gomez & Van Dyck (2012).

Referenties

- Braendle C. et al. 2006. Wing dimorphism in aphids. *Heredity* 97: 192-199.
- Cheptou P.-O. et al. 2008. Rapid evolution of seed dispersal in an urban environment in the weed *Crepis sancta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 3796-3799.
- Declerck K. et al. 2000. Voorlopige atlas en 'Rode Lijst' van de sprinkhanen en krekels van België (Insecta, Orthoptera). Rapport IN 2000/10.
- Gaston K. et al. 2012. Reducing the ecological consequences of night-time light pollution: options and developments. *Journal of Applied Ecology* 49: 1256-1266.
- Gibbs M. & Van Dyck H. 2009. Reproductive plasticity, oviposition selection, and maternal effects in fragmented landscapes. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 64: 1-11.
- Hairston N.G. jr. et al. 2005. Rapid evolution and the convergence of ecological and evolutionary time. *Ecology Letters* 8: 1114-1127.
- Hendrickx F., Speelmans M. & Breyné P. 2011. Algemene maar weinig mobiele soorten bedreigd door fragmentatie van halfnatuurlijke landschapselementen? De Bramensprinkhaan als voorbeeld. *Natuur.focus* 10(2): 48-53.
- Hill J.K. et al. 2011. Climate change and evolutionary adaptations at species' range margins. *Annual Review of Entomology* 56: 143-159.
- Kark S. et al. 2007. Living in the city: can anyone become an 'urban exploiter'? *Journal of Biogeography* 34: 638-651.
- Kleukers R. & Kerkels R. 2004. Veldgids Sprinkhanen en Krekels. KNNV Uitgeverij.
- Kleukers R. et al. 1997. De Sprinkhanen en Krekels van Nederland (Orthoptera). Nationaal Natuurhistorisch Museum, KNNV Uitgeverij & E.I.S. Nederland.
- Lampe U. et al. 2012. Staying tuned: grasshoppers from noisy roadside habitats produce courtship signals with elevated frequency components. *Functional Ecology* 26: 1348-1354.
- Maes D., Vanreusel W. & Van Dyck H. 2013. Dagvlinders in Vlaanderen: Nieuwe kennis voor betere actie. Lannoo Campus, INBO & Natuurpunt (in druk).
- McKinney M. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *Bioscience* 52: 883-890.
- McKinney M.L. 2008. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11: 161-176.
- Niemelä J. et al. 2011. *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*. Oxford University Press.
- Partecke J. et al. 2006. Stress and the city: urbanization and its effects on the stress physiology in European blackbirds. *Ecology* 87: 1945-1952.
- Proppe D.S. et al. 2013. Anthropogenic noise decreases urban songbird diversity and may contribute to homogenization. *Global Change Biology* (in druk).
- San Martin y Gomez G. & Van Dyck H. 2012. Ecotypic differentiation between urban and rural populations of the grasshopper *Chorthippus brunneus* relative to climate and habitat fragmentation. *Oecologia* 169: 125-133.
- Shochat E. et al. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 186-191.
- Slabbekoorn H. & Ripmeester E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17: 72-83.
- Souch C. & Grimmer S. 2006. Applied climatology: urban climate. *Progress in Physical Geography* 30: 270-279.
- Telfer M.G. & Hassall M. 1999. Ecotypic differentiation in the grasshopper *Chorthippus brunneus*: life history varies in relation to climate. *Oecologia* 121: 245-254.
- Van Keer K. & Van Keer J. 2006. Verrassende spinnenrijkdom in Antwerpse binnenstad. Kapstok voor ecologisch beheer van stedelijk groen. *Natuur.focus* 5(1): 17-21.
- Wickman P.-O. & Karlsson B. 1989. Abdomen size, body size and the reproductive effort of insects. *Oikos* 56: 209-214.
- Willott S. 1997. Thermoregulation in four species of British grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Functional Ecology* 11: 705-713.
- Willott S. & Hassall M. 1998. Life-history responses of British grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) to temperature change. *Functional Ecology* 12: 232-241.

Waarom niet alle paddenstoelen overal groeien

Sporenverbreiding en andere factoren die de samenstelling van zwammen-gemeenschappen vormgeven

Wim Veraghtert & Roosmarijn Steeman

Waarom schijnbaar zeldzame paddenstoelen op onverwachte plekken opduiken blijft ook voor doorwinterde mycologen een raadsel. Verspreidingspatronen blijven voor het merendeel van de soorten lastig te verklaren, hoewel vermoed kan worden dat zwammensoorten door de massale productie van lichte sporen overal kunnen voorkomen. Maar is dat in de praktijk ook zo? En impliceert dat meteen ook dat zwammen ongevoelig zijn voor versnippering van hun leefgebieden?



De vruchtlichamen van het Waaierje zijn overal ter wereld te vinden. (foto: Erwin Deraus)

De handicaps van de (amateur) mycologie

De pogingen van mycologen om het voorkomen van paddenstoelen en de samenstelling van paddenstoelgemeenschappen te begrijpen door de klassieke studie van vruchtlichamen zijn bij voorbaat tot mislukken gedoemd. Al eerder wezen we op de problemen die de studie van fungi op basis van vruchtlichamen met zich mee brengt, gerelateerd aan onder meer de lage treffkans en de vaak moeilijke determinatie van soorten (Steeman & Veraghtert 2011). Verspreidingskaarten van de meeste paddenstoelsoorten zijn dan ook bijzonder onvolledig. Recent onderzoek gebaseerd op genetische identificatie van soorten bracht aan het licht hoeveel er is wat we niet zien. Zo werd recent aangetoond dat je op één Ratelpopulier *Populus tremula* minstens 122 soorten mycorrhizavormers kan aantreffen (Bahram et al. 2012). In de Nederlandse kustduinen werden zwamvlokken van arctische soorten gevonden waarvan in Nederland nog nooit vruchtlichamen werden waargenomen (Gémel, ongepubl. geg.; Boomsluiters 2011). Bovendien blijkt dat de paddenstoelengemeenschap zoals wij ze waarnemen op basis van vruchtlichamen totaal niet overeenkomt met het beeld dat je krijgt door zwamvlokken te bestuderen (Gardes & Bruns 1996). Paddenstoelgemeenschappen blijken vaak gedomineerd door soorten die nauwelijks (opvallende) vruchtlichamen vormen en soorten die eigenlijk slechts marginaal aanwezig zijn slagen er anderszins via een hoog aantal vruchtlichamen toch in een andere indruk te wekken.

Paddenstoelen, goede verbreiders?

Paddenstoelen produceren sporen voor hun geslachtelijke voortplanting. Die zijn doorgaans minuscule, variërend van 2 tot 25 micrometer lang bij de steeltjeszwammen (Basidiomyceten). Omdat de voortplanting bij zwammen complexer verloopt dan bij planten (zie **Box 1**), brengen paddenstoelen astronomisch hoge aantallen sporen voort. Bij de Geschubde inktzwam *Coprinus cornatus* worden per uur tot 100 miljoen sporen verspreid (Spooner & Roberts 2005). De korstzwam *Phlebia centrifuga* produceert per cm² 30.000 sporen per uur (Penttilä et al. 1999). In een kubieke meter lucht rondom een groepje vliegenzwammen werden in de Verenigde Staten tot bijna 300.000 sporen aangetroffen (Li 2005). Het kosmopolitische Waaiertje *Schizophyllum commune* verspreidt zoveel sporen dat in landbiotopen gemiddeld 18 sporen per vierkante meter neerkomen (James & Vilgalys 2001).

Box 1: Zwammenseks in een notendop

Zwammen planten zich geslachtelijk voort via sporen. Die kunnen van een verschillende 'polariteit' zijn; bij zwammen spreken we niet van geslachten. Als een spore op een geschikte plek terechtkomt, kan ze zich ontwikkelen tot een eenvoudige zwamvlok of primair mycelium, bestaande uit eenkernige cellen. Bij de meeste soorten is het echter noodzakelijk dat zo'n primair mycelium versmelt met een ander primair mycelium om tot een volwaardige zwamvlok (secundair mycelium) met (minstens) tweekernige cellen te komen. Pas bij de vorming van een vruchtlichaam (paddenstoel) vindt de versmelting van die twee of meer kernen plaats: pas dan is er een herverdeling van genetisch materiaal. Er zijn enkele zwammensoorten bekend die in één spore tot vier kernen hebben (bv. de Steenrode popzwam *Laccaria fraterna*), waardoor dus één spore een volwaardige zwamvlok kan voortbrengen.

Ander onderzoek toont aan dat sporen in staat zijn om honderden kilometers af te leggen. Al in 1959 werd vastgesteld dat sporen van economisch belangrijke soorten zoals de Dennenmoorder *Heterobasidium annosum* en de Dennenharszwam *Phlebiopsis gigantea* tot op 300 km van de dichtstbijzijnde gekende vindplaatsen aangetroffen werden (Spooner & Roberts 2005). Recenter werden voor de korstzwammen *Laurilia sulcata* en *Peniophora aurantiaca* dispersieafstanden van respectievelijk 500 en 1.000 km genoteerd (Hallenberg & Kuffer 2008). Het valt overigens op dat onder de zwammen kosmopolitische soorten goed vertegenwoordigd zijn. Het gebeurt wel eens dat een Noord-Amerikaanse soort wordt terugggevonden in West-Europa (zonder vermoeden van import) (zie het recente voorbeeld van de Californische *Lepista harperi* in Frankrijk, Courtecuisse & Moreau 2011).

Aangezien verbreiding door wind de meest voorkomende strategie is (zie **Box 2**), voeden dergelijke onderzoeken het aloude idee dat 'alle soorten overal zijn, maar dat het milieu selecteert'. Abiotische en biotische omstandigheden, zoals bodemtype of het voorkomen van een geschikte gastheer of begeleidende boomsoort, zouden dan bepalen of een zwam effectief tot de vorming van een mycelium en vruchtlichamen kan komen. Dat idee vinden we al terug vanaf het begin van de negentiende eeuw (De Candolle 1820) en werd in 1934 uitgewerkt in de Baas-Becking theorie. Bovendien leeft het nog bij tal van natuurbeheerders, die ervan uitgaan dat zeldzame zwammen na grootschalige ingrepen weer vanzelf zullen verschijnen.

Maar klopt dat wel? Zijn alle paddenstoelen 'overal'? En zo ja, kunnen we dan meteen besluiten dat habitatversnippering voor paddenstoelen geen probleem vormt?

Dispersie over lange afstanden: enkele kanttekeningen

Het staat vast dat sporen door de wind over honderden kilometers meegevoerd kunnen worden. Maar is verbreiding over lange afstanden eerder regel dan uitzondering? Diverse onderzoeken geven aan dat het merendeel van die massa geproduceerde sporen in de onmiddellijke omgeving van de vruchtlichamen terechtkomt. Galante et al. (2011) stelden vast dat bij soorten als Zandpadvezelkop *Inocybe lacera*, Gewone popzwam *Laccaria laccata* en Rossige melkzwam *Lactarius rufus* 95% van de sporen binnen een straal van een meter rond de paddenstoelen viel. Ook voor houtzwammen werd aangetoond dat de overgrote meerderheid van de sporen binnen honderd meter van de vruchtlichamen terechtkomt (Penttilä et al. 1999).

Sporen kunnen misschien wel grote afstanden overbruggen, maar behouden ze dan ook hun kiemkracht? Verspreiding via de wind over grote afstand betekent ook extreme blootstelling aan zonlicht (UV) en gevaar voor uitdroging. Intussen is bekend dat sommige genera hiertegen beter bestand zijn dan andere: dikwandige en gepigmenteerde sporen kunnen beter tegen zonlicht dan dunwandige, kleurloze sporen. Ook blijkt dat sporen van soorten die vroeg op het jaar vruchtlichamen vormen groter zijn en meer vocht bevatten dan sporen van soorten die later op het jaar fructificeren (Kausarud et al. 2011). Daarnaast rijst de vraag hoe lang sporen hun kiemkracht behouden onder ideale en minder ideale omstandigheden. Vormen zich in de bodem ook sporenbanken, te vergelijken met de zaadbanken van planten? Over het bestaan van dergelijke

Box 2: Verbreidingsstrategieën bij paddenstoelen

Hoewel de overgrote meerderheid van de zwammensoorten gebruik maakt van windstromen om sporen te verbreiden, hebben sommige zwammen bijzondere strategieën ontwikkeld. Aquatische schimmels die hun sporen via water verbreiden, worden hier buiten beschouwing gelaten.

Verbreiding via dieren

De verbreiding van sporen via dieren is allesbehalve uitzonderlijk. Enkele groepen zwammen zijn daarvoor nagenoeg volledig van dieren afhankelijk. Gekende voorbeelden uit Vlaanderen zijn de 43 soorten truffels en zes soorten stinkzwammen. Bij truffelachtigen zijn het knaagdieren die voor de verbreiding instaan, bij stinkzwammen zijn het vliegen. Kleine bodemongewervelden, zoals springstaartjes, miljoenpoten of pissebedden, dragen ook in belangrijke mate bij aan de verbreiding van sporen. Dat werd vastgesteld bij het Gewoon rouwkorstje *Tomentella subulilacina*, een zeer algemene korstzwam die in symbiose met bomen leeft (Lilleskov & Bruns 2005). De vruchtlichamen van die soort zijn onopvallend en bevinden zich onderaan op

dood hout, dat vochtig blijft door op de bodem te liggen. Daarnaast kunnen sporen ook toevallig en ongewild door dieren verbreid worden. Zo passeren de sporen van boleten soms door het maag-darmkanaal van grote grazers, wat vaak ten koste gaat van hun kiemkracht.

Sporen in pakket over korte afstand verspreiden

Bij een minder gekende groep als de jukzwammen (Zygomyceten) worden de sporen in sporendosjes weggeschoten. Het gaat hier vaak om mestbewonende soorten, waarbij de sporen tot twee meter kunnen overbruggen. Een voorbeeld hiervan is de Gewone kogelschietster *Pilobolus crystallinus*. Ook bij nestzwammetjes (*Cyathus* sp., *Nidularia* sp., *Crucibulum* sp.) vinden we een systeem waarbij sporen over korte afstand worden verspreid, maar dan wel op een passieve manier: de inslag van regendruppels zorgt ervoor dat sporenpakketjes, in de vorm van peridiole (de 'eities' in het nestje), worden weg gekatapulteerd.

sporenbanken bestonden tot nog toe vooral hypothesen en anekdotische waarnemingen (Nguyen et al. in druk). Over het algemeen behouden sporen hun kiemkracht slechts een beperkte tijd: er zijn voorbeelden van periodes die variëren van een maand tot vier jaar (Nguyen et al. in druk). Wel blijkt de kiemkracht met de tijd af te nemen. Voor symbionten als fopzwammen *Laccaria* sp., vezelkoppen *Inocybe* sp., aardappelbovist *Scleroderma* sp. en russula's *Russula* sp. werd aangetoond dat de kiemkracht na een jaar significant was verminderd (Nara 2009). Van bepaalde genera, die bekend staan als goede pioniers, is echter bekend dat de kiemkracht met de jaren toeneemt. De sporen van vezeltruffels en slijmboleten *Suillus* sp. kunnen na minstens zes jaar nog probleemloos kiemen (Nguyen et al.). Van die soorten kan effectief gesteld worden dat ze een sporenbank aanleggen, maar wellicht vormen zij eerder een uitzondering.

Zelfs over korte afstanden kan kolonisatie moeilijk zijn

In Noord-Amerika werd onderzocht hoe goed kolonisatieprocessen over korte afstand verlopen (Peay et al. 2012). Daarbij werden steriele 'eilandjes' van telkens 12 zaailingen van Bisschopsden *Pinus muricata* geplant op afstanden van 0,5 meter tot 5,4 kilometer van een sporenbron. Hoewel na twee jaar veertien soorten paddenstoelen de zaailingen gekoloniseerd hadden, bleek dat zaailingen die op meer dan een kilometer van de sporenbron stonden slechts door één soort succesvol gekoloniseerd werden, de slijmboleet *Suillus pungens*, een echte pionier. Bovendien detecteerden in het gebied opgestelde sporenvallen de aanwezigheid van 41 soorten gordijnzwammen, 19 soorten vezelkoppen, 6 soorten amanieten en 14 soorten melkzwammen en russula's, zonder dat deze soorten een mycelium vormden bij de zaailingen. Deze soorten zijn dus duidelijk geen pioniers. De symbiontendiversiteit bij geïsoleerd gelegen groepjes zaailingen was significant lager dan die bij zaailingen in de buurt van de bosrand ('bron'), een patroon dat ook naar voren kwam uit eerder onderzoek van Peay et al. (2010b), waarbij bomeneilanden van 50 jaar oude Bisschopsdennen onderzocht werden.

Zelfs op korte afstand is kolonisatie dus niet noodzakelijk vanzelfsprekend. Sinds de teelt van korte-omloophout (zogenoemd 'short rotation coppice' of SRC) opgang maakt, wordt onderzocht of deze nieuwe vorm van landgebruik ook voor biodiversiteit iets kan betekenen. Wilgen *Salix* spp., veel gebruikte boomsoorten bij SRC, staan bekend als belangrijke gastheren voor ectomycorrhizapaddenstoelen. In Zweden werd onderzocht hoe goed en snel wilgen in SRC-teelt werden gekoloniseerd door mycorrhizasoorten uit naastgelegen natuurlijke wilgenbosjes (Hryniewicz et al. 2012). Er werd verwacht dat het kolonisatieproces vlot zou verlopen, maar niets bleek minder waar. Hoewel het aantal symbionten niet opmerkelijk lager lag in de SRC-percelen dan in de natuurlijke wilgenbosjes, verschilde de samenstelling van de paddenstoelengemeenschap zeer sterk. Daar waar in de SRC-percelen zijdetruffels en bruinsporige plaatjeszwammen zoals gordijnzwammen *Cortinarius* sp., vaalhoeden *Hebeloma* sp. en vezelkoppen *Inocybe* sp. dominant waren, werden in de natuurlijke wilgenbestanden de symbiontengemeenschappen gedomineerd door rouwkorstjes *Tomentella* sp., echte truffels *Tuber* sp. en zakjeszwammen zoals grondbekerzwammen *Geopora* sp.. Uiteraard was hier het overbruggen van de afstand wellicht niet het probleem, maar zijn factoren als abiotische omstandigheden en het genotype van de gastheer bepalend voor het voorkomen van symbionten.

Ruimtegebruik en ecologische strategieën

Versnippering van leefgebieden vormt een van Vlaanderens grootste milieuproblemen. Tal van studies illustreren hoe kleine populaties geïsoleerd geraken, met genetische verarming en een verhoogde kans op uitsterven tot gevolg (zie Hendrickx et al. 2011 en Breyne et al. 2010). Hoewel de gevolgen van habitatfragmentatie voor veel soortengroepen relatief goed bekend zijn, is er maar weinig informatie te vinden over de impact van versnippering op een soortenrijke groep als paddenstoelen.

Bij onderzoek naar de impact van habitatfragmentatie is een van de centrale vragen wat de minimumoppervlakte is die



Rodekoolzwammen die meer dan een meter uit elkaar groeien ontstaan wellicht uit een verschillende zwamvlok. (foto: Leo Janssen)

een soort nodig heeft voor duurzaam overleven van een populatie. Tot voor kort was evenwel zelfs de vraag hoeveel verschillende individuen van een bepaalde paddenstoelsoort op een plaats voorkomen nagenoeg onbeantwoordbaar. Occasionele waarnemingen van paddenstoelen in bloempotten geven aan dat sommige zwammen schijnbaar weinig ruimte nodig hebben om tot de vorming van een zwamvlok over te gaan. Maar in de meeste gevallen is het als veldwaarnemer moeilijk te beoordelen of de vijftig vruchtlichamen die verspreid in groepsverband groeien allemaal voortkomen uit dezelfde zwamvlok, of dat er mogelijk meerdere, kleine zwamvlokken bij betrokken zijn.

Recent genetisch onderzoek wijst uit dat de oppervlakte die een mycelium inneemt sterk varieert van soort tot soort. Van de algemene Rodekoolzwam *Laccaria amethystina* blijkt een mycelium nooit langer te zijn dan twee meter en gemiddeld omvat het minder dan een vierkante meter. Per hectare kunnen meer dan 13.800 zwamvlokken van de Rodekoolzwam worden aangetroffen (Fiore-Donno & Martin 2001). Een zwamvlok van de Zilvergrijze ridderzwam *Tricholoma scalpturatum* kan tot 40 meter lang zijn. Het aantal vruchtlichamen per mycelium varieert van 1 tot 5 bij de Rodekoolzwam en van 1 tot 91 bij de Koeienboleet *Suillus bovinus* (Douhan et al. 2011). Die variatie verraadt uiteenlopende ecologische strategieën bij paddenstoelen, enigszins te vergelijken met K- en r-strategieën: waar de ene soort investeert in kleine, kortlevende mycelia die veel vruchtlichamen voortbrengen (r-strategen), gaan andere soorten voor grotere, langlevende zwamvlokken die minder paddenstoelen produceren (K-strategen). Het plaatje blijkt bij zwammen wel complexer dan het op het eerste zicht lijkt, getuige de vaststelling dat

sommige soorten verschillende strategieën lijken te combineren. Van de Smalsporige vaalhoed *Hebeloma cylindrosporum* werden zowel sites gevonden met talrijke kleine, eenjarige zwamvlokken als met grotere, langer levende mycelia. Sommige pioniers zijn toch in staat grotere mycelia (tot meer dan 12 meter lang) te ontwikkelen, terwijl soorten die pas in een later stadium koloniseren, zoals amanieten en russula's, toch opmerkelijk kleine zwamvlokken kunnen hebben (Redecker et al. 2001).

In welke mate worden genen uitgewisseld?

Bovenstaande paragrafen geven geen eenduidig beeld of versnippering nu echt problematisch is voor paddenstoelen. Recent gingen studies na of op grotere schaal genetisch materiaal uitgewisseld wordt. Van de Rodekoolzwam werden populaties in heel Europa met elkaar vergeleken, van Noord-Spanje tot Finland (Vincenot et al. 2012). Daaruit bleek dat tot 2.900 kilometer uit elkaar liggende populaties genetisch niet sterk verschillen. De auteurs concluderen dat populaties verspreid over heel Europa via sporen met elkaar in contact staan. Nog sterker is het onderzoek van Moncalvo & Buchanan (2008), waaruit blijkt dat populaties van kosmopolitische soorten als Platte tonderzwam *Ganoderma applanatum* en Dikrandtonderzwam *G. australe* intercontinentaal met elkaar in contact staan in het zuidelijk halfrond. Zelfs oceanen zijn dus, althans voor die soorten, geen onoverbrugbare barrières. Bergketens vormen mogelijk een groter obstakel (Dahlberg & Mueller 2011).

Ook van andere zwammen werd aangetoond dat genetische uitwisseling over grote afstand gebeurt, bv. bij de Stinkparasolzwam *Lepiota cristata* in China (Liang et al. 2009) en de Paarse dennenzwam *Trichaptum abietinum* (amper differentiatie tussen Zuid-Noorwegen en Oost-Finland, Kauserud & Schumacher 2003). Vezelruffels zijn door hun ondergrondse vruchtlichamen en langlevende sporen die via dieren verbreid worden wél veel vatbaarder voor habitatversnippering. Bij twee Noord-Amerikaanse soorten werden sterke genetische verschillen al over de relatief korte afstand van 8,5 kilometer vastgesteld (Grubisha et al. 2007). Voor zwammen met bovengrondse vruchtlichamen en sporen die door de wind verbreid worden, ziet het er voorsnog naar uit dat versnippering geen onoverkomelijk probleem vormt. Dahlberg & Mueller (2011) onderzochten hoe IUCN-criteria voor de opmaak van Rode Lijsten op paddenstoelen kunnen worden toegepast en hanteren als richtlijn dat alleen populaties die meer dan 500 km van elkaar liggen als sterk versnipperd worden beschouwd (d.w.z. dat er geen uitwisseling van sporen plaats kan vinden binnen een generatie).

Hierbij moeten wel enkele kanttekeningen gemaakt worden. Ten eerste bieden de aangehaalde studies een blik op de cumulatieve effecten van habitatfragmentatie uit het verleden en het heden. Als zwammen wel effecten ondervinden van recente habitatversnippering, dan is dat wellicht nog niet meetbaar volgens de gebruikte methoden (Dahlberg & Mueller 2011). Ten tweede werden tot nog toe vooral algemeen voorkomende soorten onderzocht. Daarvan kan worden aangenomen dat 'ze overal zijn'. Die focus op algemene zwammen resulteert wellicht in een vertekend beeld, omdat de meerderheid van de zwammensoorten niet tot die categorie behoort (Steeman & Veraghtert 2012). Bovendien richtte het onderzoek zich tot nog toe sterk op ectomycorrhizasymbionten en



Na zes jaar zijn de sporen van slijmboleten, zoals de Gele ringboleet, nog kiemkrachtig. (foto: Jef Verkens)



Het genus *Rhizopogon* waar de Okerkleurige vezeltruffel toe behoort staat erom bekend een langer levende sporenbank aan te leggen. (foto: Wim Veraghtert)

weten we dus opvallend weinig over de grootste groep van zwammen, de saprotrofen.

Kritische houtbewonende soorten uit Scandinavië vormen daarop een uitzondering. In Noord-Europa werd een systeem uitgewerkt waarbij de waarde van oude bossen kan worden ingeschat op basis van de aangetroffen soorten houtzwammen. De meest kritische soorten, met name Roze sparrenhoutzwam *Fomitopsis rosea* en de korstzwam *Phlebia centrifuga*, staan bekend als topindicatoren voor ongestoorde oerbossen (zie o.m. Kotiranta & Niemelä 1996). In Finland leidden toenemende versnippering van oude bossen en de daarmee gepaard gaande vermindering van de hoeveelheid groot dood hout tot een

significante afname van kritische houtzwammen. Voor die soorten geeft de beschikbaarheid van geschikt habitat de doorslag, en niet zozeer (gebrek aan) verbreiding (Penttilä et al. 2006).

De rol van prioriteitseffecten

Hoewel eerder al werd aangegeven dat het merendeel van de sporen in de nabije omgeving van de paddenstoel vallen, wijzen de hierboven genoemde studies erop dat er tussen populaties toch voldoende uitwisseling over grotere afstand is. Wellicht wordt het voorkomen van een soort dus ook bepaald door andere factoren dan verbreiding. Een wellicht belangrijke factor zijn prioriteitseffecten. Die kunnen worden omschreven als 'het fenomeen waarbij een of meerdere soorten die lokaal of regionaal reeds aanwezig zijn snel een vacant habitat opvullen, waardoor soorten die later in het habitat aankomen geconfronteerd worden met een biotoop dat niet meer geschikt is voor vestiging' (Mergeay & De Meester 2010). Met andere woorden: 'wie eerst komt, eerst maakt'. De hoge soortenaantallen zwammen die soms op relatief kleine oppervlakte naast elkaar voorkomen ondersteunen die hypothese. De klassieke theorie dat soorten enkel overleven als ze een specifieke eigen niche innemen werd door mycologen al in twijfel getrokken (Kuyper 2012). Het is immers onaannemelijk dat alle opruimers een eigen specifieke niche innemen. Dat zou gezien de hoge waargenomen soortenaantallen immers veronderstellen dat op kleine oppervlakte ook honderden verschillende niches voorkomen. Het ziet er eerder naar uit dat zwammen dezelfde niche kunnen innemen. In natuurlijke situaties is de volgorde waarin soorten koloniseren bepalend voor de samenstelling van paddenstoelgemeenschappen. Voor saprotrofe zwammen werd in laboratoriumomstandigheden nagegaan hoe de competitie tussen Gewoon elfenbankje *Trametes versicolor*, Geel

schijfzwammetje *Bisporella citrina* en de korstzwam *Phlebia nothofagi* op een blokje Nothofagushout verloopt (Fukami et al. 2010). Uit dit en andere experimenten bleek dat de aankomst van de eerste soort bepalend is voor het voorkomen van de andere. Zelfs de snelheid waarmee het hout wordt afgebroken varieert naargelang de volgorde waarin de drie soorten het hout koloniseren.

Ook onder symbionten heerst er sterke competitie om haarworteltjes van geschikte gastheren te koloniseren. Dat werd aangetoond voor vier soorten Noord-Amerikaanse vezeltruffels (Kennedy et al. 2009): de soort die eerst koloniseert kan doorgaans standhouden, de andere niet. Van vezeltruffels is bekend dat ze een 'sporenbank' kunnen aanleggen (cfr. hoger), waardoor soorten lange tijd latent aanwezig kunnen zijn en zo een nieuwe geschikte plek meteen koloniseren.

In tegenstelling tot bij planten staat onderzoek naar de competitie tussen paddenstoelensoorten nog in de kinderschoenen. Meestal gaat het om laboratoriumstudies die interacties tussen twee tot vier soorten onderzoeken. Kennedy (2010) toonde aan dat negatieve effecten van competitie zelden wederkerig zijn. Er is dus bijna altijd minstens één soort die voordeel haalt uit de competitie. Een belangrijke kanttekening is de vaststelling dat de uitkomst van de competitie sterk bepaald wordt door omgevingsfactoren. Die kunnen zowel biotisch als abiotisch van aard zijn. Fukami et al. (2010) stelden al vast dat soorten anders reageren in een stikstofrijke omgeving en Mahmood (2003) stelde vast dat de uitkomst van de competitie tussen korstzwammen van het genus *Piloderma* afhankelijk was van de zuurtegraad van het substraat. Ook de impact van vraat aan zwamdraden kan de uitkomst van die competitie sterk beïnvloeden. Onder meer springstaarten, pissebedden en miljoenpoten spelen daarin een bepalende rol (Crowther et al. 2011). Tenslotte kan ook het

verspreidingspatroon van zwamvlokken competitieve interacties weerspiegelen. Die interacties kunnen tot een dambordpatroon van zwamvlokken van concurrerende soorten leiden (Dahlberg et al. 2007).

Besluit: de paddenstoelenlotto

Naar het voorbeeld van Sale (1977) maakt Kennedy (2010) de vergelijking met een loterij. Daarbij maken vele soorten zwammen, als balletjes in een lottotrommel, kans om het beperkte aantal beschikbare niches te bezetten. Welke soorten uiteindelijk de ook in tijd en ruimte beperkte beschikbare plaatsen innemen wordt bepaald door een samenspel van factoren, zoals prioriteitseffecten, abiotische factoren (ecologische vereisten) en biotische factoren (bv. predatoren). In welke mate het voorkomen van zwammen wordt bepaald door hun verspreidingscapaciteit is voor het merendeel van de soorten nog steeds niet duidelijk. Ecologisch onderzoek dat dergelijke vraagstellingen als voorwerp heeft, met focus op zwamvlokken i.p.v. op vruchtlichamen, neemt pas recent een hoge vlucht. Dat schept hoge verwachtingen voor de komende jaren.

Voor de beheerder betekenen de huidige inzichten in de eerste plaats goed nieuws: op Vlaams niveau ziet het ernaar uit dat versnippering voor zwammen niet het grootste probleem is. Vermesting en verzuring zijn dat wel (zie ondermeer Arnolds & Veerkamp 2008). Het nemen van bufferende maatregelen om een betere milieukwaliteit te krijgen, kan leiden tot de terugkeer van bijzondere soorten. Al blijven voorspellingen voor zwammen op dat vlak veelal nattevingerwerk. Handig voor de beheerder is het werk van Keizer (2003), waarin niet alleen een bruikbare selectie goed herkenbare indicatorsoorten per habitat wordt gepresenteerd, maar ook een concrete leidraad voor aangepast beheer is opgenomen.



De Geschubde inktzwam kan tot honderd miljoen sporen per uur verspreiden. (foto: Wim Veraghtert)

Summary:

VERAGHTERT W. & STEEMAN R. 2013. WHY ALL SPECIES OF MUSHROOMS DO NOT GROW EVERYWHERE. SPORE DISPERSAL AND OTHER FACTORS AFFECTING THE COMPOSITION OF FUNGAL COMMUNITIES. NATUUR.FOCUS 12(1): 10-16 [IN DUTCH]

Distribution patterns of rare fungi are often difficult to explain. Since Baas Becking published his theory ('everything is everywhere, but the environment selects'), it is widely believed that fungi are not affected by habitat fragmentation. In this review article we discuss topics such as long-distance airborne spore dispersal, short distance colonization

and the occurrence of spore banks in the soil. Some studies even illustrated intercontinental gene flow. However, even over short distances fungi are not always able to colonize successfully. Thus, fungal community assembly is not only influenced by mobility, biotic and abiotic factors, but also by priority effects, competition between species and predation of mycelial hyphae. To which extent fungi are affected by habitat fragmentation may still be a point of debate: for many rare species dispersal ability and other ecological traits have not been investigated. Empirical data seem to suggest that habitat fragmentation is not a major issue for fungi on a regional scale in Flanders.

AUTEURS:

Roosmarijn Steeman en Wim Veraghtert zijn medewerkers van de dienst Studie van Natuurpunt. Wim Veraghtert werkt ook deeltijds als lesgever bij Natuurpunt Educatie.

CONTACT:

Wim Veraghtert, Natuurpunt Studie, Coxiestraat 11, 2800 Mechelen
E-mail: wim.veraghtert@natuurpunt.be

Referenties:

- Arnolds E. & Veerkamp M. 2008. Basisrapport Rode Lijst Paddenstoelen. Nederlandse Mycologische Vereniging, Utrecht.
- Bahram M., Pölme S., Kõljalg U. & Tedersoo L. 2011. A single European aspen *Populus tremula* tree individual may potentially harbour dozens of *Cenococcum geophilum* ITS genotypes and hundreds of species of ectomycorrhizal fungi. *FEMS Microbiology Ecology* 75: 313-320.
- Boomsliuter M. 2011. DNA uit bodemonster verradt arctisch-alpiene paddenstoelen. www.natuurbericht.nl/?id=5877
- Breyne P., Bonte D. & Hoffmann M. 2010. Overleven als bedreigde plantensoort in een gefragmenteerd dynamisch landschap. *Natuur.focus* 9(4): 151-157.
- Crowther T.W., Boddy L. & Jones T.H. 2011. Outcomes of fungal interactions are determined by soil invertebrate grazers. *Ecology Letters* 14: 1134-1142.
- Courtecuisse R. & Moreau P.-A. 2011. *Lepista harperi*, une espèce d'origine californienne retrouvée en France. *Bulletin de la Société mycologique de France*. Vol. 127 (1 & 2): 99-106.
- Douhan G.W., Vincenot L., Gryta H. & Selosse M.A. 2011. Population genetics of ectomycorrhizal fungi: from current knowledge to emerging directions. *Fungal Biology* 115: 569-597.
- Edman M., Gustafsson M., Stenlid J. & Ericson L. 2004. Abundance and viability of fungal spores along a forestry gradient. Responses to habitat loss and isolation? *Oikos* 104(1): 35-42.
- Fiore-Donno A.M. & Martin F. 2001. Populations of ectomycorrhizal *Laccaria amethystina* and *Xerocomus* spp. show contrasting colonization patterns in a mixed forest. *New Phytologist* 152: 533-542.
- Fukami T., Dickie I.A., Wilkie J.P., Paulus B.C., Park D., Roberts A., Buchanan P.K. & Allen R.B. 2010. Assembly history dictates ecosystem functioning: evidence from wood decomposer communities. *Ecology Letters*, 13: 675-684.
- Galante T.E., Horton T.R. & Swaney D.P. 2011. 95% of basidiospores fall within 1 m from the cap: a field- and modeling-based study. *Mycologia* 103(6): 1175-1182.
- Gardes M. & Bruns T. 1996. Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest: above- and below-ground views. *Canadian Journal of Botany* 74: 1572-1583.
- Grubisha L.C., Bergemann S.E. & Bruns T.D. 2007. Host islands within the California Northern Channel Islands create fine-scale genetic structure in two sympatric species of the symbiotic ectomycorrhizal fungus *Rhizopogon*. *Molecular Ecology* 16: 1811-1822.
- Hallenberg N. & Küffer N. 2008. Long-distance spore dispersal in wood-inhabiting Basidiomycetes. *Nordic Journal of Botany* 21(4): 431-436.
- Hendrickx F., Speelmans M. & Breyne P. 2011. Algemene maar weinig mobiele soorten: bedreigd door fragmentatie van halfnatuurlijke landschappen? De Bramensprinkhaan als voorbeeld. *Natuur.focus* 10(2): 48-53.
- Hryniewicz K., Toljander Y.K., Baum C., Fransson P.M.A., Taylor A.F.S. & Weih M. 2012. Correspondence of ectomycorrhizal diversity and colonisation of willows (*Salix* spp.) grown in short rotation coppice on arable sites and adjacent natural stands. *Mycorrhiza* 22(8): 603-613.
- James T.Y. & Vilgalys R. 2001. Abundance and diversity of *Schizophyllum commune* spore clouds in the Caribbean detected by selective sampling. *Molecular Ecology* 10: 471-479.
- Jargeat P., Martos F., Carrionde F., Gryta H., Moreau P.-A. & Gardes M. 2010. Phylogenetic species delimitation in ectomycorrhizal fungi and implications for barcoding: the case of the *Tricholoma scalpturatum* complex (Basidiomycota). *Molecular Ecology* 19: 5216-5230.
- Kauserud H., Heegaard E., Halvorsen R., Boddy L., Høiland K. & Stenseth N.C. 2011. Mushroom's spore size and time of fruiting are strongly related: is moisture important? *Biology Letters* 7: 273-276.
- Kauserud H., Schumacher T. 2003. Regional and local population structure of the pioneer wood-decay fungus *Trichaptum abietinum*. *Mycologia* 95(3): 416-425.
- Keizer P.J. 2003. Paddestoelvriendelijk natuurbeheer. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

DANK

De auteurs bedanken Jorinde Nuytink en Olivier Honnay voor een kritische lezing van een eerste draft.

- Kennedy P.G., Peay K.G. & Bruns T.D. 2009. Root tip competition among ectomycorrhizal fungi: are priority effects a rule or an exception? *Ecology*, 90(8): 2098-2107.
- Kennedy P. 2010. Ectomycorrhizal fungi and interspecific competition: species interactions, community structure, coexistence mechanisms and future research directions. *New Phytologist* 187: 895-910.
- Kotiranta H., Niemelä T. 1996. Threatened polypores in Finland, second revised edition. *Environmental Guide* 10. Finnish Environment Institute and Edita, Helsinki.
- Kuyper Th.W. 2012. Wie eerst komt... Coolia
- Li D.-W. 2005. Release and dispersal of basidiospores of *Amanita muscaria* var. *alba* and their infiltration into a residence. *Mycological Research* 11: 1235-1242.
- Liang J.F., Xu J. & Yang Z.L. 2009. Divergence, dispersal and recombination in *Lepiota cristata* from China. *Fungal Diversity* 38: 105-124.
- Lilleskov E.A. & Bruns T.D. 2005. Spore dispersal of a resupinate ectomycorrhizal fungus, *Tomentella subulilacina*, via soil food webs. *Mycologia* 97: 762-769.
- Mahmood, S. 2003. Colonisation of spruce roots by two interacting ectomycorrhizal fungi in wood ash amended substrates. *FEMS Microbiology Letters* 221:881-887.
- Mergeay J. & De Meester L. 2010. (Her)introductions en rationaliteit in het natuurbeheer. *Natuur.focus* 9(3): 124-127.
- Moncalvo J.M., Buchanan P.K. 2008. Molecular evidence for long distance dispersal across the southern hemisphere in the *Ganoderma applanatum-australe* species complex (Basidiomycota). *Mycological Research* 112: 425-436.
- Nara K. 2009. Spores of ectomycorrhizal fungi: ecological strategies for germination and dormancy. *New Phytologist* 181: 245-248.
- Nguyen N.H., Hynson N.A. & Bruns T.D. 2012. Stayin' alive: survival of mycorrhizal fungal propagules from 6-yr-old forest soil. *Fungal Ecology* (in druk).
- Peay K.G., Bidartondo M.I. & Arnold A.E. 2010a. Not every fungus is everywhere. *New Phytologist* 185: 878-882.
- Peay K.G., Garbelotto M., Bruns T.D. 2010b. Evidence of dispersal limitation in soil microorganisms: isolation reduces species richness on mycorrhizal tree islands. *Ecology*, 91, 3631-3640.
- Peay K.G., Schubert M.G., Nguyen N.H. & Bruns T.D. 2012. Measuring ectomycorrhizal fungal dispersal: macroecological patterns driven by microscopic propagules. *Molecular Ecology* (in druk).
- Penttilä R., Siitonen P. & Korhonen K. 1999. Dispersal of *Phlebia centrifuga*, a wood-rotting fungus specialized on old-growth forest. In: Abstracts and posters to the Nordic symposium on the ecology of coarse woody debris in boreal forests. 31 May - 3 June 1999. Umeå University, Umeå, Sweden.
- Penttilä R., Lindgren M., Miettinen O., Rita H. & Hanski I. 2006. Consequences of forest fragmentation for polyporous fungi at two spatial scales. *Oikos* 114: 225-240.
- Redecker D., Szaro T.M., Bowman R.J. & Bruns T.D. 2001. Small genets of *Lactarius xanthogalactus*, *Russula cremoricolor* and *Amanita francheti* in late-stage ectomycorrhizal successions. *Molecular Ecology* 10: 1025-1034.
- Sale P. 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. *American Naturalist* 111: 337-359.
- Spooner B. & Roberts P. 2005. *Fungi*. The New Naturalist Library. Collins, London.
- Steeman R. & Veraghtert W. 2011. Paddenstoelen: probleemgevallen voor het natuurbeheer? *Natuur.focus* 10(1): 32-35.
- Steeman R. & Veraghtert W. 2012. Paddenstoelendiversiteit in Vlaams-Brabant en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. *Cijfers en trends. Natuur.focus* 11(1): 21-29.
- Vincenot L., Nara K., Sthultz C., Labbé J., Dubois M.-J., Tedersoo L., Martin F. & Selosse M.A. 2012. Extensive gene flow over Europe and possible speciation over Eurasia in the ectomycorrhizal basidiomycete *Laccaria amethystina* complex. *Molecular Ecology* 21: 281-299.

Focus op biogeochemie - deel 2

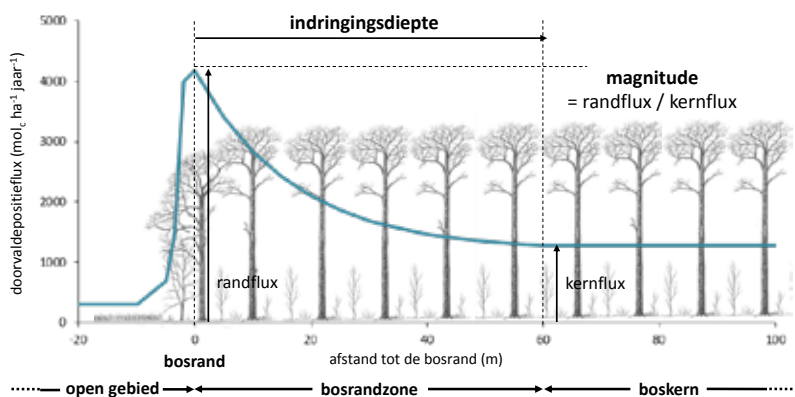
Biogeochemie van de bosrand en effecten op biodiversiteit

Karen Wuyts, An De Schrijver, Jeroen Staelens & Kris Verheyen

Wereldwijd reduceren houtkap, urbanisatie, industrialisatie en uitbreiding van het landbouwareaal de oppervlakte bos. Daarbij worden continue of aansluitende bosgebieden gefragmenteerd tot kleinere, geïsoleerde vlekken en neemt het aandeel bosrandzone in het totale bosareaal snel toe. Ook Vlaanderen kent een sterke bosfragmentatie als gevolg van de hoge landgebruikdruk. Vlaamse bossen bestaan voor bijna 60% (!) uit externe bosrand, de overgang tussen bos en open gebied, zoals heide, grasland, akkerland, wegberm of braakliggend land (De Schrijver et al. 2007). Het grote aandeel aan bosrand in vele landschappen over de ganse wereld staat in schril contrast met het kleine aantal bosecosysteemstudies uitgevoerd binnen de complexe invloed van externe bosrand. Het schaarse onderzoek toont dat bosranden op het vlak van biogeochemie, net als op dat van biodiversiteit, buitenbeentjes in het boslandschap zijn en speciale aandacht verdienen bij beheer. In dit artikel focussen we op de complexe biogeochemie van bosranden en de gevolgen daarvan voor de biodiversiteit.



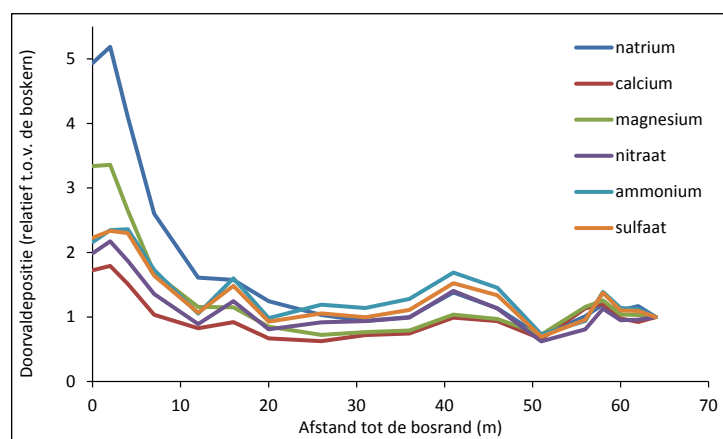
Figuur 1. Structuurrijke bosrand in het bosreservaat Neigembos te Ninove. Goed ontwikkelde structuurrijke bosranden waarbij de begroeiing geleidelijk toeneemt in hoogte bieden een grotere potentie voor de ontwikkeling van hoge natuurwaarde dan scherpe bosranden en verminderen bovendien de randeffecten op atmosferische depositie. (foto: Karen Wuyts)



Figuur 2. Randeffecten zoals aan deze scherpe bosrand veroorzaken een gradiënt in doorvaldepositie, die sterk is verhoogd aan de bosrand en exponentieel afneemt richting de boskern. Het randeffect is gekarakteriseerd door zijn indringingsdiepte of de afstand vanaf de bosrand tot waar de doorvaldepositie wordt beïnvloed, en de magnitude of de mate waarin de doorvaldepositie is verhoogd aan de rand in vergelijking met de boskern.

Bosranden: potentiële hotspots voor biodiversiteit...

De nabijheid van andere en meestal intensiever beheerde landgebruiksvormen beïnvloedt de abiotiek en de biotiek van externe bosranden in vergelijking met boskernen (Murcia 1995). Ook aan interne bosranden, gelegen binnen een bosfragment, bijvoorbeeld bij overgangen tussen bosbestanden die verschillen in boomsoortensamenstelling, treden randeffecten op, zij het dat ze minimaal zijn. We beperken ons in dit artikel tot externe bosranden. Zo ontstaan in bosranden microklimaatgradiënten. Naar het zuiden gerichte bosranden zijn relatief warm en droog en ontvangen een hogere rechtsreeke zoninstraling, terwijl noordelijk georiënteerde bosranden veelal vochtiger zijn en alleen indirect licht ontvangen. Ook windsnelheid is hoger aan randen, voornamelijk in randen georiënteerd naar de overheersende windrichting, in Vlaanderen het zuidwesten. De afstand tot waar deze randeffecten op het microklimaat kunnen doordringen in het bos varieert



Figuur 3. Randeffecten op doorvaldepositie op nutriënten (voornamelijk afgezet als deeltje, zoals natrium (Na^+) en magnesium (Mg^{2+}), dringen dieper het bos binnen en geven aanleiding tot grotere toenames aan de bosrand dan de randeffecten op doorvaldepositie van nutriënten (voornamelijk afgezet als gas, zoals ammonium (NH_4^+), nitraat (NO_3^-) en sulfaat (SO_4^{2-}). Hier werd doorvaldepositie opgemeten in een bos (Corsicaanse den) met dichtgesloten kroonlaag, waarin randeffecten aanleiding geven tot sterke magnitudes maar minder diep het bos binnendringen (zie Figuur 2). (bron: Wuyts et al. 2008b)

sterk, met waarden tussen 3 en 240 meter, onder andere afhankelijk van de beschouwde variabele, de oriëntatie van de rand en het seizoen.

Randeffecten op de hierboven genoemde abiotische condities geven op hun beurt aanleiding tot randeffecten op de biotiek, met name de diversiteit en de abundantie van soorten. Deze biotische randeffecten kunnen rechtstreeks gestuurd worden door de fysiologische tolerantie of fysische voorkeur van soorten (Murcia 1995). Zo zijn meer lichtminnende bosplantensoorten zoals Geel nagelkruid *Geum urbanum* en Ruwe smele *Deschampsia cespitosa* meer gebonden aan bosranden terwijl schaduwtolerante bosplantensoorten zoals Bosbingelkruid *Mercurialis perennis* en Boszegge *Carex sylvatica* zich eerder beperken tot de boskern (Willi et al. 2005). Bij sommige schaduwtolerante soorten zoals Klimop *Hedera helix*, Wilde kamperfoelie *Lonicera periclymenum* en bramen *Rubus* agg. zijn bloei en zaad- en vruchtzetting beperkt tot planten in de bosrand waar voldoende licht beschikbaar is. De hogere lichtbeschikbaarheid aan randen bevordert ook de boomgroei, met grotere biomassa tot gevolg, en de ge-laagdheid (stratificatie). Door de grotere biomassa-productie en hogere windval aan randen is de hoeveelheid dood hout er vaak hoger dan in de boskern. Saproxyle kevers en kleine zoogdieren profiteren van het grotere aanbod dood hout in de rand. De stratificatie, de grotere diversiteit en betere bloei en zaadzetting in randen zorgen voor een groter en diverser aanbod aan voedsel en beschutting voor vele dieren. Een op het zuiden gerichte bosrand trekt warmteminnende soorten aan zoals de Hazelworm *Anguis fragilis* en de Levendbarende hagedis *Zootoca vivipara*.

Biotische randeffecten kunnen ook het onrechtstreekse gevolg zijn van veranderingen in soorteninteracties zoals competitie, pollinatie, zaadverbreiding, herbivorie, predatie en parasitisme (Murcia 1995, López-Barrera et al. 2007). Kleine zoogdieren zijn belangrijke zaadverbreiders en -predators en hun respons op de nabijheid van de bosrand bepaalt of de betere zaadzetting en -kieming aan bosranden effectief leidt tot meer nakomelingen van planten. Vogels die worden agetrokken door een groter voedselaanbod in de bosrand onder-vinden meer nestpredatie en broedparasitisme door vogels en zoogdieren vanuit open gebied, voornamelijk wanneer de bosrand grenst aan antropogeen gebied zoals akkerland. Het is duidelijk dat biotische randeffecten soortspecifiek zijn en dat verschillende reacties van individuele soorten op de nabijheid van de bosrand resulteren in lokale verschuivingen in soortensamenstelling. De fauna en flora in de bosrand bestaat dus uit bosrandspecifieke soorten die enkel voorkomen in de bosrand, soorten die ook in boskern of open gebied voorkomen maar toch (tijdelijk) de bosrand kiezen, soorten uit boskern of open gebied die slechts sporadisch in de bosrand voorkomen en generalisten die indifferent zijn ten opzichte van de nabijheid van de rand (en voorkomen in bosrand én boskern of open gebied). Daardoor kunnen bosranden in ideale omstandigheden 'hotspots' zijn van biodiversiteit, zoals werd vastgesteld voor o.a. kevers, vinders, netvleugeligen, spinnen, regenwormen en muizen. Enkele voorbeelden van soorten die specifiek of preferentieel (kunnen) voorkomen in goed ontwikkelde bosranden in onze streken zijn Grasmus *Sylvia communis*, Braamsluiper *S. curruca*, Tuinfluiter *S. borin*, Boompieper *Anthus trivialis*, Fitis *Phylloscopus trochilus*, Putter *Carduelis carduelis*, Groenling *C. chloris*, Grauwe klauwier



Figuur 4. Bemonsteren van doorvaldepositie en bodemwater in scherpe, zuidwestelijk georiënteerde bosranden van homogene bestanden van Corsicaanse den in Ravels (links) en Zomereik in Wortegem-Petegem (rechts). (foto's: Karen Wuyts)

Lanius collurio, Sleedoornpage *Thecla betulae*, Kleine ijsvogel-vlinder *Limenitis camilla*, Bont zandoogje *Pararge aegeria*, Lederloopekever *Carabus coriaceus*, Oeverloper *Nebria brevicollis*, Hazelaarbladrolkever *Apoderus coryli* en Hazelmuis *Muscardinus avellanarius* (McCollin 1998, Stortelder et al. 2001, Veling et al. 2004).

Niet elke bosrand voldoet aan het ideaalbeeld om een hotspot van biodiversiteit te kunnen worden: de samenstelling en structuur van de bosrand bepalen in grote mate zijn natuurwaarde. Bij abrupte of scherpe bosranden grenzen de stammen van de eerste bomen van het hooghout rechtstreeks aan het open gebied waardoor een plotse en grote verandering in hoogte van de begroeiing optreedt. Hierbij ontbreken de typische structuren van gradueel opgaande, geleidelijke of structuurrijke bosranden, met name de zoomvegetatie met ruigte en kruidachtigen, de struikengordel en de bosmantel met kleinere bomen. Bij een structureel geleidelijke overgang tussen het lichte, warme en droge open gebied en het beschaduwde, koele en vochtigere bos zijn er meer mogelijkheden voor gunstige groeiomstandigheden, voedselvoorziening en beschutting dan bij een scherpe bosrand. Voor vele insectenordes zoals kevers (boktorren, schorskevers en snuitkevers), netvleugeligen en schorpioenvliegachtigen werd reeds aangetoond dat geleidelijke bosranden een grotere soortendiversiteit ondersteunen dan scherpe randen. Scherpe bosranden kunnen bovendien werken als

een ecologische val voor specifieke bosrandvogels: ze trekken grote populaties aan, maar door het gebrek aan beschutting ondervinden deze vogels er meer predatie en parasitisme dan in graduele bosranden. Een mooie, geleidelijke overgang kan zich reeds ontwikkelen op 5 meter beschikbare ruimte tussen bos en open gebied, hoewel meer ruimte nodig zal zijn in geval van overhangende schaduwboomsoorten. Met het achteruitzetten van afrastering van begraaide weides, het niet meer of minder frequent maaien van grasland, het onbewerkt laten van akkerranden of het selectief kappen en cyclisch afzetten van bomen in de bosrandzone kan een geleidelijke bosrand ontwikkelen, al dan niet in combinatie met aanplanten of inzaaien.

... maar actuele hotspots van verzurende en vermestende depositie

In gebieden met intensief landgebruik zoals Vlaanderen zijn bosranden zeer vaak scherpe overgangen tussen bos en open gebied, met een plotse en grote verandering in hoogte van de begroeiing. Deze scherpe overgang verstoort de windstroming over het landschap heen: wind die tegen de bosrand aan waait, zal gedeeltelijk de bosrand binnendringen en gedeeltelijk over de rand heen worden gestuwd. Het resultaat is dat de windsnelheid en de turbulentie in en boven het kronendak groter zijn aan de rand dan dieper in het bos. Windsnelheid en

turbulentie bepalen in sterke mate de droge depositie van atmosferische deeltjes en gassen op begroeiing (zie De Schrijver et al. 2012, in deze reeks 'Focus op biogeochemie' voor meer informatie over depositie). Randeffecten in windsnelheid en turbulentie veroorzaken dan ook randeffecten op droge atmosferische depositie. Bij neerslag sijpelt deze droge depositie samen met de natte depositie doorheen het kronendak en draagt bij tot de doorvaldepositie die terechtkomt op de bosbodem. Hierdoor treden ook randeffecten in doorvaldepositie op. Ook verschillen in interceperend bladoppervlakte en microklimaat tussen bosrand en -kern kunnen aanleiding geven tot randeffecten in depositie. Ten slotte ondervinden veel bosranden ook rechtstreekse inwaai van nutriënten door bemesting of bekalking van aangrenzende intensief bewerkte akkers en graslanden.

Het resultaat is dat bosranden, nog meer dan boskernen, te kampen hebben met een hoge aanvoer van nutriënten vanuit de atmosfeer via depositie. Zo is de depositie van stikstof (N) en de potentieel verzurende polluenten nitraat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) en sulfaat (SO_4^{2-}) (zie ook De Schrijver et al. 2012 voor meer info over bodemverzuring) vooraan aan de bosrand gemiddeld anderhalf en tot vijf maal hoger dan in de boskern (De Schrijver et al. 2007). Ook de depositie van potentieel bufferende nutriënten zoals kalium (K), calcium (Ca) en magnesium (Mg) zijn verhoogd aan de bosrand. De verhoogde depositie neemt exponentieel af richting boskern. De afstand tot waar randeffecten op depositie doordringen in het bos, en dus waar de eigenlijke boskern begint, varieert tussen 8 tot 108 meter van de bosrand. De grootte van een randeffect is een combinatie van de magnitude, of mate van toename aan de bosrand in vergelijking met de boskern, en de indringingsdiepte van het randeffect (*Figuur 2*). De bosrandzone is de zone van het bosfragment die beïnvloed is door de nabijheid van het open gebied. Randeffecten op depositie zijn onder meer afhankelijk van de polluent of nutriënt en van de ligging van de bosrand (Wuyts et al. 2008b). Randeffecten zijn meer uitgesproken voor nutriënten of polluenten die (voornamelijk) als deeltje worden afgezet, zoals natrium (Na), chloride (Cl) en Mg, dan voor stoffen die (voornamelijk) als gas worden afgezet, zoals NH_4^+ (*Figuur 3*). Randeffecten dringen dieper door en geven aanleiding tot hogere magnitudes bij hogere windsnelheden en als de wind loodrecht inwaait op de bosrand. De meest uitgesproken randeffecten op depositie treden dan ook op aan zuidwestelijk georiënteerde randen. Ook als een bron van een polluent (bv. intensieve veehouderijen als bron van N) zich dicht bij de bosrand bevindt, zijn randeffecten meer uitgesproken. We kunnen concluderen dat lijnvormige en kleine bosfragmenten (diameter kleiner dan 200 meter) over vrijwel de ganse oppervlakte extra belast zijn met verzurende en vermestende depositie.

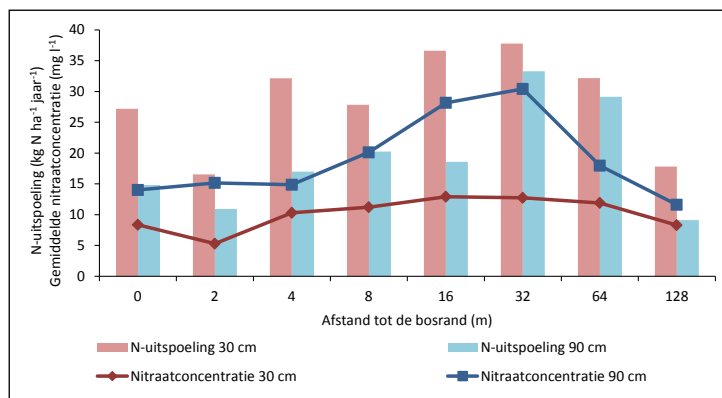
Gevolgen voor vermesting en nitraatuitspoeling

In boskernen (bos niet beïnvloed door de nabijheid van de bosrand) wordt een hoge aanvoer van N en zwavel (S) geassocieerd met stikstofverzaadiging en verhoogde nitraatuitspoeling naar het grondwater, bodemverzuring en verschuivingen in floristische samenstelling (zie ook De Schrijver et al. 2012). In bosranden kunnen omwille van de hogere aanvoer van N en S nog grotere effecten op het ecosysteem verwacht worden. Maar verscheidene hieronder beschreven studies

toonduiden aan dat de biogeochemie van bosranden afwijkt van die in boskernen en dat de patronen in nitraatuitspoeling en bodemverzuring anders zijn dan verwacht.

Vele van onze bossen, zeker die op zandbodem, zijn van nature N-gelimiteerd, wat betekent dat de groei bepaald werd door de hoeveelheid N die in de bodem beschikbaar was. Naarmate de aanvoer van N via atmosferische depositie steeg, gingen bossen sneller groeien. De laatste decennia is de atmosferische depositie van N zo sterk verhoogd dat bossen niet meer gelimiteerd zijn door N en er tekorten aan andere nutriënten optreden. Als niet alle aangevoerde N wordt gebruikt of opgeslagen, is het ecosysteem N-verzaadigd en spoelt de N uit het ecosysteem in de vorm van nitraat. Een recente studie in Vlaamse bosbestanden op zandgrond (Kempen en West-Vlaanderen, *Figuur 4*, Wuyts et al. 2011) met een scherpe bosrand georiënteerd naar de overheersende windrichting (zuidwest) toonde aan dat, gemiddeld over de ganse randzone van ongeveer 60 meter diep, de nitraatconcentratie in de bodem en de nitraatuitspoeling naar het grondwater twee tot drie maal hoger is dan in de boskern (> 60 m). Verrassend was echter dat de bodemnitraatconcentraties en -uitspoeling het hoogst waren tussen 8 en 64 meter (gemiddeld 20 meter) van de bosrand, terwijl in de eerste meters van de bosrand de nitraatconcentratie en -uitspoeling gelijk aan of zelfs lager waren dan in de boskern (*Figuur 5*). Dit onverwachte randpatroon voor nitraatuitspoeling is een gevolg van de interactie van meerdere randeffecten die verschillen in magnitude en indringingsdiepte en die elkaar versterken of neutraliseren.

Een van de redenen voor die onverwacht lage uitspoeling dicht bij de bosrand (de uiterste rand) is een verhoogde opslag van N in boombiomassa en vooral in de minerale bodem. De N-opslag in de boombiomassa is 20% hoger t.o.v. de boskern en vrijwel volledig te wijten aan verhoogde biomassaproductie, zoals aangegeven door het hoger houtvolume en de hogere bladoppervlakte in de uiterste rand dan in de kern. Verhoogde biomassaproductie en boomgroei aan randen wordt geassocieerd met hogere lichtbeschikbaarheid. In de minerale bodem stelden we een toename van de N-voorraad vast in de bosrand in vergelijking met de boskern: 49% hoger in de toplaag (0-5 cm) en 28% (5-10 cm) en 25% (10-30 cm) hoger in de onderliggende lagen. Waarschijnlijk is de hogere N-opslag in de bodem het gevolg van een combinatie van een verhoogde strooiselval en versnelde afbraak van dit strooisel. In de uiterste bosrand is de strooiselval groter door de productie van meer bladbiomassa. Bij afbraak komt dit organisch materiaal in de minerale bodem. Het hogere gehalte aan organisch materiaal waargenomen in de minerale bodem wijst op een grotere potentie van de bodem om N op te slaan. Tegelijkertijd versnellen het gunstigere microklimaat (bv. hogere temperatuur) en de gunstigere chemische samenstelling van het strooisel (bv. hoger calciumgehalte en lagere koolstof-stikstofratio) de strooiselafbraak in de ganse randzone in vergelijking met de boskern omdat deze factoren het voorkomen, de diversiteit en de activiteit van bodem- en strooiselorganismen bevorderen. In bosranden in Vlaanderen werden een grotere abundantie, soortenrijkdom en, in het geval van loofbossen, soortendiversiteit aan afbraakorganismen (zogenaamde detrivoren) waargenomen aan de bosrand. Dit was voornamelijk te wijten aan een grotere abundantie en soortenrijkdom aan pissebedden en in loofbossen ook miljoenpoten. In andere studies werden aan bosranden ook meer



Figuur 5. Patronen van nitraatconcentratie in de bodem en uitspoeling van nitraat (op 30 en 90 cm diepte) van de bosrand tot de boskern (gemiddeld voor zeven bossen) tonen onverwacht lage concentraties en uitspoeling aan de uiterste bosrand en maximale concentraties en uitspoeling op ongeveer 32 meter van de rand. Toch spoelt er, gemiddeld over de ganze bosrandzone van 0 tot 64 meter, meer nitraat uit naar het grondwater dan in de boskern (128 meter). (bron: Wuyts et al. 2011)

springstaarten waargenomen in de bosrand. Het resultaat is dat in de boskern minder N uitspoelt door de lagere N-depositie en hogere vastlegging van N in de dikke, traag afbrekende strooisellaag; dat in de bosrandzone meer N uitspoelt door een hogere N-depositie in combinatie met een snelle doorstroming van N van de dunne, sneller afbrekende strooisellaag naar de minerale bodem; en dat in de uiterste randzone de hoge aanvoer van N via depositie en strooiselafbraak wordt vastgelegd in de minerale bodem en amper uitspoelt naar het grondwater.

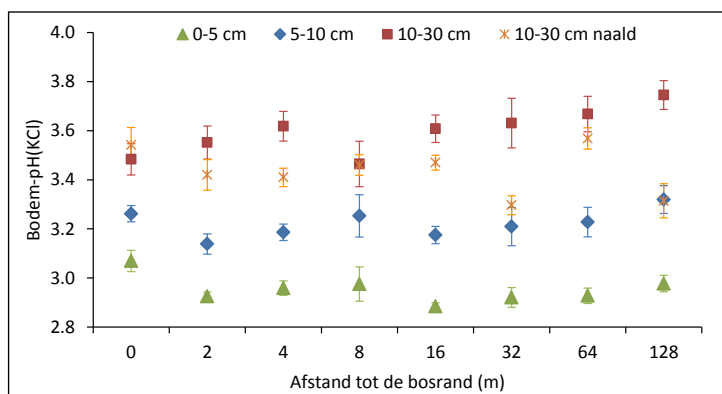
Gevolgen voor verzuring

Ook onverwacht was de waarneming van toenemende bodemuurtegraad (pH) en gehalten aan basische kationen K, Ca en Mg in de bovenste 5 cm van de minerale bodem van de boskern naar de bosrand toe (Wuyts et al. in druk). Ondanks de hogere aanvoer van potentieel verzurende polluenten en de snellere boomgroei, wat beide verzurende processen zijn (zie De Schrijver et al. 2012 voor meer info over verzuring), bleek de bosrand minder verzuurd dan de boskern. Dieper in de bodem (5-30 cm diep) waren deze randeffecten minder

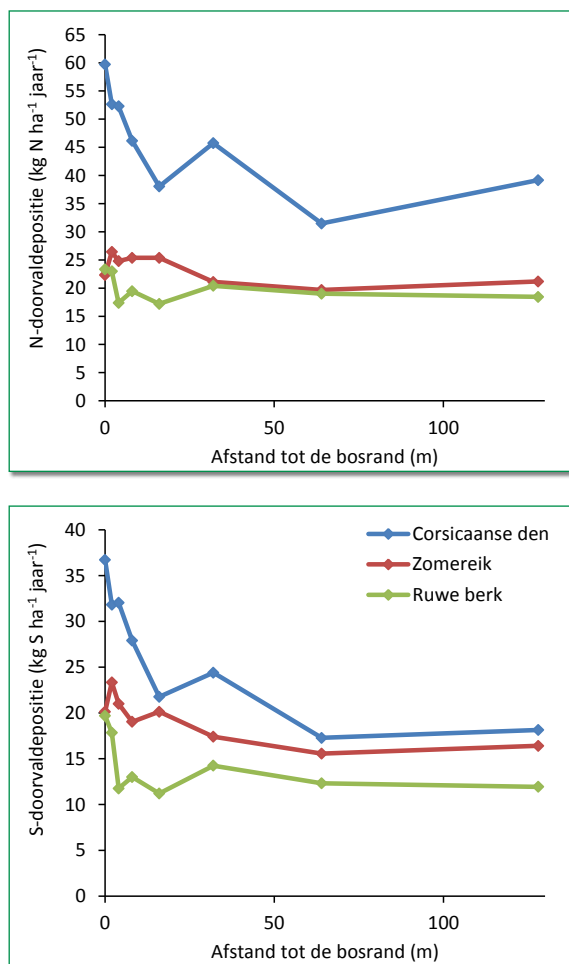
uitgesproken, verdwenen ze (geen verschil in bodem-pH tussen kern en rand) of bleek de bodem-pH aan de rand lager dan de kern (**Figuur 6**). Een aantal zuurneutraliserende processen blijkt dus in de bosrand in staat de versnelde verzuring door hogere zuurdepositie en boomgroei tegen te werken, althans in de bovenste laag van de minerale bodem. Een afwijkende boomsoortensamenstelling aan de bosranden kon niet aan de basis liggen van de hogere pH-waarden aan de rand, aangezien metingen werden uitgevoerd in homogene bossen. Wel is naast de zuurdepositie (N en S) ook de depositie van neutraliserende basische kationen (K, Ca en Mg) hoger aan de bosrand. Zowel de magnitude als de indringingsdiepte van randeffecten op depositie van sommige basische kationen zoals Mg zijn groter dan die van randeffecten op zuurdepositie (**Figuur 3**). Ook de aanvoer van basische kationen via strooiselval is hoger aan de rand dan in de kern. Basische kationen kunnen ook rechtstreeks de bosrand inwaaien vanuit de aangrenzende landbouwgrond bij bekalking. Verder is ook het vermogen van de bodem om zuur te bufferen groter aan de rand dan in de kern door het hogere gehalte aan organisch materiaal in de bodem, voornamelijk in de minerale top laag. In zeer zure zandbodems, zoals deze van de onderzochte bossen, is organisch materiaal een van de belangrijkste buffers tegen verzuring. Ook de lagere nitraatuitspoeling in de eerste meters van de bosrand (zie hierboven) draagt bij tot een minder sterke bodemverzuring aan de rand. Een laatste verklaring voor de hogere pH en kationengehaltes in de bovenste minerale bodem is de versnelde afbraak van strooisel aan randen (zie hierboven). Hoe sneller strooisel wordt afgebroken, hoe minder lang basische kationen worden vastgehouden in de strooisellaag en hoe sneller ze doorheen het ecosysteem kunnen circuleren en beschikbaar zijn om zuur te bufferen. Op welke bodemdiepte de omslag optreedt van pH-verhoging naar pH-verlaging aan de bosrand in vergelijking met de kern is waarschijnlijk afhankelijk van de verhouding aan zuurproducerende en zuurneutraliserende processen, voornamelijk gestuurd door de depositie van verzurende polluenten en basische kationen. Zo hebben randen vlakbij en windafwaarts van intensieve varkens- en kippenkwekerijen in een Engelse studie een zuurdere bodem (lagere pH) dan de boskernen.

Gevolgen voor biodiversiteit

De hoge potentie voor biodiversiteit maakt bosranden extra kwetsbaar voor de negatieve effecten van hoge N- en S-depositie. Uit bovenstaande blijkt dat verhoogde N-depositie in de bosrandzone aanleiding geeft tot hogere concentraties aan minerale N in de bodem, ook in de ondiepe bodemlagen. Deze N is beschikbaar voor opname door planten en geeft aanleiding tot vermessing van de bodem. De minder zure toplagen van bodems in bosranden geven aan dat geen negatieve invloed van hogere zuurdepositie op de biotiek in de rand wordt verwacht. Wanneer we randeffecten op fauna en flora beschouwen is het moeilijk om het negatieve effect van verhoogde N- en S-depositie aan de rand te isoleren van de invloed van andere randeffecten, zoals die van verhoogde instraling, hogere temperaturen en een verlaagd of verhoogd bodemvochtgehalte, omdat ze parallel lopen. Een aantal studies in Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk zijn er niettemin in geslaagd veranderingen in vegetatiesamenstelling in de bosrandzone te linken aan randeffecten op N-depositie in bossen. De extra aanvoer van N in bosrandzones uit zich in



Figuur 6. Randeffecten op bodemuurtegraad (pH-KCl) in loofbestanden op arme zandgrond (gemiddelde en standaardfout). De bovenste 5 cm van de minerale bodem is minder verzuurd in de bosrand (met hogere pH-KCl) dan in de boskern. Dieper in de bodem (5-10 cm diep) verdwijnt dit randeffect (geen verschil in bodem-pH tussen kern en rand) en nog dieper (10-30 cm diep) klapt het om en is de bodem-pH aan de rand lager dan in de kern. De patronen zijn gelijkaardig in naaldbestanden, al klapt het randeffect op pH-KCl op een diepte van 10-30 cm niet om maar verdwijnt het (geen verschil tussen kern en rand). (bron: Wuyts et al. in druk)



Figuur 7. Randeffecten op doorvaldepositie van N (nitraat en ammonium) en S (sulfaat) hebben een grotere magnitude (veroorzaken een grotere toename in doorvaldepositie aan de rand) en indringingsdiepte (dringen dieper door in het bos) in bossen van Corsicaanse den dan in bossen van Zomereik en Ruwe berk. (bron: Wuyts et al. 2008a)

deze studies in een toename van de aanwezigheid, bedekingsgraad en abundantie van soorten zoals Grote brandnetel *Urtica dioica*, bramen, Kleefkruid *Galium aparine*, Fluitenkruid *Anthriscus sylvestris* en Hondsdraf *Glechoma hederaceae*, waardoor bossoorten zoals Boszegge en Stengelloze sleutelbloem *Primula vulgaris* worden weggeconcentreerd (Willi et al. 2005). Ook specifieke bosrandsoorten worden zo weggeconcentreerd, maar deze vinden in de boskern of het open gebied niet het geschikte habitat en verdwijnen. Deze verschuivingen in soortensamenstelling werden tot wel 100 meter diep waargenomen. Het eindresultaat is dat de hoge N-depositie in bosranden de diversiteit van de bodemvegetatie verlaagt in vergelijking met boskernen. Daarnaast werden ook meer zuurtolerante planten waargenomen met toenemende afstand van de bosrand, wat overeenkomt met de waarnemingen van hogere pH aan randen (Bergès et al. 2013). Effecten door vermesting en verzuring zijn echter vaak moeilijk te onderscheiden. Naast planten worden ook micro-organismen beïnvloed door hogere N-depositie in de bosrand. De abundantie, myceliumproductie en soortenrijkdom van ectomycorrhiza zijn verlaagd aan bosranden, en dit gecorreleerd en parallel lopend met het randeffect op N-depositie. Effecten van verhoogde N-depositie in randen op fauna zijn ons onbekend, hoewel kan worden verondersteld dat ze wel degelijk optreden, onrechtstreeks via effecten op de vegetatie in de

rand. Recent onderzoek levert bijvoorbeeld aanwijzingen dat N-depositie vlinders negatief beïnvloedt via veranderingen in vegetatiestructuur en voedselkwaliteit van de waardplant.

Verzachtende maatregelen in bosrandenbeheer

Via gericht beheer kunnen beheerders de extra aanvoer van N en S via atmosferische depositie in bosranden verminderen. Twee opties zijn hierbij het uitschakelen van randeffecten, door het creëren van grote boskernen met zo weinig mogelijk externe bosrand (bv. aanplanten van nieuwe bossen bij voorkeur aansluitend bij bestaande complexen), en het reduceren van de grootte van randeffecten op depositie. Naast externe factoren zoals windsnelheid en -richting beïnvloeden immers ook interne factoren de indringingsdiepte en de magnitude van randeffecten. Een van die factoren is het bostype (loofbos versus naaldbos), wat ook in de interne zones van bossen sterk de depositie van N en S bepaalt. In acht bosbestanden in Vlaanderen werden randeffecten op N- en S-depositie vergeleken tussen Zomereik *Quercus robur* en Ruwe berk *Betula pendula* enerzijds, Corsicaanse en Oostenrijkse den, *Pinus nigra* ssp. *laricio* en *Pinus nigra* ssp. *nigra* var. *nigra* anderzijds (Figuur 4, Wuyts et al. 2008a, 2008b). Randeffecten in homogene loofbossen dringen minder diep door en veroorzaken een kleinere verhoging van de N- en S-depositie dan in naaldbossen (Figuur 7). De doorvaldepositie in de eerste twee meter van de bosrand was voor eik 18%, voor berk 25% en voor den 63% hoger dan de doorvaldepositie in de boskern; de toename in doorvaldepositie van S bedroeg respectievelijk 35, 54 en 94%. Gemiddeld over de ganse bosrandzone (± 60 meter) was de doorvaldepositie van N en S in de loofbestanden tussen 2 en 14% verhoogd relatief t.o.v. de interne zone, terwijl in de dennenbestanden de nabijheid van de bosrand aanleiding gaf tot een verhoging van 26 en 45%. Onderzoek op Fijnspar *Picea abies* en Beuk *Fagus sylvatica* in Zweden, Duitsland en Denemarken bevestigde de meer uitgesproken randeffecten op N- en S-depositie in naaldbossen. Ook nitraatconcentraties en -uitspoeling in de bodem worden beïnvloed door het bostype (Wuyts et al. 2011). De nabijheid van de bosrand leidt tot een anderhalf keer grotere toename in nitraatuitspoeling in naald- dan in loofbestanden (21 versus 14 kg N per ha per jaar).

Binnen hetzelfde bostype heeft ook de bestandstructuur een invloed op de grootte van randeffecten op (doorval)depositie. In acht homogene bestanden van Corsicaanse den, Grove den en Oostenrijkse den werd de invloed van bestandskarakteristieken op randgradiënten van N- en S-doorvaldepositie onderzocht (Wuyts 2009). Niet het grondvlak of het stamtal maar de bladoppervlakte-index (de hoeveelheid bladoppervlakte per eenheid van grondoppervlakte, leaf area index of LAI) van de bestanden beïnvloedt de grootte van de randeffecten op N- en S-depositie. In bestanden met een ijle kroonlaag dringen randeffecten dieper door, maar geven aanleiding tot een kleine verhoging van de depositie. In bestanden met een dichtgesloten kroonlaag wordt het tegenovergestelde effect waargenomen (Figuur 3). Het resultaat is dat minimale randeffecten worden verkregen in bestanden met een ofwel zeer ijle ofwel zeer dichte kroonlaag. Het dunnen van bestanden reduceert tijdelijk de LAI, waardoor de grootte van randeffecten op atmosferische depositie kan worden gestuurd. Dunnen heeft natuurlijk ook effecten op het ganse bestand, via veranderingen in lichtbeschikbaarheid, temperatuur, depositie en neerslaginterceptie,

en is daarom niet aan te raden indien enkel uitgevoerd in functie van het mitigeren van randeffecten. De mate van depositietoename in de bosrand wordt eveneens beïnvloed door de kroondiepte van het bestand, met grotere toenames bij diepere kronen, maar dit effect is terug te brengen tot een effect van een verhoogde LAI.

Zowel uit een windtunnelstudie als uit een veldstudie in Vlaanderen en Nederland blijkt dat de vorm van de bosrand de randeffecten op atmosferische depositie sterk bepaalt (Wuyts et al. 2008c, 2009). Een graduele rand, waarvan de begroeiing geleidelijk toeneemt in hoogte, is in staat om de windstroming die de bosrand nadert geleidelijk af te leiden, waardoor minder turbulenties optreden aan de rand en de inwaaiende windstroming richting de boskern sneller vertraagt dan bij abrupte randen. Randeffecten op depositie zijn hierdoor minder uitgesproken bij structuurrijke, geleidelijke randen met mantel- en zoomvegetatie (**Figuur 1**) omdat zowel de mate van verhoging als de indringingsdiepte gereduceerd is. Zelfs wanneer de depositie op de anders afwezige mantel- en zoomvegetatie mee in rekening wordt gebracht, zorgt de aanleg van een geleidelijk opgaande rand voor een netto verlaging in de aanvoer van N en S in de rand. De veldstudie wees erop dat de graduele rand mooi moet aansluiten op zowel de vegetatie in het open gebied als het achterliggende bos. Zelfs kleine abrupte hoogteverschillen van enkele meters geven aanleiding tot een lokale verhoging van de doorvaldepositie en verminderen het mitigerende effect van de mantel- en zoomvegetatie en dienen dus vermeden te worden.

Conclusie

Bosranden zijn potentiële hotspots voor biodiversiteit. Los van het biogeochemieverhaal vormt een goede inrichting van de bosrand als geleidelijke verandering in begroeiingshoogte met een zoomvegetatie, een struikengordel en een bosmantel een potentievolle basis ter bevordering van de biodiversiteit. Maar in regio's met hoge luchtverontreiniging zoals Vlaanderen hebben bosranden te lijden onder een grotere aanvoer van vermestende en verzurende polluenten via atmosferische depositie dan boskernen. Dit leidt tot verschuivingen in nutriëntencycli, verhoogde nitraatuitspoeling en verschuivingen in soortensamenstelling van de flora in de bosrand relatief t.o.v. de boskern. Verdere emissiereducties van vermestende en verzurende polluenten zijn noodzakelijk, maar ook beheerders kunnen met doordacht randenbeheer de atmosferische depositie van vermestende en verzurende polluenten in bosranden verminderen door randeffecten te verzachten. Mogelijke beheeropties zijn de omvorming van naaldbossen naar bostypes met loofbomen en de aanleg of ontwikkeling van een geleidelijk opgaande, structuurrijke en soortenrijke mantel- en zoomvegetatie aan bestaande abrupte bosranden. Beide maatregelen verminderen zowel de mate van depositieverhoging in de bosrandzone als de indringingsdiepte van het randeffect op depositie. Deze beheermaatregelen creëren een win-winsituatie omdat ze zowel de bescherming van het milieu als de biodiversiteit bevorderen.

AUTEURS:

Karen Wuyts is doctorassistent aan het departement Bio-ingenieurswetenschappen van de Universiteit Antwerpen. Ze schreef haar doctoraat over biogeochemie in bosranden aan het Labo voor Bos & Natuur (ForNaLab) van de Universiteit Gent, met financiering van IWT-Vlaanderen en het Bijzonder Onderzoeksfonds van de Universiteit Gent. An De Schrijver is post-doctoraal onderzoeker en Kris Verheyen

is professor, beide aan het Labo voor Bos & Natuur. Jeroen Staelens is wetenschappelijk medewerker van de Vlaamse Milieumaatschappij.

CONTACT:

Karen Wuyts, Departement Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Antwerpen, Campus Groenenborger, Groenenborgerlaan 171, 2020 Antwerpen. E-mail: karen.wuyts@ua.ac.be

Summary:

WUYTS K., DE SCHRIJVER A., STAELENS J. & VERHEYEN K. 2013. THE BIOGEOCHEMISTRY OF FOREST EDGES AND ITS EFFECTS ON BIODIVERSITY. NATUUR.FOCUS 17-23 [IN DUTCH].

Forest edges are becoming the dominant features of many landscapes in the world. They are potential hotspots for biodiversity as they amalgamate species from the forest and the adjacent open land and additionally accommodate forest-edge species. Forest edges suffer elevated levels of atmospheric deposition, even more than forest interiors. The deposition of nitrogen and potentially acidifying pollutants is enhanced at edges by up to a fivefold in comparison with the forest interior. Deposition enhancements occur up to a distance of about

100 m from the edge. The higher nitrogen deposition in edges results in higher nitrate concentrations in the soil solution and nitrate leaching to the groundwater in edges than in interiors. In the upper mineral soil, soil acidification due to enhanced potentially acidifying deposition at edges is buffered by higher input of base cations, but in the deeper soil horizons buffering is incomplete and soil pH is lower at edges than in interiors. Higher nitrogen availability at edges results in lower biodiversity through dominance of competitive and generalist species and homogenization of the floral composition. Well-considered edge management, e.g. by conversion of coniferous to deciduous forests and the creation or development of gradual forest edges, can reduce edge effects on deposition of nitrogen and potentially acidifying pollutants and their effects on nutrient cycling and biodiversity.

Referenties

- Bergès et al. 2013. Unexpected long-range edge-to-forest interior environmental gradients. *Landscape Ecology* 28: 439-453.
- De Schrijver et al. 2007. On the importance of incorporating forest edge deposition for evaluating exceedance of critical pollutant loads. *Applied Vegetation Science* 10: 293-298.
- De Schrijver et al. 2012. Verzuring van terrestrische ecosystemen. Oorzaken, remedies en gevolgen voor biodiversiteit. *Natuurfocus* 11: 137-143.
- López-Barrera et al. 2007. Fragmentation and edge effects on plant-animal interactions, ecological processes and biodiversity. In: *Biodiversity loss and conservation in fragmented forest landscapes*, A.C. Newton (Ed.), p. 69-101.
- McCollin 1998. Forest edges and habitat selection in birds: a functional approach. *Ecography* 21: 247-260.
- Murcia 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *TREE* 10: 58-62.
- Stortelder et al. 2001. Beheer van bosranden. Van scherpe grens tot soortenrijke gradiënt. KNNV.
- Veling et al. 2004. Bosrandbeheer voor vlinders en andere ongewervelden. KNNV.
- Willi et al. 2005. The modification of ancient woodland ground flora at arable edges. *Biodiversity & Conservation* 14: 3215-3233.

- Wuyts et al. 2008a. Comparison of forest edge effects on throughfall deposition in different forest types. *Environmental Pollution* 156: 854-861.
- Wuyts et al. 2008b. Patterns of throughfall deposition along a transect in forest edges of silver birch and Corsican pine. *Canadian Journal of Forest Research* 38: 449-461.
- Wuyts et al. 2008c. The impact of forest edge structure on longitudinal patterns of deposition, wind speed, and turbulence. *Atmospheric Environment* 42: 8651-8660.
- Wuyts et al. 2009. Gradual forest edges can mitigate edge effects on throughfall deposition if their size and shape are well considered. *Forest Ecology and Management* 257: 679-687.
- Wuyts 2009. Patterns of throughfall deposition, nitrate seepage, and soil acidification in contrasting forest edges. Doctoraats thesis, UGent.
- Wuyts et al. 2011. Soil inorganic N leaching in edges of different forest types subject to high N deposition loads. *Ecosystems* 14: 818-834.
- Wuyts et al., in druk. Edge effects on soil acidification in forests on sandy soils under high deposition load. *Water, Air, and Soil Pollution*.

Agro-biodiversiteit

Een verrassende kijk op landbouw en natuur

Marion Liberloo, Eugène Stassen, Filip Jonckheere & Wouter Dekoninck



Foto 1. In de akkerrand van het Hooibos werden enkele exemplaren gevonden van de op de Rode Lijst als zeldzaam genoteerde loopkeversoort *Panagaeus bipustulatus*. (foto: Maarten Jacobs)

Boer en natuur: een win-win?

Het is algemeen geweten: in Vlaanderen gaat de rijkdom van planten- en diersoorten en leefgebieden er nog steeds drastisch op achteruit (Demolder & Peymen 2012). Hierbij wordt de landbouw aanzien als een van de belangrijkste oorzaken voor de achteruitgang van de biodiversiteit in de vorige eeuw. De gesubsidieerde en productiegerichte intensieve landbouw veranderde het kleinschalige landschap met traditionele landbouwactiviteiten en de daaraan gebonden landbouwsoorten. Dit had een enorme weerslag op onze natuur, landschap en biodiversiteit. Sinds het einde van de 20ste eeuw kwam er verandering in het Europese landbouwbeleid. Naast het produceren van voedsel wordt nu meer dan ooit aandacht besteed aan de andere rollen die de landbouwsector kan vervullen in de maatschappij. Het Europese plattelandsontwikkelingsbeleid voorziet de landbouwers in steun voor maatregelen die een verbetering van het milieu en de natuur voor ogen hebben.

Beheerovereenkomsten zijn vrijwillige overeenkomsten tussen landbouwers en de Vlaamse Landmaatschappij (VLM),

waarin landbouwers tijdens een contract van vijf jaar specifieke beheermaatregelen uitvoeren op hun akkers of weiden. Er bestaan verschillende typen van beheerovereenkomsten: algemene maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit, verhinderen van erosie,... en soortspecifieke beschermingsmaatregelen zoals het voorzien van wintervoedsel voor akkervogels of broedgelegenheid voor weidevogels.

Het instrument beheerovereenkomsten is nog maar sinds 2000 in voege; een eerste wetenschappelijke evaluatie van het effect van agro-milieumaatregelen voor de biodiversiteit in Vlaanderen gebeurde in 2010 (Strubbe et al. 2010). Hierin werd aangetoond dat het instrument beheerovereenkomsten (vermoedelijk) positief bijdraagt aan de abundantie en diversiteit van bepaalde akker- en weidevogels. Een vervolgstudie (2012-2013) wordt momenteel uitgevoerd om dit resultaat te bevestigen. Naast positieve effecten van beheerovereenkomsten voor de grotere soorten van onze velden, zoals akker- en weidevogels, is de impact ervan op de soortendiversiteit van vliegende en kruipende insecten zoals dagvlinders en loopkevers veel minder gekend.



Foto 2. Van de met uitsterven bedreigde loopkeversoort *Zabrus tenebrioides* werd een exemplaar gevonden in de Armenberg. (foto: Maarten Jacobs)

Daarnaast levert ook de natuur haar diensten aan de landbouwproductie en opbrengst. Zo kunnen loopkevers als natuurlijke vijanden van belangrijke pestsoorten zoals bladluizen een positieve bijdrage leveren aan de natuurlijke plaagonderdrukking in een gewas. Voorwaarde is wel dat de geschikte leefomstandigheden voor deze nuttige insecten voorhanden zijn op of nabij de akker. En net hier kunnen landbouwers via het aanleggen van (bloemrijke) akkerranden helpen om een geschikte habitat voor deze insecten te voorzien.

SOLABIO: proeflaboratorium voor agro-natuur

De VLM liet in het kader van het Europese SOLABIO project (INTERREG IVA, 2009-2012) onderzoeken wat de mogelijke meerwaarden zijn van verschillende (nieuwe) typen perceelsranden voor het aantrekken van onder meer dagvlinders, loopkevers en vliegende natuurlijke vijanden (zoals zweefvliegen, gaasvliegen, sluipwespen; Liberloo et al. 2012). Er werden nieuwe typen beheerovereenkomsten ontwikkeld voor de aanleg en het beheer van zoomvegetaties op percelen langs bossen. De aantallen en soorten dagvlinders in deze zomen werden vergeleken met de dagvlinderpopulaties op nabijgelegen controlestroken. Via een intensieve monitoring werd de loopkeverpopulatie op enkele Vlaamse akkers in Limburg en Vlaams-Brabant in kaart gebracht (Dekoninck et al. 2012). De VLM wenste daarnaast te demonstreren hoe een aangepast akkerrandenbeheer gericht op het stimuleren van de 'functionele agrobiodiversiteit' praktisch haalbaar is en welke voordelen het oplevert voor de landbouwer, het landschap en de biodiversiteit. Functionele agrobiodiversiteit

Box 1: Perceelsrand natuur

Landbouwers kunnen een beheerovereenkomst 'perceelsrand natuur' aanleggen op akkers en weiden die grenzen aan een kwetsbaar element zoals een waterloop, houtkant, heg of bos. Deze grazige stroken belemmeren het uitloggen van pesticiden en nutriënten naar waardevolle landschapselementen, maar kunnen door hun ligging ook een waardevol leefgebied en verbodingsgebied zijn voor veel soorten. Een aangepast beheer van perceelsranden natuur in functie van doelsoorten (uitstellen maaidatum voor broedvogels, gefaseerd maaien voor insecten ...) is belangrijk opdat de randen ook voor de biodiversiteit voldoende kunnen opleveren. In Vlaanderen ligt er momenteel ongeveer 1.500 ha aan perceelsranden.

is de natuurlijke soortenrijkdom die deel uitmaakt van het landbouwproductiesysteem en die een nuttige functie heeft binnen dit systeem (D'Haene et al. 2010). In deze context betreft het de functie van natuurlijke plaagbestrijding. De resultaten van de monitoring van vliegende natuurlijke vijanden in functionele bloemenranden werden gebundeld in het eindrapport Onderzoek naar het effect van akkerranden op functionele biodiversiteit en natuurlijke plaagbeheersing (Temmerman et al. 2012). De resultaten van het onderzoek naar de meerwaarde van perceelsranden voor dagvlinders en loopkevers worden hieronder beschreven.

Deze experimenten en studies zullen als basis dienen voor het formuleren van nieuwe voorstellen voor pakketten in het kader van de komende derde Europese programmaperiode voor plattelandontwikkeling (PDPO III).

Biodiversiteit aan de rand: zoomvegetaties voor dagvlinders

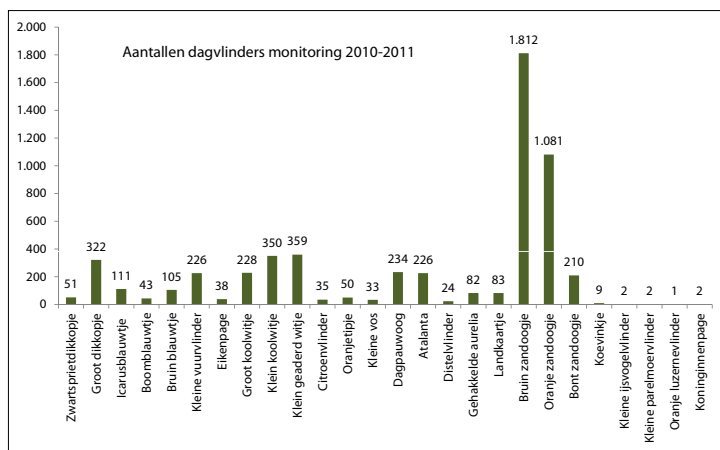
In een natuurlijke en gevarieerde bosrand gaat een bosmantel van struiken en bomen geleidelijk over in een zoomvegetatie van (ruigte)kruiden en grassen. In het landbouwgebied in Vlaanderen is deze overgang tussen bos en landbouwperceel echter vaak heel scherp, wat nadelig is voor de verschillende soorten die zich thuis voelen in dit microklimaat. Akkers en weiden die grenzen aan een bos brengen voor de landbouwer bovendien vaak wat minder op door schaduwplekken of zijn moeilijker te bewerken door overhangende takken. Het inzetten van perceelsranden als zoomvegetaties aan een bosovergang levert dus een win-win op voor boer en natuur.

Nieuwe maatregelen op het terrein

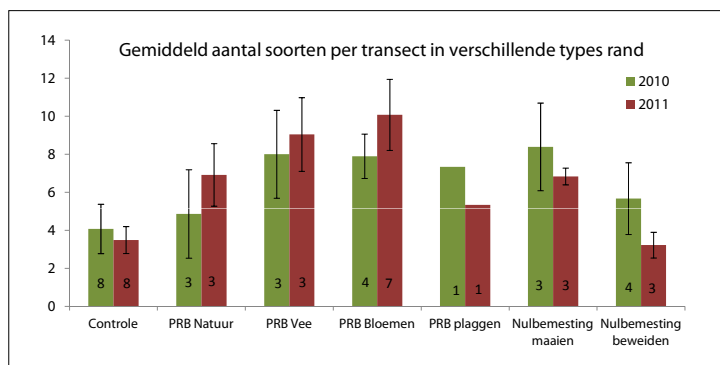
Het projectgebied strekte zich uit over de bosgebieden van het Oostelijke Houtland en het aangrenzende deel van het Meetjesland. De opgevolgde stroken van 50m lang waren gelegen in Oost- en West-Vlaanderen, namelijk in Aalter (Schuurlo en Vaanders), Beernem (Bulskampveld Natuurpunt, Koningsbos, Lammersdam en Vorte Bossen en Hulstlo), Hertsberge (Bulskampveld-West), Knesselare (Westvoorde), Loppem (Abdijhoek), Maldegem (Groot Burkelkalseide), Ruiselede (Planterijstraat), Sijsele (Bollewallekens), Sint-Michiels (Tillegem) en Waardamme (Stokhovestraat).

Er werden verschillende nieuwe typen perceelsranden uitgetest langs een bos of houtkant: perceelsranden werden aangelegd en ingezaaid met gras-kruidmengsels, beheerd als duorand, afgeplagd gevolgd door spontane hergroei of extensief begraasd. Een grasland gelegen aan een bos werd botanisch beheerd in combinatie met het laten staan van een boszoom.

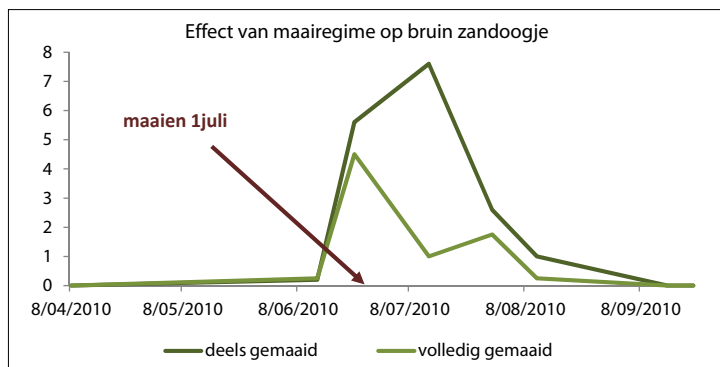
Het effect van de aanleg en het onderhoud van deze verschillende types zoomvegetaties op de dagvlinderpopulaties aan bosovergangen werd opgevolgd volgens de vlindertellingmethodiek van Natuurpunt (Vanreusel et al. 2010). Tussen april en oktober van 2010 en 2011 werden meermaals dezelfde transecten afgestapt, zowel op de experimentele randen als op controlestroken. Controlestroken bevonden zich op nabijgelegen percelen zonder perceelsrand gelegen aan het bos. In 2010 werden in totaal 105 en in 2011 124 transecten afgestapt en gemonitord. De aantallen en soorten dagvlinders in de zomen werden vergeleken met dagvlinderpopulaties in



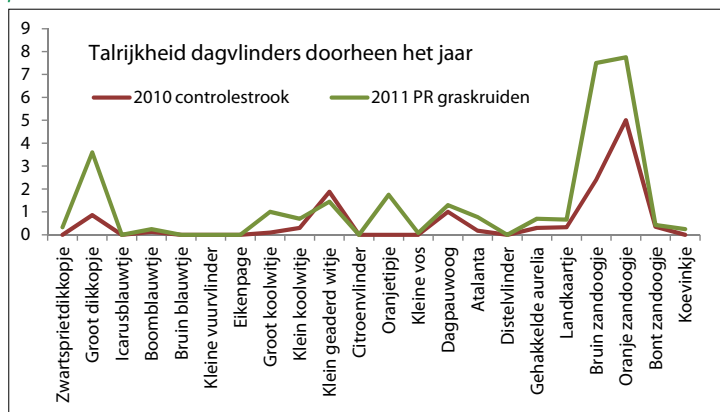
Figuur 1. Totaal aantal individuen per dagvlindersoort dat waargenomen werd in de periode 2010-2011 op de verschillende sites. Er werden 26 verschillende soorten dagvlinders waargenomen.



Figuur 2. Gemiddeld aantal soorten per 50m transect dat werd waargenomen in 2010 en 2011 in verschillende types van perceelsranden gelegen aan de rand van een bos. Verschillende transecten per locatie fungeerden als pseudoreplicaten, het aantal locaties waarop een type rand voorkwam is weergegeven in de balkjes.



Figuur 3. Effect van maairegime op de aantallen van het Bruin zandoogje in een perceelsrand natuur.



Figuur 4. Talrijkheid (de som van alle waargenomen individuen van een soort doorheen het seizoen, gedeeld door het aantal tijdstippen waarop gemonitord werd in de vliegperiode van de soort) van verschillende dagvlinders in 2010 en 2011 op een rand aan Groot Burkelkalseide. In 2010 was deze strook een controlestrook op de rand van een maïsakker, in 2011 werd deze controlestrook ingezaaid met een gras-kruidentmengsel.

controlestroken of met de aantallen op een naburige klassieke 'perceelsrand natuur' langs een bos (**Box 1**).

Zoomvegetaties stimuleren aantallen en soorten dagvlinders

Tijdens de dagvlindermonitoring op de verschillende transecten werden er in totaal 26 verschillende dagvlindersoorten waargenomen (**Figuur 1**). Hiermee werden ongeveer alle vlindersoorten van de regio Houtland gezien. In het algemeen kwamen er grotere aantallen en meer soorten dagvlinders voor in de experimentele grazige boszoomvegetaties dan in de controlestroken, waar een akker met een scherpe overgang grensde aan een bos (**Figuur 2, Foto 4**). Het waren vooral de graslandvlinders die profiteerden van de aanleg van de stroken aan een bosrand. Vooral het Bruin zandoogje en het Oranje zandoogje domineerden en waren soms in grote aantallen aanwezig. Andere graslandsoorten zoals Icarusblauwtje en Groot dikkopje kwamen plaatselijk vrij talrijk voor. Daarnaast kwamen de algemenere soorten voor zoals Klein koolwtje, Klein geaderd witje en Dagpauwoog. Tweemaal werd de Rode Lijstsoort Kleine parelmoervlinder waargenomen. Echte bosvlinders, met uitzondering van het Bont zandoogje, reageerden nauwelijks op de genomen maatregelen. Deze laatste groep komt bovendien nog nauwelijks voor in het Houtland.

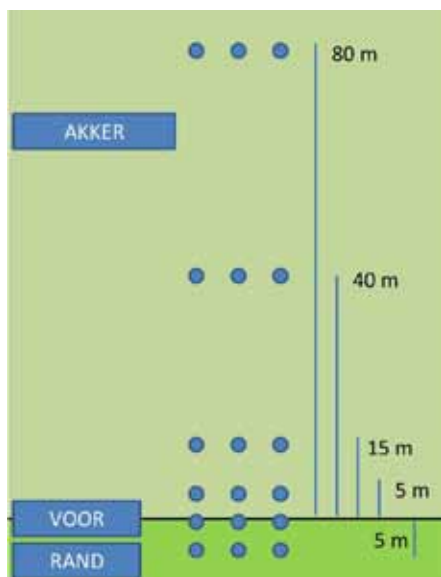
Duorandenbeheer gunstig voor dagvlinders op verschraalde vegetatie

Tijdens de monitoringsperiode bleek duidelijk het positieve effect van het gefaseerd maaien (duorandenbeheer) van een 'schrone perceelsrand' in vergelijking met het integraal maaien op de vlinderpopulatie (het gemiddeld aantal individuen per soort). Op een integraal gemaaid schrone perceelsrand in Schuurlo bijvoorbeeld lagen de aantallen van het Bruin zandoogje meer dan 80% lager dan bij het duorandenbeheer (**Figuur 3, Foto 4**). Indien de perceelsrand echter nog te voedselrijk was (recent aangelegd op een vroegere akker), dan leverde het duorandenbeheer geen merkbaar resultaat op. Het verschrallen van de grasstrook (maaien en afvoeren gedurende een aantal jaren) lijkt een voorwaarde vooraleer duorandenbeheer effect heeft op de aantallen vlinders.

Gras-kruidentrand voor dagvlinders

Naast een aangepast beheer van perceelsrand natuur van verschrallen gevolgd door duorandenbeheer, bleek ook het inzaaien van zoomvegetaties met een gras-kruidentmengsel resultaat op te leveren voor dagvlinders (**Figuur 4**). Hier kiest men best voor een gras-kruidentmengsel met een verhouding van 70% gras en 30% ruigtekruiden. De toevoeging van de meerjarige kruiden leverde een merkbare toename in het aantal vlinders en vlindersoorten in de kruidenranden. Ook hier werd aangetoond dat het integraal maaien van de strook het aantal vlinders sterk doet afnemen.

De mogelijkheid werd onderzocht om een perceelsrand extensief te laten begrazen. Er werden zoomvegetaties ontwikkeld in weiden aan bosranden door de afrastering te verplaatsen en de grasstrook enkel gedurende maximum twee maanden extensief te laten begrazen (**Foto 5**). Voor het beheer van die zoomvegetaties aan bosranden werd, zoals bij de perceelsrand boszoom, jaarlijks een deelstrook van de zoom



Figuur 5. Schets van het opzet van de bodemvalbemonstering in vier akkers en akkerranden in Gelinden Heers. De blauwe punten stellen een bodemval voor.

een jaar niet gemaaid, zodat er zich een boszoom kon ontwikkelen. Er waren twee typen: 1) de rand werd voor de helft gemaaid vanaf 16 juni en nabegraasd in september en oktober en 2) de rand werd eerst begraasd in mei-juni samen met de weide en daarna werd de halve strook gemaaid. Uit de dagvlindermonitoring bleek dat de beweide stroken niet zoveel vlinders aantrekken. De beweide graslanden hadden in het algemeen nog een te grote productiviteit en een gebrek aan bloeiende planten. Het lijkt opnieuw aangeraden om de zoom van het weiland eerst te verschralen via veel-

vuldig maaien en afvoeren, om vervolgens over te schakelen op duorandenbeheer. Bovendien duiden de resultaten erop dat het extensief begrazen van de zoomvegetaties schade kan aanrichten aan de structuur van de vegetatie, met negatieve gevolgen voor de dagvlinders (Foto 6). Het beperken van de nabegrazing tot twee weken lijkt dan ook wenselijk om schade door vermeting en vertrappeling te beperken.

De verschillende experimenten met het ontwikkelen van zoomvegetaties aan bosranden door landbouwers suggereren dat het verschralen gedurende de eerste drie jaar (twee keer afvoeren en maaien per jaar) en vervolgens gefaseerd maaien van een perceelsrand een positief effect hebben op dagvlinders. Een aanpassing van het voorgeschreven beheer van perceelsrand natuur gelegen aan bosranden is dan ook aangewezen.

Loopkeverdiversiteit in akkers en akkerranden

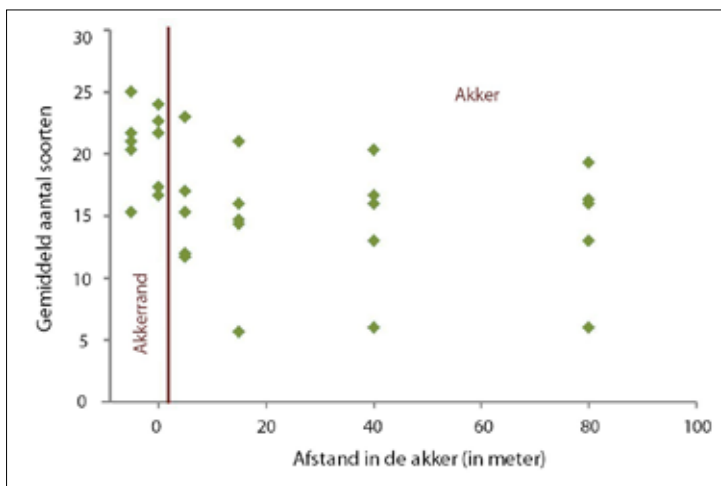
Biodiversiteit in een akker en de akkerrand wordt vaak getoetst en geassocieerd met zichtbare, aaibare en gekende

soorten zoals akkervogels en specifieke akkerflora. Zelden worden ook bodemactieve insecten of ongewervelden bekeken. Belangrijke groepen van de bodemfauna zoals loopkevers, spinnen, kortschildkevers en roofwantsen spelen echter een belangrijke rol bij de plaagbestrijding in het gewas en het in stand houden van een natuurlijk evenwicht op de akker en in de akkerrand. Op het menu van een belangrijk deel van deze soorten zoals loopkevers staan zowel plantaardig en dierlijk afval (detritivoor), plantenmateriaal (herbivoor) als andere insecten en insectachtigen (carnivoor of omnivoor, Turin 2000).

In 2010 werden gedurende tien weken tussen april en juli loopkevers bemonsterd met bodemvallen in vijf akkerranden en akkers in Vlaams-Brabant en Zuid-Limburg (Saffraanberg te Sint-Truiden, Armenberg Ovelingen en Engelmanshoven te Gelinden en het Hooibos te Landen). Deze vangsten werden afgetoetst aan verspreidingsatlassen met aandacht voor Rode Lijstsoorten (Desender et al. 2008a, b). Verder was het ook de bedoeling de eventuele verspreiding van de bodemfauna vanuit de akkerrand naar de aanpalende akkers in kaart te brengen. Dit alles om te kunnen inschatten welke natuurwaarde akkers en akkerranden voor bodemfauna hebben en in welke mate en in welke omstandigheden loopkevers bijdragen tot functionele agrobiodiversiteit. Het individueel op naam brengen van loopkevers levert veel extra informatie op over de natuurwaarde, samenstelling en historiek van een belangrijk deel van deze bodemfauna (Noordijk et al. 2010). Zo kunnen aan de hand van de dominante soorten karakteristieke loopkevergemeenschappen worden gedefinieerd per site of per type habitat (akker versus rand; Decrick 2011, Dekoninck et al. 2012).

Enorme aantallen en een indrukwekkende biomassa

In deze vijf akkers en akkerranden (een site in Vlaams-Brabant en vier in Zuid-Limburg) werden in totaal 30.088 loopkevers ingezameld (Tabel 1). Er werden maar liefst 77 verschillende soorten loopkevers gevonden (ongeveer een vijfde van alle tot op heden in België waargenomen soorten). De vijf talrijkste loopkeversoorten waren *Pterostichus melanarius* (11.360 individuen), *Agonum dorsale* (4.097), *Bembidion lampros* (3.007), *Harpalus rufipes* (2.513) en *Pterostichus cupreus* (2.411).



Figuur 6. Het gemiddeld aantal soorten loopkevers per drie bodemvallen in de akkerrand en de akker op verschillende afstanden voor alle bemonsterde sites. Het aantal soorten is hoger in de akkerrand en neemt af naarmate men verder in de akker gaat.



Foto 3. Van de op de Rode Lijst als kwetsbaar genoteerde loopkeversoort *Harpalus smaragdinus*, werd in de akkerrand in de Armenberg een vitale populatie gevonden. (Foto: Maarten Jacobs).



Foto 4. Duorandenbeheer in een perceelsrand natuur in Schuurlo in 2010. (foto: VLM)



Foto 5. Perceelsrand boszoom aangelegd in een weide aan de rand van een bos. In juni werd de helft van de rand gehooit, in september werd de andere helft gehooit. (foto: VLM)

De Gewone zwartschild *Pterostichus melanarius* was met voorsprong de meest ingezamelde loopkeversoort. Het is een soort die zich massaal tegoed doet aan bladluizen (Pollet & Desender 1988). Ze bleek vooral in grote aantallen voor te komen op de akkers zelf. We hebben geen bewijs gevonden dat deze soort vanuit de aanpalende akkerrand tot diep in de akker migreert doorheen het teeltseizoen. Onze data tonen aan dat deze soort zich ontwikkelt in de akker zelf en dat ze in zeer hoge aantallen aanwezig is tijdens het groeiseizoen. Van nature massaal aanwezig op de akker speelt ze dan ongetwijfeld ook een belangrijke rol als interessante plaagbestrijder. Ook de andere soorten die in grote aantallen werden aangetroffen zijn soorten waarvan bekend is dat zij bladluizen op hun menu staan hebben.

Verrassend veel bijzondere loopkevers

In de akkers en akkerranden werden ook 19 soorten ingezameld die op de Rode Lijst van Vlaanderen staan genoteerd. De Graanloopkever *Zabrus tenebrioides*, een met uitsterven bedreigde soort (Foto 2), werd gevonden in Gelinden-Armenberg. Het was slechts de zevende vindplaats van deze uiterst zeldzame soort in Vlaanderen sinds 1980. Verder werden een bedreigde soort (*Harpalus puncticollis*) en twee kwetsbare soorten gevonden (*Dyschirius intermedius* en *Harpalus smaragdinus*, Foto 3). Maar liefst vijftien zeldzame soorten werden verspreid over nagenoeg alle akkers en akkerranden gevonden.

Akkers en akkerranden blijken absoluut geen groene woestijn in het Vlaamse agrarische landschap. Akkerranden worden door heel wat verschillende loopkeversoorten, waaronder ook zeer zeldzame en bedreigde soorten, als corridor gebruikt bij hun verspreiding van het ene kleine landschapselement naar het andere (Desender et al. 1989, Alderweireldt & Desender

1994, Turin & Van Alebeek 2007, Hendrickx et al. 2009). Voor het behoud van loopkevers in ons sterk geïndustrialiseerde en gefragmenteerde landschap concentreren we ons daarom best op het creëren of herstellen van een matrix die de uitwisseling van individuen van zowel generalisten als specialisten bevordert tussen verschillende brongebieden (Desender et al. 2010). Mogelijks vormen akkerranden met een doelgericht beheer hierbij een zeer belangrijke schakel aangezien een aantal Rode Lijstsoorten vitale populaties hebben in de hier bemonsterde akkerranden.

Diversiteit in de akkerrand versus akker

Op de vijf akkers werd een identieke bemonstering opgezet met drie bodemvallen in het midden van de akkerrand, in de voor (de ondiepe uitgraving tussen de akkerrand en de akker zelf), op 5, 10, 40 en 80 meter in de akker (Figuur 5). Hiermee wilden we nagaan welke soorten in welke aantallen in de akkerrand of in de akker zelf vertoeven tijdens een aanzienlijke periode van het groeiseizoen; tevens een periode waarin heel wat bladluizen en andere pestsoorten in grote aantallen aanwezig zijn. Met een dergelijke opzet, waarbij de bodemvallen tweewekelijks werden geledigd was het bovendien mogelijk na te gaan of er een migratie was van bepaalde soorten vanuit de akkerrand naar de akker zelf.

Het aantal soorten loopkevers blijkt op de meeste plaatsen af te nemen naarmate men verder in de akker bemonstert (Figuur 6). Dit is in het bijzonder zo in de site te Landen (Hooibos), waar de akkerrand grenst aan een deel van het bosbestand van het Hooibos. In Ovelingen blijkt het aantal soorten min of meer constant van de rand tot diep in de akker, alleen in de voor zelf werden duidelijk meer soorten gevonden.



de rand van een bos. De landbouwer schoof zijn
eiging aan de bosrand de kans kreeg zich te ontwikkelen. In
deze rand gedurende twee maanden nabegraasd.



Foto 6. Perceelsrand boszoom met tijdelijke begrazing. Het vee werd op de zoomvegetatie toegelaten (extensieve
begrazing) in mei en juni (voor het gedeeltelijk maaien van de zoom) of als nabegrazing in september en oktober (na
gedeeltelijke maaibeurt). (foto: VLM)

De Shannon-Wiener diversiteitsindex, die rekening houdt met zowel de aantallen per soort als het aantal soorten, geeft een gelijkaardig patroon. De diversiteitsindex neemt af naarmate men verder van de perceelsrand in de akker bemonstert. Op drie van de vijf akkers werd winter tarwe geteeld (geen voorjaarsbewerking) en op twee akkers stond een teelt waarvoor er een voorjaarsbewerking van de akker nodig is (chicorei en bietenteelt). Die twee akkers hadden een lagere diversiteit en minder individuen en soorten. De twee akkers waar bieten (Hooibos) en chicorei (Engelmanshoven) geteeld werden, tonen een lager soorten aantal en lagere diversiteit dan de akkers waar winter tarwe werd geteeld. Hoogstwaarschijnlijk heeft de voorjaarsbewerking een negatief effect op de soortenrijkdom in de akker. Op sites met winter tarwe neemt het aantal individuen toe naarmate men verder in de akker bemonstert. Op de akkers met voorjaarsbewerking neemt het aantal individuen af naarmate men verder in de akker bemonstert.

Samenvattend kunnen we stellen dat de loopkeverfauna die we in de vijf bemonsterde akkerranden en akkers aantreffen zeer soortenrijk is en op de meeste plaatsen een behoorlijk aantal Rode Lijstsoorten telt. In de akkerrand werd vaak een andere loopkevergemeenschap aangetroffen dan in de akker zelf. In het algemeen neemt het aantal soorten en de loopkeverdiversiteit af naarmate men van de akkerrand verder in de akker bemonstert. Op de akkers met winter tarwe neemt het aantal individuen daarentegen toe naarmate men verder in de akker bemonstert. Het type teelt (en daaraan gekoppeld de aan- of afwezigheid van een voorjaarsbewerking op de akker) blijkt eveneens het aantal soorten en individuen te bepalen. Op akkers met biet en chicorei, die in het voorjaar ingezaaid worden, werden globaal gezien minder soorten en minder individuen gevonden dan op akkers met winter tarwe.

Natuur in de landbouw: geen groene woestijn!

De resultaten van de dagvlindermonitoring en het loopkeveronderzoek tonen aan dat heel wat (zeldzame) soorten zich thuis voelen op en rond de akker, mits de juiste habitat voorhanden is. De spectaculaire vondsten in het loopkeveronderzoek tonen aan dat de rol van akkers en akkerranden als biotoop voor tal van (zeldzame) loopkevers onderschat wordt. Dankzij de intensieve monitoring tijdens het SOLABIO project werden enkele zeldzame loopkeversoorten op de Vlaamse kaart gezet (Dekoninck et al. 2012). Bovendien werd het belang van loopkevers in de natuurlijke plaagbestrijding bevestigd (Temmerman et al. 2012). Die bevindingen zullen de beleidsmakers er hopelijk toe aanzetten om meer aandacht te hebben voor de rol van nuttige insecten in een duurzame landbouw. De dagvlindermonitoring toonde aan dat perceelsranden op akkers en weides gelegen langs een bos een positief effect hebben op het aantal individuen en soorten dagvlinders. Een aangepast duorandenbeheer na enkele jaren verschralling bereikt het beste resultaat. Hiervoor wordt bij voorkeur een meerjarig gras-kruidentmengsel ingezaaid met toevoeging van enkele eenjarige bloeiers. Een aanpassing van de beheervorschriften van perceelsranden natuur aan boszomen is dan ook wenselijk.

De SOLABIO experimenten hebben aangetoond dat beheerovereenkomsten wel degelijk een bijdrage kunnen leveren aan de biodiversiteit als ze gericht en met oog voor maatwerk worden ingezet. Een verdere evaluatie en bijstelling van de pakketten zal nodig zijn om hieraan tegemoet te komen in PDPO III.

Tabel 5. Aantal loopkeversoorten ingezameld tijdens tien weken bemonstering met drie bodemvallen per site.

Soort	Armenberg te Gelinden	Engelmanshoven te Gelinden	Hooibos te Landen	Ovelingen te Gelinden	Saffraanberg te Sint-Truiden	Totaal	RL Desender et al., 2008
<i>Acupalpus meridianus</i>	1	4		3	6	14	Niet bedreigd
<i>Acupalpus parvulus</i>			1			1	Niet bedreigd
<i>Agonum dorsale</i>	1.279	121	259	1.175	1.263	4.097	Niet bedreigd
<i>Agonum moestum</i>			2			2	Niet bedreigd
<i>Agonum muelleri</i>	41	20	52	98	51	262	Niet bedreigd
<i>Agonum obscurum</i>					1	1	Niet bedreigd
<i>Amara aenea</i>	1	1			2	4	Niet bedreigd
<i>Amara apricaria</i>	2	1				3	Niet bedreigd
<i>Amara aulica</i>		1			2	3	Zeldzaam
<i>Amara bifrons</i>		8				8	Zeldzaam
<i>Amara communis</i>	21	4	2	1		28	Niet bedreigd
<i>Amara convexior</i>	1					1	Zeldzaam
<i>Amara curta</i>	1					1	Zeldzaam
<i>Amara lunicollis</i>	12	3			1	16	Niet bedreigd
<i>Amara ovata</i>			2		2	4	Niet bedreigd
<i>Amara plebeja</i>	6		4	11	3	24	Niet bedreigd
<i>Amara similata</i>	2	2	3		15	22	Niet bedreigd
<i>Amara spreata</i>		2		4		6	Niet bedreigd
<i>Amara tibialis</i>	6	12		1		19	Zeldzaam
<i>Anisodactylus binotatus</i>	25	5	1	1		32	Niet bedreigd
<i>Asaphidion flavipes</i>	9		1	2	13	25	Niet bedreigd
<i>Asaphidion stierlini</i>	2		1	4	61	68	Niet bedreigd
<i>Badister bullatus</i>			13		3	16	Niet bedreigd
<i>Badister lacertosus</i>	1		3		2	6	Niet bedreigd
<i>Badister sodalis</i>	1		1	5		7	Niet bedreigd
<i>Bembidion femoratum</i>	1				1	2	Niet bedreigd
<i>Bembidion guttula</i>			5		1	6	Niet bedreigd
<i>Bembidion lampros</i>	676	115	247	795	1.174	3.007	Niet bedreigd
<i>Bembidion lunulatum</i>			12			12	Niet bedreigd
<i>Bembidion obtusum</i>	337	233	42	65	143	820	Niet bedreigd
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	11	107	13	28	108	267	Niet bedreigd
<i>Bembidion tetracolum</i>	233	89	116	91	846	1.375	Niet bedreigd
<i>Calathus erratus</i>	1					1	Niet bedreigd
<i>Calathus melanocephalus</i>	5	7		1	19	32	Niet bedreigd
<i>Calathus rotundicollis</i>			1			1	Niet bedreigd
<i>Chlaenius nigricornis</i>				1		1	Zeldzaam
<i>Clivina fossor</i>	2	1	15		16	34	Niet bedreigd
<i>Demetrias atricapillus</i>	11	2	1	22	44	80	Niet bedreigd
<i>Diachromus germanus</i>				1		1	Zeldzaam
<i>Dyschirius globosus</i>					2	2	Niet bedreigd
<i>Dyschirius intermedius</i>					1	1	Kwetsbaar

Soort	Armenberg te Gelinden	Engelmanshoven te Gelinden	Hooibos te Landen	Ovelingen te Gelinden	Saffraanberg te Sint-Truiden	Totaal	RL Desender et al., 2008
<i>Harpalus affinis</i>	238	115	7	90	86	536	Niet bedreigd
<i>Harpalus ardosiacus</i>				1		1	Zeldzaam
<i>Harpalus distinguendus</i>	43	3		148	1	195	Zeldzaam
<i>Harpalus latus</i>	8	3	2		2	15	Niet bedreigd
<i>Harpalus puncticeps</i>		1				1	Zeldzaam
<i>Harpalus puncticollis</i>		1				1	Bedreigd
<i>Harpalus rufibarbis</i>	2		1	1	1	5	Zeldzaam
<i>Harpalus rufipes</i>	1.209	526	94	365	319	2.513	Niet bedreigd
<i>Harpalus smaragdinus</i>	40	1			6	47	Kwetsbaar
<i>Harpalus tardus</i>	5	5		5	5	20	Niet bedreigd
<i>Leistus ferrugineus</i>				1	1	2	Niet bedreigd
<i>Loricera pilicornis</i>	9	5	10	13	114	151	Niet bedreigd
<i>Nebria brevicollis</i>	329	93	21	562	17	1.022	Niet bedreigd
<i>Nebria salina</i>	108	64	182	219	246	819	Niet bedreigd
<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	10	15	23	7	57	Niet bedreigd
<i>Notiophilus palustris</i>				1	3	4	Niet bedreigd
<i>Notiophilus quadripunctatus</i>	2	1		5	17	25	Zeldzaam
<i>Notiophilus rufipes</i>		1			1	2	Niet bedreigd
<i>Notiophilus substriatus</i>				1		1	Niet bedreigd
<i>Panagaeus bipustulatus</i>			3			3	Zeldzaam
<i>Panagaeus cruxmajor</i>			2			2	Niet bedreigd
<i>Pterostichus cupreus</i>	558	46	192	1.264	351	2.411	Niet bedreigd
<i>Pterostichus diligens</i>				1	4	5	Niet bedreigd
<i>Pterostichus madidus</i>			27			27	Niet bedreigd
<i>Pterostichus melanarius</i>	3.960	2.374	519	1.829	2.678	11.360	Niet bedreigd
<i>Pterostichus niger</i>	15	18	9	2	14	58	Niet bedreigd
<i>Pterostichus strenuus</i>		1	3		4	8	Niet bedreigd
<i>Pterostichus vernalis</i>		2	11	6	5	24	Niet bedreigd
<i>Stenolophus teutonus</i>		2				2	Niet bedreigd
<i>Stomis pumicatus</i>		1		1		2	Niet bedreigd
<i>Synuchus vivalis</i>					1	1	Niet bedreigd
<i>Trechus discus</i>			3			3	Zeldzaam
<i>Trechus micros</i>					2	2	Zeldzaam
<i>Trechus obtusus</i>	11	62	3	116	54	246	Niet bedreigd
<i>Trechus quadristriatus</i>	19	91	40	8	46	204	Niet bedreigd
<i>Zabrus tenebrioides</i>	1					1	Met uitsterven bedreigd
Aantal individuen	9.247	4.164	1.941	6.971	7.765	30.088	
Aantal soorten	44	43	42	41	50	77	
Aantal Rode Lijstsoorten	8	8	3	7	7	19	

Summary:

LIBERLOO M., STASSEN E., JONCKHEERE F. & DEKONINCK W. 2012. AGRO-BIODIVERSITY. A SURPRISING LOOK AT AGRICULTURE AND NATURE. *NATUUR.FOCUS* 12(1): 24-32 [IN DUTCH].

In the framework of the European project SOLABIO (INTERREG IVA, 2009-2012), the Flemish Land Agency (VLM) launched a survey to estimate the potential added value of different types of field margins for the survival of butterflies, carabid beetles and flying insect species which are known as winged natural enemies of crop pests. The abundances and diversities of butterflies on monitored and newly created field margins surrounding arable fields or pastures and control sites were compared at several locations in Western and Eastern Flanders. This study indicates that an adapted duo-management of field margins

(i.e. mowing each year only half of the field margin) can give the best results for butterflies when the field margins are already low in nutrients. Several years of mowing and removing cut material, impoverishing the field margins, seems to be a necessary prerequisite for a successful duo-management. In the province of Limburg carabid assemblages were sampled in arable fields and surrounding field margins and compared. Several rare carabid species had vital populations in managed field margins. The number of individuals increased when sampling further in the arable field compared to the field margin. However, the number of species and diversity decreased when sampling further away from the field margin into the arable field. Our study suggests that an adequate management of field margins in the framework of 'functional agro-biodiversity' (here with focus on pest-management) is feasible and yields in advantages for farmers, landscape and biodiversity.

AUTEURS:

Marion Liberloo is doctor in de Biologie en was coördinator van het SOLABIO project aan de Vlaamse Landmaatschappij tijdens de periode 2009-2012. Momenteel werkt ze aan de Faculteit Bio-Ingenieurswetenschappen van de Universiteit Gent. Filip Jonckheere is bedrijfsplanner aan de Vlaamse Landmaatschappij, regio West (Standplaats Brugge) en is conservator van natuurreservaat Miseriebocht (Beernem). Wouter Dekoninck is entomoloog op het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen te Brussel. Hij is er ook conservator van de Entomologische collecties en inventariseert loopkevers en mieren. Eugène Stassen inventariseert al 30 jaar loopkevers in akkers en akkerranden in Vlaanderen. Hij werkte mee aan de recent gepubliceerde Belgische verspreidingsatlas van de loopkevers.

CONTACT:

Wouter Dekoninck, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Departement Entomologie/Sectie Patrimonium, Vautierstraat 29, 1000 Brussel.

E-mail: wouter.dekoninck@natuurwetenschappen.be

Referenties:

- Alderweireldt M. & Desender K. 1994. Belgian carabidological research on high-input agricultural fields and pastures: a review. In: Carabid beetles: ecology and evolution (Desender K. et al. eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Dekoninck W., Stassen E., Hendrickx F. & Liberloo M. 2012. Loopkevers van enkele akkers en akkerranden in Vlaams-Brabant en Limburg. Rapport Ent.2012.01, in opdracht van VLM.
- Decrick L. 2011. Het potentieel van akkerranden voor natuurlijke plaagonderdrukking. Departement Biowetenschappen en Landschapsarchitectuur, Hogeschool Gent.
- Demolder H. & Peymen J. 2012. Natuurindicatoren 2012. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M. 2012.2.
- Desender K., Alderweireldt M. & Pollet M. 1989. Field edges and their importance for polyphagous predatory arthropods. Mededelingen Faculteit landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 54: 823-833.
- Desender K., Dekoninck W. & Maes D. 2008a. An updated Red List of the ground and tiger beetles (Coleoptera, Carabidae) in Flanders (Belgium). Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Entomologie, 78: 113-131.
- Desender K., Dekoninck W. & Maes D. 2008 b. Een nieuwe verspreidingsatlas van de loopkevers en zandloopkevers (Carabidae) in België. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.13).
- Desender K., Dekoninck W., Dufreñe M. & Maes D. 2010. Changes in the distribution of carabid beetles in Belgium revisited: have we halted the diversity loss? *Biological Conservation* 143: 1549-1557.
- D'Haene K., Laurijsens G., Van Gils B., De Blust G. & Turkelboom F. 2010. Agrobiodiversiteit, Een steunpilaar voor de 3de generatie agronilieumaatregelen? Rapport van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).

- Hendrickx F., Maelfait J.-P., Desender K., Aviron S., Bailey D., Diekotter T., Lens L., Liira J., Schweiger O., Speelmans M., Vandamme V. & Butger R. 2009. Pervasive effects of dispersal limitation on within- and among-community species richness in agricultural landscapes. *Global Ecology and Biogeography* 18, 607-616.
- Liberloo M., Leestmans S., Bernaerts J., Dielis G., Steeno R., Jardin S., Boyen M., Beele C., Jonckheere F. 2012. Beheerovereenkomsten, nieuwe sporen voor het beleid. Kennis en ervaringen uit het SOLABIO project. SOLABIO Eindrapport Vlaamse Landmaatschappij.
- Noordijk J., Musters K. & de Snoo G. 2010. De ongewervelde fauna in akkerranden van verschillende ouderdom. *De Levende Natuur* 111 (3): 148-151.
- Pollet M. & Desender K. 1988. Quantification of prey uptake in pasture inhabiting carabid beetles. Mededelingen Faculteit landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 53: 1119-1129.
- Strubbe D., Verschelde P., Hens M., Wils C., Bauwens D., Dermout M., De Bruyn L. 2010. Impact van PDPO II maatregelen op de biodiversiteit. Studie uitgevoerd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).
- Temmerman F., France P., Delanote L., Liberloo M. 2012. Onderzoek naar het effect van akkerranden op functionele biodiversiteit en natuurlijke plaagbeheersing. Inagro. Afdeling biologische productie, Beitem.
- Turin H. 2000. De Nederlandse Loopkevers, Uitgeverij KNNV, Naturalis & EIS Nederland.
- Turin H. & Van Alebeek F. 2007. Loopkevers in agrarische milieus – een faunakarakteristiek. *Entomologische berichten* 67 (6): 246-248.
- Van Alebeek F., Visser A. & Van Den Broek R. 2007. Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden. *Entomologische berichten* 67 (6): 223-225.
- Vanreusel W., Berwaerts K., Maes D. 2010. Monitoring handleiding Natuurpunt. Module F3 – dagvlindersroutes. Natuurpunt Studie.

Onderzoekcentrum B-WARE, een spin-off bedrijf van de Radboud Universiteit Nijmegen, combineert toegepast en wetenschappelijk onderzoek naar de biogeochemische en ecologische processen die bepalend zijn voor het functioneren van (natte) ecosystemen.

Cursussen natuur- en herstelbeheer 2013

Om kennisuitwisseling tussen onderzoek en beheer of beleid te stimuleren organiseert B-WARE cursussen op het gebied van natuur- en herstelbeheer. In 2013 worden de volgende cursussen gegeven:

- **Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgrond** 23, 24 en 25 april 2013
- **Waterplanten en waterkwaliteit** 11, 12, 13, 18, 19 en 20 juni 2013
- **Stikstofdepositie en herstelbeheer in Natura 2000-gebieden** 13, 14, 20 en 21 november 2013



Biodiversiteit

Vlinderei zet plant aan tot spoed

Planten zijn passieve organismen die geen boeiend gedrag ten toon spreiden. Niets is minder waar, maar we zijn ons niet bewust van hoe planten gepast kunnen reageren op hinder of uitdagingen. De jongste jaren verschenen enkele studies die tonen hoe planten hulp inroepen wanneer ze belaagd worden door planteneters (bv. Dicke 2009). Planten die beginnende vraatschade ondervinden kunnen daar lokaal in het plantenweefsel of in heel de plant op reageren. Zo kunnen er chemische stoffen vrijgegeven worden die parasieten (bv. sluipwespen) van de plantenetende insecten aanlokken. Planten roepen dus op chemische wijze om hulp.

Nederlandse onderzoekers van de Universiteit van Wageningen deden nieuwe, fascinerende vaststellingen over de relaties tussen planteneters en de respons van de belaagde planten. Ze deden experimenten met Zwarte mosterd, een kruisbloemige, en Groot koolwitje. Zwarte mosterd is ook in Vlaanderen een vrij algemene plant, maar die vooral in West-Vlaanderen (duinen en polders) goed vertegenwoordigd is. De onderzoekers vergeleken onder gecontroleerde omstandigheden planten met eitjes en later jonge rupsen van dit koolwitje erop en planten zonder deze herbivoren. De aanwezigheid van de planteneters had geen invloed op de aantrekkelijkheid van de plant voor bestuivers zoals bijen, hommels en zweefvliegen, behalve in latere stadia van de rupsen wanneer die ook de bloemen beginnen op te eten. De onderzoekers stelden vast dat de mosterdplanten sneller zaad vormden door de aanwezigheid van de eitjes van het koolwitje; zelfs nog voor de eitjes uitkwamen stelden ze zulke respons vast. Dat is een handige reactie van de plant want de rupsen kunnen zich later wel tegoed doen aan de bloemen. Ze eten immers niet van de zaden. De aanwezigheid van vlindereitjes stimuleert de plant om sneller zaden te vormen voor ze helemaal wordt opgegeten. Dat blijkt een interessante beschermingsstrategie te zijn voor de plant. Een mooie illustratie van het gedrag en de strategische levensstrategieën die we bij planten kunnen aantreffen.

Hans Van Dyck (hans.vandyck@uclouvain.be)
Earth and Life Institute (UCL, Louvain-la-Neuve)

Referenties

- Dicke M. 2009. Behavioural and community ecology of plants that cry for help. *Plant Cell and Environment* 32: 654-665.
Lucas-Barbosa D. et al. 2013. Reproductive escape: annual plant responds to butterfly eggs by accelerating seed production. *Functional Ecology* 27: 245-254.

Melkweg houdt mestkevers op het juiste pad

Mensen hebben de neiging om zintuiglijke capaciteiten van dieren te onderschatten. Zo gebruiken niet alleen padvindende, ontdekkingsreizigers en de drie koningen de sterren om hun weg te vinden. Ook van vogels en zeehonden is bekend dat ze tijdens nachtelijke verplaatsingen het noorden niet kwijt raken dankzij referentiepunten aan het firmament. Recent onderzoek toont dat ook ongewervelden gebruik kunnen maken van dit soort handige oriëntatietrucs. Bovendien leidde

recent onderzoek van Zweedse en Zuid-Afrikaanse biologen tot de eerste demonstratie bij dieren van het gebruik van de Melkweg als hulp bij het realiseren van rechtlijnige verplaatsingen. Het betreft een studie over mestkevers (Dacke et al. 2013).

De efficiëntste wijze om zich snel te verplaatsen in een gebied zonder fysieke barrières is volgens een rechte lijn. Dat geldt ook voor mestkevers; deze kevers zoeken mest, rollen er een bal van en duwen vervolgens de bal tot op een geschikte plek om hem in de grond te graven zodat de larven zich erin kunnen ontwikkelen. Zonder bruikbare oriëntatiepunten blijkt een rechte koers aanhouden geen eenvoudige klus. De onderzoekers observeerden de gedragingen van de kevers in een soort van arena (een grote zandbak) die onder veldcondities werd geplaatst. Mestkevers lukten er prima in om hun mestballen langs rechtlijnige trajecten verder te rollen bij een heldere sterrenhemel, maar lukten daar veel minder in bij forse bewolking die het zicht op de sterren als oriëntatiepunten wegnam. De onderzoekers deden niet alleen nauwgezet onderzoek op het veld. Ze maakten ook een opstelling in een planetarium waar alleen de Melkweg werd geprojecteerd. Ook dan bleken de kevers opnieuw het rechte pad te bewandelen in plaats van pirouettes te lopen met hun mestbal. Uiteraard kunnen dergelijke kevers ook andere signalen gebruiken om zich te oriënteren (bv. op basis van vegetatiestructuren), maar in de experimenten op het terrein en in het planetarium werd gecontroleerd voor dergelijke factoren.

Deze studie is de eerste die aantoont dat een insect de Melkweg als een informatiebron kan gebruiken om zich efficiënt te verplaatsen. Momenteel is nog niet gekend hoe wijdverbreid dit oriëntatiegedrag bij mestkevers en andere insecten voorkomt. Het onderzoek gebeurde in Zuid-Afrika en gebruikte de soort *Scarabaeus satyrus*. Wellicht hanteren de mestkevers dichter bij huis ook nog alternatieve methoden om niet op het verkeerde pad te geraken in een regio als de onze die vaak onder de wolken zit. Een idee voor een fijne zomeravondactiviteit de komende maanden?

Hans Van Dyck (hans.vandyck@uclouvain.be)
Earth and Life Institute (UCL, Louvain-la-Neuve)

Referentie

- Dacke M. et al. 2013. Dung beetles use the Milky Way for orientation. *Current Biology* 23: 298-300.

Gamma-uilen (niet meer) onder de radar

Een relatief klein aantal nachtvlindersoorten vertoont een duidelijk trekgedrag. Sommige belanden incidenteel in West-Europa, bij andere vinden we een regelmatig trekpatroon terug, vergelijkbaar met dat van bv. de



Scarabaeus satyrus
(tekening: Edward Julius Detmold, Wikipedia)



Gamma-uil (foto: fotoopa)

Distelvlinder *Vanessa cardui*. De Gamma-uil *Autographa gamma* is hiervan de bekendste en meest algemene.

Over dat trekgedrag is niet zoveel geweten, maar daarin komt stilaan verandering. In Groot-Brittannië werd de voorbije jaren een nieuw meetinstrument, de 'entomologische radar', aangevend om inzicht te krijgen in de manier waarop insecten zich door het luchtruim verplaatsen. Chapman et al. (2010) toonde aan dat nachtelijke trekvlinders zich niet zomaar door de wind laten meevoeren. Jarenlang onderzoek toonde aan dat nachtelijke vlindertrek op hoogtes tussen 150 en 1.200 meter plaatsvindt. Daarbij laten motten zich niet passief meevoeren door heersende winden, maar kiezen ze de ideale hoogte met de meest gunstige wind. Op die manier kunnen nachtvlinders hun vliegrichting ook bijsturen. Bovendien profiteren ze van de sterkste winden, waardoor hun maximumsnelheid tot 90 km/u kan bedragen. Zo kunnen nachtvlinders even snel vliegen en even grote afstanden afleggen als zangvogels (Alerstam et al. 2011)! Zangvogels vliegen grotendeels op eigen kracht en trekken gerichter; zij vliegen ook op grotere hoogtes (tot 1.800 meter) waar het te koud is voor nachtvlinders. Amper 3% van de nachtvlinderssoorten in West-Europa kan als trekvlinder beschouwd worden, tegenover 44% van de zangvogels. Alerstam et al. (2011) nemen dan ook aan dat dergelijk trekgedrag bij vlinders niet snel zal evolueren. Hoe nachtvlinders de meest gunstige hoogtes precies detecteren, is voorlopig nog ongekend.

Recent bogen dezelfde onderzoekers zich over de vraag hoeveel Gamma-uilen het Verenigd Koninkrijk jaarlijks bereiken of verlaten. Lang werd gedacht dat de jaarlijkse kolonisatie van gematigde zones door niet-winterharde insecten een wat verloren zaak was (een zogenaamd 'rattenvanger-van-Hamelen-effect'): het aandeel terugkerende individuen zou verwaarloosbaar zijn. Maar dat blijkt helemaal niet te kloppen. Chapman et al. (2012) becijferden dat jaarlijks 10 tot 240 miljoen Gamma-uilen in het voorjaar arriveren. Als die zich voortplanten, kan dat leiden tot een verviervoudiging van de aantallen. De populatie Gamma-uilen kan dan ook uitgroeien tot een ware landbouwpest (Veraghtert 2010).

Een analyse van de aantallen Gamma-uilen in de periode 1976-2009 geeft aan dat het Verenigd Koninkrijk in een gemiddelde zomer 340 miljoen Gamma-uilen herbergt.

Radarwaarnemingen wijzen uit dat voor elke Gamma-uil die in het voorjaar in Groot-Brittannië aankomt, er in het najaar gemiddeld 3,2 het land weer verlaten. In het Britse winterweer kunnen Gamma-uilen niet overleven, ze trekken daarom weer naar de mediterrane regio waar ze een wintergeneratie voortbrengen die in het voorjaar weer noordwaarts trekt. Hieruit blijkt dat populaties Gamma-uilen heel wat voordeel halen uit de jaarlijkse kolonisatie van Noordwest-Europa: in de zomer blijkt het klimaat in de mediterrane regio te ongunstig voor een succesvolle voortplanting. Die bewering staven de onderzoekers met lichtvangsten uit Egypte, Israël en Marokko. De Gamma-uil is dus een soort die zijn leefgebied jaarlijks over grote afstand verschuift: van de mediterrane regio in de winter naar gematigd Noordwest-Europa in de zomer. Opmerkelijk is dat de winteromstandigheden in de zuidelijke regio's ongunstiger zijn dan de zomersituatie in het noorden: de winterpopulatie zou dan ook maar tot 18% van de zomerpopulatie oplopen. Die kennis doet Chapman et al. (2012) besluiten dat het hoofdverspreidingsgebied van de Gamma-uil in Noordwest-Europa ligt, waarbij het overwinteringsgebied een bottleneck voor populatiegroei vormt.

Wim Veraghtert (wim.veraghtert@natuurpunt.be)

Natuurpunt Studie

Referenties

- Alerstam T., Chapman J.W., Bäckman J., Smith A.D. e.a. 2011 Convergent patterns of long-distance migration in noctuid moths and passerine birds. *Proceedings of the Royal Society, series B*, 278: 3074-3080.
- Chapman J.W., Nesbit R.L., Burgin L.E., Reynolds D.R. e.a. 2010. Flight orientation behaviors promote optimal migration trajectories in high-flying insects. *Science* 327: 682-685.
- Chapman J.W., Bell J.R., Burgin L.E., Reynolds D.R. e.a. 2012. Seasonal migration to high altitudes results in major reproductive benefits in an insect. *PNAS* 109(37): 14924-14929.
- Veraghtert W. 2010. Voedselhulp uit Afrika voor akkervogels. *Natuur.focus* 9 (2): 79-80.

Verblijfplaats van Nimfvleermuis in de provincie Namen

De Nimfvleermuis *Myotis alcathoe* werd pas in 2001 beschreven als soort en is zo een van de recentere 'nieuwe' vleermuissoorten voor Europa. Het blijkt een veeleisende soort van onaangetaste hardhoutloofbossen in vochtige gebieden met veel oud en dood hout. De puzzelstukjes over de verspreiding vallen traag maar zeker in mekaar. Hoewel de soort beschreven is op basis van waarnemingen in Griekenland en verder in Europa een heel vlekkerige verspreiding lijkt te hebben, blijkt ze opvallend ruimer verspreid in Frankrijk. Over aantallen is nog weinig bekend, vermits in heel Europa nog nauwelijks verblijfplaatsen bekend zijn. Met Frankrijk als mogelijke stronghold voor deze soort, leek er voor België dus ook wel iets mogelijk. En jawel: nadat eerdere geluidsopnames uit 2008 de aandacht hadden gewekt, stelde Marc Van de Sijpe in het voorjaar van 2011 jachtactiviteit van deze soort vast in de vallei van de Hermeton (provincie Namen). Later dat jaar konden onze Waalse collega's van Plecotus zwermgedrag vaststellen rond de ingang van een winterverblijfplaats in Rochefort. Vermits zwermgedrag bij een winterobject niet noodzakelijk wijst op een verblijfplaats, was het daarvoor nog even wachten, meer bepaald tot 8 april 2012. Toen werd in de vallei van de Viroin tijdens een ongepland bezoek aan een gekend winterobject een Nimfvleermuis in dagrust aangetroffen. Hoewel de soort op het eerste zicht doet denken aan een kleine



Nimfvlleermuis (foto: Bob Vandendriessche)

Watervleermuis, vertoonde het gevonden dier zowat alle in de literatuur beschreven kenmerken. De gemeten onderarm-lengte (30,5 mm +/- 0,5 mm) en gedetailleerde foto's leverden een als honderd procent zeker omschreven bevestiging door Christian Dietz. Net als elders beschreven verblijfplaatsen situeert ook deze zich vlak bij een waterloop (op een afstand van 30 meter). Opvallend: her en der lagen concentraties kleine uitwerpselen en afgebeten vleugels van diptera (tweevleugeligen), wellicht onder hangplaatsen van deze Nimfvlleermuis, wat overeenkomt met het beperkte dieetonderzoek dat tot nu toe bekend is. Deze ondergrondse site deed dus dienst als tussenverblijfplaats, na de winterslaap (niet noodzakelijk in dit object) en voor het definitieve vertrek naar de zomer-verblijfplaats. Wellicht is dat een boom, mogelijk vlakbij, maar evengoed enkele tientallen kilometers ervandaan. Nachten-lang onderzoek met automatische detectoren vlakbij langs de Viroin later dat voorjaar leverde geen jachtactiviteit op. De interpretatie van het beperkte aantal vondsten tot nu toe is nog lastig, maar het doet alvast hopen op meer. Wellicht zijn in de beboste valleien langs de Grensmaas kraamkolonies te vinden, en daarmee vergroot het bosrijkere zuiden van het land alweer zijn voorsprong qua biodiversiteit op het bosarme Vlaanderen, waar de kans op een vaste zomerpopulatie van deze soort wellicht heel klein is.

Bob Vandendriessche (bob.vandendriessche@natuurpunt.be)
Vleermuizenwerkgroep Natuurpunt

Referentie

Von Helversen O., Heller K.G., Mayer F., Nemeth A., Volleth M. & Gombkötö P. 2001. Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat *Myotis alcathoe* n. sp. in Europe. *Naturwissenschaften* 88: 217-223

Mens & natuur

Katten ook onrechtstreeks gevaarlijk voor vogels

De Huiskat *Felis catus* is een belangrijke predator van muizen, maar ook van vogels (zie o.a. de recente actie 'Wat vangt de kat?' van de Zoogdierenwerkgroep van Natuurpunt). Naast het doden van vogels zijn er echter ook indirecte effecten van de aanwezigheid van Huiskatten op de fitness van vogelgemeenschappen. Tot die vaststelling kwamen Colin Bonnington en zijn collega's van de Universiteit van Sheffield. In aanwezigheid van de Huiskat verminderden Merels *Turdus merula* de voederfrequentie van hun nestjongen met een derde in vergelijking met controlenesten (i.e. in aanwezigheid van niet-predatoren zoals het Konijn). Oorzaak is wellicht de verhoogde tijdsinvestering van ouders in 'toezicht' om mogelijke vijandelijke aanvallen op het nest te onderdrukken. De verminderde voedselaanvoer door minder voederbeurten werd daarbij niet gecompenseerd door meer of grotere prooien. Eerder onderzoek toonde aan dat een verminderde voedselaanvoer van deze grootteorde de groei van nestjongen reduceert met ca. 40%. Naast dit niet-dodelijk effect op nakomelingen hebben Huiskatten nog een ander onrechtstreeks effect op vogeljongen. De predatiekans van nestjongen door andere roofdieren, zoals kraaiachtigen, nam een grootteorde toe kort na een bezoek van de Huiskat. Blijkbaar wordt de aandacht van deze roofdieren getrokken door de alarmroep van de ouders. Vervolgens profiteren ze van de verminderde aandacht van de oudervogels vlak na het verjagen van belagers als de Huiskat; vergelijk het een beetje met 'als twee honden vechten om een been...'. De schadelijke effecten van Huiskatten op wilde vogelpopulaties zouden dus wel eens veel groter kunnen zijn dan ingeschat op basis van enkel de prooiaanvoer door katten. Een belletje aan een halsband helpt vogels dan misschien wel te ontsnappen aan een rechtstreekse aanval, maar behoedt vogelpopulaties niet voor een verminderde reproductie door onrechtstreekse effecten, misschien zelfs integendeel: het belgerinkel kan andere roofdieren misschien wel aantrekken. Binnenhouden dus, die kat!

🌐 www.watvangtdekat.be

Valerie Lehouck (Valerie.Lehouck@ugent.be)
Onderzoeksgroep Terrestrische Ecologie, Universiteit Gent

Referentie

Bonnington C., Gaston K.J. & Evans K.L. 2013. Fearing the feline: domestic cats reduce avian fecundity through trait-mediated indirect effects that increase nest predation by other species. *Journal of Applied Ecology* 50, 15-24.

Wie zijn de BV's onder de vogels en vlinders? Even googelen!

Het succes van natuurbehoudsprojecten wordt vaak ook beïnvloed door de communicatie errond. Symboolsoorten die als uithangbord kunnen dienen worden daarbij vaak als een belangrijk communicatiemiddel of marketinginstrument gezien. In de vakliteratuur over natuurbehoud spreekt men van 'flagship species'. Een recente studie gebruikte de wereld van bits en bytes op het internet om de populariteit van een aantal soorten



Een wetenschappelijke studie naar de populariteit van de Poolse broedvogels via de zoekmachine Google toonde de Roodhalsfuut als grootste verliezer. Een mooie, maar weinig populaire verschijning. (foto: Glenn Vermeersch)

te onderzoeken en te vergelijken. Om gegevens te verzamelen werd er vanachter de computer gewerkt met dank aan de zoekmachine Google. Ze snuisterden in diverse informatiebronnen voor het grote publiek op zoek naar soorten die bij naam vermeld worden. Ze beperkten zich tot twee erg populaire groepen, met name vogels en dagvlinders. Maar de wetenschappers wilden vooral beter begrijpen welke biologische kenmerken bij vogels en vlinders samenhangen met populariteit. Ze richtten zich daarbij op 180 vogelsoorten die in Polen leven en 52 soorten dagvlinders in Groot-Brittannië. Ze gebruikten respectievelijk de Poolse namen voor vogels en de Engelse voor de vlinders. De meest populaire vogel was de Merel, de minst populaire bleek de Roodhalsfuut. Bij dagvlinders was het Klein koolwitje de meest populaire, de Sleutelbloemvlinder was hier de heksenluis. De Kos, zo heet de Merel in het Pools, won met stip, gevolgd door de Ortolaan en de Koekoek. De op een na minst populaire dagvlinder was de lepenpage.

De mate waarin soorten succesvol waren om cyberspace te 'koloniseren' bleek inderdaad te correleren met enkele kenmerken. Wanneer populariteit geanalyseerd werd met individuele kenmerken zoals mobiliteit, habitat, lichaamsgrootte, verspreiding en mate van opvallende kleuren, dan vond men tal van verbanden. Maar die kenmerken zijn onderling niet onafhankelijk, dus waren er aangepaste statistische analyses nodig die meerdere kenmerken tegelijk beschouwen. Die modellen toonden dat het sterkste verband met de Google-score bleek te bestaan met de mate van verspreiding en de lichaamsgrootte van de soorten. Bij vogels werden grote soorten vaker opgevoerd, terwijl dit bij dagvlinders net omgekeerd bleek te zijn. Algemene soorten werden bij vogels significant vaker op het internet opgevoerd. Let wel dat een aantal vogels in Polen algemener zijn dan bij ons. De mate van verspreiding had een bijna verwaarloosbare invloed bij vlinders, maar wel een sterkere bij vogels. Maar de statistische modellen zouden nog verbeterd kunnen worden. Het beste model voor vogels verklaarde minder dan 20% van de variatie; dat van vlinders deed het met ruim 38% wel beter. De details van hun resultaten zijn voor ons misschien wel minder van belang dan het idee voor de benadering van

dergelijk onderzoek. Bovendien moet ook de aanname dat de gebruikte Google-scores sowieso een goede maat geeft voor de populariteit van een soort kritisch tegen het licht worden gehouden, want ook andere factoren dan populariteit zullen hier van tel zijn. Toch nog even een leuk verband uit de studie: dagvlinders met een kortere naam werden vaker gebruikt...

Eigenlijk doen we in Vlaanderen te weinig onderzoek over gepaste communicatie en marketingstrategieën rond biodiversiteit en natuurbehoud. Zo zou het gebruik van soorten als uithangbord zich beter kunnen enten op systematisch onderzoek en evaluatie eerder dan op buikgevoel of toeval. Mogelijk zijn de relaties verschillend tussen verschillende doelgroepen. Beeldvorming en perceptie is zowel bij dieren als mensen een boeiende wetenschap. Uiteraard gaat het dan niet alleen over de keuze van soorten, maar ook over de verhalen die men wil vertellen. We kunnen van dergelijk onderzoek nog aardig wat leren voor communicatiestrategieën bij bijvoorbeeld Natuurpunt, ANB of andere spelers. Kennis en inzicht over het gebruik van soorten, hun namen en beelden, informatie en de wijze waarop dit aan de man wordt gebracht, zijn mogelijk erg nuttig met het oog op draagvlakvorming.

Hans Van Dyck (Earth and Life Institute, UCL)
(hans.vandyck@uclouvain.be)

Referentie

Zmihorski M. et al. 2013. Ecological correlates of the popularity of birds and butterflies in internet information resources. *Oikos* 122: 183-190.

Beleid.focus

Naar een oplossing voor de Lentevuurspin in Lommel

Eerder werd in Natuur.focus al bericht over de ontdekking van 's werelds grootste gekende populatie Lentevuurspinnen op de voor industriële ontwikkeling bestemde Balimgronden in Lommel. Een ondoordachte inname van het hele terrein zou niet



Mannetje Lentevuurspin (foto: Pieter Cox)

alleen leiden tot het uitsterven van de Lentevuurspin in Vlaanderen, maar ook tot het verlies van belangrijke populaties van tal van strikt beschermde soorten zoals Gladde slang, Hei-, Komma- en Kleine parelmoervlinder, Boom- en Veldleeuwierik en Nachtzwaluw. Natuurpunt is overtuigd dat de economische en de ecologische belangen van het gebied wel degelijk verzoenbaar zijn. Daarom lanceerde ze een concreet plan dat voorziet in het behoud van de minimale oppervlakte leefgebied voor alle aanwezige bedreigde en beschermde soorten, dat zo ook rechtszekerheid garandeert voor de bedrijven die zich in het gebied wensen te vestigen. Dit plan werd gekaderd in een duurzame toekomstvisie voor de open ruimte en de natuurverbindingen in de bredere omgeving. Natuurpunt roept zowel de gemeente Lommel, LRM, ANB als de Vlaamse overheid op om dit plan te ondersteunen, in het belang van zowel de economie, de werkgelegenheid als de natuur in de groenste provincie van Vlaanderen.

Peter Symens (peter.symens@natuurpunt.be)
Beleidscoördinator Natuurpunt Beheer

Referentie

Van Keer K, Peeters L. & Jansen T. 2011. De Lentevuurspin in Vlaanderen. Pas ontdekt en al met uitsterven bedreigd. *Natuurfocus* 11(4): 144-154

Nieuw: prioriteitenlijst voor soortenbeschermingsprogramma's

Bijna vier jaar na het vernieuwde soortenbesluit (2009) is er eindelijk een lijst van prioritaire soorten waarvoor men de komende acht jaar een soortenbeschermingsprogramma (SBP) wil opmaken. Deze lijst is er gekomen op vraag van Natuurpunt, die in het IHD-overleg een punt maakte van de ondermaatse soortenaanpak binnen het IHD-traject. In 2012 werden SBPs gestart voor de Beekprik, Kwartelkoning en Grauwe Kiekendief. In 2013 volgen vleermuizen, Hamster, Roerdomp en Knoflookpad en in 2014 Grauwe klauwier, Gentiaanblauwtje, Veldparelmoervlinder en Groenknolorchis. Op de lijst staan op dit moment 51 soorten, 2/3 Europese en 1/3 Vlaamse soorten: 15 vogels, 9 zoogdieren, 8 amfibieën en reptielen, 6 dagvlinders 3 sprinkhanen en krekels, 3 libellen, 2 loopkevers, 2 spinnen, 2 vissen en 1 hogere plant. Natuurpunt is blij met deze lijst, maar vraagt om maximaal te kiezen voor een multisoortenaanpak, waarbij men andere bedreigde soorten uit dezelfde ecologische niche laat 'meeliften'.

Benno Geertsma (benno.geertsma@natuurpunt.be)
Natuurpunt Beleid

Vlaming wil grote open ruimten en verstedelijking moet stoppen

In aanloop naar het witboek Beleidsplan Ruimte Vlaanderen (BRV), lanceerde de overheid een onderzoek naar elf 'sleutelkwes-ties'. In februari maakte men de resultaten hiervan bekend. Ruim 10.000 Vlamingen lieten hun stem horen. De eensgezindheid om de bebouwde oppervlakte in Vlaanderen niet te laten toenemen én om grote stukken open ruimte te creëren, is bijzonder groot. Dit bevestigt resoluut de uitkomst van een eerdere burgerbevraging (2011). Natuurpunt rekent er dan ook op dat de overheid deze kwesties concretiseert in het witboek dat tegen de zomer volgt. We geven alvast mee dat de Confederatie Bouw met haar voorstellen (groendaken en waterdoorlatende verharding) ver onder de lat springt. Natuurpunt is vanzelfsprekend voorstander

van duurzame technieken, maar begrijpt niet hoe deze bouwma-terialen de verstedelijking van het buitengebied kunnen stop-pen. Krachtige instrumenten van de overheid kunnen dat wel. Natuurpunt staat er dan ook op dat de werkgroep Instrumenta-rium (waarin het middenveld niet vertegenwoordigd is) concrete voorstellen ter zake uitwerkt en voorlegt in het witboek.

Frederik Mollen (frederik.mollen@natuurpunt.be)
Natuurpunt Beleid

EU Visserijbeleid: weinig ambitie bij ministerraad

Het Europees Parlement nam einde 2012 een sterk standpunt in over de hervorming van het visserijbeleid. Sleutelelemen-ten daarin zijn: herstel van de visbestanden boven het niveau maximaal duurzame opbrengst tegen 2020, selectieve visserij-technieken, zones waar visstocks zich kunnen herstellen, geen bijvangst van zeevogels en zeezoogdieren, aanlanding van alle vis, aangepaste visserijactiviteiten in Natura 2000 gebieden en subsidies mogen enkel nog toegankelijk zijn voor wie de regels van het GVB naleeft. De ministerraad krabbelde echter terug: de maatregel om bijvangst verplicht aan te landen willen ze fase-ren en minder streng maken. De komende maanden moeten de visserijministers met het parlement en de Europese Commissie onderhandelen over de uiteindelijke maatregelen. Natuurpunt is alvast voorstander van een volledig verbod op teruggooien, omdat het druk zal zetten om selectiever te vissen.

Nathalie Desnijder (nathalie.desnijder@natuurpunt.be)
Natuurpunt Beleid

Natuurpunt vraagt ban op neonicotinoïden

Uit een uitgebreide studie van het Europees Voedselveiligheids-agentschap (EFSA) blijkt dat het gebruik van de nieuwe genera-tie pesticiden neonicotinoïden mee aan de basis kan liggen van de zorgwekkende sterfte van bijen in Europa. Als reactie op het EFSA-rapport lanceerde Europees Commissaris voor Gezond-heid Tonio Borg eind januari het voorstel om vanaf 1 juli 2013 gedurende twee jaar het gebruik van de nieuwe generatie neo-nicotinoïden Clothianidine, Thiametoxam en Imidacloprid te verbieden voor de teelten die het meest bezocht worden door bijen: maïs, koolzaad, zonnebloemen en katoen. Het voorstel haalde echter niet de vereiste meerderheid bij de lidstaten. Der-tien lidstaten stemden voor, waaronder België, negen stemden tegen en vijf onthielden zich. Natuurpunt begrijpt niet waarom Europa blijft talmen: neonicotinoïden zijn zelfs in lage concen-traties schadelijk voor bijen. Natuurpunt is wel blij met de Bel-gische steun voor het EU voorstel en vraagt België om niet te wachten op Europa om bijkomende maatregelen te treffen en net als Frankrijk, Slovenië en Italië neonicotinoïden te verbieden. Bijen sterven massaal, er moeten dringend ingegrepen worden, anders kan dit ingrijpende gevolgen hebben voor onze voedsel-productie.

🌐 www.natuurpunt.be/bijen

Annelore Nys (annelore.nys@natuurpunt.be)
Natuurpunt Beleid

Thema-excursie Natuurbeheer

Excursie Visbeekvallei rond faunavriendelijk bosbeheer

Vrijdag 21 juni 2013

Wil men in een bos de biodiversiteit verhogen, dan zijn bosranden en open plekken een belangrijk hulpmiddel. Maar waar en op welke manier kan je deze biotopen aanleggen en beheren voor de toekomst? En moet je rekening houden met randvoorwaarden zoals schaal en connectiviteit? In de vallei van de Visbeek komen nog gezonde populaties voor van onder andere Adder, Kleine ijsvogelvlinder en Bruine eikenpage en hebben het Agentschap voor Natuur en Bos en Natuurpunt al heel wat ervaring met bosbeheer gericht op deze soorten.

Tijdens de excursie bezoeken we in kleine groepjes verschillende terreinsituaties in het bos. Onder begeleiding van een moderator wordt bij iedere situatie gediscussieerd waarbij iedereen een bijdrage kan leveren. De input van de verschillende deelnemers en moderators zal je een goed beeld geven van de voor- en nadelen van bepaalde ingrepen en beheerkeuzes.

Praktisch:

Afspraak om 9u30 aan de Warandevijver, Haarlebeek Lille.

Deelnemen is gratis maar inschrijven is verplicht

via www.life-visbeek.be

Programma:

9u30-13u00: bezoek aan gemeentebossen op droge en arme standplaats

13u00-14u00: broodjeslunch

14u00-16u00: bezoek aan broekbossen van de Lilse zegge

16u00: afsluitende conclusies en receptie



Agentschap voor
Natuur en Bos



Leventbarende hagedis (foto: Maarten Jacobs)



Kleine ijsvogelvlinder (foto: Dieder Plu)

DAGVLINDERS IN VLAANDEREN

Tien jaar na de eerste uitgave schreven vlinderkenners Dirk Maes, Wouter Vanreusel en Hans Van Dyck een nieuw en up-to-date standaardwerk over dagvlinders. Maak kennis met onze vlindersoorten, lees over hoe ze leven en hoe je ze kan beschermen. Met kaartjes en duidelijke grafieken combineert dit boek een gedegen wetenschappelijke kennis met heel toegankelijke praktijktips.

39,99 euro, verschijnt in mei 2013 Speciale actie! Bestel nu al in de Natuurpuntwinkel en geniet **20% korting** in plaats van 10% ledenkorting. Bestellen kan met een mailtje naar winkel@natuurpunt.be.



COMPENDIUM VAN DIEREN ALS DRAGERS VAN CULTUUR, DEEL 1: ZOOGDIEREN

De Cleene M. & de Keersmaeker J.-P. 2012. Mens en Cultuur Uitgevers. 1.056 blz, ISBN: 978-90-77135-31-0 Prijs: 95 euro

Wie geïnteresseerd is in Romaanse of gothische kunst uit de Middeleeuwen, stuit op dierenymboliek. Wie gepassioneerd is door het voorkomen van diernamen in zegswijzen en spreekwoorden, grijpt naar een al dan niet gespecialiseerd woordenboek. Voor elke groep van dieren bestaan er reeds naslagwerken. Maar ze zijn allemaal fragmentarisch. De Vakgroep Nederlandse Taalkunde van de Gentse Universiteit bracht in de jaren 1990 een paar publicaties uit over dieren in de Vlaamse dialecten. Hiermee heb je nog geen verklaring van zegswijzen en spreekwoorden. Ornitholoog René Verheyen waagde zich in zijn achtdelige reeks over de vogels van België aan een flinke brok taalkunde. Johan Boussauw schreef in 2005 zijn 'Vogels in het volksgeloof, magie en mythologie', een boek over de betekenis van vogels in onze cultuurgeschiedenis. Zo kunnen we nog een tijdje verdergaan met deze opsomming maar laten we voorzichtig zijn: we praten al over vogels terwijl dit boek over zoogdieren gaat en het risico om naslagwerken over het hoofd te zien is te groot. We willen alleen maar aantonen dat dit naslagwerk, bovendien rijkelijk geïllustreerd, zich onderscheidt van alle voorgaande. De auteurs zijn erin geslaagd een

grensverleggend inzicht te geven in de belangrijke rol die dieren spelen in de mythologie, symboliek, kunst, heraldiek, verhalen, volksgeneeskunde, volksgeloof, magie, dromen, psychologie en religie. Meteen een totaalbeeld, uniek in het uitgeverijlandschap, ook buiten onze landsgrenzen. Dit eerste deel, dat als een afzonderlijk boek kan worden beschouwd, wordt in 2013 aangevuld met het deel over vogels. In 2014 wordt de reeks afgesloten met het boek over vissen, reptielen, amfibieën, ongewervelden,... Het Compendium van dieren als dragers van cultuur voldoet aan de verwachtingen van zowel dierenliefhebber als cultuurminnaar. Deze uiterst wetenschappelijke publicatie is voorzien van een uitgebreide bibliografie en voetnotenlijst bij elke diergroep.



www.mens-en-cultuur-uitgevers.be

Walter Belis (walter.belis@telenet.be)

NACHTVLINDERS BELICHT DOORGELICHT

NACHTVLINDERS BELICHT: DYNAMISCH, BELANGRIJK, BEDREIGD.

ELLIS W., GROENENDIJK D., GROENENDIJK M., HUIGENS T., JANSEN M., VAN DER MEULEN J., VAN NIEUKERKEN E. & DE VOS R. 2013. DE VLINDERSTICHTING, WAGeningen EN WERKGROEP VLINDERFAUNISTIEK. LEIDEN. 162 BLZ. ISBN: 978-90-7257-800-6 PRIJS: 12,5 EURO

Het moet gezegd: op een boek als 'Nachtvlinders belicht' kunnen we in Vlaanderen momenteel alleen maar jaloers zijn. Al was het maar omdat wij geen onvolprezen cabaretiers zoals Hans Dorrestijn hebben die luchtige voorwoorden schrijven in zwaarwichtige vlinderboeken. 'Nachtvlinders belicht' geeft in de eerste plaats een hoop resultaten van statistische analyses die op de databank NOCTUA gebaseerd zijn. Die databank, een initiatief van de Werkgroep Vlinderfaunistiek van de EIS, bevat ca. 3,5 miljoen nachtvlinderwaarnemingen, waarvan de oudste dateert uit 1672. Na inleidende hoofdstukken over de diversiteit en het belang van nachtvlinders (bv. hun rol in ecosystemen) volgen uiteenlopende toelichtingen bij de berekeningen die Willem Ellis maakte. Die leidden tot 'intelligente' stippenkaarten (gewogen verspreiding), het opsporen van witte gaten (slecht onderzochte hokken), het nagaan van effecten van klimaatveranderingen op de Nederlandse nachtvlinderfauna (zowel ruimtelijk als in tijd), etc.



Een belangrijk element van het boek is een voorstudie voor een Rode Lijst, die resulteert in een categorisering van de 841 macronachtvlindersoorten die Nederlandse lijst anno 2012 telde. Die oefening leidt tot verwachte én onverwachte resultaten. Niet minder dan 47% van de soorten is in min of meerdere mate bedreigd. Een deel van de soorten die wegens hun negatieve trend sinds

1982 het etiket 'ernstig bedreigd' of 'bedreigd' kregen opgekleefd, zal dat in Vlaanderen wellicht ook krijgen. Uit Belgische historische literatuur kan de drastische achteruitgang van sommige soorten ook worden afgeleid. Anderzijds beschouwt men in Nederland ook een aantal soorten als 'kwetsbaar', terwijl die vrij algemeen zijn en alleszins voor Vlaanderen (nog) geen duidelijke trend vertonen (bv. de Huisuil *Caradrina clavipalpis*, een soort uit urbane milieus). Opmerkelijk is de opname van een categorie 'Uitgestorven in de 21ste eeuw'. Daarin worden soorten als uitgestorven beschouwd, terwijl ze in 2006 of 2008 nog gemeld zijn. Bij sommige soorten, zoals de notoir moeilijk vindbare Kleine manteluil *Lithophane furcifera* (in Vlaanderen sinds 2010 herontdekt in drie grensgemeenten), doet dat de wenkbrouwen fronsen. Verder wordt ook een overzicht van de in Nederland aanwezige habitattypes gegeven, met vermelding van enkele typische nachtvlindersoorten voor elk habitat. Hoofdstuk 7 gaat in op randvoorwaarden die bepalen waarom welke vlinders waar voorkomen. Aspecten als waard- en nectarplantaanwezigheid, verspreidingscapaciteit, etc. komen daarbij aan bod. Interessant is de wijze waarop 26 schor- en kweldergebieden gegroepeerd worden op basis van verschillen in de nachtvlinderfauna, die gerelateerd wordt aan saliniteit en biotoopvariatie. Het afsluitende hoofdstuk 'Nachtvlinders op de agenda' geeft aan welke onderzoeken er momenteel lopen rond nachtvlinders en lichtvervuiling, natuurbeheer en nachtvlindermonitoring. Kortom, dit is een boek als geen ander. Hoewel dit boek geen individuele verspreidingskaartjes van soorten geeft (daar vult vlindernet.nl een hiaat in), geeft het in heel compacte hoofdstukken bijzonder interessante informatie over (wijzigingen in) de Nederlandse nachtvlinderdiversiteit. Geïnteresseerde nachtvlinderliefhebbers kunnen er dan ook heel wat uit opsteken. En voor ons kan dit een stimulans zijn om werk te maken van het samenvoegen van bestaande databanken en historische collecties zodat wij in de niet te verre toekomst ook aan de slag kunnen met een Vlaamse tegenhanger van NOCTUA.

Wim Veraghtert (wim.veraghtert@natuurpunt.be)
Natuurpunt Studie

Natuurpunt Beheer Beheerteamdagen

Meer informatie vind je op www.natuurpunt.be/beheerteamdagen



zaterdag 20 april • Wijvenheide
Recreatieoord Heidestrand, Zwanestraat 105 • Zonhoven

zondag 21 april • Doeveren
t'Roodhof, Nieuwburgstraat 32 • Oostkamp

natuurpunt 