

Natuur.focus

Afgiftekantoor
9099 Gent X
P209602

Toelating – gesloten verpakking

Retouradres: Natuurpunt,
Coxiestraat 11,
2800 Mechelen

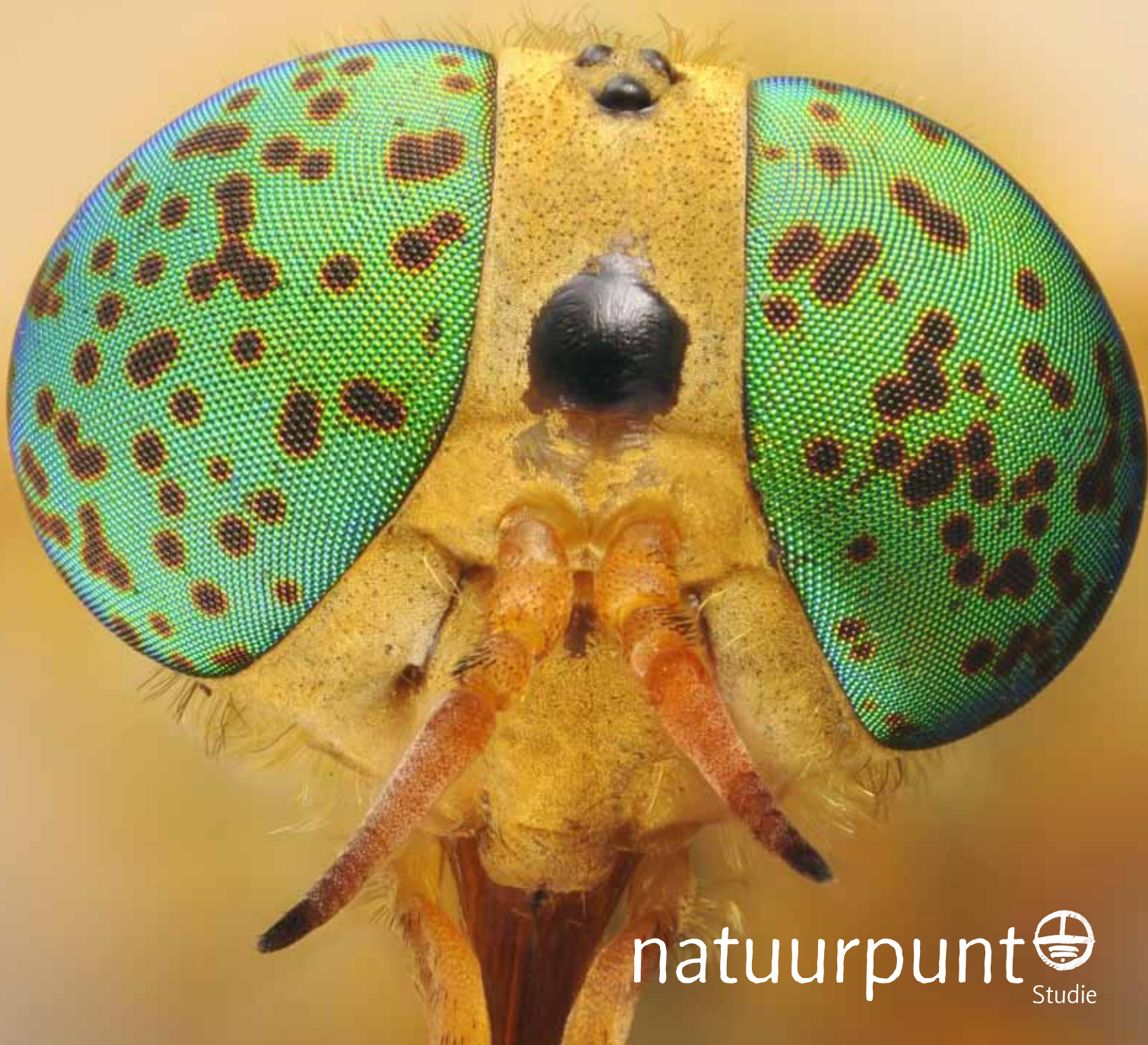
VLAAMS DRIEMAANDELIJKS TIJDSCHRIFT OVER NATUURSTUDIE & -BEHEER – MAART 2013 – JAARGANG 12 – NUMMER 1
VERSCHIJNT IN MAART, JUNI, SEPTEMBER EN DECEMBER



Sprinkhanen and the city

**Waarom niet alle paddenstoelen
overal groeien**

**Een verrassende kijk op
landbouw en natuur**



natuurpunt 
Studie

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



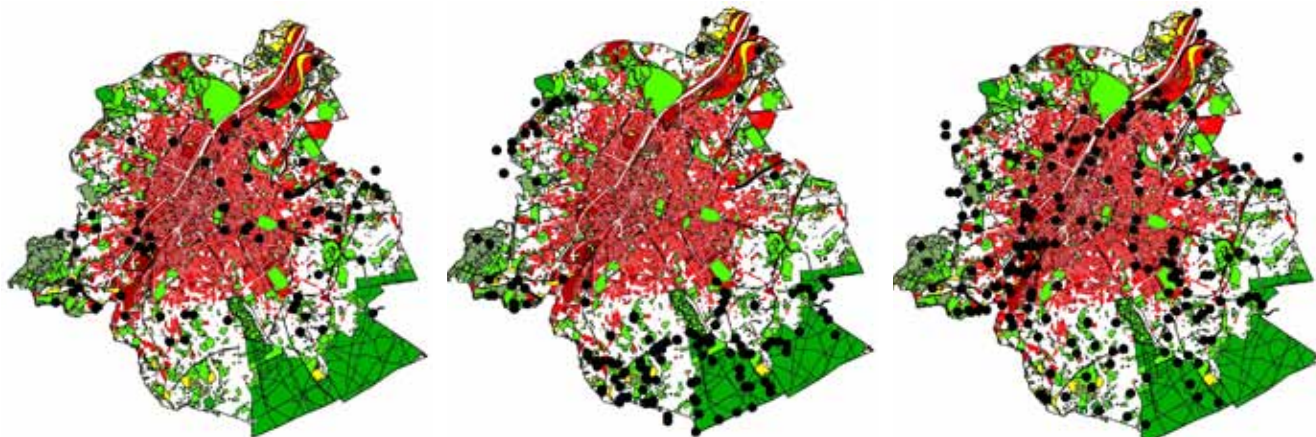
a. Boomsprinkhaan



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 griseoptera* (**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 Gomez & 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 (Decler 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

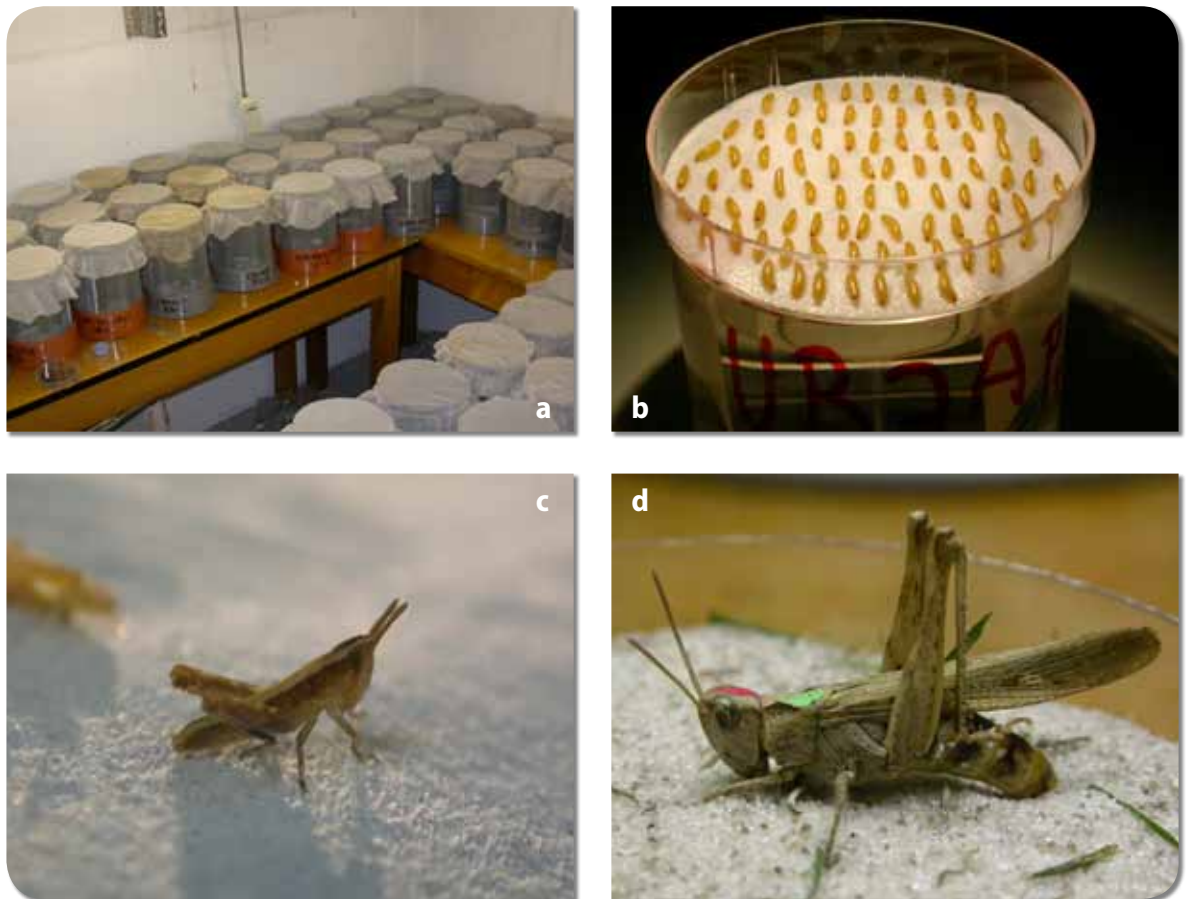
areaal zien we bij meerdere sprinkhaansoorten, waaronder de Bruine sprinkhaan, dat wijfjes zwaarder zijn in warmere, zuidelijke milieus (Telfer & Hassall 1999). Dat is het omgekeerde patroon van de zgn. regel van Bergmann die we bij vele andere dieren tegenkomen (d.i. kleinere exemplaren in warmere regio's).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

Grazige plekjes 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 Gomez & 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 mobilere 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?

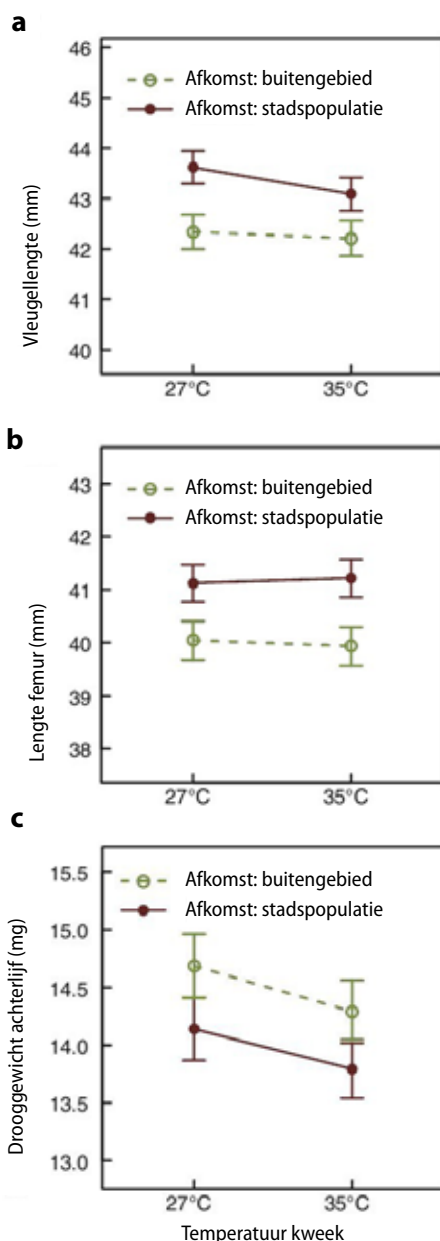
De bevindingen stemmen dus overeen met het verband van grotere individuen in het warmere stadsmilieu en met de idee dat het stedelijk milieu een selectiedruk uitoefent op Bruine sprinkhanen voor een hogere investering in kenmerken die met mobiliteit samenhangen ten koste van de potentiële vruchtbaarheid. 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 Federale 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.
Declere 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. & Breynne 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. & Krekels 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.
Souc C. & Grimmond 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.