

Duingraslanden zijn de afgelopen decennia sterk verzuimd geraakt, waardoor zich grote veranderingen hebben voorgedaan in de flora- en faunasamenstelling. Om het halfopen duinlandschap te herstellen wordt sinds begin jaren 1990 intensief beheer uitgevoerd, waardoor de vegetatiebiomassa met succes wordt teruggebracht. Toch lijken positieve effecten van deze maatregelen op de fauna nog gering: welke knelpunten zijn aanwezig in de Nederlandse duingraslanden die een herstel in de weg staan? En is er een relatie met het gevoerde beheer?

Duingraslanden (Habitatnummer H2130) bestaan van oorsprong uit een ijle, kruidrijke vegetatie waarin een hoge mate van faunadiversiteit voorkomt. De laatste decennia zijn deze graslanden echter grotendeels vergrast door sterk afgenomen konijnenbegrazing, minder zandoverstuiwing door vastlegging van de zeereep en depositie van vermestende en verzurende stoffen (Kooijman et al., 2005). Deze veranderingen hebben grote gevolgen gehad voor droge duingraslanden: het microklimaat is bijvoorbeeld koeler en vochtiger geworden, waardoor warmteminnende en -behoevende insectensoorten in de knel komen. Afnemende insectenpopulaties kunnen vervolgens negatieve gevolgen hebben op populatie-ontwikkelingen van hun predatoren, zoals de insectivore Tapuit (*Oenanthe oenanthe*; kader 1, foto 1). Mede bepalend voor de oorspronkelijke hoge faunadiversiteit was de vegetatieheterogeniteit in dit habitattypet. Door het weg-

vallen van kleinschalige terreinheterogeniteit zijn soorten die voor verschillende ontwikkelingsstadia afhankelijk zijn van verschillende terreindelen, sterk achteruit gegaan. De Duinparelmoervlinder (*Argynnis niobe*) bijvoorbeeld, is als rups afhankelijk van duingraslanden waar de voedselplanten Duinviooltje (*Viola curtisii*) en Zandviooltje (*V. rupestris*) over een groot gebied voorkomen, en als imago afhankelijk van bloemrijke duingraslanden waar voldoende nectar gevonden kan worden (Bos et al., 2006). Verschillende spinnen jagen 's nachts op de open en droge duingraslanden, maar schuilen overdag in hogere of dichtere vegetatie vanwege de hoge temperatuur nabij het aardoppervlak (Bonte et al., 2002). Deze groepen zijn dus afhankelijk van een kleinschalig en heterogeen duinlandschap. Aantasting van dit landschap leidt tot afname van soorten die afhankelijk zijn van de kleinschalige variatie.

Om deze veranderingen tegen te gaan worden delen van het duin opnieuw in verstuing gebracht en worden extensieve vormen van begrazing veel toegepast als beheermaatregel. We onderzoeken in dit artikel de effecten van gevoerd beheer op de ontwikkeling van ongewervelden in duingraslanden. Daarnaast onderzoeken we hoe deze effecten op ongewervelden kunnen doorwerken op insectivoren als de Tapuit.

De Tapuit als gids

Tussen 2008 en 2010 hebben we bij 18 nesten voerende Tapuiten gefilmd (van Oosten et al., 2010). Zo konden we vaststellen welke ongewervelden belangrijk zijn voor Tapuiten. Door vervolgens in de ecologie van belangrijke prooi-soorten te duiken kunnen we eventuele knelpunten van deze ongewervelden in duingraslanden in kaart brengen. Voor een aantal groepen, zoals sprinkhanen, kan bijvoorbeeld een koeler microklimaat grote gevolgen hebben voor de ontwikkeling van hun larven. Wellicht kan dit zo vertragend werken dat hun levenscyclus niet binnen het juiste seizoen voltooid kan worden.

Hoewel veel verschillende ongewervelden werden gevoerd, vormden slechts een paar groepen de hoofdmoot van het dieet (fig. 1): bladsprietkevers (Rozenkevers (*Phyllorpertha horticola*) en Kleine junikevers (*Anomala dubia*)), rupsen (met name uilen van Bonte grasuil (*Cerapteryx graminis*)), larven van kniptorren (Elateridae, met name *Melanotus punctolineatus* en *Agyptus murina*) en veldsprinkhanen (Acrididae).

Foto 1. Tapuit: links, mannetje; rechts vrouwtje met kniptor (foto's: Remco Versluis).



Kader 1. De Tapuit In het laatste kwart van de vorige eeuw is de Tapuit als broedvogel sterk in aantal afgenomen. De Tapuit staat daarom als 'bedreigd' op de Rode Lijst. Van de enkele duizenden paren in de jaren 1970 bleken er in 1998-2000 hooguit 600-800 over te zijn en in 2010 naar schatting 250-290 (Sovon, 2012). De achteruitgang van Konijnen (*Oryctolagus cuniculus*) heeft een belangrijke rol in de vergrassing gespeeld. Als gevolg van virusziekten zoals myxomatose (voor het eerst in 1953) en het Viraal Haemorrhagisch Syndroom (VHS, rond 1990) werden konijneenaantallen gedecimeerd met verzuiming tot gevolg. Tapuiten kunnen met hun typische foerageerstrategie van 'rennen, stoppen, pikken' letterlijk niet goed uit de voeten in vergraste vegetaties. Ook is er waarschijnlijk onvoldoende nestaanbod in de vorm van verlaten konijnenholen. De effecten op het ontbreken van essentiële prooidieren uit het dieet is recent onderzocht. Hiernaast wijst recent onderzoek uit dat ook gifstoffen (dioxines) een rol kunnen spelen bij de achteruitgang van Tapuiten (van Oosten et al., 2012b). Een uitgebreid vervolgonderzoek loopt momenteel.

Foto 2. Ijle duingraslandvegetatie (boven), begraasde (uitgestoelde) duingraslandvegetatie (midden) en een vergrast duingrasland (onder) (foto's: Bart Wouters).

Dit zijn vaak soorten van droge, zandige bodems met een ijle vegetatie en een warm microklimaat.

De volgende stap was uit te zoeken of en op welke wijze deze soorten beïnvloed worden door de gevoerde beheermaatregelen.

Beheer, microklimaat en fauna

Door begrazingsbeheer wordt de vegetatiebiomassa inderdaad met succes teruggebracht (van Oosten et al., 2012a), waardoor het duinlandschap er op het oog afwisselender uitziet. Vaak lijken langdurig begraasde duingraslanden echter in een nieuwe steady-state terecht te komen: grassen stelen laag bij de grond uit en vormen zo een dichte mat. Deze zodevorming treedt niet op, als een duingrasland regelmatig overstoven wordt met vers duinzand en ook niet in gebieden met veel konijnen. Om te bepalen wat het effect van de verschillende beheervormen op het ondergrondse microklimaat is, hebben we jaarrond de temperatuur in vergraste, begraasde (uitgestoelde) en door verstuing ijle duingraslanden bepaald (foto 2 & fig. 2). Duidelijk is te zien dat in een ijle vegetatie (zwarte lijn) de grootste schommelingen in temperatuur optreden. Vooral de temperatuurpieken zijn ten opzichte van een vergraste situatie (groene lijn) vele malen hoger. Een begraasd uitgestoeld grasland (rode lijn) laat een temperatuurschommeling zien die tussen ijle en vergrast in ligt. Vooral in het voorjaar en vroege zomer zijn de verschillen groot tussen de vegetaties.

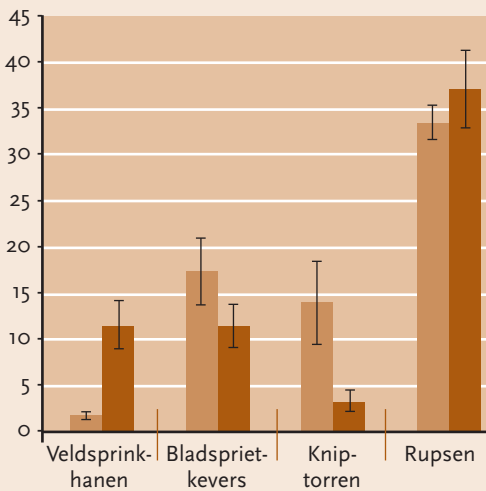


Fig. 1. Het percentage plus standaardfout van gevoerde aantallen van vier belangrijke prooi-groepen in het dieet van Tapuiten. Lichtbruin heeft betrekking op 1e legfels, donkerbruin op vervolg- of 2e legfels.

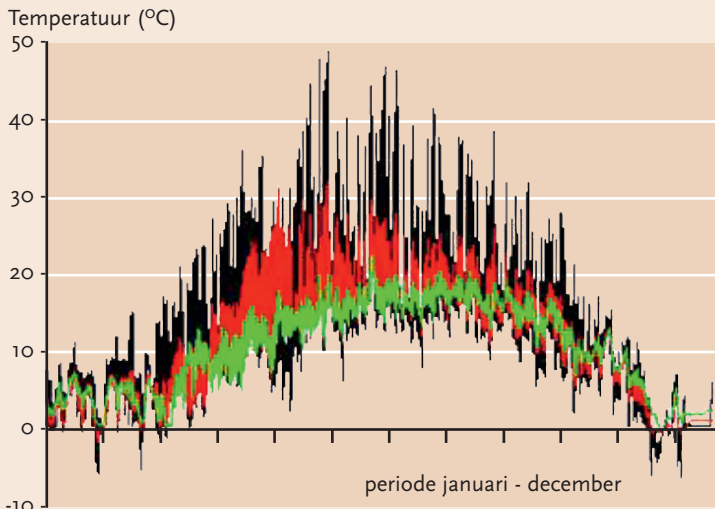


Fig. 2. Temperatuur op drie centimeter onder de grond onder verschillende vegetatie (ijl —, uitgestoeld — en vergrast —) ontstaan door verschillende beheermaatregelen.

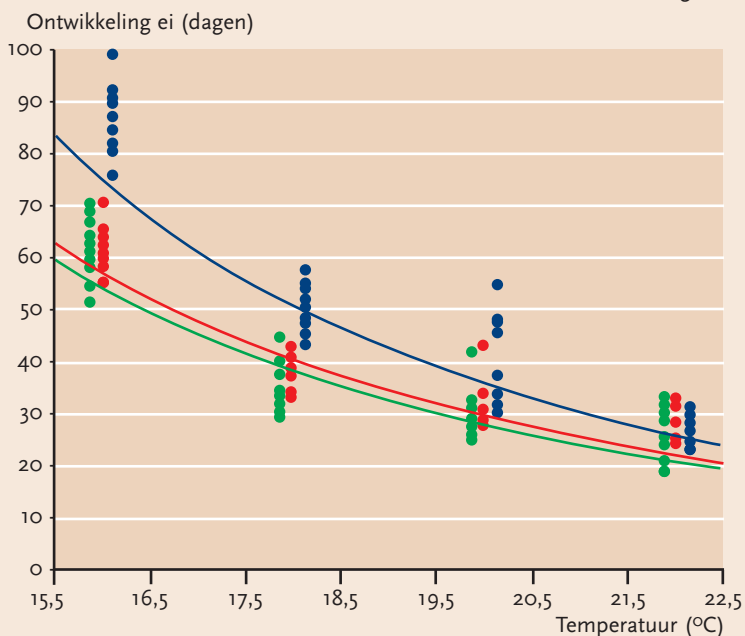


Foto 3. Eipakketten van drie verschillende veldsprinkhanen: Blauwvleugelsprinkhaan (boven; 12-18mm; ca 14 eitjes), Bruine sprinkhaan (midden; 9-12mm; 7-13 eitjes) en Knopsrietje (onder; 6-10mm; 3-5 eitjes) (foto: Wanda Floor-Zwart).

Fig. 3. Het aantal dagen van ei-ontwikkeling na diapauze voor Bruine sprinkhaan (●), Knopsrietje (●) en Blauwvleugelsprinkhaan (●) bij verschillende temperaturen, zoals gemeten in het temperatuurexperiment. De hieruit berekende ontwikkelingscurve wordt beschreven door middel van de trendlijnen voor de verschillende soorten.

Door deze metingen op enkele centimeters diepte uit te voeren bepaalden we de condities voor veel zich in de bodem ontwikkelende eieren en larven. Vervolgens hebben we sprinkhanen gekozen om een kweekexperiment uit te voeren. Deze groep is een belangrijke tapuitenprooi die veel werd aangevoerd en is daarnaast relatief eenvoudig te kweken. We wilden onderzoeken of de gevonden temperatuurverschillen ook in ecologisch opzicht van belang zijn. De eipakketten van drie soorten sprinkhanen (Bruine sprinkhaan (*Chorthippus brunneus*), Knopsrietje (*Myrmeleotettix maculatus*) en Blauwvleugelsprinkhaan (*Oedipoda caerulea*; foto 3) werden onder verschillende temperaturen opgekweekt. Het aantal dagen tot het uitkomen van de eitjes werd gebruikt om de ontwikkelingscurve van de verschillende soorten

te bepalen (fig. 3). Voor Knopsrietjes (foto 4) en Bruine sprinkhanen (foto 5) is de ontwikkelingscurve nagenoeg gelijk. Bij vergelijkbare temperaturen doen de eitjes van Blauwvleugelsprinkhanen (foto 6) langer over hun ontwikkeling dan de eitjes van de andere twee soorten. Door ecologische kennis over soorten (fig. 3) te combineren met de temperatuurmetingen uit het veld (fig. 2) kunnen de effecten van beheer op, in dit geval, verschillende sprinkhaansoorten bepaald worden. Gemiddeld blijkt de ontwikkeling van sprinkhanen in een ijl grasland grofweg één maand korter te zijn dan in een uitgestoeld duingrasland en zelfs anderhalve maand korter dan in een vergraste situatie. Zo'n grote vertraging zou er mogelijk voor kunnen zorgen dat de levenscyclus van een soort niet voltooid kan worden binnen

het seizoen, waardoor de populatie dus kan afnemen. De sterk warmtebehoevende Blauwvleugelsprinkhaan is karakteristiek voor de duinen en doet tot drie weken langer over de ontwikkeling dan de andere sprinkhaansoorten (Wouters & Remke, 2012). Omdat Blauwvleugelsprinkhanen een hogere minimale ontwikkelingstemperatuur hebben, kunnen ze pas later aan hun ontwikkeling beginnen. We denken dat deze karakteristieke soort dan ook waarschijnlijk harder getroffen wordt door het koelere microklimaat dan wijder verbreide Knopsrietjes en Bruine sprinkhanen. Vergrassing van duingraslanden kan zo leiden tot een kleiner prooiaanbod voor insectivoren. Door het inzetten van begrazing verbeterde de situatie ten opzichte van de sterk vergraste uitgangssituatie, maar worden de oorspronkelijke condities niet hersteld.

Overstuiving en fauna

Naast het feit dat overstuiven met vers zand van de duingraslanden duidelijk andere effecten heeft op microklimaatcondities dan begrazing (zoals hierboven aangetoond), heeft het waarschijnlijk ook grote gevolgen voor de mogelijkheid tot voortplanting en voedselbeschikbaarheid voor allerlei bodembewonende fauna.

We onderzochten de effecten van variatie in overstuiving van duingraslanden (Wouters & Remke, 2012). Hieruit blijkt een gradiënt in overstuiving achter stuifkuilen, van kaal zand naar een gesloten duingrasland (foto in fig. 4), voor meer variatie te zorgen in de soortensamenstelling van diergroepen (Coleoptera en Diptera). In figuur 4 zijn de effecten van verstuiving op een aantal belangrijke prooisorten voor onder andere Grauwe klauwieren (*Lanius collurio*) (van Duinen et al., 2004), Graspiepers (*Anthus pratensis*) (van der Beek, 2009) en Tapuiten (van Oosten et al., 2010) weergegeven. In de bovenste diagrammen, waarbij elk diagram een ander stuk van de gradiënt weergeeft, is de verdeling tussen een aantal keverfamilies getoond. Duidelijk is te zien dat in niet overstoven stukken (links in de foto) de Elateridae (Knijptorren) het grootste aandeel hebben in de samenstelling, in het matig overstoven stuk (midden foto) is het aandeel Tenebrionidae (Zwartlijven) het grootst en in de veel overstoven stukken (rechts foto) zijn relatief veel Scarabeidae (Bladspruitkevers) aanwezig. De Scarabeidae zijn in de niet overstoven stukken zelfs geheel afwezig! Variatie in wel en niet overstoven stukken duingrasland blijkt dus belangrijke prooisorten, zoals *Melanotus punctolineatus* (ongeveer 15 mm lang, Elateridae), *Phylan gibbus* (ongeveer 15 mm lang, Tenebrionidae),

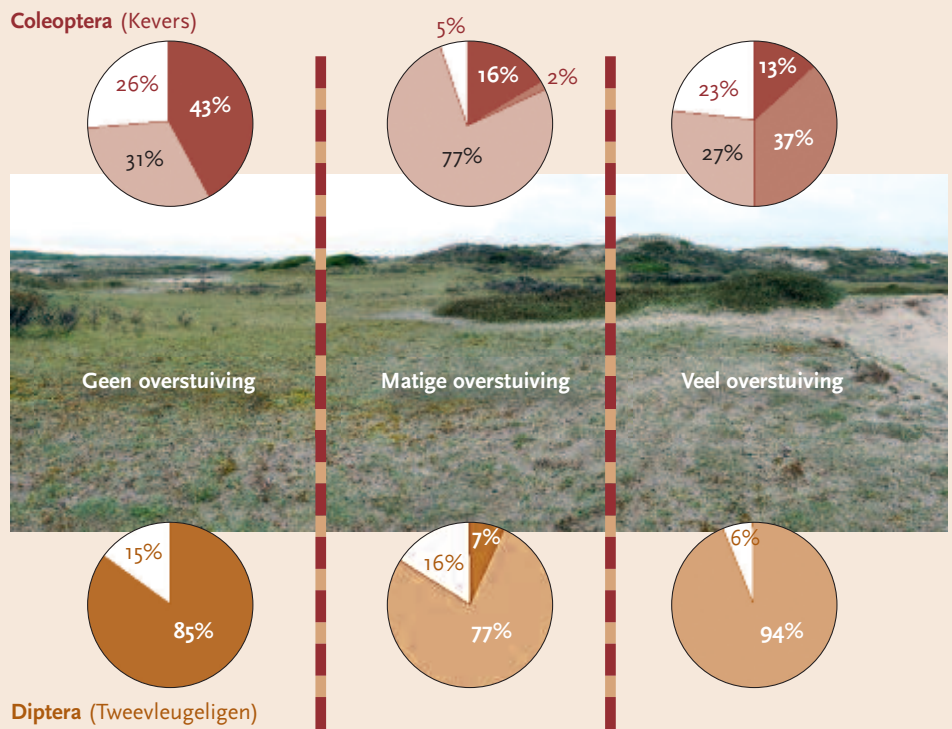


Fig. 4. Overzicht van de relatieve verdeling tussen een aantal Coleoptera (boven) en Diptera (onder) families over een gradiënt van verstuiving in een duingrasland (foto: Bart Wouters).

Coleoptera (Kevers): Knijptorren (■), Bladspruitkevers (■), Zwartlijven (■), rest (□).

Diptera (Tweevleugeligen): Dansmuggen (■), Langpootmuggen (■), rest (□)

De data uit de rechter diagrammen zijn verzameld in het veel overstoven deel direct achter een stuifkuil, de diagrammen in het midden op matig overstoven locaties en de linker diagrammen op locaties zonder overstuiving. De mate van overstuiving is bepaald met behulp van zandvallen en erosiepinen (geen overstuiving 0 cm/jaar; matige overstuiving +/- 2,5 cm/jaar; veel overstuiving +/- 9 cm/jaar).

Anomala dubia (ongeveer 20 mm groot) en *Phyllopertha horticola* (ongeveer 10 mm groot, Scarabeidae) voor Grauwe klauwieren en Tapuiten te stimuleren. Ook voor Graspiepers wordt het prooiaanbod in een gevarieerd duingrasland met verstuiving gestimuleerd. In de onderste diagrammen van figuur 4 is duidelijk te zien dat Tipulidae (Langpootmuggen, met name *Nephrotoma submaculosa*), die een belangrijke soort is in het dieet van Graspiepers (van der Beek, 2009), met enige mate van verstuiving veel aanwezig zijn. In de niet overstoven duingraslanden is deze

soortengroep geheel afwezig en wordt voornamelijk vervangen door veel kleinere Chironomidae (dansmuggen, met name de soort *Bryophaeoocladius nidorum*). Deze verschuiving in beschikbare prooien, van grote Langpootmuggen naar kleine Dansmuggen, zou gevolgen kunnen hebben voor de conditie van de nestjongen en van de voerende adulte vogels. Om eenzelfde hoeveelheid voedsel aan te voeren moeten adulte Graspiepers meer Dansmuggen vangen dan Langpootmuggen; de vraag is of ze daartoe in staat zijn, of dat ze overstappen op eventuele andere prooien. De aanwezigheid van kleinschalige verstuiving in duingraslanden levert dus een grotere faunadiversiteit op. Hierdoor kunnen meerdere insectivoren naast elkaar voorkomen, zoals de Graspieper en de Tapuit. Vanwege de verschillen in uiteindelijk gewicht van nestjongen (Tapuiten zijn ongeveer 25% zwaarder, fig. 5) voert de Tapuit waarschijnlijk grotere prooien en voert hij vaker (van der Beek, 2009). Overstuiving stimuleert de abundantie en diversiteit van karakteristieke duinfauna, zowel van entomofauna als waarschijnlijk ook van insectivore vogels. Hierdoor lijkt verstuiving, ook op kleinere schaal in duingraslanden, een zeer belangrijke schakel in het functioneren van een gezond duinsysteem te vervullen.

Fig. 5. Gewichtsonwikkeling bij nestjongen van Graspiepers (■) en Tapuiten (■). Hoewel Graspiepers en Tapuiten even lang in het nest zitten, worden Tapuiten in die periode ongeveer 6 gram zwaarder.

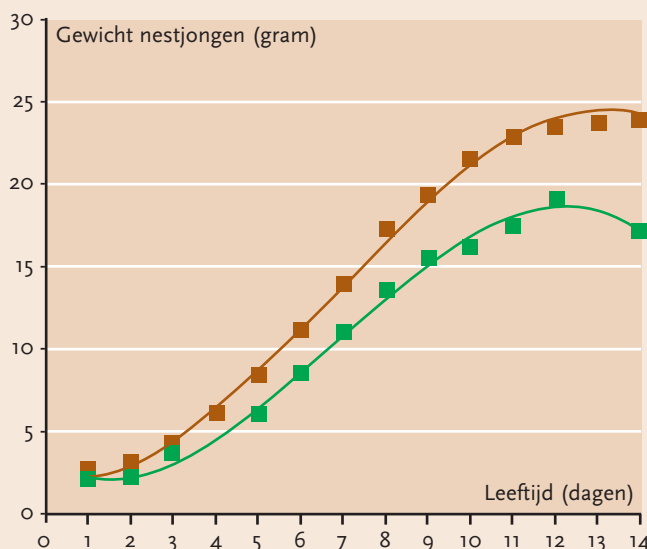


Foto 4. Knopsprietje.

Foto 5. Bruine sprinkhaan.

Foto 6. Blauwvleugelsprinkhaan
(foto's: Wanda Floor-Zwart).

Discussie

Feitelijk wordt de achteruitgang van de ongewervelde fauna van een ecosysteem vaak pas zichtbaar, wanneer insectivore gewervelden achteruit hollen. Voor veel ongewervelden ontbreken namelijk trendgegevens waardoor veranderingen in de populatie niet zichtbaar zijn.

Ondanks de grote beheerinspanning wordt de faunistische verarming van het duin-ecosysteem nog geen halt toegeeroepen, getuige de uitblijvende rentree van insectivore vogels, zoals Paapje (*Saxicola rubetra*), Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*), Grauwe klauwier en Tapuit. Naast deze verdwenen soorten is een vergelijking met succesvolle soorten, zoals Roodborsttapuit (*Saxicola rubetra*) en Boomleeuwerik (*Lulula arborea*), op zijn plaats: deze komen in hetzelfde landschap voor. Mogelijk speelt voedselkeuze hier een cruciale rol, naast het aantal broedsel per jaar en de levensverwachting per soort. Het contrast tussen afgenomen en toegenomen insectivoren binnen hetzelfde landschap vraagt om onderzoek, met name gericht op het dieet.

Het is echter wel duidelijk dat het huidige beheer nog steeds noodzakelijk blijft! Bij afwezigheid van beheer zullen namelijk grote stukken duin verder vergrassen en verstruwelen onder invloed van autonome successie en atmosferische stikstofdepositie. Dit zal gepaard gaan met een verdere afname van karakteristieke plant- en diersoorten.

Via onderzoek aan het voedselweb van een insectivore gewervelde kunnen veranderingen in aantallen herleid worden tot veranderingen in het verloop van ecosysteemprocessen (zoals vegetatiesuccessie en zanddynamiek) en de effecten van gevoerd beheer. Dit type onderzoek, de top-downbenadering, moet leiden tot herstel van de gehele levensgemeenschap en de ecologische processen die daarbij horen en niet uitmonden in soortgerichte beschermingsmaatregelen. Voor duingraslanden is de Tapuit een goede ingang: de soort is voor voedsel en broeden aangewezen op duingraslanden. Veel prooi-soorten van de Tapuit zijn afhankelijk van een zandig en



warm duingrasland. Het beheer zal voor het herstel van deze duingraslanden open en ijle terreincondities moeten stimuleren. Gelukkig blijken begrazing en hernieuwde verstuing invloed uit te kunnen oefenen op het microklimaat en de voortplanting-plekken van veel karakteristieke insecten van duingraslanden. Begrazing blijkt de microklimaatcondities voor de ontwikkeling van sprinkhanen in duinen te verbeteren ten opzichte van vergraste situaties. Dat neemt niet weg dat optimalisatie noodzakelijk is, omdat begrazing op vlakke en glooiende terreindelen (nog) niet in staat is de microklimaatcondities van een door kleinschalige verstuing ontstaan ij duingrasland te herstellen. Deze specifieke warme condities zijn waarschijnlijk wel essentieel voor veel karakteristieke warmtebehoevende entomofauna, zoals we aantonen voor de Blauwvlugelsprinkhaan in deze studie. Begrazingbeheer in de huidige vorm levert andere terreincondities op dan verstuing in duingraslanden. Mogelijk kan begrazing met grootvee tot geschikte vegetatiecondities leiden voor Konijnen, zodat verstuing toch indirect gestimuleerd wordt door graaactiviteiten van Konijnen. Kleinschalige verstuing in duingraslanden blijkt verder zeer belangrijk te zijn voor entomofauna-diversiteit in duingraslanden. De verschillen in vegetatiebedekking en microklimaat die ontstaan door verstuing stimuleren vervolgens ook het prooiaanbod van karakteristieke duinvogels. Om de kink in de (voedsel)keten te herstellen is optimalisatie van beheermaatregelen van belang. Door variatie van begrazingsbeheer binnen één gebied of tussen gebieden in tijd, ruimte, dichtheid en type wordt het ontstaan van een gevarieerd duinsysteem gestimuleerd. De kans op het ontstaan van duingraslanden die in een nieuwe 'steady state' raken (met dichte lage vegetatie en een relatief koel microklimaat) wordt hierdoor verkleind. Door deze aangepaste vorm van begrazing te combineren met kleinschalige verstuing in duingraslanden wordt de fauna gebonden aan open zand ook positief beïnvloed (Wouters & Remke, 2012). Door het verwijderen van vegetatie uit dichtgegroeide stuifkuilen of het graven van nieuwe stuifkuilen in het landschap kan kleinschalige verstuing gestimuleerd worden. Bij het creëren van nieuwe stuifkuilen moet wel goed nagedacht worden over een gunstige ligging in het landschap, zodat door windwerking de stuifkuil zelfstandig

actief blijft. Deze geoptimaliseerde beheermaatregelen moeten bijdragen aan het herstel van een fijnschalig mozaïek in vegetatie, open zand en structuur, inclusief een warm microklimaat.

Literatuur

- Beek, M. van der, 2009.** What's on the menu? MSc-thesis Radboud Universiteit/ Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Bonte, D., L. Baert & J.P. Maelfait, 2002.** Spider assemblage structure and stability in a heterogeneous coastal dune system (Belgium). *Journal of Arachnology* 30: 331-343.
- Bos, F., M. Bosveld & D. Groenendijk, 2006.** Nederlandse Fauna deel 7: De dagvlinders van Nederland. Nationaal Historisch Museum, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden & Utrecht.
- Duinen, G.A. van, P. Beusink, M. Nijssen M. & H. Esselink, 2004.** Broed- en voedsel-ecologie van de Grauwe Klauwier in intacte kustduinen; de Kleine Junikever als schakel in het voedselweb. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Kooijman, A.M., V. Besse & R. Haak, 2005.** Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Eindrapport fase 2. Directie kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. Rapport DK nr. 2005/dk008-O.
- Oosten, H.H. van, R. Versluijs, O. Klaassen, C. van Turnhout & A.B. van den Burg, 2010.** Knelpunten voor duinfauna. Relaties met aantasting en beheer van duingraslanden. DK-LNV rapport 2010/dk129-O., Ede.
- Oosten, H. van, A. Kooijman, C. van Turnhout, J. Dekker, A. van den Burg & M. Nijssen, 2012a.** Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in de duinen. Eindrapportage 1e fase 2009-2011. DKI-ELI rapport.
- Oosten, H. van, A. van den Burg & H. Siepel, 2012b.** Onderzoek naar de teloorgang van de tapuit zorgt voor verrassing. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 5: 32-34.
- Sovon, 2012.** Broedvogels in Nederland in 2010. Sovon, Nijmegen.
- Wouters, B. & E. Remke, 2012.** Onderzoeksprogramma Levende Duinen. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Summary

Missing links in the food chain of dune grasslands?

Faunal diversity in dune grasslands (Natura2000 habitat-type H2130) along the Dutch coast is threatened by encroachment of nitrophilic grasses. To re-establish open and warm dune grasslands site, managers deploy intensive management efforts. However, in spite of successfully decreasing vegetation bio-

mass, positive effects on animals are scarce. We investigate the relation between management, effects on invertebrates and lastly, whether changes in invertebrate fauna could affect characteristic insectivorous birds as the Northern Wheatear (*Oenanthe oenanthe*) whose diet we determined by filming feeding parents at the nest. We found that especially Elateridae, Scarabeidae and Acrididae are often fed food items. To be able to optimize management we investigated if and how occurrence of these invertebrates is influenced by management. We found that grazing by large ungulates recreates short grown dune grasslands with short yet closed vegetation with few sandy patches. Temperatures in grazed grasslands are warmer than in encroached situations, yet lower than in sandy open grasslands. It appears that development time of grasshopper eggs in grazed grasslands is two weeks shorter than in encroached grasslands, but still almost one month longer than in sandy grasslands. Recreating blow-outs appears to be an important management tool to increase invertebrate diversity on which insectivorous birds as Meadow Pipits (*Anthus pratensis*) and Northern Wheatears depend. Even though management does not solve all fauna bottlenecks, it remains necessary to prevent vegetation succession to further affect open and dry dune grasslands, and to increase faunal diversity especially by creating blow-outs. Possible ways to optimise management are discussed.

Dankwoord

Een groot deel van dit onderzoek is geïnitieerd en gefinancierd door het Kennisnetwerk Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) van het ministerie van EZ, de duinwatermaatschappijen Dunea, PWN en Waternet, het Prins Bernhard Cultuurfonds en de Unie van Bosgroepen. De bemonsteringen zijn uitgevoerd door medewerkers en studenten van Stichting Bargerveen. Het langlopende tapuiten-onderzoek vindt deels plaats in samenwerking met Sovon Vogelonderzoek Nederland. Marijn Nijssen heeft waardevol commentaar geleverd op een eerder concept van dit artikel. Bijzondere dank gaat uit naar alle terreinbeheerders die voor dit onderzoek toegang tot hun gebieden hebben verleend en een bijdrage hebben geleverd aan de beheeraanbevelingen.

Drs. B. Wouters & Ir. H.H. van Oosten
Stichting Bargerveen
Natuurplaza
Postbus 9010
6500 GL Nijmegen
B.wouters@science.ru.nl
H.vanoosten@science.ru.nl