

Mierengemeenschappen in het heidelandschap



Remco Versluijs, Joost Vogels & Toos van Noordwijk

Heidegebieden roepen tegenwoordig een beeld op van grote paarse vlaktes. In het historische heidelandschap was dit echter maar één van de elementen. Verschillende bodemtypen en gebruiksvormen die zowel een verarmend als een verrijkend karakter hadden, kwamen in ruimtelijke samenhang voor. Door deze variatie kende het heidelandschap een grotere diversiteit van standplaatscondities dan tegenwoordig het geval is. De oorspronkelijke soortenrijkdom is door het verlies aan terreinvariatie deels verloren gegaan. In dit artikel wordt onderzocht welk effect variatie in gebruiksvormen heeft op de mierenfauna. Mieren kunnen gebruikt worden als 'gidssoorten' voor een groter deel van de heidefauna, omdat ze een verscheidenheid aan habitateisen vertonen. Kennis van de levenscyclus en eigenschappen van de mierensoorten levert hierbij waardevolle inzichten op over de sturende factoren.

De historische referentie

Het Nederlandse landschap op de hogere zandgronden is in de laatste anderhalve eeuw drastisch veranderd. Het landschap bestond grotendeels uit een 'zee' van grote oppervlakten heide (de woeste gronden), met daarin voedselrijkere eilanden (de essen) en beekdalen. Tegenwoordig liggen de heidegebieden als eilanden in een zee van intensief agrarisch gebied of bos. Verzuuring en vermessing hebben bovendien geleid tot een drastische verandering in het systeemfunctioneren van de overgebleven heidevegetatie (Bobbink & Heil, 1993; de Graaf et al., 2009; Kleijn et al., 2008). Beheerders zien zich genoodzaakt in te grijpen om vergrassing en biodiversiteits-

verlies van de heide tegen te gaan. Om een maximale stikstofafvoer te verzekeren zijn de meest gebruikte maatregelen dan ook vaak grootschalig uitgevoerd en ingrijpend van karakter, zoals plaggen, choppen en intensief begrazen. Herstelmaatregelen hebben niet kunnen voorkomen dat in de laatste decennia veel karakteristieke diersoorten van heidelandschappen sterk achteruit zijn gegaan of zijn verdwenen. Om de fauna te kunnen beschermen is een beheer vereist dat gericht is op de schaal van het heidelandschap. Siepel et al. (2009) stellen in hun visie het heidelandschap en de ruimtelijke samenhang tussen verschillende gebruiksvormen en standplaatstypen centraal en ruimen

Mieren zijn belangrijke zaadverspreiders. Deze Bloedrode roofmier sleept een bloem van Brem (*Cytisus scoparius*) het nest binnen (foto: R. Versluijs).

nadrukkelijk ook een plaats in voor voedselrijkere elementen in het landschap. Het oude versimpelde beeld van de uitgestrekte voedselarme heide is vervangen door een beeld dat meer recht doet aan de diversiteit die op de woeste gronden te vinden was (Clerkx & Bijlsma, 2003; Bijlsma et al., 2012). Het historische heidelandschap werd veel meer dan tegenwoordig gekenmerkt door een variatie aan vegetatietypen, bodemgesteldheid en aard en mate van gebruiksiteintensiteit. Soorten die tegenwoordig beschouwd worden als karakteristieke fauna van heidegebieden, waren in het verleden soorten die ergens op de gradiënt van gebruiksvormen en -intensiteit hun plek innamen. Om tot een betere bescherming te komen, is het zaak te begrijpen hoe de verschillende gebruiksvormen de fauna in het heidesysteem beïnvloeden.

Mieren in het heidelandschap

In Nederland hebben de meeste mierensoorten een voorkeur voor warme, half-open habitats zoals heidegebieden, schraalgraslanden en droge, open bossen; de warmte is nodig voor de ontwikkeling van het broed. Afhankelijk van hun levens-

cyclus en daaruit voortvloeiende habitatvereisten zullen soorten verschillend reageren op de uitvoering van beheermaatregelen. Op welke plaatsen soorten voor kunnen komen hangt af van hun eigenschappen met betrekking tot ontwikkeling, dispersie, synchronisatie en voortplanting (van Noordwijk et al., 2012). Bij mieren speelt daarnaast de nestbouw een belangrijke rol. Nestgrootte, levensduur en nestlocatie bepalen in grote mate de gevoeligheid van mierensoorten voor verstoring. Er kunnen vier nesttypen worden onderscheiden.

SIMPELE BODEMNESTEN: Soorten die hun nest in open, zandige zongeëxponerde bodems bouwen en goed aangepast zijn aan sterk wisselende, extreme omgevingscondities. Ze bouwen verticale nestkamers waarin ze altijd een optimale temperatuur en luchtvochtigheid kunnen vinden. De meeste soorten, zoals de Zandsteekmier, zijn in staat om hun nest gemakkelijk te verplaatsen en zijn daarom goed bestand tegen hoge mate van verstoring. De soorten uit deze groep zoeken hun voedsel buiten het nest.

COMPLEXE BODEMNESTEN: Deze soorten maken ook bodemnesten, maar leven permanent ondergronds en vormen vaak grote kolonies, zoals de Gele weidemier. Hier leven ze van wortelluizen die op wortels van verschillende grassen en kruiden leven. Ook deze soorten zullen relatief goed bestand zijn tegen verstoring bovengronds door hun grote kolonieomvang en goede uitwijkmogelijkheden binnen hun uitgebreide ondergrondse nesten die soms tot wel een meter diep reiken. Het nest-complex als geheel is door haar grote omvang nauwelijks verplaatsbaar.

STROOISELNESTEN: Soorten die hun nest bouwen in strooisel en dood hout zijn uiteraard afhankelijk van de aanwezigheid van goed ontwikkelde strooisellagen. Sommige soorten hebben omvangrijke nesten zoals de Humusmier; andere soorten hebben kleine nesten die zich in een enkele afgebroken tak, dode stromk of een afgestorven heidepol kunnen bevinden, zoals de Behaarde slankmier. Kolonies van deze groep zijn vrij mobiel, maar verplaatsen zich in de regel niet meer dan enkele meters per jaar.

KOEPELNESTEN: Tenslotte zijn er koepelbouwende soorten die met deze neststructuur bovengronds hun eigen microklimaat creëren, zoals de Zwartrugbosmier. Hierdoor

zijn ze gevoeliger voor verstoring (Boer, 2013). Nesten kunnen verplaatst worden, maar dit vergt een grotere investering dan bij de eerder genoemde groepen. In dit artikel willen we inzichtelijk maken welke mierensoorten profiteren van welke set van beheermaatregelen.

Twee onderzoeken

Om te onderzoeken waar afzonderlijke mierensoorten voorkomen in het heidelandchap zijn de mierenvangsten van twee door O+BN gefinancierde onderzoeken naar heidefauna en -beheer uitgewerkt (Vogels et al., 2011; Vogels et al., in druk). Op de Strabrechtse Heide zijn in 2008 drie beheervormen onder de loep genomen. Het gaat om de beheermaatregelen (1) plaggen (9, 12 en 23 jaar geleden) en (2) intensief begrazen die vergeleken zijn met (3) heidevegetatie die voor lange tijd geen ingrijpend beheer hebben gekend.

In het tweede onderzoek (Vogels et al., in druk) is de nadruk gelegd op (voormalige) extensief beheerde heideakkers. Deze heideakkers kunnen worden onderverdeeld in (1) heideakkers met huidig akkergebruik, (2) heideakkers die 1 tot 4 jaar braak liggen en (3) heideakkers die voor meerdere jaren (tot 30 jaar) braak liggen en zich in de richting van schraalgraslanden ontwikkelen. Dit onderzoek is uitgevoerd op de Strabrechtse Heide (NB), Sallandse Heuvelrug (Ov) en de Hoge Veluwe (Gl). In alle terreinen zijn heideakkers bemonsterd plus de ernaast gelegen heide ter controle.

In beide projecten is de mierenfauna bemonsterd met behulp van potvallen die 6 tot 7 maanden open hebben gestaan. Vervolgens zijn de genoemde soorteigenschappen met betrekking tot nestvorm en locatie van de gevonden soorten gebruikt om de verschillen in soortensamenstelling tussen de beheermaatregelen te evalueren.

Mieren in relatie tot beheermaatregelen

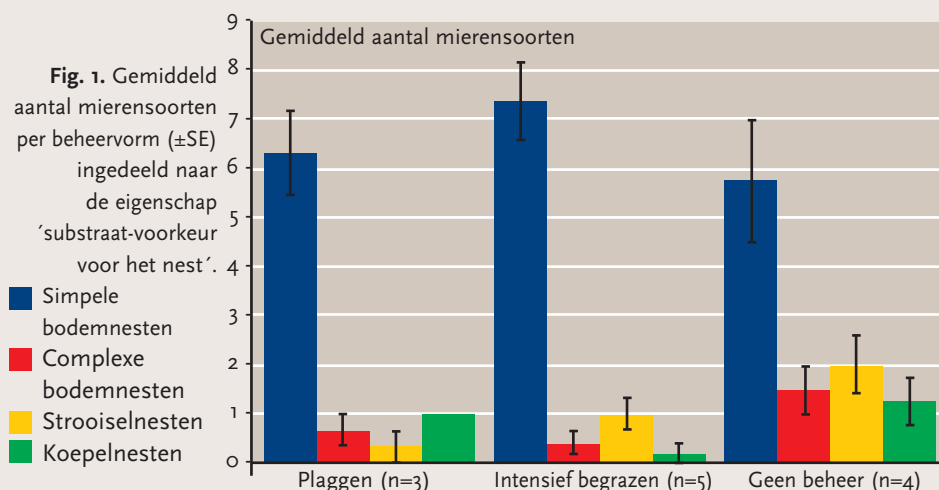
In totaal zijn 27 mierensoorten aangetroffen in het onderzoek naar verschillende beheervormen op de Strabrechtse Heide. In de geplagde en intensief begraasde heide zijn minder soorten gevonden (respectievelijk 15 en 17 soorten) dan in de onbeheerde controleplots (20 soorten).

De meeste gevonden mierensoorten zijn simpele bodemnestebouwers van open zandige bodems (fig. 1). Alleen in de niet beheerde locaties lijken deze soorten wat minder sterk vertegenwoordigd te zijn. Soorten met complexe bodemnesten lijken een voorkeur te hebben voor onbeheerde heide. Zowel in de geplagde als de intensief begraasde heide zijn beduidend minder soorten gevonden met strooiselnesten vergeleken met onbeheerde heide (fig. 1). In de plagvlakken uit 1999 en 2002 waren ten tijde van bemonstering geen soorten uit deze groep aanwezig. Alleen in het plagvlak uit 1988 is één soort met een strooiselnest aangetroffen: Bossteekmier. Koepelnestebouwers zijn het minst gevonden in intensief begraasde heide (fig. 1). De enige soort die wel in begraasde heide is gevonden is de Gewone bosmier, en wel in de heide met de laagste graasdruk.

Mieren van Heideakkers

In het tweede onderzoek, naar het belang van heideakkers, zijn in totaal 29 mierensoorten gevonden. Er zijn 16 mierensoorten aangetroffen op heideakkers die momenteel als zodanig beheerd worden, 17 soorten op heideakkers die enkele jaren braak liggen en 16 soorten op heideakkers die lange tijd braak liggen. In de naastgelegen heide zijn 26 mierensoorten gevangen. Zes soorten zijn alleen gevangen in de heide, terwijl drie soorten alleen op heideakkers voorkwamen.

De soortensamenstelling tussen de drie typen heideakkers verschilt weinig (tabel 1).





Wat wel opvalt is dat op de oudere braakliggende heideakkers enkele algemene soorten ontbreken (o.a. Gewone steekmier en Grauwzwarte renmier), terwijl juist hier soorten zijn gevonden die op geen van de jongere heideakkers gevangen zijn. Voorbeelden hiervan zijn het Heidedraaigatje, Duinrenmier en Buntgrasmier.

Het belang van heideakkers wordt pas echt duidelijk als verschillen in het aantal individuen beschouwd worden. Het aantal gevangen individuen op de jongere heideakkers is vele malen hoger dan in de naastgelegen heide (fig. 2). Als maat voor de dichtheid is potvalmateriaal niet de meest nauwkeurige methode: grote aantal-

len werksters in een potval wijzen eerder op het dichtbij liggen van een nest dan op een hoge nestdichtheid in de weidere omtrek. Toch kan uit het zeer grote (een factor 3 tot 13 maal hoger) en consistente verschil in het aantal gevangen mieren geconcludeerd worden dat de nestdichtheid in de akkers flink hoger is dan in de

Tabel 1. Overzicht van de soortstelling tussen de verschillende heideakkers. Per soort is aangegeven in hoeveel van de bemonsterde akkers ze gevonden zijn.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Heideakkers in actief beheer (n=2)	Heideakkers met 1 tot 4 braakjaren (n=3)	Heischrale braakakkers (n=3)	Heide (n=8)
Wintermier	<i>Lasius mixtus</i>	1	1		1
Kleine steekmier	<i>Myrmica rugulosa</i>	1	1		
Veldmier	<i>Lasius meridionalis</i>	1	2		5
Grauwzwarte renmier	<i>Formica fusca</i>	1	2		2
Gewone steekmier	<i>Myrmica rubra</i>	1	2		2
Broedrode roofmier	<i>Formica sanguinea</i>	1	1	1	4
Zandsteekmier	<i>Myrmica sabuleti</i>	2	2	3	8
Schaduwmier	<i>Lasius umbratus</i>	2	2	2	6
Zwarte zaadmier	<i>Tetramorium caespitum</i>	2	2	2	7
Moerassteekmier	<i>Myrmica scabrinodis</i>	2	2	1	6
Gele weidemier	<i>Lasius flavus</i>	2	3	2	2
Wegmier	<i>Lasius niger</i>	2	3	2	6
Humusmier	<i>Lasius platythorax</i>	2	3	2	5
Lepelsteekmier	<i>Myrmica lonae</i>	2	3	1	5
Bossteekmier	<i>Myrmica ruginodis</i>	1		1	5
Kokersteekmier	<i>Myrmica schencki</i>	1		1	3
Gewone bosmier	<i>Formica rufa</i>		1	1	1
Zwartrugbosmier	<i>Formica pratensis</i>		1		4
Duinsteekmier	<i>Myrmica speciooides</i>		1		
Heidedraaigat	<i>Tapinoma subboreale</i>			1	
Duinrenmier	<i>Formica clara/rufibarbis</i>			2	2
Buntgrasmier	<i>Lasius psammophilus</i>			2	4
Kalme steekmier	<i>Myrmica lobicornis</i>			1	1
Woekermier	<i>Anergates atratulus</i>				1
Bruine renmier	<i>Formica cunicularia</i>				1
Glanzende houtmier	<i>Lasius fuliginosus</i>				1
Behaarde slankmier	<i>Leptothorax acervorum</i>				2
Mosslankmier	<i>Leptothorax muscorum</i>				1
Gewone drentelmier	<i>Stenamma debile</i>				3
Totaal:		16	17	16	26



heide. Ook hebben verschillende soorten hun zwaartepunt in verschillende successtadia van de heideakkers. In actief beheerde heideakkers is de Wegmier het meest talrijk. De dichtheid van de Wegmier, een echte pioniersoort, neemt naarmate de heideakkers langer in verschravingsbeheer genomen zijn af (fig. 3). Deze positie wordt in eerste instantie overgenomen door Gele weidemieren. Maar de abundantie van deze soort neemt in heischrale akkervegetaties eveneens sterk af.

Plaats in de gebruiksgradiënt

De onderzochte beheervormen van heide verschillen in hun soortensamenstelling van mieren. Voor fauna die in deze biotopen leven, leidt een verschillend beheer dus tot een verschil in habitatkarakteristieken. Voor mieren hangen deze karakteristieken vooral samen met de openheid van de vegetatie, de aanwezigheid van een goed ontwikkelde strooisellaag, de mate van verstoring en het voedselaanbod. Gesteld kan worden dat voor de mierenfauna als geheel geen gouden beheermaatregel bestaat. Elke vorm van beheer kent soorten die profiteren en soorten die benadeeld worden. Het beheer dient dus gericht te zijn op het inrichten en/of versterken van gebruiksgradiënten, van intensief beheerd naar nagenoeg ongemoeid en van voedselarm naar voedselrijk. Mieren bieden inzicht in een aantal belangrijke sturende factoren, die tussen de beheervormen verschillen;

- **MICROKLIMAAT:** Het microklimaat tussen open zandige vegetaties en gesloten heide verschilt sterk, van warm en droog tot koel en vochtig. Veel xerothermofiele heidesoor-

De drie akkertypen van links naar rechts: **A** heideakkers met huidig akkergebruik (Boekweit (*Fagopyrum esculentum*) en Evene (*Avena strigosa*)) vormen een belangrijk element in het arme heidelandschap voor veel fauna. Ook reeën profiteren van deze velden;

B een heideakker die enkele jaren braak ligt resulteert in een bloemenzee waar veel bloembezoekende insecten gebruik van maken;

C heideakkers die voor meerdere jaren (tot 30 jaar) braak liggen kunnen zich ontwikkelen in de richting van schraalgraslanden met een structuurrijke open vegetatie (foto's: R. Versluijs).

ten, waaronder karakteristieke mierensoorten zijn afhankelijk van open vegetatiestructuren (simpele bodemnesten). Zonder ingrijpende maatregelen, zoals plaggen en intensief begrazen, groeit de heidevegetatie dicht en verdwijnt het warme microklimaat dat voor veel karakteristieke heidefauna onmisbaar is (Noordijk et al., dit nummer).

- **VERSTORINGACTIVITEIT:** Verstoring van de bodem, na plaggen of door vertrapping tijdens begrazing, leidt tot een hogere mate van onvoorspelbaarheid van het milieu (verandering van microklimaat, grotere temperatuurs- en vochttextremen), maar kan ook direct nesten beschadigen (koepelnestbouwers) of verwijderen (strooiselnesten). Vooral soorten met een goede dispersiecapaciteit en soorten met een snelle nestverplaatsing zijn in staat om zich in deze milieus te vestigen. Hiertoe behoren veel van de heidekarakteristieke xerothermofiele soorten. Heischrale braakakkers vormen zowel voor de vegetatie als de fauna een belangrijk element. Door de lange ongestoorde situatie vormen ze een toevlucht voor vele kwetsbare heidesoorten die gelimiteerd worden door hun zwakke dispersievermogen, zoals het Heidedraaigatje.
- **STROOISELLAAG:** Een goed ontwikkelde strooisellaag is voor veel soorten nodig voor het voltooiën van de levenscyclus.

Voor mieren is deze van belang voor nestbouw en verzekert bij deze soorten relatief stabiele milieucondities. Bij plagmaatregelen wordt de gehele organische laag en hiermee het leefgebied van deze soorten verwijderd. Herstel van een goed ontwikkelde (voor mieren functionele) strooisellaag na plaggen kan vele decennia duren.

- **VOEDSELAANBOD:** Voedselrijkere heideakkers in de arme heide kunnen worden gezien als 'voorraadkamer' waar mieren hoge dichtheden kunnen bereiken. In de actief beheerde heideakkers en jonge braakakkers worden hoge nestdichtheden behaald door generalisten en snelle kolonisten, zoals Wegmier en Gele weidemier.

Mieren als gidssoorten

De sturende factoren die uit dit onderzoek naar voren zijn gekomen gelden niet alleen voor mieren, maar bieden inzicht in de habitateisen van een veel groter deel van de heidefauna. Door nu de sturende processen die gevonden zijn voor mieren in een bredere context te plaatsen kan een aantal breder geldende uitspraken gedaan worden over belangrijke, onderscheidende habitatkenmerken van heidelandschappen (kader 1).

De mierensoorten die gebonden zijn aan heidevegetaties met een goede strooiselopbouw representeren het Boreale en

Bij plaggen wordt de gehele organische bovenlaag verwijderd en blijft een kale minerale bodem over. Wanneer deze maatregel kleinschalig wordt uitgevoerd, vormen met name de randen voor veel fauna belangrijke gradiënten waarbij zowel warme als koelere condities op korte afstand van elkaar te vinden zijn (foto: R. Versluijs).



Atlantische aspect van West-Europese laaglandheide. De soorten die hier hun optimum kennen zijn over het algemeen weinig warmteminnend en afhankelijk van relatief stabiele en vochtige omgevingscondities. Voorbeelden hiervan zijn het Groentje (*Callophrys rubi*), Levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*), Heidesabelsprinkhaan (*Metrioptera brachyptera*) en een breed spectrum aan mossoorten die in Nederland alleen in oude eikenbossen en onverstoorde oude heidebodems voorkomen (Bijlsma et al., 2009). Deze soorten zijn gebaat bij een zeer extensief beheer dat voornamelijk bestaat uit opslagverwijdering. Thermofiele soorten van het Nederlandse heidelandschap zijn vaak soorten die hun zwaartepunt in Centraal- en Zuid-Europa hebben en in de Nederlandse situatie hoofdzakelijk in xerothermofiele schraalgraslanden in heidegebieden voorkomen. Bij mieren is dit bijvoorbeeld de Veldmier, maar hiertoe behoren bijvoorbeeld ook soorten zoals Kleine hei-

vlinder (*Hipparchia statilinus*), Duinpieper (*Anthus campestris*) en Kommavvlinder (*Hesperia comma*). Heideakkers en schraalgraslanden zijn een belangrijk aanvullend element hierop. Deze warme en tegelijkertijd voedselrijke standplaatstypen zijn het habitat voor zuidelijke soorten die eveneens afhankelijk zijn van een hoge voedselkwaliteit, zoals de Veldkrekel (*Gryllus campestris*) en vele xerothermofiele herbivore loopkevers (Vogels et al., in druk).

Heidebeheer

Een robuust heidebeheer is gericht op het herkennen en versterken van heidelandschappen en is dan ook veel complexer dan het adequaat beheren van het dominante vegetatietype (*Genisto callunetum*). De uitdaging voor beheerders van heidegebieden is dan ook niet om te zoeken naar de ideale beheervorm voor door Struikhei (*Calluna vulgaris*) gedomineerde vegetaties, maar om een integrale beheervisie van heide op landschapsschaal te ontwikkelen

en tot uitvoering te brengen. Eén van de huidige uitdagingen is om dergelijke habitats en kleinschalige beheermaatregelen (maatwerk) in het resterende heidelandschap in te passen. Een extra complicerende factor hierbij is, dat tijdschalen in het beheer van deze typen van groot belang zijn. Niet alleen de inrichting en het akkerbeheer, maar juist ook de opeenvolgende successiestadia na verlaten van akkerbeheer leiden tot een maximale biodiversiteit. Dergelijk beheer vraagt om een duurzame en langdurige beheerplanning. Voor de verfijning en de keuze voor het type van maatregelen op welke locatie is het nodig om vooraf voldoende inzicht te hebben in de reactie van soorten op verschillende beheermaatregelen en de verspreiding van bronpopulaties. Het is echter onmogelijk om van alle soorten precies bij te houden waar zeldzame en/of kwetsbare soorten voorkomen. Daarom is het belangrijk om een gebied vanuit een bredere, landschappelijk ingestoken visie te beheren, zodanig dat er voor alle groepen met hun eigen set aan soorteigenschappen geschikte biotopen blijven bestaan (open zand, strooisel, warme en koele leefomgevingen, sterk verstoorde evenals onverstoorte situaties). Door een analyse te maken van de soorteigenschappen van een beperkte set van soorten kan inzicht verkregen worden over de sturende processen in relatie tot beheer.

De aanbevelingen die in dit onderzoek op basis van een inventarisatie van mierenfauna gemaakt zijn, krijgen een bredere geldigheid omdat zij informatie verschaffen over de sturende processen. Een benadering als deze is daardoor een bruikbare beslis- en evaluatie methode in de overschakeling van soortgericht beheer naar een beheer dat meer gericht zal worden op het versterken van de kwaliteit van leefgebieden (Rli, 2013).

Kader 1. Mieren, natuurlijke tuiniers

De dominante mierensoorten van heideakkers vervullen een belangrijke wegbereidende functie in het verdere successieverloop van deze terreindelen. Nesten van Gele weidemieren en Wegmieren worden gebruikt door tijdelijk sociaalparasitaire *Lasius*-soorten, zoals Veldmier, Schaduwmier en Wintermier. Deze soorten zijn voor hun koloniestichting afhankelijk van een Gele weidemier- of Wegmierenest, waar de toekomstige koningin binnendringt en het nest overneemt om er later haar eigen zelfstandige kolonie van te maken. Ook Duinsteekmieren maken gebruik van Gele weidemieren, waar ze voor hun eigen voedselvoorziening het broed van roven.

In extensief beheerde heideakkers zijn Gele weidemier en Wegmier de natuurlijke tuiniers. Deze soorten werken in dergelijke systemen jaarlijks vele kubieke meters zand omhoog door hun ondergrondse graafactiviteiten. Ze houden de bodem luchtig, regelen de lokale vochtthuishouding, werken minerale bestanddelen en nutriënten omhoog en verhogen daarmee de zuurtegraad (Frouz & Jilkova, 2008). De kiem- en groeiomstandigheden van plantenzaden is vaak veel beter in de buurt van mierennesten. Plantensoorten van heischrale gemeenschappen – in dit onderzoek onder andere Mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*) en Hondsviooltje (*Viola canina*) – komen dan ook vooral op nesten van deze mieren voor. Bovendien worden nieuwe microhabitats gevormd voor andere mieren- en insectensoorten door het reliëf dat deze soorten aanbrengen (Boer, 2010). De aanwezigheid van mieren in een hoge nestdichtheid wordt eveneens gezien als randvoorwaarde voor het kunnen voorkomen van vogelsoorten, zoals Draaihal (*Jynx torquilla*) (Coudrain et al., 2010) en Groene specht (*Picus viridis*).

Fig. 2. Het gemiddeld aantal gevangen mierenindividuen in de potvallen (\pm SE) op de heideakkers (geel) en de naastgelegen heide (paars).

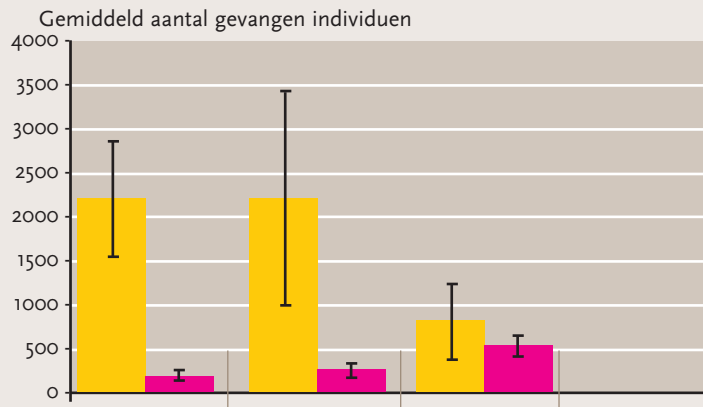
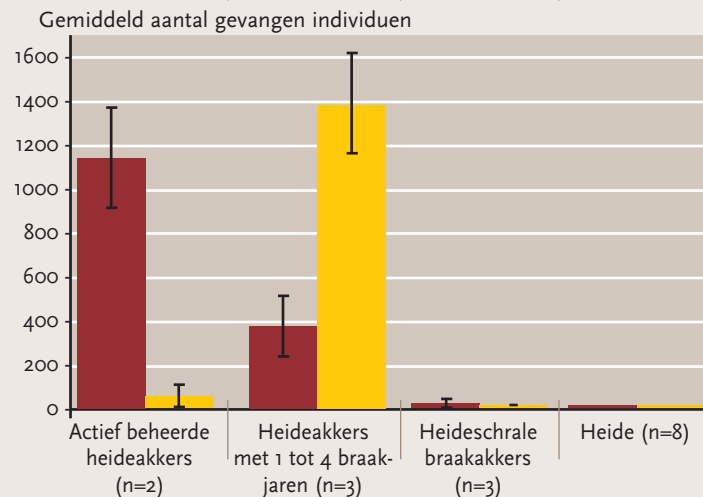


Fig. 3. Het gemiddeld aantal gevangen Wegmieren (bruin) en Gele weidemieren (geel) op de verschillende heideakkers en de naastgelegen heide (\pm SE).



Literatuur

Bijlsma, R.J., J.J. Vogels, H. Siebel, A. van den Burg & R. de Waal, 2012. Van heidegebruik naar -beheer: nieuwe inzichten voor het herstel van droge heide. *Vakblad Natuur Bos Landschap*: 14-17.

Bobbink, R. & G.W. Heil, 1993. Atmospheric deposition of sulphur and nitrogen in heathland ecosystems. in R. Aerts and G.W. Heil, editors. *Heathlands: patterns and processes in a changing environment*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 25-50.

Boer, P., 2010. Mieren van de Benelux. Jeugdbondsuitgeverij, 's Graveland.

Boer, P., 2013. Begrazen. <http://www.nlmieren.nl/websitepages/BEGRAZEN.html> (geraadpleegd, iv 2013).

Clerkx, A.P.P.M. & R.J. Bijlsma, 2003. Veluwe heide blijkt open boslandschap na ecologische interpretatie van het kadastrale archief van 1832. *De Levende Natuur* 104 (4): 148-155.

Coudrain, V., R. Arlettaz & M. Schaub, 2010. Food or nesting place? Identifying factors limiting Wryneck populations. *Journal of Ornithology* 151: 867-880.

Frouz, J. & V. Jilková, 2008. The effect of ants on soil properties and processes (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 11: 191-199.

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, N.A.C. Smits, R. Van Diggelen & J.G.M. Roelofs, 2009. Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical processes in the heathland landscape. *Biological conservation* 142 (10): 2191-2201.

Kleijn, D., R.M. Bekker, R. Bobbink, M.C.C. De Graaf & J.G.M. Roelofs, 2008. In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology* 45: 680-687.

Noordwijk, C.G.E. van, P. Boer, A.A. Mabelis, W.C.E.P. Verberk & H. Siepel, 2012. Life-history strategies as a tool to identify conservation constraints: A case-study on ants in chalk grasslands. *Ecological Indicators* 13: 303-313.

Rli (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur), 2013. Onbeperkt houdbaar, Naar een robuust natuurbeleid. Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, Den Haag.

Siepel, H., H. Siebel, T.J. Verstrael, A.B. van den Burg & J.J. Vogels, 2009. Herstel van lange termijn effecten van verzuring en vermessing in het droog zandlandschap. *De Levende Natuur* 110 (3): 124-129.

Vogels, J.J., A. van den Burg, E. Remke & H. Siepel, 2011. Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen. Evaluatie en ontwerp van bestaande en nieuwe herstelmaatregelen (2006-2010). DKI-EL&I, Den Haag.

Vogels, J.J., H. Jansman, R. Bobbink, M. Weijters, E. Verbaarschot, P. ten Den, R. Versluijs & S. Waasdorp, in druk. Herstellen van akkers als onderdeel van een intact heidelandschap; de koppeling tussen arme heidegebieden en rijkere gronden. Rapport Directie Agrokennis, Ministerie van EZ, Den Haag.

Summary

Ant communities of heathlands

In spite of large scale restoration efforts in heathlands over the past decades, many characteristic heathland arthropod species have continued to decline. Restoration efforts have focused on nutrient-poor heather vegetation while heathland landscapes historically consisted of many land-use forms and vegetation types. In this article we investigate the effects of different forms of heathland management on ants and we explore the driving factors shaping ant communities in heathlands by matching species life-cycles to habitat characteristics. For ants the main factors determining habitat suitability are related to the openness of the vegetation (affecting the microclimate), the presence of a well-developed litter layer, the degree of disturbance and the availability of food sources. Due to the different demands of each ant species, there is no 'golden management rule' serving all heathland ant species. Unmanaged heather vegetations were most species-rich, however typical thermophile ant-species benefit from more open heather vegetations which exists due to grazing or sod-cutting. Overall ant abundance was highest in fallow fields and some ant species were more or less restricted to these sites. We conclude that effective heathland conservation requires a management vision at the landscape scale, incorporating variation in vegetation type and land-use form to ensure conservation of a variety of structures and habitats (open sand, litter, warm and cool habitats, greatly disturbed and undisturbed situations). These results can be extrapolated to a wider spectrum of species as many arthropod species have similar habitat requirements (microclimate, food availability etc.), some plant and butterfly species need ants to complete their life-cycle and several threatened heathland birds rely on ants as their main food source.

Dankwoord

Wij willen de beheerders van Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Nationaal Park Hoge Veluwe bedanken voor het toestaan en mogelijk maken van de onderzoeken. Peter Boer willen we bedanken voor het determineren van de mieren uit 2008 van de Strabrechtse Heide.

Ing. R. Versluijs, Drs. J.J. Vogels & Drs. C.G.E. van Noordwijk
Stichting Bargerveen / Radboud Universiteit Nijmegen
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
r.versluijs@science.ru.nl
j.vogels@science.ru.nl
t.vannoordwijk@science.ru.nl