

Oorzaken van de achteruitgang van wilde bijen in Noordwest-Europa

J.C. (Koos) Biesmeijer

TREFWOORDEN

Bestuiving, insecticiden, klimaatverandering, landgebruik, plant-bestuiver interacties

Entomologische Berichten 72 (1-2): 14-20

Wilde bijen lijken op veel plekken in Europa achteruit te gaan. Wat de oorzaak hiervan is, is slechts gedeeltelijk bekend. In deze bijdrage wordt een overzicht gegeven van de status van de wilde bijen in West-Europa en worden recente resultaten met betrekking tot de mogelijke oorzaken van verandering in de wilde bijen fauna (zowel in talrijkheid als in diversiteit) behandeld. Er zijn vele mogelijke oorzaken maar belangrijk lijken met name: (1) een intensivering van het landgebruik, hetgeen ook leidt tot fragmentatie en degradatie van de meer natuurlijke gebieden, (2) het gebruik van bestrijdingsmiddelen, en (3) klimaatverandering. Al deze factoren kunnen een negatief effect hebben op de bijendiversiteit, en ze versterken elkaar mogelijk ook. Hierna worden kort enkele onderzoeksprojecten geïntroduceerd, waarvan de resultaten de komende jaren onze kennis van wilde bijen in Europa sterk zal vergroten.

Inleiding

Als we de media moeten geloven kunnen we niet leven zonder bijen, zal ons voedsel veel duurder worden zonder bestuivers, en gaan alle bijen dood aan de bijenverdwijnsziekte. Of was het de varroamijt (*Varroa destructor* Anderson & Trueman)? Of zijn het de systemische pesticiden met de mooie naam neonicotinoïden? En dan als 'slagroom op de cake' wordt de, ik meen in Duitsland of Frankrijk, verzonnen quote van Albert Einstein erbij gehaald: 'Als de bijen sterven, heeft de mens nog slechts vier jaar te gaan' (zie ook Koomen dit nummer).

In veel van de berichtgeving is het niet duidelijk of het gaat over de honingbij (*Apis mellifera* Linnaeus), de wilde bijen of beiden. In de discussies over de oorzaken van de achteruitgang lijken meningen de belangrijkste bron van informatie en wordt hooguit incidenteel wetenschappelijk onderzoek aangehaald. In dit artikel zal ik proberen samen te vatten wat we weten van de status van de wilde bijen in Noordwest Europa en van de mogelijke oorzaken van de recente veranderingen.

Gaan de wilde bijen achteruit?

Als met deze vraag bedoeld wordt dat alle wilde bijensoorten achteruit gaan, dan is het antwoord duidelijk: nee! Hetzelfde antwoord zou gegeven worden op de vraag verliezen alle imkers hun honingbijenvolken: nee! Andere bijdragen in dit speciale nummer laten zien dat er ook in Nederland niet alleen maar achteruitgang is (bijv. Smit, Kleijn & Raemakers dit nummer). Er komen zelfs nieuwe soorten bij (zie Schreven et al. 2011a,b) en niet alle hommelse soorten gaan achteruit (Kleijn & Raemakers dit nummer).

Wat weten we dan wel over veranderingen in de wilde bijenfauna van Noordwest-Europa? Eigenlijk nog steeds niet heel veel (behalve dan via nationale rode lijsten, zie verderop). De reden daarvan is dat voor een goed oordeel over achteruitgang

van de populatie van een soort we tellingen nodig hebben van zowel vroeger als nu, en die zijn er nauwelijks. We weten van vrijwel geen gebied of het aantal rondvliegende bijen van een soort tegenwoordig lager (of hoger) is dan, zeg, 50 jaar geleden. Behalve dan als een soort helemaal uitgestorven is, zoals bijvoorbeeld het geval is voor enkele hommelse soorten in verschillende Europese landen. De waddenhommel *Bombus cullumanus* (Kirby), de donkere tuinhommel *B. subterraneus* (Linnaeus) en de Limburgse hommel, *Bombus pomorum* (Panzer) zijn uitgestorven zowel in het Verenigd Koninkrijk als in Nederland. Als een soort nieuw is in een gebied valt dat ook op. Het kan komen door gebiedsuitbreiding, zoals de boomhommel, *Bombus hypnorum* (Linnaeus) (figuur 1), in Groot-Brittannië, ofwel door invoering door mensen, zoals de aardhommel, *Bombus terrestris* Linnaeus (figuur 1), in Japan en Tasmanië.

Het enige voorbeeld tot nu toe waar we de talrijkheid van soorten kunnen vergelijken tussen vroeger en nu vormt een studie aan hommels in rode klavervelden in Denemarken (zie kader 1, Dupont et al. 2011). Voor alle andere soorten en gebieden hebben we geen goede gegevens over de talrijkheid en zijn we afhankelijk van minder complete data (bijv. incidentele records of gepubliceerde soortenlijsten) waarmee indirecte vergelijkingen gemaakt kunnen worden van veranderingen in soortenrijkdom of relatieve frequentie van voorkomen (Biesmeijer et al. 2006, Rasmont et al. 2005). Die studies laten zien dat de bijengemeenschappen steeds meer gedomineerd worden door een kleine groep algemene soorten en dat het aantal soorten bijen dat te vinden is in onze landschappen (in België, Engeland en Nederland tenminste) minder is dan voorheen. Momenteel zijn we bezig deze eerdere studies te verbeteren om een duidelijker beeld te krijgen van de ruimtelijke en temporele aspecten van verandering. De uitkomsten van analyses worden bepaald door de schaal waarop de data beschikbaar zijn en berekend worden. Zo vonden we recent (Keil et al. 2010), met gebruik van



1. (a) Boomhommel, *Bombus hypnorum* (Linnaeus), en (b) aardhommel, *Bombus terrestris* Linnaeus: twee niet achteruitgaande soorten. Foto's: Tim Faasen
1. (a) *Bombus hypnorum* and (b) *Bombus terrestris*: two species that show no negative trend.



nieuwe methoden, dat de soortenrijkdom aan zweefvliegen in Nederland een wisselend beeld vertoont op landschapschaal met soms toenames en afnames in naburige landschappen en dat op grotere (tot nationale) schaal er een trend is die weinig verschil laat zien. Dit zou kunnen komen doordat de processen van kolonisatie en verdwijnen een mate van asymmetrie vertonen in relatie tot schaal. Het is gemakkelijker voor een nieuwe soort om een land binnen te komen dan om een specifiek landschap binnen dat land te koloniseren. Anderzijds is het moeilijker voor een soort om helemaal uit een land te verdwijnen dan uit een landschap binnen dat land. Verlies van soorten vind je eerder op kleine schaal en kolonisatie van nieuwe soorten vind je eerder terug in de data op nationaal niveau.

Voor andere Europese landen hebben we geen mogelijkheid tot vergelijken met historische gegevens. Wat verschillende landen wel hebben is een (al dan niet officiële) rode lijst van bijen.

Deze nationale lijsten geven aan dat tussen de 30 en 60 procent van de bijensoorten op de lijst thuis horen. Reden om op de lijst te komen is echter niet alleen achteruitgang van populaties of leefgebied. Een groot deel van de soorten staat op de rode lijst omdat ze slechts in een klein gebied in dat land kan worden gevonden. Deze soorten kunnen stabiele populaties hebben, maar om andere redenen niet algemeen zijn, bijvoorbeeld door klimaat, bodemtype en daardoor een beperkte verspreiding van geschikte nestgelegenheid en voedselplanten. In Nederland zijn bijvoorbeeld enkele rode lijstsoorten beperkt tot Zuid-Limburg omdat dit nu eenmaal een unieke combinatie van bodem- en klimaatomstandigheden heeft (figuur 3). Ze zijn logischerwijs beperkt in areaal in Nederland, maar komen soms in groten getale voor in Centraal-Europa en zelfs vlak over de grens (bijv. in de Ardennen of de Eifel). Het aantal soorten op de nationale rode lijsten geeft derhalve niet een inzicht in de achteruitgang van soorten in hun hele verspreidingsgebied.

Ondanks de gaten in onze kennis is het duidelijk dat in sommige Europese landen en in vele landschappen er nu minder bijen en/of minder bijensoorten rondvliegen dan een jaar of 50 geleden. Ook zal de huidige golf aan bijenonderzoek nieuwe methoden en nieuwe historische data opleveren en zullen we een steeds beter beeld krijgen van recente verschuivingen in de wilde bijen in Europa.

Oorzaken van achteruitgang

Er zijn vele mogelijke oorzaken van verschuivingen in de soortenrijkdom of talrijkheid van bijen (Natural Research Council 2007) en over het algemeen zullen meerdere factoren samenspielen (Tyljanakis et al. 2008). Het onderzoeken van meerdere factoren tegelijk is echter zeer gecompliceerd, vooral omdat er niet genoeg ruimte is voor experimenteel werk op landschapsschaal en omdat sommige factoren, zoals klimaatverandering, op te grote ruimtelijke schalen en over te lange tijd plaatsvinden. Er is wel steeds meer inzicht in de invloed van individuele factoren op bijenpopulaties en gemeenschappen en dat wordt hieronder samengevat.

Landgebruik: fragmentatie, degradatie, intensivering

Het verlies van habitat voor nestelen of foerageren wordt over het algemeen gezien als een van de belangrijkste oorzaken voor verschuivingen en achteruitgang van wilde bijen (Brown & Paxton 2009). Een meta-analyse van 54 studies over de hele wereld gaf aan dat fragmentatie en verlies van habitat de enige factor is die consequent een negatief effect heeft op bijen aantallen en soorten (Winfrey et al. 2009). Dit gold echter slechts voor landschappen waar weinig natuurlijke vegetatie over was. In landschappen onderhevig aan weinig verandering lijkt er een gelijke tendens, maar waren deze effecten niet significant. Vergelijkbare resultaten vinden we als we kijken naar de bijendiversiteit in relatie tot natuurlijk habitat. Er is een negatieve trend waar te nemen, met andere woorden de rijkdom aan bijen(soorten) neemt af naarmate je verder van natuurlijk habitat verwijderd bent (Garibaldi et al. 2011). Tevens neemt de variatie in tijd en ruimte sterk toe met toenemende afstand. Kortom je weet wat je hebt vlak bij natuurlijke vegetatie (redelijk rijke stabiele bijenpopulaties), maar verder af neemt de onvoorspelbaarheid toe en weet je niet welke soorten je nog kunt verwachten. Dit heeft grote gevolgen voor de productie van gewassen die bijenbestuiving nodig hebben. Verder van natuurlijke vegetatie af zijn er minder bijen(soorten), is er daardoor ook minder bloembezoek op gewassen en is de kans op een lagere opbrengst groter (Garibaldi et al. 2011).

Verandering in landgebruik is niet altijd negatief. Sommige bijensoorten hebben baat bij urbanisatie of open landbouwgebied en zouden achteruitgaan als er meer bos, de primaire vegetatie in grote delen van Europa, zou zijn. Zo lijkt het logisch dat de 'langtonghommels' die over grote delen van Europa achteruit zijn gegaan mede door het verlies van klavervelden (zie kader 1), ook zeldzaam waren voordat we klaver gebruikten als veevoer en er grote bosgebieden waren. Ook verstedelijking lijkt voor sommige bijensoorten goed uit te werken (zie Cornelissen dit nummer). In stadstuinen bloeien voedselplanten voor een groot deel van het jaar (inclusief vroeg in het voorjaar en laat in de herfst), terwijl nestplaatsen gevonden worden in oude gebouwen (bijv. door metselbijen, *Osmia*) en composthoppen (sommige hommelssoorten). Ook is het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de stad over het algemeen minder dan in het agrarisch gebied.

Niet alle soorten worden op gelijke wijze beïnvloed door verlies van habitat. Een vergelijking van wilde bijen op semi-natuurlijke graslanden en in kalksteengroeven in Duitsland,

Zweden en Finland (Bommarco et al. 2010) laat zien dat grotere habitatelementen meer bijensoorten herbergen, maar dat dit afhangt van lichaamsgrootte en niveau van voedselspecialisatie (generalist: verzamelt stuifmeel van vele plantensoorten; specialist: verzamelt stuifmeel van slechts één of enkele plantensoorten). Kleine generalisten hadden meer last van habitatverlies dan grote generalisten, waarschijnlijk door hun beperktere vliegbereik. Voor specialisten maakte het voor hun respons niet echt uit hoe groot ze waren, misschien doordat ze al niet veel voorkomen (en verschillen daardoor moeilijker detecteerbaar zijn) of omdat hun specifieke dieetkeuze de meest beperkende factor is en niet de grootte van het habitat op zich.

Landgebruik: gebruik van bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen worden vaak genoemd als oorzaak van de achteruitgang van insecten in het algemeen en bijen in het bijzonder. Dit is niet zo verwonderlijk want ze zijn deels, de insecticiden, gemaakt om insecten te doden, terwijl anderen, de herbiciden, gemaakt zijn om planten, inclusief bijenplanten, te bestrijden. Onze kennis van het verband tussen het gebruik van deze middelen en bijen is grotendeels afkomstig van de verplichte tests van agrochemische middelen op honingbijen. Er wordt momenteel hard gewerkt (o.a. aan de WUR) aan een beter inzicht in hoe dit vertaald kan worden naar wilde bijen die lang niet altijd sociaal leven (dus toxische stoffen niet transporteren tussen nestgenoten) en vaak veel kleiner zijn dan de honingbij (dus een andere oppervlakte-inhoud verhouding hebben) (Thomson & Hunt 1999). Er zijn slechts enkele studies in Europa die specifiek het effect van insecticiden op wilde bijen onderzoeken. Brittain en collega's (2009) onderzochten in Italië de invloed van fenitrothion, een insecticide dat in wijngaarden gebruikt wordt. Het bleek 150 keer zo toxisch als andere bestrijdingsmiddelen die in deze wijngaarden gebruikt worden en het geeft dus een goed beeld van het effect van de wijnbouwmethoden op de wilde bijen. De resultaten laten duidelijk zien dat er minder bijen zijn in wijngaarden die meer gespreid worden met fenitrothion, vooral bij twee of drie applicaties per seizoen. Tevens zijn er minder bijen in wijngaarden dan in maïsvelden en semi-natuurlijke vegetatie en hebben regio's met meer wijnbouw minder bijensoorten.

Veel aandacht, vooral ook van de media, is er voor een nieuwe generatie insecticiden, de systemische neonicotinoïden. Deze stoffen, waaronder imidacloprid (ook wel gaucho genoemd) en clothianidin vallen, zijn in erg lage dosering al dodelijk voor bijen bij direct contact. Grote slachtingen onder honingbijen in Duitsland en Frankrijk zijn, door bijenhouders, toegeschreven aan dit insecticide. Afgezien van gevallen waar een verkeerde (te hoge) dosis werd toegepast, is het aantonen hiervan echter niet eenvoudig. Een recente meta-analyse van alle gepubliceerde resultaten door Cresswell (2010) laat zien dat een dosis vergelijkbaar met wat een foeragerende bij in het veld tegen komt weliswaar niet of zelden dodelijk is, maar dat het de foerageercapaciteit of de levensduur van de bijen aanzienlijk kan verkorten. Meer onderzoek is nodig om duidelijkheid te krijgen over het indirecte effect.

Klimaatverandering

Als we proberen te voorspellen hoe de soortenrijkdom aan bijen in Europa of delen daarvan zal veranderen, komt al snel naar voren dat voor Noord- en Centraal-Europa een warmer klimaat het in principe mogelijk zou moeten maken voor allerlei zuidelijke soorten om zich naar het noorden uit te breiden. We zien dit al gebeuren, bijvoorbeeld bij de boomhommel in Groot-Brittannië. Na eerder enkele malen incidenteel gezien

Kader 1

Hommels in rode klavervelden

Tot aan het midden van de 20e eeuw was rode klaver (*Trifolium pratense*, figuur 2) een belangrijk gewas in Noord- en West-Europa. Klaver was een belangrijk voedingsgewas voor paarden en koeien, tegelijk verbeterde de klaver, door de stikstofbindende functie, de bodemkwaliteit. Dupont en collega's (2011) kwamen op het spoor van zeer gedetailleerde gegevens over het voorkomen van hommels in klavervelden in Denemarken. Rode klaver is afhankelijk van kruisbestuiving door bijen en om de productie van klaverzaad te verbeteren gaf de Koninklijke Academie van Wetenschappen van Denemarken in 1930 een subsidie aan O.S. Skovgaard om het belang van hommels in klaverbestuiving te onderzoeken. Hij schreef zijn methoden, resultaten en ruwe data nauwkeurig op zodat Dupont het recent vrij precies kon herhalen op dezelfde locaties en dus een idee kon krijgen van de veranderingen in soortenrijkdom en talrijkheid van hommels in Deense klavervelden.

De resultaten beschrijven voor de eerste keer dat 'langtonghommels' sterk zijn achteruitgang in aantallen terwijl vijf van deze soorten zelfs helemaal verdwenen zijn uit de klavervelden in de 80 jaar sinds Skovgaard's studie. Dit geldt zelfs voor de eerder vrij algemene grote gele hommelmel, *Bombus distinguendus* Morawitz, die tegenwoordig niet meer voorkomt in klavervelden. Hommels met kortere tongen (die minder goede bestuivers zijn van rode klaver en vaak nectar roven zonder te bestuiven) komen nog steeds in vergelijkbare aantallen voor. De akkerhommel, *Bombus pascuorum* Scopoli, is zelfs toegenomen in deze tijd.

De auteurs vermoeden dat de achteruitgang in klavervelden representatief is voor regionale patronen in hommeldiversiteit en talrijkheid omdat rode klaver voor vrijwel alle hommelsoorten een (redelijk) attractieve voedselbron is. Deze hypothese werd eerder door Rasmont et al. (zie referenties in 2005) genoemd, maar kon toen niet met harde gegevens gestaafd worden. Als we nu verschillende mogelijke oorzaken voor deze achteruitgang vergelijken dan is het patroon (sommige soorten verdwijnen anderen handhaven zich) niet te verklaren uit de algehele verslechtering van de leefomgeving (bijv. door insecticiden, invasieve planten of ziektes), maar lijkt de hypothese te ondersteunen dat de sterke vermindering van het voedselaanbod (in dit geval vooral voor langtonghommels) een belangrijke oorzaak kan zijn. Een recente studie uit Zweden vertoont een vergelijkbare trend in klavervelden (Bommarco et al. 2011).



2. Rode klaver was vroeger een belangrijk gewas en bevorderde de aanwezigheid van hommels. Foto: Jinze Noordijk
2. Red clover used to be an important crop in The Netherlands and provided nectar for many bumblebees.

Deze studies geven ook het belang van historische gegevens en studies aan voor een goede inschatting van recente veranderingen in soortenrijkdom of talrijkheid van bijen. De collecties van NCB Naturalis zijn bijvoorbeeld ook aangewend voor vergelijkbaar onderzoek en zijn zelfs al gebruikt om het dieet van hommels te achterhalen door stuifmeelkorrels van hommellijven op naam te brengen (Kleijn & Raemakers 2008 en dit nummer).

te zijn op de Britse eilanden, is de soort sinds 2001 aan een werkelijke opmars begonnen. Vanuit het zuiden is de boomhommel nu in het grootste deel van Engeland en in grote delen van Wales reeds te vinden en zal binnen enkele jaren ook Schotland deels bevolkt worden (voor een vindplaatsenkaart zie: www.bwars.com). Ook in Nederland zullen we steeds meer zuidelijke soorten kunnen waarnemen, zoals ook al bij andere insectengroepen het geval is (bijv. kevers, wespen en libellen).

Als we naar individuele soorten kijken is het beeld anders. Vele soorten die in Europa een beperkt areaal hebben, bijvoorbeeld beperkt zijn tot het Iberisch Schiereiland, zullen aan de zuidkant van hun areaal achteruitgaan, maar zullen waarschijnlijk niet kunnen profiteren van het betere klimaat in het noorden, door geografische barrières, zoals gebergten of water

(bijv. in Ierland of Schotland). Er zijn ook nog soorten die een groot deel van hun areaal aan zee hebben liggen en wellicht bedreigd worden door het stijgen van de zeespiegel. Een voorbeeld zijn de schorzijdebij, *Colletes halophilus* Verhoeff, en zijn nog zeldzamere broedparasiet de schorviltbij, *Epeolus tarsalis* Morawitz, die voornamelijk op zeeaster (*Aster tripolium*) foerageren en afhankelijk zijn van schorren in Nederland, België, Noord-Frankrijk en Engeland.

Het grootste effect van klimaatverandering is waarschijnlijk verschil in response tussen bijen en hun voedselplanten (Hegland et al. 2009). Dit kan leiden tot minder overlap in ruimtelijke verspreiding ofwel in fenologie, de timing van activiteit in het seizoen. Dit is vooral een probleem voor specialisten, bijvoorbeeld bijen die zich beperken tot één of enkele planten voor het



3. Twee soorten van de Nederlandse rode lijst die voornamelijk in Zuid-Limburg voorkomen: (a) de donkere klokjeszandbij, *Andrena pandellei* Pérez, en (b) de stipmaskerbij, *Hylaeus styriacus* Förster. Foto's Tim Faasen

3. Two species of the Dutch red list that mainly occur in Zuid-Limburg: (a) *Andrena pandellei* Pérez and (b) *Hylaeus styriacus* Förster.

verzamelen van stuifmeel of olie. Een 'mismatch' in ruimte of tijd kan snel leiden tot voedseltekort. Voor de meeste soorten zal dit minder een probleem zijn. Echter, in het voorjaar kan een één of twee weken vervroegde start van de activiteit, bijvoorbeeld voor hommels, waarvoor bodemtemperatuur waarschijnlijk bepalend is voor het uit de grond komen, betekenen dat er geen of weinig planten in bloei staan, vooral als die planten hun activiteit laten bepalen door daglengte en niet temperatuur.

En dan is er nog...

Een groot aantal andere factoren wordt incidenteel genoemd als mogelijke oorzaak en zou in enkele gevallen en op kleine schaal inderdaad een rol kunnen spelen. De meeste bijenonderzoekers worden de laatste jaren, net als ik, regelmatig gebeld

door mensen die de oorzaak weten voor het verdwijnen van de bijen. Mobiele telefoons en hoogspanningslijnen lijken favoriet, maar space invaders, genetisch gemanipuleerde planten en goddelijke toorn prikken ook op deze lijst. Andere factoren zijn wel wetenschappelijk onderzocht en zijn potentieel van invloed op bijen, bestuivers of bestuiving. Zo zorgen invasieve plantensoorten regelmatig voor een verandering in bestuivers (doordat ze slechts voor enkele soorten stuifmeel of nectar toegankelijk maken) en in bestuiving. De response is echter complex en schaalafhankelijk. De aanwezigheid van reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*, figuur 4), een grootproducent van nectar en stuifmeel, kan bijvoorbeeld voor grotere populaties hommels zorgen op landschapsschaal (dat is dan weer positief voor bestuiving van andere flora), maar planten die naast de reuzenbalsemien staan zullen minder bestoven worden doordat de bestuivers weggevoerd worden. Dit geldt voor hommels die



4. De exoot reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) is een grootproducent van nectar en stuifmeel. Foto: Jinze Noordijk
4. The exotic plant *Impatiens glandulifera* produces an enormous amount of nectar and pollen.

de balsemien bezoeken, terwijl andere bijen vooral nadeel zullen hebben omdat er minder plek is voor lokale flora. Men is er nog niet over uit wat de regelmatigheden zijn in de effecten van deze invasie van plant-bestuiver netwerken.

Interacties tussen factoren

Zoals ik al eerder aangaf is het onwaarschijnlijk dat een enkele factor verantwoordelijk is voor alle veranderingen. Zelfs de achteruitgang van de honingbij in de Verenigde Staten, vaak aangeduid als 'colony collapse disorder' of de bijenverdwijnsiekte, heeft niet een enkele oorzaak (Potts *et al.* 2010). Het aantonen van een direct verband tussen meerdere factoren en veranderingen in de wilde bijen is echter vrijwel onmogelijk, behalve voor factoren die op kleine schaal gemanipuleerd kunnen worden zoals insecticidegebruik en voedselplantenrijkdom. Er zijn enkele onderzoekers die hebben geprobeerd een idee te vormen van de effecten van meerdere factoren op bijen. Schweiger heeft bijvoorbeeld met een lange lijst collega's (Schweiger *et al.* 2010) geprobeerd een overzicht te geven van hoe klimaatverandering en invasieve soorten samen de interactie tussen bestuivers en planten zouden kunnen veranderen. Ze concluderen dat die interacties zeer complex zijn en vaak moeilijk te voorspellen. Klimaatverandering kan bijvoorbeeld verspreiding van invasieve plantensoorten bevorderen. Indien die planten extra nectar en stuifmeel leveren voor bijen kunnen ze andere negatieve effecten van klimaatverandering, zoals vermindering van synchronisatie met voedselplanten, compenseren. Indien echter grassen of andere voor bijen minder goede voedselplanten profiteren van klimaatverandering zal dat eerder negatieve effecten hebben op bijen en bestuiving van lokale flora. In de meeste gevallen zullen alleen generalisten, bijen met een breed dieet of planten met een algemeen bestuivingsyndroom, profiteren en zullen specialistische bijensoorten en planten er de dupe van worden.

Over vier jaar weten we meer!

Sinds Ghazoul (2005) zich terecht kritisch uitliet over het gebrek aan bewijs voor de achteruitgang van bijen en van bestuiving

van wilde planten en gewassen is er veel gebeurd. We hebben nu een beter idee van de toestand waarin wilde bijen verkeren in sommige landen (Biesmeijer *et al.* 2006, Rasmont *et al.* 2005) en wat het belang is van de honingbij en wilde bijen voor gewasbestuiving (Klein *et al.* 2007, Gallai *et al.* 2009). Nog belangrijker voor de nabije toekomst is dat nieuwe initiatieven op gang zijn gekomen, die in de komende jaren een aantal dringende vragen zullen gaan oplossen. In Nederland is er het Bij-1 project (<http://www.bij1.info>) dat onderzoekers van verschillende pluimage (Wageningen Universiteit, Alterra, EIS-Nederland, Nederlands Centrum voor Bijenonderzoek) bijeenbrengt onder andere om onderzoek te doen aan wilde bijen en hun bijdrage aan bestuiving. In Groot-Brittannië is er tien miljoen pond verdeeld over negen projecten onder andere aan gewasbestuiving (onder leiding van J.C. Biesmeijer), invloed van landgebruik op wilde bijen en andere bestuivers (onder leiding van W.E. Kunin in Leeds), en het verbeteren van de stadsomgeving voor bestuivers (onder leiding van J. Memmott in Bristol). Op Europees niveau heeft het ALARM-project (www.alarm-project.net) veel nieuwe resultaten opgeleverd, en is er nu het STEP project (Status and Trends of European Pollinators, www.step-project.net) dat ongeveer twintig Europese onderzoeksgroepen bijeenbrengt om de status van bijen in Europa te onderzoeken (o.a. door analyse van historische data en het maken van de eerste Europese rode lijst voor bijen) en de oorzaken van achteruitgang en verandering te achterhalen (inclusief relatie met voedselplanten, landgebruik, klimaatverandering, insecticiden en interacties daar tussen). Daarna wordt er dieper ingegaan op de mogelijke negatieve gevolgen van verlies van bijen en bijensoorten voor zowel bestuiving van wilde planten als gewassen. Tenslotte wordt er gepuzzeld om de beste beheersmethoden te vinden om bestuivers en bestuiving in Europese landschappen te behouden en verbeteren.

Kortom de media-aandacht voor de toestand van de bijen, honingbijen zowel als wilde bijen, en de mogelijke gevolgen voor onze voedselzekerheid heeft ertoe geleid dat er wetenschappelijk verhoogde activiteit ontwikkeld is en er nationaal en internationaal samengewerkt wordt om deze belangrijke vraagstukken op te lossen.

Dankwoord

Dit werk is mede mogelijk gemaakt door subsidie van het zevende kaderprogramma van de Europese Gemeenschap voor STEP (Status and Trends of European Pollinators; nummer 244090–STEP–CP–FP) en de Britse overheid middels het Insect

Pollinator Initiative (<http://www.bbsrc.ac.uk/pollinators/>). Dank ook aan Roy Kleukers en Theo Peeters voor verbeteringen en suggesties.

Literatuur

- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J & Kunin WE 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351-354.
- Bommarco R, Biesmeijer JC, Meyer B, Potts SG, Pöyry J, Roberts SPM, Steffan-Dewenter I & Öckinger E 2010. Dispersal capacity and diet breadth modify the response of wild bees to habitat loss. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277: 2075-2082.
- Bommarco R, Lundin O, Smith HG, Rundlöf M 2011. Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* doi:10.1098/rspb.2011.0647.
- Brittain CA, Vighi M, Bommarco R, Settele J & Potts SG 2010. Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology* 11: 106-115.
- Brown MJF & Paxton RJ 2009. The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40: 410-416.
- Cresswell JE 2010. A meta-analysis of experiments testing the effects of a neonicotinoid insecticide (imidacloprid) on honey bees. *Ecotoxicology* 20: 149-157.
- Dupont YL, Damgaard C & Simonsen V 2011. Quantitative Historical Change in Bumblebee (*Bombus* spp.) Assemblages of Red Clover Fields. *PLoS ONE* 6(9): e25172. doi:10.1371/journal.pone.0025172.
- Gallai N, Salles JM, Settele J & Vaissière BE 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* 68: 810-821.
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Kremen C, Morales JM, Bommarco R, Cunningham SA, Carvalheiro LG, Chacoff NP, Dudenhöffer JH, Greenleaf SS, Holzschuh A, Isaacs R, Krewenka K, Mandelik Y, Mayfield MM, Morandin LA, Potts SG, Ricketts TH, Szentgyörgyi H, Viana BF, Westphal C, Winfree R & Klein AM 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* 14: 1062-1072.
- Ghazoul J 2005. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 367-373.
- Hegland SJ, Nielsen A, Lázaro A, Bjerknes A-L & Totland O 2009. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters* 12: 184-195.
- Keil P, Biesmeijer JC, Barendregt A, Reemer M & Kunin WE 2010. Biodiversity change is scale-dependent: an example from Dutch and UK hoverflies (Diptera, Syrphidae). *Ecography* 33: 1-10.
- Kleijn D & Raemakers I 2008. A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumblebee species. *Ecology* 89: 1811-1823.
- Klein AM, Vaissière BE, Cane J, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C & Tscharntke T 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 303-313.
- Natural Research Council 2007. Status of Pollinators in North America. National Academic Press.
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O & Kunin WE 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* 25: 345-353.
- Rasmont P, Pauly A, Terzo M, Patiny S, Michez D, Iserbyt S, Barbier Y & Haubruge E 2005. The Survey of Wild Bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. *FAO*.
- Schreven SSJ 2011a. De luzernebehangersbij *Megachile rotundata* nieuw voor de Nederlandse fauna. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 35: 21-26.
- Schreven SSJ 2011b. De schubhaarkegelbij *Coelioxys afra* nieuw voor de Nederlandse fauna. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 35: 27-32.
- Schweiger O, Biesmeijer JC, Bommarco R, Hickler T, Hulme PE, Klotz S, Kühn I, Moora M, Nielsen A, Ohlemüller R, Petanidou T, Potts SG, Pyšek P, Stout JC, Sykes MT, Tscheulin T, Vilà M, Walther GR, Westphal C, Winter M, Zobel M & Settele J 2010. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological Reviews* 85: 777-795.
- Thompson HM & Hunt LV 1999. Extrapolating from honeybees to bumblebees in pesticide risk assessment. *Ecotoxicology* 8: 147-166.
- Tylianakis JM, Didham RK, Bascompte J & Wardle DA 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11: 1351-1363.
- Winfree R, Aguilar R, Vázquez DP, LeBuhn G & Aizen MA 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90: 2068-2076.

Summary

Causes of the decline of wild bees in North-West Europe

Wild bees seem to be declining in at least some parts of Western Europe. The causes of these declines and shifts in wild bee communities in general are not well known. In this paper I summarize what is known about the status of wild bees in Europe and provide an overview of our insight concerning the causes of declines and shifts in abundance and species richness. The causes of decline are mainly: (1) an intensification of land-use, also resulting in fragmentation and degradation of more natural areas, (2) the use of pesticides, and (3) climate changes. All may have a negative effect on bee diversity, and these effects might also be additive to each other. Finally I introduce some of the research initiatives that within the next few years will render many important results on wild bees in Europe.

J.C. (Koo) Biesmeijer

NCB Naturalis

Postbus 9517

2300 RA Leiden

koos.biesmeijer@ncbnaturalis.nl

