

Honingbijen, wilde bijen en natuurgebieden



Profielschets van **stilstaande wateren** in Vlaanderen • **Winterverblijfplaatsen** voor vleermuizen in Oost-Vlaanderen • De effecten van **klimaatverandering** op plantensoorten

Honingbijen in natuurgebieden

Mogelijke voedselcompetitie noopt tot voorzichtigheidsprincipe

Pieter Vanormelingen, Stephanie Schelfhout, Olivier Foubert, Maxime Eeraerts & Jens D'Haeseleer

Bijenvolken plaatsen in natuurgebieden, daar lijkt op het eerste zicht niets mis mee. Hoewel er veel raakvlakken zijn tussen de imkerij en de natuurbehoudssector, zijn hun doelstellingen echter duidelijk verschillend. In deze forumbijdrage schetsen de auteurs de overeenkomsten en verschillen tussen Honingbijen en wilde bijen. Ze maken daarbij duidelijk dat imkerij vooral een landbouwactiviteit is. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de beschikbare kennis over competitie tussen Honingbijen en wilde bijen. Op basis van de bestaande kennis en het voorzorgsprincipe komen de auteurs tot de conclusie dat bijenvolken toch maar beter niet in natuurgebieden worden geplaatst.



Vrouwtje Roodscheenzandbij, een typische bijensoort met specialisatie voor wilgen en korte vliegtijd die voorkomt in zandige gebieden. (© Kurt Geeraerts)

Bijen behoren bij uitstek tot de insecten die geassocieerd worden met de belangrijke ecosysteemdienst bestuiving. Globaal hangen 75% van alle belangrijke landbouwgewassen in meer of mindere mate af van bestuiving. Dit komt overeen met 9% van de totale voedselproductie (IPBES 2016). In België gaat het vooral om fruit- en groententeelt en wordt de totale jaarlijkse waarde van bestuiving geschat op 252 miljoen euro (Jacquemin et al. 2017). Hierdoor hebben bijen, in tegenstelling tot de meeste andere insecten, doorgaans een zeer positief imago. Desondanks zijn er heel wat rapporten over een verontrustende lokale en wereldwijde achteruitgang van zowel wilde bijen (Biesmeijer et al. 2006, Drossart et al. 2019) als Honingbijen (Neumann & Carreck 2010, Nguyen et al. 2010). Een wereldwijde bestuivingscrisis in de toekomst is mogelijk, waarbij de aantallen bestuivers zodanig terugvallen dat de voedselproductie van bestuivingsafhankelijke gewassen in het gedrang komt (Steffan-Dewenter et al. 2005). Honingbijen en wilde bijen worden in de berichtgeving en bij acties voor bestuivers vaak over dezelfde kam geschoren als 'de bij'. Nochtans zijn de doelstellingen van het houden van Honingbijen verschillend van deze van het natuurbehoud (Geldmann & González-Varo 2018). Ondanks gemeenschappelijke elementen, zijn er ook relevante verschillen die meer aandacht verdienen.

De levenswijze van wilde bijen en Honingbijen

Bijen zijn een soortenrijke groep, met in Vlaanderen 341 waargenomen soorten, waarvan de Europese honingbij *Apis mellifera*, vanaf hier gewoon Honingbij genoemd, er één is (Drossart et al. 2019, **Figuur 1**). Al deze bijensoorten en hun larven leven van nectar en stuifmeel, maar verschillen onderling sterk in de specialisatie van bloembezoek, nestwijze, sociaal gedrag, grootte, vliegtijd, vliegbereik en het vereiste (micro)klimaat (Peeters et al. 2012). Er zijn bijensoorten die bloemen van verschillende plantenfamilies bezoeken (zoals bijvoorbeeld de Honingbij), terwijl ongeveer 30% van onze bijensoorten zich beperken tot



Figuur 1. Een werkster Honingbij nadert een bloemhoofdje van Beemdkroon *Knautia arvensis* met een foeragerend vrouwtje Knautiabij *Andrena hattorfiana*. De Knautiabij is een zeldzame solitaire bijensoort met een korte vliegtijd en -bereik, die uitsluitend bloemen bezoekt van Beemdkroon. Dit is in tegenstelling tot de algemeen voorkomende en door de mens beheerde Honingbij die met een hele kolonie werksters doorheen het hele groeiseizoen vliegt, een groot vliegbereik heeft en tal van plantensoorten kan bezoeken. (© Olivier Foubert)

het verzamelen van stuifmeel van één enkele plantenfamilie of zelfs één enkele plantensoort. Voorbeelden zijn Slangenkruidbij *Hoplitis adunca*, Klimopbij *Colletes hederæ* en Donkere wilgenzandbij *Andrena apicata*. Honingbijen daarentegen hebben een extreem groot spectrum van plantensoorten waarvan ze nectar en stuifmeel verzamelen. Zo vermelden Ellis & Ellis-Adam (1993) 443 plantensoorten waarop bloembezoek door Honingbijen is waargenomen. Naast het aanbod van geschikte bloemen is ook nestgelegenheid belangrijk. Ongeveer 80% van de soorten graven nestjes in de bodem, vaak in open leem- of zandgrond, taluds of steilkantjes. Andere bijensoorten leggen nestjes aan in allerlei holtes: van holle stengels en kevervraatgangen in dood hout tot slakkenhuisjes of rietsigaargallen, of zelf gemetseld van modder, steentjes of hars. Daarnaast hebben sommige soorten nood aan een specifiek microklimaat. De meeste wilde bijensoorten leven solitair en hebben een korte vliegtijd van enkele weken afgestemd op de bloeitijd van de waardplant(en). De rest van het jaar brengen ze door in een onvolwassen stadium of als dormant adult in het nestje. Ook zijn niet minder dan een kwart van onze bijensoorten zogenaamde 'koekoeksbijen', vaak zeer specifieke broedparasieten van andere bijen.

Nestgelegenheid en voedselvoorziening moeten dicht genoeg bij elkaar liggen. Het maximale vliegbereik vanaf de nestplaats is afhankelijk van de soort en ligt voor wilde bijen doorgaans tussen 100 en 1.000 meter (Zurbuchen & Müller 2012). Een grotere afstand tussen nestplaats en foerageergebied heeft sterk negatieve gevolgen voor het aantal geproduceerde nakomelingen (Zurbuchen et al. 2010). Dit kan dus mogelijk invloed hebben op het voortbestaan van lokale populaties. Honingbijen hebben een veel groter vliegbereik (max. 10 km) (Beekman & Ratnieks 2000). Gezien de energie- en tijdsinvestering van een vlucht toenemen met de afstand tot de kast, geven Honingbijen er echter de voorkeur aan om relatief dicht bij de bijenkast (< 1 km) te foerageren, gegeven dat er voldoende kwalitatief voedsel is (Couvillon et al. 2014).

Sommige bijensoorten hebben zich georganiseerd en vertonen sociaal gedrag dat zich kan uiten in verschillende vormen: van samen nestelende vrouwtjes tot verregaande vormen van taakverdeling en een bijenvolk met een koningin en werksters (Peeters et al. 2012). Tot die laatste categorie behoren een deel van onze groefbijen *Halictus* spp., hommels *Bombus* spp. en uiteraard ook de Honingbij. Deze bijensoorten hebben een lange vliegtijd, wat nodig is om de kolonie op te bouwen, en een weinig gespecialiseerd bloembezoek. Honingbijen vertonen het meest complexe sociaal gedrag. In tegenstelling tot alle andere bijensoorten, sterft de kolonie van de Honingbij niet in de herfst, maar overwintert ze. Dat is uniek in onze contreien. Als gevolg hiervan loopt de koloniegrootte met tienduizenden werksters per nest ook veel sterker op dan bij andere sociale bijen (maximaal tientallen tot honderden individuen). Nieuwe bijenvolken ontstaan in de lente en zomer door het zwermen, waarbij de oude koningin het nest verlaat en een deel van de werksters meeneemt naar een nieuwe nestplaats. Bij grote bijenvolken herhaalt zich dit met nieuwe koninginnen, tot een kritisch minimum aan werksters overblijft en de laatste nieuwe koningin het oude bijenvolk verderzet. Honing wordt gemaakt van nectar en dient als krachtvoer voor de adulten, onder andere om de winterperiode te overbruggen.



Figuur 2. Originele verspreiding van de verschillende ondersoorten van de Honingbij (webref 7). In Vlaanderen kwam oorspronkelijk enkel de Zwarte bij (*A. m. mellifera*) voor. Nu worden vooral de Carnica bij *A. m. carnica* en Buckfast bij (kruising van *A. m. mellifera* en *A. m. ligustica*) aangetroffen. (© Karl Udo Gerth - CC BY 3.0)

Imkerij als onderdeel van de landbouw

De Europese honingbij komt van nature voor over heel Afrika en heeft een groot deel van Europa en Klein-Azië waarschijnlijk spontaan gekoloniseerd en is dus oorspronkelijk inheems in ons land (Peeters et al. 2012). Nu zijn er bij ons vermoedelijk geen echte wilde populaties Honingbijen meer, ondanks het feit dat er, voornamelijk in holle bomen, regelmatig bijenvolken in het wild worden waargenomen (Kohl & Rutschmann 2018). Vermoedelijk gaat het hier echter om verwilde zwermen van uitheemse rassen. De ondersoort *A. mellifera mellifera*, ofwel de 'Zwarte bij', is de inheemse ondersoort van de Honingbij in Noordwest-Europa (webrefs 1 en 2, **Figuur 2**). Tot 150 jaar geleden werkte de imkerij in onze contreien vooral met deze ondersoort. Deze donkerbruin-zwarte honingbij is sindsdien bijna volledig vervangen door andere, oorspronkelijk zuidelijker voorkomende ondersoorten (bv. de 'Italiaanse bij' *A. m. ligustica*) of kruisingen (bv. de 'Buckfast bij', een kruising tussen vnl. *A. m. ligustica*, *A. m. mellifera*, *A. m. anatolica* en *A. m. cecropia*). Momenteel wordt in Vlaanderen hoofdzakelijk gewerkt met de 'Carnica bij' (syn. 'Sloveense bij' *A. m. carnica*) en de Buckfast bij (Ravoet et al. 2015). Dit is het resultaat van jarenlange massale import van deze zwermtrage, zachtaardige en hoogproductieve honingbijen, doorgaans in tegenstelling tot de karaktereigenschappen van de Zwarte bij. Slechts enkele gebieden in Noordwest-Europa huisvesten nog min of meer zuivere gekweekte populaties van de Zwarte bij. Tegenwoordig is er opnieuw een toenemende

interesse om die oorspronkelijke ondersoort te kweken, bv. via een kweekprogramma in Limburg (webref 1).

Honingbijen worden sinds oudsher gekweekt om hun producten (honing, bijenwas en propolis) en worden ook specifiek ingezet voor de bestuiving van cultuurgewassen. Het aantal bij het Voedselagentschap geregistreerde imkers in België is de laatste jaren sterk gestegen van 2.837 in 2011 naar 5.148 in 2016, waarvan 3.415 in Vlaanderen, wat mogelijk eerder te maken heeft met een gestegen aantal registraties dan met een sterke stijging in het aantal imkers (webref 3). Op basis van inschrijvingen bij imkersbonden werden in 2019 in Vlaanderen 4.830 imkers geregistreerd met gemiddeld zeven bijenvolken per imker (webref 4). Dit zijn op een paar uitzonderingen na allemaal hobbyimkers. De drijfveren en methoden voor het houden van Honingbijen zijn echter erg verschillend. (Semi)professionele imkers verkopen honing en bijenvolken of laten zich betalen voor de bestuiving van gewassen. Hobbyimkers doen dit meestal ook, maar dan op kleinere schaal. Er bestaan ook hobbyimkers die bijen houden 'voor de natuur' en weinig of zelfs geen honing oogsten. Ze noemen zichzelf doorgaans 'ecologische imkers' of 'natuurlijke imkers'. De gebruikte methoden in de imkerij variëren naargelang de specifieke doeleinden en drijfveren, van een extensieve tot intensieve bedrijfstechniek (webref 5). Zo worden bepaalde kenmerken van Honingbijen door imkers geselecteerd (bv. vroege ontwikkeling van het volk, hoge honingproductie, zacht karakter, varroatolerantie, weinig zwermen ...), gebruikt men bestrijdingsmiddelen

tegen ziekten en parasieten (bv. acariciden tegen varroa), importeert men bijenvolken en -ondersoorten uit andere landen, worden al dan niet kunstmatig bevruchte 'reinteelt' of 'stamboek' koninginnen ingevoerd, bijenvolken verplaatst tijdens het groeiseizoen, honing geoogst en suiker teruggevoerd om te overwinteren. Imkerij is dus op basis van deze kenmerken in feite een vorm van landbouw (Geldmann & González-Varo 2018) en in Vlaanderen zit deze vooral in de hobbysfeer (webrefs 3 en 4).

Bedreigingen voor Honingbijen en wilde bijen

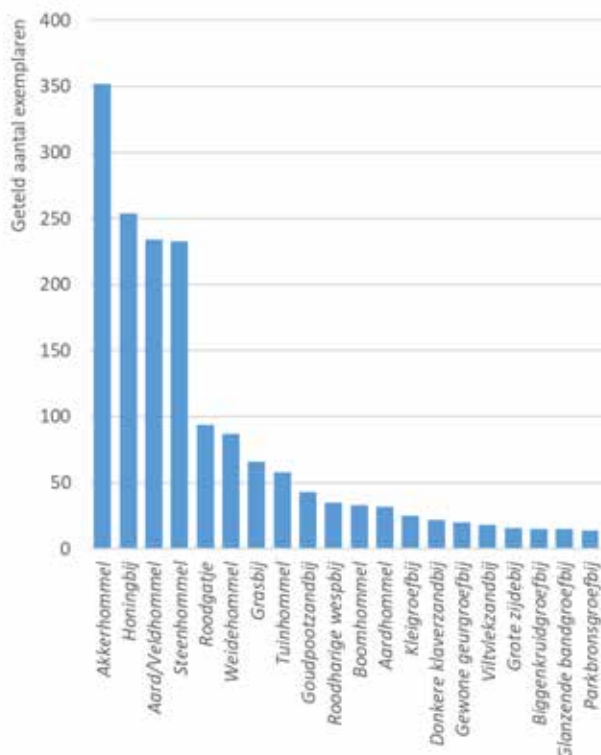
Een belangrijk verschil met andere gedomesticeerde dieren is natuurlijk dat Honingbijen niet volledig opgesloten zitten in een hok of omheining, maar gebruik kunnen maken van alle beschikbare bloemen in de omgeving van de bijenkast, of het nu gaat om tuinplanten, landbouwgewassen of wilde bloemen. De bedreigingen die Honingbijen en wilde bijen ondervinden zijn daarom deels dezelfde. Zo hebben ze beiden te lijden onder verlies aan bloemenrijkdom in het landschap (Naug 2009, Scheper et al. 2014, Goulson et al. 2015, Baude et al. 2016). Door de teloorgang van de meeste (half)natuurlijke leefgebieden die bij ons in de loop der eeuwen in stand gehouden werden door een extensief en kleinschalig landbouwgebruik, zoals heides of bloemrijke graslanden, verloren we immers veel van ons historisch bloemenaanbod (Scheper et al. 2014). In Dorset (Verenigd Koninkrijk) bijvoorbeeld verdween tussen 1930 en 2000 niet

minder dan 97% van alle halfnatuurlijke en soortenrijke graslanden (Hooftman & Bullock, 2012). Ze zijn grotendeels omgevormd tot intensief beheerde graslanden met een hoge input van meststoffen, een hoge productiviteit en een lage biodiversiteit als gevolg. Veranderingen in het areaal aan heiden in Nederland en Vlaanderen zijn van dezelfde grootteorde (daling met 95% tussen 1850 en 2000, Odé et al. 2001).

Naast de opkomst van grootschalige en intensieve landbouw zijn ook een sterk toegenomen bebouwingsgraad en industrialisering, inclusief milieuvervuiling, redenen voor de teloorgang van deze (half)natuurlijke leefgebieden (Goulson et al. 2015). De effecten blijken het sterkst te zijn in de zomer, wanneer bloei bijna volledig komt van bloeiende kruiden in graslanden, intengstelling tot bomen en struiken. Zomeractieve wilde bijen blijken daardoor relatief vaker verdwenen te zijn dan voorjaarssoorten (voor Groot-Brittannië: Balfour et al. 2018). Onderzoek wees uit dat Honingbijen op het platteland in een meer monotoon landschap met een lager aandeel aan (half)natuurlijke habitats gemiddeld verder moeten vliegen om te foerageren. Bovendien is er minder dansactiviteit, waarbij werksters voedselbronnen aanduiden via een 'kwispeldans' of 'rondedans', waarschijnlijk te wijten aan de lagere variatie in tijd en ruimte in geschikte bloemenpatches (Steffan-Dewenter & Kuhn 2003). Daarnaast kunnen ook zowel wilde bijen als Honingbijen gevoelig zijn aan



Vrouwje Heidezandbij. Deze soort verzamelt uitsluitend stuifmeel van Struikhei en wordt dan ook enkel in heideterreinen aangetroffen. De heidezandbij vliegt enkel in augustus. (© Kurt Geeraerts)



Figuur 3. Aantal exemplaren van de twintig meest getelde bijensoorten in tien bloemrijke graslanden in natuurgebieden in Vlaams-Brabant (Achter Schoonhoven, Doode Bemde, Getevallei, Heibos, Koeheide, Mene-Jordaan, Paddepoel, Rosdel, Snoekengracht, Tienbunderbos). Bijen werden geteld tijdens vier bezoeken verspreid tussen april en augustus 2016. Er werd bij elk bezoek een variabel transect gelopen van een uur binnen een plot van een hectare, waarbij maximaal vijf minuten mocht worden stilgestaan bij een zone met bloemen. Alle waargenomen bijen werden geteld. (n=1.929 bijen, Vanormelingen et al. unpubl.).

het met intensieve landbouw gepaard gaand pesticidengebruik (Ründlof et al. 2015, Woodcock et al. 2017, Chambers et al. 2019).

Daarnaast zijn er specifieke bedreigingen voor de Honingbijen die niet op wilde bijen van toepassing zijn: ziektes en parasieten zoals bijvoorbeeld de Varroamijt *Varroa destructor* die ook vaak bijenvirussen verspreiden, een te beperkte genetische diversiteit bij de bijenvolken door inteelt, historische opstapeling van pesticiden in bijenwas (bv. DDT-residuen) en onkundig beheer door (beginnende) imkers. Deze factoren worden verder ook beïnvloed door het transporteren en importeren van bijenvolken. De afzonderlijke factoren zorgen elk voor een bepaalde graad van bijensterfte, maar samen resulteren ze in een verhoogd verlies van bijenvolken (Potts et al. 2010). Specifieke bedreigingen voor wilde bijen zijn dan weer het verlies aan specifieke waardplanten, nestgelegenheid of microklimaat dat gepaard gaat met de degradatie van (half)natuurlijke leefgebieden (Peeters et al. 2012). Daarnaast kunnen geschikte leefgebieden ook te sterk versnipperd worden, waardoor populaties te klein en te sterk geïsoleerd geraken, zoals onder meer aangetoond voor de Knautiabij *Andrena hattorfiana* in Vlaams-Brabant (Vanormelingen & D'Haeseleer 2015).

Honingbijen in natuurgebieden

In natuurgebieden wordt gestreefd naar instandhouding en herstel van (half)natuurlijke leefgebieden zoals allerlei types

bloemrijke graslanden, heides en structuurrijke bossen en de bijhorende biodiversiteit, inclusief wilde bijenpopulaties. Honingbijen maken gretig gebruik van het aangeboden bloemenaanbod in Vlaamse natuurgebieden. Dit wordt geïllustreerd door het feit dat Honingbijen met 5,5% van het totaal aantal tot op soort gedetermineerde bijenwaarnemingen in waarnemingen.be op de vierde plaats staan van de vaakst gemelde bijen in Natuurlandgebieden. De top 3 bestaat uit Akkerhommel *Bombus pascuorum*, Steenhommel *Bombus lapidarius* en Grijze zandbij *Andrena vaga* (bron: waarnemingen.be 31 okt. 2019). Mogelijk is dit enigszins een onderschatting en worden Honingbijen relatief minder gemeld dan wilde bijen. Dit wordt bevestigd door een onderzoek uit 2016 in tien bloemrijke graslanden in Vlaams-Brabant waar de Honingbij in de top 3 staat van de talrijkste bijensoorten en 12,3% van het totaal aantal getelde bijen uitmaakt (Figuur 3). In geen van deze natuurgebieden stonden bijenvolken opgesteld. In Tabel 1 wordt de top 15 weergegeven van wilde bloemen bezocht door Honingbijen volgens waarnemingen.be. Hiertoe behoren enkele zeer algemene planten als paardenbloem, braam of wilg, die ook in verschillende leefgebieden in natuurgebieden in grote aantallen voorkomen, evenals typische soorten van heide en bloemrijke graslanden zoals Struikheide, rolklaver of Knoopkruid. Maar ook op heel wat minder algemene en lokaal voorkomende plantensoorten zoals Wilde marjolein (Figuur 4), Zeeaster, Beemdkroon of Blauwe knoop worden Honingbijen zeer vaak aangetroffen (pers. obs. P. Vanormelingen).

Bovenstaande maakt duidelijk dat Honingbijen vaak foeragerend aangetroffen worden in natuurgebieden op de wilde bloemen die er in groot aantal bloeien. Imkers spreken van een 'dracht' of zelfs 'massadracht' als een bepaalde plantensoort zodanig veel nectar levert dat dit een monoflorale honing kan opleveren (bijvoorbeeld lindehoning). Daarnaast is het ook aannemelijk dat Honingbijen natuurgebieden gebruiken voor het hoge aanbod en diversiteit aan nectar en stuifmeel. Het precieze aandeel van een natuurgebied of van wilde planten in het voedselaanbod van Honingbijen is echter moeilijk te bepalen. In een DNA-gebaseerde studie van honingstalen (april-mei) in de Nationale Botanische tuin in Wales bleken inheemse of ermee verwante gekweekte planten (w.o. wilg, *Prunus* sp., Gaspeldoorn, paardenbloem en eik) de volledige top 10 van plantensoorten met een aandeel van > 1% uit te maken (de Vere et al. 2018). In een bijzonder elegante studie uit het Verenigd Koninkrijk decodeerden onderzoekers ca. 5.500 ronde- en kwispeldansen van drie bijenvolken tot een kaart waar de Honingbijen foerageerden (Couvillon et al. 2014). De foerageerafstand bleek erg te variëren gedurende het groeiseizoen (kort in de lente en lang in de zomer). Eenmaal gecorrigeerd voor foerageerafstand bleken de twee plekken met de grootste voorkeur nu net die twee te zijn met een natuurgebied. Als er een natuurgebied aanwezig is, hoort dit dus bij de meest geprefereerde foerageergebieden van Honingbijen.

De bijdrage van (half)natuurlijke habitats aan honingproductie en het onderhouden van gekweekte bijenvolken kan gezien worden als een ecosysteemdienst. Ecosysteemdiensten worden immers gedefinieerd als 'de baten die mensen ondervinden van ecosystemen' (MEA 2005). Voorbeelden zijn bestuiving, voedselproductie, lucht- en waterzuivering en recreatie in de natuur. Nectar en stuifmeel die door foeragerende Honingbijen

uit natuurgebieden en andere natuurlijke landschapselementen gehaald worden, dragen bij aan het onderhouden van een bijenvolk en kunnen ook door de mens geoogst en gevaloriseerd worden (zoals ook al geargumenteed door Veldtman 2018).

Concurrentie Honingbijen – wilde bijen

Bovenstaande illustreert het belang van natuurgebieden en (half)natuurlijke leefgebieden voor Honingbijen en de diensten die deze leefgebieden zo leveren voor de imkerij. Door de overlap in gebruik van bloeiende planten tussen Honingbijen en wilde bijen (en andere bestuivers) kan er echter ook competitie optreden tussen beiden voor nectar en stuifmeel. Competitie kan zowel door direct fysiek contact (interferentiecompetitie), met name directe hinder bij het bloembezoek, als door gebruik van dezelfde voedselbronnen (exploitatiecompetitie) en dan met name nectar en stuifmeel, optreden (Wojcik *et al.* 2018). Hoewel interferentiecompetitie wel degelijk optreedt, zijn de meeste auteurs het erover eens dat het geen significante factor is voor wilde bijen, in tegenstelling tot competitie voor nectar en stuifmeel. Door het grote aantal werksters in een bijenvolk kan dit laatste effect potentieel erg groot zijn. Zo verzamelt een groot bijenvolk (ca. 50.000 individuen) tussen juni en augustus een hoeveelheid stuifmeel waarmee anders ca. 110.000 nakomelingen van een gemiddelde solitaire bijensoort kunnen worden gevoed (Cane & Tepedino 2017).

De beschikbaarheid van voedsel is uiteraard niet steeds de (enige) beperkende factor voor wilde bijen. Voor heel wat wilde bijensoorten die afhankelijk zijn van algemeen voorkomende waardplanten zijn waarschijnlijk een gebrek aan geschikte nestgelegenheid (Heneberg *et al.* 2020) of een te grote afstand tussen bloemenaanbod en nestgelegenheid (Wright *et al.* 2015)

Tabel 1. Top 15 van inheemse bloeiende planten met het grootste aantal waarnemingen van bloembezoek door Honingbijen op basis van waarnemingen. be (tot eind oktober 2019).

Bezochte bloemplant	Aantal waarnemingen
Paardenbloem <i>Taraxacum</i> spp.	443
Braam <i>Rubus</i> spp.	224
Knoopkruid <i>Centaurea jacea</i>	177
Witte klaver <i>Trifolium repens</i>	129
Wilg <i>Salix</i> spp.	117
Struikhei <i>Calluna vulgaris</i>	90
Akkerdistel <i>Cirsium arvense</i>	86
Klimop <i>Hedera helix</i>	85
Wilde marjolein <i>Origanum vulgare</i>	71
Rolklaver <i>Lotus</i> spp.	62
Korenbloem <i>Centaurea cyanus</i>	58
Boerenwormkruid <i>Tanacetum vulgare</i>	53
Meidoorn <i>Crataegus</i> spp.	52
Grote kattenstaart <i>Lythrum salicaria</i>	50
Groot streepzaad <i>Crepis biennis</i>	45
Sporkehout <i>Rhamnus frangula</i>	44

belangrijke beperkende factoren. Mogelijk is ook de gretigheid waarmee bijenhôtels in gebruik genomen worden door in bovengrondse holtes nestelende bijensoorten, waarna deze snel toemen tot alle geschikte nestjes bezet zijn, een illustratie hiervan. Maar voor populaties van bijen die afhankelijk zijn van zeldzame waardplanten is het aannemelijk dat competitie voor een erg beperkt voedselaanbod problematisch kan zijn. De mate van competitie hangt verder nog af van de mate van overlap in bloembezoek tussen Honingbijen en wilde bijen, waarbij deels andere bloemen of op een ander tijdstip bezocht worden. Tenslotte speelt ook de dichtheid aan Honingbijen ongetwijfeld een belangrijke rol in de mate waarin competitie met wilde bijen plaatsvindt.

Meerdere studies hebben aangetoond dat de aanwezigheid van Honingbijen het gedrag (veranderd bloembezoek) en de aantallen en diversiteit van wilde bijen negatief kan beïnvloeden (Mallinger *et al.* 2017, Henry & Rodet 2018, Wojcik *et al.* 2018, Ropars *et al.* 2019), hoewel er ook studies zijn waarin geen effect werd gevonden. Door Henry & Rodet (2018) werd naast aantalseffecten ook een verminderde hoeveelheid nectar in de krop van wilde bijen (maar ook de hoeveelheid stuifmeel en nectar die Honingbijen meedroegen) aangetroffen naarmate ze zich dicht bij een bijenvolk bevonden. Deze effecten waren merkbaar vanaf afstanden kleiner dan 0,6 tot 1,1 km. Hoewel gedragswijzigingen van wilde bijen in respons op Honingbijen dus geregeld optreden, is dit geen rechtstreeks bewijs voor een negatieve impact op populaties. Tot dusver werd in slechts zeven studies gekeken naar kenmerken die direct gerelateerd zijn aan het reproductieve succes van wilde bijen. In zes van deze studies werden negatieve effecten aangetoond (Wojcik *et al.* 2018). Het ging dan om drie studies met bovengronds nestelende solitaire en een semisociale bij en vier studies met hommels. Terwijl er in één studie geen effecten werden gevonden op nestbezetting en aantal broedcellen bij Gehoornde metselbij *Osmia bicornis* (Hudewenz & Klein 2013), waren er 23% minder nestjes van een Australische maskerbij *Hylaeus alcyoneus* in de aanwezigheid van honingbijvolken (Paini & Roberts 2005). Aardhommelnesten dichtbij bijenvolken produceerden meer mannetjes en minder en kleinere koninginnen in vergelijking met hommelnesten zonder bijenvolken in hun directe omgeving (Elbgami *et al.* 2014). Nesten van een Amerikaanse hommelsoort *Bombus occidentalis* in de nabijheid van honingbijvolken produceerden minder broed, mannetjes en koninginnen, met de meest dramatische reductie binnen 0,75 km van bijenvolken. In Schotland waren tenslotte werksters van meerdere hommelsoorten kleiner in gebieden met honingbijvolken dan in deze zonder, indicatief voor een verminderde stuifmeelconsumptie tijdens de larvale fase (Goulson & Sparrow 2009). Negatieve effecten van competitie met Honingbijen op populaties van wilde bijen komen dus zeker voor, maar veel meer onderzoek is nodig naar de precieze omstandigheden waarin deze te verwachten zijn. Overigens is het uiteraard ook zo dat alle bloembezoekers concurrenten van elkaar kunnen zijn, en dat er ook onder Honingbijen zelf concurrentie kan optreden bij hoge dichtheden (Henry & Rodet 2018, Smeekens *et al.* 1998), wat te merken is aan een verminderde honingopbrengst per bijenvolk.

Ten slotte zijn zowel Honingbijen als gekweekte hommels (zoals de Aardhommel *Bombus terrestris*) een bron van pathogenen voor wilde bijen (Murray *et al.* 2013, Fürst *et al.* 2014, Manley *et*



Figuur4. Massale zomerbloei van Wilde marjolein *Origanum vulgare* in een kalkrijk glanshavergrasland in natuurgebied de Snoekengracht op een grootschalig akkerplateau in Kuntich (Tienen). (© Pieter Vanormelingen)

al. 2015). Ziektes en parasieten van Honingbijen en gekweekte hommels zijn immers duidelijk terug te vinden in wilde bijen en deze kunnen tot infecties leiden. Of dit bij ons een significante factor is voor wilde bijenpopulaties is onbekend. In Noord-Amerika is het in elkaar storten van de populaties van enkele van de meest algemene hommels gelinkt aan een hoge infectiegraad met een waarschijnlijk geïmporteerde ziekteverwekker (Cameron et al. 2011). Dit duidt alleszins op de noodzaak om internationaal en bijhorend nationaal transport van gekweekte bijen zoveel mogelijk te beperken, of tenminste veilige screeningsmethodes toe te passen.

Bijenvolken in natuurgebieden?

De bijdrage van Honingbijen aan de menselijke voedselproductie, de educatieve rol en de rijke cultuurhistorische traditie van de imkerij staan buiten kijf. Imkers staan bovendien dankzij hun Honingbijen in nauw contact met het omliggende landschap en waarderen doorgaans de natuur en biodiversiteit daarin. Maar het is ook belangrijk om niet alleen door een honingbijenbril te kijken en om ook de andere insecten en bredere biodiversiteit niet uit het oog te verliezen. Heel wat imkers zijn weinig vertrouwd met het inheemse bloemenaanbod en de praktijk en doelstellingen van het natuurbeheer, wat weleens tot onbegrip leidt. Omgekeerd kan het natuurbeheer zelf vaak nog verbeterd worden voor bestuivers (incl. de Honingbij), en dan met name het voorzien van voldoende structuurvariatie, fasering van de maaitijdstippen binnen een gebied ... Het is van belang dat er meer en duidelijker gecommuniceerd wordt over de doelstellingen van beide sectoren zodat er meer wederzijds begrip en samenwerking kan ontstaan. Er zijn immers voldoende zaken om samen aan de kar te trekken, en dan met name het behoud en herstel van bloemrijke landschappen, inclusief halfnatuurlijke gebieden en landschapselementen zoals wegbermen en houtkanten, maar ook bloeiende stroken in akkerland, een zo laag mogelijk pesticidgebruik en bloemrijke parken en tuinen.

Het areaal natuur in Vlaanderen is klein (ca. 6,1% onder effectief natuurbeheer in 2017), versnipperd en vaak in een gedegradeerde toestand (Demolder et al. 2018). Omdat natuurgebieden

doorgaans nog een groot bloemenaanbod hebben of zullen krijgen na habitattherstel, krijgen natuurbeheerders regelmatig de vraag om er bijenvolken toe te laten. Ons advies, op basis van de wetenschappelijk beschikbare kennis, is om hier voorzichtig mee te zijn, het voorzorgsprincipe toe te passen en gezien de potentiële concurrentie met wilde bijen en andere bestuivers dus geen bijenvolken toe te laten. Natuurgebieden worden beheerd om een groot aantal wilde dieren en plantensoorten maximale kansen te geven en kunnen kwetsbare populaties van bedreigde bijen huisvesten. De bestuiving van wilde planten wordt weleens aangehaald als argument om bijenvolken te plaatsen. Voor zover ons bekend is nog nooit aangetoond dat Honingbijen een potentieel tekort aan (bestuiving door) wilde bestuivers voor wilde bloemen kunnen opvangen, en dus een (tijdelijk) gebruik van Honingbijen nuttig zou kunnen zijn. Een analyse van de Nederlandse inheemse flora en haar bijenfauna leidde tot de conclusie dat, aangezien er voor bloeiende plantensoorten altijd alternatieve bestuivende bijensoorten zijn, een eventuele achteruitgang van Honingbijen waarschijnlijk geen significante bestuivingsproblemen zou opleveren, behalve mogelijks voor enkele van de vroegst bloeiende (stinzen) planten (Dijkstra & Kwak 2007). Zelfs wanneer er geen bijenvolken in natuurgebied worden geplaatst, zullen Honingbijen er in de Vlaamse context toch (soms massaal) foerageren. De actieradius van Honingbijen is immers meerdere kilometers, waardoor het totale gebied dat een bijenvolk kan bestrijken tot 100 km² (10.000 hectare) groot is (Couvillon et al. 2014). Dit is veel groter dan het gemiddelde, doorgaans nog eens erg versnipperde, natuurgebied. Zo hebben natuurgebieden van Natuurpunt een mediane oppervlakte van afgerond 14 hectare (gemiddeld 40 ha) (eigen cijfers Natuurpunt, november 2019). Het niet plaatsen van bijenvolken in deze gebieden vermijdt zo, gezien de sterke afname in bloembezoek met afstand, meestal wel hoge dichtheden aan Honingbijen en dus al zeker de ergste competitie. Idealiter zou er in erg kwetsbare situaties zelfs een perimeter moeten kunnen worden afgebakend rond het natuurgebied in kwestie (Brugge et al. 1998, Adriaens & Laget 2008).

Indien er toch bijenvolken worden geplaatst om natuureducatieve of cultuurhistorische redenen, wordt het aantal en de duur, en voor grotere natuurgebieden ook het deelgebied waar

bijenvolken worden opgesteld, best beperkt. Gegeven dat er geen studies beschikbaar zijn over competitie in functie van de dichtheid aan bijenvolken en slechts een paar over de afstand waarop competitie merkbaar is, is het moeilijk hier precieze cijfers op te plakken. Door imkers wordt een maximum van twee tot drie bijenvolken per honderd hectare voorgesteld in gebieden zonder massadracht en tot vier per hectare tijdens massadracht (Adriaens & Laget 2008, Smeekens et al. 1998). Van der Spek (2012) argumenteert dat in natuurgebieden met massadrachten minstens de helft van de aanwezige stuifmeel- en nectarbronnen voorbehouden moeten worden voor andere bloembezoekers. In gebieden waar reeds een grote druk van buitenaf bestaat van honingbijenvolken suggereert hij om deze maximale aantallen te delen door een factor vier en geeft hij cijfers voor de verschillende plantensoorten met massadracht.

Wat betreft de Zwarte bij is het een lovenswaardig initiatief om terug met autochtone Honingbijen te werken, gegeven dat deze genetisch beter aan onze omgeving aangepast zijn en weerbaarder zijn. Maar ook hier mag het plaatsen van bijenvolken niet ten koste gaan van wilde bijen in natuurgebieden. Vandaar dat we ook voor de Zwarte bij vasthouden aan het advies tegen het plaatsen van bijenvolken in natuurgebied. Deze discussie leeft ook in de internationale literatuur. Aan de ene kant wordt gesteld dat het houden van Honingbijen niks te maken heeft met natuurbehoud en dus beperkt moet blijven tot landbouwland (Geldmann & González-Varo 2018). Andere auteurs pleiten voor het toelaten van bijenvolken in natuurgebieden (die in het buitenland weliswaar veel groter zijn dan bij ons) in het kader van het behoud van inheemse honingbijrassen (Alaux et al. 2019).

We concluderen hier dat wilde bijen en Honingbijen duidelijke overeenkomsten vertonen, maar we mogen niet uit het oog verliezen dat imkerij toch vooral een vorm van landbouw is. Honingbijen maken vaak gebruik van wilde bloemen, ook in natuurgebieden, waarbij potentieel competitie optreedt met wilde bijen en andere bloembezoekers. Gezien de raakvlakken tussen imkerij en natuurbehoudssector is er evenwel voldoende 'common ground' voor samenwerking, bijvoorbeeld rond het verbeteren van het voedselaanbod door wilde bloemen in het landschap. Toch pleiten we tegen het plaatsen van bijenvolken in natuurgebieden, om de ergste effecten van competitie met wilde bijen te voorkomen. We roepen gezien de soms relevante verschillen tenslotte ook op tot meer nuance en duiding in de berichtgeving en acties rond bijen, zodat Honingbijen en wilde bijen niet steeds op een hoopje worden gegoooid.

Een mening over natuur? We horen het graag

Natuur.focus plaatst regelmatig forumartikels op zijn pagina's. Het zijn opiniestukken waarin de auteurs een stelling of visie ontwikkelen waarbij de argumenten degelijk onderbouwd horen te zijn en liefst gestoeld op wetenschappelijk onderzoek. De redactie van Natuur.focus moedigt zo het debat over natuurvraagstukken aan. Forumartikels weerspiegelen niet noodzakelijk de visie van de redactie, noch die van de uitgever Natuurpunt. Maar ze verrijken en prikkelen ons inzicht over boeiende en vaak complexe kwesties over natuurbehoud, milieuzorg en landgebruik. De redactie verwelkomt forumbijdragen en manuscripten worden, zoals alle artikelen, kritisch nagelezen door de redactie en gastreferenten.

SUMMARY

Vanormelingen P., Schelfhout S., Foubert O., Eeraerts M., & D'Haeseleer J. 2020. Honey bees in nature reserves: Potential for competition calls for precautionary principle. *Natuur.focus* 18(4): 154-161 [in Dutch].

Honey bees and wild bees are often mentioned in one move in communication and actions for bees. However, next to obvious similarities, there are also highly relevant differences between both. In this forum paper we discuss the relation between honey bees, wild bees and nature reserves, and based on that advice on the placement of honey bee hives in Flemish nature reserves. While the European honey bee is a native species in Flanders, nowadays no wild populations are left. Beekeeping is an agricultural activity and honey bees are among the most numerous bees encountered in the typically very small Flemish nature reserves, set aside for preserving native biodiversity. Despite the need for more dedicated studies, it is clear that placing bee hives with honey bees can pose an additional pressure on wild bee populations due to competition for nectar and pollen and possibly also transfer of diseases. We suggest to apply the precautionary principle and therefore advise against placing bee hives in or near nature reserves. Given the typically very limited area of Flemish nature reserves, honey bees will still make use of the flower resources in the reserves, but this measure might in most cases prevent very high densities and therefore severe competitive effects. We also call for more open communication and mutual understanding between beekeepers and nature managers, given the obvious common interest in the maintenance of flower-rich landscapes.

AUTEURS

Dit forumartikel is het resultaat van een samenwerking tussen wilde bijenspecialisten (Pieter Vanormelingen, Jens D'Haeseleer, Olivier Foubert en Maxime Eeraerts) en imkers (Stephanie Schelfhout en Olivier Foubert). Pieter Vanormelingen en Jens D'Haeseleer zijn wetenschappelijk medewerkers bij Natuurpunt Studie en bestuursleden bij Aculea. Maxime Eeraerts onderzoekt wilde bijen in en rond commerciële boomgaarden als doctoraatsstudent aan de Universiteit Gent (faculteit Bio-ingenieurswetenschappen). Stephanie Schelfhout is postdoctorale assistent bij de Universiteit Gent (faculteit Bio-ingenieurswetenschappen) en onderzoekt het herstel van soortenrijke graslanden. Olivier Foubert is tuin- en landschapsarchitect, lid van Aculea en bestuurslid van de Wase Imkersbond.

CONTACT

Pieter Vanormelingen, Natuurpunt Studie, Coxiestraat 11, 2800 Mechelen.

E-mail: pietervanormelingen@natuurpunt.be

DANKWOORD

Dank aan de Natuur.focus redactie voor het kritisch nalezen van dit artikel.

REFERENTIES

- Adriaens T. & Laget D. 2008. To bee or not to bee. Mogelijkheden voor het houden van bijenvolken in natuurgebieden: een inschatting. Advies van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.A.2008.219.
- Alaux C. et al. 2019. Pitting wild bees against managed honey bees in their native range, a losing strategy for the conservation of honey bee biodiversity. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 60.
- Balfour N.J. et al. 2018. British phenological records indicate high diversity and extinction rates among late-summer-flying pollinators. *Biological Conservation* 222: 278–283.
- Baude M. et al. 2016. Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature* 530: 85–88.
- Beekman M. & Ratnieks F.L.W. 2000. Long-range foraging by the honey-bee *Apis mellifera*. *Functional Ecology* 14: 490–496.
- Biesmeijer J.C. et al. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
- Brugge B. et al. 1998. Honingbijen in natuurgebieden? *De Levende Natuur* 99: 71–76.
- Cameron S.A. et al. 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *PNAS* 108: 662–667.
- Cane J.H. & Tepedino V.J. 2017. Gauging the effect of honey bee pollen collection on native bee communities. *Conservation Letters* 10: 205–210.
- Chambers R.G. et al. 2019. Sub-lethal concentrations of neonicotinoid insecticides at the field level affect negatively honey yield: Evidence from a 6-year survey of Greek apiaries. *PLoS ONE* 14:e0215363.
- Couvillon M.J. et al. 2014. Dancing bees communicate a foraging preference for rural lands in high-level agri-environment schemes. *Current Biology* 24: 1212–1215.
- Demolder H. et al. 2018. Toestand van de natuur in Vlaanderen. Cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (1).
- de Vere N. et al. 2017. Using DNA metabarcoding to investigate honey bee foraging reveals limited flower use despite high floral availability. *Scientific Reports* 7: 42838.
- Dijkstra J.P. & Kwak M.M. 2007. A meta-analysis on the pollination service of the honey bee *Apis mellifera* for the Dutch flora. *Proceedings Of The Netherlands Entomological Society* 18: 79–88.
- Drossart M. et al. 2019. Belgian Red List of bees. Belgian Science Policy 2018 (BRAIN-be, Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks). Mons: Presse universitaire de l'Université de Mons.
- Edwards M. et al. 2017. Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science* 356: 1393–1395.
- Elbgami T. et al. 2014. The effect of proximity to a honey bee apiary on bumblebee colony fitness, development, and performance. *Apidologie* 45: 504–513.
- Ellis W.N. & Ellis-Adam A.C. 1993. To make a meadow it takes a clover and a bee: the entomophilous flora of N.W. Europe and its insects. *Bijdragen tot de Dierkunde* 63: 103–220.
- Fürst M.A. et al. 2014. Disease associations between honey bees and bumblebees as a threat to wild pollinators. *Nature* 506: 364–366.
- Geldmann J. & González-Varo J.P. 2018. Conserving honey bees does not help wildlife. *Science* 359: 392–393.
- Goulson D. et al. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides and lack of flowers. *Science* 347: 1255–1257.
- Goulson D. & Sparrow K.R. 2009. Evidence for competition between honey bees and bumblebees; effects on bumblebee worker size. *Journal of Insect Conservation* 13: 177–181.
- Heneberg P. et al. 2020. Experimental confirmation of empty snail shells as limiting resources for specialized bees and wasps. *Ecological Engineering* 142: 105640.
- Henry M. & Rodet G. 2018. Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. *Scientific Reports* 8: 9308.
- Hooftman D.A.P. & Bullock J.M. 2012. Mapping to inform conservation: A case study of changes in semi-natural habitats and their connectivity over 70 years. *Biological Conservation* 145: 30–38.
- Hudewenz A. & Klein A.-M. 2013. Competition between honey bees and wild bees and the role of nesting resources in a nature reserve. *Journal of Insect Conservation* 17: 1275–1283.
- IPBES (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2016. The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production.
- Jacquemin F. et al. 2017. Mapping the dependency of crops on pollinators in Belgium. *One Ecosystem* 2:e13738.
- Kohl P.L. & Rutschmann B. 2018. The neglected bee trees: European beech forests as a home for feral honey bee colonies. *PeerJ* 6:e4602.
- Mallinger R.E. et al. 2017. Do managed bees have negative effects on wild bees? A systematic review of the literature. *PLoS ONE* 12:e0189268.
- Manley R. et al. 2015. Emerging viral disease risk to pollinating insects: ecological, evolutionary and anthropogenic factors. *Journal of Applied Ecology* 52: 331–340.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and human well-being*. Island Press, Washington.
- Murray T.E. et al. 2013. Pathogen prevalence in commercially reared bumble bees and evidence of spillover in conspecific populations. *Biological Conservation* 159: 269–276.
- Naug D. 2009. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honey bee colony collapses. *Biological Conservation* 142: 2369–2372.
- Neumann P. & Carreck N.L. 2010. Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research* 49: 1–6.
- Nguyen B.K. et al. 2010. Honey bee colony losses in Belgium during the 2008–9 winter. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 49: 337–339.
- Odé B. et al. 2001. Het Nederlandse en Vlaamse heidelandschap. *De Levende Natuur* 102: 145–149.
- Paini D.R. & Roberts D. 2005. Commercial honey bees *Apis mellifera* reduce the fecundity of an Australian native bee *Hylaeus alcyoneus*. *Biological Conservation* 123(1): 103–112.
- Peeters T.M.J. et al. 2012. De Nederlandse bijen. *Natuur van Nederland* 11, Naturalis Biodiversity Center & European Invertebrate Survey, Nederland, Leiden.
- Potts S.G. et al. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* 25:3 45–353.
- Ravoet J. et al. 2015. Vertical transmission of honey bee viruses in a Belgian queen breeding program. *BMC Veterinary Research* 11: 61.
- Ropars L. et al. 2019. Wild pollinator activity negatively related to honey bee colony densities in urban context. *PLoS ONE* 14:e0222316.
- Rundlöf M. et al. 2015. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521: 77–80.
- Scheper J. et al. 2014. Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands. *PNAS* 111:17552–17557.
- Smekens C. et al. 1998. Concurrentie tussen Honingbijen en andere bloembezoekende insecten. Ministerie van LNV, IKC-Landbouw Ede.
- Steffan-Dewenter I. & Kuhn A. 2003. Honey bee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 270: 569–575.
- Steffan-Dewenter I. et al. 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 651–652.
- Thomson D. 2004. Competitive interactions between the invasive European honey bee and native bumble bees. *Ecology* 85: 458–470.
- Van der Spek E. 2012. Effecten van Honingbijen *Apis mellifera* op insecten in natuurterreinen. *Entomologische berichten* 72(1–2): 103–111.
- Vanormelingen P. & D'Haeseleer J. 2015. Over Beemdtkroon en haar Knautiabij: voorkomen van, knelpunten en beheer voor een zeldzame gespecialiseerde bij. *Natuur.focus* 14(2): 64–72.
- Veldtman R. 2018. Are managed pollinators ultimately linked to the pollination ecosystem service paradigm? *South African Journal of Science* 114:art0292.
- Wojcik V.A. et al. 2018. Floral resource competition between honey bees and wild bees. Is there clear evidence and can we guide management and conservation? *Environmental Entomology*, 47(4): 822–833.
- Woodcock B.A. et al. 2015. Evidence of forage distance limitations for small bees. *European Journal of Entomology* 112: 303–310.
- Zurbuchen A. et al. 2010. Long foraging distances impose high costs on offspring production in solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 79: 674–681.
- Zurbuchen A. & Müller A. 2012. Wildbienenschutz, von der wissenschaft zur Praxis. Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt.

WEBREFERENTIES

- Webref 1: www.zwartebij.org
- Webref 2: https://en.wikipedia.org/wiki/European_dark_bee
- Webref 3: www.vilt.be/veel-meer-belgen-houden-bijen-voor-de-hobby
- Webref 4: www.honeybeevalley.eu/newsflash/rapport-toezichtcomit%C3%A9-vlaams-bijenteeltprogramma-april-2019
- Webref 5: www.honeybeevalley.eu/doi/initiatie-tot-het-imkeren
- Webref 6: www.inbo.be/nl/natuurindicator/opervlakte-met-effectief-natuurbeheer
- Webref 7: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8448406>