

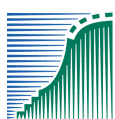


Visie Bijenhouderij en Insectenbestuiving

Analyse van bedreigingen en knelpunten

Dr. T. Blacquièrè

met bijdragen van
J.J.M. van der Steen MSc & A.C.M. Cornelissen





Visie Bijenhouderij en Insectenbestuiving

Analyse van bedreigingen en knelpunten

Dr. T. Blacquièrè

met bijdragen van
J.J.M. van der Steen MSc & A.C.M. Cornelissen

bijen@wur,
Plant Research International
Wageningen Universiteit en Research
Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Plant Research International B.V., Wageningen
Januari 2009

Rapport 227

© 2009 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.
Het rapport is als pdf te downloaden van www.bijen.wur.nl

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 – 48 60 01
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl/bijen@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl/www.bijen.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
Managementsamenvatting	3
Antwoorden op de zes vragen van LNV	5
1. Introductie	7
2. Bestuiving door honingbijen en andere insecten	9
Bijen	9
Honingbijen, specialisten in grootschaligheid	9
3. De Europese honingbij en de imkerij	11
Honingbijen in Nederland, een korte geschiedenis	11
4. Functie van de honingbij en de imkerij	13
Bestuiving	13
Bijenproducten	13
Directe kosten en opbrengsten van de bijenhouderij	14
Maatschappelijke functie	14
Hoge waarde, lage omzet en investering	14
5. Belang en waarde van bestuiving door honingbijen en andere bestuivers	17
Methodiek	17
Eerdere berekeningen	18
Twee nieuwe studies	18
Ecosysteemdienst bestuiving	20
Waarde van bestuiving in de natuur	20
6. Bedreigingen	23
Honingbijen verdwijnen?	23
Colony losses, verdwijnziekte, CCD,	23
Toename van de sterfte?	24
Aanpak in Europa	24
Mogelijke oorzaken van bijensterfte	24
Varroa destructor	24
Achteruitgang dracht	25
Imkerpraktijk	25
Andere pathogenen en parasieten naast varroa	26
Wereldwijde handel en uitwisseling met bijen	27
Pesticiden	27
Global warming	27
Genetische basis van de honingbij	27
Andere veel genoemde risico's	28

7. Kansen	31
Bijenhoudery	31
Nieuwe toepassingen voor honingbijen en hommels	31
Literatuur	35
Bijlage I. Hommelteelt	39
Bijlage II. Solitaire bijen en andere bestuivers	43
Bijlage III. Eerdere visies en workshops	47
Bijlage IV. Honingbijen in Nederland	49
Bijlage V. Functie van de Honingbij en de Imkerij	51
Bijlage VI. Belang en waarde van bestuiving door honingbijen en andere bestuivers	53
Bijlage VII. Bedreigingen	55
Bijlage VIII. Kansen	57

Voorwoord

Berichten over massaal sterven van bijenvolken duiken de laatste jaren regelmatig op in de Nederlandse landelijke dagbladen en op radio en televisie. Het sterven van honingbijenvolken wordt dan vaak gelijkgesteld met het **uit**sterven van de honingbij. In het voorjaar van 2008 bereikte de ongerustheid over de honingbijen ook de Tweede Kamer der Staten Generaal, waar vragen werden gesteld. Deze werden beantwoord door de imkerorganisaties en Wageningen UR (bijen@wur van Plant Research International). In november 2008 heeft het Europees parlement met 453 stemmen voor (13 tegen en 5 onthoudingen) een resolutie aangenomen die bij de lidstaten aandringt op maatregelen ter bescherming van bijen en hun foerageermogelijkheden (inzaai bloemen, bescherming natuur) en oproept tot meer onderzoek.

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft vooruitlopend op eventuele vervolgvragen, verzoeken en noodkreten uit het veld aan bijen@wur gevraagd antwoord te geven op een aantal vragen en deze in een workshop te bespreken met de diverse betrokkenen om zo een breed gedragen visie te verkrijgen, waarop beleid kan worden ontwikkeld. Bijen@wur heeft aan LNV aangegeven niet slechts de vragen te beantwoorden, maar deze ook te zullen inbedden in een bredere visie over insectenbestuiving en bijenhouderij. De vragen van LNV zijn:

1. Wat en hoe groot is het belang van honingbijen en andere bestuivers in Nederland, voor de landbouw en de natuur. En hoe groot in de rest van de wereld?
2. Is er - zoals de geluiden in de pers doen vermoeden - sprake van massaal (uit-)sterven van de honingbij?
3. Zo ja, zijn er aanwijzingen voor de mogelijke oorzaken?
4. Wat zijn de gevolgen van de achteruitgang van bijen? In hoeverre treft de achteruitgang de land- en tuinbouw (inclusief de glastuinbouw) en de natuur in Nederland, in Europa en in de wereld? In hoeverre wordt de voedselvoorziening en de economie bedreigd?
5. Treft deze achteruitgang ook andere bestuivers?
6. Wat is nodig om het tij te keren en te komen tot een vitale bijenhouderij en rendabele hommelteelt?

Deze nota verwoordt de bovengenoemde visie. Zij geeft de huidige toestand van de bijenhouderij en bestuivers in Nederland en daarbuiten weer en beschrijft de zwakten, sterkten, bedreigingen en kansen. De visie is gebaseerd op de kennis en ervaring van de medewerkers van bijen@wur van Plant Research International, op informatie uit de wetenschappelijke literatuur en op discussies met andere wetenschappers wereldwijd. Deze visie beoogt niet een volledig overzicht van deze kennis en literatuur te presenteren, maar een overzicht van de essentiële ontwikkelingen. Vanuit deze visie zullen bovenstaande vragen besproken en waar mogelijk beantwoord worden.

Focus

Vanwege het grote belang en de actualiteit van de problemen ligt de focus in deze visie op de honingbij. Andere bestuivers komen waar opportuun zijdelings aan bod. Voor hommels en solitaire bijen zijn aparte hoofdstukjes opgenomen in Bijlage I en II.

Tijdens de workshop op 25 september 2008 hebben we de visie besproken met een keur aan belanghebbenden en deskundigen. Geconstateerde leemten zijn aangevuld en fouten verbeterd. Dankzij de open en levendige discussie konden de ideeën worden getoetst en bleek deze visie breed onderschreven te worden.

Tjeerd Blacquière, januari 2009

Managementsamenvatting

Honingbijen

Honingbijen zijn verreweg de belangrijkste bestuivers van cultuurgewassen. Zij zijn daarin onvervangbaar. Andere bestuivers vervullen kleine niches. Voor de bestuiving in de natuur zijn alle bijen en andere bestuivende insecten belangrijk (biodiversiteit).

De honingbij hoort thuis in Nederland, maar komt amper meer in het wild voor. Achtduizend (meest hobby-) imkers zorgen voor 40-80.000 volken met een mooie landelijke spreiding. Het aantal imkers en volken loopt echter terug.

Honingbijen verzorgen het merendeel van de bestuiving van Nederlandse cultuurgewassen en dragen bij aan de bestuiving in de natuur. De waarde van de bestuiving is groot, de revenuen voor de imkers zijn gering. De waarde van bijenproducten (honing) is laag.

Cultuurgewassen: De waarde van de bestuiving, voornamelijk door de honingbij, is in Nederland ~1 miljard €/jaar. Andere bestuivers zouden ~187 miljoen €/jaar opleveren. In Nederland zijn groenten en fruit (+ zaadteelt) erg belangrijk. Juist deze producten zijn erg kwetsbaar bij eventueel wegvallen van de bestuiving door honingbijen. Natuur: insectenbestuiving is erg belangrijk voor de biodiversiteit: 80% van de plantensoorten heeft insectenbestuiving, 15% wordt bezocht door honingbijen.

De volksterfte van honingbijen neemt toe, ook in Nederland. Het is niet op voorhand duidelijk of dit toevallige fluctuaties zijn of dat we te maken hebben met het topje van de ijsberg. Op grond van de schaarse feiten is er reden tot ongerustheid: de frequentie van jaren met volksterfte neemt toe (1), de volksterfte treft nu ook goede imkers (2), het ziektebeeld van stervende volken verandert (3). Een veelheid van mogelijke oorzaken wordt genoemd (die misschien ook alle bijdragen aan het probleem), maar er is nog onvoldoende informatie om een duidelijke diagnose te stellen en oplossingen te bieden. De imkermethoden zijn onvoldoende professioneel.

Hommels en andere bestuivers

De hommelteelt is afhankelijk van de honingbijen (stuifmeel). Hommels en andere bestuivers vervullen een niche-functie in bestuiving van cultuurgewassen. Wilde bestuivers zijn belangrijk voor bestuiving in de natuur. Daar ontbreekt nog veel kennis.

Conclusie 1. De honingbij is bedreigd in Nederland (het licht staat op oranje). Er is een groot gebrek aan goede data om een diagnose te stellen en oplossingen aan te dragen.

Aanbeveling 1. Er is een substantiële uitbreiding van de onderzoeksinspanning nodig.

Conclusie 2. De sector bijenhouderij is zwak en kan de problemen niet zelfstandig oplossen. De krimp van de sector vormt een bedreiging voor de landelijke dekking met bijenvolken.

Aanbeveling 2. De bijenhouderij heeft ondersteuning nodig om voort te bestaan en te professionaliseren.

Conclusie 3. De sector tuinbouw maakt gebruik van de bestuivingdiensten van de bijenhouderij, in de opbrengsten, maar is onvoldoende betrokken bij de problemen van de imkerij, of onvoldoende op de hoogte van het belang.

Aanbeveling 3. De sector moet zijn verantwoordelijkheid nemen voor de continuïteit van de bestuiving.

Concrete meer toegespitste aanbevelingen staan vermeld bij de beantwoording van vraag 6 van LNV in het volgende hoofdstuk, en per onderwerp onderaan ieder hoofdstuk.

Antwoorden op de zes vragen van LNV

Bestuivende insecten zijn van levensbelang voor de menselijke voedselvoorziening. De laatste decennia gaan de bestuivende insecten wereldwijd sterk achteruit. Dit leidt tot dramatische berichten over stervende of verdwenen volken van de belangrijkste bestuiver, de honingbij. De achteruitgang treft ook Nederland. Hieronder worden de zes vragen van het ministerie van LNV beantwoord:

1. De economische waarde van bestuiving van cultuurgewassen door insecten is wereldwijd enorm en blijkt ongeveer 10% van de wereldvoedselproductiewaarde te bedragen. Voor Nederland wordt dit geschat op ongeveer 1 miljard € per jaar. Bij een volledig wegvallen van de insectenbestuivers gaat 10% van de wereldvoedselproductie verloren, en zal het aanbod qua variatie sterk verschromen.
De economische waarde van de bestuiving in de natuur zal ook groot zijn (~ 80% van de plantensoorten wordt door insecten bestoven), maar is moeilijk vast te stellen. De ecologische waarde is evident. Hier bestaat een grote kennisleemte.
Er is een grote discrepantie tussen de hoge waarde van insectbestuiving voor landbouw en natuur enerzijds en de geringe omzet, kracht en investeringen in de bestuivingssector anderzijds (zie 3.b.i).
2. De honingbij gaat in Nederland, net als in de rest van de wereld, achteruit. Als zelfstandige wilde soort is de honingbij hier eigenlijk al uitgestorven. De dichtheid aan volken van imkers zit dicht tegen de ondergrens aan voor voortbestaan van de honingbij, en om voldoende bestuivingsdienst te leveren voor de groene ruimte en landbouw. Soms treedt massale sterfte van bijenvolken op (wintersterfte, verdwijnsiekte). Deze massale sterfte lijkt toe te nemen in frequentie, en van karakter te veranderen (in meer seizoenen, en bij veel, ook goede imkers). Van uitsterven is geen sprake, wel loopt de vitaliteit van de bijen terug.
3. Oorzaken van de achteruitgang:
Drijvende krachten voor de achteruitgang van bestuivers zijn de veranderingen van landgebruik zoals intensivering van de landbouw (incl. gebruik van pesticiden en vermindering van onkruiden), achteruitgang natuur, toename menselijke bevolking, introductie van exotische parasieten.
De achteruitgang van honingbijen heeft daarnaast nog een aantal andere oorzaken:
 - a. Bijenhouderij is als economische activiteit op zichzelf in veel landen nauwelijks rendabel meer. In veel landen, ook Nederland, is het een sterk vergrijzende 'sector' van hobbyisten. Gebrekkige scholing en voorlichting verhinderen professionalisering.
 - b. De bijenhouderij is geconfronteerd met een (exotische, invasieve) parasiet die de gezondheid en vitaliteit van bijenvolken direct en indirect (veel secundaire infecties) ernstig ondergraaft (varrao-mijt).
- Allerlei andere parasieten en pathogenen kunnen daardoor veel schadelijker worden dan voorheen.
 - c. Een andere nieuwe invasieve exotische parasiet (*Nosema ceranae*) vormt een extra gevaar.
 - d. Er is een groot gebrek aan onderzoek, dat nodig is om antwoorden en oplossingen te vinden en de sector weerbaar te maken.
4. De achteruitgang van bestuivende insecten inclusief de honingbij zal in de natuur een onherstelbare vermindering van de biodiversiteit veroorzaken.
Op middellange termijn zal de achteruitgang van bestuivende insecten, vooral de honingbij, negatieve gevolgen hebben voor de Nederlandse land- en tuinbouw, inclusief de glastuinbouw, en voor de voedselvoorziening (vooral fruit en groenten). Dat bedreigt uiteraard ook de economie. Op de korte termijn zal af en toe een gebrek aan bijenvolken gaan optreden. De rol van de honingbij als belangrijkste bestuiver kan niet worden overgenomen door andere bestuivers.
De achteruitgang van de honingbij kan directe gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van de tweede commercieel geteelde insectenbestuiver, de hommelmel, omdat de hommelmel afhankelijk is van door bijen verzameld stuifmeel.

5. De achteruitgang treft de meeste bestuivende insecten. Voor een deel heeft dat dezelfde oorzaken als bij de honingbijen.

6. Om het tij te keren is een inhaalslag nodig die recht doet aan het belang, de grootte en de complexiteit van de op te lossen problemen:
- Een structurele uitbreiding van de onderzoek- en onderwijs-/voorlichtingsstructuur door:
 - Een substantiële uitbreiding van het praktijkgerichte en strategisch onderzoek (minimaal 1 WO, 1 HBO)
 - Kennisdoorstroming van dit onderzoek met minimaal 1 fte voorlichting (gekoppeld aan het onderzoek)
 - Uitbreiding van het wetenschappelijk universitair onderzoek met minimaal een UD en een AIO
 - Professionalisering van de imkerij via:
 - Onderwijs
 - Voorlichting
 - Meer mogelijkheden voor de inpassing van de imkerij in de woon en leefomgeving
 - Een **masterplan**, gedragen door de maatschappelijke stakeholders om de insectenbestuivers (honingbijen + andere bestuivende insecten) en hun leefomgeving (natuur, stad en agrarisch gebied) te beschermen, te stimuleren en om hun waarde vast te stellen.

Dit **masterplan bestuivende insecten** moet de basis vormen voor de beleids- en onderzoeksagenda voor de nabije toekomst. Om het plan op te stellen moeten middelen worden vrijgemaakt.

Slechts door een goede scholing en begeleiding (voorlichting) kan de imkerij professioneler en sterker worden. Voor kwaliteit en actualiteit moet deze voorlichting zijn basis hebben in goed onderzoek.

Goed onderzoek met voldoende impact en kracht om op internationaal niveau te opereren kan slechts bestaan als het een minimale omvang heeft, en alle niveaus van academisch (fundamenteel), strategisch en praktijkgericht omvat.

Het belang van de aanwezigheid en diversiteit van bestuivende insecten gaat veel verder dan het directe belang van de landbouw en voedselvoorziening. Een rijke en bloemrijke natuur en woonomgeving is van groot belang om harmonieus te wonen en leven, nu en in de toekomst. Het gaat om de bestendige kwaliteit van onze samenleving.

1. Introductie

Veel voedselgewassen en wilde planten zijn voor bestuiving van de bloemen afhankelijk van dierlijke bestuivers, waarbinnen de insecten de overgrote meerderheid vormen. Bestuiving gebeurt door allerlei insecten, sociale (bijen en mieren) en solitaire (bijen, kevers, vlinders, vliegen). Voor de bestuiving van land- en tuinbouwgewassen worden vooral gehouden honingbijen en geteelde insecten ingezet (hommels, enkele solitaire bijen en vliegen). Honingbijen zijn daartoe veruit het belangrijkste. Vanwege het belang van insectenbestuiving bestond in Nederland jarenlang het Consulentenschap in algemene dienst voor Insectenbestuiving en Bijenhouderij.

De laatste decennia staan de bestuivende insecten erg onder druk. Veel soorten vlinders, solitaire en sociale bijen en zweefvliegen zijn verdwenen of bijna verdwenen. Recent onderzoek laat zien dat in West Europa, vooral goed gedocumenteerd in Nederland en in het Verenigd Koninkrijk, sprake is van parallelle achteruitgang van bloemplantensoorten en bestuivende insecten (Biesmeijer *et al.*, 2006). Ook in Noord Amerika gaan de bestuivende insecten drastisch achteruit (NatResCnclNatAcad, 2007).

Naast de achteruitgang van wilde populaties en soorten bestuivende insecten blijken ook de aantallen honingbijenvolken achteruit te gaan. Sinds de laatste decennia is door de introductie van de varroamijt de honingbij als wilde sociale insectensoort in Europa en Noord Amerika praktisch uitgestorven. Maar ook de gehouden bijenvolken staan onder druk door allerlei factoren inclusief de nog niet verklaarde sterfte van bijenvolken (colony loss, wintersterfte, verdwijnsiekte, colony collapse disorder (CCD, Verenigde Staten)). In sommige landen dreigt voor bepaalde gewassen inmiddels een tekort aan beschikbare bestuivers te ontstaan. Ook in Nederland zien we daarvan de eerste signalen.

Deze nota behandelt de rol van bestuivende insecten en hun belang en economische waarde voor de voedselproductie en natuurbehoud, de bedreigingen en mogelijke oplossingen en maatregelen. De nadruk ligt op de rol van de honingbij en de bijenhouderij, de belangrijkste verzorgers van bestuiving voor cultuurgewassen. Daarnaast is er ook aandacht voor de (aard-) hommels en de rol van de commerciële teelt en inzet van deze bestuiver. Zijdellings wordt ook aan enkele andere commercieel minder belangrijke insecten aandacht besteed. Behalve insecten die gehouden of geteeld worden zijn ook van nature aanwezige wilde bestuivers van groot belang voor de natuur en de landbouw. Ook aan die bestuivers wordt aandacht besteed.

Eerdere visies

Twee visies op insectbestuiving verschenen eerder in opdracht van het ministerie van LNV, respectievelijk in 1992 en in 2000. Daarnaast is in 1995 een advies uitgebracht over het benodigde onderzoek aan insectenbestuiving en bijenhouderij.

Een aantal van de aanbevelingen uit deze visies zijn nog steeds actueel of zijn soms zelfs nog actueler geworden en zullen in de hier beschreven visie terugkomen. De genoemde visies staan samengevat in Bijlage III.

2. Bestuiving door honingbijen en andere insecten

Bloemen van hogere planten worden bestoven door wind, water of levende bestuivers. Van de levende bestuivers zijn insecten het belangrijkste; binnen de groep van de insecten de bijen: honingbijen, hommels en vele soorten andere (wilde) bijen.

Door zijn eigenschappen is vooral de honingbij erg geschikt als bestuiver van cultuurgewassen. Andere bijen kunnen daarop een aanvulling leveren, vooral bij kleinschalige landbouw, maar kunnen de rol van honingbijen niet overnemen.

Om stuifmeel van een plant op een ander individu van dezelfde soort over te brengen om kruisbestuiving te verwezenlijken maken planten gebruik van verschillende transportmiddelen: abiotische zoals water en wind, en biotische, dieren zoals zoogdieren, vogels, maar vooral insecten. Wind en water zijn ongericht en veel stuifmeel gaat verloren. Daarom moeten planten in die gevallen heel veel stuifmeel maken om toch een goede kans op bestuiving te realiseren. Een oplossing daarvoor is biotische bestuiving: de plant looft een beloning uit voor dieren die van bloem naar bloem bewegen. De beloning is bijvoorbeeld het stuifmeel zelf of nectar. Daarbij is het voor de plant van belang dat niet alle stuifmeel als beloning wordt opgegeten, maar dat een deel wel degelijk een andere bloem bereikt. Het belang (op korte termijn) voor de bestuiver is tegengesteld, die zal proberen zoveel mogelijk stuifmeel voor zichzelf te houden. Dit conflict tussen het belang van de plant en de bestuiver heeft via een lange co-evolutie geleid tot een enorme veelvormigheid van bloemen en daarbij horende specifieke bestuivers. Insecten zijn verreweg de belangrijkste en grootste groep van bestuivers.

Bijen

Binnen de insecten zijn bijen de groep die zich echt in bestuiving hebben gespecialiseerd. Zij zijn voor hun voeding helemaal afhankelijk van bloemen: stuifmeel als eiwit- en mineralenbron, nectar voor de energievoorziening. Allerlei andere insecten gebruiken ook wel nectar en/of stuifmeel, maar eten daarnaast ook ander voedsel. De specialisatie van bijen maakt deze groep tot de 'beroeps' onder de bestuivers.

Solitaire en sociale bijen

Veel soorten bijen zorgen voor hun eigen nestje met een paar larven: ze verzamelen stuifmeel en nectar, leggen een voorraad aan waarvan één eitje tot een volwassen bij kan uitgroeien en starten dan met het volgende celletje voor het volgende eitje. Doordat deze bijen solitair leven zijn ze kwetsbaar voor ongunstige omstandigheden en parasieten. Een sociale structuur maakt het mogelijk taken te verdelen, en ook voorraden aan te leggen om (korte) slechte perioden te overbruggen. Dat gebeurt bijvoorbeeld bij hommels. Aan het eind van het seizoen sterft het hommelvekje, maar het heeft dan bevruchte koninginnen geproduceerd die het volgende seizoen een nieuwe kolonie kunnen stichten.

Honingbijen, specialisten in grootschaligheid

Bij de honingbij is de sociale structuur nog een stuk verder ontwikkeld: de kolonie blijft het hele seizoen actief (ook in de winter), met een groot aantal individuen. Tussen de leden van de familie bestaat een verregaande taakverdeling, die de efficiëntie verhoogt. Het grote aantal individuen in een volk, de verdeling van taken en de hoog ontwikkelde communicatie zorgen dat honingbijen heel efficiënt de bloeiende voedselbronnen in een wijde omgeving van het volk kunnen exploiteren. Omdat ze ook 's winters actief blijven (en hun lichaamstemperatuur in de kast hoog houden) moeten ze 's zomers heel veel extra nectar oogsten, dus extra bloemen bezoeken.

Deze specifieke eigenschappen van honingbijen zorgen ervoor dat ze zo efficiënt heel veel nectar en stuifmeel kunnen halen, en geen tijd verspillen aan bloemen die te weinig opleveren. Ook aan het opzoeken van de allerbeste bloemen verspillen ze zo weinig mogelijk tijd. Dit kan door taakverdeling en communicatie.

Niet alle bijen uit een volk gaan zelf op zoek naar bloemen, dat wordt overgelaten aan een kleine groep verkenners, die de omgeving afzoeken totdat ze goede bloemen gevonden hebben. Met de oogst van die bloemen en informatie over de afstand tot de kast, over de rijkdom (hoeveelheid bloemen) en aantrekkelijkheid (nectarhoeveelheid en suikergehalte, hoeveelheid stuifmeel) komen ze terug, en vertellen hierover aan de andere haalbijen. Dat vertellen gebeurt in de bijentaal: de bijendans. De verkenners die de beste voedselbron heeft gevonden vindt het meeste gehoor en krijgt de meeste navolgers. Die kunnen dan zonder te hoeven zoeken linea recta naar de juiste plek vliegen en gaan oogsten.

Door deze eigenschappen foerageren honingbijen vooral op massaal bloeiende planten. Ook in de natuur gaan ze vooral af op planten die op een 'monocultuurachtige' schaal bloeien: bloeiende lindebomen, wilgen, tamme kastanjabomen, weilanden vol met paardenbloemen of witte klaver, rijk bloeiende zeeaster op de kwelders, heide. Het maakt voor honingbijen geen enkel verschil om op dezelfde manier een boomgaard met miljoenen appelbloemen, aardbeibloemen of koolzaadbloemen te exploiteren. Daardoor is de honingbij de enige bestuiver die past bij grootschalige land- en tuinbouw (zie Delaplane & Mayer, 2000). Ook alleen de honingbij kan bij (korte) uitbundige bloei een zodanig groot aantal bloemen te bezoeken omdat een bijenvolk uit heel veel individuen bestaat.

De schaal waarop bestuivers opereren, verschilt enorm tussen de groepen: honingbijen scannen de omgeving regulier in een straal van 3 km rond hun nest. In uitzonderlijke gevallen (een heel rijke dracht) kunnen ze ook bronnen op 7 of 8 km afstand benutten. Bij hommels is de actieradius ongeveer 500 m tot 1 km (afhankelijk van de soort). Solitaire bijen gaan meestal niet verder dan enkele tientallen meters, soms tot een paar honderd meter. Bij grootschalige monoculturen bereiken zij daarmee alleen maar de randen van het veld. Het voorkomen van solitaire bijen blijkt daarom ook gekoppeld aan de aanwezigheid van geschikte habitats binnen een schaal van enkele honderden meters (Steffan-Dewenter *et al.*, 2002).

Twee logistieke factoren maken de honingbij tot de best inzetbare bestuiver voor de landbouw:

- bij een bloeiend gewas kunnen commerciële bijenvolken op afroep worden geplaatst en verwijderd worden
- bijen zijn het gehele seizoen actief en inzetbaar (maart – oktober)

Voor commercieel geteelde hommels geldt het eerste ook. In kassen zijn ze zelfs bijna het hele jaar inzetbaar. Buiten is de inzetbaarheid in de zomer en nazomer beperkt.

In de meeste literatuuroverzichten blijkt dat in verschillende landen het aandeel van honingbijen in de bestuiving tussen de 80 en 90% van het totaal is.

Conclusies

- *bijen zijn de gespecialiseerde bestuivers onder de insecten*
- *de groep bijen omvat honingbijen, hommels en solitaire bijen*
- *honingbijen zijn verreweg de belangrijkste bestuivers van cultuurgewassen*
- *honingbijen zijn daarin onvervangbaar, want:*
 - *honingbijen zijn de enige bestuivers die gespecialiseerd zijn in grootschaligheid*
 - *honingbijen zijn het hele jaar actief*
 - *honingbijenvolken bestaan uit heel veel individuen*
 - *honingbijenvolken zijn op afroep beschikbaar*
- *andere bestuivers kunnen aanvullend zijn (niches, kleine schaal)*
- *voor de natuur zijn alle bijen belangrijk*

3. De Europese honingbij en de imkerij

Honingbijen komen vanouds van nature voor in Nederland en de rest van West Europa. Sinds de Romeinen is er sprake van bijenhouderij naast de wilde populatie. De bijenhouderij is gaandeweg sinds de middeleeuwen gaandeweg belangrijker geworden dan de in het wild levende bijen. Sinds de komst van varroa (begin tachtiger jaren van de vorige eeuw) is de wilde populatie nagenoeg weggevaagd. De honingbij is nu een bedreigde soort, en hoort op de rode lijst. Gelukkig houden imkers de soort in stand. Aantallen imkers en bijenvolken fluctueren sterk, maar nemen de laatste 50 jaar gestaag af. De afkalving dreigt te versnellen door de toename van de wintersterfte en verdwijnsiekte van bijenvolken, waardoor imkers afhaken. Vroeger was imkerij een beroepsmatige activiteit, nu vooral hobby.

Honingbijen in Nederland, een korte geschiedenis

De Europese honingbij (*Apis mellifera* L.) is een voor Nederland inheemse soort. De ondersoort *Apis mellifera mellifera*, die in Nederland voorkomt wordt ook wel de zwarte bij genoemd. Ongeveer 8000 jaar geleden, na de laatste ijstijd verspreidde deze soort zich over Europa vanuit refugia in het Middellandse zeegebied, daarbij de verspreiding van linden- en eikenbomen volgend (Ruttner, 1992).

We kunnen er van uit gaan dat de inheemse zwarte bij op dit moment niet meer in het wild voorkomt in Nederland en in grote delen van Europa. Het is niet exact bekend wanneer de wilde populatie honingbijen verdween. Vermoedelijk zijn de aantallen in de vorige eeuw geleidelijk teruggelopen door de afname van het areaal natuur. Dit loopt parallel aan de schaalvergroting en de intensivering in de landbouw, waardoor het aanbod van drachtplanten in halfnatuurlijke en functionele systemen (bijvoorbeeld hooilanden en akkers) verschaalde.

De ongewilde introductie van de varroamijt begin jaren tachtig zorgde voor de nekslag voor in het wild levende volken van de honingbij in Europa, en in de negentiger ook voor de wilde volken in Noord-Amerika. De door imkers beheerde volken vertegenwoordigen nu de voortzetting van de oorspronkelijke populatie wilde honingbijen.

Honingjagen en bijenteelt

De honingjacht als methode om zoetstof te oogsten werd in de middeleeuwen vervangen door imkerij, als onderdeel van het gemengde agrarische bedrijf. Sinds 1850 is het aantal bijenvolken gestaag teruggelopen van 200.000 naar nu ongeveer 80.000 in de zomer en 40.000 in de winter. Bijenhouden is nu vrijwel uitsluitend een hobby-activiteit, uitgeoefend door 8000 imkers. Pas sinds 1900 is men de bestuivingsfunctie van bijen gaan zien.

Het huidige aantal bijenvolken zit dicht tegen de ondergrens om in genetisch volle breedte voort te bestaan en voor het vervullen van de landelijke bestuivingsbehoefte van de agrarische, stedelijke en natuurlijke groene ruimte (zie hoofdstuk 6).

Huidige stand imkerij: hobbyisten en bestuivingsimkers

Het merendeel van de Nederlandse imkers is hobbyist. De meesten streven naar het oogsten van honing en eventueel andere bijenproducten (hoofdstuk 4), meestal voor familie en vrienden en huisverkoop. De drijfveren om bijen te houden zijn ruimer: liefde voor de natuur, voor het ambacht, verenigingsleven enz. Hobbyimkers hebben een klein aantal bijenvolken, wonen verspreid over het land en zorgen daardoor voor een landelijke dekking met bijenvolken. Dit is voor de rol van de honingbij in de bestuiving van de natuur een belangrijk gegeven.

Een twintigtal imkers werkt min of meer beroepsmatig als bestuivingsimker. Het beroep van bestuivingsimker vereist in diverse opzichten een andere aanpak en omgang met de bijenvolken. Achteruitgang van bijenvolken die ingezet worden in de bestuiving moet op voorhand gecompenseerd worden door de voortdurende opbouw van nieuwe (bestuivings-) volken voor het volgende seizoen. Hierdoor zijn volken van bestuivingsimkers meestal relatief jong. Bestuivingsimkers houden veel meer bijenvolken (meer dan 100). De meeste bestuivingsimkers leven niet volledig van de imkerij, maar gebruiken het als een bijverdienste.

De grens tussen hobbyimkers en bestuivingsimkers is niet absoluut. Sommige hobbyimkers zetten af en toe ook volken in voor de bestuiving. De bestuiving in de fruitteelt (appels en peren) wordt traditioneel ook door hobbyimkers verzorgd, omdat daarvoor veel bijenvolken tegelijk nodig zijn.

Ontwikkelingen in de land- en tuinbouw

Door sommige veranderingen in de land- en tuinbouw en fruitteelt zijn sommige hobbyimkers steeds minder geïnteresseerd in het inzetten van volken voor de bestuiving. Dat biedt weer extra mogelijkheden voor de bestuivingsimkers om in die lacune te voorzien. Dit zou kunnen leiden tot enige groei van de bestuivingsimkerij. Voor de imkerij als geheel is dit waarschijnlijk niet ongunstig. De twee vormen van imkeren vereisen beide hun eigen professionaliteit, en zouden baat bij elkaars aanpak kunnen hebben. Zowel de landelijke dekking van de groene ruimte (hobbyimkers) als de bestuiving van cultuurgewassen worden zo verzorgd.

Zie voor meer informatie Bijlage IV, Honingbijen in Nederland.

Conclusies

- *honingbijen komen als wilde soort niet/nauwelijks meer voor in Nederland*
- *het aantal bijenvolken in Nederland is sinds de tweede wereldoorlog afgenomen*
- *de afname lijkt nog niet te stoppen*
- *de ondergrens komt in zicht (voor de soort zelf en voor de bestuiving van de planten in de groene ruimte)*
- *hobbyimkerij en beroepsimkerij (bestuiving) kunnen elkaar aanvullen*

Aanbeveling.

De teruggang in aantallen imkers en bijenvolken moet worden gestopt om een te lage landelijke dekkingsgraad voor de bestuiving en om genetische verarming van de honingbij te voorkomen.

4. Functie van de honingbij en de imkerij

Honingbijen en imkerij zijn onmisbaar voor de bestuiving van land- en tuinbouwgewassen en van planten in natuur en openbaar groen. Teelten die het meest afhankelijk zijn van bestuiving zijn de fruitteelt, glasgroenteteelt en zaadteelt. De marktwaarde van de bestuiving is ongeveer 4 miljoen € per jaar voor de buitenteelten en 7 miljoen € voor de gesloten teelten.

Bijenproducten als honing en was leveren slechts beperkte inkomsten op (1-2 miljoen €), maar hebben een grote emotionele waarde. Voor de meeste imkers zijn de kosten echter hoger dan de baten. De geringe bestuivingskosten en opbrengsten van de imkerij staan in geen verhouding tot de hoge waarde die bestuiving vertegenwoordigt (hoofdstuk 4). De waarde voor de natuur is op dit moment nauwelijks in geld uit te drukken.

Bestuiving

Veruit de belangrijkste functie die honingbijen hebben, is de bestuiving van planten. Honingbijen worden ingezet in de fruitteelt, glastuinbouw en in de zaadteelt en bestuiven ook planten in de natuur en openbaar groen. De bestuiving in de fruitteelt wordt grotendeels verzorgd door hobbyimkers die tegen een geringe vergoeding (40-50€/volk) hun volken naar het fruit brengen. Naar schatting worden jaarlijks ongeveer 30 000 bijenvolken ingezet in de fruitteelt (Aalst, 1995). De bestuiving van groenten onder glas (3000 bijenvolken) en in de zaadteelt (2000 bijenvolken) wordt grotendeels verzorgd door de (semi-) professionele bijenhouderij. Bestuiving van de tomatenteelt wordt gedaan met hommels. Hommelvolkjes kosten ongeveer 30€ per stuk, en gaan 4 tot 6 weken mee. De revenuen van deze bestuivingsactiviteit komen ten goede aan de agrarische productiesector. De omzet aan bestuivingsgelden worden geschat op 4 miljoen € voor de buitenteelten, en op 7 miljoen € voor de gesloten teelten (zie Bijlage V).

Daarnaast dragen honingbijen bij aan de bestuiving in de natuur en het openbaar groen. De grootte en waarde van deze functie is moeilijk in te schatten, maar waarschijnlijk aanzienlijk. In de Nederlandse flora komen veel massaal bloeiende plantensoorten voor, die vooral op honingbijen zijn aangewezen, omdat andere bestuivers daar getalsmatig lang niet in kunnen voorzien. Hier ligt een belang van zowel bedrijfsleven als overheden.

Bijenproducten

Honingbijen maken een aantal producten. Honing wordt door bijen gemaakt uit nectar en gebruikt als energiebron voor volwassen bijen en broed. Een deel van de honing wordt opgeslagen. Imkers kunnen deze honing vervolgens oogsten door de honing uit de raten te slingeren. Honingwinning is in Nederland geen industrie meer. Honing wordt tegenwoordig vooral door hobbyimkers geoogst en op kleine schaal verkocht als streekproduct. Er wordt veel waarde gehecht aan honing als streekproduct.

Naast honing wordt op kleine schaal was van bijen gewonnen. Deze kan tegen een geringe vergoeding worden verkocht aan bedrijven die de was recyclen (voor hergebruik in de imkerij) of aanwenden voor kaarsenmakerij enz. Propolis is de kithars die bijen oogsten van bomen (vooral populieren) en gebruiken om kieren te dicht en oppervlakken te isoleren en af te dicht. Propolis heeft in de bijenkast een ziekteverende functie (antibacterieel en antischimmel). Propolis kan worden geoogst en verwerkt in tincturen en zalven. Gebruik en oogst van propolis is in Nederland marginaal.

Koninginnengelei, het eiwitrijke voedersap waarmee de larven (werkster-, darren- en koninginnenlarven) worden gevoederd, wordt soms geoogst en toegevoegd aan voedingsmiddelen (bijvoorbeeld honing) vanwege het vermeende jeugd- en gezondheidsbevorderende vermogen.

Directe kosten en opbrengsten van de bijenhouderij

Een hobbyimker in Nederland heeft gemiddeld vijf productievolken voor het winnen van honing. In de zomer is het aantal volken meestal ongeveer het dubbele, doordat er kunstzwermen zijn gemaakt. De kosten die de imker maakt zijn voor de kasten, werkmateriaal (gereedschap, beschermende kleding, beroker, honingslinger), ziektebestrijding (inclusief varroa), verbruik van kunstraat, lidmaatschap van de vereniging (incl. vakliteratuur en bijdrage aan het bijenonderzoek). Deze jaarkosten zijn 480 € per imker. Daartegenover staan inkomsten door de winning van honing, geschat op 10 kg honing per productievolk per jaar. Landelijk gezien vertegenwoordigt de bijenhouderij via de winning en verkoop van honing, als we uitgaan van 40.000 productievolken, een productiewaarde van 1,2 miljoen € (bij 3€ /kg) tot 2,0 miljoen € (bij 5€/kg). De kosten bedragen 3,8 miljoen €.

Maatschappelijke functie

Bijhouden heeft een belangrijke sociale functie. Het verenigingsleven brengt mensen bij elkaar en bijenhouders brengen gezamenlijk (en vrijwillig) hun verhaal over naar de maatschappij via voorlichting en educatie. Van een andere orde is de cultuurhistorische waarde van het bijhouden. Naast de waarde van honingbijen voor bestuiving in natuur en cultuurgewassen heeft het bijhouden een cultuurhistorische waarde die terugvoert tot de kleinschalige landbouwpraktijk. Voor het behoud van cultuurhistorisch erfgoed wordt vanuit de overheid beleid gemaakt. De nota Belvédère (<http://www.belvedere.nu/>) onderschrijft de waarde van het gemeenschappelijk cultuurhistorisch erfgoed.

Hoge waarde, lage omzet en investering

De marktwaarde van bestuiving (bestuivingsgelden) is ongeveer 10 miljoen €, de werkelijke waarde voor de sectoren ongeveer 1,1 miljard € (zie hoofdstuk 5). Dat is nog zonder de bijdrage aan bestuiving in het openbare groen.

Het is niet helemaal duidelijk waarom door de sectoren zo weinig wordt betaald voor een zo belangrijke en kostbare functie: bestuiving van landbouwgewassen. Hetzelfde geldt voor de overheden waar het de bestuiving van de natuur en het openbare groen door honingbijen en wilde bestuivers betreft. Misschien is een reden dat het tot dusverre altijd 'vanzelf' wel goed ging: er waren nog voldoende bestuivers, en bijenvolken waren nog te vinden om te huren. Ook een reden kan zijn dat imkers zelf erg gebaat zijn bij een goede plek om te staan (los van een bestuivingsvergoeding) met hun bijen, voor een goede volksoontwikkeling of een honingooft, waardoor de markt nauwelijks werkt. Als er een scheiding zou komen tussen hobbyimkers en bestuivingsimkers zou de marktwerking waarschijnlijk weer verbeteren (zie hoofdstuk 2). De tuinbouwsector is misschien onvoldoende geneigd om ver vooruit te kijken, zolang het goed gaat, gaat het goed. Het kan ook zijn dat het nog wel meevalt met de afname van het aantal bijenvolken.

Voor de bestuiving van planten in de natuur door honingbijen is een mogelijke reden voor de geringe geldelijke waardering dat de relaties tussen bestuivers en hun te bestuiven waardplanten, en tussen bestuivers (incl. honingbijen) onderling, erg complex zijn en moeilijk te quantificeren. De studie van Biesmeijer *et al.* (2006) laat echter duidelijk zien dat de functie bedreigd wordt.

Zie voor meer informatie Bijlage V: Functie van de honingbij en de Imkerij

Conclusies

- *honingbijen zijn grotendeels verantwoordelijk voor de bestuiving van landbouwgewassen*
- *honingbijen dragen in belangrijke mate bij aan bestuiving van planten in de groene ruimte (ook in steden)*
- *bijenproducten vertegenwoordigen slechts een geringe economische waarde, verre van voldoende om de kosten te dekken*
- *de maatschappelijke en economische waarde van de bestuiving door honingbijen staat in schril contrast met de verwaarloosbare economische waardering*

Aanbeveling.

Revenuen van de maatschappelijk en economisch belangrijke bestuivingsactiviteit van bijen komen nauwelijks aan de sector bijenhouderij ten goede. Sectoren die de vruchten plukken van de bestuiving hebben de verantwoordelijkheid en het belang de bijenhouderij te ondersteunen. Dat zijn de land- en tuinbouwondernemers (bestuiving in land- en tuinbouw) en de maatschappij (overheden: landelijk, provinciaal, gemeentelijk en EU: bestuiving groene ruimte).

5. Belang en waarde van bestuiving door honingbijen en andere bestuivers

Het berekenen van de economische waarde van bestuiving is lastig. Veel factoren die de waarde bepalen zijn nog niet of onvoldoende bekend. Twee heel recente studies bieden houvast. Wereldwijd is bestuiving 153 miljard € waard, dat is 10% van de wereldvoedselproductiewaarde. Aangenomen dat in Nederland de waarde ook 10% van de productiewaarde is, zou het getal voor Nederland ~ 1,1 miljard € worden. De reële waarde van bestuiving in Nederland moet echter nog worden vastgesteld.

De waarde van de ecosysteemdienst bestuiving wordt geschat op 17% van de totale waarde van bestuiving. Voor Nederland zou dat 187 miljoen € zijn.

De waarde voor de natuur is moeilijk te kwantificeren, maar kwalitatief groot. Voor planten op grote afstand van elkaar zijn sociale insecten als bestuivers heel belangrijk. Wegvallen van bestuivers is een bedreiging voor de biodiversiteit.

Volledig wegvallen van bestuivers (worst case) zou desastreuze gevolgen voor het wereldvoedselaanbod en het voedselpakket hebben. Dat is in Nederland nog niet aan de orde.

De waarde van de bestuiving van land- en tuinbouw en natuur in Nederland moet reëel worden vastgesteld.

Nederland

Er is geen recente berekening gedaan van de waarde van de bestuiving van cultuurgewassen, maar er zijn wel historische getallen. Die variëren van 2,5 miljoen gulden in 1899, 85 miljoen gulden in 1987 (naar nu doorvertaald ongeveer 80 miljoen €), tot 200 miljoen gulden in 1995 (naar nu doorvertaald ~ 150 miljoen €). Omdat er geen recente goed onderbouwde getallen zijn wordt hieronder eerst naar de waarde wereldwijd gekeken, en daarna op grond van die getallen een ruwe schatting voor Nederland gemaakt.

Al vaak is geprobeerd een schatting te maken van het belang en de economische waarde van bestuiving. Uit de beschreven pogingen is vervolgens veel geciteerd, vaak met voorbijgaan aan de al dan niet aangegeven beperkingen en aannames. Soms leverde dat veel te hoge bedragen op voor de waarde van de bestuiving door honingbijen, maar even vaak grove onderschattingen. Vaak werd de fout gemaakt indien bestuiving voor een gewas nodig of belangrijk is, de gehele waarde van het geoogste product toe te wijzen aan de bestuiver. Ook wordt nog steeds vaak aangevoerd dat 75% van de soorten voedselgewassen bestuivers nodig heeft. Gesuggereerd wordt dat dus ook 75% van de voedselproductie van bestuiving afhankelijk is. Maar er zijn kleine producenten (aalbes; afhankelijk van bestuivers) en grote (rijst; onafhankelijk van bestuivers). Van veel gewassen was of is nauwelijks bekend in hoeverre ze afhankelijk zijn van bestuiving door insecten, vaak verschilt de afhankelijkheid ook nog tussen landen, regio's (klimaat) en tussen cultivars van gewassen.

Methodiek

Morse en Calderone (2000) geven informatie over het gebruik van honingbijen eind negentiger jaren in de VS. Om de waarde van de bestuiving door honingbijen aan te geven, hebben ze een schatting gebruikt voor de afhankelijkheid van het gewas van insectenbestuiving (**D**; waarde tussen 0 (onafhankelijk) en 1 (volledig afhankelijk), en een schatting voor het aandeel van honingbijen in de insectenbestuiving (**P**; waarde =0: geen bijdrage honingbijen, waarde =1, alleen maar honingbijen). De waarde van de bestuiving door honingbijen wordt per gewas verkregen door de productiewaarde **V** te vermenigvuldigen met **D** en **P**:

Waarde bestuiving honingbijen = V x D x P

Eerdere berekeningen

De betrouwbaarheid van de berekening staat of valt met de betrouwbaarheid van **P** en **D**. Ondanks zeer beperkte gegevens zijn met deze benadering in veel landen berekeningen gemaakt het afgelopen decennium, en soms al eerder. Ondanks alle kanttekeningen geven de getallen toch een indicatie van de orde van grootte.

Verenigde Staten: 14,5 miljard US-\$ (\$14.500.000.000,-), ~ 10,2 miljard €

Verenigd Koninkrijk: £ 200 miljoen ~ 300 miljoen €

België: 472 miljoen US-\$ ~316 miljoen €

Australië: 1,2 – 1,8 miljard Aus\$, ~ 0,7-1,1 miljard €

Wereld (volgens de studie uit België): 179 miljard US-\$, ~ 125 miljard €

Twee nieuwe studies

Klein *et al.*, 2007

De schattingen hoe afhankelijk gewassen zijn van insectenbestuiving uit eerdere studies (McGregor, 1976; Morse & Calderone, 2000) zijn opnieuw gemaakt en aangevuld met gegevens voor alle wereldvoedselgewassen in een review door Klein *et al.* (2007). Zij geven reëler getallen voor de bijdrage van insecten aan bestuiving. Dat je veel bloem-bezoekende insecten waarneemt op bloemen van appel betekent niet automatisch dat de plant afhankelijk is van de insecten voor de bestuiving. Bovendien, het bloembezoek door de wind is niet zo 'zichtbaar'. De auteurs hebben de belangrijkste 115 directe voedselgewassen (geen voedergewassen) eerst uitgesplitst in twee categorieën: wel en niet bestoven door dieren (vnl. insecten): resp. 87 en 28 stuks (76 en 24%). De niet door dieren bestoven gewassen zijn de duidelijk windbestoven, zelfbestuivende en parthenocarpe soorten.

Hoewel dus 76% van de wereldvoedselgewassen mede afhankelijk is van dierlijke bestuivers, ziet het plaatje er heel anders uit als je kijkt naar de productie van voedsel in tonnen: 60% van het geproduceerde voedsel komt van gewassen die onafhankelijk zijn van bestuivers, 35% van gewassen die afhankelijk zijn van bestuivers, van 5% is het nog onbekend. De grote gewassen zoals rijst, maïs, tarwe en andere granen, aardappels enz. die de basis zijn van het voedselpakket hebben geen bestuivers nodig.

Dat neemt niet weg dat een substantieel aandeel van de gewassen (76%) en de productie in tonnen (35%) mede afhankelijk is van bestuivers. Van 107 gewassen die bezocht worden door dierlijke bestuivers hebben de auteurs daarom gepoogd de afhankelijkheid nader te kwantificeren:

- planten die volledig afhankelijk zijn van dierlijke bestuivers: 13
- planten die grotendeels afhankelijk zijn van bestuivers: 30
- planten die gemiddeld afhankelijk zijn van bestuivers: 27
- planten die enigszins afhankelijk zijn: 21
- planten die niet afhankelijk zijn van bestuivers: 7
- planten waarvan het onbekend is: 9

De studie geeft aan hoe belangrijk bestuivers zijn voor onze voedselvoorziening. De vervolgstap, aangeven wat de waarde van de bestuiving in harde valuta is en wat er zou gebeuren als bestuivers wegvallen, werd nog niet gemaakt. Dit is wel gedaan in een recente studie van Gallai *et al.* (2008) op basis van de gegevens uit de studie van Klein *et al.* (2007).

Gallai *et al.*, 2008

Deze auteurs hebben de productie van gewassen in tonnen voorzien van een prijskaartje. Ze hebben ze ingedeeld in verschillende productgroepen en de waarde berekend met lokale prijzen.

Tabel 1. Waarde van verschillende producten per ton in €, waarde van de bestuiving voor de totale productie, en mate van kwetsbaarheid voor wegvallen van bestuivers (= welk deel van de productie valt weg). Naar Gallai et al., 2008. NB! in deze berekening is de waarde van voedergewassen en sierteelt niet meegenomen.

Gewasgroep	Gemiddelde waarde/ton €	Econ. waarde insectenbestuiving 10 ⁹ €	Mate van kwetsbaarheid %
Genotmiddelengewassen	1225	7,0	39
Noten	1269	4,2	31
Fruit	452	50,6	23,1
Oliegewassen	385	39	16,3
Groenten	468	50,9	12,2
Peulen	515	1,0	4,3
Specerijen	1003	0,2	2,7
Granen	139	0,0	0,0
Suikergewassen	177	0,0	0,0
Wortels en knollen	137	0,0	0,0
Totaal	-	152,9	9,5

Opmerkelijk is dat de gewassen die bestuivers nodig hebben veelal de producten leveren met een hoge ton-prijs. Alleen de specerijen hebben nauwelijks dierlijke bestuiving nodig en zijn toch peperduur.

Zij komen met hun berekeningen tot een waarde van de insectenbestuiving wereldwijd van 153 miljard € (153.000.000.000,- €). Dat is bijna 10% van de totale waarde (1618 x 10⁹ €) van de wereldvoedselproductie (zie Tabel 1). Als ook nog de kosten van omschakelen en investeringen in nieuwe producten (zowel teelt als verwerking en vermarkting enz.) worden meegenomen, kan de schade van het wegvallen van de bestuivers (afhankelijk van de prijselasticiteit) nog verdubbelen of verdrievoudigen.

Tien procent lijkt misschien niet zo veel, maar als dit deel zou wegvallen de gevolgen zijn enorm. Ook daar hebben zij naar gekeken: wat zou er gebeuren als bestuivers er niet meer zouden zijn (dus het ergste scenario: alle bestuivers verdwenen). Natuurlijk is het niet zo dat alle bestuivers ineens verdwijnen, maar om een beeld te krijgen welke richting het uit gaat is dit een goede methode. Als bepaalde bestuivers verdwijnen, zullen andere soorten dat soms kunnen overnemen. Er zijn echter geen oneindige bronnen om bestuivers uit te putten (Eardly *et al.*, 2006).

Een paar voorbeelden

In Azië wordt heel veel groente verbouwd. Nu is er een overschot van ~30% ten opzichte van de lokale consumptie. Als de bestuivers verdwijnen, wordt dat een tekort van 10-20%. In Europa is de productie van groente op dit moment al minder dan de consumptie *(~98% gedekt). Na het verdwijnen van bestuivers wordt dat een tekort van rond de 20%. We kunnen dan echter niet meer in Azië terecht om in te kopen (zie boven). Voor fruit geldt hetzelfde verhaal, alleen nog wat sterker: nu bestaat in Europa al een tekort aan productie van 20-30% ten opzichte van de consumptie. Na verdwijnen van de bestuivers loopt dit tekort op naar 40-60%. Ook hier geldt: inkopen in Azië lukt niet meer, want daar heeft men zelf een tekort. Volgens de FAO zit nu, zelfs in een goed toegerust en rijk Europa, inmiddels 50% van de bevolking onder de FAO norm voor dagelijks noodzakelijke consumptie van groenten + fruit

(400 gram/dag). Elders in de wereld is dat zeker niet beter. De huidige voedselvoorziening is dus geen luxe waarop veel kan worden ingeleverd.

Waarde in Europa en een ruwe schatting voor Nederland

Gallai *et al.* (2008) geven als waarde voor de 22 EU-landen samen een bedrag van 14,2 miljard €. Volgens Flowers & Food (Basisdocument, 2005) is de waarde van de Nederlandse tuinbouw 22 miljard € per jaar. Aannemend dat de helft sierteelt is, en van de resterende helft ook 10% toe te rekenen is aan bestuiving, zou het in Nederland gaan om een waarde van bestuiving van 1,1 miljard €. Dit geeft slechts de orde van grootte aan en maakt nogmaals duidelijk dat de waarde goed onderbouwd moet worden. Een goede en actuele inschatting van de economische waarde van bestuiving in Nederland, uitgaande van de twee nieuwe studies is nog niet voorhanden, maar zou goed te maken zijn omdat de basisgegevens in Nederland goed te achterhalen zijn.

Ecosysteemdienst bestuiving

Bovenstaande berekeningen gelden voor alle bestuiving bij elkaar. Meestal denken we meteen aan de honingbij van bijenhouders, aan geteelde hommels enz. Maar ook wilde dieren dragen bij aan de bestuiving van onze voedselgewassen. Bestuiving is een van de zogenaamde ecosysteemdiensten. Een ecosysteemdienst is een (geldelijk uit te drukken) waarde die de maatschappij ontvangt doordat het ecosysteem er is en functioneert (Tamis, 2008). Losey & Vaughan (2006) geven voor de bijdrage van wilde bijen (+ andere insecten) in de Verenigde Staten een jaarbedrag van 3,07 miljard \$. Dat is 17% van de totale waarde van de bestuiving voor de landbouw (de resterende 83% wordt verzorgd door honingbijen). Als in Nederland ook een bedrag van 17% wordt aangenomen, zou de ecosysteemdienst insectbestuiving 187 miljoen € bedragen.

Voor een aantal gewassen is de afhankelijkheid van wilde bestuivers goed gedocumenteerd (o.a. koffie). Het bleek dat voor koffie niet alleen het aantal bestuivende insecten belangrijk was, maar dat hoe diverser de bloembezoekers waren des te beter de bestuiving werd (Klein *et al.*, 2003). Bestuiving in koffieplantages was beter naarmate er meer stroken regenwoud rond de koffieplantages stonden (Ricketts, 2004). Met de achteruitgang van het areaal en de soortenrijkdom van natuur overal ter wereld komen ook juist deze waardevolle ecosysteemdiensten extra in gevaar (zie Kearns *et al.*, 1998).

Waarde van bestuiving in de natuur

Het is moeilijk vast te stellen wat de economische waarde van bestuiving in de natuur is. Niettemin is het belang van honingbijen en ook andere bestuivers voor de natuur te kwalificeren.

Honingbijen, hommels en andere bestuivende insecten brengen direct stuifmeel over van de ene naar de ander bloem tijdens de foerageervluchten. Van de Europese plantensoorten heeft 80% insecten nodig voor de bestuiving (Kwak *et al.* (1998). Ongeveer 15% van de wilde planten wordt door honingbijen bezocht. Echter alle planten die door honingbijen worden bezocht hebben ook alternatieve bestuivers (Dijkstra & Kwak, 2007).

Het onderzoek van Dijkstra & Kwak (2007) leidt tot de conclusie dat in de Nederlandse flora geen planten zullen uitsterven als er geen honingbijen meer zijn. Hooguit een enkele stinzenplant (nu wel opgenomen in de Nederlandse Flora) zou risico lopen. Niettemin is de bestuiving door honingbijen belangrijk, omdat ze op een grotere schaal opereren dan de meeste andere bestuivers (zie ook hoofdstuk 2). Natuur is meer dan de (bijna)- uitstervende plantensoorten. Massaal bloeiende planten doen hun best zo veel mogelijk bestuivers te trekken, en hebben daarbij baat bij honingbijen. Andere bestuivers kunnen nooit aan de massale vraag om bestuiving voldoen. Wel kunnen ook de andere bestuivende insecten baat hebben bij massaal bloeiende planten (Westphal *et al.*, 2003). De Nederlandse (en de hele Europese) flora is vanouds vertrouwd & getrouwd met de honingbij, die hier van nature voorkomt (zie ook Carreck, 2008).

Kruisbestuiving als resultaat van uitwisseling stuifmeel in het bijen- hommenvolk

Naast het overdragen van stuifmeel van bloem naar bloem, en eventueel van de ene plant naar de andere, spelen honingbijen en hommels, omdat ze in sociale verbanden (volken) leven, een grote rol in het lange-afstandtransport van stuifmeel tussen ver uit elkaar staande planten (bomen). Onderzoek van Paalhaar (2007) liet zien dat bijen die nog niet gefoerageerd hebben al wel stuifmeel in het haarkleed hebben van foeragerende bijen. Dat komt omdat bijen in de kast elkaar raken, en zo stuifmeel op elkaar overdragen. Daardoor kan een lindeboom op de Grebbeberg een lindeboom in Bennekom bestuiven. Het foerageergebied van zowel honingbijen als van hommels is 7 tot 9 km² rondom het bijen- en hommenvolk, Dat komt overeen met 700 tot 900 hectare. In uitzonderlijke gevallen foerageren honingbijen op nog veel grotere afstanden van de kast (Beekman & Ratnieks, 2000). Dit leidt tot de aanname dat honingbijen binnen meta-populaties van planten over relatief grote afstanden genetische uitwisseling zouden kunnen faciliteren. Hierdoor zou de waarde van honingbijen voor de natuur in Nederland wel eens groter kunnen zijn dan we tot nu toe dachten (zie ook Kwak *et al.*, 1998).

Facilitatie van bestuivers door bestuivers en facilitatie van de bestuiving

De waarde van bestuivers voor de natuur moet ook gezocht worden in het naast elkaar voorkomen van de soorten. Zo kunnen we in een aantal gevallen spreken van interspecifieke facilitatie. Honingbijen zouden bij kunnen dragen aan een algemener voorkomen van algemene bloeiende plantensoorten, die vervolgens ook bestuivers faciliteren die zeldzame planten kunnen bestuiven (Ghazoul, 2006). Uiteraard kan er soms ook concurrentie zijn. Toch is het goed om bestuivers als één groep te benaderen.

Zie voor uitgebreidere informatie en details Bijlage VI.

Conclusies

- *insectenbestuiving vertegenwoordigt een waarde van ~10% van de wereldvoedsel productiewaarde*
- *volledig wegvallen van bestuivers zou grote consequenties hebben voor het voedselaanbod en –pakket*
- *10% van de voedselproductiewaarde is voor Nederland ~1 miljard € (ruwe schatting)*
- *teelt van groenten en fruit (incl. zaadteelt) blijken extra gevoelig voor het wegvallen van bestuiving (belangrijk in Nederland)*
- *ecosystemen dragen bij aan de bestuiving in landbouw: ~17% (= voor Nederland ~187 miljoen €)*
- *bestuiving van planten in natuur is van groot belang:*
 - *80% planten (Europa) heeft insecten nodig voor bestuiving*
 - *15% wordt bezocht door honingbijen*
 - *de waarde is nog niet vastgesteld*
- *honingbijen dragen bij aan de bestuiving in de natuur en groene ruimte:*
 - *bestuiven veel planten (vooral massaal bloeiende)*
 - *verzorgen kruisbestuiving over grote afstanden*
 - *faciliteren andere bestuivers*

Aanbevelingen.

De waarde van insectbestuiving voor land- en tuinbouw is groot, maar nog niet goed vastgesteld voor Nederland. Dat stuk onderzoek moet snel worden ingevuld.

Nederland is actief in teelten die een hoge toegevoegde waarde hebben (fruit en groente + zaadteelt) en erg kwetsbaar zijn bij wegvallen van de bestuiving. De bestuiving daarvan moet gewaarborgd worden (honingbijen). Het belang van bestuiving in de natuur is groot, maar moet worden vastgesteld. Dit betreft alle bestuivers.

6. Bedreigingen

Europese honingbijen komen uit Afrika, het westelijke deel van Azië en uit Europa, maar worden wereldwijd gebruikt. Daardoor werden en worden veel ziekten en parasieten uitgewisseld. De laatste jaren is wereldwijd sprake van een sterke toename van volksterfte. In Noord Amerika spreekt men van Colony Collapse Disorder (CCD). De sterfte van bijenvolken brengt de bestuiving van gewassen in gevaar. Er wordt intensief samengewerkt in Europa maar ook wereldwijd om de oorzaken te achterhalen en oplossingen te vinden. Vermoedelijk is er niet één oorzaak, maar is het een samenspel van vele factoren die regionaal sterk kunnen verschillen. Voor Nederland zijn de volgende bedreigingen belangrijk:

- **de parasitaire exotische en invasieve mijt *Varroa destructor***
- **achteruitgang van de foerageermogelijkheden voor bijen en andere bestuivers ('dracht')**
- **de huidige imkerpraktijk:**
 - o methoden zijn niet up to date en niet adequaat, o.a. bij de varroabestrijding
 - o de imkerij vergrijsst
 - o de voorlichting en scholing zijn gebrekkig
- **andere pathogenen en parasieten, alle in interactie met varroa**
 - o *Nosema apis* en de invasieve exoot *Nosema ceranae*
 - o virussen, overgedragen en versterkt door varroa
 - o bacterieziekten (o.a. Europees vuilbroed)
- **globalisering: risico van introductie nieuwe exoten**
- **nieuwe generatie pesticiden (sub-letale effecten)**
- **klimaat verandering: mogelijke effecten op parasieten en foerageerplanten**
- **dreigende versmalde genetische basis van de honingbij (wilde soort niet zelfstandig levensvatbaar sinds varroa)**

Ook worden de genetisch gemodificeerde gewassen en de straling van UMTS (mobiele telefonie) zendmasten vaak genoemd. Voor beide zijn geen concrete aanwijzingen.

Honingbijen verdwijnen?

De belangrijkste bestuiver van voedselgewassen in Europa, Afrika en Arabië en Klein Azië is de van nature voorkomende Europese honingbij (*Apis mellifera*), zij het dat het een veelheid van geografisch gescheiden ondersoorten betreft. Daarnaast is deze honingbij ingevoerd in Australië en in Amerika (Noord en Zuid), waar van nature geen honingbijen voorkomen, en in Azië waar een paar andere soorten honingbijen voorkomen. Deze wijde verspreiding en het intensieve gebruik van de honingbij zorgt ook voor wereldwijde uitwisseling van bijen en bijenproducten. De introductie van de Europese honingbij in Azië heeft voor extra parasieten gezorgd, die konden overstappen van de verwante Aziatische bijensoorten op de Europese honingbij. Ziekten en plagen nemen een belangrijke plaats in onder de veel genoemde bedreigingen van de honingbij. Daarom wordt daarop het eerst ingegaan in relatie tot de vele publiciteit rond het verdwijnen van honingbijenvolken.

Colony losses, verdwijnziekte, CCD,

Al vele decennia is er sprake van een gradueel afnemende populatie bijenvolken in de wereld, ook in de meeste landen van Europa, waaronder Nederland. In de Verenigde Staten van Amerika is sinds de vijftiger jaren van de vorige eeuw het aantal bijenvolken met 60% verminderd (Dr. Jeff Pettis, USDA Beltsville mondelinge mededeling aug. 2008; nu nog ongeveer 2,2 miljoen volken). In Nederland is sinds de jaren vijftig zowel sprake van een afname van het aantal imkers als van het aantal bijenvolken dat per imker gehouden wordt. Goede getallen ontbreken echter. Apart van deze trend is er sinds een paar jaar sprake van sterk wisselende sterfte van bijenvolken in de winter (wintersterfte), en tegenwoordig af en toe ook al in het najaar of in de vroege winter. Traditioneel werd het verlies

van een volk in de winter meestal pas in het voorjaar opgemerkt. Een klein verlies van bijenvolken tijdens de winter (10-15%) wordt door imkers als normaal beschouwd.

In sommige gevallen blijken bijenvolken 'opeens' vrijwel leeg te zijn: er zijn geen bijen meer aanwezig op een handjevol pasgeboren werksters na, terwijl (nog niet uitgelopen) broed en goede voedselvoorraden ruim aanwezig zijn. Men spreekt vanouds van verdwijnsiekte (dwindle disease, spring dwindle, fall dwindle). In de VS was de situatie in 2006, 2007 en deels 2008 dramatisch, met een landelijk verlies aan volken van meer dan 30%, en lokaal nog veel hogere percentages. In de VS was men verbaasd over de snelle leegloop van bijenvolken, vooral in het najaar. Men heeft deze vorm van bijenvolksterfte de naam Colony Collapse Disorder genoemd (CCD). Het is niet zeker dat er echt iets heel nieuws aan de hand is (Ritter, 2007, Stokstad, 2007), omdat de omgang met bekende ziekten en problemen vaak ook nog te wensen over laat (Oldroyd, 2007).

De dreiging die van de sterfte van bijenvolken uitgaat, is in de VS groter dan in Europa omdat een aantal teelten (vooral amandel) erg veel bijenvolken nodig heeft voor bestuiving, terwijl het aantal beschikbare volken in totaal daar nog maar weinig boven zit. De sterfte treft in de VS vooral de grote bestuivingsimkerijen (Flottum, 2008).

Toename van de sterfte?

In alle rumoer rond wintersterfte en sterfte van bijenvolken in de rest van het jaar wordt vaak gesuggereerd dat dit volledig nieuw is, en zeker de schaal waarop het optreedt. Dat is echter niet het geval. Ook vroeger waren er jaren met veel sterfte van bijenvolken. Ook vroeger sprak men soms van verdwijnsiekte. In het begin van de vorige eeuw is de honingbij in het Verenigd Koninkrijk nagenoeg weggevaagd. Er werd toen gewezen op de rol van de tracheemijt (*Acarapis*), een klein diertje dat zich ophoudt en vermeerderd in de tracheeën van de bijen. Het is maar de vraag of dat werkelijk de boosdoener is geweest. In sommige jaren gingen veel bijenvolken ten onder aan nosema, een eencellige parasiet in het darmepitheel van de volwassen bijen.

Wel lijkt het er op dat de frequentie van jaren met veel sterfte toeneemt, en het lijkt er ook op dat het meer imkers treft dan vroeger, ook imkers die hun taak goed uitvoeren. Er zijn echter geen harde getallen. Er is een verandering in het moment in het jaar waarop de meeste volken door verdwijnsiekte wegvallen: vroeger was dat meestal in het voorjaar, en speelde nosema (*Nosema apis*) een grote rol. Nu verdwijnen volken vaak in de nazomer en herfst. Misschien speelt de voor Europese honingbijen nieuwe soort *Nosema ceranae* hierbij een rol (zie bij de bedreigingen).

Aanpak in Europa

Sinds de tachtiger jaren is in Europa nauw samengewerkt om het hoofd te bieden aan een net binnengekomen parasiet van de honingbijen: de varroa-mijt (*Varroa destructor*). Sinds een paar jaar wordt de aandacht getrokken door de sterfte die niet eenduidig aan varroa te wijten is. Daarom hebben de samenwerkende onderzoekers het overleg uitgebreid naar Volkssterfte (Colony Losses) in bredere zin. De groep richt zich nu op de sterfte van bijenvolken, en heet Coloss. Voor de samenwerking is een COST-subsidie van de Europese Unie toegekend. Binnen de groep, die inmiddels meer dan 90 onderzoekers telt, en al ongeveer wereldwijd leden heeft, bestaat consensus dat de oorzaak van bijensterfte niet bij één veroorzaker moet worden gezocht, maar dat het een multifactorieel probleem is. De groep onderzoekt de oorzaken en het samenspel tussen die oorzaken.

Mogelijke oorzaken van bijensterfte

Varroa destructor

Varroa is bedreiging nummer 1 voor de bijenteelt. Sinds de mijt in 1982 in Nederland binnenkwam heeft hij voor sterfte van bijenvolken gezorgd, en de effecten van besmettingen met varroa (varroa komt voor in alle bijenvolken) worden steeds sterker. Varroa tast door haemolymfe (het 'bloed') van larven, poppen en volwassen bijen te tappen niet alleen de gezondheid direct aan, maar brengt ook veel ziekten over (zoals virussen, bacteriën). Bovendien: iedere andere ziekte die een bijenvolk weet binnen te dringen, besmet een al zieke patiënt: besmet met varroa. Maar

ook andere factoren die niet zo gunstig zijn voor de bijen (en hun conditie) kunnen hard aankomen in een door varroa besmet volk.

Achteruitgang dracht

De rationalisatie van de landbouw heeft er voor gezorgd dat er steeds minder dracht is voor honingbijen en andere bestuivers. Een automatisch gevolg is minder bijenvolken (zie ook historie, hoofdstuk 1) maar ook een sterke parallele achteruitgang van bloemplantendiversiteit en diversiteit van bestuivende insecten (Biesmeijer *et al.*, 2006). Deze ontwikkeling is niet plotseling, maar al lang aan de gang. Gebrek aan dracht is niet alleen een kwantitatieve achteruitgang, maar ook een kwalitatieve. Honingbijen hebben een grote variatie aan stuifmeel nodig, en niet alle stuifmeel is even goed (Steen, 2008). Bij hommels bleek een mengsel van stuifmeelsoorten altijd beter te zijn dan stuifmeel van één soort (Tasei & Aupinel, 2008). De dynamiek in het stuifmeelaanbod is zeer bepalend voor de seizoensdynamiek van het bijenvolk (Mattila & Otis, 2006, 2007). Uiteindelijk betekent gebrek aan dracht tijdens de loop van het hele seizoen (een periode zonder dracht is ook rampzalig) dat ook in perioden met veel dracht, of een grote behoefte aan bestuivers, bijv. de fruitbloei, bijen niet meer beschikbaar zijn. De twee miljoen volken die binnenkort nodig zijn in de amandelboomgaarden van Californië, moeten de rest van het jaar ook leven! De achteruitgang van dracht en habitats is ook de grootste bedreiging voor allerlei andere bestuivende insecten (zie Buchmann & Ascher, 2005).

Imkerpraktijk

Het imkeren staat onder druk. Hiervoor is een aantal duidelijke oorzaken aan te wijzen: toegenomen complexiteit van het imkeren, vergrijzing en vervreemding van de natuur, ruimtelijke ordening en opkomende claimcultuur. Imkeren was altijd al een complex vak waarin met wisselende omstandigheden rekening gehouden moest worden. De bijen en de drachtomstandigheden bepalen wat een imker moet en kan doen. Echter de laatste decennia is het imkeren nog complexer geworden. De twee belangrijkste oorzaken hiervan zijn de toegenomen ziektedruk en afnemende voedselbronnen. Beide zijn niet los van elkaar te zien. Het inpassen van een adequate varroabestrijding in de imkerpraktijk zonder concessies te doen aan de kwaliteit van de honing en bestuiving vereist een nieuwe manier van imkeren. Een nog intensievere voorlichting en scholing van imkers zijn hiervoor onontbeerlijk.

Een doorlopende stuifmeelvoorziening is essentieel voor de gezondheid van een bijenvolk. De eiwitten in het stuifmeel vervullen een sleutelfunctie in een bijenvolk; ze bepalen de vitaliteit van het volk. Onder de vitaliteit wordt de groei, de gezondheid en de (intrinsieke) weerstand verstaan. Door de veranderde landinrichting en grootschalige land- en tuinbouw is het aanbod van stuifmeel discontinu geworden. De continue aanvoer van stuifmeel in de stad door het gunstige microklimaat en de vele tuintjes en parken maken het bijenhouden in de stad gemakkelijker dan op het platteland. Een tweetal strategieën is in deze belangrijk: het ontwikkelen van manieren om stuifmeelhiaten op te vullen en een ander beheer van de (openbare) ruimte waar meer plaats is voor (on)kruiden en bloemenlinten/bermen in het landschap.

De animo van jonge mensen om bijen te gaan houden is niet groot; milieu mag dan wel 'hot' zijn, het is niet 'cool' om bijen te houden. Vervreemding van de natuur is hier debet aan. Bovendien is het helemaal niet vanzelfsprekend meer de hobby of het beroep van vader voort te zetten. Hier ligt een mooie taak voor het onderwijs: jonge mensen weer te betrekken bij de natuur, niet alleen theoretisch maar ook praktisch.

Een extra probleem voor het bijenhouden is de ruimte. De huizen in Vinexwijken hebben te kleine tuinen om bijen te houden. Bovendien komt hier de claimcultuur om de hoek; waar eerst een bijensteek vervelend was is het nu soms zaak de eigenaar van de bij aansprakelijk te stellen voor de geleden immateriële schade.

Scholing en voorlichting aan imkers

Terwijl het imkeren moeilijker is geworden, en imkers er meestal pas op latere leeftijd mee beginnen, is de scholing en voorlichting aan imkers de laatste decennia sterk verminderd. De meeste boeken die imkers raadplegen zijn oud of zeer oud. Het gilde-achtige leren van een ervarener imker kan goed werken, maar heeft ook zijn beperkingen: de komst van varroa (+ ontstane resistentie van varroa tegen gangbare middelen) en *Nosema ceranae* (zie hieronder) en andere nieuwe ontwikkelingen maken dat er geheel nieuwe oplossingen en methoden nodig zijn. Deze moeten worden ontwikkeld en getest (onderzoek), worden overgedragen (voorlichting) en worden geïncorporeerd in de imkermethoden (scholing). Door de sterk verminderde professionele voorlichtingsinzet verdwijnt het kleine beetje koren vaak onder het (internet-) kaf. Hier ligt ook een belangrijke verantwoordelijkheid van de imkerorganisaties die met hun verenigingsbladen een positieve rol kunnen spelen: ruimte bieden aan het doorstromen van (onderzoeks-) informatie en het uitfilteren van slechte informatie.

Andere pathogenen en parasieten naast varroa

Gezien de alomtegenwoordigheid van varroa is elke besmetting met een ander pathogeen per definitie een gecombineerde infectie. Onderzoeken van de afzonderlijke pathogenen, los van varroa, kan slechts in die gebieden waar nog geen varroa is (Australië). Voor de interactie tussen varroa en andere pathogenen zijn gebieden waar varroa net arriveert interessant (bijv. Noordelijk Zweden, Nieuw Zeeland). Bij ons in Nederland betreft het altijd het pathogeen + varroa.

- **Nosema**
Deze eencellige parasiet is een microsporidium, eencellige organismen nauw verwant aan schimmels. Voor de komst van varroa was *Nosema apis* ziekteveroorzaker nummer 1 in honingbijen. Nosema sloeg toe bij slechte verzorging van volken, gebrek aan hygiëne, gebrekkige voedselsituatie door te weinig bloemen of te slecht weer enz. Het toeslaan van de ziekte werd vaak zichtbaar in het voorjaar (mei-juni). Sinds kort is de plaats van *Nosema apis* overgenomen door *Nosema ceranae*, die oorspronkelijk thuishoort bij de Indische of Aziatische honingbij *Apis cerana*. De verschijnselen van deze soort blijken wat te verschillen van die van *Nosema apis*, of de soort erger is als ziekteverwekker weten we nog niet. In sommige landen wordt dat beweerd en lijkt het ook wel aannemelijk. Vooral in Spanje zijn de verschijnselen van nosema algemener geworden en worden ze in verband gebracht met het instorten van bijenvolken (Higes *et al.*, 2008). Volgens andere onderzoekers heeft dat vooral met droogteperiodes, slechte voeding (gebrek aan stuifmeel) en slecht imkeren te maken (Pajuelo *et al.*, 2008), terwijl de besmettingsgraad met *N. ceranae* geen enkel effect had. *Nosema ceranae* is inmiddels wijd verbreid in de bijenvolken in Nederland, we weten niet precies hoe lang al (Blacquière, 2008). Deze exoot heeft zich razendsnel weten te vestigen en verspreiden zonder dat het werd gezien.
- **Virussen**
Deze komen vaak mee in het kielzog van varroa en nosema. Varroa vermindert de immunoreactie van bijen waardoor virussen zich sneller kunnen reproducieren. Sinds de beschikbaarheid van moleculaire technieken gemeengoed is geworden kunnen virussen steeds beter gedetecteerd en bestudeerd worden. Virussen zullen zelden alleen veel schade aan bijenvolken toebrengen, maar wel in combinatie met andere parasieten. In de USA werd een sterke correlatie tussen voorkomen van het Israëlische Acute Bee Paralysis Virus (IABPV) en Colony Collapse (Cox-Foster *et al.*, 2006). IABPV blijkt in Nederland niet voor te komen (resultaten Monitoring NL imkers door bijen@wur, Blacquière, 2008).
- **Bacterieziekten.**
Amerikaans vuilbroed en Europees vuilbroed zijn vanouds bekende ziekten van honingbijen. In sommige landen is Amerikaans vuilbroed een lastige ziekte, die voortdurend opduikt, in Nederland is de frequentie gering. Europees vuilbroed werd tot voor kort niet veel aangetroffen, maar neemt de laatste jaren sterk toe. Het is niet bekend of dit verband houdt met de besmetting met varroa, met *Nosema ceranae*, of met een verandering van virulentie van de bacterie.

Wereldwijde handel en uitwisseling met bijen

Veel ziekten en plagen, maar ook bedoelde importen van bestuivers of andere organismen, blijken op een nieuwe plek een grote plaag te kunnen worden. Er zijn talrijke voorbeelden van negatieve effecten op natuur en landbouw van ingesleepte soorten en parasieten: honingbijen en hommels in Australië en Tasmanië. Maar ook veel van de nu ergste plagen van de bijen zijn ingesleept uit andere continenten en komen van andere organismen: *varroa* en *Nosema ceranae* uit Azië (van de Indische honingbij). Twee ernstige plagen van de honingbij, de mijt *Tropilaelaps ssp.* en de kleine bijenkastkever *Aethina tumida* zijn aan een opmars begonnen. Beide zijn nog niet in Europa aangekomen.

Pesticiden

Pesticiden kunnen op drie manieren invloed hebben op de foerageercapaciteiten van honingbijen en hommels en andere bestuivende insecten: door de volwassen insecten te doden, door het broed te doden of te misvormen zoals door IGR's (insect growth regulators) en door subletale effecten te veroorzaken zoals negatieve beïnvloeding van leergedrag, oriëntatievermogen en levensduur. Hoewel het aantal toegelaten stoffen de laatste jaren afgenomen is van 700 naar 200 is de totale belasting van gewasbeschermingsmiddelen en biociden gelijk gebleven. Vele persistente en vaak acuut giftige middelen zijn niet meer toegelaten. Hiervoor in de plaats zijn specifiekere middelen gekomen. Sommige van deze middelen zoals bepaalde neonicotinen zijn 1000 x giftiger dan oude middelen zoals organofosforesters. Bovendien werken ze systemisch. Ze worden echter in veel lagere concentraties toegepast waardoor de toxische drempel niet overschreden wordt. De nieuwe generatie wordt wel verdacht van sub-letale effecten. Voor de toelating wordt daar niet op getest, maar het is zeer wel mogelijk dat concentraties die in kooi-proeven in het lab geen sterfte veroorzaken, voor een bij die moet foerageren wel letaal zijn: als een bij verdwaasd rondvliegt en het volk niet kan terugvinden sterft zij ook! Om subletale effecten aan te tonen en te evalueren zijn nieuwe manieren van onderzoek en nieuwe protocollen nodig. Als deze voor honingbijen worden ontwikkeld kunnen de effecten op honingbijen ook als indicator voor effecten op andere insecten inclusief bestuivers gebruikt worden.

Global warming

Direct zal dat geen grote invloed op de bijen hebben, het areaal van bijen beslaat de tropen tot de poolcirkel, dus daar zit veel rek in. De bij kan een graadje hoger en een graadje lager wel aan. Indirect kan klimaatverandering wel voor problemen zorgen: grote droogtes zijn voor honingbijen een probleem in verband met dracht. Ook kunnen sterke soortverschuivingen (invasieve soorten, zie Engelkens *et al.*, 2008) voor verandering in voedselaanbod zorgen. Het is niet bekend hoe de groei en populatiedynamiek van de bijenkolonie gaat veranderen door klimaatveranderingen, hetzelfde geldt voor pathogenen: die zouden zich anders kunnen gaan gedragen. Laat in het voorjaar ontwaakte *Osmia's* (metselbijen, solitair) werden voor 100% geparasiteerd. Hoe zal dat zijn na klimaatverandering, kunnen ze dan wel de parasiet voor blijven? Dit zijn punten van zorg en er is nog veel onderzoek noodzakelijk om eventuele negatieve gevolgen te voorspellen.

Genetische basis van de honingbij

Voor de intrede van *varroa* waren overal naast de door imkers gehouden volken nog wilde volken honingbijen aanwezig. De wilde populatie en de gehouden bijen waren eigenlijk een genetische pool: zwermen uit kasten van imkers gingen de natuur in en zwermen uit de natuur werden door imkers gevangen. Hoewel imkers bijen selecteerden met voor hen gunstige eigenschappen werd deze selectie goeddeels teniet gedaan door het mengen met de natuurlijke populatie. Daardoor bleef wel de volledige genetische breedte van de honingbij als soort, met lokale ondersoorten bestaan (zie inleiding, historie). Sinds de komst van *varroa* stierven de bijen in het wild uit, waardoor de gehele genetische breedte in de handen van de imkers ligt. Bijenvolken met een (kunstmatig aangebrachte) extreem smalle genetische diversiteit hebben een verlaagde productiviteit en fitness (Mattila & Seeley, 2007).

Uit onderzoek is gebleken dat in agrarische gebieden het aantal bijenvolken dat voor genetische uitwisseling elkaar kan bereiken geringer is dan in gebieden (Afrika) waar honingbijen in het wild leven. Dat komt door de geringere dichtheid honingbijenvolken (Moritz *et al.*, 2007). Als de aantallen volken per oppervlakte verder terugvallen is dat alleen om die reden al een bedreiging voor de genetische diversiteit van de soort.

Of honingbijen op den duur weer in het wild kunnen leven in Europa en in Nederland is zeer de vraag, hoewel er enkele hoopgevende waarnemingen beschreven zijn (Seeley, 2007, Le Conte *et al.*, 2007).

Andere veel genoemde risico's

Naast bovenstaande opsomming met onderbouwde bedreigingen worden veelvuldig oorzaken geponeerd waarvoor (nog) geen concrete aanwijzingen zijn:

- **Stress:** door veel reizen zouden bijen last hebben van stress (migratory beekeeping). In de VS en Canada reizen bijenvolken over grote afstanden, soms dagen lang. Het kost veel energie om de temperatuur in de kasten dan te reguleren, en ze kunnen ook dagenlang niet foerageren. Dit is niet van toepassing voor de Nederlandse situatie.
- **Genetisch gemodificeerde gewassen:** er zijn drie punten van aandacht in de interactie tussen GMO planten en bijen (zie Malone, 2004): stuifmeel van GMO gewassen zou in honing terecht kunnen komen, GMO genen kunnen door bijen verspreid worden, en eventuele GMO producten uit nectar of stuifmeel zouden schadelijk kunnen zijn voor bijen.
- Tot dusverre zijn geen concrete gevallen van schade door GMO's aan bijen en bestuiving aangetoond. Bovendien treedt bijensterfte in gelijke mate op in landen waar geen GMO's zijn toegelaten als in landen met GMO's.
- **UMTS:** de straling van mobiele telefoniezendmasten zou de oriëntatie en het leervermogen van bijen aantasten. Het gedane onderzoek leverde geen concrete aanwijzingen op. Ook hier geldt: er is geen verband tussen de sterfte in gebieden en de mate bezetting met zendmasten.

Zie voor aanvullende informatie, verwijzingen en details Bijlage VII.

Conclusies

- *sterfte van bijenvolken komt regelmatig voor (een deel door verdwijnsiekte)*
 - *frequentie zou toenemen*
 - *vaker verdwijnsiekte in najaar*
 - *treft ook goede imkers*
 - *goede getallen ontbreken*
- *afname aantal volken veroorzaakt in Nederland nog geen acuut tekort (?), de bodem is wel in zicht*
 - *goede getallen ontbreken*
- *waarschijnlijke belangrijke oorzaken van de sterfte zijn:*
 - *varroa mijt*
 - *achteruitgang dracht*
 - *niet toereikende imkerpraktijk (professionaliteit)*
 - *gebrek aan onderwijs en voorlichting*
 - *vergrijzing*
 - *integratie bestrijding ziekten in imkerpraktijk lastig*
 - *andere ziekteverwekkers:*
 - *nosema: nieuwe soort: N. ceranae*
 - *virussen (via varroa)*
 - *bacteriën (Europees vuilbroed)*
 - *globalisering*
 - *pesticiden: sub-letale effecten worden niet vastgesteld (toelating)*
 - *global warming*
 - *genetische basis honingbij te smal (?)*

Aanbevelingen.

Tal van bedreigingen treffen de honingbijen tegelijkertijd, terwijl de kennis over de bedreigingen, laat staan de interacties tussen de bedreigingen, ver achter loopt, zowel op het niveau van de academische als de toegepaste wetenschap als op het niveau van de imker. Op dit gebied is een grote uitbreiding van de inspanning nodig:

- toegepast en academisch onderzoek naar de vitaliteit van honingbijen, in interactie met de bedreigingen
- spoedig gedetailleerd (promotie-) onderzoek naar de biologie en pathogeniteit van de nieuwe (exotische) parasiet *Nosema ceranae*
- onderzoek naar effecten van klimaatverandering op bestuivers, parasieten en waardplanten
- onderzoek naar (methodieken) vaststellen van evt. subletale effecten van nieuwe pesticiden
- voorlichting naar de imkers, direct gekoppeld aan het onderzoek. Nieuwe inzichten moeten zo snel mogelijk vanuit het onderzoek in de imkerpraktijk worden geïmplementeerd
 - taak imkerij:
 - aandacht in verenigingsbladen voor resultaten van het onderzoek
 - scheiden kaf en koren
- scholing van imkers, inclusief opbouw goed naslagmateriaal
- Europees vuilbroed zal een belangrijk aandachtspunt van de Nederlandse imkerij en het onderzoek moeten worden
- goede getallen ontbreken: deze moeten regulier verzameld worden (taak onderzoek en imkerij):
 - aantal imkers en aantal bijenvolken
 - wintersterfte (% volken dat winter niet overleefde)

Wegnemen van drempels die het uitoefenen of beginnen met imkeren belemmeren:

- verruimen mogelijkheden plaatsen bijenvolken dicht bij huis
- soepele hantering regels
- doorlopende stuifmeelvoorziening hele seizoen:
 - hiaten opvangen (stuifmeelvervangers)
 - toename bloemen in openbare ruimte
- groener onderwijs (algemene onderwijs): betrekken jeugd bij natuur

7. Kansen

De bijenhouders zijn vanouds goed georganiseerd. Dat kan worden benut voor educatie en bewustwording van de maatschappij. Bijenhouderij is een prima activiteit voor jonge mensen en 'jonggepensioneerden'.

Bijenproducten staan in de belangstelling vanwege de medicinale mogelijkheden. Eventuele nieuwe toepassingen en kansen zijn:

- **bijen als bioindicatoren van milieuverontreiniging en plantenpathogenen**
- **bijen als verspreiders van antagonisten ter bestrijding van plantenziekten**
- **gezonde kas**
- **nectarsnelwegen (verbinden en aanleg van natuur met veel foerageermogelijkheden voor bestuivers)**

Bijenhouderij

De organisatiegraad van de bijenhouders in Nederland is hoog. Hierdoor zijn er kanalen voorhanden waarlangs imkers bereikt en geïnformeerd kunnen worden over nieuwe ontwikkelingen. Het publiek waardeert de bijenhouderij zonder dat deze sector hier tot nu toe veel moeite voor heeft hoeven doen. Het verhaal van de bloemen en de bijen wordt een ieder met de paplepel ingegoten en bijenkorven roepen nostalgische gevoelens op. De organisatie van het bijenvolk fascineert iedereen. Van deze belangstelling kan de bijenhouderij gebruik maken om de rol van de bijen voor de natuur en cultuur nog beter voor het voetlicht te brengen. Het nostalgische beeld van de korfvlechtende imker doet in deze tijd geen recht aan het belang van de honingbijen. Positieve aandacht voor de bijenteelt kan een aanjager zijn voor meer belangstelling voor de verschillende functies van honingbijen en andere bestuivende insecten in de natuur en de rol van andere insecten in regulerende biologische processen. Hier ligt een belangrijke rol voor het onderwijs, zowel voor het algemene biologieonderwijs, het 'groene' onderwijs' als voor de voorlichtingsactiviteiten van de bijenhoudersverenigingen.

Medicinale toepassing van bijenproducten

Over de medicinale toepassingen van bijenproducten honing, stuifmeel, propolis, bijengif en koninginnengelei vallen enkele zinnige zaken te zeggen en vele verhalen te vertellen. In de reguliere geneeskunde wordt nauwelijks gebruik gemaakt van bijenproducten.

Vergrijzing

De bijenhouderij vergrijst. Dit is een bedreiging maar ook een kans; grijs kan namelijk heel goed bijhouden. De mensen die klaar zijn met werken zijn vitaal en gezond. Bijhouden kan een mooi aanvulling zijn voor de besteding van de nieuwe vrije tijd. De generatie babyboomers komt er aan.

Een praktische beperking kan de benodigde ruimte voor een bijenstand zijn. Daarom zouden er delen van de openbare ruimte geschikt gemaakt moeten worden voor het bijhouden. Hierbij valt te denken aan delen van parken, plantsoenen, bosranden of aan locaties die door ligging geen economische functie hebben.

Nieuwe toepassingen voor honingbijen en hommels

Honingbijen en hommels worden nu in de land- en tuinbouw gebruikt voor de bestuiving, een bijeffect van de verzamelstrategie van deze insecten die voor hun voedsel volledig afhankelijk zijn van stuifmeel en nectar. Door de morfologie van deze insecten hecht materiaal uit de bloemen, stuifmeel maar ook al het andere materiaal dat zich in bloemen bevindt, aan het haarkleed (zie hst. 3). Lipofiel materiaal hecht zich aan het stuifmeel en hydrofiel materiaal

lost op in de nectar. Dit biedt nieuwe kansen voor de honingbij en hommels om behalve voor bestuiving een functie te vervullen in bioindicatie, plantgezondheid en beïnvloeding van de omstandigheden in een kas.

Bioindicatie van zware metalen en radioactieve stoffen

Bioindicatie is de kwalitatieve detectie in een organisme van een stof uit de omgeving. Bioindicatie van milieuverontreinigingen met honingbijen is een potentieel krachtig goedkoop instrument om op een relatief eenvoudige manier kwalitatieve informatie over bijvoorbeeld de atmosferische depositie van zware metalen te verzamelen (zie Steen *et al.*, 2009; Porrini *et al.*, 2003). Biomonitoring van contaminanten met honingbijen in Nederland kan een waardevolle aanvulling zijn op de bestaande meetnetten omdat ze landdekkend zijn.

Bioindicatie van plantenpathogen (early detection)

Net zoals zware metalen en radioactieve stoffen die als fijnstof door de lucht verspreid worden en door honingbijen opgepikt kunnen worden tijdens het foerageren, is dit ook het geval met plantpathogenen. Dit levert een aanzienlijk tijdsbesparing op in het dagelijks zoeken van ziekteverschijnselen. Een stimulans voor deze extra toepassing van honingbijen en hommels in land en tuinbouw vanuit de overheid zou hier zeker op zijn plaats zijn.

Verspreiden van antagonistische micro-organismen door honingbijen en hommels (flying doctors)

Honingbijen brengen poederachtig materiaal vanuit de kast naar de bloemen en *vice versa* (zie de paragrafen kruisbestuiving, bioindicatie en early detection). Diverse onderzoeken van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en van Plant Research International (PRI) in Nederland en buitenlandse studies hebben laten zien dat op deze manier effectief antagonistische micro-organismen vanuit de bijenkast naar bloemen gebracht kunnen worden. Deze praktische manier van het bestrijden, zowel preventief als curatief, van plantenziekten kan het gebruik van fungiciden in de glastuinbouw terugdringen en leiden tot een meer duurzame land- en tuinbouw.

De gezonde kas

Het gebruik van honingbijen en hommels draagt bij aan een verbeterd fysiek gezond werkklimaat in een tuinbouwkas. In een tuinbouwkas staat de lucht praktisch stil. Het stuifmeel dat loskomt bij het manipuleren van de plant valt dan ook direct op de medewerkers. Dit leidt bij bijvoorbeeld in de paprikateelt tot een significante toename van allergieklachten (hooikoorts). Onderzoek met honingbijen en hommels heeft laten zien dat deze insecten efficiënt het stuifmeel uit de bloemen halen en meenemen naar de kast (Blacquière *et al.*, 2004, 2007). Hierdoor neemt het aantal klachten af (Jong *et al.*, 2006).

Nectarsnelwegen

Voor alle bestuivende insecten geldt: zonder nectar en stuifmeel wordt er niet gevlogen. Voor vitale honingbijen en bijenhouderij is een divers aanbod aan drachtplanten nodig. In de landen om ons heen worden initiatieven genomen om dit te verwezenlijken. Zo wordt in Groot-Brittannië gewerkt aan 'the Nectar Highway'. Hierbij worden in de openbare ruimte aaneengesloten stroken drachtplanten ingezaaid voor bestuivende insecten en worden burgers gestimuleerd drachtplanten in hun tuin te planten.

Dit is nodig omdat honingbijen, maar ook hommels gebaat zijn bij grote oppervlakten aan drachtplanten (Westphal *et al.*, 2003). Hierin speelt de natuur in Nederland een kleine rol. De natuur in Nederland bestaat voor het grootste deel uit vegetatie die niet of maar een klein deel van het jaar aantrekkelijk is voor honingbijen. Niettemin zal de aanleg van nieuwe natuur, maar ook het herstel van natuur bijdragen aan dracht voor honingbijen en andere bestuivers.

De grootste winst is echter in het stedelijke en agrarische gebied te behalen. Om een goede dracht jaar op jaar te kunnen garanderen, moet het een plek krijgen in de ruimtelijke ordening. Op het niveau van rijksbeleid is hier een taak weggelegd voor de rijksoverheid (diverse ministeries). Mogelijk in combinatie met ecosysteefuncties kan gedacht worden aan een minimaal areaal bloeiende planten tijdens het gehele het groeiseizoen.

Meer informatie staat in Bijlage VIII.

Conclusies

- *bijen kunnen gebruikt (gaan) worden voor biomonitoring*
- *bijen kunnen antagonisten tegen plantenziekten vanuit de kast naar bloemen overbrengen*
- *bijen kunnen gebruikt worden om stuifmeel weg te halen voor een beter kasklimaat*
- *'nectarsnelwegen' kunnen bestuivende insecten enorm stimuleren*
 - o *vooral ook in bebouwde omgeving*

Aanbevelingen.

De imkerij is gebaat bij een positief imago. Aansluiten bij positieve initiatieven werkt wervender dan verhalen over kommer en kwel:

- communiceer actief over positieve onderwerpen (ook buiten eigen imkerbladen) (onderzoek, voorlichting en imkers)
- sluit aan bij initiatieven van andere (natuur-) organisaties
- biomonitoring
- Flying doctors: onderzoeksresultaten toepasbaar maken
- schone kas': zet bestuivers in ten behoeve van gezonder werkklimaat
- stimuleer aanleg nectar-nelwegen (rijksoverheid, lokale overheden)

Literatuur

- Aalst, E. van, 1995.
Bijenhouderschap 1994 in beeld., IKC Glasgroente en bloemisterij, Ede.
- Beekman, M. & F.L.W. Ratnieks, 2000.
Long-Range Foraging by the Honey-Bee, *Apis mellifera* L. *Functional Ecology*, Vol. 14, No. 4, 490-496.
- Belvédère (<http://www.belvedere.nu/>)
- Biesmeijer, J.C. *et al.*, 2006.
Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313 (5785), 351-354.
- Blacquière, T., C. Smeekens, N. de Jong & H. de Groot, 2004.
Honeybees as an aid in improving labour conditions in sweet bell pepper greenhouses: reduction of occupational symptoms caused by pollen. *Proc. Neth Entomol Soc.* vol. 15. 2004: 47-52.
- Blacquière, T., B. Cornelissen, J. Donders & S. van der Steen, 2007.
Stuifmeelreductie door hommels bij paprika in kassen. Rapport PPO Bijen t.b.v. Productschap Tuinbouw, 34 pagina's. Rapport beschikbaar via www.tuinbouw.nl
- Blacquière, T., 2008a.
Genetische modificatie van planten gevaarlijk voor bijen? *Bijennieuws bijen@wur* 8, 2 juli 2008.
- Blacquière, T., 2008b.
De gezondheid van de Nederlandse bijen: eerste resultaten monitoring. *Bijennieuws bijen@wur* 9, 29 oktober 2008.
- Brugge, B., E. van der Spek & M. Kwak, 1998.
Honingbijen in natuurgebieden? *De levende Natuur*, ... pp. 71-76.
- Buchmann, S. & J.S. Ascher, 2005.
The plight of pollinating bees. *Bee World* 2005, 71-74.
- Carreck, N.L., 2008.
Are honey bees native to the British Isles? *Journal Apicultural research* 47, 318-322
- Colla, S.R., M.C. Otterstatter, R.J. Gegeer & J.D. Thomson, 2006.
Plight of the bumble bee: Pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation* 129, 461-467.
- Cox-Foster, D.L., S. Conlan, E. Holmes, G. Palacios, J.D. Evans, N.A. Moran *et al.*, 2007.
A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science* 318, 283-287.
- Crane, E., 1999.
The world history of beekeeping and honey hunting., London, Duckworth.
- Cuthbertson, A.G.S. & M.A. Brown, 2006.
The value of the honey bee and the need for it to be protected. in *Biodiversity News*. UK biodiversity Action Plan.
- Delaplane, K.S. & D.F. Mayer, 2000.
Crop pollination by bees. CABI publishing.
- Dijkstra, J.P. & M.M. Kwak, 2007.
A meta-analysis on the pollination service of the honey bee (*Apis mellifera* L.) for the Dutch flora. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.* 18, 79-87.
- Eardly, C., D. Roth, J. Clarke, S. Buchmann & B. Gemmill, 2006.
Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice. African pollinator initiative (API). ISBN 1-86849-310-5. 77 pp.
- Engelkes, Tim, Elly Morriën, Koen J.F. Verhoeven, T. Martijn Bezemer, Arjen Biere, Jeffrey A. Harvey, Lauren M. McIntyre, Wil L.M. Tamis & Wim H. van der Putten, 2008.
Successful range-expanding plants experience less above-ground and below-ground enemy impact. *Nature advance online publication* 19 November 2008.
- Flottum, K., 2008.
Disease crippling biggest bee hives. *The dailygreen*: www.thedailygreen.com, June 11 2008.

- Forup, M.L. & J. Memmott, 2005.
The relationships between the abundances of bumblebees and honeybees in a native habitat. *Ecol. Entomol.* 30, 47-57.
- Gallai, N., J.M. Salles, J. Settele, B.E. Vaissière, 2008.
Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 2008. In Press, Corrected Proof.
- Gathmann, A. & T.J. Tschardtke, 2002.
Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 71, 757-764.
- Ghazoul, J., 2006.
Floral diversity and the facilitation of pollination. *Journal of ecology* 94, 295-304
- Goeij, J.W.F.M. de, 2000.
Verkenning naar nieuwe mogelijkheden van bestuivingsonderzoek. Expertisecentrum LNV: Ede. p. 17.
- Goulson, D., 2003.
Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 34, 1-26.
- Goulson, D., G.C. Leye & B. Darvill, 2008.
Decline and conservation of bumble bees. *Annu Rev Entomol* 53, 191-208.
- Heemert, C. van, 1987.
Bij als bestuiver in de landbouw. *Landbouwkundig Tijdschrift* 99, 6/7, 5-9.
- Higes, M., R. Martin-Hernandez, C. Botias, E.G. Bailon, A.V. Gonzalez-Porto, L. Barrios, M.J. del Nozal, J.L. Bernal, J.J. Jimenez, P.G. Palencia & A. Meana, 2008.
How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environmental Microbiology* in press.
- Hop, M.E.C.M. & C.C. Smeekens, 2004.
Bestuiving van besheesters PPO rapport 413, 44pp.
- Ings, T.C., N.L. Ward & L. Chittka, 2006.
Can commercially imported bumble bees out-compete their native conspecifics? *Journal of Applied Ecology* 43, 940-948.
- Jong, Nicolette W. de, Josef J.M. van der Steen, Christ C. Smeekens, Tjeerd Blacquièrre, Paul G.H. Mulder, Roy Gerth van Wijk & Hans de Groot, 2006.
Honeybees as a novel aid to reduce pollen exposure and nasal symptoms among greenhouse workers allergic to sweet bell pepper (*Capsicum annuum*) pollen. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 141, 390-395.
- Kearns, C.A., D.W. Inouye & N.M. Waser, 1998.
Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev Ecol Syst* 29, 83-112.
- Klein, A.-M., I. Steffan-Dewenter & T. Tschardtke, 2003.
Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proc. Royal Society London B* 270, 955-961.
- Klein, A.-M. B.E. Vaissière, J.H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen & T. Tschardtke, 2007.
Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274. 303-313.
- Kleukers, R. & M. Reemer, 2003.
Veranderingen in de Nederlandse ongewervelden fauna. *De levende Natuur* 104, 86-89.
- Kwak, M.M., O. Velterop & J. van Andel, 1998.
Pollen and Gene Flow in Fragmented Habitats. *Applied Vegetation Science*, Vol. 1, No. 1 pp. 37-54.
- Le Conte, Y. *et al.*, 2007.
Honey bee colonies that have survived *Varroa destructor*. *Apidologie* 38, 566-572.
- Losey, J.E. & M. Vaughan, 2006.
The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*, 56(4), 311-323.
- Malone, L.A., 2004.
Potential effects of GM crops on honey bee health. *Bee World* 85, 29-36.
- Mattila, H.R. & G.W. Otis, 2006.
Influence of pollen diet on development of honey bee Colonies. *J Econ Entomol* 99, 604-613.

- Mattila, H.R. & G.W. Otis, 2007.
Dwindling pollen resources trigger the transition to broodless populations of long-lived honeybees each autumn. *Ecol. Entomol* 32, 496-505.
- Mattila, H.R. & T. Seeley, 2007.
Genetic diversity in Honey bee colonies enhances productivity and fitness. *Science* 317, 362-364.
- McGregor, S.E., 1976.
Insect pollination of cultivated crop plants. Agric. Research Services USDA. Washington DC. 411 pp.
- Moritz, R. *et al.*, 2007.
The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. *Journal of Insect Conservation*, 11, 391-397.
- Morse, R.A. & N.W. Calderone, 2000.
The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee culture magazine* 1-15.
- National Research Council of the National Academies, 2007.
Status of pollinators in North America. National Academy of Science, Washington DC, 303 pp.
- Oldroyd, P.B., 2007.
What's killing American honey bees? *PLoS Biology*, 5, 1195-1199.
- Otterstatter, M.C. & J.D. Thomson, 2008.
Does Pathogen Spillover from Commercially Reared Bumble Bees Threaten Wild Pollinators?. *PLoS ONE* 3(7): e2771 doi:10.1371.
- Paalhaar, J., 2007.
In-hive pollen transfer between bees enhances cross-pollination of plants. *ENT-80430* in *Dept. of Entomology*, Wageningen University and Research, Wageningen.
- Pajuelo, A.G. *et al.*, 2008.
Colony losses: a double blind trial on the influence of supplementary protein nutrition and preventive treatment with fumagillin against Nosema ceranae. *J. Apic. Res.* 47 (1), 84-86.
- Peeters, T. & M. Reemers, 2003.
Bedreigde en verdwenen bijen in Nederland; Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst., Stichting European Invertebrate Survey: Leiden.
- Porrini, C. *et al.*, 2003.
Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. *Apiacta* 38, 63-70.
- Ricketts, T.H., 2004.
Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology* 18, 1262-71.
- RIRDC report, 2007.
Commercial Beekeeping in Australia. Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation. pp 5 + 39.
- Ritter, W., 2007.
USA: Kahlfliegen ist kein neues Phänomen. *Deutsches Bienen-Journal* 9, 394-395.
- Ruttner, F., 1992.
Naturgeschichte der Honigbienen. München, Ehrenwirth.
- Seeley, T.D., 2007.
Honeybees of the arnot forest: a population of feral colonies persisting with *Varroa destructor* in the northeastern United States. *Apidologie*, 38, 19 - 29.
- Simoens, C., A. van Hoorde & F.J. Jacobs, 2003.
Economische betekenis van de honingbij. *Maandblad Vlaamse Imkersbond* 1, 7-11.
- Smeekens, C.C., 1992.
Visie op insectenbestuiving., IKC-AT afd. Glasgroente en Bestuiving: Ede. p. 30.
- Smeekens, C.C. *et al.*, 1998.
Concurrentie tussen honingbijen en ander bloembezoekende insecten., IKC-Landbouw: Ede.
- Spengler, G.C., 1903.
Naar W Skarytka 'Das Bienenjahr' Praktisch Handboek voor den bijenteler. Van Dishoek, Bussum.

- Steen, J. van de, J. Kraker & T. Grotenhuis, 2009.
Pitfalls on the way to passive bioindication and biomonitoring of atmospheric deposition of heavy metals with honey bee colonies (*Apis mellifera*). 2009 (in prep).
- Steen, J, van der 2008.
Stuifmeel en honingbijen. Bijennieuws bijen@wur, juli 2008. 2 pagina's.
- Steffan-Dewenter, I. & T. Tschardtke, 2000.
Resource overlap and possible competition between honey bees and wild bees in central Europe. *Oecologia*, 122, 288-296.
- Steffan-Dewenter, I., U. Münzenberg, C. Bürger, C. Thies & T. Tschardtke, 2002.
Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83, 1421-1432.
- Stokstad, E., 2007.
The case of the empty hives. *Science* 316, 970-972.
- Stuurgroep Tuinbouwinnovatie 2005.
Flowers & Food, Innovatie en kennisagenda tuinbouwcluster 2020, Deel 1: basisrapport. 36 pagina's.
- Tamis, W. *et al.*, 2008.
Verslag van de eindworkshop 'Ecosysteemdiensten optimaal benut', 12 nov 2008, Den Haag.
- Tasei Jean-Noël & Pierrick Aupinel, 2008.
Nutritive value of 15 single pollens and pollen mixes tested on larvae produced by bumblebee workers (*Bombus terrestris*, Hymenoptera: Apidae) *Apidologie* 39 (2008) 397-409.
- Thomson, D., 2004.
Competitive interactions between the invasive European honey bee and native bumble bees. *Ecology* 85, 458-470.
- Vorstman, J.C.M., 2003.
Wilde bijen natuurbreed. Rapport Systeeminovatieprogramma LNV, PPO Bijen, 20 pagina's.
- Vorstman, J.C.M., 2004.
Handleiding multifunctionele akkerranden en groenbemesters. Rapport PPO bijen/Innovatief Platteland Venray e.o. , 21 pagina's.
- Werkgroep Toekomst Ambrosiushoeve: 1995.
Toekomst Ambrosiushoeve. 51 pp.
- Westerkamp, C. & G. Gottsberger, 2000.
Review & Interpretation. Diversity pays in crop pollination. *Crop Science* 40, 1209-1222.
- Westphal, C., I. Steffan-Dewenter & T. Tschardtke, 2003.
Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters* 6, 961-965.
[www.statline.cbs.nl: gegevens fruitteelt enz.](http://www.statline.cbs.nl/gegevens/fruitteelt_enz/) 2007.

Bijlage I. Hommelteelt

Naast honingbijen zijn hommels veel geteelde en ingezette sociale bestuivende insecten. De teelt van hommels is nog beperkt tot enkele soorten. De teelt is voor voeding afhankelijk van door bijen verzameld stuifmeel. Eventuele negatieve effecten van geteelde op wilde hommels vormen een bedreiging. Er zijn ook heel veel kansen. De kennis is nog beperkt en onvoldoende benut.

Door de samenloop eind tachtiger jaren van de vorige eeuw van enerzijds een verminderd pesticidengebruik door introductie van de biologische bestrijding in de glasgroententeelt en anderzijds de ontwikkeling van de teelt van de aardhommel (*Bombus terrestris*), nam de hommelsestuiving een grote vlucht. In de bedekte tomatenteelt nemen hommels wereldwijd de bestuiving voor hun rekening. Een groot deel van de productie van hommels wordt uitgevoerd door in de Benelux gevestigde bedrijven. Ook een groot deel van de wereldwijde productie van hommels vindt plaats in Nederland en België. Per jaar worden ongeveer 1.000.000 hommelsvolkes verkocht. In Nederland worden jaarlijks 60.000 volkes verkocht voor een gemiddeld bedrag van € 30,. De meeste hommelsvolkes gaan naar de tomatenteelt die met 1.500 ha en 35 volkes per jaar per hectare 52.500 hommelsvolkes gebruikt. De rest wordt ingezet voor de bestuiving van aubergine, paprika, aardbei en courgette onder glas en open teelten van blauwe bessen, fruit en kiwi (in deze teelten worden ook honingbijen ingezet).

Bedreigingen

Afhankelijkheid van bijenteelt

De hommelsestuiving is afhankelijk van de bijenteelt en problemen met de honingbijen hebben een direct gevolg voor de hommelsestuiving. De hommelsestuiving maakt gebruik van stuifmeel dat door honingbijen verzameld is. Imkers oogsten dit stuifmeel dat vervolgens gebruikt wordt als eiwitvoeding voor de hommelsestuiving. Bij stagnatie van de stuifmeelaanvoer heeft de grootschalige hommelsestuiving daarmee de land- en tuinbouw een probleem. Daarnaast is voldoende variatie in stuifmeel van wezenlijk belang (Tasei & Aupinel, 2008). De hommelsestuivingsector zoekt oplossingen ter vervanging van stuifmeel in de teelt.

Overbrengen van ziekten, concurrentie en genetische introgressie naar wilde hommels

Van de grote productie van de aardhommel en bepaalde ondersoorten van de aardhommel kunnen bedreigingen uitgaan zoals het overbrengen van ziekten en parasieten vanuit de hommelsestuiving in de natuur (Colla *et al.*, 2006, Otterstatter & Thomson, 2008), hybridisatie met ondersoorten van *Bombus terrestris* (Ings *et al.*, 2006) en concurrentie om voedselbronnen in de natuur met andere hommels (Goulson *et al.*, 2008). Hierbij moet aangetekend worden dat de interne ziektecontrole van de in Nederland geproduceerde hommels goed is en de kans dat van hieruit ziektes verspreid worden klein is. Om de kwaliteit van de interne ziektecontrole te waarborgen en daarmee de kans op verspreiding van ziekte te minimaliseren is een, door de overheid, gecontroleerd onafhankelijk toezicht nodig.

Hommelbestuiving is een belangrijk economisch gegeven. Echter gezien de potentiële bedreigingen is het goed extra aandacht te geven aan een serieuze risicobeoordeling van de inzet van hommels, vooral in de open teelten en hieruit voortvloeiende preventieve maatregelen.

Kansen

Bestuiving door hommels is belangrijk en er liggen kansen voor deze bedrijfstak. Te denken valt hierbij aan de teelt van langtongige hommelse soorten voor de bestuiving van bessen en hommelse soorten met kleine volkjes voor de bestuiving in de zaadteelt. Nu worden alleen *B. terrestris* ondersoorten geteeld.

Om de kansen op hybridisatie en voedselconcurrentie te verkleinen is het onderzoeken van de mogelijkheid om steriele hommelsvolkjes te maken een goede kans. Deze volkjes bestaan alleen uit steriele werksters die zich niet voortplanten, wel voedsel verzamelen en na bepaalde tijd vanzelf doodgaan.

Een grootschalige hommelteelt kan alleen bestaan als er gewerkt wordt met gezond materiaal. Extra aandacht voor de gezondheid van de hommels die in Nederland geplaatst worden of die geëxporteerd worden is van wezenlijk belang en zou een criterium moeten zijn voor het verstrekken van exportvergunningen.

Conclusies

- *de hommelteelt is een professionele bedrijfstak ten behoeve van de (glas-) tuinbouw*
- *de hommelteelt is kwetsbaar door:*
 - *afhankelijk van stuifmeel van de honingbijhouderij*
 - *slechts enkele soorten in teelt*
- *commerciële inzet van geteelde hommels betekent enig risico voor wilde hommels*

Aanbevelingen.

De hommelteelt heeft een smalle basis: slechts enkele soorten in teelt en grote afhankelijkheid van de imkerij voor de voeding van de teelt:

- investeer in teeltonderzoek van nieuwe soorten (hommeltelers, tuinbouw)
- investeer in onderzoek naar alternatieve eiwitvoeding van hommels (i.p.v. door honingbijen verzameld stuifmeel) (hommeltelers, tuinbouw)

Verbeter de regelgeving omtrent gebruik hommels i.v.m. mogelijke milieuschade (overheid)

Meer aandacht voor gezondheid en controle daarop (hommeltelers, overheid)

Aanvullende informatie over hommels:

Introgresie in wilde populatie aardhommels

Bombus terrestris populaties kunnen zeer verschillend zijn in hun genetisch materiaal hetgeen duidelijk te zien is aan morfologische verschillen tussen locale aardhommelse soorten zoals tussen *Bombus terrestris canariensis*, *Bombus terrestris sassaricus* en de aardhommel van het Europese vasteland *Bombus terrestris terrestris*. Hommelvolken groeien in kassen en in buitenteelten uit tot grote volken en er worden nieuwe koninginnen en darren geboren. Deze geslachtsdieren verspreiden zich over de omgeving en kunnen daar met andere *B. terrestris* hommels paren of zich als aparte nieuwe soort vestigen. Hierbij moet aangetekend worden dat bijvoorbeeld koninginnen van *B. terrestris dalmatinus* uit zuid oost Europa, geïmporteerd in de UK bij voorkeur paren met mannetjes van *B. terrestris dalmatinus* en niet met de Engelse soort *Bombus terrestris audax* (Ings *et al.*, 2006).

Concurrentie

Ook ruimtelijke en temporale verdeling van het ontstaan van geslachtsdieren bepalen de kans op hybridisatie en vestiging. Een voorbeeld van temporale verschillen is het gebruik van hommels in de fruitteelt. In deze periode is de aardhommelkoningin in de natuur net begonnen met het opbouwen van haar volk en zijn er weinig werksters. Geteelde volken die dan ingezet worden voor de fruitbestuiving zijn al veel verder in de ontwikkeling en zouden hierdoor een serieuze concurrent kunnen zijn voor de beschikbare voedselbronnen. Wilde bijen zoals de metselbij *Osmia rufa* foerageren in die periode onder andere op fruit. Gespecialiseerde hommelsorten zijn de afgelopen decennia dramatisch teruggelopen. Dit wordt toegeschreven aan habitatfragmentatie en terugloop van fauna-diversiteit. *Bombus terrestris* is een generalist. De fabrieksmatige teelt van *B. terrestris* soorten, waarbij, zoals al eerder gemeld, 60.000 hommelsvolken extra in Nederland uitgezet worden vergroot de concurrentie om voedselbronnen. In hoeverre dit bijdraagt aan het verdwijnen van hommelsorten en wilde bijen is niet bekend maar wel voorstelbaar.

Overdracht pathogenen

Onderzoek in Canada en de VS liet zien dat er uitwisseling is van pathogenen tussen de wilde en in kassen ingezette hommelsvolkjes (Colla *et al.*, 2006, Otterstatter & Thomson, 2008). Of de ingezette hommels echt veroorzaker zijn van verhoogde ziekte prevalentie bij de wilde hommels is nog niet duidelijk. Wel wordt met de inzet van hommelsvolkjes het natuurlijke seizoen van hommels verlengd (al inzet van hommels als de wilde koninginnen nog in winter-rust zijn). Daarmee wordt ook het seizoen voor pathogenen verlengd, en bovendien worden generaties hommels toegevoegd (in het wild heeft *B. terrestris* slechts één cyclus per seizoen).

Er zou een verplichting moeten komen om afgeschreven hommelsvolken op een goede manier af te voeren. Nu worden nog vaak hommelsvolken in de container gegooid waar ze een bron vormen voor rooverij en een potentieel gevaar vormen voor de verspreiding van ziekten. Dit is behalve uit het oogpunt van dierenwelzijn ook veterinair een ongewenste situatie.

Bijlage II. Solitaire bijen en andere bestuivers

Naast honingbijen en hommels kunnen ook enkele soorten solitaire bijen in beperkte mate in teelt worden gebracht. Voor sommige gewassen zijn het heel goede bestuivers. Anders dan bij de honingbijen leven de meeste soorten nog wel in het wild, en kunnen als zodanig worden aangelokt om bestuiving te verzorgen in sommige teelten. Dat stelt veel eisen aan de inrichting van akkers en boomgaarden en aan de verweving met natuur. Het publiek is nauwelijks bekend met de rol en functie van andere bestuivers, en de simpele mogelijkheden die te stimuleren.

Alle in Nederland voorkomende en in de land- en tuinbouw ingezette bijen zijn inheemse 'wilde' soorten. Honingbijen en hommels (aardhommel) worden daarnaast commercieel gehouden en geteeld en ingezet voor bestuiving. De honingbij is als wilde soort echter praktisch verdwenen. Naast deze twee soorten (in teelt genomen) sociale bijen zijn er veel andere bestuivende insecten. Een belangrijke groep daarbinnen zijn de solitaire bijen, maar ook de in het wild levende hommels (kortweg: wilde bijen). Naast deze bijen kunnen ook andere insecten inzetbaar zijn voor bestuiving, bijvoorbeeld zweefvliegen en vliegen. De laatste groep ook in de commerciële teelt: de zaadteelt en veredeling). Dit hoofdstuk richt zich vooral op de wilde bijen.

Er komen in Nederland 340 inheemse wilde bijensoorten voor (www.nederlandsesoorten.nl). Bij solitaire bijen maakt elk vrouwtje haar eigen nest en verzamelt voedsel voor de zichzelf en de larven. Er zijn soorten die strikt alleen leven en soorten die in groepsverband leven, weliswaar ieder in een eigen nest. De meeste soorten nestelen in de grond. Andere soorten nestelen in dood hout, stengels, muurspleten of slakkenhuisjes (Peeters & Reemers, 2003). Daarnaast zijn er parasitaire soorten (koekoeksbijen) die hun eieren leggen in de nesten van andere solitaire bijen. Hommels leven in sociaal verband en nestelen zowel bovengronds als ondergronds, maar er zijn ook soorten die in boomholtes nestelen.

Met zoveel soorten is er ook een grote variatie in voorkeur voor bloemen. Sommige soorten zijn generalist en bezoeken meer soorten bloemen terwijl andere soorten, de specialisten, zich beperken tot één enkele plantensoort. De specialisten zijn in hun verspreiding beperkt door de verspreiding van hun waardplant.

Solitaire bijen in de landbouw

Teelt

Commerciële teelt van wilde solitaire bijen is minder eenvoudig dan van sociale bijen, omdat elk vrouwtje haar eigen broed verzorgt en er niet uitgaande van één moeder een groot aantal nakomelingen kan worden verkregen. Veel soorten blijken echter via aanbieden van nestgelegenheid wel tot een soort van 'commerciële vermeerdering' te verleiden.

Een aantal solitaire bijen wordt gebruikt in de landbouw in de Verenigde Staten en Japan. Het meest succesvol zijn de *Megachiles*soorten (behangersbijen, Engels: Leaf cutter bees), in de teelt van luzerne, maar ook voor zaadteelt, veredeling en germplasm-behoud. In Europa is onderzoek gedaan naar het inzetten van *Osmia rufa* als bestuiver in de fruitteelt en in de glastuinbouw. Het bleek een goede bestuiver te zijn, maar de beestjes verdwenen snel uit de kas en een succesvolle opbouw van een nieuwe populatie viel tegen. De teelt is niet verder ontwikkeld. Momenteel is er belangstelling van zaadfirma's.

Bij sommige teelten blijken bepaalde soorten bijen met hun bloembezoek veel effectievere bestuivers te zijn dan honingbijen (Kearns & Inouye, 1997, Westerkamp & Gottsberger, 2000), deels door een andere lichaamsbouw en door ander gedrag.

Door hun biologie vereist de inzet van solitaire bijen heel andere aanpassingen dan voor honingbijen of hommels gebruikelijk zijn. Hun zeer beperkte actieradius maakt het noodzakelijk ze sterk te verspreiden in boomgaarden en akkers, waarbij binnen die beperkte actieradius voedsel en nestelgelegenheid moet zijn (zie Gathmann & Tscharrnke, 2002). Hetzelfde geldt voor de verdeling in de tijd: veel soorten hebben een nauw tijdsvenster. Manipulatie via de

bewaring tijdens de winter is tot op zekere hoogte mogelijk, maar verlate individuen slagen er meestal niet meer in om een nageslacht te produceren, doordat nagenoeg 100% wordt geparasiteerd (Tom de Jong, mond meded.). Populaties solitaire insecten, maar ook hommels, fluctueren enorm tussen verschillende jaren.

Ecosysteemdienst inhuren

Een andere benadering om solitaire bijen te benutten voor de landbouw is om te proberen de omstandigheden in en rond boomgaarden en akkers geschikt te maken voor solitaire bijen (en andere insectbestuivers) zodat van nature voldoende bestuivers aanwezig zullen zijn. Gezien de beperkte actieradius vraagt dit om kleinschaligheid en om de introductie van natuurlijke elementen in de teeltoppervlakte. Hierbij kunnen bloemrijke houtwallen en stroken ongemaaide kruidenvegetatie (met overblijvende planten en overblijvende stengels enz.) van belang zijn (Vorstman, 2003, 2004). Deze voorzieningen kunnen ook nuttig zijn voor predatoren van plaagorganismen, maar er bestaat ook een risico voor een perverse koppeling: de houtwal helpt de bestuivers en biologische bestrijders, maar ook de overleving/verspreiding van plaagorganismen.

Deze tweede benadering van bestuiving door solitaire insectbestuivers kan slechts succesvol bestaan als er aansluiting is met natuurlijke gebieden rondom: de bestuivers moeten er zijn en ze moeten de boomgaard of akker (met de houtwal enz.) kunnen bereiken. Er is nog maar nauwelijks bekend wat de beperkende factoren zijn voor veel van dergelijke wilde insectbestuivers (voedsel, nestgelegenheid, vegetatiestructuur, predatie, concurrentie,). Veel onderzoek is nodig om deze ecosysteemdienst te doorgronden en te benutten.

Bedreigingen

Kwaliteit en fragmentatie van het leefgebied

De laatste 50 jaar is het aantal soorten wilde bijen in Nederland achteruit gegaan en deze achteruitgang is nog niet tot stilstand gebracht. Vooral de kwaliteit en kwantiteit van geschikte habitats spelen hierin een belangrijke rol. De afname van bloemrijke (half)open natuur en de intensivering van de landbouw in de vorige eeuw hebben ervoor gezorgd dat veel geschikte leefgebieden zijn verdwenen, versnipperd of vervuild zijn geraakt.

Uit onderzoek blijkt dat solitaire bijen erg honkvast zijn. Alle habitateisen moeten daarom binnen een beperkte afstand beschikbaar zijn (Gathmann & Tscharnke, 2002). Dit betekent dat leefgebieden niet per se groot hoeven te zijn. Echter wanneer leefgebieden te ver uit elkaar liggen, vindt er geen (genetische) uitwisseling en verspreiding meer plaats op meta-opulatie niveau, waardoor een soort gevoeliger wordt voor uitsterven. In Nederland wordt hard gewerkt aan het verbinden van natuur. Dit gebeurt binnen het kader van de inrichting van onder andere de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en Natura 2000 gebieden. De vraag is echter of de EHS geschikt is voor het verbinden van deelpopulaties en voor de verspreiding van wilde bijen. Een groot gesloten bosperceel tussen twee biotopen voor wilde bijen kan een belemmering zijn voor uitwisseling van soorten en individuen tussen deze biotopen. Dit geldt niet voor alle bijensoorten. Soorten met een grote actieradius hebben minder last van versnippering.

De achteruitgang van wilde bijen kan ook gevolgen hebben voor de flora van Nederland. Biesmeijer *et al.* (2006) toonden aan dat er sterke aanwijzingen zijn dat er een oorzakelijk verband in de achteruitgang van bestuivers en drachtplanten bestaat. Dit betekent dat bedreigingen voor wilde bijen ook een bedreiging voor de wilde flora kunnen zijn.

Concurrentie

Er is veel discussie gevoerd over de vraag of wilde bijen onder bepaalde omstandigheden moeten concurreren met honingbijen om voedsel. In werelddelen waar de honingbij van nature niet voorkomt (Amerika, Australië) is dit evident, hetzelfde geldt voor hommels bijv. op Tasmanië en in Nieuw Zeeland (Goulson, 2003, Goulson *et al.*, 2008, Thomson, 2004). Maar ook in Europa is er veel discussie, hoewel de honingbij hier van nature thuishoort en andere bijensoorten samen met de honingbij zijn geëvolueerd. Voor de Nederlandse situatie heeft de discussie geleid tot het opstellen van een rapport (Smeekens, 1998). Daarin wordt aangegeven dat er te weinig onderzoek is gericht op deze vraag en dat daarom voorzichtig omgegaan moet worden met het plaatsen van honingbijen in natuurgebieden.

Een aantal auteurs vond de aanbevelingen voor plaatsing van honingbijen in natuurgebieden in het rapport te vrijblijvend dan wel te ruim (Brugge *et al.*, 1998). Een recentere studie (Steffan-Dewenter & Tschardt, 2000) heeft aangetoond dat er geen negatieve correlatie was tussen de aanwezigheid van bijen en het voorkomen van solitaire bijen. Een studie naar concurrentie tussen honingbijen en hommels in heideterreinen in Groot-Brittannië liet zien dat voedselconcurrentie mogelijk soms wel een rol speelt (Forup & Memmott, 2005). Of deze situatie zich ook in Nederland voor doet, is niet onderzocht.

Klimaatveranderingen

Door het opwarmen van de aarde is het nodig dat soorten kunnen migreren. Soorten uit Midden Europa moeten zich naar het noorden kunnen verplaatsen en zo verder. Deze areaalverschuiving is ook in Nederland aan de gang (Kleukers & Reumer, 2003). Ook is in deze context het Natura 2000 concept van belang, echter hierbij spelen dezelfde problemen als eerder geschetst. Bovendien blijkt uit een recente publicatie in Nature (Engelkens *et al.*, 2008) dat zelfs over relatief korte afstand opschuivende soorten invasief kunnen worden.

Kansen

Leefgebieden

Voor het behoud van de diversiteit aan wilde bijen is het belangrijk dat de kwaliteit en de omvang van leefgebieden behouden blijft of zelfs verbetert. Dit moet vooral in suburbane en urbane gebieden gezocht worden. Deze ideeën zijn eerder al verwoord door Arie Koster die onder andere in de gemeenten Ede en Veenendaal aantoonde dat wilde bijen uitstekend in de stad kunnen overleven. Hier ligt een belangrijke kans, want niet alleen in de stad, maar ook op bijvoorbeeld industrieterreinen en langs infrastructurele werken kan rekening gehouden worden met wilde bijen en andere bestuivers door het verbeteren van nestgelegenheid en drachtmogelijkheden. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld geluidswallen ingezaaid met drachtplanten met daartussen steilwandjes, maar ook aan het aanpassen van bouwmaterialen. Initiatieven in de openbare ruimte zouden vanuit rijksbeleid gestimuleerd moeten worden.

Ook bij mensen thuis in hun eigen tuin kunnen wilde bijen leven. Door nestgelegenheid aan te bieden en door de juiste drachtplanten te planten valt voor wilde bijen ook hier een wereld te winnen. Goede voorlichting en het overbrengen van kennis over wilde bijen is hierbij van belang.

Ecosysteemfuncties

Zoals eerder al aangegeven kunnen solitaire bijen ook bijdrage aan de bestuiving in de landbouw. Dit pleit ervoor om landschapselementen als houtwallen en akkerranden, maar ook steilwanden en struwelen weer een prominente plek in het agrarisch landschap te laten innemen, omdat deze plekken de habitat vormen voor veel soorten. Vooral in de fruitteelt, maar ook in de akkerbouw kunnen wilde bijen bijdragen aan de productie en kunnen de boeren bijdragen aan de levensvoorwaarden voor de bijen.

Wilde bijen, maar ook honingbijen zijn ook onderwerp van culturele ecosystemendiensten zoals groene educatie, recreatie, gezondheid en identiteit.

Conclusies

- sommige soorten solitaire bijen zijn in teelt te brengen ten behoeve van de tuinbouw
- ze kunnen ook als 'ecosysteemdienst' worden ingehuurd. Dat stelt belangrijke eisen aan de inrichting van de teelt en van de agrarische omgeving
- er is een groot gebrek aan kennis
- wilde bijen gaan sterk achteruit (door habitatfragmentatie en -reductie)
- wilde bijen zijn erg belangrijk voor de biodiversiteit (soorten zelf + de afhankelijke plantensoorten)
- klimaatverandering is een mogelijke (extra) bedreiging voor solitaire bijen en andere wilde bestuivers
- wilde bijen kunnen relatief gemakkelijk gestimuleerd worden in de agrarische en gebouwde omgeving

Aanbevelingen.

Andere bestuivers dan honingbijen en hommels worden helaas nog maar weinig geteeld en toegepast:

- onderzoek naar in teelt brengen van een paar soorten solitaire bijen voor specifieke teelten en zaadteelt

Inhuren van de ecosysteemdienst bestuiving in (grote) teelten vergt veel voorwaardelijk onderzoek:

- onderzoek naar de milieu-eisen van de bestuivers, en inpassing in ordening boomgaard en in de teelt
- idem voor de rol in de natuur

Er is gebrek aan kennis over wilde bestuivers, hun interacties met de omgeving, hun rol in de bestuiving en voortplanting van plantensoorten en populaties, en de bedreigingen door klimaat- en milieuveranderingen. Het Masterplan (zie H 4) moet nadrukkelijk inclusief wilde bestuivers uitgevoerd worden

- academisch onderzoek naar de rol en interacties van wilde bestuivers met hun milieu en veranderingen daarin

Er is bij publiek en overheden te weinig bekend over de mogelijkheden solitaire bestuivers te stimuleren:

- voorlichting en publieksgerichte adviezen
- maatregelen opnemen in bouwvoorschriften en publieke bouwactiviteiten (bijv. percentage van bouwsom, zoals bij kunst)

Bijlage III. Eerdere visies en workshops

Twee visies op insectenbestuiving verschenen eerder in opdracht van het ministerie van LNV:

1. Smeekens, C.C., 1992: Visie op insectenbestuiving. IKC-AT afd. Glasgroente en Bestuiving. 30 pagina's
Belangrijkste conclusies:
 - a. meer aandacht en onderzoek naar gevolgen gewasbeschermingsmiddelen nodig
 - b. veel meer kennis nodig voor (toenemend belang) bestuivingsimkerij
 - c. Onderzoek is nodig over:
 - i. rol van wilde insecten voor de bestuiving van gewassen en wilde planten
 - ii. Zorg voor goede beschikbaarheid van honingbijen: onderzoek naar bestrijding ziekten en parasieten

2. Goeij, J.W.F.M. de, 2000: Verkenning naar nieuwe mogelijkheden van bestuivingsonderzoek. Expertisecentrum LNV. 17 pagina's.
De belangrijkste conclusies liggen op het gebied van de bestuiving door andere insecten dan honingbijen, en het belang van die insecten EN honingbijen voor natuur en biodiversiteit. Er wordt versterking van onderzoek bepleit over:
 - a. Biodiversiteit van bloeiende planten en van (bestuivende) insecten is van groot belang en staat onder druk
 - i. de bestuivers, inclusief de honingbij, vormen zelf deel van de biodiversiteit
 - ii. dragen bij aan biodiversiteit bloeiende planten
 - iii. kunnen mogelijk rol spelen in herstel van de flora, door stimuleren van ontwikkeling bloeiende planten die afhankelijk zijn van insectbestuiving
 - b. wordt de achteruitgang van insectbestuivers weerspiegeld in een afname van gezette vruchten en zaden?
 - c. onderzoek naar de mogelijkheid om effecten van pesticiden op wilde bestuivende insecten te achterhalen via de effecten op honingbijen (honingbijen als indicator voor milieuschaden en kwaliteitsverlies ecosystemen)

Naast onderzoek werd met klem benadrukt dat kwalitatief goede en intensieve voorlichting nodig is om imkers op niveau te houden en krijgen.

Daarnaast werd in 1995 een advies uitgebracht door een werkgroep aan het bestuur van de 'Ambrosiushoeve', over het benodigde onderzoek over Insectenbestuiving en Bijenhouderij, over een doelmatige aanpak daarvan en over de wijze van financiering van dat onderzoek:

3. Werkgroep Toekomst Ambrosiushoeve: 1995. Toekomst Ambrosiushoeve. 51 pp.
In dit advies werd een overzicht gegeven van het lopende onderzoek, en werden visies samengebracht van:
 - 1) Bijenhouderij (Vunderink, VBBN)
 - 2) IKC Glasgroente en Bloemisterij (CC Smeekens)
 - 3) PVS/PGF van Landbouwschap (nu PT): (Stallen)

De eerste twee deelrapportages gaven aan dat het nodig is om de economische waarde van de bestuiving in Nederland goed vast te stellen, en dat er meer onderzoek nodig is naar adequate ziektebestrijding bij honingbijen (varroa, Amerikaans vuilbroed). Ook extra aandacht voor de insectbestuivers in het wild, documentatie en remedies tegen de achteruitgang van bestuivende insecten, inclusief de honingbij. Daarnaast extra aandacht en onderzoek naar (neven) –werkingen van gewasbeschermingsmiddelen.

Deelrapport 3 gaf helder de terreinen aan waar veel activiteit (en geld) op moest worden ingezet, en wees ook de verantwoordelijken/belanghebbenden aan:

 - a) kennisniveau imkers is veel te laag
 - b) economisch belang van bestuiving door insecten en van imkerij moet worden vastgesteld
 - c) de ziektedruk in bijenhouderij gaat omhoog: meer onderzoek en bestrijding nodig
 - d) gevolgen van gewasbeschermingsmiddelen moeten beter worden onderzocht
 - e) de achteruitgang van de dracht is een bedreiging en moet worden tegengegaan
 - f) voor de glastuinbouw moeten ook andere hommels dan de aardhommel in teelt gebracht worden

- g) Voor de natuur moet het belang van bestuivers incl. honingbijen worden vastgesteld, en de gevolgen van de achteruitgang
- h) toxiciteit bestrijdingsmiddelen voor andere bestuivende insecten dan honingbijen moet worden vastgesteld

Tenslotte werd bij het 100 jarig jubileum van de VBBN in 1997 een symposium georganiseerd over 'De Toekomst van de Bijenhouderij'. Daar werd sterk benadrukt dat de imkerij wat moet doen aan zijn imago, wil in de toekomst weer een toename van het aantal imkers en een verjonging mogelijk zijn. Een positieve professionalisering is noodzakelijk.

Al deze aanbevelingen werden gedaan in een periode dat nog geen sprake was van uitzonderlijke sterfte van bijenvolken, toch worden al vaak dezelfde knelpunten aangegeven die nu worden genoemd. Aan sommige van genoemde zaken is wel gewerkt, aan andere niet.

Een aantal van de aanbevelingen uit deze visies zijn nog steeds actueel, of soms zelfs nog veel actueler geworden, en komen in de hier beschreven visie terug.

Bijlage IV. Honingbijen in Nederland

De Europese honingbij (*Apis mellifera* L.) is een voor Nederland inheemse soort. De ondersoort *Apis mellifera mellifera*, die in Nederland voorkomt wordt ook wel de zwarte bij genoemd. Ongeveer 8000 jaar geleden, na de laatste ijstijd verspreidde deze soort zich over Europa vanuit refugia in het Middellandse zeegebied, daarbij de verbreiding van Linde- en Eikenbomen volgend (Ruttner, 1992). De zwarte bij heeft zijn zuidelijke begrenzing in de Europese middengebergten en Corsica en wordt in het noorden rond de 60^{ste} breedtegraad door het klimaat begrensd. Van oost naar west komt de Zwarte bij in verschillende genotypen voor van Ierland tot aan het Oeral-gebergte.

We kunnen er van uit gaan dat de inheemse zwarte bij op dit moment niet meer in het wild voorkomt in Nederland en grote delen van Europa. Het is niet exact bekend wanneer de wilde populatie honingbijen verdween. Vermoedelijk zijn de aantallen in de vorige eeuw geleidelijk teruggelopen door de afname van het areaal natuur. Dit loopt parallel aan de schaalvergroting in de landbouw, waarnaast de intensivering van de landbouw het aanbod van drachtplanten in halfnatuurlijke en functionele systemen (bijvoorbeeld hooilanden en akkers) verschaalde.

De ongewilde introductie van de varroamijt begin jaren tachtig zorgde voor de nekslag voor in het wild levende volken van de honingbij in Europa, in de negentiger jaren gevolgd door de wilde volken in Noord Amerika. Honingbijen vestigen zich in Nederland nog slechts sporadisch vanuit de door imkers beheerde populatie en vaak niet langer dan één jaar en zonder voortplanting (zwermen). In feite is de wilde populatie honingbijen dus uitgestorven in Nederland. De door imkers beheerde volken vertegenwoordigen nu de voortzetting van de oorspronkelijke populatie wilde honingbijen.

Hervestiging van een wilde populatie (vanuit de beheerde/gehouden honingbij) is op lange termijn echter niet uitgesloten. Procesnatuur krijgt meer ruimte in Nederland. De herinrichting van uiterwaarden in het rivierengebied en de Oostvaardersplassen zijn daar voorbeelden van. Vooral in deze natuur kan de honingbij zich op termijn mogelijk weer vestigen. In halfnatuurlijke systemen als heide en bossen is de variatie en het aanbod van drachtplanten te laag om wilde populaties te herbergen.

Honingjagen en bijenteelt

Een van de eerste bewijzen van interactie tussen mens en honingbij in West Europa zijn gevonden bij opgravingen in Beieren (Crane, 1999). Op een potscherf gedateerd tussen 3700 en 3340 voor Christus werden bijenwasresten aangetroffen. De jagers- verzamelaars roofden wilde honingbijnesten voor honing als mogelijk ook voor het broed en de was. Het honingjagen ging door tot in de middeleeuwen. Hierna werd vrijwel uitsluitend nog op wilde bijenvolken gejaagd om ze te kunnen domesticeren.

Het is waarschijnlijk dat de Romeinen bijenteelt in Nederland geïntroduceerd hebben. De bijenteelt kwam echter pas echt tot ontwikkeling in de middeleeuwen. Honing was de enige zoetstof die op grote schaal gewonnen werd en bijenwas werd onder meer gebruikt voor kaarsen. Dit economische en maatschappelijke belang wordt onderstreept door het feit dat Karel de Grote (756-814) wetten uitvaardigde ter bescherming van bijenteelt en pachters van hoeven verplichtte bijen te houden.

Rond 1850 was het imkeren een belangrijk onderdeel geworden van het gemengd agrarisch bedrijf. Naast een paar kippen en varkens hadden de meeste boeren een paar bijenvolken staan. In die tijd waren er ongeveer 200.000 bijenvolken in Nederland. Honing toen nog de belangrijkste bron van suiker, werd op grootschalige wijze gewonnen op drachten als boekweit, koolzaad en heide. Rond 1870 stortte de honingmarkt in door de opkomst van de suikerbietenteelt. Ook de behoefte aan bijenwas verdween met de komst van petroleumlampen en stearinekaarsen. Het aantal gehouden bijenvolken halveerde in 25 jaar tijd.

In de 20^{ste} eeuw verandert de functie van de bijenhouderij van productie naar bestuiving. Vooral in de fruitteelt werd het belang van bestuiving door honingbijen ingezien. Daarnaast organiseerden imkers zich in verenigingsverband en na een vooroorlogse dip in het bijenbestand groeide het aantal volken weer naar 160.000. Na de oorlog nam het aantal imkers en bijenvolken geleidelijk af. Vandaag de dag zijn nog ongeveer 8000 bijenhouders actief waarvan een handvol beroepsmatig. Het huidige bijenbestand wordt geschat op 80.000 bijenvolken in de zomer, 40.000 in de winter.

Bijlage V. Functie van de Honingbij en de Imkerij

Bestuiving

Buitenteelten

Gewas	Oppervlakte (2007) ¹	Volken/ha	N week	Totaal volken X week/jaar	Best. Kosten miljoen €
Appel + peer	17.000	2	2-3	51.000	1,53
Zachtfruit*	1290	3-4	4-18	45.185	1,35
Steenfruit**	980	3	4-7	14.700	0,44
Aardbei	1400	2	10 (?)	28.000	0,70
Sierteelt***	?	?	?	?	?

¹ gegevens oppervlakten: *statline.cbs.nl*

* aalbessen, kruisbessen, blauwe bessen, framboos, bramen

** pruim, kers, zure kers (meikersen)

*** Ilex, Skimmia, Hypericum, Malus (Hop & Smeekens, 2004)

Binnenteelten

Gewas	Oppervlakte (2007) ¹	Volken/ha	N week	Totaal volken X week/jaar	Best. Kosten miljoen €
Tomaat*	1550	1	35	52.500****	1,6
Aardbei**	260	10	10 (?)	26.000	0,6
Aubergine + paprika**	1300	2	40 ?	104.000	2,6
Courgette**	620	6	25 ?	93.000	2,3
Zaadteelt***	?	variabel	?	?	?

¹ gegevens oppervlakten: *statline.cbs.nl*

* hommels

** hommels + honingbijen

*** zaadteelt: groentenzaden: kool, sla, andijvie, selderij, peen, asperges, uien, prei

**** aantal hommelveolken totaal/jaar

Directe kosten en opbrengsten van de bijenhouderij

De kosten en opbrengsten staan in de onderstaande tabel voor een gemiddelde hobbyimker uitgewerkt. Eventuele kosten en opbrengsten van bestuivingsarbeid (verhuur van volken) zijn niet in de berekening opgenomen, evenals de huur van een bijenstal of plek voor een bijenstand.

De financiële opbrengsten door verkoop van honing hangen af van de marktprijs van honing. Het bottelen geeft de honing een toegevoegde waarde.

Het is duidelijk dat met een goede honingprijs net de primaire kosten kunnen worden gedekt.

Tabel. *Geschatte kosten van een gemiddelde hobbyimkerij in Nederland per jaar in €.*

Kostenpost	Kosten per stuk	Aantal	Afschrijving/jaar (%)	Jaarkosten €
Bijenkast incl. ramen	250	10	10%	250
Kleding + gereedschap	100	1	20%	20
Honingslinger	500	1	5%	25
Ziektebestrijding (varroa)	10	5	nvt	50
Kunstraat	15	5	nvt	75
Vereniging + vakliteratuur				60
Totaal				480 €

Tabel. *geschatte honingopbrengsten van een gemiddelde hobbyimkerij in Nederland per jaar in €.*

Honingopbrengst per volk	Totaal 5 volken	Prijs per kg	Opbrengst los	Gebotteld***
10 kg	50 kg	3 € *	150 €	300 €
10 kg	50 kg	5 € **	250 €	450 €

* en ** *Uitgewerkt voor een marktprijs van 3 €/kg * en 5€/kg ***

*** *Gebottelde honing levert een hogere prijs dan los (in emmers) aangeleverde*

Landelijk gezien representeert de bijenhouderij via de winning en verkoop van honing, als we uitgaan van 40.000 productievolken, een productiewaarde van 1,2 miljoen € (bij 3€/kg) tot 2,0 miljoen € (bij 5€/kg).

Bijlage VI. Belang en waarde van bestuiving door honingbijen en andere bestuivers

Het is niet zo gemakkelijk om aan te geven wat de waarde is van de bestuivers. Het gemakkelijkst was nog de waarde van de inzet van hommels in de teelt van tomaat in kassen: door de inzet van hommels werd ongeveer één arbeidsplaats voor het mechanisch trillen van de tomatenplanten overbodig per hectare. De kosten van de bestuiving door hommels bedragen slechts een fractie van de oorspronkelijke kosten voor bestuiving. Door marktwerking is daardoor natuurlijk de actuele waarde van de bestuiving van tomaten veel minder geworden. In veel gevallen bestond echter geen bestuiving door mensen (zoals bij tomaat), maar werd het aan de natuur overgelaten. Van veel gewassen was of is nauwelijks bekend in hoeverre ze afhankelijk zijn van bestuiving door insecten, vaak verschilt de afhankelijkheid ook nog tussen landen, regio's (klimaat) en tussen cultivars van gewassen. Diverse pogingen om een schatting te geven zijn gedaan, vooral over de bijdrage van de honingbij. Veel daarvan voerden terug op dezelfde basisgegevens. Deze eerdere pogingen worden hieronder kort besproken.

Waarde van de honingbij in de Verenigde Staten

Morse & Calderone (2000) geven informatie over het gebruik van honingbijen in het eind van de negentiger jaren in de VS. In 1999 werden 2,5 miljoen bijenvolken verhuurd voor bestuiving van diverse gewassen, onder andere amandel, appel, peer, meloen, avocado en blauwe bessen. Ook laten ze zien dat het gebruik van bijen voor die gewassen toeneemt, evenals de productiewaarde van die gewassen. Om vervolgens de waarde van de bestuiving door honingbijen aan te geven hebben ze een schatting gebruikt voor de afhankelijkheid van het gewas van insectenbestuiving (**D**; waarde tussen 0 (onafhankelijk) en 1 (volledig afhankelijk), en een schatting voor het aandeel van honingbijen in de insectenbestuiving (**P**; waarde =0: geen bijdrage honingbijen, waarde =1, alleen maar honingbijen). De waarde van de bestuiving door honingbijen wordt per gewas verkregen door de productiewaarde **V** te vermenigvuldigen met **D** en **P**:

Waarde bestuiving honingbijen = V x D x P

De waarden die worden ingevuld voor **P** en **D** zijn bepalend hoe hoog de waarde uitvalt, en zijn in hun publicatie bijna allemaal afkomstig uit één studie (McGregor, 1976) en deels gedaan uit de losse pols. Toch is hun benadering waardevol om een beeld te krijgen van de orde van grootte van de bestuivingswaarde. Zij komen voor de bestuiving door honingbijen op een bedrag van 14,5 miljard US-\$ (\$14.500.000.000,-).

Verenigd Koninkrijk

DEFRA (Engelse ministerie LNV) geeft als recente schatting van de waarde van bestuiving in de UK een waarde van £ 200 miljoen (~ 300 miljoen €) (Cuthbertson & Brown, 2006).

België

Ook in België is op grond van dezelfde methode en met dezelfde uitgangsetallen een schatting gemaakt (Simoens *et al.*, 2003). Zij geven een schatting van bijdrage van de honingbij aan de wereldvoedselproductie (op basis van FAO gegevens 1998) en een schatting voor België. Voor de wereld komen zij tot een bedrag van 179 miljard US-\$, voor België tot 472 miljoen US-\$ (316 miljoen €).

Australië

De waarde van bestuiving door Europese honingbijen in Australië werd in 2007 becijferd tot een bedrag van 1,2 tot 1,8 miljard Australische dollars per jaar (RIRDC rapport 2007). De revenuen voor de imkers uit de bestuiving van amandel waren 3,5 miljoen Aus\$. De teelt van amandel verdubbelt de komende vijf tot tien jaar.

Nederland

Het ligt voor de hand om de waarde in Nederland te vergelijken met België, hoewel ze hoger zal liggen doordat Nederland meer tuinbouw en vooral ook glastuinbouw en zaadteelt heeft.

In Nederland zijn veel gewassen afhankelijk van bestuivende insecten. In de buitenteelten gaat het om grootfruit (appel, peer,) steenfruit (pruimen, kersen) en vele soorten zachtfruit (aalbessen, blauwe bessen, kruisbessen, bramen, frambozen, cranberry, aardbei), en tevens enkele groentegewassen (augurk, courgette) en akkerbouwgewassen (veldboon, koolzaad). Koolzaad is een belangrijk gewas voor de honingbijen, hoewel in onze regio ook zonder bijen een goede zaad- en olieogst gehaald wordt.

Diverse van de genoemde fruit- en groentegewassen worden nu ook in kassen of onder plastic geteeld. De bestuiving in kassen en andere 'insluitingen' (bijvoorbeeld net-huizen) is een specialiteit van Nederland en enkele andere goed ontwikkelde (glas-) tuinbouwgebieden in de wereld. Daarnaast betreft het in kassen enkele specifieke kasgewassen: tomaat, paprika, aubergine, (courgette, aardbei). In kassen worden zowel honingbijen als hommels toegepast.

Zaadteelt is een belangrijke activiteit in Nederland, en levert op kleine oppervlakten hoge financiële opbrengsten op. Voor veel gewassen is bestuiving cruciaal. Deze wordt door een eigen imker verzorgd of via de inhuur (contracten) van bijen van bestuivingsimkers. Het betreft de teelt van groentenzaden (asperges, sla, andijvie, witlof, koolsoorten, peen, selderij, uien, prei, enz.) en op kleinere schaal ook zaden van sierteeltgewassen.

Voor het jaar 1899 gaf Spengler (1903) een schatting van de bestuivingswaarde van 25 gulden per volk, totaal met 100.000 bijenvolken een landelijke waarde van 2,5 miljoen gulden.

Een berekening van het Consulentenschap in algemene dienst voor Insectenbestuiving en Bijenhouderij uit 1987 (Van Heemert, 1987) gaf betrokkenheid van bestuivers bij een productiewaarde van 427 miljoen gulden. Als waarde schatte men 50 tot 100 miljoen gulden. Gesteld dat de bestuivingsbijdrage 10% van de waarde vertegenwoordigt, en in aanmerking nemend dat zaadteelt niet was meegerekend wordt dat een waarde van ongeveer 85 miljoen gulden, doorvertaald naar nu ongeveer 80 miljoen €. In de notitie van het IKC uit 1995 in 'Toekomst Ambrosius-hoeve' wordt een jaarwaarde van hommels en honingbijen samen van 200 miljoen NLG als schatting gegeven.

Een goede en actuele inschatting van de economische waarde van bestuiving in Nederland, uitgaande van de hieronder genoemde twee nieuwe studies is nog niet voorhanden, maar zou goed te maken zijn omdat de basisgegevens in Nederland goed te achterhalen zijn.

Bijlage VII. Bedreigingen

Genetische basis van de honingbij

Na de komst van varroa stierven de bijen in het wild uit, waardoor de heel genetische breedte in de handen van de imkers ligt. Bijenvolken met een (kunstmatig aangebrachte) extreem smalle genetische diversiteit hebben een verlaagde productiviteit en fitness (Mattila & Seeley, 2007). Het is nog niet zo dat de genetische breedte te klein geworden is, maar het risico bestaat. Imkers selecteren soms op eigenschappen die de vitaliteit van bijen nadelig beïnvloeden. Sinds varroa ligt er een belangrijke verantwoordelijkheid bij de imkers voor de bescherming van de wilde diersoort de Honingbij, in de volledige genetische breedte.

Pesticiden

Nu de fase van grote bijensterfte door gebruik van gewasbeschermingsmiddelen achter ons ligt wordt het tijd de aandacht te richten op de subletale effecten.

De toelating van bestrijdingsmiddelen gebeurt op basis van first en higher tier studies (laboratorium- en (semi-) veldproeven) met de werkzame stof en de commerciële formulering(en). Wanneer een middel toegelaten is geldt deze toelating voor vijf jaar. Na die tijd wordt een toelating ingetrokken, verlengd of op basis van nieuw onderzoek aangepast. Bij de toelating wordt geen rekening gehouden met de praktijk waarbij bestrijdingsmiddelen gemengd gespoten worden of in kassen met de voedingsoplossingen toegediend worden. Onverwachte effecten die bij de praktijktoepassing naar voren kunnen komen vormen geen integraal onderdeel van het toelatingssysteem. Honingbijen vervullen een indicatorfunctie voor incidenten met bestuivende insecten. Incidenten met hommels en solitaire bijen worden niet geregistreerd en dit is ook praktisch onmogelijk. Een uitzondering hierop vormt de inzet van geteelde hommels in de (glas)tuinbouw. Omdat daar een direct contact is tussen de aanbieder van de hommels en de tuinder, en omdat incidenten direct leiden tot verlies van bestuivingcapaciteit, worden hier snel pragmatische oplossingen gevonden.

De AID is belast met het opsporen van overtredingen van de Gewasbescherming- en biocidenwet. Waar het bewijs geleverd kan worden, worden de overtredders berecht. Op deze manier worden alleen de acute, letale effecten van bestrijdingsmiddelen opgespoord; effecten die op grond van de first en higher tier studies verwacht kunnen worden. Effecten die niet uit het toelatingsonderzoek naar voren zijn gekomen zoals subletale effecten en synergisme, potentiering en additie bij het veel toegepaste mengen van bestrijdingsmiddelen worden niet door de AID in behandeling genomen. Het betreft hier immers geen overtredingen van de wet. Om in deze leemte te voorzien is de werkgroep Bijen en Bestrijdingsmiddelen opgericht. Hierin participeren de AID, CTGB, PD (secretariaat), de gewasbeschermingsmiddelen industrie, de hommelteelt en biologische bestrijder producenten, de bijenhouders, DLV en bijen@wur van PRI. Jaarlijks worden incidenten met bestrijdingsmiddelen geëvalueerd en wordt naar pragmatische oplossingen gezocht. Subletale effecten van bestrijdingsmiddelen voor honingbijen en hommels zijn geen criterium voor de toelating. Extra aandacht hiervoor bij de toelatingsprocedure en controle door de AID is zeer gewenst. Om subletale effecten aan te tonen en te evalueren zijn nieuwe manieren van onderzoek en nieuwe protocollen nodig.

Genetische gemodificeerde gewassen

Met genetische modificatie wordt meestal bedoeld het kunstmatig veranderen van de erfelijke eigenschappen van een organisme, het veranderde organisme is dan een GMO (genetically modified organism). Een GMO kan een bacterie zijn, een schimmel, een gist, een dier, een plant. In Nederland zijn geen GMO gewassen toegelaten. Omdat bijen zijn aangewezen op planten voor hun voedsel zijn vooral genetisch veranderde planten belangrijk in verband met bijen (zie Blacquière, 2008). Er zijn drie punten van aandacht in de interactie tussen GMO planten en bijen (zie Malone, 2004):

- Bijen bezoeken GMO planten en nemen daarvan stuifmeel mee naar de kast, wat in de honing terecht komt. Zulke honing kan niet meer als biologische honing worden verkocht, imkers zijn nu bezorgd over de kleine

fractie GM pollen die eventueel in de honing kan zitten. Algemeen geldt dat een product met minder dan 0.1% GM materiaal als non-GM wordt beschouwd maar een vergelijkbare regelgeving voor honing is niet gemakkelijk te maken. Zolang dit probleem vaag blijft zal acceptatie van GM gewassen door imkers moeilijk zijn. De COGEM ontvangt hier regelmatig brieven over, en vindt nadere studie en regelgeving nodig (mond. mededeling TJ de Jong, RUL). De productie van biologische honing in Nederland is beperkt, door de beperkte grootte van biologische bedrijven en het foerageerareaal. In grote natuurgebieden is dit wel mogelijk.

- Door hun bloembezoek kunnen bijen de ingebrachte genen, uit het gewas in de akker, overbrengen naar wilde planten rondom de akker. Als daar nauw aan het gewas verwante wilde soorten staan kan het bewuste gen ontsnappen naar de wilde planten door kruisbestuiving. Een gewenste eigenschap in het gewas kan ongewenst zijn in een akkeronkruid. Ook verdere verspreiding naar cultuurgewassen is mogelijk. Door onderlinge uitwisseling van stuifmeel kan het over het gehele foerageergebied verspreid worden.
- Bijen eten het stuifmeel met daarin het gen en het product van dat gen (vaak een eiwit). Afhankelijk welke stof wordt aangemaakt kan dat al dan niet schadelijk zijn voor de bijen. Heel veel ingebouwde genen komen alleen tot expressie in bijv. de bladeren van planten. Daardoor komt het stofje wel in de bladeren terecht (slecht voor de vlinderrups, maar goed voor de plant), maar niet in het stuifmeel (gunstig voor de bij, maar misschien ook voor de trips).

De tot dusverre gebruikte en geteste GM-constructen zijn (Malone 2004):

Bt-gewassen. Deze bevatten een gen dat een toxine (gif) van de bacterie *Bacillus thuringiensis* (Bt) aanmaakt.

Bacillus thuringiensis kan ook als bacteriesuspensie worden gebruikt als insecticide, onder andere tegen larven van de wasmot. Onderzoek heeft is geen schade aan bijen en broed aangetoond. Er zijn geen gegevens over hommels.

Protease-remmers. Deze stoffen remmen de eiwitsplitsende enzymen. Als een protease-remmer in stuifmeel zit kan het voorkomen dat de voedsterbijen het stuifmeeleiwit niet goed afbreken, waardoor ze niet goed kunnen voederen. Vooral de groep van de remmers van het enzym dat serine afbreekt zijn schadelijk voor bijen. Ze krijgen eiwitgebrek, en verouderen sneller. Hommels eten hun hele leven stuifmeel en zijn daardoor heel gevoelig voor protease-remmers.

Chitinase- en β -1,3-glucanase-genen. Chitinase breekt chitine af, en werkt tegen schimmels. Maar het exo-skelet van bijen is ook van chitine. In proeven is geen directe en geen indirecte schade voor bijen en hommels vastgesteld.

Biotine-bindende eiwitten. Deze binden aan vitaminen, maar komen van nature al voor in stuifmeel en bijenbrood. Hierbij zijn geen negatieve gevolgen voor bijen gevonden.

Glyfosinaat-resistentie. Glyfosinaat is een algemeen en breed werkend herbicide, gewassen met resistentie kunnen besproeid worden met het herbicide, om akkers onkruidvrij te maken (Roundup). Er is geen directe schade aangetoond.

Bijlage VIII. Kansen

Medicinale toepassing van bijenproducten

In de reguliere geneeskunde wordt nauwelijks gebruik gemaakt van bijenproducten. Honing heeft een bewezen verzachtende werking op brandwonden. Stuifmeel is zonder twijfel zeer voedzaam maar men kan zich de vraag stellen of de hedendaagse Nederlandse burger in zijn dieet een eiwittekort heeft en dit daarom af moet pakken van de honingbijen die dit zeer regelmatig wel hebben. De remmende werking van bijensteken op de ontwikkeling van MS is niet wetenschappelijk bewezen. Naast voorbeelden waarbij er totaal geen effect is zijn voorbeelden te vinden waarbij wel een positief effect vastgesteld wordt. Een groot medisch onderzoek zou hierin duidelijkheid kunnen brengen omdat er, terecht, door MS patiënten gehoopt wordt op verlichting van hun klachten en hiervoor alles aangrijpen dat binnen hun mogelijkheden ligt.

