



BIJEN

Hun leven en rol in de natuur

NOAH WILSON-RICH





www.kosmosuitgevers.nl

Oorspronkelijk uitgegeven als *The BEE A Natural History*
door Ivy Press, 210 High Street, Lewes, East Sussex BN7
2NS, United Kingdom
www.ivypress.co.uk
Tekst © 2014 Noah Wilson-Rich/Ivy Press Limited
Ontwerp © 2014 Ivy Press Limited

Nederlandse uitgave © 2016 Kosmos Uitgevers, Utrecht/
Antwerpen
Vertaling Jeroen Vorstman
Vormgeving Garage BNO

ISBN 978 90 2156 2353
NUR 432

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 de uitgever.





BIJEN

Hun leven en rol in de natuur

NOAH WILSON-RICH

Vertaling door Jeroen Vorstman



Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen

Inhoudsopgave

Kennismaking met de bij 6

HOOFDSTUK 1

Evolutie en ontwikkeling

De evolutie van bijen 14

Honingjagers en bijenhouders 16

Verschillende groepen bijen 18

Evolutie en ontwikkeling van de honingbij 20

Wilde bijen wereldwijd 22

HOOFDSTUK 2

Anatomie en biologie

Wat maakt bijen uniek? 26

Anatomie van een honingbij 28

Vlucht en interne anatomie 30

Zintuigen 32

Genetica 34

Genomica en informatica 36

Hormonen: het endocrien systeem 38

Immunologie 40

Plagen en ziekten 42

Voortplanting 44

Levenscyclus van de bij 46

Bestuiving 48

HOOFDSTUK 3

Samenleving en gedrag

Socialiteit 52

De weg naar een eusociale leefwijze 54

Scheiding tussen reproductie en arbeid 56

Zwermen 58

Communicatie 60

Communicatie door dans 62

Reukzin 64

Navigatie 66

Foerageergedrag 68

Ambacht 70

Nest bouwen 72

Biologische ritmen 74

Thermoregulatie 76

Gedragsverandering tijdens het leven: leeftijdsgebonden taken 78

Verdediging en aanval 80

Ouderschap 82

Hofmakerij 84

Geslachtelijke voortplanting 86

Paringsystemen 88

HOOFDSTUK 4

Bijen en mensen

Oude en nieuwe kennis 92

Huidig wetenschappelijk onderzoek 94

Een economische macht 96

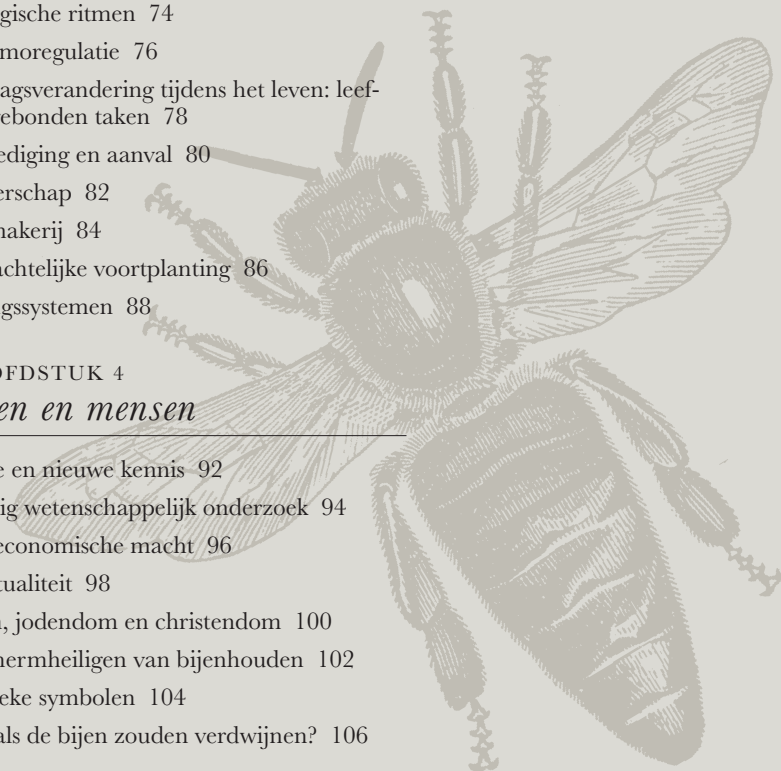
Spiritualiteit 98

Islam, jodendom en christendom 100

Beschermheiligen van bijenhouden 102

Politieke symbolen 104

Wat als de bijen zouden verdwijnen? 106





HOOFDSTUK 5

Bijenhouden

- De basis 110
- Het houden van andere bijen 112
- Oude modellen van bijenwoningen 114
- Langstroth-kasten 116
- Observatiekasten 118
- Verslaglegging 120
- Bijenhouden in de stad 122
- Oogsten 124
- Natuurlijk bijenhouden 126
- Zwermen 128
- Geïntegreerd beheer 130
- Geleedpotige plagen 132
- Bacteriële, schimmel- en virusinfecties 134

HOOFDSTUK 6

Bijengids

- Solitaire bijen 140
- Hommels 164
- Angelloze bijen (tak Meliponini) 173
- Honingbijen (*Genus Apis*) 180

HOOFDSTUK 7

Uitdagingen waarmee bijen geconfronteerd worden

- Een introductie tot de bijensterfte 188
- Weer en klimaat 190
- Habitatverlies 192
- Veranderingen in de landbouw 194
- Moderne landbouw 196
- Landbouwchemicaliën 199
- Plagen en ziekten 202
- Andere bedreigingen voor bijen 204
- Angst voor bijen 206
- Bestuivers, het milieu en bescherming 208
- Onderzoeksinitiatieven om bijen te helpen 210
- Hoe kunnen we de bijen helpen 212

Meer informatie 214

Register 219

Over de auteurs 223

Verantwoording 224

Kennismaking met de bij

In de prehistorie, een tijd zonder bloeiende planten op aarde, waren er geen bijen. Pas toen honderd miljoen jaar geleden de eerste planten kleurrijke en zoetgeurende bloemen ontwikkelden, gaven sommige wespen de jacht en hun vleesetende dieet op en ontstonden de eerste bijen. Om in hun behoefte aan eiwitten te voorzien, voedden zij zich met stuifmeel. ‘Bloemplanten’ (*Angiospermae*, bedektzadigen) zorgden voor het stuifmeel in ruil voor de bestuivingsdiensten die de bijen leverden.

De co-evolutie tussen bloemen en bijen heeft geleid tot opmerkelijke wederzijdse aanpassingen. Wat in het oog springt, is de sociale leefwijze van veel bijen. Hoewel veel bijen een solitaire leefwijze hebben, leven honingbijen in grote, goed georganiseerde kolonies met complex sociaal gedrag dat we nergens anders tegenkomen in het dierenrijk. Daarnaast maken honingbijen producten die voor mensen waardevol zijn. Honing, bijenwas en propolis (een lijmachtige substantie waarmee bijen onder andere de kieren in hun nest dichten) worden al eeuwenlang door mensen gebruikt.

Vandaag de dag vinden we overal ter wereld bijen, en de ongeveer twintigduizend soorten kennen een enorme variatie in uiterlijk en gedrag. Sommige soorten leven ondergronds, andere hoog in bomen, er zijn zelfs soorten die hun nest bouwen in onze huizen. De mens heeft op zijn beurt het bijenhouden ontwikkeld tot een enorme bedrijfstak. De verwevenheid tussen mensen en bijen is zo hecht, dat veel mensen door deze insecten gefascineerd zijn en een wederzijdse afhankelijkheid is ontstaan. Naast honing en andere bijenproducten hebben we bijen nodig voor de bestuiving van het merendeel van de land- en tuinbouwgewassen waarvan we voor onze voedselvoorziening afhankelijk zijn.

De gevaren waar bijen vandaag mee te maken hebben, zoals verlies van leefgebieden, bestrijdingsmiddelen en dodelijke ziektes, bedreigen niet alleen de bijen zelf maar ook de mensheid.



Rechts Bijen en andere dieren bestuiven 90 procent van alle wilde planten in de wereld.





DE NIJVERE HONINGBIJ

De twintigduizend soorten bijen op aarde kun je globaal indelen in vier groepen: solitaire bijen, hommels, angelloze bijen en honingbijen. Hoewel al deze groepen in dit boek aan bod komen, is de honingbij (*Apis mellifera*) de best bestudeerde en bekendste bijensoort. De honingbij komt oorspronkelijk uit Eurazië en Afrika, maar is nu verspreid over alle continenten behalve Antarctica. Sinds in het oude Egypte de kunst van het bijenhouden werd uitgevonden, leven honingbijen al duizenden jaren dicht bij de mens. Maar wie van ons vraagt zich bij het kopen van een potje honing af hoe de bijen die de honing maken, leven?

In een broedcel, diep in het nest, komt een larfje uit een eitje, eerst gevoed met koninginnengelei, later met nectar en stuifmeel. Het larfje groeit een week tot het zich verpopt. Op dat moment wordt de broedcel afgesloten door de volwassen bijen. Drie weken nadat het eitje gelegd is, kruipt een volgroeide werkbij uit de cel.

Het gedrag van een volwassen werkbij verandert naarmate ze ouder wordt. Haar eerste taken doet zij in het nest zoals schoonmaken, verzorgen van het broed en de nestingang bewaken. Ze zal uiteindelijk buiten het nest als haalbij voedselvluchten maken op zoek naar nectar en stuifmeel. Het zoeken naar voedsel eist veel van het bijenlichaam, wat goed zichtbaar is aan de versleten vleugels van een oude haalbij. In het actieve zomerseizoen leeft een werkbij maar maximaal zes weken als volwassen bij. Maar in de wintermaanden, als het bijenvolk in rust is, wel zes maanden.

De darren en koningin hebben geen last van deze slijtageslag en leven daarom langer. Darren kunnen drie maanden oud worden, maar sterven zodra ze met een koningin paren. De koningin is opmerkelijk langlevend en kan meerdere jaren oud worden. Ze onderbreekt het leggen van eitjes gedurende de winter of perioden van slecht weer, maar start weer met eitjes leggen zodra de planten in bloei komen of het weer verbetert.



OVER DIT BOEK

Dit boek is voor iedereen die geïnteresseerd is in bijen, de bloemen die ze bestuiven en de producten die ze maken. De eerste drie hoofdstukken zijn een samenvatting van de wetenschappelijke kennis over evolutie, biologie en gedrag van de honingbij. Vanuit die kennis kijken we naar de wisselwerking tussen mensen en bijen door de eeuwen heen en beschrijven we de details van het bijenhouden. Daarna geven we een overzicht van de veertig meest opmerkelijke bijensoorten. In het laatste hoofdstuk bespreken we de problemen waar bijen in deze tijd mee te maken hebben en hoe wij ze kunnen helpen. Wij hebben bijen nodig, en bijen hebben ook ons steeds meer nodig.

10 FEITEN OVER BIJEN

1. Alleen vrouwelijke bijen kunnen steken, veel solitaire bijen kunnen niet steken.
2. De angel van een bij is eigenlijk een omgevormde legbuis om eitjes te leggen.
3. Een bij heeft vijf ogen: twee grote samengestelde ogen aan weerskanten van de kop die goed bewegingen kunnen waarnemen, terwijl de drie enkelvoudige ogen boven op de kop gevoelig zijn voor lichtintensiteit.
4. Bijen kunnen ultraviolet licht waarnemen, maar niet het rode spectrum van gewoon licht. Ze nemen de wereld waar meer in paarse en blauwe kleuren dan wij dat doen.
5. Darren (mannetjesbijen) hebben geen vader, maar wel een grootvader.
6. Bijen zijn herbivoren, hun voedsel komt alleen van planten. Ze halen koolhydraten uit nectar en eiwitten uit stuifmeel.
7. Honingbijen komen oorspronkelijk niet voor in Noord- en Zuid-Amerika, hommels niet in Australië.
8. Een koningin heeft dezelfde genen als een werkbij: zij ontwikkelt zich tot koningin omdat ze als larfje uitsluitend gevoerd wordt met koninginnengelei.
9. De complete genetische samenstelling (genoom) van de honingbij is in kaart gebracht en is slechts een tiende deel van het menselijk genoom.
10. Bijen bestuiven meer dan 130 fruit- en groentegewassen en maken producten die mensen kunnen gebruiken: honing, bijenwas, propolis, koninginnengelei en zelfs bijengif.

SLEUTELWOORDEN

Bestuiving Overdracht van stuifmeel van een bloem naar een andere bloem van dezelfde soort waarna bevruchting kan plaatsvinden.

Bijenkast ruimte waarin het bijenvolk gehouden wordt.

Bijenstand De plaats waar bijenvolken staan.

Broed Verzamelnaam voor de drie stadia in de ontwikkeling tot volwassen bij (eitjes, larven en poppen).

Dar Mannelijke bij.

Koningin Een vrouwelijke bij die in staat is tot reproductie. Normaal is er één koningin per kolonie.

Larf Ontwikkelingsstadium na het eitje.

Nest Deel van de ruimte (bijenkast of natuurlijke ruimte, zoals een holte in een boom) waarin de bijen leven, hun broed opkweken en voedsel opslaan.

Pop Ontwikkelstadium dat volgt na de larf. Gedurende het popstadium vindt de metamorfose plaats van larf tot volwassen bij.

Werkbij Een vrouwelijke bij die niet in staat is tot voortplanten. De meeste bijen in een kolonie zijn werkbijen.

Zwerm Een tros bijen (een koningin en vele tienduizenden werkbijen) die het oorspronkelijke nest heeft verlaten op zoek naar een nieuwe nestholte.





Evolutie en ontwikkeling van de honingbij

Honingbijen zijn levende fossielen. Ze horen tot het enige nog levende geslacht *Apis* van de tak Apini. Tot het geslacht *Apis* behoort de bekende westerse honingbij (*Apis mellifera*), maar ook de vergelijkbare soorten uit Azië: *Apis cerana*, *A. koschevinkovi* en *A. nigrocincta*. Andere Aziatische soorten zijn de kleine *A. andreniformis* en *A. florea*, en de reuzenhoningbij *A. dorsata*. De meeste honingbijen komen voor in Azië, maar door het uitpluizen van het genoom van de westerse honingbij is het laatste inzicht dat de honingbijen ontstaan zijn in Afrika en zich vandaaruit ten minste twee keer over Europa hebben verspreid.

Honingbijen zijn nauw verwant aan de andere soorten in de subfamilie Apinae, waaronder hommels, graafbijen, langhoornbijen en orchideebijen. Deze bijen leven solitair of in kleine nesten met tot enkele honderden individuen, terwijl honingbijen zich ontwikkeld hebben tot complexe nesten en zich hebben gespeci-

aliseerd in langetermijnopslag van voedsel om tienduizenden monden te voeden.

DE BROEDCYCLUS

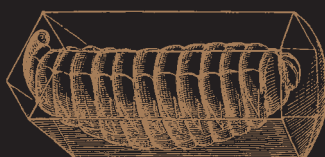
Eitjes van een honingbij lijken nog het meest op kleine witte rijstkorrels. De koningin legt in elke cel in het broednest één eitje. Na drie dagen komt er een klein larfje (een wit, wormvormig wezentje) uit het eitje. Werkbijen voeden de larve tot het zich gaat verpoppen. Het popstadium is een mummieachtige toestand waarin de gedaanteverwisseling (metamorfose) plaatsvindt. Deze metamorfose gebeurt in de verzegelde broedcel. Twee weken later kruipt een vol-groeide werkbij uit haar kraamkamer.

DE KONINGIN

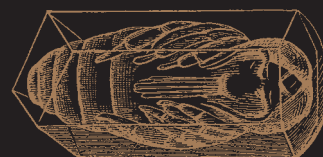
Slecht een paar eitjes wordt gelegd in speciale koninginnencellen. Deze eitjes zijn voorbestemd om koningin te worden. Het



Figuur 1 Een pas uitgekomen larve op de bodem van een broedcel.



Figuur 2 De larve groeit tot de hele broedcel gevuld is.



Figuur 3 Als de larve volgroeid is verandert zij in een pop.



Boven *Koninginnencellen van de honingbij waar de koninginnen zijn uitgekomen. Werksters voeden de koninginnen met koninginnengelei, een rijke afscheiding die door de werksters wordt aangemaakt.*

DNA van een koningin is gelijk aan die van werkbij-zussen; het enige verschil zijn de omgevingsfactoren. Koninginnengelei is een substantie die werkbijen aanmaken en korte tijd voeren aan alle larven maar larven die voorbestemd zijn koningin te worden, krijgen grotere porties gedurende hun gehele bestaan als larf. Simpelweg door een ander dieet ontwikkelen daardoor haar geslachtsorganen zich volledig en verandert haar leven in dat van een koningin. Als koningin zal ze jaren leven in plaats van maanden, en zal ze gedurende haar leven vele honderdduizenden eitjes leggen. In tegenstelling tot werkbijen die onder normale omstandigheden geen eitjes leggen. De koningin is groter dan de werkbijen. Als

ze uit haar cel kruipt, blijft ze nog zacht en donzig. Na een paar dagen wordt haar lichaam donkerder en harder, zoals dat bij alle uitlopende bijen gebeurt. Een paar dagen later zal ze haar eerste bruidsvlucht maken. Maximaal maakt ze drie bruidsvluchten. Ze vliegt hoog in de lucht op zoek naar een darrenverzamelplaats om daar met meerdere darren te paren. Van honingbij-koninginnen is bekend dat zij met meer mannetjes paren dan welk ander dier ook. Genetische analyse bracht aan het licht dat er tot 29 verschillende vaderlijnen waren in een kolonie. Nadat ze voldoende gepaard heeft, wordt zij het hoofd van haar kolonie en blijft daar de rest van haar leven.

Wat maakt bijen uniek?

Bijen zijn uniek op vele terreinen. Anatomisch zijn ze hetzelfde als hun vleesetende voorouders, maar biologisch hebben ze zich totaal verschillend ontwikkeld. De meeste bijen hebben geen geharde kaken (*mandibels*) om vlees te kauwen, ze zuigen nectar uit bloemen met een speciale tong (*proboscis*). Onder bijen zijn geen interne parasieten zoals sommige wespenlarven. Maar sommige zijn wel sociale parasieten, zoals een koekoek. Bijen leven van een dieet van stuifmeel en nectar en spelen een vitale rol bij de bestuiving van veel soorten bloemplanten. Wat bijen verder belangrijk maakt, vanuit menselijk standpunt, is hun significante landbouwkundige, economische en wetenschappelijke waarde.

LANDBOUW

Bijen zijn ongelooflijk belangrijke bestuivers, deels door hun enorme aantal. Honingbij-kolonies bestaan uit tienduizenden individuen, misschien wel tot tachtigduizend, per kolonie. Er is maar één bloembezoek nodig van een bij, bijvoorbeeld een amandelbloem, en daarna een tweede bloem, om een amandel te krijgen. Er zijn meer dan een miljoen honingbij-kolonies in het handjevol provincies in de staat Californië waar amandelen geteeld worden voor de gehele Verenigde Staten. Vermenigvuldig deze aantallen met de meer dan



Onder Het uitladen van bijenkasten voor de bestuiving van amandelboomgaarden begint tijdens een winterzonnetje. Eindelijk bevrijd vliegen miljoenen bijen in alle richtingen om zich te oriënteren en te reinigen (ontlasten).

Rechts Een metselbij op boslieffe (*Nemopila maculata*) bloem. Deze bij wordt ingezet voor de bestuiving van amandelboomgaarden in Californië.



130 gewassen die bijen wereldwijd bestuiven, en tel daarbij op alle landen waar groenten en fruit worden verbouwd en je krijgt een indruk van het levensbelang van bijen in de landbouw. Deze getallen laten ook zien hoe effectief bijen zijn in de huidige grootschalige landbouwpraktijk. Maar het zijn niet alleen honingbijen die van belang zijn voor onze landbouw. Veel andere bijensoorten zijn ook goede bestuivers, zoals hommels, metselbijen en langhoornbijen.

ECONOMIE

In de Verenigde Staten is berekend dat honingbijen meer dan vijftien miljard dollar bijdragen aan de economie. De honingbijpopulatie is sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw drastisch achteruitgegaan door nieuwe ziekten en parasieten, pesticiden en verlies van leefgebieden. Deze achteruitgang viel samen met de toegenomen vraag naar agrarische producten. Als gevolg hiervan zijn de voedselprijzen gestegen, vooral amandelen die tot nu toe volledig afhankelijk zijn van honingbijen voor de bestuiving. De metselbij (*Osmia lignaria*) wordt sinds kort ingezet in commerciële amandelboomgaarden. Andere bijensoorten worden bestudeerd als alternatieve bestuivers voor

amandelbomen. Hommels worden ook ingezet om gewassen te bestuiven en leveren een belangrijke bijdrage aan de wereldwijde economie. Een tekort aan bijen in China betekende dat mensen die taak over moesten nemen en sommige gewassen worden daar met de hand bestoven. Zelfs in de Verenigde Staten zijn sommige boeren overgegaan op handbestuiving met wattenstaafjes. Een techniek die al bekend was op ten minste één stadsboerderij in Boston om opbrengsten zeker te stellen.

WETENSCHAPPELIJK

Het onderzoek naar bijen is van grote wetenschappelijke waarde, niet alleen voor hun bijdrage aan de landbouw. Bijen kunnen getraind worden en de metselbij (*Osmia lignaria*) is voorwerp van onderzoek om bijen te trainen op fruitbloesemgeur en zo de efficiëntie van bestuiving te vergroten. Vanwege de levensduur van een werkbij, van een paar weken tot een paar maanden, worden bijen ook gebruikt in onderzoek naar leeftijdsgebonden aandoeningen zoals Alzheimer door de relatie te onderzoeken tussen veroudering, geheugen en gedrag. Bijen zijn ook onderwerp van studie naar epidemiologie, genetica, communicatie, sociologie, chemische ecologie en meer.



(Vrouwkje op ware grootte)

Heggenrankbij *Andrena florea*



LICHAAMSLENGTE

Vrouwkje 13 mm
Mannetje 11 mm

VOEDSELPLANTEN Een specialist die alleen stuifmeel verzamelt van de heggenrank (*Bryonia dioica*) en soms van de witte heggenrank (*Bryonia alba*). Verzamelt nectar van verschillende planten.

HABITAT EN VERSPREIDING Wijdverspreid maar zeldzaam in gebieden met zand of leemhoudende bodem zoals heide, parken, houtwallen, bosranden en bermen.



Beschrijving Een zwarte bij met gouden lichaamshaar en roodachtige banden aan de voorkant van het achterlijf.

Gedrag en levenscyclus De familie Andrenidae is de grootste groep solitaire graafbijen. Meer dan 500 soorten komen voor in Noord-Amerika en zo'n 360 soorten in Europa en Azië. Normaliter paren ze direct nadat ze zijn uitgekomen.

Het vrouwtje kun je zien graven in de grond waarbij ze de kaken gebruikt om de grond los te maken en met de voorpoten naar achteren schuift. Als het hol langer wordt, kruipt het vrouwtje in het nest en gebruikt haar achterlijf en achterpoten om de losse grond uit het hol te werken. Ze maakt de celwanden glad met een troffelachtige plaat (pygidiale plaat) aan het eind van haar achterlijf en bekleedt de celwand met de aromatische stoffen (terpenoïden) die ze uitscheidt. Deze voering beschermt haar jongen tegen schimmels en water. Ze bevoorraadt de cel met stuifmeel en waterige honing, legt een eitje, sluit het kamertje af en maakt een volgende cel. De nestholtes zijn gewoonlijk niet dieper dan 60 cm.

Volwassen heggenrankbijen zijn actief van mei tot augustus. De vrouwtjes die gepaard hebben, graven hun hol in zanderige grond. Ze brengt een nieuwe generatie voort in mei/juni. De nestholtes kun je aantreffen alleen of in groepen, tot wel honderd nesten bij elkaar. Ze zijn niet actief gedurende de winter, de zich ontwikkelende bijen blijven in een staat van diapauze tot het voorjaar. In Duitsland herbergen nesten de koekoeksbij *Nomada succincta*.



Vosje *Andrena fulva*



LICHAAMSLENGTE

Vrouwetje 10-14 mm
Mannetje 10-14 mm

VOEDSELPLANTEN Een grote variatie van planten inclusief onkruid, tuinplanten, struiken en bomen.

HABITAT EN VERSPREIDING Wijdverspreid en algemeen in parken en tuinen, inclusief gazons, bloemperken, kalkrijke graslanden, boomgaarden en randen van extensief agrarisch land.



Beschrijving Het vrouwetje heeft lange, dichte, helderrode beharing op de rugzijde van borststuk en achterlijf. De rest van haar lichaam en kop is bedekt met zwarte haren. Het mannetje is slanker en dof bruin, met spaarzaam rode haren en een toefje witte haren onder in het gezicht.

Gedrag en levenscyclus Dit is een ander lid van de Andrenidae-familie. Een nieuwe generatie wordt voortgebracht tussen eind maart en midden juni. De nesten liggen vaak in grote aantallen bij elkaar. De bijen vliegen uit in het voorjaar, van begin april tot begin juni, wanneer appel-, peren- en kersenbomen in bloei staan. De mannetjes komen als eerste uit. Vliegend in zigzagpatronen gaan ze op zoek naar pas uitgekomen vrouwtjes. De mannetjes kunnen meerdere keren paren, maar de vrouwtjes slechts één keer.

Vrouwtjes die gepaard hebben, graven een tot drie nesten in vlakke grond en laten een bergje aarde achter bij elke nestopening. Het nest bestaat uit een hoofdgang die splitst in vier tot vijf zijgangen. Ze maakt de wanden waterdicht met terpenoïde-uitscheiding en glad met haar pygidiale plaat. In elke zijgang legt ze een eitje. Het broed ontwikkelt zich tot volwassen bijen en overwintert in de cellen.

Deze soort is gastheer van de koekoeksbijen *Nomada signata* en *N. panzer*, de bijenvlieg (*Bombylius major*) en de bloemvlieg (*Leucophora obtusa*). Vrouwelijke bijen kunnen ook geïnfecteerd zijn met rondwormen (nematoden) van de familie Mermithidae. Het vosje steekt niet.

Over het leven van bijen en hun cruciale rol in de natuur

Bijensterfte is terugkerend nieuws. En omdat bijen onmisbaar zijn voor de bestuiving van bloemen, groente- en fruitgewassen, wordt ook steeds meer onderkend dat dit óns leven bedreigt.

Dit boek geeft inzicht in het bijzondere leven van deze workaholics en hun belangrijke rol in de natuur. Verschillende bijenonderzoekers vertellen ons over hun evolutie, biologie, leefwijze, gedrag en relatie tot mensen, o.a. in de imkerij. Ze schetsen daarbij portretten van de 40 meest opmerkelijke bijensoorten (van de ca. 20.000!), leggen uit met welke problemen bijen in deze tijd te kampen hebben en hoe wij ze kunnen helpen.

“Wij hebben bijen nodig, en bijen hebben in toenemende mate ook ons nodig.”

NUR 432
Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen




KOSMOS