



Darwin en bijen (1)

Kees van Heemert

Dit jaar was het internationale Darwinjaar. 150 Jaar geleden publiceerde Charles Darwin zijn beroemde boek over de evolutieleer: *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*, kortweg 'On the origin of species' ofwel 'Over het ontstaan van soorten'. Maar hij schrijft in deze en vele andere publicaties niet alleen over natuurlijke selectie en het ontstaan daardoor van de soorten. Ook bijen en hommels trokken zijn aandacht.

Met het verschijnen van de theorieën van Darwin werd destijds de wetenschappelijke wereld op zijn kop gezet. Zijn ideeën over het ontstaan van nieuwe soorten waren revolutionair en hadden een grote invloed op het denken in de biologie en in het bijzonder op de kijk op het ontstaan van het leven. Het scheppingsverhaal werd hiermee op losse schroeven gezet. Een confrontatie dus tussen wetenschap en geloof.

Inmiddels is er wetenschappelijk enorm veel bekend geworden op het terrein van de erfelijkheidsleer, zoals de wetten van Gregor Mendel, de mutatietheorie van Hugo de Vries, de DNA-structuur en de mogelijkheid om te sleutelen aan de erfelijke eigenschappen van organismen. Vastgesteld moet worden dat de kern van Darwins evolutieleer zoals door hem o.a. verwoord in 'Over het ontstaan van soorten' volledig geldig is gebleven en het fundament vormt van de moderne biologie. De basisgedachte kan samengevat worden als: er is een strijd om het bestaan en hierin overleven de besten. Met name de natuurlijke selectie onder invloed van het milieu, selectie die het gevolg is van de 'survival of the fittest = overleving van de meest aan dat milieu aangepaste', is de drijvende kracht achter de evolutie.

Bijen

In dit verhaal vraag ik aandacht voor waarnemingen aan bijen die Darwin in zijn boeken en in zijn briefwisselingen met andere onderzoekers op papier zette. Het is geen uitputtend overzicht maar geeft een aantal interessante waarnemingen, uitspraken en gedachten weer over het gedrag van bijen, hommels en bestuiving, al dan niet in relatie tot natuurlijke selectie of evolutie.

Raatbouw

Darwin (1809-1882) leefde in de Victoriaanse tijd waarin het houden van bijen een gebruikelijk tijdverdrijf was. Zijn zoon schreef in 1887 in een brief dat zijn vader zelf geen bijen hield, maar dat hij wel zeer geïnteresseerd was in het leven van de honingbij. Ook deed hij waarnemingen aan hommels, in zijn tijd 'humble bees' genoemd en aan solitaire bijen. Hij had contact met verschillende bijenhouders en met onderzoekers die met bijen werkten; hij correspondeerde veel met hen. Van een bevriende priester, John Innes, kreeg hij raten om deze te bestuderen en ook een demonstratiekast. Darwin plaatste de kast in zijn tuin in zijn woonplaats Down in Kent. Waarschijnlijk heeft hij hierin zelf een zwerm gehuisvest.

Darwin had grote belangstelling voor het bouwen van de honingraat. Tijdens zijn reis met de Beagle had hij ook al de raat-

bouw van de angelloze bijen bestudeerd en hij begon zich af te vragen of er verband bestond tussen de raatbouw van dit type bijen en die van de gewone Westerse bijen. Bijen bestaan al sinds het Tertiair (± 60 miljoen jaar geleden), maar er zijn geen goede fossiele kolonies van uitgestorven soorten gevonden die licht kunnen werpen op de evolutionaire ontwikkeling. Toch kon Darwin zich op basis van drie voorbeelden bij levende bijensoorten een indruk vormen van de wijze waarop de celbouw was geëvolueerd.

Van bolvormige naar zeshoekige cellen

De eenvoudigste kolonies van sociale bijen worden door hommels gebouwd die bolvormige potjes maken in een onregelmatige raat. In de volken van de Mexicaanse angelloze bijen, *Melipona domestica*, worden cellen gebouwd waarvan de zijanten vlak worden door de zijwaartse druk die optreedt op het moment dat de cellen tegen elkaar aan gebouwd worden. Darwin beredeneerde dat er, uitgaande van de bolvormige celbouw bij de hommels, twee evolutionaire stappen nodig waren om te komen tot de zeshoekige cellen van gelijke grootte en op gelijke afstand van elkaar, die zo kenmerkend zijn voor de honingbij *Apis mellifera*.

Zeer minutieus beschreef hij het bouwproces van de raat bij de honingbij. Kleine cirkelvormige putjes werden door de werkers als 'putjesscheppers' op gelijke afstanden in een aangeboden wasplaat gemaakt, totdat deze putjes kleine uithollingen waren geworden. Vervolgens werden de verticale celwanden opgebouwd totdat zeshoekige prisma's ontstonden, terwijl de celbodem uit drie ruitvormige delen bestond. Interessant is dat de ontwikkeling van het systeem van de losse bouw, net enkele jaren daarvoor in 1857, voor zijn onderzoek goed uitkwam.

Instinct

Wat betreft het instinct van de honingbij, zoals het gedrag 'bouwen van raat', veronderstelde Darwin dat gedurende de evolutie door de natuurlijke teeltkeus, talloze opvolgende geringe wijzigingen van een minder volmaakt instinct plaatsvonden. De natuurlijke teeltkeus heeft de bijen stapsgewijs steeds meer gestimuleerd om gelijke bolvormige holtes van was op een bepaalde afstand van elkaar in een dubbele laag te bouwen, om vervolgens die cellen al dichter en dichter bij elkaar te brengen: zelfs zo dicht dat de wanden van de cellen zich als het ware tegen elkaar aandrukten en vlak werden, waardoor de cel de zeshoekige vorm aannam. We weten overigens nu dat de bijen de was als vaste vlokken afscheiden en de honingraat cel voor cel en zijde voor zijde construeren. Het resultaat van de natuurlijke



Vlieglijnen van de hommels in Darwins tuin. Illustratie uit het door T.C. Welling vertaalde boek. Zie literatuur

teeltkeus is niets anders geweest dan het besparen van was.

In de woorden van Darwin (vrij vertaald vanuit 'Over het ontstaan der soorten'): "De zwerm die de geringste hoeveelheid was nodig had en dus de grootste hoeveelheid honing bijeen kon brengen en bewaren was natuurlijk in het voordeel, en heeft als erfenis zijn nieuw verkregen instinct om was te besparen erfelijk overgebracht op jonge zwermen, welke op hun beurt wederom de beste kans zullen hebben gehad om de strijd voor het bestaan met goed gevolg te strijden".

Darwins hoofdbreken

Verschillende onderzoekers beweren dat juist die complexiteit van de cel- en raatbouw en van de werking van het instinct bij bijen en andere raatbouwende sociale insecten Darwin veel hoofdbreken heeft gekost bij zijn theorievorming over de natuurlijke teeltkeus. Vooral het feit dat die fascinerende bouw van de honingraat, door Darwin de meest bijzondere van alle bekende instincten genoemd, zonder enige goddelijke leiding zou kunnen ontstaan, zou hij moeilijk hebben kunnen aanvaarden. Verder zou Darwin in die tijd worstelen met het feit dat zijn visie op de evolutie van het leven door zijn vrouw, die zeer godsdienstig was, niet werd geaccepteerd en dat zij met die nieuwlichterij moeite had.

Voorgaande zou dan ook mede een verklaring kunnen zijn waarom hij zo lang gewacht heeft met het afronden en publiceren van 'Over het ontstaan der soorten', terwijl het meeste materiaal daarvoor na de reis met de Beagle in feite al klaar lag. Toen er kapers op de kust kwamen die ook over de evolutie begonnen te publiceren, werd hij uiteindelijk gestimuleerd om in 1859 toch tot publicatie over te gaan.

Bromplaatsen op Darwins landgoed

In de Nederlandse vertaling van 'The origin of species' door T.C. Winkler en in 1883 herzien door H. Hartogh Heys van Zouteveen wordt op pag. 403 e.v. beschreven hoe Darwin met behulp van zijn kinderen probeerde te achterhalen hoe hommels in zijn tuin langs bepaalde routes vlogen. Het is een interessante beschrijving van de vliegroutes en de zgn. 'bromplaatsen' van mannetjes van de tuinhommel (*Bombus hortorum*) in zijn tuin, zie tekening. Op zijn landgoed zag hij verschillende jaren achter elkaar dat hom-

mels via bepaalde routes langs struiken en bomen vlogen. En tijdens die vluchten hielden ze dan even stil bij vaste plekken, de zg. 'bromplaatsen', bromden even en vlogen dan weer verder. Met assistentie van vijf van zijn kinderen, die hij bij verschillende bromplaatsen opstelde, kon hij vaststellen dat de hommels steeds bij dezelfde bromplaatsen stilhielden. De kinderen moesten telkens als er een hommelmanneltje bij een bromplaats bromde, roepen: "Hier is een bij". Hij kon dit zo meerdere malen horen als er weer een hommelmanneltje bij de verschillende 'bromplaatsen' verscheen, hetgeen bijna klonk als een muziekanon: "hier is een bij, hier is een bij, ...". Bij deze studie tekende hij ook nog aan dat de waarnemingen midden op de dag het meest geschikt waren en stelde hij vast dat de hommels met een snelheid van ongeveer 16 km per uur vlogen. In de beschrijving van het gedrag van de hommels sprak Darwin er zijn verbazing over uit, dat in opeenvolgende jaren andere generaties hommels wederom dezelfde bromplaatsen bezochten, vooral aan de voet van bomen bromden en dat deze plaatsen dus om een of andere reden aantrekkelijk moesten zijn. Opmerkelijk was dat de mannetjes individueel de bromplaatsen bezochten en dat vrouwtjeshommels geheel niet langs deze routes aangetroffen werden. Verder constateerde hij dat ook van andere hommelssoorten mannetjes bovengenoemd bromgedrag vertoonden. Aan het eind van de beschrijving vermeldde hij nog dat hij helaas geen proef had kunnen uitvoeren door met gom een vlokje watten of dons op de hommels te bevestigen, om daarmee het vlieggedrag nog beter te kunnen volgen. Het kwam er ook niet van om een proef uit te voeren met geurstoffen om meer over het gedrag vast te kunnen stellen.

Wordt vervolgd in het januarinummer

Literatuur

- Darwin, C. 1859. Het ontstaan der soorten door natuurlijke teeltkeus, of het bewaard blijven van bevoorrechte rassen in de strijd om het bestaan. Vertaald door T.C. Welling en bewerkt door H. Hartogh Heys van Zouteveen. Uitgeverij Cohen, Arnhem-Nijmegen.
- Site van het 'Darwin correspondence project': www.darwinproject.ac.uk. (Alle correspondentie van en aan Darwin; zoeken op 'bees'.)
- Charles Darwin on the routes of male humble bees. R.B. Freeman, 1968., Bull. British Museum (Natural History) Vol.3 No.6: 177-189, te vinden via de site 'The complete works of Charles Darwin online': darwinonline.org.uk/