DARWINVINKEN GEVEN NOG STEEDS GEHEIMEN PRIJS

Bekende bekken

De Darwinvink is een schoolvoorbeeld van een schoolvoorbeeld. Iedereen kent het verhaal van de onopvallende vogels van Galapagos met de sterk uiteenlopende snavels, die Charles Darwin inspiratie gaven voor zijn ideeën over evolutie. Nog steeds zijn wetenschappers niet uitgekeken op de beestjes.

Door Tim VERNIMMEN

Moeten er, zoveel jaar na datum, nog woorden vuilgemaakt worden aan deze vogels? Is er nog niet alles over bekend wat er te weten valt?

Niet echt, realiseerde Anthony Herrel zich toen hij voor het eerst op de Galapagos-eilanden stond. Herrel is een functioneel morfoloog: hij brengt in detail in kaart hoe dieren in elkaar zitten. Níet om daar kunstige tekeningetjes van te maken die vervolgens in stoffige bibliotheken verdwijnen, maar om te kijken hoe ze functioneren, hoe ze zich ontwikkelen, en welke rol daarin is weggelegd voor de genen, die vandaag in het brandpunt van de belangstelling staan. 'Wie de rol van de genen ten gronde wil begrijpen, moet weten hoe de informatie die ze bevatten zich vertaalt in de structuren van het lichaam, en hoe die structuren de bijbehorende vaardigheden en zo ook de overleving en het voortplantingssucces van het dier beïnvloeden', legt hij uit.

Daarvoor werkt hij momenteel samen met ontwikkelingsbioloog Arhat Abzhanov van de Universiteit van Harvard, die wil uitzoeken welke genen de embryonale ontwikkeling van de snavel aansturen en hoe kleine veranderingen daarin de grote diversiteit aan snavelvormen bij de Darwinvinken mogelijk gemaakt hebben.

Maar laat ons beginnen bij het begin. In 2003 werd Herrel gecontacteerd door gedragsbioloog Jeffrey Podos van de Universiteit van Massachussetts. Die bestudeert op de Galapagoseilanden een kenmerk dat, ondanks de bekende volkswijsheid dat elk vogeltje zingt zoals het gebekt is, zelden of nooit aan bod komt in de biologieboeken: de zang van de Darwinvink. Meer bepaald van de middelste grondvink, die qua afmetingen (het zal u niet verbazen) het midden houdt tussen de kleine en de grote grondvink. Er is, om het alsnog ingewikkeld te maken, nogal wat variatie in grootte bij deze vogel, en uit het onderzoek bleek dat vogels met een kleinere snavel niet alleen hoger, maar ook gevarieerder kunnen zingen. Dat valt bij de vrouwtjes erg in de smaak, ontdekte Podos, maar er zijn mogelijk ook nadelen aan verbonden. Het kan op de eilanden namelijk maanden- en soms zelfs jarenlang kurkdroog zijn, en dan raken de kleine zaadjes uitgeput. Vogels met een stevige, grote snavel brengen het er dan beter van af, want zij kunnen ook de ietwat forsere zaden kraken.

Tenminste, dat was al sinds Darwin het idee, maar eigenlijk was dat nog nooit echt uitgetest, stelde Podos enigszins tot zijn verbazing vast. Dus ging hij op zoek naar iemand die voor eens en voor altijd bij de vogels die in zijn vangnetten belandden, kon vaststellen hoe hard ze kunnen bijten. Die iemand was Anthony Herrel, die aan de Universiteit Antwerpen (UA) al uitgebreide ervaring (en nu dan een klein litteken) had opgedaan met het meten van de bijtkracht van allerhande hagedissen, schildpadden, vleermuizen en meervallen. Uit het onderzoek bleek dat vogels met een brede, hoge snavel inderdaad harder kunnen bijten dan hun kleiner geschapen soortgenoten, en dat er wel degelijk een soort 'trade-off' bestond tussen bijtkracht en zangkwaliteiten. Om het nogmaals aan de hand van een volkswijsheid te zeggen: je kan nu eenmaal niet alles hebben. 'Dat komt vermoedelijk doordat de krachtige spieren die vogels met een stevige snavel ontwikkelen niet zo snel zijn als die van de kleintjes, waardoor hun zang minder variabel is', denkt Herrel.

Vinken doden is op Galapagos verboden, daarom gingen de onderzoekers verkeersslachtoffers rapen

VOGELS RAPEN

Herrel raakt geïntrigeerd door de snavel van de Darwinvink, een schijnbaar geheel uitgemolken onderwerp waar blijkbaar nog niemand zich ten gronde in verdiept had. Zijn enthousiasme steekt in België een aantal andere mensen aan. In het Evolutionaire Morfologie-lab van de Universiteit Gent, gespecialiseerd in het ontrafelen van de kopstructuur van vissen, gaat promovendus Annelies Genbrugge aan de slag om uit te zoeken hoe de snavel van de Darwinvink precies in elkaar zit. Dat gaat aanvankelijk niet vanzelf, om de simpele reden dat het aartsmoeilijk is om

Middelste grondvink (*Geospiza fortis*) op Galapagos.

De Galapagoseilanden zijn sinds Darwin het mekka van de soortvorming.

dode Darwinvinken te bemachtigen. De autoriteiten op de eilanden zijn om begrijpelijke redenen heel streng, en mensen en instituten die vogels bezitten, houden die liever veilig bij zich. Herrel weet in Harvard echter toch een aantal exemplaren los te krijgen, en verkrijgt daarnaast de toestemming om op Galapagos Darwinvinken te gaan … rapen.

'Enkele dieren doden voor het anatomische onderzoek was absoluut verboden', vertelt Bieke Vanhooydonck (UA), die ook tot het onderzoeksteam behoorde. 'Maar langs de belangrijkste autoweg van het dichtst bevolkte eiland Santa Cruz eventuele verkeersslachtoffers oprapen mocht gelukkig wel.' De zoektocht levert een vrij behoorlijke oogst op, tot grote verbazing van de bevoegde instanties. 'Het jaar nadien stonden er plots overal borden die chauffeurs aanmaanden om voorzichtig te zijn, en waren er extra snelheidscontroles', lacht ze.

De opgeraapte vogels worden 24 uur te weken gelegd in formaldehyde en vervolgens bewaard in alcohol. Acht soorten, waarvan vijf zelf geraapte en drie uit het museum, worden vervolgens gedissecteerd. Genbrugge en Herrel verwijderen voorzichtig de veren en huid van het kleine kopje en kijken nauwgezet waar de spiertjes zitten die instaan voor de bewegingen van de snavel. 'Die werden nadien gewogen en gemeten, om in te schatten welke kracht ze in zich hadden, want dat kon uiteraard niet meer getest worden', legt Genbrugge uit.

Daarnaast gaat van elke soort een exemplaar onder de CT-scanner. Het been in de kop laat de röntgenstraling niet door en valt daardoor makkelijk te onderscheiden van de zachte weefsels die het omgeven. 'De CT-scanner snijdt de kop in hele dunne virtuele plakjes – handig, want zo'n snavel écht in schijfjes snijden blijkt erg moeilijk', vertelt Genbrugge. 'Die worden dan met behulp van een gespecialiseerd computerprogramma min of meer automatisch samengevoegd tot een driedimensionaal model van het been in de kop, dat we naar hartenlust kunnen ronddraaien en zelfs virtueel versnijden.'

Met virtuele modellen kan je knoeien, en dat is vaak erg leerzaam

Genbrugge bestudeert en vergelijkt de modellen in detail. 'De snavels van soorten die vergelijkbaar voedsel verkiezen, blijken meer op elkaar te lijken dat op die van soorten waarmee ze nauwer verwant zijn', aldus Genbrugge.

BREKENDE BEKKEN

De onderzoekers spelen de modellen door aan het lab Biomedische Fysica van de UA. Daar verschijnen ze op het scherm van Joris Soons, die zich als fysicus eerder al verdiepte in het middenoor van het konijn. Aan de hand van een techniek die ingenieurs en ontwerpers van heupprothesen gebruiken, simuleert en analyseert Soons de krachten die inwerken op de schedel als de vogel ergens op bijt.

'Vervolgens kunnen we de schedels van al die virtuele vogels even groot maken', legt Soons uit, 'zodat het effect van de verschillende afmetingen wordt uitgeschakeld en we enkel nog de invloed van de vorm zien. Uit die analyse blijkt inderdaad dat de krachten die het gevolg zijn van de beet in hoge, brede bekken beter verspreid worden en dat ze daardoor ook beter bestand zijn tegen breken.'

Dat is het grote voordeel van virtuele modellen, natuurlijk: je kan er wat mee 'knoeien', en dat is vaak erg leerzaam. Hoewel de snavels zo te zien dus prima zijn aangepast, willen de wetenschappers het woord 'perfect', dat in de verhalen over Darwinvinken vrij vaak opduikt, niet horen. 'Dat is eigenlijk een beetje achterhaald', vertelt Joris Dirckx, hoofd van het Biomedische Fysica-lab. 'Evolutie is het gevolg van selectie op toevallige veranderingen, en vindt op die manier vaak uitstekende, maar gewoonlijk niet de best mogelijke, oplossingen.'

'Meer nog', voegt Soons daaraan toe, 'het is heel gevaarlijk om perfect aangepast te zijn. Want als alle vogels perfect zijn aangepast aan een bepaald type zaden en die zijn plots niet meer te vinden, dan zijn ze er geweest. Variatie is dus van levensbelang'.

De wetenschappers vermoeden bovendien dat de vogel zich ook tijdens zijn leven nog aan de omstandigheden aanpast. 'De vorm van de snavel blijft uiteraard hetzelfde', vertelt Herrel. 'Maar de spieren worden sterker als ze vaak met harde zaden af te rekenen krijgen, en ook het been zelf past zich vermoedelijk aan de inwerkende krachten aan.'

'Dat klinkt heel gesofistikeerd', vult Genbrugge aan. 'Maar het is eigenlijk een algemene eigenschap van been, dat binnenin hol is maar gestut wordt door talloze zogenoemde beenbalkjes, die zich aanpassen aan de richting van de krachten waaraan ze onderworpen worden.'

Die structuur zorgt voor de nodige stevigheid, maar hij is vooral ook licht, wat zeker bij vogels erg belangrijk is: wordt de snavel te zwaar, dan raakt de vogel niet meer van de grond. 'Zeker de grote grondvink, met zijn forse snavel, heeft moeite om op te stijgen', weet Vanhooydonck (UA). Het inspireert haar

om zich ook eens over een ánder onderdeel van de befaamde Darwinvink te buigen: de vleugels. 'Ook daar zagen we eigenlijk verrassend veel variatie', vertelt ze. 'Zo bleken de vleugels van de middelste grondvink in de dichte vegetatie van de heuvels in het midden van het eiland Santa Cruz korter en ronder dan die van de vogels op drogere plekken langs de kust. Daardoor zijn de vogels wendbaarder, wat handig is tussen al die planten. Maar ze worden wel sneller moe. Dat kan geen kwaad, want ze moeten niet zo'n grote afstanden afleggen om voedsel te vinden als hun soortgenoten in droge gebieden.'

Dezelfde trend bleek uit een vergelijking van de vleugelvorm in verschillende jaren: in 2005, na een lange periode van grote droogte, waren de vleugels gemiddeld puntiger dan in 2008, na enkele jaren waarin er meer neerslag viel. De verklaring voor die opvallende veranderingen ligt mogelijk in de 'flessenhalzen' in de populatie-aantallen: in droge jaren is de sterfte enorm en overleven mogelijk alleen de best aangepaste dieren. 'Van de nesten die wij in de periode van 2003 tot 2006 gevolgd hebben, is zelfs geen enkel jong uitgevlogen', vertelt Herrel.

Het strenge klimaat op de eilanden kan mogelijk ook verklaren waarom de vogels zich aan de meest uiteenlopende voedselbronnen hebben aangepast. Hoewel er vaak op de zaadeters gefocust wordt, zijn er ook Darwinvinken met een heel ander dieet. De spechtvink, bijvoorbeeld, peutert met twijgjes of cactusstekels in boomholtes op zoek naar insecten, de spitssnavelgrondvink prikt met zijn snavel in het vel van zeevogels en doet zich tegoed aan het bloed dat naar buiten sijpelt, en weer andere vinken breken eieren, draaien stenen ondersteboven, vissen spinnen uit hun webben en doen zich te goed aan dode vissen en uitwerpselen. Het is duidelijk: op de Galapagoseilanden, het grootste deel van het jaar nog het best omschreven als een groep 'gloeiend hete lavarotsen', aldus Joost Raeymaekers van de K.U.Leuven, is het eten wat je krijgen kunt.

DNA-DAGBOEK

Raeymaekers kan het weten, want hij is al enkele jaren na elkaar meer dan een maand op het centrale eiland Santa Cruz geweest, zij het in het – qua weer wat aangenamere – regenseizoen. Hij werkt er onder meer samen met de Canadees Andrew Hendry, een autoriteit op het vlak van de wisselwerking tussen ecologie en evolutie. Ze zitten dezelfde populaties van middelste grondvinken achterna waarmee ook Jeffrey Podos in de weer is. Maar terwijl hij zich over de zangkwaliteiten buigt, hebben Hendry en Raeymaekers meer aandacht voor de genen. Die vormen een soort DNA-dagboek van de evolutie van de soort, dat ze proberen te ontcijferen.

Er is nog steeds discussie over hoe de Darwinvinken zijn ontstaan

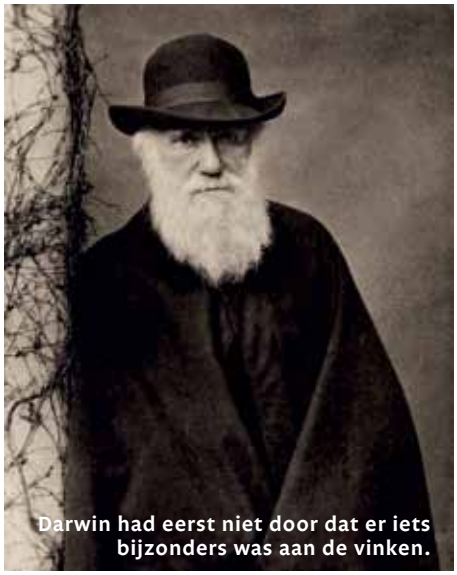
Er is namelijk nog steeds behoorlijk wat discussie over hoe de Darwinvinken ooit ontstaan zijn. Over het begin is men het min of meer eens: kleine groepjes van vermoedelijk één soort die op het vasteland leefde, zijn op een bepaald moment toevallig op de eilanden beland. Maar dan wordt het wat ingewikkelder.

'Het klassieke scenario gaat ervan uit dat de koloniserende soort op de verschillende eilanden verschillende voedingsbronnen aantrof, en dat de verschillende populaties vervolgens, door natuurlijke selectie voor de meest geschikte snavel om dat voedsel te pakken te krijgen, langzamerhand steeds meer van elkaar gingen verschillen', vertelt Hendry. 'Toen de vogels zich vervolgens opnieuw gingen verspreiden en weer met elkaar in contact kwamen – op eilanden als Santa Cruz zitten er veel soorten door elkaar – zorgde de onderlinge concurrentie ervoor dat ze zich nog sterker gingen specialiseren. Daarnaast groeiden de verschillende vormen waarschijnlijk ook genetisch verder uit elkaar, omdat de nakomelingen van gemengde paartjes met hun middelgrote snavel niet echt succesvol bleken. Dat versterkte dan weer het belang van het herkennen van partners van de eigen groep, een proces waarbij blijkbaar dus ook de zang een rol speelt.'

De wetenschappers stellen zich echter vragen bij dat scenario. Uit eerder onderzoek naar soortvorming bij stekelbaarzen (overigens de hoofdmoot van Raeymaekers' werk) bleek dat ook als twee soorten in wording gewoon door elkaar voorkomen – en zélfs als ze zo nu en dan samen jongen op de wereld zetten – twee verschillende soorten kunnen ontstaan, als de ecologische omstandigheden dat mogelijk maken.

Ook de situatie op het eiland Santa Cruz wijst in die richting: de Australische ornitholoog Hugh Ford beschreef al in de jaren 1970 hoe

Volwassen kleine grondvink (*Geospiza fuliginosa*).



Darwin had eerst niet door dat er iets bijzonders was aan de vinken.

de populatie middelste grondvinken in de buurt van het Charles Darwin Research Center daar uiteen lijkt te vallen in twee groepen, één met een relatief grote en één met een relatief kleine snavel. 'Het lijkt alsof we hier zo'n moment te pakken hebben waarop een soort zich opsplitst in twee andere soorten', vertelt Hendry. 'Meer nog: de selectiedruk die de opdeling veroorzaakt, zou wel eens dezelfde kunnen zijn die verantwoordelijk was voor het ontstaan van de kleine en de grote grondvink.' Die selectiedruk is vermoedelijk vooral aan de voeding te wijten, maar ook partnerkeuze speelt een rol: zoals u aan het begin van dit stuk al kon lezen zingen de kleintjes beter dan de grote middelste grondvinken.

VAN TWEE SOORTEN ÉÉN

Ja maar, wacht eens even, kleine en grote middelste grondvinken, overdrijven ze nu niet een beetje? Het is misschien heiligschennis op deze eilanden die zo'n beetje het mekka van de soortvorming zijn geworden, maar zou het niet kunnen dat al die grondvinken eigenlijk één en dezelfde soort zijn, die gewoon nu eens wat kleiner uitvalt en dan weer wat groter? Dat hangt ervan af hoe je een soort definieert, een heet hangijzer in de hedendaagse biologie, mede door toedoen van de recente ontdekkingen in de genetica.

'Een oude vuistregel luidt dat een soort pas een echte soort is als ze zich niet meer kan voortplanten met andere soorten', vertelt Herrel. 'Dat is alvast niet het geval: de grondvinken hebben onderling allemaal vruchtbare nakomelingen, en er wordt zelfs gepaard met andere soorten, zoals de cactusvink. De verschillende grondvinken worden dus voornamelijk onderscheiden aan de hand van hoe ze eruit zien, en daar zijn de verschillen voor iedereen duidelijk. Of je dat dan soorten kan noemen, is een andere vraag. Maar het soortconcept is natuurlijk ook maar gewoon een menselijke poging om orde te scheppen, dat de voortdurende verschuivingen die we in de natuur zien niet allemaal kan vatten.'

Ook genetisch vertonen alle vinken grote gelijkenissen, maar Hendry heeft bij de middelste grondvinken op Santa Cruz wel een interessant patroon vastgesteld: vogels met een vergelijkbare snavelgrootte blijken nauwer met elkaar verwant dan vogels die op dezelfde plaats voorkomen. Er blijkt dus toch een duidelijke genetische basis te zijn voor de verschillen. Tenminste, dat is voorlopig nog het geval, want Raeymaekers documenteerde bij dezelfde onderzoekspopulatie in de buurt van het Research Station waarin Ford in de jaren 1970 de twee vormen beschreef, een opmerkelijke evolutie: de twee verschillende populaties lijken stilaan terug te versmelten.

'De oorzaak is vermoedelijk de sterk toegenomen menselijke activiteit. In de jaren 1960 woonden er in het nabijgelegen dorp Puerto Ayora nog maar zo'n 500 mensen, inmiddels zijn er dat bijna 20.000', vertelt Raeymaekers. Voeg daarbij de aanzienlijke aantallen toeristen op Santa Cruz en je hebt heel veel potentiële verspreiders van voedselresten waaraan de vogels hun buik rond kunnen eten.

'We denken dat nakomelingen van gemengde ouderparen, met een gemiddelde snavelgrootte, daardoor makkelijker overleven, waardoor de twee aanvankelijk duidelijk onderscheiden groepen langzaamaan weer één worden. Die indruk wordt nog versterkt doordat de opdeling bij populaties verder weg van de bewoning gehandhaafd blijft – al zouden we om zeker te zijn eigenlijk nog eens dezelfde data moeten inzamelen op een ander eiland.'

Moeten we ons dan zorgen maken over de middelste grondvink? 'Niet echt', vindt Raeymaekers. 'Tenminste, zolang de eilanden goed beschermd worden, wat gezien de toenemende bevolkingsdruk geen sinecure is. Maar het is wel een krachtig voorbeeld van de ingrijpende invloed die de mens heeft op zijn omgeving: diezelfde Darwinvinken die het icoon zijn geworden van de evolutietheorie, die onze ideeën over onszelf en de ons omringende wereld zo drastisch wijzigde, tonen ons nu heel duidelijk aan hoe we die natuurlijke selectie ook zelf teniet kunnen doen.' ■

De vinken tonen aan dat de mens de natuurlijke selectie teniet kan doen

Recht van antwoord

Geachte,

nog steeds moeten wij overal lezen dat de genaamde Charles Darwin zijn ideeën over evolutie opdeed op de Galapagoseilanden, en meer bepaald bij de groep vogels die sindsdien 'Darwinvinken' zijn gaan heten. Nochtans toonde wetenschapshistoricus Frank Sulloway (Harvard) al begin jaren tachtig aan dat Darwin aanvankelijk helemaal niet in de gaten had dat er met die vogels wat bijzonders aan de hand was. In zijn boek *The Origin of Species* komen de beesten niet aan bod, en aan *The Voyage of the Beagle* werden ze pas in een latere druk toegevoegd, nadat anderen hem attent hadden gemaakt op de interessante variatie in hun snavels.

Meer nog: de Darwinvinken die Darwin zelf inzamelde op de eilanden waren slordig of zelfs niet gelabeld en hebben de wetenschappers die de eilanden later aandeden – en verantwoordelijk zijn voor wat we nu weten over de vogels – grijze haren bezorgd, want ze konden maar niet begrijpen dat soorten die de grote Charles Darwin daar eigenhandig had gevangen nu niet meer werden aangetroffen op de eilanden die hij op zijn labels vermeldde.

In groot contrast met deze noodlottige historie staat het feit dat Darwin een groot duivenliefhebber was, deelnam aan kweekcompetities voor sierduiven en zo zelf ondervond hoe doorgedreven selectie de eigenschappen van dieren zelfs in enkele generaties kon doen verschuiven, wat onmiskenbaar een belangrijke rol speelde bij het tot stand komen van zijn belangrijke ideeën over evolutie. Wij zouden dan ook met aandrang willen oproepen om de vogels in kwestie (echte vinken zijn het ook al niet) van een andere naam te voorzien, en vertegenwoordigers van onze soort voortaan met Darwinduif aan te spreken.

Hoogachtend,

de Vereniging voor Misnoegde Darwinduiven