

# 'Genetisch denken is te ver doorgeschoten'

We kennen het verhaal sinds Darwin: genen muteren, en daardoor kunnen de organismen wiens genen het best 'passen' bij de omgeving door naar de volgende ronde van de evolutie. Het zit subtiel anders, vindt bioloog **Theunis Piersma**. Niet het DNA, maar de omgeving is leidend. 'Ik vraag me soms zelfs af: dat genoom, waar hebben we dat eigenlijk voor nodig?' **Door Maartje Mulders**

Ze zijn ondertussen hoogbejaard, de kanoeten die ecooloog Theunis Piersma deden inzien dat organismen lang niet zo statisch zijn als we dachten. Hoewel de vogels in het wild gemiddeld zes jaar oud worden, zijn de exemplaren die hij huisvest al zeventien jaar onder de mensen. In gevangenschap blijken de dieren binnen de kortste keren nog nauwelijks te lijken op hun wilde soortgenoten. Hun verschijningsvorm, het 'fenotype' van de kanoeten, bleek flexibel. Samen met collega Jan van Gils publiceerde Piersma onlangs het boek *The Flexible Phenotype* waarin ze dat inzicht uitdiepen.

**Wat voegt uw boek eigenlijk toe aan wat er allemaal al is geschreven over flexibele fenotypen?**

'Ons boek is helemaal vanuit een ecologische invalshoek geschreven, terwijl andere boeken doorgaans vanuit evolutionair of ontwikkelingsbiologisch perspectief zijn geschreven. Om het cartoonesk uit te drukken: de hele biologie wordt opgebouwd vanuit de genen. Als je een verschijnsel wilt verklaren, dan begint dat bij het genoom (*het totale DNA in de chromosomen van een levend wezen, red.*) en uiteindelijk heb je ook nog ergens een omgeving die ertoe doet. Maar ik kwam tijdens het schrijven van dit boek erachter dat het waarschijnlijk juist helemaal om die omgeving draait.'

**Geen genen, maar de omgeving, dus.**  
'Wat het organisme doet, is in feite een reflectie van zijn omgeving. Ik begin me soms zelfs af te vragen: dat hele genoom, waar hebben we dat eigenlijk voor nodig? Het is een soort kookboek waar zo nu en dan aanwijzingen in worden opgezocht. Maar de smaak van de maaltijd komt voornamelijk uit de omstandigheden waarin de maaltijd tot stand komt: de

**'Een organisme is een fenomeen waarvan de ontwikkeling in voortdurende wisselwerking staat met de omgeving'**

ingrediënten, de sfeer in de keuken, de capaciteiten van de kok. Dat is een totaal ander proces dan het precies uitvoeren van aanwijzingen uit het kookboek.'

**Leidt het ook tot andere antwoorden?**

'Zonder deze inzichten hadden we bijvoorbeeld nooit de verspreiding van kanoeten over de Waddenzee kunnen begrijpen. In de klassieke 'optimale-foerageertheorie' is de hoeveelheid energie die een vogel per tijdseenheid kan binnenkrijgen de beper-

kende factor. Wij wogen daarom de hoeveelheid vlees in kokkels. Maar kanoeten slikken die schelpen in hun geheel in en kraken ze in hun maag. Die maag kan meer of minder gespierd zijn, en dat hangt weer af van wat kanoeten in de dagen daarvoor hebben gegeten; die maag is dus flexibel. Om hun verspreiding te begrijpen, moesten we dus ook de maag grootte en het schelpgewicht meten.

'Die wisselwerking tussen de omgeving - de schelpdikte - en het organisme en de dikte van de maagspier is een voorbeeld van fenotypische flexibiliteit. Zonder die kennis waren we niet verder gekomen dan de conclusie dat verspreidingsmodellen gebaseerd op oude theorieën die uitgaan van inflexibele kanoeten niet klopten.'

**U zegt eigenlijk: een organisme is niet zozeer het product van zijn genoom, maar van zijn omgeving. Gaat dat niet wat ver?**

'Het is natuurlijk niet zo zwart-wit. Het begint ermee: wat is een organisme eigenlijk? Een organisme ligt niet in een museumlade, is geen stip op een kaart, maar is een fenomeen waarvan de ontwikkeling in voortdurende wisselwerking met de omgeving staat.

'Zelf vind ik het voorbeeld van Eva Jablonka (*vooraanstaand genetisch-theoreticus van de universiteit van Tel Aviv, red.*) een eye-opener. Zij gebruikt als voorbeeldorganisme een hypothetische



▲ Theunis Piersma: 'Het genoom is een kookboek waar zo nu en dan aanwijzingen in worden opgezocht. Maar de smaak van de maaltijd komt voornamelijk uit de omstandigheden waarin de maaltijd tot stand komt.' TESSA POSTHUMA DE BOER



## Theunis Piersma

**1958** Geboren in Hemelum, Friesland

**1984** Cum laude afgestudeerd in de biologie, Groningen

**1989** Herman Klomp Prijs voor ornithologie

**1994** Promotie biologie, cum laude, Groningen. Nederlandse Zoölogie Prijs

**2001** Nieuwe ondersoort van de kanoet, *Calidris canutus piersmai*

**2003** Hoogleraar dierecologie aan de Rijksuniversiteit Groningen

**2004** Prins Bernhard Cultuurfondsprijs voor Natuurbehoud, Ornithologen Preis in Duitsland en Luc Hoffman Medal for Excellence in Science and Conservation.

**2010** Benoeming tot lid Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen

**2011** *The Flexible Phenotype*, Oxford University Press

rattensoort die ze 'tarbutniks' noemt. Die diertjes leven in families en leren van hun soortgenoten hoe ze aan voedsel moeten komen; zelf hebben ze geen genetische variatie. De omgeving bepaalt wat een tarbutnik eet: zijn er veel bessen, dan leren ze die te eten. Een tarbutnik die leert noten te eten, moet ze ook plukken en zal al jong leren klimmen.

'Een onderdeel van de balts is het aanbieden van voedsel aan de potentiële partner. Een vrouwtje dat leerde bessen te eten, zal dus een mannetje afwijzen dat haar noten aanbiedt. Zo ontstaan verschillende populaties met zeer verschillende fenotypen, hoewel ze toch dezelfde genen hebben.'

### Wat hebben die tarbutniks dan met evolutie te maken?

'Dat ligt dan weer aan de definitie van evolutie. Veel evolutiebiologen zeggen: evolutie is een verandering in de basenvolgorde van het DNA. Maar dan is evolutie alleen nog maar een verandering in het genoom en sluit je veel aspecten van verandering buiten.

'Als je zegt dat evolutie een systematische verandering is die wordt overgedragen van generatie op generatie, dan hoeft die informatie niet alleen meer in de genen te zitten. Aangeleerd gedrag bijvoorbeeld is ook een vorm van informatie die wordt doorgegeven over meerdere generaties, zoals blijkt uit het voorbeeld van Jablonka.'

### Bestaan dat soort voorbeelden ook in de echte natuur?

'Door ons onderzoek bij kanoeten weten we dat er op de wereld verschillende populaties zijn die zich wat betreft hun trek volkomen verschillend gedragen. Ze vliegen andere routes en houden verschillende tijdschema's aan. Sommige overwinteren in het hoge noorden, andere in het verre zuiden en nog weer andere in de tropen. Toch zijn die populaties genetisch niet van elkaar te onderscheiden. Je zou kunnen zeggen dat, omdat de evolutie zo snel is gegaan, de informatie in het genoom het lerende, zich steeds aanpastende en flexibele fenotype nog niet heeft ingehaald. Het zou dus kunnen dat een individuele kanoet zich heel snel aanpast aan een nieuwe omgeving waarin hij per ongeluk verzeild raakt.'



**U suggereert in uw boek dat veranderingen in het genoom volgen op veranderingen in het uiterlijk en gedrag – fenotypische veranderingen dus. Hoe gaat die stap van fenotype terug naar genotype?** 'Volgens de huidige heersende inzichten zijn mutaties de creatieve kracht van evolutie: veranderingen in de basenvolgorde van het DNA, waarop vervolgens wordt geselecteerd. Maar stel nu eens dat er geen genetische verandering nodig is om als organisme te veranderen. Bijvoorbeeld: een deel van een trekvogelpopulatie gaat vanuit Noord-Groenland naar Europa vliegen in plaats van naar Zuid-Amerika. Dat is goed mogelijk, omdat de vogels zich

snel en flexibel aan hun nieuwe omgevingen aanpassen, en ondertussen gaat dat proces van mutaties ook gewoon door. Dan is het best denkbaar dat er eens een mutatie tussen zit die voor die nieuwe jaarcyclus nog beter uitkomt en dat daar vervolgens alsnog op wordt geselecteerd.'

**Kan het zo zijn dat wat we zien bij die trekvogels dus eigenlijk een voorstadium van de genetische evolutie is?** 'Inderdaad, dat is precies het punt.'

**Hoe reageren uw collega's op die toch tamelijk tegendraadse visie?** 'In een interview in het Groningse univer-

▲ **'Door ons onderzoek bij kanoeten weten we dat er op de wereld verschillende populaties zijn die zich wat betreft hun trek volkomen verschillend gedragen.'** TESSA POSTHUMA DE BOER

**'Darwin wist de omgeving en het organisme te scheiden. Wij zijn daarin te ver doorgeschoten'**

siteitsblad werd ik geportretteerd als de man die de bijl laag aan de evolutionaire boom zet. Dat is maar ten dele waar. Wat ik probeer is duidelijk te maken, net als een handjevol andere biologen, dat de invloed van de omgeving veel groter is dan wat we nu geloven – onder meer omdat andere vormen van overerving dan in de genen een rol kunnen spelen. Niettemin werd er heftig gereageerd door een aantal evolutiebiologen. Deze discussies zijn een begin van wat hopelijk tot een rijkere evolutiebiologie zal leiden, met een herwaardering van de rol van omgeving, ergo: ecologie.'

### Waar moet de klemtoon dan liggen?

'Darwin zei: je hebt in een populatie variaties, en daarna werkt de omgeving als een soort zeef voor gunstige eigenschappen die vooraf al in de populatie zitten. De grote bijdrage van Darwin was dat hij omgeving en organisme wist te scheiden. Dat helpt natuurlijk erg bij het nadenken. We zijn er ook veel wijzer van geworden, maar we zijn er alleen te ver in doorgeschoten.

'In ons boek leggen we uit hoe de omgeving inwerkt op de verschijningsvorm van een organisme, en hoe dat organisme vervolgens allerlei mogelijkheden heeft om zich op een flexibele manier aan te passen. Flexibiliteit, die al dan niet genetisch kan worden vastgelegd. Dat is in onze ogen het evolutiemodel waar we naartoe moeten. Dat kan nu, omdat we dankzij Darwin weten hoe we lichaam en omgeving moeten scheiden.'

### Hoe gaat u de critici overtuigen?

'Door te werken aan het blootleggen van overtuigende voorbeelden. Maar het hoeft van mij geen strijd te worden, hoor. Met ons boek wilden we het punt maken dat een integratieve aanpak belangrijk is, dat je altijd naar het organisme, zijn ontwikkeling en zijn omgeving tegelijk moet kijken om het geheel te begrijpen. Ik realiseer me nu dat dit zeker ook geldt als je de evolutie van organismen wil begrijpen.'

### Wanneer is de missie geslaagd?

'Als dit boek ertoe leidt dat de ecologie serieuzer genomen wordt, zou dat mooi zijn. Ik denk dat het tot betere wetenschap zou moeten leiden, waardoor we meer voor de wereld kunnen betekenen.' ■