

Zwemmende missing links

Hoe landdieren uit vissen zijn ontstaan

Het leven op aarde begon niet op het land, maar ontwikkelde zich in het water van de zee. Vissen speelden daarbij een prominente rol. Sommige van 'onze' voorouders leven nog steeds.

Tekst Henrik de Nie **Fotografie** Museon, Jelle Reumer en Worldpress.

We stammen af van apen die het regenwoud hadden verlaten en een bestaan opbouwden op de droge savannen in Afrika. Ooit, in de natuurlijke historie van het leven, is er een moment geweest waarop een gewerveld dier het land opzocht. Planten en ongewervelde dieren waren hem al voor gegaan. Dit proces begon zo'n vierhonderd miljoen jaar geleden.

Doodlopende steeg

De zijtak van de vissen die zich ontwikkelde tot landdieren beschouwden we als een stap omhoog. De dieren die het land opzochten zien we als het begin van een triomftocht in de evolutie, vooral omdat we er zelf het product van zijn. Echter, voor de vissen was het een soort doodlopende steeg. De vissoorten waaruit de landbewonende viervoeters ontstonden zijn de zogenaamde kwastvinnige vissen. Het waren vissen met gespierde vinnen. Honderden miljoenen jaren geleden kwam dit model vis vaak voor, maar de meeste stierven uit, zo blijkt uit de talrijke fossielen. Het model met gespierde vinnen was eigenlijk een beetje mislukt soort vis, helemaal geen succesnummer in de evolutie. Spieren en botten in de vinnen waren eerder een sta-in-de-weg. De straalvinnige vissen met lichte, waaivormige vinnen in plaats van botjes met spieren, bleken het meest vitale ontwerp.

Verkocht aan water

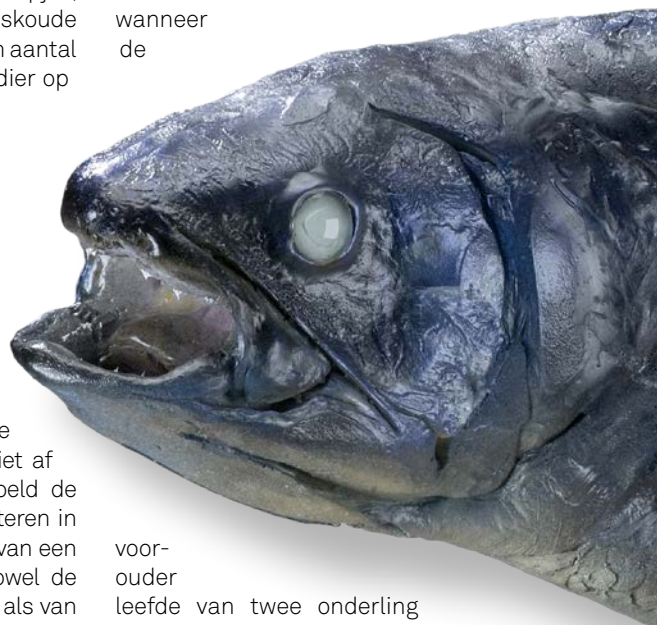
Spectaculaire ontwikkelingen vonden niet alleen op het land plaats, ook bij vissen ging de evolutie verder. Feitelijk zijn ze nog steeds een zeer geslaagde diergroep met wel 32.000 soorten, de meest diverse groep gewervelde dieren op aarde. Dat is dus alles behalve een primitieve diervorm die in het water is achtergebleven. Vissen hebben zich aangepast aan een verbluffend grote variatie aan onderwatermilieus zoals de diepzee, zoute meren, brak water, zure stroompjes, warmwaterbronnen en ijskoude beekjes. Bovendien keerde een aantal dieren die zich eerst als zoogdier op het land had ontwikkeld, terug naar het water zoals walvissen, dolfijnen, zeeleeuwen en zeehonden. Het leven op aarde is als het ware verkocht aan het milieu onder water.

Tussen kerst en Nieuwjaar ontstaat de savanne-aap

Nu even weer terug naar die savanne-aap. Wij stammen niet af van 'de apen' als wordt bedoeld de soorten apen die nu rondklauteren in het oerwoud. We stammen af van een uitgestorven soort aap die zowel de voorouder van de chimpansee als van ons mensen is. Dit is de juiste formulering. Die savanne-aap is vijf tot zeven miljoen jaar geleden uitgestorven.

Als we de hele ontwikkeling van op het land levende gewervelde dieren vergelijken met de duur van een jaar dat begint op 1 januari, dan ontstaat die savanne-aap in de week tussen kerst en Nieuwjaar. In die paar dagen splitsen de mensachtigen van de mensapen. Er bestaat dan al twee jaar lang leven op aarde.

We zeggen nooit dat we afstammen van een hond, een vogelbekdier of een goudvis. Paleontologen kunnen je echter vertellen wanneer de



voorouder leefde van twee onderling zeer verschillende dieren. De voorouder van zowel de mens als de hond leefde korter geleden dan de voor-

ouder van de mens en de goudvis. Daartussen zit 355 miljoen jaar verschil. De mens en alle andere nog levende zoogdieren ontstonden uit een raar eierlegend mormel. Dit diertje leefde 140 miljoen jaar geleden, dus ongeveer begin september van het eerder genoemde jaar. Dit dier leek eerder op een vogelbekdier dan op een hond of een aap en er bestonden toen al sinds april veel gewervelde dieren op het land zoals primitieve amfibieën en reptielen. Tussen begin augustus en 7 november domineren dinosauriërs het landleven.

Goudvis en zalm

Die goudvis en de zalm, dat is een ander verhaal. De bulk van de vissoorten die nu rondzwemmen hebben ook (in datzelfde jaar) een enorme ontwikkeling achter de rug. Als we terug gaan in de ontwikkeling van de vissen tot we aankomen bij het punt van onze gemeenschappelijke voorouder, dan komen we de kwastvinnige vissen eerder tegen dan de voorlopers van de zalm en de goudvis (straalvinnige vissen). Met andere woorden,

'wij' en de kwastvinnige vissen zijn meer aan elkaar verwant dan 'wij' en de goudvis of de zalm. De fossiele kwastvinnige vissen zijn onze voorouders!

Vanuit deze voor de huidige vissen onbeduidende zijtak van mislukkingen, loopt echter ook nog een smal paadje naar het heden. Dat zijn de nog levende coelacanthen, want zo worden de kwastvinnige vissen genoemd. Die verwantschap maakt hen voor ons zo fascinerend.

Ontdekster

In 1938 ontdekte een Zuid-Afrikaanse museumbiologe, Marjorie Courtenay-Latimer, het bestaan van dit levend fossiel, de naar haar genoemde *coelacanth Latimeria*. Majorie was altijd in vogels geïnteresseerd, ze had geen biologie gestudeerd maar een verpleegstersopleiding gevolgd. Toch kreeg ze in 1931 een baan bij het natuurhistorisch museum in het Zuid-afrikaanse Oos-Londen.

Levend fossiel

Levende fossielen zijn dieren die nu leven, maar waarvan men ook de afdruk van het skelet kent in aardlagen die tientallen of honderden miljoenen jaren oud zijn. Het meest sprekende voorbeeld hiervan is de degenkrab. Dit kreeftachtige dier lijkt sprekend op fossiele voorgangers uit aardlagen die 450 miljoen jaar oud zijn, dus uit de tijd dat het leven op het land nog moest beginnen.

Stinkende vis niet in de taxi

Het verhaal van de vondst van de Latimeria is een mooie illustratie van het feit dat echt nieuwe, grote ontdekkingen vaak niet het resultaat zijn van zorgvuldig gepland en gefinancierd onderzoek. Het zijn veelal aaneenschakelingen van toevalligheden en op



Portret van een vis die in miljoenen jaren niet of nauwelijks is veranderd (collectie Museon Den Haag).



De coelacanth is met recht een levend fossiel.

het nippertje overwonnen misverstanden. Zo ook deze ontdekking. Courtnay- Latimer had een goede relatie met de kapitein van een vissersschip. Iedere keer als hij terugkwam van zee, had hij een bak met bijvangsten voor haar klaar staan, ook op 22 december 1938. Het kwam Majorie eigenlijk niet zo goed uit om drie dagen voor kerst de reis naar de haven te maken, tot ze zich bedacht. Het was voor de goede verstandhouding met de bemanning wellicht een goed idee om de heren prettige kerstdagen te gaan wensen, waarbij ze ook even in de bak met vis gluurde om daarna snel naar huis te kunnen gaan. Op het laatste moment viel haar blik op een rare blauwe vin. Ze haalde de hele vis van ongeveer anderhalve meter lengte uit een laag slijm en begreep snel dat dit iets zeer bijzonders was. Zelf was ze echter geen expert op het gebied van vis. Ze wilde de vis meenemen, maar de taxichauffeur weigerde eerst om haar naar het museum te rijden met die stinkende vis. Het kostte haar veel moeite hem toch zo ver te krijgen.

Ze maakte de volgende dag een schets en stuurde die met een briefje naar dr. James Smith, een belangrijk ichtyoloog en tevens docent biochemie. De goede man had zich voor de kerstdagen teruggetrokken in zijn zomerhuisje om examens na te kijken. Hij kreeg die brief te laat. Inmiddels was de museumdirecteur niet erg enthousiast over deze aanwinst, hij zag het niet als een bijzondere vangst. Het instituut had

geen grote bak met formaline waarin de hele vis bewaard kon blijven en daarom werd opdracht gegeven de vis op te zetten. Hiermee gingen het skelet en alle inwendige organen verloren. Dr. Smith stuurde (toen het al te laat was) een telegram dat hij zeer benieuwd was en dat het skelet en de organen bewaard moesten blijven voor nadere bestudering. Hij kwam pas acht weken na de ontdekking naar Oos-Londen om het dier te bekijken. Hij was door collega-ichtyologen aan het twijfelen gebracht over de mogelijkheid van een

Alles wijst er op dat deze vissen verschrikkelijk oud kunnen worden

levend fossiel, een coelacanth. Eenmaal ter plaatse raakte hij snel overtuigd en maakte een wetenschappelijke beschrijving van de vis en eerde Majorie door de vis naar haar te noemen, Latimeria. Majorie bleef haar hele leven verbonden aan het museum. Ze schreef nog een boek over bloemen, trouwde nooit en stierf op 97 jarige leeftijd.

Met duikbootjes achter de coelacanthen aan

Daarna begint een fanatieke jacht op deze vissoorten die nog steeds voortduurt en vaak voor nieuwe verrassingen zorgt. In de jaren vijftig zoeken onderzoekschepen de zeebodem bij Zuid-Afrika af omdat men denkt dat het diepzeevissen zijn. Op de Comoren blijken plaatselijke vissers met een zekere regelmaat coelacanthen te vangen. De Franse regering, die de

eilanden tot 1975 bestuurt, frustreert internationaal onderzoek aan deze dieren. Alleen Jacques Cousteau, de bekende onderwaterfilmer en ontdekkingsreiziger, doet verwoede pogingen om levende coelacanthen op film vast te leggen. Maar hij faalt.

In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw worden levende coelacanthen gefotografeerd en gefilmd. Maar dit zijn vissen die elders zijn gevangen en nog leefden toen ze in zeewater werden gekiekt. Pas in 1986 en 1989 lukt het de Duitse bioloog Hans

Fricke om levende coelacanthen te filmen in hun natuurlijk leefgebied, met een speciale onderzoekduikboot van het Max Planckinstituut in Seewiesen. Het leefgebied

blijkt te bestaan uit onderzeese grotten op een diepte van 180 meter. De vissen zijn individueel herkenbaar door een patroon van witte vlekken op de flanken. Het team van Fricke doet in 1991, 1994, 2000 en 2008 verder onderzoek aan deze populatie.

Tussen 1995 en 2000 doen zich weer nieuwe ontwikkelingen voor. Er zijn dan plotseling meer trawlvangsten ten oosten van de kust van Afrika, zowel bij Madagaskar als voor de kust van Mozambique, Tanzania en Kenia.

Een nieuwe soort

In 1997 ontdekt een onderzoeker op een vismarkt in Manado op Noord-Celebes een andere soort coelacanth. Deze soort wordt in 1999 met het duikbootje van Hans Fricke gefilmd. In het jaar 2000 treffen diepzeeduikers in het nationale park Sodwana Bay in



KwaZulu Natal (Zuid-Afrika) coelacanth. Hans Fricke trekt er in 2003 weer op uit met zijn duikboot en treft daar achttien exemplaren en een jaar later op een andere plek in de buurt nog eens 25. In diezelfde tijd wordt er ook met duikbootjes druk gezocht ten noorden van Celebes. Japanse onderzoekers werken daar in samenwerking met Indonesische biologen en met behulp van een op afstand bestuurbaar duikbootje. Dit vaartuig is van Aqua Marina, een beroemd groot aquarium en onderzoeksinstituut in Fukushima (dat hevig te lijden kreeg van de aardbeving en tsunami van maart 2011, maar nu weer is opgebouwd). Onderzoekers van dit instituut deden diverse ontdekkingen. Zij filmde in 2006 weer een nieuwe populatie coelacanten 350 km ten westen van Manado en in 2010 troffen zij vijf coelacanten aan bij Nieuw-Guinea, om precies te zijn bij Biak, 1800 kilometer van de eerdere vindplaatsen bij Celebes. Het onderzoek verplaatst zich nu richting de Salomonseilanden.

Sociale vissen

Inmiddels bestaat er het volgende beeld van deze vis. Het zijn vissen die leven op dieptes tot 250 meter in vulkanisch gesteente, feitelijk gestolde lava waarin grotten zijn gevormd. Onderling zijn het zeer verdraagzame vissen die in groepen van 11 tot 14 individuen per schuilplaats verblijven. In deze groepen worden alleen volwassen dieren gezien. De mannetjes zijn gemiddeld rond de 1,35 meter, de vrouwtjes vertonen een grote variatie in lengte tussen de 1,3 en 1,9 meter. Onvolwassen vissen worden nooit gezien, die verblijven mogelijk op

grotere diepte. Die grotten zijn rustplaatsen waar zij overdag verblijven terwijl ze 's nachts, op een grotere diepte op jacht gaan naar betrekkelijk kleine vissen die met tastzintuigen worden opgespoord.

De vissen zijn levendbarend en de embryo's doen er drie jaar over voor zij, bij een lengte van 35 centimeter, het moederlichaam verlaten. Dit is een extreem lange ontwikkelingstijd die bij geen enkel gewerveld dier voorkomt bij een temperatuur van 16 tot 23 graden overdag en rond de 12,5 graden als ze 's nachts op grotere diepte foerageren. Over de groeisnelheid bestaat geen consensus. Herman Fricke heeft 115 vissen jarenlang, en minstens één vis gedurende 21 jaar gevolgd en deed een aantal berekeningen aan de hand van observaties met laserstralen. Hij komt tot de conclusie dat er nauwelijks zichtbare groei optreedt bij de volwassen dieren. De natuurlijke sterfte is ongelofelijk laag voor een vissoort (4,4% per jaar) en dit zou erop wijzen dat deze vissen verschrikkelijk oud kunnen worden, Fricke schat dat ze ouder dan 115 jaar kunnen worden.

Ingrijpende overstap

De stamboom die in het begin van dit verhaal ter sprake komt is het resultaat van zorgvuldig fossielen bestuderen, gecombineerd met DNA en RNA onderzoek aan levende dieren, want het DNA van fossielen uit die tijd is al lang vergaan. De overstap die vissen maakten naar het land was zeer ingrijpend, maar wel erg lang geleden gebeurd. Het gebeurde ook in een betrekkelijk korte tijd, zo blijkt uit moleculair genetisch onderzoek aan 44

stukjes RNA van een coelacanth, een zebravis, een longvis en een klauwikkik. Het laatste woord over de stamboom is nog lang niet gezegd.

Waarom vissen het land opzochten blijft ook een onderwerp voor speculaties. Echter, dan hebben we het niet meer over de coelacanth zelf, maar hun opvolgers, de longvissen en de grote groep fossielen van dieren die half waterdier en half landdier waren. Men vermoedt dat het vissen waren die leefden in kleine wateren die soms opdroogden. Dan is snel in te zien dat dieren met longen in plaats van kieuwen en dieren die met hun vinnen over land naar een ander watertje konden kruipen of springen, een hogere overlevingskans hebben.

Een recent naar voren gebrachte veronderstelling gaat uit van visachtige dieren die in mangroven leefden met takken en boomwortels in het water. Veel fossielen van overgangsvormen werden gevonden in lagen die gevormd zijn in vochtige gebieden met veel vegetatie. Mogelijk waren gespierde vinnen, die zich tot pootjes ontwikkelden, een beter middel om tussen de takken en planten te bewegen, zoals nu de slijkspringers doen. Slijkspringers zijn overigens straalvinnige vissen, verwant aan de grondels, die in mangrovegebieden voorkomen; ze zwemmen als een vis maar kunnen ook lopen en springen.

Het beste bewijs dat we van de vissen afstammen, blijft het DNA van die geheimzinnige vissen in hun grotten in de Indische Oceaan, de coelacanth. **V**



Marjorie Courtenay-Latimer, de ontdekker van de coelacanth bij een net gevangen vis.

Geraadpleegde literatuur

- Fricke, H., Hissmann, K., Froese R., Schauer, J., Plante, R & Fricke, S. *The population biology of the living coelacanth studied over 21 years. Mar Biol* (2011) 158:1511–1522.
- Dawkins, R. 2007. *Het verhaal van onze voorouders*. Nieuw-Amsterdam.