

Leo van den Berkmortel Evoluтиetheorie, na Darwin

In de vorige WAP-krant stond een eerste stuk over de evolutietheorie. De nadruk lag op de ontwikkeling van plantensoorten. Dit is het aangekondigde vervolg, dat in het bijzonder gaat over co-evolutie en symbiose. Co-evolutie is het verschijnsel dat organismen hun ontwikkeling combineren of op elkaar afstemmen. Symbiose is een samenlevingsvorm van twee organismen, waarvan beide voordeel hebben. De titel is gekozen omdat het gaat over inzichten door wetenschappelijk onderzoek in de tijd na Darwin. De beschreven vormen van ontwikkeling passen overigens uitstekend binnen zijn evolutietheorie.

Co-evolutie

Sinds de tijd van Darwin is er door een groot aantal wetenschappers uit allerlei wetenschappelijke richtingen verder nagedacht over de evolutie en zijn er nieuwe inzichten bij gekomen, waarvan "co-evolutie" wel het belangrijkste is en o.a. leidt tot "symbiose".

Niet alleen passen levende wezens zich aan om zelf beter te kunnen overleven, ze zoeken ook samenlevingsverbanden, die hen dat mogelijk maken. Denk maar aan de vliegenzwam, die in symbiose leeft met de wortels van een berk. (symbiose = samenleving waarvan beide voordeel hebben)

De mitochondriën in de cellen van zeer veel organismen zijn daar al heel vroeg in de evolutie terechtgekomen als binnengedrongen parasieten of voedsel. Een mitochondrion (meervoud mitochondriën) is een celorganel, dat functioneert als energiecentrale van de cel. Ze gingen zich met de gastheercellen mee vermenigvuldigen. De in het vorige artikel genoemde cyanobacteriën met bladgroen, drongen ook andere cellen binnen, waardoor er plantencellen ontstonden die bladgroenkorrels bevatten en door hun fotosynthese voor een zuurstofrijkere atmosfeer zorgden. Dat bladgroenkorrels, mitochondriën, en meer van dergelijke deeltjes, inderdaad ontstaan zijn uit bacteriën, kan nu aangetoond worden door hun DNA-samenstelling te vergelijken. Die blijkt inderdaad bacterieachtig van aard te zijn.

Onderverdeling levende wezens

De vroegere onderverdeling van levende wezens in bacteriën, planten en dieren moet volgens de nieuwste inzichten herzien worden. Tegenwoordig onderscheidt men drie domeinen: (1) Bacteria en (2) Archaea (beide eencelligen zonder celkern, maar wezenlijk verschillend) en (3) Eukarya. Onder dit laatste domein vallen vier rijken:

1. Protista (eencellig met celkern),
2. Fungi (Schimmels),
3. Plantae (Planten) en
4. Animalia (Dieren).

Bredere definitie van evolutie

Evolutie is dus niet alleen het afsplitsen van nieuwe soorten uit één gemeenschappelijke voorouderstype, maar ook het samengaan van twee of meer soorten tot één nieuwe soort. Uit DNA-onderzoek komen soms verrassende zaken naar voren. Zo blijkt het Australische vogelbekdier maar liefst vijf paar geslachtschromosomen te hebben. Een vrouwtje heeft 10 X-chromosomen en een mannetje 5 X en 5 Y-chromosomen. De X-chromosomen zijn niet allemaal gelijk. Eén ervan is groter en lijkt op het X-chromosoom van zoogdieren en een ander lijkt op dat van vogels. Dat wijst erop dat het vogelbekdier evolutionair iets van vogels en iets van zoogdieren heeft. Dat is ook aan zijn uiterlijk en zijn gedrag te zien, want het is één van de drie zoogdieren die eieren leggen. Hoe deze merkwaardige evolutie gegaan is, weet men nog niet.

Sommige stapjes in de evolutie lijken voor de hand liggend, maar zijn toch nooit opgetreden. Toen de armen van de oervogels zich ontwikkelden tot vleugels, hadden ze geen handjes meer om hun voedsel vast te pakken. En toch hebben zich geen extra armpjes ontwikkeld naast die vleugels. En wat zou je denken van een mens met een extra oog in het achterhoofd. Dat zou hem mooi op tijd kunnen waarschuwen voor naderend onheil. Een dergelijk individu zou meer kans hebben gehad om te overleven. Maar ook dat derde oog is nooit ontstaan, ook niet bij andere zoogdieren. (Toevoeging redacteur: mijn moeder had een oog in het achterhoofd, tenminste dat zei ze altijd als ik achter haar rug iets ondeugends deed.)

Symbiose (samenleving)

Vaak ontwikkelen zich nieuwe levensvormen door het samengaan van twee verschillende soorten. Volgens de Amerikaanse biologe Lynn Margulis zouden complexe organismen zelfs allemaal zijn voortgekomen uit het samengaan (symbiose) van diverse soorten bacteriën. Haar

"Serial Endosymbiosis Theory" (SET) wordt tegenwoordig in wijde kring aanvaard, bijvoorbeeld door de leden van de Amerikaanse Nationale Academie van Wetenschappen, waarvan zij lid is. Men onderscheidt "endosymbiose" en "ectosymbiose". Als verklaring: endo betekent 'binnen', het ene organisme leeft binnen een ander organisme; ecto betekent 'buiten', twee organismen leven apart.

Endosymbiose

Onder endosymbiose vallen de al genoemde bladgroenkorrels (chloroplasten) en de mitochondriën (die in het celvocht zweven), die miljoenen jaren geleden in hun gastheercellen gekomen zijn als parasieten of als voedsel. Nu mogen we ze geen parasieten meer noemen, want ze zijn heel nuttig voor de cel en voor het hele organisme; ze zijn zelfs onmisbaar geworden en delen zich met de cel mee, alsof ze er gewoon bij horen. Wetenschappers hebben zelfs ontdekt dat de bladgroenkorrels en mitochondriën in groene algen verwant zijn aan de plastiden die voorkomen in heel primitieve protista zoals de malariaparasiet (*Plasmodium*). Mitochondriën en chloroplasten bezitten nog steeds hun eigen DNA, dat ze al hadden toen ze nog zelfstandige eencellige bacteriën waren.

Bekende vormen van endosymbiose zijn de stikstofbindende bacteriën in de wortelknolletjes van Vlinderbloemigen en sommige struiken en bomen zoals de Els (*Alnus*). Een ander voorbeeld vormt de darmflora, die voor de aanmaak van vitamine K zorgt. Korstmossen zijn symbiosevormen tussen enerzijds Zakjeszwammen of Steeltjeszwammen en anderzijds Groenwieren of Blauwwieren (Cyanobacteriën).

Ectosymbiose

Guy Bush beschrijft een vorm van ectosymbiose bij fruitvliegjes. Er ontstond een nieuwe soort appelvlieg (*Rhagoletis pomonella*) uit een bestaande soort nadat in een streek waar die alleen op meidoorns voorkwam appelbomen werden geïntroduceerd. De fruitvliegjes kregen een voorkeur voor één van beide vruchten en plantten zich alleen daarop voort met partners die ook van die vrucht leefden. Er was geen genetische uitwisseling meer met de vliegjes op meidoorn. Omdat fruitvliegjes maar een heel korte generatieduur hebben, ontstonden er al snel zoveel verschillen dat van twee soorten gesproken kon worden.

Andere vormen van ectosymbiose zijn diverse bloemvormen met daaraan aangepaste bestuivers. Een voorbeeld hiervan is Kamperfoelie en Pijlstaartvlinders. Op Madagaskar komt een Orchidee voor met een bloembuis van 30 cm en Darwin voorspelde dat er een bestuiver moest zijn met een 30 cm lange tong. Toen 20 jaar na Darwins dood een motje gevonden werd met zo'n tong, werd aan die ondersoort de naam "praedicta" gegeven, vanwege deze voorspelling. Orchideeënzaden kiemen alleen in aanwezigheid van een schimmel, die later ook een "mycorrhiza" (samenleving van een schimmel met een plantenwortel) vormt met de wortels van die orchidee. Ook mieren die bladluizen melken vormen een symbiose. Door al deze vormen van symbiose zijn beter aangepaste plantenvormen ontstaan en in de concurrentiestrijd om voedsel, water en licht bleven deze sterkere exemplaren over en kregen (meer) nakomelingen.

Evolutie vindt nog steeds plaats

Overal op aarde ontstaan regelmatig allerlei mutanten. Die kunnen bijvoorbeeld op andere tijden bloeien, of in een ander gebied, zodat ze niet bestoven worden door stuifmeel van de oorspronkelijke soort. In een dergelijk geval gaat de nieuwe variant steeds meer verschillen van de oorspronkelijke en zijn beide op den duur niet meer kruisbaar. Dan spreken we van een nieuwe soort. Toch komen er niet steeds meer soorten, want er sterven ook regelmatig soorten uit. Dat is heel normaal en niet erg. Wel erg is, dat de mens in een verontrustend tempo de natuurlijke groeiplaatsen vernietigt, waardoor het uitsterven heel erg versneld wordt en het totale aantal soorten in de laatste eeuw angstwekkend verminderde.

Tegenwoordig kunnen wetenschappers door DNA-onderzoek beter de verwantschap tussen soorten vaststellen. Daardoor krijgen we soms een geheel nieuwe kijk op de evolutie. Toen in 2005 de nieuwe Heukels' Flora van Nederland uitkwam, zagen we dan ook dat er nogal wat soorten in andere families ingedeeld waren dan vroeger en dat er diverse nieuwe families in genoemd werden, afsplitsingen van oude families. Ook zijn er families samengevoegd, omdat ze heel nauw verwant bleken te zijn.

Maatschappelijke acceptatie

Hoe overtuigend de bewijzen ook zijn, er heerst bij sommigen nog steeds grote weerstand tegen Darwins theorie, vooral bij orthodoxe Moslims, Christenen en Joden, omdat volgens hun heilige boeken de wereld door God geschapen is in zes dagen. Darwin had die weerstand al verwacht. Hij had zelf theologie gestudeerd. Daarom heeft hij zijn boek ook zo grondig voorbereid alvorens het te publiceren. In sommige staten van de Verenigde Staten mag de evolutietheorie op scholen nog steeds niet onderwezen worden, omdat ze in strijd zou zijn met het scheppingsverhaal. Ik ga niet op in op de godsdienstige bezwaren, omdat ik vind dat religieuze boeken die vele eeuwen geleden

geschreven zijn niet de bedoeling hadden om een wetenschappelijke visie op de biologie te geven, maar puur godsdienstig gericht waren. Ook de theorie over "intelligent design" (intelligent ontwerp), die een compromis probeert te zijn tussen schepping en evolutie, blijft naar mijn mening een "scheppingsverhaal". Kijk voor verdere informatie maar eens op de websites www.darwinjaar.nl en www.creatie.info.

Eindhoven, december 2009

Red. Tom

© Werkgroep Aquatische Planten 2009