

## De ediacarische fauna

De ediacarische fauna, wat is dat nu weer?

Het woord fauna geeft aan dat het hier om dierlijk leven gaat. Het Ediacarium is het tijdperk waarin de oudste fossielen van dierlijk leven op aarde zijn ontdekt. Dit tijdperk begon 630 miljoen jaar geleden en duurde tot 545 miljoen jaar geleden.

De volgende vraag is: Hoe is dierlijk leven ontstaan?

Om een antwoord op deze vraag te kunnen geven gaan we terug naar de tijd tussen 800 – 750 miljoen jaar geleden. Dit wordt alom beschouwd als de koudste periode van het Cryogenium.

Het is niet moeilijk voor te stellen dat het voedselaanbod voor het zeeleven tot een minimum beperkt werd. Immers vrijwel al het oppervlaktewater was in ijs veranderd.

Op de bodem van de oceanen vond als gevolg hiervan een nieuwe ontwikkeling plaats. Bij gebrek aan voedsel moesten de schimmels nieuwe technieken bedenken om aan voedsel te komen. Deze nieuwe technieken leidden tot het ontstaan van wat we nu de ediacarische fauna noemen.

Er is overigens een (kleine) groep wetenschappers die betwijfelt of de organismen uit het Ediacarium wel tot het dierlijk leven gerekend moeten worden. Zij spreken in dit verband over de “ediacarische biota” en men beschouwt dit als een evolutionair dood spoor.

Zelf beschouw ik deze opvatting als onjuist, zoals uit het vervolg van dit verhaal zal blijken.

Uit de schimmels ontwikkelde zich een lichaam met een netachtige structuur dat voedseldeeltjes uit het langstromende water kon filteren.

De volgende afbeelding van een fossiel uit het Ediacarium laat dit duidelijk zien.



Een fossiel van een Charnia, gevonden in Canada. Uit onderzoek blijkt dat dit organisme diep in het water leefde. Het kreeg nauwelijks zonlicht waardoor fotosynthese onmogelijk was. Bijgevolg is dit géén plantaardig organisme.

Dit wezentje leefde verankerd aan de bodem, als een uitstulping van het schimmelnetwerk om meer voedsel te vangen.

Dit organisme had hooguit 10-12 genen en was dus zeer primitief. Inmiddels zijn op meerdere plaatsen dergelijke fossielen gevonden. Dit protodiertje kwam dus algemeen voor op de zeebodem.

Wanneer je beweert dat het hier om een blad van een varen gaat, geloof je het ook nietwaar?

Om een lichaam rond een schimmeldraad te vormen, waren cellen nodig die een zekere stevigheid bezaten. In eerste instantie werd dit verkregen door de verdere ontwikkeling van de celwand. Door ervoor te zorgen dat de celwand stugger en minder buigzaam werd, was het mogelijk om een rechtopstaand lichaam te vormen. Niet veel later ontwikkelde zich hieruit de eerste spiercellen, waarbij de schimmeldraad dienst ging doen als zenuwbaan.

Wanneer de netachtige structuur een voedseldeeltje opving, was het aldus in staat zijn lichaam rond de etenswaar te klemmen. Op deze wijze konden de schimmels met steeds betere technieken aan eten komen.

Weer een tijdje later gingen sommige cellen op de netachtige structuur zich specialiseren in het verteren van een voedseldeeltje. Andere cellen specialiseerden zich in het transport van de verteerde deeltjes naar het schimmelnetwerk in de bodem.

Dat gaf de aanzet tot een spijsverteringssysteem en de bloedsomloop die zo kenmerkend zijn voor het dierlijke leven op aarde.

Het zal duidelijk zijn dat deze levensvormen uit het Ediacarium tot de meercellige organismen moeten worden gerekend. In eerste instantie zorgden ze ervoor dat de schimmels meer te eten kregen en aldus bleken ze een succesformule te zijn.

Nadat geslachtelijke voortplanting tot het geheugen van de schimmels was doorgedrongen, kregen de netachtige structuren nog een tweede functie. Het bleek uiterst effectief om de sporen, die nodig waren voor de voortplanting, op de uitsteeksels te laten groeien. Door de stroming van het water konden de sporen veel verder worden verspreid en aldus kon het schimmelorganisme zich veel uitgebreider voortplanten.

Niet veel later leerden de schimmels om mannelijke zaadcellen via de netachtige structuren te verspreiden in het water. Zodoende konden de vele vrouwelijke eicellen nog beter worden bevrucht en dat leidde weer tot meer levensvatbare sporen en een grotere diversiteit in het aantal soorten.

Charnia en aanverwante soorten bevolkten alras grote delen van de zeebodem.

De verschillende functies die levensvormen als Charnia aan het eind van Cryogenium ontwikkelden, zien we heden ten dage nog terug.

Zo zijn zeeanemonen primitieve dieren die met hun tentakels voedseldeeltjes uit het water filteren. Ze planten zich voort door grote wolken zaadcellen aan het water af te geven. Hierdoor worden eicellen bevrucht waaruit de sporen groeien.

Overigens kunnen zeeanemonen zich ook ongeslachtelijk voortplanten. De wijze waarop dit dier zich vermeerderd is afhankelijk van de omstandigheden waarin het leeft. Het voedselaanbod, de watertemperatuur en de mate van watervervuiling zijn belangrijke factoren die bepalen op welke wijze de zeeanemonen zich vermenigvuldigen.

Onderzoekers hebben ontdekt dat deze dieren zich tegenwoordig voornamelijk ongeslachtelijk voortplanten. Dit wordt als een zorgwekkende toestand beschouwd, omdat hierdoor geen verdere diversiteit van soorten optreedt. Met andere woorden, de zeeanemonen ontwikkelen zich nauwelijks meer.

Nu is een zeeanemoon een zelfstandig levend dier, hoewel verankerd aan de zeebodem en dus niet in staat zich te verplaatsen. Het is geen uitstulping van een schimmelnetwerk. Paddenstoelen daarentegen zijn dat wel. Dit zijn vruchtlichamen die uit een schimmel groeien en bedoeld zijn voor de voortplanting van de schimmel. In de paddenstoel groeien de sporen die door de wind verspreid worden.

Zowel paddenstoelen als zeeanemonen vinden hun oorsprong in de ediacarische fauna en de functies die de netachtige structuren in die periode leerden ontwikkelen.

Oké, we gaan weer terug naar het Ediacarium.

Gedurende deze periode werd het steeds warmer op het aardoppervlak.

Dat opwarmen was het directe gevolg van het openbreken van Rodinia.

De landmassa's dreven uiteen, er ontstonden zeestromingen, het droge landklimaat maakte plaats voor een vochtiger zeeklimaat. Het oppervlaktewater werd weer vloeibaar en de wieren kregen de kans om uit te groeien. De hoeveelheid leven in het water nam in snel tempo toe en door de ontwikkeling van geslachtelijke voortplanting, ontstond een grote diversiteit van het aantal soorten organismen.

Voor de schimmels op de zeebodem betekende deze ommekeer dat de nadruk vooral kwam te liggen op voortplanting, immers voedsel was er weer volop.

Je kunt je voorstellen dat er met grote regelmaat stukken van de netachtige structuren afbraken en in het water zweefden. Een flinke golf in de branding zou dat al kunnen veroorzaken.

Zo'n afgebroken stuk was daarmee ineens op zichzelf aangewezen. Het bezat hetzelfde DNA als de schimmel waaruit het gegroeid was en aldus bezat het alle kennis die nodig was om te overleven en zich te vermeerderen. Het bezat stevige celwanden, spiercellen, spijsverteringscellen, transportcellen en een zenuwbaan in de vorm van een schimmeldraad.

Sommige stukken leerden zich te verankeren aan de bodem, niet gebonden aan een schimmelnetwerk. Deze levensvormen stonden daarmee aan de basis van bijvoorbeeld zeeanemonen, of vanuit een breder perspectief gezien, aan de basis van alle poliepen.

Andere stukken bleven in het water zweven, leerden zich voeden en voortplanten en staan daarmee aan de basis van bijvoorbeeld de kwallen.

Kwallen, poliepen en zeeanemonen behoren allen tot de stam der neteldieren. Samen met de sponsdieren (deze komen in het volgende hoofdstuk uitgebreid ter sprake) zijn dit de oudst op aarde levende dierlijke organismen.

Oké, Ediacara is een heuvelachtig gebied in Australië, ten noorden van Adelaide. Het Ediacarium is naar deze landstreek vernoemd. In dit gebied zijn de meeste fossielen van zich voortbewegend meercellig leven gevonden. Deze zijn gedateerd tussen 600 en 500 miljoen jaar geleden. Op sommige plekken in Canada worden nog oudere fossielen gevonden van soortgelijk dierlijk leven. Dat lijkt raar doch is het niet wanneer je bedenkt dat Australië en Canada tijdens het Rodinia tijdperk relatief dicht bij elkaar lagen.

Alhoewel er heden ten dage meerdere vindplaatsen bekend zijn van fossielen die tot de ediacarische fauna behoorden, kan toch worden gezegd dat deze restanten zeldzaam zijn. De organismen kenden nog geen skelet of andere harde delen die gemakkelijk fossiliseren. De meeste restanten worden gevonden als afdrukken in lagen vulkanisch as.

De oudste fossielen worden tegenwoordig gevonden in de Lantian-formatie in zuid China. De leeftijd van deze organismen wordt geschat op maximaal 650 miljoen jaar. Echter, het gaat hierbij uitsluitend om soorten die nog verankerd leefden aan de zeebodem. De meeste exemplaren waren slechts enkele centimeters groot.

De fossielen uit Australië en Canada zijn al beduidend groter, sommige zijn meer dan een meter lang. Uitgaande van mijn eigen inzichten is de ediacarische fauna echter al zo'n 100 – 150 miljoen jaar eerder, aan het eind van het Cryogenium, ontstaan zoals eerder uitgelegd. Hopelijk wordt hiervan ook bewijs gevonden.



Een artistieke impressie van hoe de zeebodem eruit heeft gezien tijdens de ediacarische periode.

Alhoewel het hier alle vroeg-dierlijke organismen betreft, is de gelijkenis met bladeren van planten zoals varens zeer treffend.

De lichamen die uit het schimmelnetwerk groeiden hadden al snel een dubbele functie, namelijk voeden en voortplanten.

Welnu, tot nu toe hebben we het gehad over netachtige structuren die verankerd zaten aan de zeebodem, beter gezegd aan het schimmelnetwerk dat in en vlak boven de bodem leefde. We hebben gezien hoe afgebroken stukken van deze netachtige structuren in staat waren om te overleven zonder verbinding met een schimmelnetwerk.

De fossielen die men terug vindt in Australië en Canada laten duidelijk zien dat er ook organismen waren ontstaan die in staat waren zich voort te bewegen. Kortom, ze hadden pootjes ontwikkeld en in een later stadium ook ogen en andere zintuigen.

Laat ik de Charnia als voorbeeld nemen.

Het lichaam van deze "zeeveer" was opgebouwd rondom schimmeldraden die verbonden waren met het schimmelorganisme in de bodem. Feitelijk was het Charnia lichaam dus een verzameling van cellen die de functie hadden om voedsel op te nemen en een rol speelden bij de voortplanting, met daar binnenin schimmeldraden. Deze schimmeldraden zijn de eerste ontwikkeling van een zenuwstelsel. Door de middennerf van de Charnia liep de hoofdzenuwbaan die verbonden was met het organisme van waaruit het groeide. Op de hoofdzenuwbaan bevonden zich zenuwknopen, waaruit de zenuwbanen verder het lichaam in gingen. Zo'n zenuwknop wordt ganglion genoemd, meervoud: ganglia. De cellen rondom deze zenuwbaan specialiseerden zich in spiercellen, voortplantingscellen, transportcellen en spijsverteringscellen.

Het is nu niet moeilijk meer je voor te stellen dat een stuk afgebroken "zeeveer" een eigen leven kon gaan leiden. Het bezit van een rudimentair zenuwstelsel voorzien van ganglia, gaf de mogelijkheid om samentrekkende bewegingen uit te voeren, waardoor het zich kon verplaatsen.

Deze samentrekkende bewegingen staan ook weer aan de basis van de vorming van een spijsverteringskanaal. Dat is eigenlijk niets anders dan een pijp in het lichaam waar voedsel middels samentrekkende bewegingen doorheen gaat, terwijl het wordt verteerd.

Heel in het begin heb ik geschreven over de elektrische eigenschappen van een DNA-molecuul en de geheugenfunctie die daarmee samenhangt.

Eenzelfde verhaal geldt voor de zenuwbanen en de zenuwknopen. Een ganglion is opgebouwd uit een verzameling zenuwcellen waar elektrische signalen samenkomen en waar de coördinatie daarvan plaatsvindt. Dat betekent dat een ganglion over geheugen moet beschikken om deze taak uit te kunnen voeren.

De eerste vrij bewegende dieren die zijn ontstaan uit de ediacarische fauna kenden nog een zeer primitief systeem van zenuwen en ganglia. In het verdere verloop van de evolutie heeft dit systeem zich steeds verder ontwikkeld, waarbij het voorste ganglion in de kop van het dier uitgroeide tot hersenen. Niet bij alle dieren overigens.

De gewervelde dieren, de geleedpotigen en de inktvissen hebben een brein. Alle overige lagere diersoorten hebben een hoofdzenuwbaan met ganglia.

Dit alles komt verderop in dit boek meer uitgebreid ter sprake.

Voor alle duidelijkheid merk ik nog op dat ik de Charnia als voorbeeld heb genomen.

Het is allerm minst zeker dat deze levensvorm ook daadwerkelijk aan de basis heeft gestaan van vrij bewegend dierlijk leven. De ediacarische fauna kende een grote verscheidenheid aan soorten en enkele daarvan hebben zich ontwikkeld tot wat we nu kennen als het dierenrijk.

Slechts één enkele soort is in staat geweest zich zodanig te ontwikkelen dat het ganglion in de kop kon uitgroeien tot hersenen. Welke soort dat precies is geweest, is vooralsnog onduidelijk. Misschien dat onderzoek in de nabije toekomst hier uitsluitsel over kan geven.

Wanneer je het gehele zenuwstelsel als orgaan beschouwd, kan met zekerheid worden gezegd dat dit het eerste orgaan is geweest dat dieren op aarde hebben ontwikkeld. Immers, zonder de aansturing vanuit een zenuwstelsel zouden alle andere organen en zintuigen nooit tot ontwikkeling hebben kunnen komen.

We gaan nu maar weer eens kijken hoe het met onze fietser gesteld is.

Op onze fietstocht hebben we op 7500 meter voor de eindstreep Rodinia in stukken zien breken.

Spoedig daarna konden we de winterjas weer uittrekken en ondertussen zag ik het leven in zee weer snel in aantal en in soortenrijkdom toenemen.

500 meter verderop was er een ware explosie van zeeleven opgetreden. Het oppervlakte water was bedekt geraakt met immens grote matten van zeelevers. Daartussendoor zwommen vegetarische protisten die zich tegoed deden aan de overvloed.

Onder de matten zeelevers zwommen roofzuchtige protisten die het op hun soortgenoten gemunt hadden.

De waterlaag boven de bodem werd bevolkt door stukjes afgebroken "zeelevers" die tal van manieren uitprobeerden om zich te handhaven.

De zeebodem was bedekt met dikke lagen schimmels die uitstulpingen in de vorm van "zeelevers" maakten om hun sporen te verspreiden en voedseldeeltjes uit het water te filteren.

De volgende 1500 meter nam de soortenrijkdom alleen maar toe. Dat stuk kan ik me nog goed herinneren, het klimaat was aangenaam en er was heel veel moois te zien op aarde. Dat wil zeggen, in het water, want het land was nog immer kaal, woest en onbewoond.

Met nog 5420 meter te gaan, fietste ik het Cambrium binnen.

Voordat ik deze periode ga beschrijven, laat ik u nog een drie afbeeldingen zien van levensvormen uit het Ediacarium.



Het organisme Kimberella.

Dit is een van de eerste ediacarische soorten die zich vrij over de zeebodem konden bewegen.

De schelp- en varenachtige lichaamsvormen zijn beide zeer kenmerkend voor het leven gedurende het Ediacarium.

Dit diertje bezat nog geen ogen, maar beschikte wel over een orgaan in de vorm van een slokdarm-maag-darm-kanaal, waarmee het voedsel opnam en verteerde om het lichaam van energie te voorzien.



Dit 3-4 cm. lange diertje wordt Spriggina genoemd en is 550 miljoen jaar oud.

Men neemt aan dat het hier een roofdiertje betreft. Het lichaam bestond uit segmenten en was bedekt met rijen overlappende hoornachtige platen. Het bezat geen poten en het bewoog zich over de zeebodem voort door samentrekkende bewegingen te maken.

Er is al duidelijk een kop te onderscheiden en het bezat een spijsverteringskanaal.

Dit diertje kan vrij zeker als een voorvader van de kreeftachtigen (pissebedden, watervlooien, garnalen enz.) en de trilobieten worden beschouwd.



Deze geribbelde pannenkoek heet Dickinsonia en kon meer dan een meter groot worden.

Waarschijnlijk had dit dier eenzelfde leefwijze als Spriggina. Het schoof door samentrekkende bewegingen over de zeebodem op zoek naar voedsel.

Er bestaat nog weinig duidelijkheid over het voorvaderschap van deze soort. Wellicht is het al vroeg in de evolutie uitgestorven en kan dit mysterieuze diertje als een doodlopende tak in de evolutie worden beschouwd.