

Siluur en Devoon

Het volgende tijdvak noemt men het Siluur, het duurde van 444 – 416 miljoen jaar geleden. De ijstijd aan het einde van het Ordovicium duurde slechts kort en het klimaat warmde weer op.

Het leven in zee kende inmiddels een zeer grote diversiteit. Al snel dreven er weer grote hoeveelheden zeewier op het wateroppervlak. Daartussenin leefde een scala aan kleine diertjes, zoals kreeftjes, krabben, garnalen. Dieper in het water leefden inktvissen, kwallen en vissen.

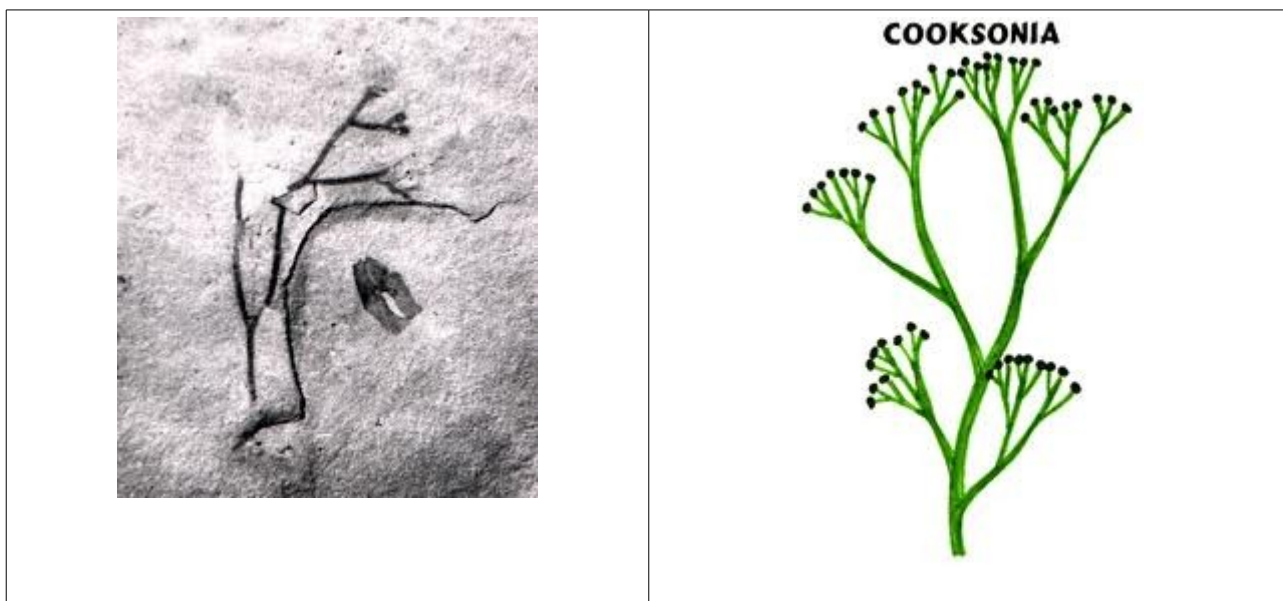
De zeebodem werd bevolkt door schimmels met bovengrondse delen gelijk de huidige paddenstoelen en daar tussendoor kropen ook weer kreeftjes, slakken en wormen. De kuststroken en andere vochtige plaatsen op het land waren begroeid met mos.

Een nieuwe ontwikkeling in de landplanten deed zijn intrede en hier komt het begrip “symbiose” om de hoek kijken. Symbiose treedt op wanneer twee (of meer) verschillende levensvormen een zeer innige vorm van samenwerking aangaan. Hierbij profiteren de organismen van elkaars functie.

Welnu, symbiose was geen nieuwe ontwikkeling. In het water leefden al heel lang organismen op een dergelijke wijze met elkaar. Op het land betekende het echter een ommekeer. De mossen op de bodem en de schimmels daaronder profiteerden van elkaars aanwezigheid. Zo hield het mos de bodem eronder vochtig, de schimmels leefden van de afgestorven moscellen en hun uitscheidingsproducten leverden weer voedsel voor het mos op.

Op tenminste twee verschillende plaatsen op aarde vond vervolgens genetische uitwisseling plaats. De mossen “leerden” van de schimmels de techniek om lichamen te maken. Ze leerden over een vaatstelsel voor het transport van voedingsstoffen. Hiermee zagen de eerste vaatplanten het levenslicht. Deze vaatplanten begonnen inmiddels op echte planten te lijken, voorzien van een wortelstelsel, een vertakte stam en knopachtige bladeren aan het uiteinde.

Hieronder links een fossiel van de Cooksonia, rechts een tekening ervan. Cooksonia is één van de eerste moderne planten die tijdens het Siluur zijn ontstaan.



Hoogstwaarschijnlijk zijn tijdens de laatste fase van het Siluur ook de eerste insecten vanuit het water op het land gaan leven. De atmosfeer was inmiddels voldoende zuurstofrijk geworden om dierlijk leven op het land mogelijk te maken. Naar men aanneemt zijn de voorlopers van de spinnen en de duizendpoten de eerste insecten die leerden ademen in de lucht. Er is echter nog onvoldoende bewijsmateriaal bekend om met zekerheid te kunnen zeggen wanneer de eerste ongewervelde dieren op het land zijn gaan leven.

Je zou zo zeggen dat er een serene rust heerste op aarde, het klimaat was warm, de lucht zuurstofrijk, het water helder en vol leven. De rivierbeddingen en kuststroken waren weelderig begroeid. Voorouders van de duizendpoten en de spinnen kropen over de vochtige bodem op zoek naar voedsel of een partner om te paren.

Onder water echter was het oorlog.

De vissen, voorzien van een een beter vinnenstelsel en kaken stroopten de kustwateren af. Dieper in zee leefden enorme inktvissen en kwallen. Van deze laatsten zijn geen fossielen bekend, voornamelijk omdat ze uit weke delen bestonden die niet konden fossiliseren. Langs de kusten onder water leefde een roofzuchtig, moorddadig, vraatzuchtig monster dat nu bekend staat als de waterschorpioen. De grootste konden een afmeting van wel 3 meter bereiken. Zij verslonden letterlijk alles wat hun pad kruiste.

De volgende afbeeldingen laten links zo'n waterschorpioen zien, rechts een vis met kaken uit voornoemde Siluur periode



De kaakloze pantservissen moesten tijdens het Siluur en Devoon plaats maken voor de veel beter toegeruste beenvissen. 95% van alle moderne vissoorten behoren tot de beenvissen. Ze zijn zo genoemd vanwege het benige skelet, beter bekend als de visgraat. Ook de kop, de schedel met daaraan vast de beweeglijke kaken, bestaat uit been. Dit betekende een grote vooruitgang voor de vissen. Ze werden beter gestroomlijnd en de vinnen konden zich aan de graat vasthechten wat voor meer stabiliteit zorgde. De kaken en kaakspieren werden sterker, krachtiger zodat de vissen makkelijker prooidieren konden vastgrijpen. De beenvissen zijn aan het eind van het Siluur ontstaan.

Tijdens het Siluur zijn ook de eerste koraalriffen ontstaan. De koraaldieren die toen de riffen bevolkten zijn heden ten dage alle uitgestorven en hebben plaatsgemaakt voor de moderne soorten van nu. Het ontstaan van koraalriffen betekende een grote stap in de ontwikkeling van het leven in zee. In, op en rondom koraalriffen komt een zeer grote verscheidenheid van plantaardig en dierlijk leven voor. Het warme klimaat, tezamen met de vele ondiepe zeeën waren bij uitstek geschikt voor de bouw van koraalriffen. Restanten van deze koraalriffen uit het Siluur worden teruggevonden in Engeland en Zweden!

Dat is toch wel erg vreemd nietwaar? Koraalriffen komen enkel voor in de tropische gebieden op aarde, zo leren wij allen op de middelbare school. Welnu, in het Siluur lag Noordwest-Europa vlak onder de evenaar, ongeveer ter hoogte van het huidige Uruguay in Zuid-Amerika. Als gevolg van de eerder beschreven continentale drift is dit deel langzaam naar het noorden gedreven in de afgelopen 400 miljoen jaar.

Aanvankelijk bestond dit deel van Europa uit een eilandenrijk dat Avelon wordt genoemd. De eilanden botsten tegen elkaar aan, daardoor ontstonden hoge bergketens waarvan de Ardennen nog een restant zijn. Nu zijn de Ardennen een heuvelachtig gebied, van bergen is daar geen sprake meer. In vroeger tijden was dit echter een hoog gebergte dat zich uitstreckte over delen van het huidige Duitsland, Noord-Frankrijk tot aan halverwege Zweden en Noorwegen. Zelfs op Groenland worden nog restanten van deze bergketen teruggevonden.

Avelon wordt in veel mythische verhalen beschreven als een paradijs op aarde. Ook zijn er die het eveneens mythische rijk Atlantis op deze plaats situeren.

Welnu, vanuit wetenschappelijk oogpunt bekeken waren de afzonderlijke eilanden van Avelon kale dorre rotsachtige heuvels. Langs de kusten groeiden mossen en primitieve vaatplanten als Cooksonia. Van moderne bloemplanten en/of landdieren was nog lang geen sprake, vogels en vliegende insecten bestonden nog helemaal niet. Aldus is het nauwelijks voorstelbaar dat Avelon een paradijs op aarde is geweest.

Wat betreft het verloren rijk Atlantis, het is heel goed mogelijk dat de eilanden van Avelon deel uitmaakten van dit koninkrijk. Het rijk Atlantis zelf bestond tijdens het Siluur niet. Het zou nog een paar tijdvakken duren voordat deze maatschappij tot ontwikkeling kwam.

We gaan maar weer eens terug naar het fietspad. Inmiddels hebben we zo'n 40 kilometer afgelegd. Met nog slechts 6000 meter voor de boeg bestond er nog geen enkele vis, landdier of landplant!!! 5435 meter voor de eindstreep fietste ik door de Cambrische explosie, op 4880 meter voor de finish gevolgd door het Ordovicium en met nog 4440 meter voor de boeg reed ik het Siluur binnen.

Nu moet ik even rekenen.

De Cambrische explosie zag ik plaatsvinden gedurende 555 meter en het Ordovicium in de daaropvolgende 440 meter. De volgende 280 meter reed ik door het Siluur. Al fietsend zag ik talloze dierlijke en plantaardige levensvormen ontstaan en weer uitsterven.

Ik zag trilobieten de wereldheerschappij veroveren en weer verdwijnen.

Ik zag hoe inktvissen ontstonden die op hun beurt de wereldheerschappij veroverden en deze ook weer kwijt raakten aan de kaakloze vissen.

Ik zag een veelheid aan waterbeestjes zoals mosselen, krabben, garnalen en kwallen geboren worden. Ook zag ik een enorme soortenrijkdom aan waterplanten ontstaan.

Ik zag een dagelijkse, bittere strijd om de absolute wereldheerschappij.

En op 4440 meter voor de finish zag ik zo'n 60% van al het leven op aarde weer verdwijnen als gevolg van de ijstijd die toen het aardoppervlak geselde. Dit staat heden ten dage bekend als massa-extinctie numero één.

Vervolgens was ik er getuige van hoe het leven op aarde zich herstelde. Ik zag de beenvissen en de waterscorpionen de macht in het water overnemen. Zij raakten al spoedig in een bittere strijd verwickeld om de absolute heerschappij. Dit alles voltrok zich aan mijn ogen over een afstand van slechts 1275 meter.

Op dit punt aangekomen moet ik toch een kleine nuancering aanbrengen in de nummering van de massa-extincties. De uitstervingsgolf aan het eind van het Ordovicium was natuurlijk niet de eerste in de aardse geschiedenis. Star wars met sneeuwballen en de eerdere grote ijstijden hadden er immers ook al voor gezorgd dat heel veel van het leven in de zeeën en oceanen het loodje legde. Echter, bewijsmateriaal in de vorm van fossielen en dergelijke zal hier nimmer voor gevonden worden. Mijn bewering dat ik dit alles aan mijn ogen voorbij zag trekken gedurende deze fietstocht, geldt voor de wetenschap niet als bewijs, al zal er geen wetenschapper met kennis van de evolutie te vinden zijn die het in deze met mij oneens is.

Op het Siluur volgde het Devoon, dit tijdperk duurde van 416 – 359 miljoen jaar geleden. Het Devoon was eveneens een warm tijdperk met een flinke afkoeling van het klimaat in de laatste fase en de onvermijdelijke massa-extinctie als gevolg daarvan; de tweede in de rij van zes.

De grote eilanden rond de evenaar, restanten van het supercontinent Rodinia, bewogen zich naar elkaar toe. Deze ontwikkeling was al in gang gezet tijdens het Siluur. Tegen het eind van het Devoon kwamen ze tegen elkaar aan te liggen en hierdoor werden hoge bergketens gevormd. De aldus gevormde landmassa bestond uit de huidige continenten Noord-Amerika, Europa en Siberië.

Gondwana begon van de Zuidpool richting het noorden te bewegen. Gondwana bestond onder andere uit Zuid-Amerika, Afrika en India. Aan het eind van het Devoon kende het aardoppervlak twee enorme landmassa's.

Het Devoon kenmerkt zich vooral door de enorme toename van soorten landplanten. Planten die al veel leken op de huidige soorten. Ze bezaten een goed ontwikkeld wortelstelsel, hadden een vertakte stam en bladeren die fotosynthese toepasten om aan energie te komen. Varens, die zich al veel eerder hadden ontwikkeld doch sterk afhankelijk waren van een natte bodem, konden verder van het water af gaan leven door een verbeterd wortelstelsel. Er ontstonden hele wouden van varenbomen die een hoogte van 8 tot 10 meter konden bereiken.

De vaatplanten ontwikkelden zich verder tot zaadplanten. Hierdoor waren de planten nog beter in staat zichzelf te verspreiden. Bovendien konden ze zo ook in drogere perioden overleven. Hun nakomelingen in de vorm van zaden, waren veel beter bestand tegen uitdroging dan de sporen die hun voorouders gebruikten voor de voortplanting.

Een spore bevat de helft van de DNA-keten van de ouderplant. Aldus zagen twee sporen zich genoodzaakt om samen te smelten, nadat ze door de ouderplant waren losgelaten. Een zaadje bevat een gehele DNA-keten, de bevruchting vindt plaats voordat de ouderplant het zaadje loslaat. Ook dit gegeven betekende een grote stap voorwaarts in de overlevingsstrategie van de landplanten. Verreweg het grootste deel van de moderne planten maakt gebruik van deze techniek, daartoe worden bloemen gevormd om insecten aan te trekken die op hun beurt voor de bevruchting zorgen.

In het Devoon bestonden nog geen bloemen en het zou nog honderden miljoenen jaren duren voordat de eerste bloemen op aarde kwamen. De planten uit het Devoon maakten knopjes aan het uiteinde van de takken en de wind zorgde voor de bestuiving daarvan. Op de afbeelding van de Cooksonia is dat goed te zien, alhoewel de Cooksonia zelf nog een sporenplant was.

De atmosfeer in het Devoon begon qua samenstelling al veel te lijken op de huidige toestand. De lucht was zuiver en zuurstofrijk. Door de toename van de hoeveelheid landplanten nam de zuurstofconcentratie ook steeds verder toe. Dat betekende goed nieuws voor de ongewervelde dieren. Al spoedig raakten de begroeide delen op het land bevolkt door een groot aantal kruipende insecten. Sommigen daarvan leerden vliegen en daarmee waren de muggen, de libellen, enzovoort geboren. Nu moet u niet denken dat de insecten zomaar leerden vliegen. Daar ging een bittere strijd aan vooraf. Een deel van de ongewervelde dieren kon zich voeden met plantaardig materiaal. Een ander deel maakte jacht op de vegetariërs. Het vermogen om te vliegen hebben de insecten geleerd om aan hun belagers te ontkomen. Vliegen betekende niets anders dan een manier zoeken om te overleven.

In het water ontwikkelden de vissen zich verder en zij werden de meest dominante soort in de oceanen. Vooral de soortenrijkdom nam in snel tempo toe.

Langs de kusten maakten de waterschorpioenen de dienst uit. Daar was het voor de vissen allerminst veilig. In open water echter, waren de vissen de baas. In het Devoon kwamen de eerste haaien en al spoedig stonden zij aan het hoofd van de voedselketen. De haaien eigenden zich de heerschappij over de open zeeën en oceanen toe en deze heerschappij bezitten ze nog steeds in onze huidige tijd. De diepzee was het domein van de inktvissen. Al sinds de komst van de kaakloze vissen hadden de inktvissen gekozen voor een leven in de diepere wateren. De diepzee was derhalve al lang hun domein en ook dat geldt vandaag de dag nog steeds zo.

In de warme ondiepe binnenzeeën rond de evenaar, het water tussen de vele eilanden aldaar, werden enorme koraalriffen gebouwd. Deze ontwikkeling was tijdens het Siluur in gang gezet en gedurende het Devoon groeiden de koraalriffen uit. Daarbij bereikten deze riffen enorme afmetingen.

De koraalriffen kenden een grote diversiteit aan organismen. Dat zien we ook terug in onze moderne tijd. De verscheidenheid aan levensvormen in zee is verreweg het grootst rond het Great Barrier Reef nabij Australië en andere vergelijkbare koraalrif formaties.

De massa-extinctie aan het eind van het Devoon trof voornamelijk het leven in deze warme binnenzeeën. Dat had verschillende oorzaken en eigenlijk was dit een samenloop van omstandigheden. De eilanden kwamen steeds dichterbij elkaar te liggen en dat betekende een beperking van de leefruimte voor de organismen in zee. Boven de bergketens die hierdoor gevormd werden, viel neerslag in de vorm van sneeuw en dat betekende weer dat er gletsjers kwamen. Hieruit volgde dat de zeespiegel daalde waardoor het leven in de binnenzeeën nog meer beperkt werd.

De enorme toename van landplanten zorgde ervoor dat de concentratie CO₂ in de atmosfeer daalde en daarmee de temperatuur op het aardoppervlak. Dat betekende nog meer gletsjervorming en ook het zuidelijk deel van Gondwana kwam onder een dik pak ijs te liggen. Hierdoor daalde de zeespiegel nóg meer.

Het uiteindelijke gevolg was dat al het leven rond en op de koraalriffen voorgoed uitstierf. De toenemende kou zorgde ervoor dat al het leven op het land, dat niet in staat was zich hieraan aan te passen, ook het loodje legde. 50 – 60% van al het leven op aarde verdween en massa-extinctie numero twee was een feit.

Een echte ijstijd kwam er niet. Het koelde weliswaar af, maar het grootste deel van het oppervlaktewater bleef vloeibaar. In dát water zag een nieuwe vissoort het levenslicht, de longvissen. Deze vissen beschikten over zowel kieuwen als longen om adem te kunnen halen. Deze ontwikkeling was waarschijnlijk het gevolg van de daling van de zeespiegel en het gaf deze vissoort een nieuwe techniek om te kunnen overleven.