Evolutie van het leven onder invloed van geologische veranderingen

850 miljoen jaar geleden was er één supercontinent: Rodinia. Van kust tot kust was er een afstand van duizenden km. Er leefden geen dieren of planten. Langs de kusten in ondiep water leefden er wel bacteriën op de zeebodem. Er ontstaat geleidelijk aan een nieuwe levensvorm: eukaryoten die leven van bacteriën en van mineralen.

Bij eukaryoten zit alle DNA-materiaal in de celkern. Fossielen in noordelijk China tonen de langdradige vorm van een soort mini-zeewier. Gedurende 3 miljard jaar zijn ze enige levensvorm op aarde.

Om dit soort leven verder te laten evolueren waren er veranderingen in de geologie nodig. Door wervelende hittestromen binnen de aarde, begon de aardkost van Rodinia te splitsen (tektonische bewegingen). Er ontstonden zo 800 miljoen jaar geleden continenten en bergketens met diepe valleien. Mineralen van op het land stroomden naar de zee en deze nieuwe voedingsstoffen deden nieuwe complexe levensvormen van eukaryoten ontstaan. Weer op basis van gevonden fossielen heeft men complexe structuren van mineralen -met bv. uitsteeksels- ontdekt, die door eukaryoten zelf gemaakt werden als en soort bescherming tegen hun natuurlijke vijanden, de amoeben.

Rond 730 miljoen jaar geleden breekt het magma door het aardoppervlak. De grootste lavastroom in de geschiedenis doet een oppervlak van 2 miljoen km² bedekken met lava. Na stolling blijft een gesteente over, basalt. Volgens wetenschappers is er dan een proces gestart waarbij CO2 uit de atmosfeer gehaald wordt als een soort zure regen (reactie H2O+CO2). Dit erodeert basalt waarbij (carbonaat-silicaatreactie) mineralen naar de oceanen stromen en daar carbonaten vormen. De aarde begint door deze CO2-opslag en dus CO2-reductie meer en meer af te koelen.

Rond 720 miljoen jaar gleden zorgt dit voor ijsvorming aan de polen die zich verder verspreidt. Het ijs bereikt de kusten van Rodinia rond 710 miljoen jaar geleden. Gans de aarde wordt een sneeuwbal.

Het microscopisch leven wordt bedreigd. De koude zorgt voor tragere chemische reacties en de vernietiging van cellen. Rond 700 miljoen jaar geleden zijn de oceanen door een ijslaag afgesloten van de atmosfeer.

Er waren vroeger al basaltstromen, waarom ontstaat er nu een periode van langdurige vorst? Dit wordt verklaard door het zogenaamde albedo-effect. De ijsvorming weerkaatst het zonlicht, waardoor de afkoeling van de aarde verder versterkt wordt. De ijslagen zijn soms tot 800 m dik, ook op de evenaar. De temperatuur bedraagt overal rond de 0°C. Er bestaan ook andere theorieën die dit versterkend effect op de afkoeling kunnen verklaren. Een bewijs voor de wereldwijde vormig van een ijskap is de vondst overal van zogenaamde dropstones. Dit zijn stenen die vanuit een ijskap neervallen op de oceaanbodem.

Waarom heeft het leven toch standgehouden? Door zandplekken die gevormd werden op het ijs, kon daar lokaal een opwarming gebeuren waardoor er cryonietgaten ontstonden met smeltwater. Het aanwezige leven kon er zo overleven. Dit blijkt bv. ook uit stalen die nu nog in dergelijke gaten genomen worden den die krielen van microscopisch leven. Ook op andere plaatsen op aarde zoals op rotsen of in de buurt van warmwaterbronnen kon het prille leven stand houden.

De verdere heropbloei van het leven is weer het gevolg van een tektonisch proces. Het vuur in het binnenste van de aarde doet 640 miljoen jaar geleden lava-uitbarstingen ontstaan waarbij er CO2 in de atmosfeer komt. Hierdoor begint de temperatuur terug te stijgen. Na meer dan 50 miljoen jaar van vriescondities, ontdooit de sneeuwbal-aarde nu op heel korte termijn. Sommigen zeggen op een

tijdsperiode van 1000 jaar, anderen 1 miljoen jaar. Ook die snelle dooi kunnen geologen zien in de gesteenten.

Overal smelten gletsjers, er komt extra waterdamp in de atmosfeer waardoor het broeikaseffect versterkt. De terug donker geworden planeet absorbeert ook meer zonlicht waardoor nog meer ijs kan smelten. In feite gebeurt dus het omgekeerde van wat er zich eerder voordeed bij de vorming van de sneeuwbal-aarde.

Rond 635 miljoen jaar geleden is er wereldwijd een stortvloed aan water, die niet te stoppen is. Elke 10 jaar stijgt het zeeniveau met 2 m. Er ontstaan hete oceanen, kusten verdwijnen in het water, rond de evenaar zijn er temperaturen van 50°C. Op heel korte tijd is het op aarde van overal heel koud naar heel warm gegaan. De massale toevloed van mineralen naar de zee doet nieuwe levensvormen ontstaan.

Rond 550 miljoen jaar geleden verschijnen de eerste vormen van planen én dieren. Dit wordt aangetoond door fossielen gevonden in China. Fossielen uit het Ediacarium, dit is de periode van toen, zijn verder onderzocht. Ondertussen zijn al 20.000 fossielen met laserscan bekeken. Dit heeft de kennis van specifieke diervormen van toen zoals de dickinsonia verhoogd. Dit was een soort worm die sporen van gangen heeft nagelaten in fossielen, inclusief sporen van het diertje zelf. Uit die periode resten er nu nog enkel de sponzen.



Dickinsonia (Wikipedia, 29.10.2026)

Eukaryoten hebben al deze geologische processen overleefd. Centraal staat de reductie van CO_2 in de atmosfeer, later terug een toename ervan waardoor er eerst een afkoeling en nadien een opwarming optreedt, telkens nog versterkt door secundaire effecten. Toch heeft het niet veel gescheeld of de eukaryoten hadden het niet overleefd.

<Men kan zich bij dit alles ook de vraag stellen wat er aan levensvormen kan bestaan op andere planeten, en wat er nog van leven gaat overblijven na de huidige klimaatopwarming.>

<Er worden prachtige beelden getoond van de natuurkrachten en van mogelijke levensvormen uit die tijd>

Bron: BBC-documentaire, Earth, Snowball, CANVAS, 4.2.2024

Marc Van Stappen, 2024, www.stap-brug.be