

Bliksems! Veel schreibersiet niet uit meteorieten afkomstig

door A.J. (Tom) van Loon

Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje

Geocom.VanLoon@gmail.com



▲ Afb. 1. Een uitzonderlijke, want vrijwel uitsluitend tweedimensionaal vertakte fulguriet. De uit de grond opgegraven verglaasde stukken en stukjes zijn zorgvuldig, als een puzzel, weer aan elkaar gepast. Foto: Joshua Tree Earth and Space Museum (Utah), waar de fulguriet zich ook bevindt.

Voor het leven op aarde zijn zes elementen essentieel: koolstof, waterstof, zuurstof, stikstof, zwavel en fosfor. Die moeten dus beschikbaar zijn geweest toen het leven ontstond. Het probleem daarbij is dat fosfor niet, zoals de vijf andere elementen, gemakkelijk beschikbaar was, omdat fosfor gebonden was in mineralen die niet oplosbaar zijn in water. Daarop is één uitzondering: de fosfide schreibersiet.

Hoe het leven op aarde is ontstaan, is nog altijd omstrede. Het is echter een vraag die de mensheid al vele eeuwen bezighoudt. De hypothese dat het leven zou zijn ontstaan vanuit organische moleculen die via meteorieten op aarde terecht kwamen, is geen wezenlijke verklaring: het verlegt immers de vraag over het ontstaan van dergelijke moleculen alleen naar een ander hemellichaam. Darwin stelde al voor dat het leven in ondiepe warme poelen zou zijn ontstaan. De fameuze proeven van Stanley Miller en Harold Urey toonden aan dat het onder bepaalde omstandigheden, zoals die er moeten zijn geweest in het eerste begin van de aarde (het Hadeïcum), mogelijk is dat complexe aminozuren spontaan ontstaan uit anorganische verbindingen. Hieruit kwam de theorie over een 'oersoep' voort. Latere theorieën stelden voor dat leven zou zijn ontstaan op de rand van vulkanen of langs langzaam uitdrogende poelen. Zo ontstond de "pizza-theorie", genoemd naar de 'korst' langs de poelen waarin de bouwstenen waren opgesloten waaruit zich reproducerende organische moleculen zouden zijn ontstaan. Ook is geopperd dat voor het leven noodzakelijke moleculen zouden zijn

ontstaan bij hete bronnen op de mid-oceanische ruggen in de diepzee.

Bronnen van fosfor

Het is zeker niet uitgesloten dat het leven is ontstaan door de geleidelijke evolutie van zichzelf reproducerende verbindingen die op verschillende wijzen kunnen zijn ontstaan. Het blijft echter in alle gevallen een moeilijk te beantwoorden vraag waar het noodzakelijke fosfor vandaan kwam. Dat element moet immers in een vorm zijn voorgekomen die opname in bepaalde verbindingen goed

mogelijk maakte. Fosfor moet dus al in het reeds op aarde aanwezige water in opgeloste vorm zijn voorgekomen. Het enige bekende fosformineraal dat op de vroege aarde aanwezig kan zijn geweest en dat redelijk goed in water oplosbaar is, is schreibersiet, $(\text{Fe,Ni})_3\text{P}$. Dit mineraal is echter vooral bekend uit nikkel/ijzermeteorieten, wat lijkt te suggereren dat meteorieten een belangrijke rol bij het ontstaan van het leven op aarde hadden. Recent onderzoek wijst echter in een andere richting: schreibersiet ontstaat bij blikseminslag.



▲ Afb. 2. De onderzochte fulguriet (grijze massa) zoals die in Glen Ellyn in het veld werd aangetroffen. Foto Benjamin Hess, met toestemming.

Fulgurieten

Bij blikseminslag in de bodem raakt de grond die direct in contact komt met de zich chaotisch in de grond vertakende elektrische stroom, verglaasd (afb. 1), d.w.z. dat de silicaten in de grond (meestal zand) smelten en weer stollen als een glasachtige massa. In zandgronden levert dat verglaasde structuren op die fulgurieten worden genoemd. Omdat de meeste dun zijn, breken ze vaak in kleine stukjes, en is hun vertakte vorm ook bij voorzichtig uitgraven niet goed te reconstrueren.



▲ Afb. 3. Het bovenste deel van de fulguriet in Glen Ellyn, bij het begin van het uitgraven. De meetlat is 15 cm lang. Foto Benjamin Hess, met toestemming.

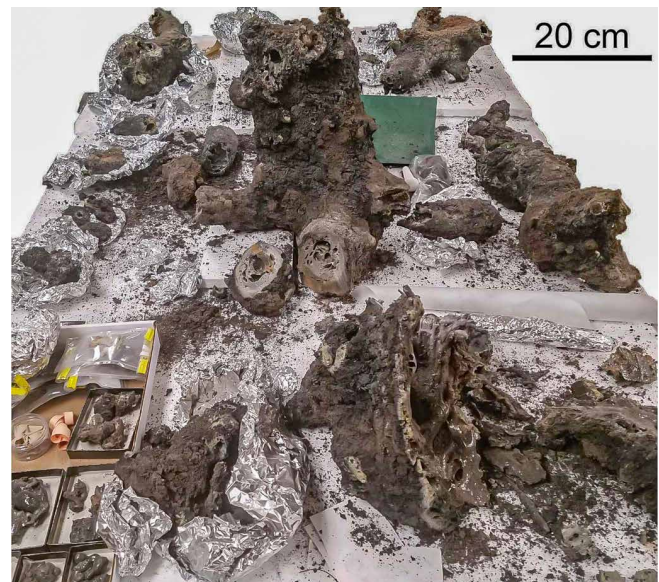
Dat kon soms echter wel met succes in het geval van een fulguriet met brede (en dus stevige) 'takken'. In 2016 sloeg er in Glen Ellyn (Illinois, VS) een bliksem in die zo'n fulguriet produceerde (afb. 2). De eigenaar van de grond informeerde de geologische afdeling van het nabije Wheaton College, en schonk hun de fulguriet, die vervolgens in zo groot mogelijk detail werd uitgegraven (afb. 3 en 4) en onderzocht. Daarbij stond de vraag centraal hoe zo'n fulguriet nu precies wordt gevormd. Bij dat onderzoek werden ook chemische en mineralogische analyses uitgevoerd. Er bleken aanzienlijke hoeveelheden van het mineraal schreibersiet in deze geanalyseerde fulguriet voor te komen. Omdat schreibersiet (afb. 5) afwezig was in het omringende sediment, moet het wel zijn gevormd door de blikseminslag, zo concludeerden de onderzoekers, waarbij fosfor uit andere bodemmineralen moet zijn vrijgemaakt om zich te verbinden met ijzer en nikkel.

Consequenties

Als schreibersiet bij blikseminslagen ontstaat, moet het in de beginperiode van de aarde, toen het leven ontstond, zeker net zo vaak zijn ontstaan door bliksem als dat het de aarde bereikte via meteorieten. Het mineraal, waaraan al veel langer een grote betekenis wordt toegekend bij onderzoek naar de oorsprong van het leven, blijkt nu dus in veel grotere hoeveelheden aanwezig te kunnen zijn geweest dan tot nu toe werd aangenomen.

Er zijn overigens nog wel wat vragen te stellen. Als er bij blikseminslag in zand schreibersiet wordt gevormd, waar is dan al dat schreibersiet gebleven dat in de loop van miljarden jaren moet zijn gevormd?

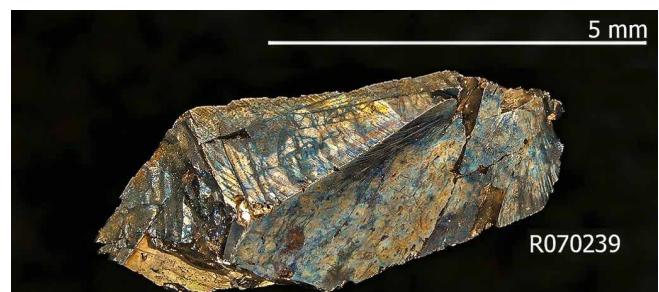
Voorlopig lijkt het het meest aannemelijk dat het fosfor in doorsijpelend regen- of grondwater uit het fosfide is opgelost en weer is opgenomen in andere (niet oplosbare) verbindingen. Een andere vraag is of schreibersiet ook ontstaat als bliksem inslaat in zandsteen of stollingsgesteenten met



▲ Afb. 4. Het grootste deel van de fulguriet voor zover die kon worden uitgegraven. Het gewicht bedraagt ongeveer 30 kg. Foto Benjamin Hess, met toestemming.

een vergelijkbare chemische samenstelling (bijv. graniet). Als dat niet het geval is, zal er in de beginperiode van de aarde (toen er nog nauwelijks of geen losse erosieproducten waren om zanden te vormen) veel minder schreibersiet zijn gevormd dan in theorie – wat de frequentie van bliksem betreft; nu 50–100 bliksems per seconde, gerekend over de hele aarde – mogelijk zou zijn.

Een bijzondere consequentie van de bevindingen is natuurlijk ook dat er nu kennelijk frequent schreibersiet wordt gevormd, op alle plaatsen op aarde en waarschijnlijk dus ook op plaatsten die qua omstandigheden vergelijkbaar zijn met die waar het leven op aarde ontstond. Dat betekent dat zeker niet kan worden uitgesloten dat zich ook heden ten dage nog nieuw leven ontwikkelt uit andere verbindingen waarin fosfor is opgenomen. De wetenschap heeft tot nu toe echter nauwelijks aandacht besteed aan de vraag of ook nu nog leven ontstaat (of zou kunnen ontstaan), en hoe zulk nieuw (primitief) leven als zodanig zou kunnen worden herkend. In dat opzicht zou het onderzoek van de Amerikaanse fulguriet wel eens kunnen leiden tot aansprekende nieuwe ideeën over het ontstaan van het leven.



▲ Afb. 5. Schreibersietkristal, afkomstig uit de Sao Juliao de Moreir meteoriet, die gevonden werd bij Ponte de Lima in het Viana do Castelo district, Portugal. RRUFF database, met toestemming.

Referentie

– Hess, B.L., Piazzolo, S. & Harvey, J., 2021. Lightning strikes as a major facilitator of prebiotic phosphorous reduction on early Earth. *Nature Communications* 12, 1–8.