

Giftig berthieren redt zeldzame fossielen

door A.J. (Tom) van Loon
Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

De een zijn dood is de ander zijn brood. Dat geldt zeker voor het mineraal berthieren: het is giftig en doodt bacteriën. Paleontologen smullen er daarom van. Wanneer er geen bacteriën zijn om organische resten op te ruimen, leidt de aanwezigheid van dit mineraal tot de preservatie van weefsels van afgestorven organismen. Daardoor zijn bijzondere fossielen bewaard gebleven.



Afb. 1. De Burgess Shale bevat prachtig gepreserveerde fossielen van weke delen. Foto: Fotoselimages.net.

De Burgess Shale in Canada, met een ouderdom van meer dan 500 miljoen jaar, is beroemd vanwege de fraai bewaarde fossielen (afb. 1). Bij veel van deze Cambrische fossielen zijn zelfs de 'weke' delen in detail gefossiliseerd (afb. 2). Deze fossielen behoren tot de oudste 'gecompliceerde' (d.w.z. meercellige) organismen die tot ontwikkeling kwamen na de Ediacara-fauna (waarover nog steeds geen overeenstemming bestaat of die organismen tot het huidige dierenrijk behoren of een uitgestorven vorm van leven vertegenwoordigen). Daarom zijn de fossielen uit de Burgess Shale zeer geliefd bij paleontologen; ze geven immers, juist doordat ook de zachte weefsels versteend zijn, veel inzicht in de ontwikkeling van het leven op aarde. Inmiddels zijn ook elders vergelijkbare fossielen gevonden, maar ze blijven zeer zeldzaam.



Afb. 2. Dit fossiel van *Animalocaris* vertoont details die onder normale omstandigheden niet bewaard blijven. Foto: Keith Schengili.

Zuurstofarme milieus

Waarom fossielen met versteende weefsels zeldzaam zijn, is duidelijk. Zachte weefsels verdwijnen wanneer een organisme

is afgestorven doordat bacteriën zich met het organische materiaal voeden. De bacteriën die voor de afbraak verantwoordelijk zijn, hebben bijna alle zuurstof nodig. Daarom worden fossielen met weefsels vooral bewaard in zuurstofarme, reducerende milieus, maar dergelijke milieus zijn zeldzaam. Voor zuurstofarme omstandigheden in de zee waarin de Burgess Shale werd afgezet, zijn echter geen aanwijzingen gevonden. Integendeel, het lijkt erop dat er een rijk leven voorhanden was (afb. 3).

Afb. 3. Artist impression van de tropische Cambrische zee waarin de Burgess Shale werd afgezet. De soms merkwaardige organismen zijn gereconstrueerd op basis van fossielen waarvan zachte weefsels bewaard zijn gebleven. Illustratie: Carel Brest van Kempen.



Afb. 4. Een schijnbaar vrijwel structuurloos fossiel, geïnterpreteerd als een worm (*Ottoia*) van ca. 8 cm lang. Foto: Susan Butts.

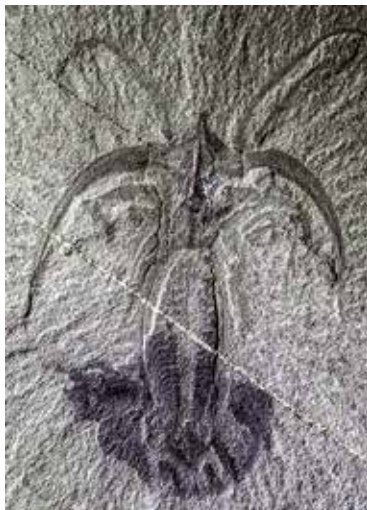
Het gaat daarbij om levensvormen waaraan nauwelijks anatomische details zijn te onderscheiden, zoals bij de wormachtige *Ottoia* (afb. 4), en die soms merkwaardige vormen hebben, zoals *Marrella*. Deze arthropode (afb. 5) is het meest voorkomende fossiel in de Burgess Shale. Deze oude levensvormen vertonen soms zelfs grote gelijkenis met recente organismen, zoals *Wap-tia*, die sterk op een garnaal lijkt (afb. 6).

Mineralogische eigenschappen

Om na te gaan waarom organismen zonder harde bestanddelen (schaal, skelet) soms wel goed fossiliseren in een zuurstofrijk milieu, zochten onderzoekers uit of de chemische of mineralogische samenstelling van sedimenten met zulke bijzondere fossielen bepaalde kenmerken vertonen. Ze namen daartoe monsters van 213 Cambrische gesteenten van verschillende locaties. Sommige gesteenten kwamen van plaatsen met 'weke' fossielen, andere juist niet. Het tot poeder vernalen gesteente werd met röntgendiffractie geanalyseerd. De gesteenten met 'weke' fossielen waren bijna altijd rijk aan het mineraal berthieren, een fyllosilicaat met als chemische formule $(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_3(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_5(\text{OH})_4$; ook werden in deze monsters ver-

hoogde waarden van chamosiet aangetroffen, maar juist weinig celadoniet en illiet, mineralen die je in associatie met chamosiet zou verwachten. Gesteenten zonder deze mineralogische eigenschappen bevatten als regel bijna nooit 'weke' fossielen.

Afb. 5. Het meest voorkomende fossiel in de Burgess Shale is **Marrella** (dit exemplaar is iets kleiner dan 2 cm). Het wordt beschouwd als een arthropode, mogelijk verwant aan de degenkrab, die als een levend fossiel wordt beschouwd. Foto: Susan Butts.



Goede preservatie

Het mineraal berthierien (afb. 7 en 8) werd in 1832 ontdekt in Frankrijk en vernoemd naar de Franse geochemicus en mineraloog Pierre Berthier. De naam van het mineraal kan overigens gemakkelijk verwarring opleveren met het ook naar deze mineraloog vernoemde mineraal

berthieriet (FeSb_2S_4), dat veel op antimoniet (stibniet) lijkt. Van berthierien was al bekend dat het giftig is voor bacteriën. Dat verklaart dus waarom gesteenten met relatief veel berthierien een goede preservatie van weke bestanddelen kunnen bieden.

Fossilisatiemilieu

Het tot nu toe tamelijk slecht bekende berthierien krijgt nu plotseling grote betekenis, wat met twee factoren samenhangt. In de eerste plaats geeft het informatie over de paleoklimatologische condities waaronder het desbetreffende (mariene) sediment werd gevormd. Meestal gaat het om tropische omstandigheden, waar relatief veel ijzer in het sediment werd opgenomen. In de tweede plaats blijkt berthierien een goede indicatie te zijn voor de aanwezigheid van fossielen met bewaard gebleven zachte weefsels, met een nauwkeurigheid tot maar liefst 80%. De mineralogische analyse van vroeg-Cambrische of laat-Pre-cambrische gesteenten kan daarom een goed hulpmiddel zijn om te besluiten tot vervolgonderzoek over te gaan. Mocht dit inderdaad tot veel meer vondsten van deze bijzondere fossielen leiden, dan zal dat zeker bijdragen aan een verdieping van het inzicht in de ontwikkeling van het vroege meercellige Cambri-sche leven.

Referentie

- Anderson, E.P., Tosca, N.J., Gaines, R.R., Koch, N.M. & Briggs, D.E.G., 2018. A mineralogical signature for Burgess Shale-type fossilization *Geology*, doi:10.1130/G39941.1.



Afb. 7. Kristalletjes van berthierien uit de groeve Poudrette, Mont Saint-Hilaire, Quebec, Canada. Het beeld is ca. 0,7 x 0,45 mm. Foto: mindat.org.



Afb. 8. Kristalletjes van berthierien van ca. 0,3 cm uit de groeve Poudrette, Mont Saint-Hilaire, Quebec, Canada. Foto: Stephan Wolfsried.



Afb. 6. Het garnaalachtige fossiel **Waptia** (ca. 5,5 cm lang) vertoont details die een vergelijking met moderne exemplaren goed mogelijk maken. Foto Susan Butts.