



Afb. 7. Een computermodel van een mantelpluim, een snelrijzende pluim van heet mantelmateriaal (op basis van internetillustratie).

Referenties

Becker, L., R. J. Poreda, A. G. Hunt, T. E. Bunch, M. Rampino, 2001, *Science* 291, 1530.

Haas, J., 2001, *Geology of Hungary*, Eötvös university Press, Boedapest.

Haas, J., nog ongepubliceerde studie over de ontsloten mariene P/T-grens in Hongarije.

Kozur, H.W., 1998, Problems for Evaluation of the Scenario of the Permian-Triassic Boundary Biotic Crisis and of Its Causes, *Geologia Croatica*, 51/2, 135-162, Zagreb.

Miono, Sh., Detre, Cs.H. et al., 1998, Permo-Triassic boundary cosmic spherule layers in Eurasia, *Proc. of the 29th LPI Conference*, 1029.

Trunkó, L., 1996, *Geology of Hungary*, Beiträge zur regionalen Geologie der Erde, nr. 23, Gebrüder Borntraeger, Berlijn.

Aaïke van Oord,
Stichting MoveOut.nu, geo-excursies

GEOCOMpositie 4

Microben bevorderen omzetting van smectiet in illiet

De omzetting van het kleimineraal smectiet in het kleimineraal illiet is geologisch van grote betekenis. Deze omzetting speelt onder meer een rol bij de samenpersing van schalie, bij het ontstaan van bepaalde breuken (*growth faults*) en bij veranderingen in de samenstelling van het poriënwater van kleihoudende afzettingen. Nog belangrijker is de rol echter bij de omzetting van organische verbindingen in aardolie. De omzetting van smectiet in illiet die daarbij onontbeerlijk lijkt, werd tot nu toe toegeschreven aan de invloed van verhoogde temperatuur en druk. De omzetting vindt namelijk plaats bij temperaturen van 300-350 °C en een druk van ca. 100 MPa (10 atmosfeer). Dat duurt ongeveer 4-5 maanden. Nieuw onderzoek wijst echter uit dat verhoogde temperatuur en druk niet absoluut noodzakelijk zijn: bij kamertemperatuur en een druk van 1 atmosfeer blijkt de omzetting ook (binnen 14 dagen!) te kunnen plaatsvinden onder invloed van microorganismen. Daarbij wordt het driewaardige ijzer uit de smectiet-kristalstructuur gereduceerd. Die bevinding kan leiden tot nieuwe inzichten in de vorming van aardolie. Bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van de bacterie *Shewanella oneidensis*, een bacterie waarvan bekend was dat hij metalen reduceert. Deze bacterie werd onder anaerobe omstandigheden opgesloten in de aanwezigheid van een ijzerrijke variëteit van smectiet, nontroniet: $(Ca,Na,K)_{1,05}[Si_{6,98}Al_{1,02}][Al_{0,29}Fe_{3,68}Mg_{0,04}]O_{20}(OH)_4$. Het oorspronkelijk driewaardige ijzer bleek tijdens de proef steeds

meer te worden omgezet in tweewaardig ijzer; na twee weken was dat met 43% van al het ijzer het geval. De smectiet die voor deze proef werd gebruikt was afkomstig van de Clay Minerals Society om een correcte kleisamenstelling te garanderen. Ter controle werden niet-gereduceerde monsters onderzocht met een transmission electron microscope (TEM), waarbij inderdaad alleen de karakteristieke smectiet-structuur zichtbaar was. Hetzelfde onderzoek bij de gereduceerde monsters leverde daarentegen twee duidelijk verschillende kleitypes op: smectiet en illiet. Ook andere onderzoeksmethoden (onder meer met röntgendiffractie) gaven dezelfde uitkomsten.

Illiet bevat minder ijzer dan smectiet, zodat er bij de omzetting een overschot aan ijzer moest zijn ontstaan. Ook dat werd teruggevonden. Ongeveer 10% van het door de microben geproduceerde tweewaardige ijzer werd aangetroffen in opgeloste vorm; er moest echter veel meer tweewaardig ijzer zijn vrijgekomen, dat kennelijk in een vaste vorm moest zijn gegoten. Ook dat (grotere) deel werd teruggevonden, en wel in de vorm van nieuwgevormd sideriet ($FeCO_3$); dit mineraal werd niet in de niet-gereduceerde controlemonsters aangetroffen.

Omdat in de nieuwgevormde klei aanvankelijk geen balans meer bestond wat betreft de elektrische lading, is het niet verwonderlijk dat kalium in de kristalstructuur werd opgenomen. Daarmee ontstond illiet (algemene formule: $KAl_4[Si,Al]_8O_{18} \cdot 2H_2O$). Dat illiet nu op talrijke plaatsen (onder meer de Nankai-Trog bij Japan) voorkomt in recente mudstones, kan nu worden verklaard met de activiteit van microorganismen; hun voorkomen was tot nu toe raadselachtig.

Kim, J., Dong, H., Seabaugh, J., Newell, S.W. & Ebert, D.D., 2004. Role of microbes in the smectite-to-illite reaction. *Science* 303, p. 830-832

A.J. van Loon