

GEOCOMmunicatie 13



controverses over het voorspellen van aardbevingen, ten onrechte uitgestorven geachte kiezelsponzen, Texel in het licht van de zeespiegelrijzing, onderzoek naar gashydraten, de eerste mensen in Europa, en record-dinosauriërs

*A.J. (Tom) van Loon**

Inleiding

Het is de goden verzoeken met een nummer 13. Net zoals in veel hotels geen kamer 13 aanwezig is (maar eventueel een kamer 12a), zou ook de redactie van Afzettingen voor deze bijdrage een creatieve oplossing hebben moeten verzinnen. Maar juist bij een nummer 13 lukt dat uiteraard niet. Integendeel, de redactie zag het kennelijk helemaal niet meer zitten met deze bijdrage, en had hem diep in het eigen onderbewustzijn weggestopt. Op het allerlaatste moment wilde de redactie er echter toch niet omheen. Het verzoek om een nieuwe bijdrage kwam dan ook minder dan een week voordat het materiaal ter perse moest. Weinig tijd dus, met als gevolg een in recordtempo geproduceerde GEOCOMmunicatie deze keer. Tijd om deze bijdrage zelf nog eens rustig na te lezen en bij te schaven was er niet. Maar ja, bij een echt nummer 13 staat ook de kwaliteit natuurlijk principieel onder druk. Niettemin, ik hoop dat er toch lezers zullen zijn die zich met enig genoegen aan dit nummer 13 durven wagen; de onderwerpen lijken gevarieerd genoeg.



Succesvolle voorspellers van aardbevingen bekritiseerd

Al tientallen jaren proberen wetenschappers om technieken te ontwikkelen waarmee het optreden van aardbevingen betrouwbaar kan worden voorspeld. Dat kan immers grote aantallen mensenlevens redden en wellicht ook de vaak enorme schade voorkomen. De pogingen zijn tot nu toe echter weinig succesvol gebleken, behalve (mogelijk) bij een Grieks onderzoeksteam. Dat trok reeds in 1995 internationaal de aandacht na een serie correcte voorspellingen. Bij Griekse collega's bestond echter grote scepsis omdat de onderliggende techniek (gebaseerd op elektrische stromen in de grond) veel te rigide zou zijn. Na de laatste grote aardbeving in Athene op 7 september, waarbij 67 mensen de dood vonden, claimden de desbetreffende onderzoekers echter opnieuw dat ze die correct hadden voorspeld. Bovendien zeggen ze dat ze signalen hebben opgevangen die op een nieuwe, mogelijk zelfs nog zwaardere (magnitude 6,0), aardbeving nabij Lamia wijzen. Zowel de claim van een juiste voorspelling als de

waarschuwing voor een nieuwe aardbeving ondervinden echter zware kritiek binnen de Griekse wetenschappelijke wereld. Volgens de directeur van het Natuurkundig Laboratorium van de Universiteit van Athene heeft de onderzoeksmethode niets met wetenschap te maken. Een seismoloog van het Nationale Observatorium in Athene wuift de waarschuwing voor een nieuwe aardbeving zelfs geheel weg, omdat ook hij niet gelooft in de waarde van de signalen die de onderzoekers zeggen te hebben opgevangen. Wetenschappers stellen dat de claim m.b.t. 7 september niets voorstelt, omdat hij niet tevoren is bekendgemaakt. De onderzoekers stellen daartegenover dat hun signalen wezen op een aardbeving met een kracht van 5,5 op ongeveer 70 km vanaf een bepaald meetpunt (hij bleek later 5,9 op 140 km afstand, dus relatief weinig afwijkend van de voorspelling) en dat ze een afspraak met de Griekse overheid hebben dat ze alleen bij een verwachte aardbeving met een kracht van 6,0 of meer een openbare waarschuwing zullen uitbrengen.

De bekritiseerde methode werd door enkele onderzoekers ontwikkeld nadat een van hen bij een laboratoriumexperiment had ontdekt dat in een stuk steen een stroompje werd opgewekt vlak voordat die steen, die werd samengeperst, in stukken brak. De logische gedachte was dat voorafgaand aan een aardbeving ook zulke stromen (maar dan op grotere schaal) zouden ontstaan. Op basis van die veronderstelling werd een techniek ontwikkeld, waarbij 'signalen' zouden kunnen worden onderscheiden van 'ruis'. Hoe dat onderscheid wordt gemaakt, willen de onderzoekers niet bekend maken. Dat is waarschijnlijk een van de redenen waarom ze binnen de Griekse wetenschappelijke wereld veel weerstand ontmoeten.

Referentie: 5



Meer kiezelzuur in oceaanwater kan 'uitgestorven' kiezel-sponzen weer tot leven wekken

Kiezel-sponzen waren enkele honderden miljoenen jaren geleden algemeen voorkomende bewoners van de ondiepe zeeën. Gedurende het Boven-Jura (160-145 miljoen jaar geleden) vormden ze zelfs grote riffen. Hun restanten, en in het bijzonder hun naalden, worden dan ook zeer frequent in oude afzettingen aangetroffen. Gedurende het Krijt (145-65 miljoen jaar geleden) leken de met naalden bezette kiezel-sponzen echter geheel uit de ondiepe zeeën te verdwijnen. Die situatie zette zich voort gedurende het Paleogeen (dat omstreeks 25 miljoen jaar geleden eindigde). Merkwaardig genoeg doken deze sponzen, die dus duidelijk niet uitgestorven waren geweest, daarna weer op in ondiepe zeeën.

Vier Spaanse onderzoekers van het Centro de Estudios Avanzados de Blanes (Girona) hebben experimenten uitgevoerd om na te gaan welke omstandigheden verantwoordelijk moeten zijn geweest voor het tijdelijk 'verdwijnen' van deze sponzen uit de ondiepe zeeën. Daarbij lag voor

de hand dat ze onder meer de invloed van silicium onderzochten. Dit chemische element (Si), dat een van de meest voorkomende elementen in de aardkorst is, is zeer moeilijk door organismen te verwerken. Dat gaat eigenlijk alleen in de vorm van Si(OH)_4 dat enigszins oplosbaar is in water. Kiezel-sponzen nemen, net als bijv. diatomeeën en radiolariën, deze stof uit het zeewater op en vormen daarvan skeletjes die uit amorf gehydrateerd SiO_2 bestaan.

De onderzoekers hebben voor hun experiment gebruik gemaakt van een bepaalde kiezel-spons (*Crambe crambe*) die algemeen voorkomt in het ondiepe, kustnabije milieu van de westelijke Middellandse Zee. In de meeste populaties vertoont die soort slechts een type van naalden; die zijn klein. Soms komen echter exemplaren voor die ook grotere naalden bevatten. Culturen van deze sponzen werden gekweekt in zeewater uit hun leefomgeving, in zeewater met een verhoogd Si(OH)_4 -gehalte, en in zeewater met een sterk verhoogd gehalte. De eerstgenoemde cultuur vormde alleen de (gewone) kleine naalden, de tweede cultuur vormde drie typen naalden (inclusief lange) en de derde cultuur vier typen (alle zeer frequent).

De experimenten wijzen dus uit dat vooral de concentratie van het Si(OH)_4 verantwoordelijk is voor de vraag of kiezel-sponzen al dan niet veel, weinig of geen naalden vormen. Het gaat dus niet om verschillen in soorten die zich kunnen handhaven of vestigen in water met een bepaalde Si(OH)_4 -concentratie, maar om een feontypische expressie (d.w.z. dat het uiterlijk - in dit geval het al dan niet hebben van naalden - binnen een soort wordt bepaald door de beschikbaarheid van voldoende Si(OH)_4 . De conclusie is dat het dus waarschijnlijk een verlaging van de Si(OH)_4 -concentratie in het zeewater is geweest die tijdens Krijt en Paleogeen zorgde voor een schijnbare verdwijning van bepaalde kiezel-sponzen uit de ondiepe wateren.

De vraag van vooral diatomeeën naar Si(OH)_4 is in de huidige oceanen zo groot dat de ondiepe wateren er niet mee verzadigd zijn; in diep water kan de concentratie echter wel 60 maal zo hoog zijn. Omdat soorten vaak gede-termineerd worden op aantal en type naalden, sluiten de onderzoekers niet uit dat tal van 'uitgestorven' soorten met veel en grote naalden weer tot leven kunnen worden gebracht door de Si(OH)_4 -concentratie in het water (bij voorkeur uiteraard waar de concentratie toch al hoog is) kunstmatig te verhogen.

Referentie: 6



Bewoningsgeschiedenis van Texel sterk bepaald door zeespiegel

Dat de Waddeneilanden konden ontstaan dankzij de zeespiegelstijging na de laatste ijstijd - en dat ze van nature zullen verdwijnen nu die stijging vrijwel tot stilstand is gekomen - is algemeen bekend. Dat ook hun bewoningsgeschiedenis sterk van die stijging afhankelijk was, blijkt uit het proefschrift dat Ph.J. Woltering op 18

januari verdedigde aan de Vrije Universiteit. Het lijvige proefschrift is overigens slechts zeer ten dele aan de sociale gevolgen van de zeespiegel gewijd. Interessant is dat, aan de hand van archeologische vondsten, een berekening wordt gemaakt van de waarschijnlijke aantallen bewoners gedurende de tijd. Daaraan koppelt de onderzoeker, op basis van de - veranderende - grootte van het bewoonbare zandige gebied op Texel, berekeningen over de bevolkingsdichtheid.

Rond 1250 v. Chr., aan het einde van de Midden-Bronstijd, toen de zeespiegel ca. 1,7 m lager stond dan thans, werd de zandige, pleistocene kern van het eiland omgeven door uitgestrekte venen. Het pleistocene - vooral met heide begroeide - duingebied, waarop de akkerbouw door de ca. 120-180 inwoners (2-3 per km²) moest plaatsvinden, was toen met zijn 54,5 km² ca. 3,5 maal zo groot als nu. In het noorden was de veenstrook slechts enkele kilometers breed; daarachter bevonden zich de onbewoonbare kwelders, waar wellicht wel runderen en schapen konden worden geweid.

Omstreeks 800 v. Chr., aan het begin van de IJzertijd, lag de zeespiegel omstreeks 1,3 m beneden NAP. Het veen was toen langzaam de pleistocene kern 'opgeklommen'. Van het bewoon- en bewerkbare zandgebied was daarvoor afgenomen tot ca 30 km². Het is waarschijnlijk dat veel mensen vertrokken omdat steeds minder grond voor landbouw beschikbaar was; door de geringere woonruimte groeide de bevolkingsdichtheid echter mogelijk tot 4-6 mensen per km². Door natuurlijke ontwatering van een deel van het veengebied kwam, ondanks erosie, in de Midden-IJzertijd (ca. 300 v. Chr.) weer iets meer pleistocene zandgrond ter beschikking (33 km²) en kon de bevolking groeien tot 390-540 personen (12-16 per km²).

In de Romeinse tijd (100 n. Chr.) veranderde niet veel aan de voortgaande ontwikkeling: het zeeniveau toen was gestegen tot een halve meter onder NAP, waardoor het pleistocene zandlandschap steeds meer vernatte; het bewoon- en bewerkbare gedeelte nam daardoor af tot ca. 24,5 km². De bevolking (360-630 personen: 12-22 per km²) nam in de loop van de Romeinse tijd af tot 330-480 in de Laat-Romeinse tijd, maar de bevolkingsdichtheid bleef toenemen (17-24 per km²).

In de Vroege Middeleeuwen zette deze ontwikkeling zich voort, met 39-570 inwoners (21-31 per km²) in de Merovingische tijd (550-700 n. Chr.) tot 420-600 inwoners (23-32 per km²) in de Karolingische tijd (700-1000 n. Chr.). Het zeeniveau lag inmiddels op nog slechts 0,3 m onder NAP en de zandige kern, omgeven door kwelders, was afgenomen tot 18,5 km². Omstreeks 1200 hadden Waddenzee en Marsdiep zich sterk uitgebreid en lag de tot 15,5 km² afgenomen zandige kern van Texel temidden van kwelders, wadden en open water. De bevolking moet, volgens historische bronnen, gedurende de Late Middeleeuwen sterk zijn gegroeid, maar archeologisch zijn de bevolkingsaantallen en de daaruit te berekenen bevolkingsdichtheid moeilijk vast te stellen.

Referentie: 8



Gashydraten voor de kust van Japan worden bemonsterd

Eind november is een Japans schip met een boorinstallatie uitgevaren om monsters te nemen van de gashydraten die zich zo'n 60 km voor de kust in de zeebodem bevinden. Het doel is enerzijds economisch, anderzijds wetenschappelijk. De expeditie vindt plaats in opdracht van een internationaal consortium onder leiding van de Japanse nationale oliemaatschappij.

Het economisch belang is overduidelijk. Een kubieke meter vast gashydraat - bestaande uit methaan (uit vergane organische restanten) en water verbonden tot een vaste, ijsachtige stof - bevat, onder omstandigheden zoals die aan het aardoppervlak voorkomen, een hoeveelheid methaan die in gasvormige toestand 164 m³ zou bedragen. De gashydraten bij Japan vormen de grootste bekende hoeveelheid in hun soort. Volgens de tot nu toe bekende gegevens vormen deze gashydraten zelfs de grootste bron van fossiele energie ter wereld. Wanneer het mogelijk zou blijken deze op een economisch verantwoorde wijze te ontginnen, zou dat een revolutie veroorzaken in de huidige wereldwijde infrastructuur voor energie. Het gaat immers niet alleen om de gashydraten bij Japan, maar ook elders. Recente schattingen geven aan dat de nu wereldwijd bekende hoeveelheden gashydraat minimaal de dubbele hoeveelheid energie bevatten van alle bekende olie-, gas- en steenkoolvoorkomens samen.

Het winnen van deze gashydraten vereist speciale maatregelen. De stof vormt zich namelijk alleen bij hoge druk en relatief lage temperatuur, zoals die onder meer op en in de bodem van de zee voorkomen op dieptes van meer dan 400 m. Bij het omhoogbrengen kan het evenwicht van het 'hydraat-ijs' worden verstoord, waardoor deze vaste stof plotseling ontbonden wordt in vloeibaar water en gasvormig methaan, dat dan gemakkelijk kan ontsnappen. Van die eigenschap wordt bij de bemonstering gebruik gemaakt door, na het aanboren van de gashydraathoudende laag, een elektrisch verwarmingselement in de laag aan te brengen. Het 'ijs' smelt daardoor, en via een soort roermechanisme wordt het vloeibaar geworden mengsel van water met daarin opgelost methaangas opzettelijk verstoord, zodat het gas er gemakkelijk uit vrijkomt en naar boven kan worden gepompt.

Er zijn bij eerdere boringen, onder meer in Canada (1998), overigens wel degelijk monsters vast gashydraat naar het aardoppervlak gebracht, zodat kennelijk de ontbinding in water en methaan niet altijd plaatsvindt. De voorwaarden waaronder dat al dan niet gebeurt, zijn nog niet goed begrepen; onderzoek daarnaar is dan ook een van de doelstellingen van het Japanse project.

Ook op ander terrein heeft gashydraat nog geheimen. Zo hangt de vorming ervan mogelijk samen met het klimaat op aarde, zodat klimaatfluctuaties mogelijk mede aan de hand van de aard, omvang en eigenschappen van gashydraatvoorkomens kunnen worden gereconstrueerd.

Referenties: 1, 7



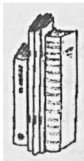
Voorloper van mens bereikte Europa 1,75 miljoen jaar geleden

De oudst bekende resten (beenderen) van menselijke voorouders in Europa waren tot voor kort ongeveer 800.000 jaar oud. Ze behoorden toe aan een aantal individuen die in Spanje zijn opgegraven. Die skeletresten, die destijds voor veel opzien baarden, zijn nu echter hun bijzondere status als 'oudste Europeanen' kwijtgeraakt. En dat gebeurde op een tamelijk dramatische wijze, door de vondst, bij de plaats Dmanisi in Georgië, van twee schedels van *Homo erectus* (ze zijn althans voorlopig als zodanig gedetermineerd) die volgens dateringen ruim tweemaal zo oud zijn, namelijk 1,75 miljoen jaar. Al in 1997 werden kaken, eveneens toegeschreven aan *Homo erectus*, op dezelfde locatie aangetroffen; ook toen rees het vermoeden dat het om uitzonderlijk oude exemplaren ging. Zekerheid was er echter niet.

De vondst zou - als de onderzoekers definitief kunnen waarmaken wat ze nu claimen - een sensatie betekenen. De voorlopers van de moderne mens (*Homo sapiens sapiens*) zouden immers veel eerder uit hun herkomstgebied in Afrika moeten zijn weggetrokken dan tot nu toe uit allerlei gegevens het geval leek. Volgens de huidige opvattingen begon de mens namelijk pas zo'n 1,4 miljoen jaar geleden uit Afrika weg te trekken, en dat deed hij oorspronkelijk in oostelijke richting. Vanuit het Midden-Oosten zou hij zich vervolgens geleidelijk in diverse richtingen hebben verspreid. De ouderdom van de vondst in Spanje was met dat beeld goed in overeenstemming. De vondst van de twee schedels van 1,75 miljoen jaar oud in de Kaukasus is dat uiteraard niet. Het gaat dan ook om een zeer verrassende vondst, verklaart Phil Rightmire, een antropoloog van de State University of New York (in Binghamton).

De vondst werd in oktober bekend gemaakt op een persconferentie door de archeoloog Olaf Jöris van het Romanisch-Germanisches Museum in Mainz, die het onderzoeksteam leidde. Veel aandacht ging daar uiteraard uit naar de datering. De schedels zelf zijn nog niet gedateerd, maar dat is wel gebeurd met de afzetting waarin ze zijn gevonden. De juistheid van de datering staat niet erg ter discussie, want een ruwweg gelijke (zeer hoge) ouderdom werd gevonden met twee volstrekt verschillende dateringsmethoden: een daarvan berust op een vergelijking van het magnetisch veld in aangetroffen kristallen met de (goed bekende) aardmagnetische geschiedenis; de andere methode berust op de verhouding in de bodem van verschillende radon-isotopen. Hoewel geen van beide methoden als uiterst betrouwbaar te boek staat, wordt het feit dat beide eenzelfde ouderdom opleveren als een belangrijke indicatie beschouwd dat de orde van grootte van de datering op z'n minst juist is.

Referentie: 3



Nog grotere en nog oudere dinosauriërs ontdekt

De stroom publicaties over dinosauriërs blijft, in het kader van de al enkele jaren heersende ziekte 'sauro-mania', steeds weer verbazen. Niet alleen komen er steeds meer detailgegevens over hun anatomie, de ontwikkeling, de motoriek en de evolutie beschikbaar, maar ook blijken telkens de toch al merkwaardige kenmerken van deze dieren weer verder te worden verschoven.

Zo wijst een nieuwe vondst op een iets eerder ontstaan van deze groep dan tot nu toe bekend was. Op Madagascar hebben paleontologen namelijk een onderkaak - met daarin het complete gebit - opgegraven van een dinosauriër die zo'n 230 miljoen jaar geleden, dus op de grens van Midden- en Laat-Trias, moet hebben geleefd. Hierbij moet worden aangetekend dat er nog betrekkelijk weinig van de oudste dinosauriërs bekend is; aangenomen mag worden dat in hun vroegste geschiedenis kleine soorten moeten hebben bestaan, maar de oudst tot nu toe bekende soort (*Eoraptor lunensis*) was al twee meter groot en een op twee poten lopende jager. De evolutie van de dinosauriërs was omstreeks 230 miljoen jaar geleden al volop aan de gang. Pas omstreeks de overgang van Perm naar Trias begon de groep echter te bloeien, om - zoals bekend - aan het eind van het Krijt (dus na een ook geologisch gezien aanzienlijke periode van 150 miljoen jaar) uit te sterven. De nieuwe - oudste - soort heeft van de onderzoekers nog geen naam gekregen. Ze willen kennelijk eerst nog verder onderzoek doen op de vindplaats (in het Nationale Park Isalo op Madagascar) om eventuele verdere vondsten te doen die het inzicht in de verwantschap met andere dinosauriërs vergroten. De kans op dergelijke vondsten is aanzienlijk, want de vindplaats blijkt rijk aan andere fossielen. Er is overigens al wel iets over de taxonomische plaats van de nieuwe vondst bekend: het gebit vertoont kenmerken die bekend zijn van de Prosauropoda, een groep die al werd gerekend tot de oudste taxa van de dino's.

Bij de jongere dinosauriërs is ook een opvallende vondst gedaan: een nekwervel (waarschijnlijk C8), die 140 cm lang is. Daaruit reconstrueren deskundigen een nek lengte van 10 m en een bijbehorende lichaamslengte van 30 m (van kop tot staart). Met opgeven nek zou het dier ca. 18 m hoog zijn geweest, wat hem ruimschoots in staat stelde om zijn voedsel te halen uit de toppen van de naaldbomen en de enorme varens die toen in het gebied groeiden. Als deze reconstructie, die werd bediscussieerd op een bijeenkomst van de Society of Vertebrate Paleontology, juist is, gaat het om de grootste dinosauriër waarvan ooit resten zijn gevonden. Deze reus, die inmiddels *Sauroposeidon proteles* is gedoopt, leefde in zuidoost Oklahoma (Verenigde Staten) gedurende het Jura (toen de dinosauriërs daar al ver over hun hoogtepunt heen waren).

Referenties: 2, 4

Geraadpleegde literatuur

- 1 Anonymus, 1999. Vor der japanischen Pazifikküste befindet sich die größte fossiele Energiequelle der Erde - Bisher nicht erschlossene Gashydrat-Lagerstätten bergen gewaltige Reserven / Vorräte erstmals angebohrt / Erschließung gilt als äußerst riskant. Frankfurter Allgemeine Zeitung 29-11-1999, p. 25.
- 2 Flynn, J.J., Parrish, J.M., Rakotosamimanana, B., Simpson, W.F., Whatley, R.L. & Wyss, A.R., 1999. A Triassic fauna from Madagascar, including early dinosaurs. *Science* 286, p. 763-765.
- 3 Helmuth, L. (ed.), 401. The first Europeans? *Science* 286, p. 401.
- 4 Holden, C. (ed.), 1999. Titan of the Cretaceous. *Science* 286, p. 1285.
- 5 Kerr, R.A., 1999. Earthquakes - Prediction claims stir Greek controversy. *Science* 285, p. 2044-2045.
- 6 Maldonado, M., Carmona, M.C., Urtz, M.J. & Cruzado, A., 1999. Decline in Mesozoic reef-building sponges explained by silicon limitation. *Nature* 401, p. 785-788.
- 7 Normile, D., 1999. Ocean project drills for methane hydrates. *Science* 286, p. 1456.
- 8 Woltering, P.J., 2000. The archaeology of Texel - four studies on settlement and landscape (1350 BC - AD 1500). Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam.

*A.J. van Loon, Geocom B.V., Benedendorpsweg 61,
6862 WC Oosterbeek, tel. 026-3390908, fax 026-
3390783, e-mail tom.van.loon@wxs.nl