

## GEOCOMmunicatie 10



over aardverschuivingen in de Himalaya's,  
gehinderde paleontologen, fossiele  
bladeren, boze Creationisten,  
biochemisch onderzoek van een levend  
fossiel en een reusachtige krokodil

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

### Inleiding

Alweer de tiende GEOCOMmunicatie! Dat betekent dat ik inmiddels 2 jaar lang deze rubriek heb verzorgd. Artikelen verzamelen, op geschiktheid beoordelen en samenvatten. Een hele klus, maar wel leuk. Je moet zoiets echter niet alleen doen omdat je het zelf leuk vindt, maar ook - en vooral - omdat je er de lezers een plezier mee doet. En is dat nog wel zo? Je moet je er altijd van bewust blijven dat er na verloop van tijd een zekere routinematigheid gaat ontstaan. Dan gaat natuurlijk voor de lezers de pret er wat af. Als auteur kun je zelf moeilijk beoordelen wanneer dat stadium wordt bereikt; als het zover is, is het bovendien te laat. Kortom: dit 'jubileum' lijkt me een prachtige gelegenheid om de estafettestok over te dragen. En misschien (hopelijk zelfs) staat er al iemand te popelen om een frisse wind door Afzettingen te laten waaien met soortgelijke stukjes, maar vanuit zijn/haar eigen voorkeur en met zijn/haar eigen stempel. Ik zou dat toejuichen, juist om te voorkomen dat iedereen uitgekeken raakt op deze rubriek. Daarvoor is geologisch nieuws toch te leuk. Wie wil het van me overnemen? Daarvoor moeten toch liefhebbers zijn? Anders zitten de redactie en de lezers nog langer aan me vast. Want zelf blijf ik wel de literatuur doornemen, en ik blijf het samenstellen van dit soort bijdragen nog steeds leuk vinden. De lezers zijn dus gewaarschuwd: als er geen liefhebbers zijn om dit van me over te nemen - en als de redactie niet ingrijpt - dan zou ik anders nog wel eens een tijdje door kunnen gaan!



### Aardverschuivingen in de Himalaya's deels gevolg van bevolkingsdruk

De Alpen zijn niet het enige gebergte dat gepaard gaat onder een toenemende druk van menselijke activiteit; dat geldt, naar uit onderzoek van twee Indiase geologen blijkt, ook voor de Himalaya's, waar de bevolkingsdruk vele malen geringer is en het toerisme nog relatief beperkt is. De geologen startten hun onderzoek naar aanleiding van een enorme aardverschuiving die op 12 september 1995 plaatsvond nabij Lugal Bhatti en die de dood van 65 personen veroorzaakte. Kartering van de verschoven aardmassa, voornamelijk bestaande uit losse aarde

en stenen (maar wel met een hoog watergehalte), geeft aan dat het gaat om bijna een miljoen kubieke meter materiaal. Die massa gleed omlaag over een puinwaaier op de linkeroever van de rivier de Beas, waarbij zo'n 30.000 m<sup>3</sup> aan het eind van de puinwaaier tot stilstand kwam en daar een 'bult' vormde van 15 m hoog en 150 m lang, waarachter zich inmiddels een meer heeft gevormd. De verschuiving, die plaatsvond na enkele dagen (3-6 september) van hevige regenval, was volgens de onderzoekers niet alleen een gevolg van natuurlijke omstandigheden zoals doordrenking van de toplaag met water, maar ook van een kunstmatig steiler gemaakt profiel, dat tot stand kwam bij de aanleg van een weg over het onderste gedeelte van de puinwaaier. In combinatie met een hoge waterstand van de Beas leidde dat tot voldoende instabiliteit om een afglijding in gang te zetten. Het bewegende materiaal nam op zijn tocht omlaag nog veel meer ondergrond met zich mee.

In hetzelfde gebied kwamen in dezelfde periode veel meer aardverschuivingen voor, die echter - veelal vanwege hun plaats van gebeuren - geen slachtoffers eisten. Relatief steile hellingen spelen echter een belangrijke rol. Zo bleken vooral in de buitenbochten van meanderende rivieren veel afglijdingen voor te komen. De onderzoekers zijn in dat verband ongerust over de toekomst, omdat het wegennet steeds verder wordt uitgebreid, waarbij meer instabiele trajecten zullen ontstaan als gevolg van weginsnijdingen. Ze wijzen erop dat zowel de frequentie als de omvang van de aardverschuivingen in het dal sinds het midden van deze eeuw sterk zijn toegenomen. Dat schrijven ze toe aan de steeds verder voortschrijdende socio-economische ontwikkeling, de toename van het toerisme en de stijgende bevolkingsdruk.

De hevige regenval zorgde ook voor grote overstromingen, onder andere in het Manali-gebied, waar talrijke grote gebouwen werden weggespoeld. Dergelijke overstromingen doen de roep om maatregelen, bijv. in de vorm van kanalisering toenemen. Daarbij moet onvermijdelijk aan de hele infrastructuur worden gewerkt, wat gemakkelijk kan leiden tot de aanleg van nieuwe wegen op plaatsen waar dat, vanuit het oogpunt van preventie van aardverschuivingen, ongewenst is. De onderzoekers menen dan ook dat op de langere termijn gerichte overheidsmaatregelen nodig zijn om de schadelijke effecten van mogelijk nog meer en nog grotere aardverschuivingen zo goed mogelijk te beperken.

*Referentie: 5*



### **Geologisch onderzoek In Amerikaans 'National monument' op de tocht**

In 1996 werd aan de tocht al indrukwekkende lijst van Amerikaanse 'National monuments' een nieuwe locatie toegevoegd: het Grand Staircase-Escalante National Monument. Dit 7700 km<sup>2</sup> grote woestijnachtige gebied ligt in het door canyons doorsneden gedeelte van

Utah, en omvat onder meer archeologische vindplaatsen, bijzondere ecosystemen en fossielrijke afzettingen.

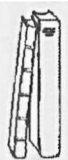
De reden dat de regering Clinton het tot 'National monument' verklaarde, was dat die maatregel wetenschappelijk onderzoek zou bevorderen en tegelijk een eind maken aan de bedreiging die door mijnbouw in de nabije omgeving bestond. Die mijnbouw werd door veel partijen niet als een echte bedreiging ervaren en tal van partijen beschuldigden Clinton ervan gezwich te zijn voor de pressie van milieu-actiegroepen.

De critici lijken het gelijk aan hun zijde te krijgen, nu het er naar uit ziet dat ook wetenschappelijk onderzoek eerder zal worden belemmerd dan bevorderd. Zo heeft de regering een plan ontwikkeld om toegangswegen af te sluiten en om normale graafwerkzaamheden te verbieden. Vooral geologen - en in het bijzonder paleontologen - lijken daarvan de dupe te worden, en hebben dan ook met klem tegen deze maatregelen geprotesteerd. Daarbij is van belang dat het afgelegen gebied een van de laatste streken op het vasteland van de Verenigde Staten is dat nog nauwelijks geologisch in kaart is gebracht. Wel is sinds 1880 bekend dat de trapvormige morfologie die op tal van plaatsen langs de canyons bestaat (en waaraan het monument zijn naam dankt) een unieke gelegenheid biedt om 'omlaag in de tijd' te werken. De geologen vinden het extra wrang dat Clinton daaraan zelfs herinnerde bij de bekendmaking dat hij het gebied tot 'National monument' had verklaard en daarbij wees op de "uitzonderlijke mogelijkheden voor geologen, paleontologen, archeologen, geschiedkundigen en biologen". Merkwaardig is ook dat in het nieuwe plan iedere activiteit die het aardoppervlak aantast zou worden verboden in meer dan de helft van het hele gebied. Alleen op een aantal streng beperkte locaties zou nog mogen worden gezocht naar fossielen, maar dan zou het wel uitsluitend om 'unieke' of 'extreem hoogwaardige' fossielen mogen gaan. Hoe je moet bewijzen dat die op een locatie voorkomen als je niet eerst een vooronderzoek mag uitvoeren, wordt niet duidelijk gemaakt. Daarbij wijst de vertebraten-paleontoloog Jeffrey Eaton (Weber State University) erop dat vaak tonnen aarde moeten worden gezeefd om kleine - maar paleontologisch wel zeer belangrijke - vondsten te kunnen doen (bij de WTKG weten we ook alles van dat zeefwerk!). Daarbij is bovendien soms zwaar materieel vereist, dat volgens de nieuwe plannen ook al niet meer gebruikt zou mogen worden.

De huidige 'baas' van het gebied, Jerry Meredith, zegt dat het zeker niet de bedoeling is om geologisch onderzoek te bemoeilijken. Maar hij voegt daar aan toe dat er kritischer dan gewoonlijk naar onderzoeksvoorstellen zal worden gekeken, uitgaande van het principe dat natuurbeheer voorop staat en dat wetenschappelijk onderzoek pas daarna volgt. De paleontoloog David Gillette (Museum van Arizona) vreest dan ook dat er een beoordelingsinstantie zal gaan komen die "de deur open zullen stellen voor volstrekt onnodige bureaucratie". Hij staat niet alleen in zijn zorg: er zijn al meer dan 6000 commentaren

op de plannen binnengekomen. Maar Meredith toont zich nog weinig toeschietelijk tegenover paleontologen die onderzoek willen doen. Als dat al wordt toegestaan, dan kunnen ze volgens hem beter gaan lopen en hun spullen in een rugzak vervoeren dan met een auto efficiënt aan de slag gaan.

*Referentie: 4*



### Zon en schaduw beïnvloeden kenmerken van fossiele bladeren

Voor in de afgelopen tien jaar is bij recente planten onderzoek verricht aan de verschillen tussen de veel aan zonlicht blootgestelde en de meer in de schaduw blijvende bladeren. Ook sommige bladeren uit het Tertiair vertonen soms dergelijke verschillen, vooral in morfologie en cuticula. De evolutionaire ontwikkeling van deze verschillen begon echter kennelijk veel eerder, want hetzelfde is nu vastgesteld voor bladeren van fossiele planten uit het Jura. Het gaat daarbij om twee soorten pteridospermen, *Komlopteris nordenskiöldii* en *Ctenozamites cycadea*. Het onderzoek, uitgevoerd door een Hongaarse bioloog en de Nederlandse paleobotanica Johanna van Konijnenburg-van Cittert, van het Instituut voor Aardwetenschappen van de Universiteit van Utrecht, betrof grotendeels materiaal van het Hongaarse Museum voor Natuurlijke Historie, dat overigens voor een belangrijk deel slechts fragmentarisch was. Het ging daarbij om 173 exemplaren van de eerstgenoemde soort en 50 exemplaren van de tweede.

De aandacht werd primair gericht op de grootte van de bladeren, de cuticula (lengte en breedte van de cellen in de epidermis; grootte van de stomata), en het aantal stomata per oppervlakte-eenheid. De gevonden waarden werden statistisch verwerkt. Het bleek dat bij *Komlopteris nordenskiöldii* duidelijk twee groepen bladeren waren te onderscheiden. Bij de eerste groep is de cuticula (het waslaagje) dik (gemiddeld 18,8 µm aan de bovenkant en 16,5 µm aan de onderzijde van de bladeren), bij de tweede groep is hij dunner (16,5 µm en 12,5 µm). De cellen van de epidermis zijn bij de eerste groep kleiner (gemiddeld 41,1 µm lang en 24,6 µm breed) dan bij de tweede groep (57,3 µm en 30,7 µm). Ook de stomata (huidmondjes) verschillen aanzienlijk: bij de eerste groep zijn ze aanzienlijk kleiner (62,9 µm lang, 53,0 µm breed, poriën 20,8 µm lang) dan bij de tweede groep (82,1 µm, 66,0 µm en 27,6 µm). De onderzoekers concluderen dat de eerste groep bestaat uit veel aan de zon blootgestelde bladeren, terwijl de tweede groep juist uit schaduwbladeren bestaat.

Bij *Ctenozamites cycadea* werden vergelijkbare verschillen aangetroffen. Ook daar hebben de zonnebladeren een dikker waslaagje en is het aantal huidmondjes per oppervlakte-eenheid groter.

De onderzoekers wijzen erop dat vergelijkbare verschillen tussen zonne- en schaduwbladeren ook bij diverse recente plantensoorten worden aangetroffen. De nogal uit-

eenlopende eigenschappen van de bladeren, ook wat betreft hun macromorfologie, kunnen er volgens de onderzoekers gemakkelijk toe hebben geleid dat veel fossiele bladeren zijn toegeschreven aan verschillende soorten, terwijl ze van dezelfde plant afkomstig kunnen zijn. Dat zou bij nadere bestudering kunnen leiden tot een aanzienlijke revisie van de paleobotanische taxonomie. Ook wijzen de onderzoekers erop dat met deze manier van onderzoek de paleo-ecologische interpretatie van veel soorten kan worden verbeterd en dat daarmee ook de reconstructie van de omstandigheden gedurende bijv. het Mesozoïcum kan worden verfijnd.

*Referentie: 1*



### Creationisten met eigen wapens bestreden

DNA-onderzoek maakt steeds duidelijker hoe de diverse planten- en diersoorten op aarde aan elkaar verwant zijn. Veel moeilijker is het - omdat het DNA vaak onvoldoende volledig is gefossiliseerd - om ook de evolutionaire ontwikkeling van het planten- en dierenrijk te reconstrueren. Toch beginnen daar nu de eerste gegevens over beschikbaar te komen. Daaruit blijkt - net zoals dat bij de recente planten en dieren het geval is - dat de vermeende verwantschappen (die onder meer in geslachts- en soortnamen tot uitdrukking komen) niet altijd correct zijn. Toch bevestigen de thans beschikbare gegevens in grote lijnen, maar voorlopig nog slechts voor een relatief jong deel van de aardgeschiedenis, dat de evolutie als zodanig zich kennelijk heeft voltrokken volgens dezelfde principes die de wetenschap in de laatste tientallen jaren heeft aangenomen. Daarbij spelen uiteraard de paleontologie, de leer van de fossiele planten en dieren, en de biostratigrafie, de leer van de karakterisering van opeenvolgende gesteentepakketten door hun fossielinhoud, een belangrijke rol.

Ondanks alle overtuigende bewijzen voor evolutie zijn er nog steeds groepen mensen die, vooral op basis van het scheppingsverhaal in de Bijbel, evolutie afwijzen. Deze zogeheten creationisten hebben in sommige staten van de Verenigde Staten zelfs kans gezien om hun scheppingsverhaal naast de evolutietheorie als gelijkwaardig te laten onderwijzen. Protesten daartegen van de zijde van de 'officiële' wetenschap hebben weinig of niets uitgemaakt. Een nieuwe aanpak levert misschien meer resultaat op, omdat de creationisten met hun eigen wapens worden bestreden. Een aantal wetenschappers en onderwijzers heeft zich namelijk verenigd in FLAT (Families for Learning Accurate Theories) en wil nu dat op een school in Kansas ook hun 'theorie' als gelijkwaardig wordt onderwezen. Ze stellen in hun theorie dat de aarde niet rond is, maar vlak of de vorm heeft van een piramide. Daarbij baseren ze zich op Openbaringen 7:1 (Daarna zag ik vier engelen staan aan de vier hoeken der aarde...). Ook andere wetenschappelijke feiten zegt FLAT niet te willen erkennen. Zo zou het getal pi geen eindeloos aantal cijfers achter de

komma hebben, maar precies 3 zijn: dat volgt uit het Eerste Boek der Koningen 7:23 (Voorts maakte hij de zee, van gietwerk, tien el van rand tot rand, geheel rond, vijf el hoog, terwijl een meetsnoer van dertig el haar rondom kon omspannen). Uiteraard is het de bedoeling van FLAT om met een dergelijke aanpak aan het grote publiek duidelijk te maken dat de Bijbel niet als wetenschappelijk boek is bedoeld, en dat daarom het beroep van de creationisten op de Bijbel voor wat betreft hun ontkenning van de evolutietheorie wetenschappelijk niet serieus kan worden genomen. Enkele creationisten hebben inmiddels laten weten dat ze zich door FLAT belachelijk gemaakt voelen. Ze houden niettemin vast aan hun standpunt dat de aarde niet ouder kan zijn dan 10.000-60.000 jaar. Waarom ze niet in een vlakke of piramidevormige aarde geloven, hebben ze echter nog niet duidelijk gemaakt.

Referentie: 2



### Levend fossiel geeft taxonomische status geochemisch prijs

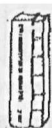
In het Groot Barrière Rif komt een merkwaardig organisme voor dat de naam *Astrosclera willeyana* draagt. Het gaat om een aan de ondergrond vastgehecht dier, dat in tal van opzichten gelijkenis vertoont met een verder reeds lang uitgestorven, nogal mysterieuze, groep: de stromatoporoïden. De plaats waar *Astrosclera* in het dierenrijk moest worden ingedeeld, heeft dan ook nogal wat discussies losgemaakt, maar vrij algemeen werd een indeling bij de sponzen aangenomen.

Om meer duidelijkheid te krijgen over de precieze taxonomische status hebben Duitse paleontologen en biogeochemici de lipiden (van vetzuren afgeleide verbindingen) van het dier onderzocht. Ze deden dat ook bij *Agelas oroides*, een spons (behorend tot de klasse der Demospongiae: demosponzen) uit de Middellandse Zee. Beide blijken carbonzuren te bevatten met lange ketens met 24-26 koolstofatomen. Verder bleek dat beide dieren een grote verscheidenheid aan vertakte carbonzuren bevatten, waarbij de ketens gewoonlijk 15 tot 25 koolstofatomen bevatten. Soms bevinden de vertakkingen van de ketens zich aan de uiteinden (iso- en ante-iso), maar veel vaker meer naar het midden (met een cluster van methyl-hexadeca- en methyl-octadeca-isomeren, en een tweede cluster met methyl-docosa- en methyl-tetracosa-isomeren). De karakteristieken van de isomeren en de patronen waarin deze voorkomen, komen zo sterk onderling overeen dat de geslachten *Astrosclera* en *Agelas* wel nauw aan elkaar verwant moeten zijn. De onderzoekers concluderen hieruit dat *Astrosclera*, net als de taxonomisch veel gemakkelijker in te delen *Agelas*, bij de demosponzen moet worden ingedeeld. Of dat dan ook zou moeten gelden voor alle fossiele stromatoporoïden, laten ze overigens in het midden.

De onderzoekers menen dat de complexe mengsels van de kenmerkende isomeren samenhangen met bacteriën die

in symbiose met demosponzen leven. Ze hebben de mengsels vergeleken met de koolwaterstoffen die voorkomen in oude afzettingen, en komen tot de conclusie dat de in de recente soorten aangetroffen verbindingen kunnen worden beschouwd als lipiden die mogelijk voorlopers zijn van de in het midden vertakte monomethylalkanen die vaak in fossiele sedimenten en in aardolie worden aangetroffen. Op basis van deze bevindingen hebben ze een werkhypothese opgesteld die inhoudt dat de voor de vorming van deze bijzondere mengsels van lipiden verantwoordelijke bacteriën in het geologische verleden een wijde verspreiding moeten hebben gehad, en dat ze nog steeds overleven in mariene ecosystemen waarin specifieke sponzensoorten zijn vertegenwoordigd.

Referentie: 6



### Krokodil wedijvert met dinosauriërs

Temidden van de dinosauriërs, in het Campanien, leefde in Noord-Amerika een reusachtige krokodil, *Deinosuchus*. Met zijn lengte van 8-10 m en zijn gewicht van 2500-5000 kg was hij 3-5 keer groter dan de grootste krokodillen die we nu nog kennen. De fossiele beenderen van deze reusachtige krokodil zijn onderzocht, waarbij onder meer de in bepaalde beenderen aanwezige groeiringen zijn geanalyseerd. Door die analyses te koppelen aan de afmetingen, hoopten de onderzoekers iets over de groeisnelheid van deze reuzensoort te weten te komen. Voor vergelijkingsdoeleinden zijn beenderen gebruikt van twee relatief complete exemplaren uit de Judith River Formation (Montana) en de Aguja Formation (Texas). Overigens waren deze exemplaren ook weer niet echt compleet, zodat hun oorspronkelijke lengtes moesten worden geschat (8,43 en 9,10 m). De onderzoekers kwamen tot de bevinding dat de beide onderzochte min of meer complete exemplaren van *Deinosuchus* resp. 50 en 51 jaar oud waren (elk plus of min twee jaar), wat aanzienlijk ouder is dan in het wild levende krokodillen momenteel gewoonlijk bereiken; het is ook aanzienlijk ouder dan bekend is voor verwante fossiele geslachten.

Bij het onderzoek kwamen heel wat aannames kijken (is de grootte van een individu altijd afhankelijk van zijn leeftijd; stopt de groei bij een bepaalde leeftijd; is de groei regelmatig; etc.). De wat dit betreft gemaakte keuzes zijn uiteraard niet willekeurig. De onderzoekers hebben bijv. in veel gevallen teruggegrepen op karakteristieken van huidige verwanten (*Alligator mississippiensis* en *Crocodylus porosus*).

Op basis van de waarnemingen en deze aannames komen de onderzoekers tot de conclusie dat individuen van *Deinosuchus* tijdens hun eerste 5-10 levensjaren, net als veel andere krokodillen, per jaar ca. 30 cm groeiden. Waar de groei daarna bij veel soorten vrijwel geheel stopt, ging die bij *Deinosuchus* kennelijk nog gedurende enkele tientallen jaren door. Botkenmerken van *Deinosuchus* geven eveneens aan dat er geen fases optraden van snelle groei.

Er was dus sprake van een betrekkelijk langzame, maar lang aanhoudende groei. Dat is anders dan bij dinosauriërs, waarvoor (althans bij enkele soorten) is vastgesteld dat er in de eerste levensjaren sprake was van een zeer hoge groeisnelheid.

*Referentie: 3*

#### Geraadpleegde literatuur

- 1 Barbacka, M. & Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. van, 1998. Sun and shade leaves in two Jurassic species of pteridosperms. *Review of Palaeobotany and Palynology* 103, p. 209-221.
- 2 Dalton, R., 1999. 'FLAT Earthers' in battle with creationism. *Nature* 398, p. 453.
- 3 Erikckson, G.M. & Brochu, C.A., 1999. How the 'terror crocodile' grew so big. *Nature* 398, p. 205-206.
- 4 Malakoff, D., 1999. Proposed access rules split community. *Science* 283, p. 1619.
- 5 Sah, M.P. & Mazari, R.K., 1999. Anthropogenically accelerated mass movement, Kulu Valley, Himaschal Pradesh, India. *Geomorphology* 26, p. 123-138.
- 6 Thiel, V., Jenisch, A., Wörheide, G., Löwenberg, A., Reitner, J. & Michaelis, W., 1999. Mid-chain branched alkanioic acids from "living fossil" demosponges: a link to ancient sedimentary lipids? *Organic Geochemistry* 30, p. 1- 14.

*\*A.J. (Tom) van Loon: Geocom B.V., Benedendorpsweg 61, 6862 WC Oosterbeek tel. 026-3390908, fax 026-3390783, e-mail tom.van.loon@wx.nl.*