

GEOCOMmunicatie 9: over dino- en andere sauriërs, en over de voor hun uitsterven verantwoordelijk gehouden meteorietinslag op de K/T-grens

A.J. (Tom) van Loon*

INLEIDING

Soms hoor je buitenstaanders wel eens veronderstellen dat leden van de WTKG alleen iets over Tertiaire schelpjes weten, en dat ze ook nauwelijks in andere geologische tijdperken of fossielen zijn geïnteresseerd. Die buitenstaanders hebben ongelijk: dat bleek (opnieuw) na mijn laatste bijdrage (GEOCOMmunicatie 8), waarin ik iets schreef over het menu van een plesiosauriër. Ik noemde hem - in mijn onschuld: ik ben minder duidelijk minder goed paleontologisch geïnformeerd dan het gemiddelde WTKG-lid - een dinosauriër. Dat heb ik geweten: via diverse brieven en telefoontjes werd ik er door de kritische lezers op gewezen dat de plesiosauriërs helemaal niet tot de dinosauriërs behoren. En die lezers hebben - natuurlijk - gelijk! Ik zal proberen mijn leven te beteren. Daarom deze keer een aantal stukjes, uiteraard weer op basis van recente literatuur, over diverse aspecten (inclusief hun uitsterven op de K/T-grens) van dino- en andere sauriërs. Ik druk me maar voorzichtig uit, want je weet maar nooit! Maar blijf vooral kritisch, en laat het me vooral ook weer weten als ik in de fout ga. Ik blijf het trouwens bijzonder op prijs stellen dat al mijn critici me ook lieten weten deze rubriek steeds met veel genoegen te lezen.

DINOSAURIËR HAD EENVOUDIG LONGSYSTEEM

Een goed geconserveerd exemplaar van een jonge therapode dinosauriër, van de soort *Scipionyx samniticus*, heeft interessante informatie opgeleverd over zijn wijze van ademhaling - en volgens één van de betrokken onderzoekers (John Ruben, een in fysiologie gespecialiseerde bioloog van de Universiteit van Oregon) daarmee waarschijnlijk ook over de ademhaling van dinosauriërs in het algemeen. De geheimen werden aan het ongeveer 100 miljoen jaar oude exemplaar ontfutseld met een eenvoudig hulpmiddel: een ultraviolette lamp. Het ultraviolette licht maakte in het gevonden fossiel de omtrekken zichtbaar van onder meer zijn ingewanden, zijn lever, zijn luchtpijp en een spier die verantwoordelijk moet zijn geweest voor het heen en weer bewegen van de lever; die beweging leidde er weer toe dat de longen konden uitzetten en weer werden samengedrukt, waardoor inademen en uitademen mogelijk werd gemaakt. Lever en longen waren overigens gescheiden door een middenrif, net als bij mensen. Mede op basis van de onderlinge positie van de diverse organen konden de onderzoekers vaststellen dat het ademhalingsapparaat van *Scipionyx* evolutionair gezien niet erg ver was ontwikkeld; het lijkt tamelijk veel op dat van recente krokodillen. Een andere gevolgtrekking van hun onderzoek was dat het om een koudbloedig dier moet zijn gegaan.

Het onderzoek, dat een hypothese bevestigt die was opgesteld door dezelfde onderzoekers na bestudering van een - overigens veel slechter bewaard - 120 miljoen jaar oud fossiel van een andere dinosauriër (uit China), heeft direct veel reacties opgeroepen bij andere onderzoekers, waaronder zowel paleontologen als in recente dieren gespecialiseerde anatomen en fysiologen. De deskundigen komen tot de conclusie dat een ontwikkeld longstelsel, zoals dat bijv. bij vogels bestaat, niet aanwezig was. Dat is echter moeilijk in

overeenstemming te brengen met het feit dat *Scipionyx* waarschijnlijk een roofdier was, dat dus (bij zijn jacht en aanval op een prooi) binnen een zeer korte periode over grote hoeveelheden energie moest kunnen beschikken.

Volgens Ruben geeft de slechte ontwikkeling van het ademhalingssysteem ook aan dat de groep van dinosauriërs waartoe *Scipionyx* behoorde, moeilijk als voorloper van de vogels kan worden beschouwd, maar andere deskundigen menen dat de vogels hun longstelsel later kunnen hebben ontwikkeld.

Referenties: 5, 8

EEN SAURIËR ALS PALEOKLIMATOLOGISCHE INDICATOR

De vondst van fossiele fragmenten van een champosauriër op het Axel-Heiberg-eiland in het Canadese poolgebied heeft het beeld van het klimaat gedurende tenminste een deel van het Laat-Krijt drastisch gewijzigd. Van het Laat-Krijt was al geruime tijd bekend dat het klimaat aanzienlijk warmer was dan nu, maar men nam aan dat de poolgebieden toch voortdurend - of op zijn minst 's winters - met ijs waren bedekt. Weliswaar waren er enkele fossielen gevonden die op een hogere temperatuur duiden, maar daarbij ging het toch steeds om diergroepen (onder andere schildpadden) die ook tijdelijk temperaturen onder het vriespunt kunnen verdragen.

De nu aangetroffen resten, die sterk overeenkomen met soortgelijke fragmenten van het geslacht *Champosaurus* dat uit het Laat-Krijt en het Paleoceen van gebieden op lagere breedte bekend is, laten echter weinig twijfel meer bestaan. Van de champosauriërs is namelijk bekend dat het om koudbloedige dieren ging. Omdat *Champosaurus* deels in het water leefde (het was een reptielachtig roofdier dat zijn prooien vooral in meren en rivieren ving), wordt het uitgesloten geacht dat het vorstperioden kon overleven.

De opvallend hoge temperatuur gedurende het Laat-Krijt was al eerder vastgesteld in veel andere gebieden. Ook was bekend dat relatief hoge temperaturen tot op hoge breedte voorkwamen. Zo staat vast, op basis van fossiele restanten van bomen, dat op 82° N.B. omstreeks dezelfde tijd geen permafrost (permanent bevroren bodem) voorkwam. De vondst van talrijke botfragmenten van minimaal 20 champosauriërs (met exemplaren die tot 2,4 m lang waren), die betrekkelijk nauw aan de huidige krokodillen verwant zijn, geeft aan dat op hun vindplaats (die destijds volgens paleomagnetische gegevens op 68-76° N.B. moet hebben gelegen) de gemiddelde temperatuur van de koudste maand niet lager kan zijn geweest dan ca. 5,5°C, dat de gemiddelde jaartemperatuur minimaal 14°C moet hebben bedragen, en dat het in de warmere maanden waarschijnlijk zo'n 25-35°C is geweest. Dit betekent dat ook het 'echte' noordpoolgebied veel warmer moet zijn geweest dan thans.

Volgens de onderzoekers betekent dit niet per definitie dat ook in tropische gebieden de temperatuur veel hoger moet zijn geweest. Zij schrijven de hoge temperatuur in het arctische gebied voor het interval waaruit de fossielen stammen (92 tot 86 miljoen jaar geleden) toe aan een broeikaseffect dat werd veroorzaakt door een periode van sterke vulkanische activiteit. Een paleobioloog van het Smithsonian Institution in Washington merkt op dat de nieuwe gegevens de reeds eerder door paleoklimatologen gemaakte waarschuwing versterken dat de huidige klimaatmodellen onvoldoende zijn om de temperatuurverdeling op aarde goed te beschrijven, en dat de geologie - hoe onvolledig de overgeleverde gegevens ook zijn - het belangrijkste hulpmiddel is om verfijningen in de modellen ten aanzien van het broeikaseffect te implementeren.

Referenties: 1, 7

OOK DINOSAURIËRS HADDEN PARASIETEN

Tal van dieren (en planten) kennen parasieten: organismen die zich ten koste van hun gastheer voeden, zonder daar een bijdrage tegenover te stellen. Vooral vogels kennen talrijke parasieten; die zijn vaak zo gespecialiseerd dat evolutionair biologen vaak hebben beargumenteerd dat die parasieten afkomstig moeten zijn van voorouders die lang geleden leefden. De oudste parasieten die ooit op de fossiele restanten van veren waren gevonden, stammen uit een stukje barnsteen (afkomstig van de kust van de Oostzee) met Oligocene ouderdom.

Onderzoek aan een fossiele veer, die bewaard ligt in het Nationale Wetenschapsmuseum in Tokyo, heeft die grens nu echter teruggelegd naar het Vroeg-Krijt. Het bijzondere daarbij is dat het niet gaat om de veer van een vroege vogel (de oudste exemplaren van *Archaeopteryx* stammen uit het Laat-Jura), maar om de veer van een niet nader te determineren gevederde dinosauriër. De veer is afkomstig uit een bekende fossielvindplaats in de Crato-Formatie nabij Nova Olinda in Brazilië.

Niet de parasieten zelf zijn op de veer aangetroffen, maar min of meer bolvormige structuren die door de onderzoekers als eieren van parasieten worden geïnterpreteerd. Ze geven daarvoor een aantal goede argumenten: het feit dat ze wel op de veer voorkomen maar niet daarbuiten, detailstructuren wijzen op een organische oorsprong, ze vertonen morfologische overeenkomsten met kenmerken van recente eieren van op vogels levende parasieten. Bovendien wijzen de onderzoekers erop dat een andere organische of niet-organische oorsprong van de gelimonitiseerde fossielen niet goed mogelijk is; daartoe vergelijken ze de gevonden bolletjes met structuren van andere oorsprong (bijvoorbeeld pollen en framboïdale autigeneses van pyriet) en komen dan tot de conclusie dat al die ontstaanswijzen moeten worden uitgesloten.

De onderzochte veer is iets asymmetrisch en komt waarschijnlijk uit het staartgedeelte van de gevederde dinosauriër; hij is 85 mm lang en is op zijn breedste punt 11 mm breed. De veer bevat meer dan honderd vrijwel bolvormige structuren, die alle vrijwel even groot zijn (68-75 μm). Ze komen zowel geïsoleerd als in clusters voor. Ten behoeve van het onderzoek zijn sommige bolletjes doorgesneden, waarbij bleek dat ze alle een wand hadden van 5-7 μm dik, hol waren en dat diverse exemplaren een cirkelvormige opening vertoonden met een doorsnede van elk 35-40 μm (waardoor kennelijk de parasieten hun ei hadden verlaten).

Referentie: 4

RIJKE VINDPLAATSEN IN CHINA VAN DINOSAURIËRS WORDEN VERNIETIGD

In China bevinden zich diverse extreem rijke vindplaatsen van dinosauriërs. De fossielen komen voornamelijk voor in goed kliefbare gesteenten, waardoor de platgedrukte restanten vaak over relatief grote oppervlakken direct zichtbaar worden na splijting van stukken steen. De inmiddels talloze vondsten die zijn gedaan, zijn voor een belangrijk deel toe te schrijven aan het feit dat een locale steenhouwer het belang van een door hem blootgelegd exemplaar onderkende. Hij verkocht het en het stuk kwam na diverse omzwervingen bij een geoloog terecht. Die merkte op dat de kleine dinosauriër, die gezien zijn kenmerken duidelijk een roofdier was geweest, ook over veren had beschikt. Daarmee bleek het stuk een mogelijk belangrijke schakel in de ontwikkeling van de sauriërs naar de vogels. De soort is inmiddels *Sinosauropteryx* gedoopt.

Toen de spectaculaire vondst eenmaal bekend was geworden, werden er door tal van instituten expedities naar het desbetreffende gebied bij het dorp Sihetun ondernomen. Dat

heeft inmiddels geleid tot een bijna eindeloze reeks van opzienbarende vondsten. Om 'plundering' door de lokale boeren te voorkomen, is het gebied in augustus 1998 tot beschermd gebied verklaard; toestemming om op fossielen te 'jagen' wordt slechts mondjesmaat verstrekt.

Het resultaat is echter tegengesteld aan wat de bedoeling was. Degenen met een 'jachtvergunning' moeten hun vondsten inleveren, en krijgen voor hun werk een - naar plaatselijke maatstaven gerekend - forse betaling. Die betaling hangt echter niet af van de aard of hoeveelheid geleverd fossiel materiaal, maar van de hoeveelheid gesteente die wordt afgegraven. De vergunninghouders hebben er dus geen enkele baat bij om zorgvuldig met de uitgehakte steen om te gaan; integendeel, alle uitgehakte steen wordt zo snel mogelijk, en zonder zorgvuldig te worden bekeken, kapot gegoooid.

Wat zo aan wetenschappelijk materiaal verloren gaat, is onvoorstelbaar. De geoloog Ji, die het verenkleeft op het eerste fossiel ontdekte, is wanhopig. Zelf vond hij, bij het uithakken van een pakket gesteente met een oppervlakte van 20 m², maar liefst 24 vogelskeletten. Dat de ingehuurd mens (bijna) niets vinden, kan volgens hem dan ook uitsluitend worden toegeschreven aan een verregaande onzorgvuldigheid. Daarin moet hij gelijk hebben, want ook buitenlandse expedities hebben altijd zonder veel problemen grote aantallen bijzondere vondsten gedaan. Geconcludeerd moet dus worden dat helaas op grote schaal een hoeveelheid - waarschijnlijk uniek en onvervangbaar - fossielmateriaal wordt vernietigd.

Referentie: 3

CHROOM-ANOMALIE OP K/T-GRENS WIJST OP INSLAG DOOR KOOLSTOF- HOUDENDE ASTEROÏDE OF DOOR KOMET ...

Het is inmiddels algemeen bekend dat er op de K/T-grens een hoge concentratie iridium voorkomt, die door het merendeel der onderzoekers wordt toegeschreven aan het verdampen van een enorme meteoriet. De inslag daarvan leidde tot een massaal uitsterven van talrijke soorten op aarde, waaronder alle toen nog bestaande soorten dinosauriërs. De samenstelling van de ongeveer tien kilometer grote komeet die op aarde insloeg was anders dan die van aardse gesteenten, onder meer door het relatief veel voorkomen van edele metalen (die in de aardkorst zeldzaam zijn). Een uiterst gevoelig massaspectrometrisch onderzoek van gesteenten uit Denemarken (Stevns Klint) en Spanje (Caravaca) heeft aangetoond dat er op de K/T-grens ook een anomalie bestaat met betrekking tot chroom. De verhouding tussen de isotopen Cr-53 en Cr-52 van dit metaal is in de desbetreffende gesteenten namelijk heel anders dan in aardse gesteenten (de verhouding tussen de isotopen Cr-54 en Cr-52 is wel 'normaal'). Daar staat tegenover dat de verhouding wel overeenkomt met die welke in sommige chondrieten (de koolstofhoudende Allende en Orgueuil chondrieten) is aangetroffen.

De afwijkende isotopenverhouding kan geen gevolg zijn van locale omstandigheden, want in kleien uit de directe omgeving van de monsterplaatsen komen de 'gewone' verhoudingen voor. Doordat in de pakketten met 'buitenaards' chroom uiteraard ook 'aards' chroom voorkomt, vertonen de monsters variaties in de gevonden isotopenverhouding; dit wijst op verschillende 'mengverhoudingen'. Dit is niet uitzonderlijk: de hoge iridiumconcentratie die (bijna) overal op aarde op de K/T-grens aanwezig is, is immers ook nooit aangetoond in onze 'eigen' Geulhemmerberg.

Op basis van deze bevindingen concluderen de onderzoekers dat de inslag op de K/T-grens moet zijn gebeurd door een asteroïde met dezelfde samenstelling als koolstofhoudende chondrieten. Alle andere typen steenmeteoriet sluiten zij op basis van hun analyse uit,

maar een komeet zou volgens hen een alternatief zijn, omdat de samenstelling daarvan zeer sterke gelijkenis kan vertonen met die van koolstofhoudende steenmeteorieten.

Referentie: 6

... MAAR GEVONDEN SPLINTER SLUIT KOMEET VRIJWEL UIT

In het noorden van de Stille Zuidzee is - na jaren van speurwerk - eindelijk een splinter gevonden van wat mogelijk het hemellichaam was dat insloeg op de grens tussen Krijt en Tertiair. Het gaat om een 2,5 mm groot fragment van een meteoriet. Het werd aangetroffen in een van de talrijke boorkernen die in het kader van het Deep-Sea Drilling Project (DSDP) verspreid over alle oceanen worden gezet.

De desbetreffende boorkern bestaat voornamelijk uit pelagische kleien, waarin de silicaat-deeltjes uitermate klein zijn (tot zo'n 3 μm). Ze worden geïnterpreteerd als stof dat met stormen vanuit Noord-Amerika en Azië is aangevoerd. Tussen dit fijnkorrelige materiaal viel het deeltje van 2,5 mm uiteraard sterk op.

Het aangetroffen deeltje heeft een breccieuze textuur met een fijnkorrelige matrix die afgeronde en hoekige insluitsels van uiteenlopende kleur bevat. Van dit deeltje zijn zes stukjes verwijderd ten behoeve van onderzoek aan gepolijste oppervlakken. Deze vormden in totaal 2,4 mm². Het blijkt dat de splinter veel meer ijzeroxiden (elk 1-250 μm groot) bevat dan de omringende diepzeesedimenten. Andere onderzoeken (met een elektronenmicroscop en via neutronenactivering) leverden eveneens aanzienlijk chemische verschillen op met het omringende sediment.

De onderzoekers menen dat de huidige samenstelling van het deeltje sterk veranderd is onder invloed van diagenetische processen, die dus plaatsvonden nadat het deeltje op zijn vindplaats terecht was gekomen. Toch zijn er bepaalde karakteristieken die direct of indirect op de herkomst wijzen. Zo bevat het deeltje een hoge iridiumconcentratie, die karakteristiek is voor bepaalde typen chondrieten; ook de ijzer- en chroomconcentraties (zie ook het stukje hiervoor!) komen goed met die van bepaalde chondrieten overeen. De gehaltes aan nikkel en kobalt lijken daarvoor te laag, maar dat is volgens de onderzoekers ook te verwachten op basis van de diagenetische processen die moeten hebben plaatsgevonden; bovendien vertonen ook andere verweerde chondrieten een vergelijkbare afname van deze metalen ten opzichte van verse chondrieten. Wel is opvallend dat het fragment ongeveer duizendmaal zoveel goud bevat als andere chondrieten.

De plaats waar het fragment is gevonden moet ten tijde van de inslag (die volgens vrijwel alle deskundigen de Chicxulub-krater veroorzaakte) zo'n 9000 km van de plaats van inslag hebben gelegen. Op basis van wat inmiddels bekend is over de richting en hoek van de inslag, alsmede over de grootte en snelheid van de bolide, is de vondst van het fragment goed te verklaren. Omdat er geen andere grote inslagen omstreeks de K/T-grens bekend zijn, komen de onderzoekers dan ook tot de conclusie dat het door hen gevonden deeltje afkomstig moet zijn van het inslaande hemellichaam. Op basis van de samenstelling sluiten ze uit dat het om een komeet is gegaan. Het moet volgens hen een meteoriet zijn geweest; de grootste overeenkomst bestaat met koolstofhoudende chondrieten. Chondrieten met een dergelijke samenstelling zijn relatief zeldzaam, maar zouden een belangrijke component kunnen vormen van de asteroïdengordel.

Referentie: 2

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- ¹ Huber, B.T., 1998. Tropical paradise at the Cretaceous poles? *Science* 282, p. 2199-2200.
- ² Kyte, F.T., 1998. A meteorite from the Cretaceous/Tertiary boundary. *Nature* 396, p. 237-239.
- ³ Luyn, F.-J. van der, 1999. Chinees drakenkleed - corrupte ambtenaren vernietigen fossiele vindplaatsen in China. *NRC Handelsblad* 16-01-1999, p. 49.
- ⁴ Martill, D.M. & Davis, P.G., 1998. Did dinosaurs come up to scratch? *Nature* 396, p. 528-529.
- ⁵ Ruben, J.A., Dal Sasso, C., Geist, N.R., Hillenius, W.J., Jones, T.D. & Signore, M., 1999. Pulmonary function and metabolic physiology of theropod dinosaurs. *Science* 263, p. 514-516.
- ⁶ Shukolyukov, A. & Lugmair, G.W., 1998. Isotopic evidence for the Cretaceous-Tertiary impactor and its type. *Science* 282, p. 927-929.
- ⁷ Tarduno, J.A., Brinkman, D.B., Renne, P.R., Cottrell, R.D., Scher, H. & Castillo, P., 1998. Evidence for extreme climatic warmth from Late Cretaceous arctic vertebrates. *Science* 282, p. 2241-2244.
- ⁸ Wuetrich, B., 1999. Stunning fossil shows breath of a dinosaur. *Science* 263, p. 468.

* Adres van de auteur:

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