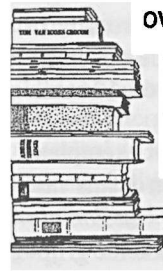


GEOCOMmunicatie 23



over het Krijt en wat daar direct op volgde, met het vroegst bekende zoogdier met een placenta, een zaad-etende vogel, een unieke pterosauriër, daglicht na de grote inslag en een weelderig woud na de inslag

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

Inleiding

Het was de zomer weer wel. Veel gereisd (veldwerk, congres en zowaar toch ook nog wat vakantie), naar onder meer Spanje, Zuid-Afrika, Engeland, Verenigde Emiraten, en Duitsland. En tegen de tijd dat deze bijdrage in druk verschijnt, zit ik alweer in Canada. Leuk allemaal, interessant ook, maar een ramp als je tussendoor ook nog je literatuur wilt bijhouden. Die literatuur heeft nu eenmaal de onhebbelijke gewoonte om gewoon door te blijven verschijnen, veldseizoen of niet. En dus zit ik tussen de diverse reizen in steeds weer even achter dikke stapels tijdschriften. Je ziet er telkens als je eraan begint weer als een berg tegenop. Maar gaandeweg wordt je er weer door gegrepen: wat wordt er toch een hoop leuk onderzoek gedaan. En wat wordt er soms ook leuk over geschreven (en wat wordt er soms ook ontzettend dom, ongestructureerd en ongedisciplineerd over geschreven!). Kortom, ook ondanks alle reisjes heb ik toch weer het nodige bij elkaar gescharreld voor deze nieuwe aflevering. Nu maar hopen dat deze aflevering niet terecht komt op de stapel literatuur waarvoor de WTKG-ers geen tijd hebben omdat ze, na hun veldwerk en vakantie, als een berg opzien tegen die stapel literatuur die ook nu weer vast op hen ligt te wachten.



Zoogdieren met placenta bestaan al sinds Vroeg-Krijt

Op de buideldieren (Marsupialia, onder andere de kangoeroe) en de eierleggende zoogdieren (Monotremata, onder andere het vogelbekdier) na hebben alle zoogdieren een placenta. Deze groep van zoogdieren met een placenta (de Eutheria) blijken minimaal zo'n 40-50 miljoen jaar eerder te zijn ontstaan dan tot nu toe bekend was. In de Yixian Formatie (Vroeg-Krijt) in de Chinese provincie Liaoning (waar de laatste jaren zoveel opzienbarende vondsten vandaan komen) is, uit een pakket van ongeveer 125 miljoen jaar oud, tenminste één exemplaar geborgen van een zoogdiertje (het moet ongeveer 20 gram hebben gewogen) dat tot deze groep behoort. De Chinese en Amerikaanse onderzoekers die de vondst beschrijven

hebben het dier de naam *Eomaia scansoria* gen. et sp. nov. gegeven. Ze plaatsen deze soort in het onderste gedeelte van de stamboom van de Eutheria. Interessant in dit kader is dat eerdere DNA-analyses tot de conclusie hadden geleid dat deze groep zich pas zo'n 64-104 miljoen jaar geleden aftakte.

Zoals zoveel fossielen uit Liaoning is ook dit exemplaar zeer goed geconserveerd. Daardoor zijn tal van details vast te stellen. Zo vertoont het fossiele exemplaar van *Eomaia* een dichte beharing. Hij had zeer goed ontwikkelde grijpklauwen en een aantal andere kenmerken die het waarschijnlijk maken (zoals lange vingers en tenen) dat hij vooral op takken thuis was (huidige zoogdieren met vergelijkbare kenmerken zoeken ook vooral in takken naar voedsel en maken vaak in bomen een nest). Daar moet hij op jacht zijn geweest naar insecten, zoals uit zijn ook goed bewaarde, van punttanden voorziene gebit blijkt.

De vondst is extra interessant omdat in dezelfde formatie al eerder drie andere geslachten van zoogdieren zijn gevonden. Die vertegenwoordigen alle, in tegenstelling tot *Eomaia*, takken die inmiddels zijn uitgestorven. De vier nu uit deze formatie bekende zoogdiergeslachten, die alle vleeseters waren, waren aan sterk uiteenlopende milieus aangepast; ook waren ze verschillend in grootte. Behalve *Eomaia* leefden ze echter alle, zoals uit hun poten valt af te leiden, op de grond. Dit werpt de vraag op of de Eutheria zich wellicht beter dan de andere groepen kon aanpassen aan veranderingen in het milieu, bijvoorbeeld omdat zij in bomen voedsel konden bereiken dat voor de zoogdieren op de grond onbereikbaar bleef. Feit is in ieder geval dat er uit de 50 miljoen jaar die verstreken na *Eomaia* geen andere fossiele Eutheria bekend zijn, en dat de oudst bekende andere Eutheria al een rijke diversificatie vertonen. Indien de Eutheria zich goed aan veranderende omstandigheden konden aanpassen, zou dat kunnen verklaren waarom de zoogdieren na de inslag op de grens Krijt/Tertiair plotseling zo sterk opkwamen.

Referenties: 1, 6, 8



Zaden bewaard in maag van bijzondere vogel uit het Krijt

De fameuze meerafzettingen uit het Vroeg-Krijt van de provincie Liaoning in noordoostelijk China, bekend van de prachtig gefossiliseerde geveerde dinosauriërs, primitieve vogels en zoogdieren, hebben opnieuw een opmerkelijke vondst opgeleverd. Het gaat daarbij om een primitieve vogel, *Jeholornis prima* gen. et sp. nov. die afkomstig is uit de Jiufotang Formatie (125-120 miljoen jaar oud). De vogel wijkt duidelijk van alle andere soorten uit het Vroeg-Krijt af vanwege zijn maar liefst 42 cm lange staart, waarin de langgerekte wervels lijken op die van de dromeosauriërs (opnieuw een aanwijzing voor het verband tussen vogels en de niet-vliegende theropoden). Volgens Luis Chiappe van het Museum voor Na-

tuurlijke Historie in Los Angeles is deze primitieve vogel door zijn staart een kritische schakel tussen soorten met kenmerken die karakteristiek zijn voor dromeosauriërs enerzijds (onder meer de 22 wervels in de staart) en voor soorten met kenmerken die karakteristiek zijn voor de meer geavanceerde vogels (vleugels met veren) anderzijds. Ondanks het in het algemeen primitieve karakter van *Jeholornis* (die ongeveer zo groot was als een kalkoen), wijzen diverse kenmerken (zoals een goed ontwikkelde schoudergordel) er op dat het een krachtige vlieger moet zijn geweest.

Dat zelfs dergelijke vaardigheden konden worden vastgesteld op basis van de gefossiliseerde resten, geeft al aan dat het gaat om een buitengewoon goed geconserveerd exemplaar (wat overigens geldt voor tal van vondsten uit de Jiufotang Formatie). Overigens zijn paleontologen buitengewoon huiverig geworden bij dergelijke goed bewaarde plakken steen met een uitzonderlijk fossiel sinds in 2000 een uit twee fossielen 'samengeplakte' primitieve vogel (die in eerste instantie *Archaeoraptor* werd gedoopt) in China werd aangeboden. Bij het huidige exemplaar kan volgens de twee Chinese onderzoekers van het Instituut voor Paleontologie van Gewervelde Dieren en Paleoanthropologie in Beijing echter zonder enige twijfel vervalsing worden uitgesloten.

Niet alleen is *Jeholornis* vanwege zowel zijn bijzondere staart als zijn goede conservering van groot wetenschappelijk belang, maar ook omdat zijn fraai gefossiliseerde maaginhoud bestaat uit meer dan 50 zaden (elk zo groot als de pitten van een watermeloen). Tot nu toe waren zaden onbekend als voedsel voor de vogels uit het Krijt (kreeftachtige diertjes en vissen waren al wel bekend als hun voedsel).

Computeranalyses van deze nieuwe soort en andere vroege vogels wijzen uit dat hij, samen met *Rahonavis*, moet worden beschouwd als de tot nu toe meest naaste verwanten van *Archaeopteryx*. Daarbij moet natuurlijk wel worden aangetekend dat er nog steeds betrekkelijk weinig primitieve vogels bekend zijn, en dat hun onderlinge relaties bij iedere nieuwe vondst weer veranderingen kunnen ondergaan.

Referenties: 7, 9



Pterosauriër scheerde over het water op jacht naar voedsel

De vondst van een nieuwe pterosauriërsoort, *Thalasiodromeus sethi*, geeft (eindelijk) inzicht in de manier waarop deze dieren (althans deze soort) zijn voedsel vergaarde. Dat is uitzonderlijk, want er is van pterosauriërs nog steeds weinig bekend. Dat komt doordat er nauwelijks systematisch naar restanten van deze groep is gezocht, en omdat veel van het gevonden materiaal slecht gefossiliseerd was. Het beste en meeste pterosauriërmateriaal komt uit de Romualdo Member van de Santana Formatie

in noordoost Brazilië, waar ook de meeste andere (en de best geconserveerde) restanten van deze diergroep zijn gevonden. Deze afzettingen uit het Vroeg-Krijt bestaan uit lagunaire schalies, waarin kalksteenconcreties voorkomen die veel fossiel materiaal herbergen.

Van de nieuwe soort is in zo'n concretie een ca. 110 miljoen jaar oude schedel gevonden met een grote kam (samen met een lengte van 1420 mm). De oorspronkelijke vorm is in de concretie vrijwel zonder enige deformatie bewaard gebleven; wel ontbreken er twee kleine stukjes uit het achterste deel van de schedel en de onderkaak, maar die moeten uiteraard al verloren zijn gegaan voordat de concretievorming begon.

Afgezien van de kam op de schedel bij *Tapejara imperator*, is de kam van *Thalassodromeus* (die de onderzoekers ook tot de Tapejaridae rekenen) verhoudingsgewijs de grootste die bekend is van zowel recente als fossiele vertebraten; hij bedekt ongeveer 75% van de zijkanalen van de schedel. De langere schedel van *T. sethi* is, in tegenstelling tot die van *T. imperator* echter volledig verbeend, en bovendien bevat hij een aantal donkere plekken die suggereren dat de kam met een hoornlaag was bedekt, in het bijzonder bovenop en aan het achterste uiteinde.

De kam was, zoals blijkt uit indrukken, rijkelijk voorzien van bloedvaten, die het waarschijnlijk mogelijk maakten om de lichaamstemperatuur te reguleren. Daarbij zou de relatief grote oppervlakte van de kam nog veel beter dan bijvoorbeeld de uitsteeksels op de schedel van dinosauriërs (waarvoor op basis van gelijke argumenten temperatuurregeling is gesuggereerd) voor dit doeleinde geschikt zijn geweest.

De snavel van *T. sethi* is uniek voor de tot nu toe bekende pterosauriërs. Hij bestaat uit twee mes-achtige lamellen, waarvan de positie net is als bij de schaarbek (*Rynchops*), die over het water scheert en daarbij zijn snavel in het water houdt, om zo zijn prooi 'op te vissen.' *Thalassodromeus* heeft dat waarschijnlijk op dezelfde wijze gedaan. De schaarachtige, morfologisch sterk gespecialiseerde snavel lijkt ook nauwelijks een andere vorm van voedsel vergaren mogelijk te maken, behalve eventueel via duiken. De grote en bovendien dunne kam op de schedel maakt dat echter erg onwaarschijnlijk. Met zijn spanwijdte van die 4,2-4,5 m wordt geschat, zweefde hij waarschijnlijk het grootste deel van zijn vlucht, slechts af en toe met zijn vleugels slaande, vooral na de vangst van een prooi.

Referentie: 3



Twijfel aan duisternis na inslag op grens Krijt/Tertiair

De massa-uitsterving die direct volgde op de inslag die de grens Krijt/Tertiair markeert, was volgens de meest gangbare theorie het gevolg van de onmogelijkheid voor planten om fotosynthese te realiseren. Plantenetende

dieren stierven uit omdat zij geen voedsel meer konden vinden, en vleesetende dieren stierven uit omdat hun prooidieren uitstierven. Dit zou voor zowel het leven op het land als voor het leven in zee gelden. Fotosynthese door planten zou onmogelijk zijn geworden doordat de inslag, met een energie van 100 miljoen megaton TNT, zoveel materiaal in de atmosfeer zou hebben gebracht, dat de kleinste deeltjes (van minder dan een duizendste millimeter) die langdurig door turbulentie in de lucht bleven hangen, voor een zodanig grote invang van zonlicht zouden hebben gezorgd dat er bijna complete duisternis heerste op aarde.

Die hypothese blijkt vatbaar voor ernstige twijfel. Kevin Pope, van het Geo Eco Arc Institute in Aquasco (Maryland, Verenigde Staten), voert daarvoor duidelijke redenen aan. Hij doet dat aan de hand van het bekende iridiumrijke laagje dat de grens Krijt/Tertiair bijna overal ter wereld (maar net niet in de Geulhemmerberg in Limburg) markeert. Dat laagje is gemiddeld zo'n 3 mm dik. Veruit het merendeel van het materiaal waaruit dat laagje is opgebouwd, bestaat echter niet uit materiaal dat bij de inslag de lucht in werd geworpen, maar uit 'druppels' van gecondenseerd materiaal dat door verdamping bij de inslag ontstond. Minder dan 1% van het laagje bestaat uit materiaal dat in vaste vorm werd opgeworpen.

Dat opgeworpen vaste materiaal bestaat uit deeltjes van allerlei grootte. Alleen de fijnste fractie, van minder dan een micrometer, kan langdurig in de atmosfeer zijn blijven hangen; de rest viel al gauw onder invloed van de zwaartekracht terug op aarde. Analyse van de grenslaag, in combinatie met berekeningen, geeft aan dat er relatief maar heel weinig (minder dan 100 miljoen ton) zeer fijn materiaal in de atmosfeer terecht kwam. Hoe fijner het materiaal was, hoe hoger het in de atmosfeer terecht kon komen. Via de stratosfeer verspreidde dat materiaal zich vanuit Amerika westwaarts tot in Europa; er waren maar weinig deeltjes die tot ver op het zuidelijk halfrond doordrongen.

Op basis van deze gegevens (die natuurlijk wel deels op aannames berusten) moet worden vastgesteld dat er geen langdurige duisternis kan hebben geheerst: het zou meer op een winterdag op gematigde breedte kunnen hebben geleken. Om fotosynthese stop te zetten zou meer dan honderdmaal zoveel fijn stof moeten zijn opgeworpen als waarvan Pope uitgaat. Dat doet uiteraard weer wel de vraag rijzen welk proces er dan achter de massa-uitsterving zit. Dat zou een sterk verzuurde atmosfeer kunnen zijn, wereldwijde branden, of een nog niet herkend proces (of een combinatie van factoren).

Referenties: 4, 5



Een tropisch regenwoud in het vroegste Tertiair

Na de inslag op de grens Krijt/Tertiair verdween het grootste deel van de soorten op aarde. Dat geldt voor zowel de dieren als de planten. Wat de oorzaak van het uitsterven van zoveel plantensoorten was, is nog steeds niet met zekerheid bekend, maar dat er geen fotosynthese meer mogelijk was, lijkt dubieus (zie hierboven). Het is daarom zonder meer verrassend dat in Colorado (Verenigde Staten), bij de plaats Castle Rock, fossiele plantenresten zijn gevonden die wijzen op het bestaan van een tropisch regenwoud, slechts 1,4 miljoen jaar na de inslag. Het gevonden materiaal wijst op een grote diversiteit in de flora, vergelijkbaar met die in de huidige tropische regenwouden. Dit beeld van een weelderige begroeiing wijkt sterk af van wat we verder weten van de vroeg-Paleocene flora, die elders steeds arm aan soorten lijkt te zijn geweest. Het gaat daarbij niet om gebrek aan gegevens, want gedurende de laatste anderhalve eeuw zijn er honderden fossiele flora's uit het Paleoceen verzameld, die alle een monotoon beeld opleveren. De onderzoekers van het Denver Museum of Nature & Science denken dat de vrij exceptionele omstandigheden ter plaatse van Castle Rock een verklaring vormen.

De vindplaats, die in 1994 werd ontdekt, bevat nauwelijks materiaal in situ, maar materiaal dat over minimale afstanden is getransporteerd. Het lijkt te gaan om materiaal dat op de bodem van een oerwoud is neergedwarfeld: het is rijk aan soorten (met tal van nieuwe soorten), waaronder grote bladeren (met een oppervlakte tot 1280 cm²). Ook zijn er afdrucken van tronken gevonden met een doorsnede tot 1,8 m. Een tronc werd in situ aangetroffen, met talrijke varenachtige bladeren van ongeveer een meter lang, en een wortelstelsel. Materiaal werd tussen 1994 en 1999 in vijf groeves verzameld, waarbij in totaal 104 morfotypen (negentig typen bladeren, zes vruchten, drie varens, drie cycaden en twee coniferen) werden aangetroffen.

De ouderdom van de vindplaats (64,1 miljoen jaar) staat niet ter discussie. De vindplaats ligt stratigrafisch ingeklemd tussen eenheden die op basis van radiometrische en paleomagnetische bepalingen zijn gedateerd, en bevat zelf pollen van uit zowel Laat-Krijt (aangevoerd met het klastische materiaal) als Vroeg-Paleoceen. Het gaat om een gebied waarin sedimentatie in een dalend bekken plaatsvond tijdens een orogeenetische fase. Dat maakt de noodzakelijke aanvoer van voldoende klastisch materiaal begrijpelijk om de positie van de vindplaats op ongeveer 280 m boven de K/T-grens te verklaren.

De onderzoekers menen dat de lokale situatie, met een rijzend gebergte, in combinatie met een gelijkmatig klimaat, de condities heeft geschapen waarin mogelijk veel soorten hebben kunnen overleven die elders na de inslag uitstierven, of die zich onder deze gunstige omstandigheden relatief snel na de inslag konden ontwikkelen. Omdat het bij veel van de aangetroffen soorten gaat om nieuwe

soorten, waarvan dus geen stratigrafische verbreiding bekend is, kan geen uitspraak worden gedaan over welke van de twee voornoemde mogelijkheden het meest waarschijnlijk is.

Referentie: 2

Geraadpleegde literatuur

- 1 Ji, Q., Luo, Z.-X., Yuan, Ch.-X., Wible, J.R., Zhang, J.-P. & Georgi, J.A., 2002. The earliest known eutherian mammal. - *Nature* 416, p. 816-822.
- 2 Johnson, K.R. & Ellis, B., 2002. A tropical rainforest in Colorado 1.4 million years after the Cretaceous-Tertiary boundary. - *Science* 296, p. 2379-2383.
- 3 Kellner, A.W.A. & De Almeida Campos, D., 2002. The function of the cranial crest and jaws of a unique pterosaur from the Early Cretaceous of Brazil. - *Science* 297, p. 389-392.
- 4 Kerr, R.A., 2002. No 'darkness at noon' to do in the dinosaurs? - *Science* 295, p. 1445-1447.
- 5 Pope, K.O., 2002. Impact dust not the cause of the Cretaceous-Tertiary mass extinction. - *Geology* 30, p. 99-102.
- 6 Stokstad, E., 2002. 'Fantastic' fossil helps narrow data gap. - *Science* 296, p. 637-639.
- 7 Stokstad, E., 2002. Fossil bird from China turns tail, spills guts. - *Science* 297, p. 495-496.
- 8 Weil, A., 2002. Upwards and onwards. - *Nature* 416, p. 798-799.
- 9 Zhou, Z. & Zhang, F., 2002. A long-tailed, seed-eating bird from the Early Cretaceous of China. - *Nature* 418, p. 405-409.

*A.J. (Tom) van Loon, Geocom B.V., Postbus 336, 6860 AH Oosterbeek, email: tom.van.loon@wxs.nl