



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Een fossielenarchief uit New Mexico compliceert het laatste hoofdstuk van de dinosauriërs

Een Science-studie herdateert het Naashoibito Member in New Mexico naar de laatste paar honderdduizend jaar vóór de asteroïde-inslag. Dat is van belang omdat het meeste van het beste dinosaurusbewijs uit het einde van het Krijt van verder naar het noorden komt. Het nieuwe zuidelijke archief suggereert dat het westen van Noord-Amerika nabij het einde nog regionaal onderscheiden dinosaurusfauna's had, in plaats van één uniforme, vervagende gemeenschap. Het bewijst niet dat elk dinosaurusecosysteem wereldwijd floreerde tot de inslag; het toont waarom een regionaal fossielenarchief een mondiaal verhaal te glad kan maken.

Written by Cinzia Vaglio · Cross-checked by Lucio Vaglio and Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Lucio Vaglio · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Late-surviving New Mexican dinosaurs illuminate high end-Cretaceous diversity and provinciality*, Andrew G. Flynn, Stephen L. Brusatte, Alfio Alessandro Chiarenza, Jorge García-Giron, Adam J. Davis, C. Will Fenley IV, Caitlin E. Leslie, Ross Secord, Sarah Shelley, Anne Weil, Matthew T. Heizler, Thomas E. Williamson, and Daniel J. Peppe, *Science* 390, 400-404 (2025) · DOI: [10.1126/science.adw3282](https://doi.org/10.1126/science.adw3282)

Een zuidelijke getuige tegen het einde

De laatste dinosauriërs worden vaak verteld via de noordelijke Great Plains: Montana, de Dakota's, de wereld van Hell Creek. Dat archief is goed genoeg om vertrouwd te raken, en vertrouwdheid heeft de neiging zich voor te doen als volledigheid. Fossielen zijn niet gelijkmatig verdeeld, omdat de geschiedenis niet zo vriendelijk was zichzelf voor ons te ordenen.

Een nieuw artikel in Science voegt een zuidelijke getuige toe. De auteurs bestudeerden het Naashoibito Member in het San Juan-bekken van New Mexico, een fossielhoudende gesteente-eenheid waarover de ouderdom al decennia wordt betwist. Als die fossielen ouder waren, zouden ze weinig zeggen over de laatste momenten vóór de asteroïde-inslag. Als ze uit het allerlaatste Krijt stamden, zouden ze er zeer toe doen.

Het antwoord van het artikel is het tweede. Met behulp van nieuwe geochronologie en magnetostratigrafie betoogt het team dat de belangrijkste dinosaurushoudende horizonten in het Naashoibito Member binnen ongeveer **340,000 jaar** van de Krijt-Paleogeengrens liggen. Dat plaatst de dinosauriërs van New Mexico dicht genoeg bij het einde om iets te zeggen over de oude vraag: waren de dinosauriërs al in een lange achteruitgang, of waren veel ecosystemen nog regionaal divers toen de inslag kwam?

Het zorgvuldige antwoord is niet: “met de dinosauriërs ging het allemaal prima, en toen: boem.” Die zin heeft een goed ritme en slechte manieren. Het betere antwoord is nauwer en nuttiger: in het westen van Noord-Amerika ondersteunt een goed gedateerd zuidelijk archief een beeld van late dinosaurusfauna's die nog regionaal onderscheiden waren, en niet dat van één soortenarme gemeenschap die overal tegelijk vervaagde.

Dat is genoeg. Het heeft geen luidere hoed nodig.



Bisti/De-Na-Zin Wilderness in New Mexico, een badlands-landschap in de bredere regio van het San Juan-bekken. De afbeelding is context, geen bewijs uit het Science-artikel: het argument van de studie berust op gedateerde fossielhoudende lagen, niet op landschap.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Wat betekent "binnen 340,000 jaar" hier?

De asteroïde-inslag en de Krijt-Paleogeengrens worden gedateerd op ongeveer **66.052 miljoen jaar geleden**. De vraag is waar de fossielhoudende gesteenten liggen ten opzichte van die lijn. De auteurs dateerden niet rechtstreeks dinosaurusbotten en verklaarden de zaak daarmee voor gesloten. Ze dateerden vulkanische mineraalkorrels, vooral sanidien, uit zandstenen in de Naashoibito-sectie met $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -**geochronologie**, en combineerden die dateringen met **magnetostratigrafie**: het in gesteenten bewaarde register van de magnetische omkeringen van de aarde.

De korte versie: één monster geeft een maximale afzettingsouderdom van **66.87 ± 0.04 miljoen jaar**, een ander dinosaurushoudend monster geeft **66.38 ± 0.08 miljoen jaar**, en het magnetische patroon plaatst het bovenste deel van de sectie in het laatste interval met omgekeerde polariteit van het Krijt. Samen brengen die randvoorwaarden de belangrijkste dinosaurushoudende horizonten heel dicht bij de grens. Het is een geologische klok, geen stopwatch, maar hij is dichtbij genoeg om het argument te veranderen.

Wat de auteurs deden

Het team combineerde twee soorten werk die elkaar nodig hebben. Ten eerste scherpten ze de ouderdom van het Naashoibito Member aan. De eenheid ligt boven oudere gesteenten uit het Campanien en onder vroege gesteenten uit het Paleoceen, maar de exacte ouderdom is betwist: sommige eerdere interpretaties plaatsten die rond 70-69 miljoen jaar geleden, andere pleitten voor een ouderdom uit het laatste Krijt, en enkele claims duwden delen van het archief zelfs tot in het Paleoceen. De auteurs maten secties op, bemonsterden dinosaurushoudende vindplaatsen, dateerden detritische sanidienkorrels met $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -methoden en koppelden de sectie aan bekende magnetische polariteitsintervallen.

Ten tweede vroegen ze zich af hoe de fauna er in context uitzag. Ze brachten voorkomingsgegevens van terrestrische en zoetwatergewervelden uit het westen van Noord-Amerika bijeen, over het Campanien, het Maastrichtien en het vroege Paleoceen, en gebruikten vervolgens ecologische en biogeografische methoden om te toetsen of de fauna's regionaal of uniform waren. Het sleutelwoord is **provincialiteit**: of verschillende regio's eigen gemeenschappen hadden, in plaats van overal dezelfde dieren.

Dit is van belang omdat één versie van de late dinosaurushoudende geschiedenis stelt dat het westen van Noord-Amerika in het Maastrichtien homogener werd, met minder regionale verschillen en een meer kosmopolitische fauna. Een uniformer systeem met lagere diversiteit is misschien gemakkelijker voor te stellen als kwetsbaar vóór de asteroïde. Een regionaal gestructureerd systeem vertelt een ander verhaal.

Wat ze vonden

De datering is het scharnierpunt. Twee dinosaurushoudende Naashoibito-monsters dragen randvoorwaarden uit het late Maastrichtien. Eén zandsteenmonster, H08-Sand-08, leverde een maximale afzettingsoouderdom van **66.87 ± 0.04 miljoen jaar** op. Een monster van de "34-Bone Site", dat een gedeeltelijk skelet van een lambeosaurine hadrosauriër bevat, leverde een maximale afzettingsoouderdom van **66.38 ± 0.08 miljoen jaar** op. Gecombineerd met het register van de magnetische polariteit plaatsen de auteurs de belangrijkste dinosaurushoudende horizonten van Naashoibito binnen ongeveer **340,000 jaar** van de K-Pg-grens.

Daarmee is het archief van het San Juan-bekken grofweg gelijktijdig met de bekendere Hell Creek-fauna's verder naar het noorden. Het scheidt de Naashoibito-dinosauriërs bovendien ongeveer **700,000 jaar** van de vroeg-paleocene Nacimiento-fauna, wat van belang is omdat niemand per ongeluk niet-aviaire dinosauriërs aan de verkeerde kant van de uitstervingsgrens wil zetten. Dat zou slordig zijn, en ook fout.

Het ecologische resultaat is de andere helft. Over de door hen geanalyseerde intervallen van het laatste Krijt vonden de auteurs bewijs voor **twee bioprovincies** in het westen van Noord-Amerika. De dinosauriërs, apart geanalyseerd, splitsten zich in alle intervallen van het laatste Krijt in de studie in twee bioprovincies. Het artikel betoogt dat deze regionale verschillen vóór de asteroïde-inslag niet

zomaar samenvielen tot één uniforme fauna.

De drijvende factor was niet alleen een van noord naar zuid getrokken lijn. Hun analyses wijzen op **temperatuur** als de belangrijkste factor die deze bioprovincies in het Krijt vormde, waarbij de geografie een secundaire rol speelde. Warmere zuidelijke regio's begunstigden mogelijk sommige dieren, zoals sauropoden, terwijl koelere noordelijke regio's andere begunstigden, zoals hadrosauriënen. Het punt is niet dat elke provincie gezonder was dan elke andere. Het is dat de kaart van het late Krijt nog structuur had.

Wat dit *niet* bewijst

- Het bewijst **niet** dat dinosauriërs overal op aarde floreerden tot de asteroïde insloeg. De auteurs zijn expliciet dat dit grotendeels een Noord-Amerikaans beeld blijft.
- Het wist **niet** het bewijs uit voor achteruitgang in sommige groepen, regio's of analyses. Het duwt tegen een al te glad continentbreed verhaal, niet tegen elke mogelijke versie van stress vóór het uitsterven.
- Het toont **niet** aan dat de asteroïde onbelangrijk was. De inslag blijft de belangrijkste gebeurtenis aan de grens; dit artikel vraagt wat voor soort ecosystemen werden getroffen.
- Het maakt van New Mexico **geen** perfect venster op de hele planeet. Het voegt een zuidelijk datapunt toe dat ontbrak in een archief dat door noordelijke vindplaatsen werd gedomineerd.
- Het maakt "floreren tot de inslag" **niet** tot een veilige kop. Dat is de bewering in haar breedste vorm, niet het resultaat in zijn zuiverste.

Hoe sterk is het bewijs?

Voor de ouderdom van de dinosaurushoudende horizonten van Naashoibito is het bewijs in de hoofdtekst sterk genoeg om ertoe te doen. De auteurs combineren radio-isotopische dateringen van detritische sandienkorrels met magnetostratigrafie, en de belangrijkste dateringen sluiten aan bij een interpretatie van het laatste Krijt. Het artikel gaat ook rechtstreeks in op de oudere controverse over de vraag of deze fossielen veel ouder waren, uit het laatste Krijt, of zelfs uit het Paleoceen.

Er blijft een technisch voorbehoud. De gedetailleerde geochronologie, de magnetische interpretatie en de gegevenstabellen staan in het aanvullende materiaal van Science. De hoofdtekst geeft de noodzakelijke beweringen en getallen, maar een laatste publicatieronde zou het aanvullende materiaal moeten controleren voordat elk methodologisch detail als afgesloten wordt beschouwd.

Voor de bredere ecologische bewering is het bewijs suggestief en nuttig, maar meer modelafhankelijk. De auteurs gebruiken voorkomensdatasets, clustering en resampling om bioprovincies af te leiden. Dat is het juiste soort gereedschap voor de vraag, maar het betekent ook dat het resultaat afhangt van de fossielbemonstering, de taxonomische toewijzingen, de tijdsindeling en de manier waarop afwezigheden worden behandeld. Fossielenarchieven zijn gegevens met ontbrekende tanden.

De veiligste lezing is daarom tweeledig: het archief van New Mexico is een echt en belangrijk zuidelijk archief uit het late Krijt; de conclusie dat het westen van Noord-Amerika nabij het einde een regionale faunastructuur behield, wordt goed ondersteund door de analyses van de auteurs; de sprong daarvan naar de mondiale gezondheid van dinosauriërs moet worden weerstaan.

Waarom het ertoe doet

Het oude debat over de achteruitgang van dinosauriërs gaat niet alleen over dinosauriërs. Het gaat over hoeveel gewicht één fossielenarchief kan dragen.

Als het beste archief van het einde van het Krijt uit de noordelijke Great Plains komt, is het verleidelijk dat archief voor het continent te laten staan, en vervolgens het continent voor de wereld. Dat is efficiënt. Het is ook hoe een regionaal patroon een mondiaal verhaal wordt door zonder kaartje de lift te nemen.

Het resultaat uit New Mexico maakt het verhaal minder glad. Het zegt: kijk naar het zuiden. Hier is een dinosaurushoudende eenheid dicht bij de grens. Hier zijn fauna's die de noordelijke niet zomaar dupliceren. Hier is bewijs dat temperatuur en regionale ecologie er ook laat in het spel nog toe deden.

Dat maakt de asteroïde niet minder catastrofaal. Als er iets is, maakt het de catastrofe scherper. De inslag kwam niet aan het einde van één vereenvoudigd ecosysteem. Hij trof een reeks regionale werelden die nog hun eigen ordening hadden.

Er zit ook een stillere les in het artikel. Goede datering verandert het narratief. Een fossielenassemblage zonder zekere ouderdom kan een gerucht met botten worden. Zet die op het juiste deel van de klok, en dezelfde fossielen worden bewijs.

Heldere samenvatting

Een Science-studie herbekijkt het Naashoibito Member in New Mexico, een dinosaurushoudende eenheid waarvan de ouderdom lang is bediscussieerd. Met behulp van $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -datering van detritisch sanidien en magnetostratigrafie beperken de auteurs de belangrijkste dinosaurushoudende horizonten tot binnen ongeveer 340,000 jaar van de Krijt-Paleogeengrens, waarmee ze behoren tot de laatst bekende niet-aviaire dinosauriërs in Noord-Amerika en grofweg gelijktijdig zijn met de Hell Creek-fauna's verder naar het noorden. Vervolgens gebruiken ze ecologische en biogeografische analyses van de voorkomens van gewervelden in het westen van Noord-Amerika om te betogen dat de fauna's van het late Krijt een regionale structuur behielden: de dinosauriërs splitsten zich in twee bioprovincies, en temperatuur lijkt een belangrijke drijvende factor achter die verschillen te zijn geweest. Het resultaat gaat in tegen het idee van één soortenarme, continentbrede dinosaurusfauna die vóór de asteroïde-inslag uniform vervaagde. Het bewijst niet de mondiale gezondheid van dinosauriërs, lost niet elk debat over achteruitgang op, en toont niet aan dat alle dinosauriërs tot het einde floreerden. Het toont aan dat een beter gedateerd zuidelijk archief het laatste Noord-

Amerikaanse verhaal regionaler, gestructureerder en minder glad maakt.

Geen-onzin-check

Wat het artikel aantoont: De dinosaurushoudende horizonten van het Naashoibito Member in New Mexico behoren tot het laatste Krijt, waarschijnlijk binnen ongeveer 340,000 jaar van de K-Pg-grens, en het archief van gewervelden uit het westen van Noord-Amerika ondersteunt aanhoudende regionale bioprovincies nabij het einde.

Wat plausibel maar niet bewezen is: Dat veel dinosaurusecosystemen vlak vóór de asteroïde-inslag nog robuust waren; dat temperatuur hielp om onderscheiden noordelijke en zuidelijke faunawerelden in stand te houden; dat het oudere idee van een eenvoudige continentbrede achteruitgang te glad is.

Wat het niet aantoont: Dat dinosauriërs overal floreerden; dat geen enkele groep of regio in achteruitgang was; dat de asteroïde niet de belangrijkste uitstervingstrigger was; dat New Mexico alleen het mondiale einde van het Krijt herschrijft.

Belangrijkste beperkingen: Regionaal fossielenarchief; modelafhankelijke provincialiteitsanalyse; vertekeningen in de fossielbemonstering; de gedetailleerde geochronologie en voorkomensmethoden vereisen nog een laatste controle aan de hand van het aanvullende materiaal van Science.

Hoeveel vertrouwen zou een algemene lezer moeten hebben? Hoog dat New Mexico nu een belangrijk zuidelijk dinosaurusarchief uit het late Krijt levert. Goed dat het westen van Noord-Amerika nabij het einde een regionale faunastructuur behield. Laag dat dit kan worden samengeperst tot “met de dinosauriërs ging het overal goed tot de asteroïde.” Het echte resultaat is beter: het laatste hoofdstuk was niet één vlak, continentbreed verhaal.

Sources

Flynn et al., Late-surviving New Mexican dinosaurs illuminate high end-Cretaceous diversity and provinciality, *Science* 390, 400-404 (2025)
<https://doi.org/10.1126/science.adw3282>