



The CLEAN PAPER

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

Un registru fosil din New Mexico complică ultimul capitol al dinozaurilor

Un studiu din Science redată Membrul Naashoibito din New Mexico în ultimele câteva sute de mii de ani înainte de impactul asteroidului. Asta contează pentru că mare parte din cele mai bune dovezi despre dinozaurii de la sfârșitul Cretacicului vine din zone mai nordice. Noul registru sudic sugerează că vestul Americii de Nord avea încă faune de dinozauri distincte regional aproape de final, nu o singură comunitate uniformă care se stingea lent. Nu dovedește că toate ecosistemele de dinozauri din lume înfloreau până la impact; arată de ce un registru fosil regional poate face o poveste globală prea netedă.

Written by Cinzia Vaglio · Cross-checked by Lucio Vaglio and Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Lucio Vaglio and Nova Vela · 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)

Un martor sudic aproape de sfârșit

Ultimii dinozauri sunt adesea povestiți prin Marile Câmpii nordice: Montana, Dakotele, lumea Hell Creek. Acel registru este suficient de bun ca să devină familiar, iar familiaritatea are obiceiul să se dea drept completitudine. Fosilele nu sunt distribuite uniform pentru că istoria nu a fost destul de politicoasă încât să se arhiveze pentru noi.

O nouă lucrare din Science adaugă un martor sudic. Autorii au studiat Membrul Naashoibito din Bazinul San Juan, New Mexico, o unitate de roci purtătoare de fosile a cărei vârstă a fost disputată timp de decenii. Dacă acele fosile ar fi mai vechi, ar spune puțin despre ultimele momente dinaintea impactului asteroidului. Dacă ar fi foarte târziu cretacice, ar conta mult.

Răspunsul lucrării este a doua variantă. Folosind geocronologie și magnetostratigrafie noi, echipa argumentează că principalele orizonturi cu dinozauri din Membrul Naashoibito se află la aproximativ **340.000 de ani** de limita Cretacic-Paleogen. Asta plasează dinozaurii din New Mexico suficient de aproape de sfârșit ca să vorbească despre vechea întrebare: erau dinozaurii deja într-un declin lung, sau multe ecosisteme erau încă diverse regional când a sosit impactul?

Răspunsul atent nu este „dinozaurii o duceau cu toții excelent, apoi bum”. Fraza are ritm bun și maniere proaste. Răspunsul mai bun este mai îngust și mai util: în vestul Americii de Nord, un registru sudic bine datat susține o imagine a faunelor târzii de dinozauri încă distincte regional, nu o singură comunitate cu diversitate scăzută care se stinge peste tot în același timp.

Este suficient. Nu are nevoie de o pălărie mai zgomotoasă.



Bisti/De-Na-Zin Wilderness din New Mexico, un peisaj de badlands în regiunea mai largă a Bazinului San Juan. Imaginea este context, nu dovadă din lucrarea Science: argumentul studiului se sprijină pe strate fosilifere datate, nu pe peisaj.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Ce înseamnă aici „în 340.000 de ani”?

Impactul asteroidului și limita Cretacic-Paleogen sunt datate la aproximativ **66,052 milioane de ani în urmă**. Întrebarea este unde se află rocile purtătoare de fosile față de acea linie.

Autorii nu au datat direct oase de dinozaur și au închis cazul. Au datat granule minerale vulcanice, mai ales sanidină, din gresii din secțiunea Naashoibito folosind **geocronologie** $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, și au combinat acele date cu **magnetostratigrafia**: registrul inversărilor magnetice ale Pământului păstrat în roci.

Versiunea scurtă: un eșantion dă o vârstă maximă de depunere de **$66,87 \pm 0,04$ milioane de ani**, un alt eșantion purtător de dinozauri dă **$66,38 \pm 0,08$ milioane de ani**, iar tiparul magnetic plasează partea superioară a secțiunii în ultimul interval de polaritate inversă al Cretacicului. Împreună, aceste constrângeri pun principalele orizonturi cu dinozauri foarte aproape de limită. Este un ceas geologic, nu un cronometru, dar este suficient de aproape ca să schimbe argumentul.

Ce au făcut autorii

Echipa a combinat două tipuri de muncă ce au nevoie una de alta. Mai întâi, a restrâns vârsta Membrului Naashoibito. Unitatea stă deasupra unor roci campaniene mai vechi și sub roci paleocene timpurii, dar vârsta ei exactă a fost contestată: unele interpretări anterioare o plasau în jur de 70-69 milioane de ani în urmă, altele argumentau pentru o vârstă din Cretacicul foarte târziu, iar câteva afirmații împingeau chiar părți ale registrului în Paleocen. Autorii au măsurat secțiuni, au eșantionat localități cu dinozauri, au datat granule de sanidină detritică prin metode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ și au legat secțiunea de intervale cunoscute de polaritate magnetică.

Apoi au întrebat cum arăta fauna în context. Au adunat date de ocurență pentru vertebrate terestre și de apă dulce din vestul Americii de Nord de-a lungul Campanianului, Maastrichtianului și Paleocenului timpuriu, apoi au folosit metode ecologice și biogeografice pentru a testa dacă faunele erau regionale sau uniforme. Cuvântul-cheie este **provincialitate**: dacă regiuni diferite aveau comunități distincte, nu aceleași animale peste tot.

Asta contează pentru că o versiune a istoriei târzii a dinozaurilor spune că vestul Americii de Nord a devenit mai omogen în Maastrichtian, cu mai puține diferențe regionale și o faună mai cosmopolită. Un sistem mai uniform și cu diversitate mai scăzută poate fi imaginat mai ușor ca vulnerabil înainte de asteroid. Un sistem structurat regional spune altă poveste.

Ce au găsit

Datarea este balamaua. Două eşantioane Naashoibito purtătoare de dinozauri oferă constrângeri din Maastrichtianul târziu. Un eşantion de gresie, H08-Sand-08, a dat o vârstă maximă de depunere de **66,87 ± 0,04 milioane de ani**. Un eşantion de la „34-Bone Site”, care conţine un schelet parţial de hadrosaur lambeosaurin, a dat o vârstă maximă de depunere de **66,38 ± 0,08 milioane de ani**. Combinat cu registrul de polaritate magnetică, autorii plasează principalele orizonturi cu dinozauri din Naashoibito la aproximativ **340.000 de ani** de limita K-Pg.

Asta face ca registrul din Bazinul San Juan să fie în mare contemporan cu faunele mai cunoscute din Hell Creek, mai la nord. Îl separă şi de fauna Nacimiento din Paleocenul cel mai timpuriu cu aproximativ **700.000 de ani**, lucru important pentru că nimeni nu vrea să pună accidental dinozauri non-aviari de partea greşită a limitei de extincţie. Ar fi neîngrijit şi, de asemenea, greşit.

Rezultatul ecologic este cealaltă jumătate. În intervalele cele mai târzii ale Cretacicului analizate, autorii au găsit dovezi pentru **două bioprovincii** în vestul Americii de Nord. Dinozaurii, analizaţi separat, s-au separat în două bioprovincii în toate intervalele de Cretacic târziu din studiu. Lucrarea argumentează că aceste diferenţe regionale nu s-au prăbuşit pur şi simplu într-o singură faună uniformă înainte de impactul asteroidului.

Driverul nu a fost doar o linie trasată de la nord la sud. Analizele lor indică **temperatura** drept factorul principal care modela acele bioprovincii în Cretacic, cu geografia într-un rol secundar. Regiunile sudice mai calde ar fi putut favoriza unele animale, cum ar fi sauropodele, în timp ce regiunile nordice mai reci favorizau altele, cum ar fi hadrosaurinii. Ideea nu este că fiecare provincie era mai sănătoasă decât fiecare alta. Este că harta Cretacicului târziu avea încă structură.

Ce nu demonstrează acest lucru

- **Nu** dovedeşte că dinozaurii de peste tot de pe Pământ înfloreau până când a lovit asteroidul. Autorii spun explicit că aceasta este încă în mare parte o imagine nord-americană.
- **Nu** şterge dovezile de declin în unele grupuri, regiuni sau analize. Împinge împotriva unei poveşti continentale prea netede, nu împotriva fiecărei versiuni posibile de stres înainte de extincţie.
- **Nu** arată că asteroidul a fost neimportant. Impactul rămâne evenimentul principal la limită; această lucrare întreabă ce fel de ecosisteme au fost lovite.
- **Nu** transformă New Mexico într-o fereastră perfectă asupra întregii planete. Adaugă un punct de date sudic care lipsea dintr-un registru dominat de situri nordice.
- **Nu** face sigur titlul „înfloreau până la impact”. Aceea este afirmaţia în forma ei cea mai largă, nu rezultatul formulat cu cea mai mare precizie.

Cât de solide sunt dovezile?

Pentru vârsta orizonturilor cu dinozauri din Naashoibito, dovada din textul principal este suficient de puternică pentru a conta. Autorii combină date radioizotopice din granule de sanidină detritică cu magnetostratigrafie, iar datele-cheie se aliniază cu o interpretare de Cretacic foarte târziu. Lucrarea tratează direct și vechea controversă despre dacă aceste fosile erau mult mai vechi, foarte târziu cretacice sau chiar paleocene.

Există totuși o precauție tehnică. Geocronologia detaliată, interpretarea magnetică și tabelele de date se află în materialele suplimentare Science. Lucrarea principal oferă afirmațiile și numerele necesare, dar un pass final de publicare ar trebui să verifice suplimentul înainte să trateze fiecare detaliu metodologic ca închis.

Pentru afirmația ecologică mai largă, dovada este sugestivă și utilă, dar mai dependentă de modele. Autorii folosesc seturi de ocurențe, clustering și resampling pentru a deduce bioprovincii. Este tipul corect de instrument pentru întrebare, dar înseamnă și că rezultatul depinde de eșantionarea fosilelor, atribuire taxonomice, binning temporal și modul în care sunt tratate absențele. Registrele fosile sunt date cu dinți lipsă.

Cea mai sigură lectură este deci împărțită: registrul din New Mexico este un registru sudic real și important din Cretacicul târziu; concluzia că vestul Americii de Nord a păstrat structură faunistică regională aproape de sfârșit este bine susținută de analizele autorilor; saltul de aici la sănătatea globală a dinozaurilor trebuie rezistat.

De ce contează

Vechea dezbatere despre declinul dinozaurilor nu este doar despre dinozauri. Este despre câtă greutate poate duce un singur registru fosil.

Dacă cel mai bun registru de la sfârșitul Cretacicului vine din Marile Câmpii nordice, este tentant să lași acel registru să reprezinte continentul, iar apoi continentul să reprezinte lumea. Este eficient. Este și felul în care un tipar regional devine poveste globală luând liftul fără bilet.

Rezultatul din New Mexico face povestea mai puțin netedă. Spune: uitați-vă spre sud. Iată o unitate cu dinozauri aproape de limită. Iată faune care nu le duplică pur și simplu pe cele nordice. Iată dovezi că temperatura și ecologia regională încă mai contau spre final.

Asta nu face asteroidul mai puțin catastrofal. Dacă ceva, face catastrofa mai clară. Impactul nu a sosit la sfârșitul unui singur ecosistem simplificat. A lovit un set de lumi regionale care încă aveau propriile aranjamente.

Există și o lecție mai tăcută în lucrare. O datare bună schimbă narațiunea. Un ansamblu fosil fără o vârstă sigură poate deveni un zvon cu oase. Pune-l în partea corectă a ceasului, iar aceleași fosile devin dovadă.

Pe scurt

Un studiu din Science reexaminează Membrul Naashoibito din New Mexico, o unitate purtătoare de dinozauri a cărei vârstă a fost mult timp disputată. Folosind date $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ pe sanidină detritică și magnetostratigrafie, autorii constrâng principalele orizonturi cu dinozauri la aproximativ 340.000 de ani de limita Cretacic-Paleogen, făcându-le printre ultimii dinozauri non-aviari cunoscuți în America de Nord și în mare contemporane cu faunele Hell Creek mai la nord. Apoi folosesc analize ecologice și biogeografice ale ocurențelor de vertebrate din vestul Americii de Nord pentru a argumenta că faunele cretacice târzii au păstrat structură regională: dinozaurii se separau în două bioprovincii, iar temperatura pare să fi fost un driver important al acelor diferențe. Rezultatul împinge împotriva ideii unei singure faune continentale de dinozauri, cu diversitate scăzută, care se stingea uniform înainte de impactul asteroidului. Nu dovedește sănătatea globală a dinozaurilor, nu rezolvă fiecare dezbatere despre declin și nu arată că toți dinozaurii înfloreau până la final. Arată că un registru sudic mai bine datat face povestea finală a Americii de Nord mai regională, mai structurată și mai puțin netedă.

Verificare fără exagerări

Ce arată lucrarea: Orizonturile cu dinozauri ale Membrului Naashoibito din New Mexico sunt din Cretacicul foarte târziu, probabil la aproximativ 340.000 de ani de limita K-Pg, iar registrul vertebratelor din vestul Americii de Nord susține bioprovincii regionale persistente aproape de sfârșit.

Ce este plauzibil, dar nedemonstrat: Că multe ecosisteme de dinozauri erau încă robuste chiar înainte de impactul asteroidului; că temperatura a ajutat la menținerea unor lumi faunistice nordice și sudice distincte; că vechea idee a unui declin continental simplu este prea netedă.

Ce nu arată: Că dinozaurii de peste tot înfloreau; că niciun grup sau nicio regiune nu era în declin; că asteroidul nu a fost principalul declanșator al extincției; că New Mexico singur rescrie sfârșitul Cretacicului global.

Limite principale: Registru fosil regional; analiză de provincialitate dependentă de modele; biasuri de eșantionare fosilă; geocronologia detaliată și metodele de ocurență mai trebuie verificate final cu materialele suplimentare Science.

Câtă încredere ar trebui să aibă un cititor general? Mare că New Mexico oferă acum un registru sudic important de dinozauri din Cretacicul târziu. Bună că vestul Americii de Nord a păstrat structură faunistică regională aproape de sfârșit. Mică pentru comprimarea în „dinozaurii erau bine peste tot până la asteroid”. Rezultatul real este mai bun: ultimul capitol nu era o singură poveste continentală plată.

Surse

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>