



The CLEAN PAPER

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

Et fossilregister fra New Mexico kompliserer dinsaurenes siste kapittel

En Science-studie omdaterer Naashoibito-medlemmet i New Mexico til de siste par hundre tusen årene før asteroidenedslaget. Det har betydning fordi det meste av de beste bevisene for dinosaurer fra slutten av krittiden kommer lenger nordfra. Det nye sørlige registeret tyder på at det vestlige Nord-Amerika fortsatt hadde regionalt distinkte dinosaurfaunaer nær slutten, i stedet for ett en-sartet samfunn som sakte forsvant. Det beviser ikke at hvert eneste dinosaurøkosystem i verden blomstret helt til nedslaget; det viser hvorfor et regionalt fossilregister kan gjøre en global historie for glatt.

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)

Et sørlig vitne nær slutten

Historien om de siste dinosaurene fortelles ofte gjennom de nordlige Great Plains: Montana, Dakota-statene, Hell Creek-verdenen. Det registeret er godt nok til å bli kjent, og det å være kjent har en tendens til å utgi seg for å være fullstendig. Fossiler er ikke jevnt fordelt, fordi historien ikke var vennlig nok til å arkivere seg selv for oss.

En ny artikkel i Science tilfører et sørlig vitne. Forfatterne studerte Naashoibito-medlemmet i San Juan-bassenget i New Mexico, en fossilførende bergartsenhet hvis alder har vært omdiskutert i flere tiår. Hvis disse fossilene var eldre, ville de si lite om de siste øyeblikkene før asteroidenedslaget. Hvis de var fra aller siste del av krittiden, ville de bety mye mer.

Artikkelens svar er det andre. Ved hjelp av ny geokronologi og magnetostratigrafi argumenterer teamet for at de viktigste dinosaurførende horisontene i Naashoibito-medlemmet befinner seg innenfor om lag **340 000 år** fra kritt-paleogen-grensen. Det plasserer New Mexicos dinosaurer nær nok slutten til å si noe om det gamle spørsmålet: var dinosaurene allerede inne i en lang nedgang, eller var mange økosystemer fortsatt regionalt mangfoldige da nedslaget kom?

Det forsiktige svaret er ikke «dinosaurer hadde det strålende, og så smalt det». Den setningen har god rytme og dårlige manerer. Det bedre svaret er snevrere og mer nyttig: i det vestlige Nord-Amerika støtter et godt datert sørlig register et bilde av sene dinosaurfaunaer som fortsatt var regionalt distinkte, ikke ett enkelt lavdiversitetssamfunn som forsvant overalt samtidig.

Det er nok. Det trenger ikke en høyere hatt.



Bisti/De-Na-Zin Wilderness i New Mexico, et badlands-landskap i den bredere San Juan-bassengregionen. Bildet er kontekst, ikke bevis fra Science-artikkelen: studiens argument hviler på daterte fossilførende lagrekker, ikke på landskap.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Hva betyr «innenfor 340 000 år» her?

Asteroidenedslaget og kritt-paleogen-grensen er datert til omtrent **66,052 millioner år siden**. Spørsmålet er hvor de fossilførende bergartene befinner seg i forhold til den grensen.

Forfatterne daterte ikke dinosaurknokler direkte og erklærte saken avsluttet. De daterte vulkanske mineraler, særlig sanidin, fra sandsteiner i Naashoibito-lagrekken ved hjelp av $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -geokronologi, og kombinerte disse dateringene med **magnetostratigrafi**: registrering av jordens magnetiske polreverseringer bevart i bergartene.

Kortversjonen: én prøve gir en maksimal avsetningsalder på **66,87 ± 0,04 millioner år**, en annen dinosaurførende prøve gir **66,38 ± 0,08 millioner år**, og det magnetiske mønsteret plasserer den øvre delen av lagrekken i det siste intervallet med omvendt polaritet i krittiden. Sammen plasserer disse begrensningene de viktigste dinosaurførende horisontene svært nær grensen. Det er en geologisk klokke, ikke en stoppeklokke, men den er nøyaktig nok til å endre argumentasjonen.

Hva forfatterne gjorde

Teamet kombinerte to typer arbeid som trenger hverandre. Først presiserte de alderen på Naashoibito-medlemmet. Enheten ligger over eldre campanske bergarter og under tidlige paleocene bergarter, men den nøyaktige alderen har vært omstridt: noen tidligere tolkninger plasserte den til rundt 70–69 millioner år siden, andre argumenterte for en alder fra aller siste del av krittiden, og noen få påstander flyttet til og med deler av registeret inn i paleocen. Forfatterne målte lagrekker, samlet inn prøver fra dinosaurførende lokaliteter, daterte detritiske sanidinkorn med $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -metoder, og knyttet lagrekken til kjente magnetiske polaritetsintervaller.

For det andre spurte de hvordan faunaen så ut i kontekst. De satte sammen data om forekomster av terrestriske og ferskvannslevende virveldyr fra det vestlige Nord-Amerika gjennom campanium, maastrichtium og tidlig paleocen, og brukte deretter økologiske og biogeografiske metoder for å teste om faunaene var regionale eller ensartede. Nøkkelordet er **provinsialitet**: om ulike regioner hadde distinkte samfunn, i stedet for de samme dyrene overalt.

Det har betydning fordi én versjon av den sene dinosaurhistorien sier at det vestlige Nord-Amerika ble mer homogent i maastrichtium, med færre regionale forskjeller og en mer kosmopolitisk fauna. Et mer ensartet system med lavere diversitet kan være lettere å forestille seg som sårbart før asteroiden. Et regionalt strukturert system forteller en annen historie.

Hva de fant

Dateringen er dreiepunktet. To dinosaurførende Naashoibito-prøver bærer begrensninger fra sen maastrichtium. Én sandsteinsprøve, H08-Sand-08, ga en maksimal avsetningsalder på **66,87 ± 0,04 millioner år**. En prøve fra «34-Bone Site», som inneholder et delvis skjelett av en lambeosaurin hadrosaur, ga en maksimal avsetningsalder på **66,38 ± 0,08 millioner år**. Kombinert med registreringen av magnetisk polaritet plasserer forfatterne de viktigste dinosaurførende horisontene i Naashoibito innenfor om lag **340 000 år** fra K-Pg-grensen.

Det gjør at San Juan-bassengets register i grove trekk er samtidig med de bedre kjente Hell Creek-faunaene lenger nord. Det skiller også Naashoibito-dinosaurene fra den tidligste paleocene Nacimiento-faunaen med om lag **700 000 år**, noe som har betydning fordi ingen ønsker å ved en feiltakelse plassere ikke-fugleartede dinosaurer på feil side av utryddelsesgrensen. Det ville vært rotete, og også feil.

Det økologiske resultatet er den andre halvparten. På tvers av de intervallene fra aller siste del av krittiden som de analyserte, fant forfatterne bevis for **to bioprovinser** i det vestlige Nord-Amerika. Dinosaurer, når de ble analysert for seg selv, delte seg i to bioprovinser gjennom alle tidsintervallene fra aller siste del av krittiden i studien. Artikkelen argumenterer for at disse regionale forskjellene ikke rett og slett kollapset til én ensartet fauna før asteroidenedslaget.

Drivkraften var ikke bare en linje trukket fra nord til sør. Analysene deres peker på **temperatur** som hovedfaktoren som formet disse bioprovinsene i krittiden, med geografi som spilte en sekundær rolle. Varmere sørlige regioner kan ha favorisert enkelte dyr, som sauropoder, mens kjøligere nordlige regioner favoriserte andre, som hadrosaurine hadrosaurer. Poenget er ikke at hver provins var friskere enn hver av de andre. Poenget er at kartet fra sen krittid fortsatt hadde struktur.

Hva dette ikke beviser

- Det beviser **ikke** at dinosaurer overalt på jorden hadde det bra helt til asteroiden traff. Forfatterne er eksplisitte på at dette fortsatt stort sett er et nordamerikansk bilde.
- Det utsletter **ikke** bevis for nedgang i enkelte grupper, regioner eller analyser. Det motsier en overdrevent glatt kontinentomspennende historie, ikke enhver mulig versjon av stress før utryddelsen.
- Det viser **ikke** at asteroiden var uviktig. Nedslaget forblir hovedhendelsen ved grensen; denne artikkelen spør hva slags økosystemer som ble rammet.
- Det gjør **ikke** New Mexico til et perfekt vindu mot hele planeten. Det tilfører et sørlig datapunkt som hadde manglet fra et register dominert av nordlige lokaliteter.
- Det gjør **ikke** «blomstrende helt til nedslaget» til en trygg overskrift. Det er påstanden i sin bredeste form, ikke resultatet i sin reneste.

Hvor solide er bevisene?

For alderen på de dinosaurførende horisontene i Naashoibito er hovedtekstens bevis sterke nok til å ha betydning. Forfatterne kombinerer radioisotopiske dateringer fra detritiske sanidinkorn med magnetostratigrafi, og nøkkeldateringene stemmer overens med en tolkning fra aller siste del av krittiden. Artikkelen tar også direkte for seg den eldre kontroversen om hvorvidt disse fossilene var mye eldre, fra aller siste del av krittiden, eller til og med paleocene.

Det finnes fortsatt et teknisk forbehold. Den detaljerte geokronologien, den magnetiske tolkningen og datatabellene ligger i Science sitt tilleggsmateriale. Hovedartikkelen gir de nødvendige påstandene og tallene, men en endelig publiseringsgjennomgang bør sjekke tillegget før man behandler alle metodologiske detaljer som avklart.

For den bredere økologiske påstanden er bevisene antydende og nyttige, men mer modellavhengige. Forfatterne bruker forekomstdatasett, klyngeanalyse og resampling for å utlede bioprovinser. Det er riktig type verktøy for spørsmålet, men det betyr også at resultatet avhenger av fossilinnsamling, taksonomiske tilordninger, tidsinndeling og måten fravær håndteres på. Fossilregistre er data med manglende tenner.

Den sikreste lesningen er derfor todelt: New Mexico-registeret er et reelt og viktig sørlig register fra sen krittid; konklusjonen om at det vestlige Nord-Amerika beholdt regional faunistisk struktur nær slutten, er godt understøttet av forfatternes analyser; spranget fra dette til global dinosaurhelse bør man motstå.

Hvorfor det er viktig

Den gamle debatten om dinosaurenes nedgang handler ikke bare om dinosaurer. Den handler om hvor mye vekt ett fossilregister kan bære.

Hvis det beste registeret fra slutten av krittiden kommer fra de nordlige Great Plains, er det fristende å la det registeret representere kontinentet, og deretter la kontinentet representere verden. Det er effektivt. Det er også slik et regionalt mønster blir til en global historie ved å ta heisen uten billett.

New Mexico-resultatet gjør historien mindre glatt. Det sier: se sørover. Her er en dinosaurførende enhet nær grensen. Her er faunaer som ikke bare gjentar de nordlige. Her er bevis på at temperatur og regional økologi fortsatt hadde betydning sent i spillet.

Det gjør ikke asteroiden mindre katastrofal. Om noe gjør det katastrofen skarpere. Nedslaget kom ikke ved slutten av ett enkelt forenklet økosystem. Det rammet et sett av regionale verdener som fortsatt hadde sine egne ordninger.

Det finnes også en stillere lærdom i artikkelen. God datering endrer fortellingen. En fossilsamling uten en sikker alder kan bli et rykte med knokler. Plasser den på riktig sted på klokken, og de samme fossilene blir bevis.

Kort oppsummert

En Science-studie undersøker på nytt Naashoibito-medlemmet i New Mexico, en dinosaurførende enhet hvis alder lenge har vært omdiskutert. Ved hjelp av $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -datering av detritisk sandin og magnetostratigrafi begrenser forfatterne de viktigste dinosaurførende horisontene til innenfor om lag 340 000 år fra kritt-paleogen-grensen, noe som gjør dem til noen av de siste kjente ikke-fugleartede dinosaurene i Nord-Amerika og i grove trekk samtidige med Hell Creek-faunaene lenger nord. Deretter bruker de økologiske og biogeografiske analyser av forekomster av virveldyr i det vestlige Nord-Amerika for å argumentere for at faunaene i sen krittid beholdt regional struktur: dinosaurer delte seg i to bi provinser, og temperatur ser ut til å ha vært en viktig drivkraft bak disse forskjellene. Resultatet går imot ideen om én lavdiversitets, kontinentomspennende dinosaurfauna som svant jevnt hen før asteroidenedslaget. Det beviser ikke global dinosaurhelse, løser ikke enhver nedgangsdebatt, og viser ikke at alle dinosaurer blomstret helt til slutten. Det viser at et bedre datert sørlig register gjør den siste nordamerikanske historien mer regional, mer strukturert og mindre glatt.

Ingen-tull-sjekk

Hva artikkelen viser: De dinosaurførende horisontene i Naashoibito-medlemmet i New Mexico er fra aller siste del av krittiden, trolig innenfor om lag 340 000 år fra K-Pg-grensen, og det vestlige nordamerikanske virveldyrregisteret støtter vedvarende regionale bi provinser nær slutten.

Hva som er plausibelt, men ikke bevist: At mange dinosaurøkosystemer fortsatt var robuste like før asteroidenedslaget; at temperatur bidro til å opprettholde distinkte nordlige og sørlige faunaverdener; at den eldre ideen om en enkel kontinentomspennende nedgang er for glatt.

Hva det ikke viser: At dinosaurer overalt hadde det bra; at ingen grupper eller regioner var i nedgang; at asteroiden ikke var hovedutløseren for utryddelsen; at New Mexico alene skriver om hele den globale historien om slutten av krittiden.

Hovedbegrensninger: Regionalt fossilregister; modellavhengig provinsialitetsanalyse; skjevheter i fossilinnsamling; detaljert geokronologi og forekomstmetoder trenger fortsatt en endelig sjekk mot Science sitt tilleggsmateriale.

Hvor mye tillit bør en vanlig leser ha? Høy tillit til at New Mexico nå gir et viktig sørlig dinosaurregister fra sen krittid. God tillit til at det vestlige Nord-Amerika beholdt regional faunistisk struktur nær slutten. Lav tillit til at dette kan komprimeres til «dinosaurerne hadde det bra overalt helt til asteroiden». Det reelle resultatet er bedre: det siste kapittelet var ikke én flat, kontinentomspennende historie.

Kilder

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>