



The CLEAN PAPER

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

Ett fossilmaterial från New Mexico komplicerar dinosauriernas sista kapitel

En studie i Science omdaterar Naashoibito Member i New Mexico till de sista hundratusentals åren före asteroidnedslaget. Det spelar roll eftersom de flesta av de bästa beläggen för dinosaurier från slutet av kritaperioden kommer från längre norrut. Det nya sydliga materialet tyder på att västra Nordamerika fortfarande hade regionalt särskiljbara dinosauriefaunor mot slutet, snarare än ett enda enhetligt, tynande samhälle. Det bevisar inte att varje dinosaurieekosystem i världen frodades fram till nedslaget; det visar varför ett regionalt fossilmaterial kan göra en global historia alltför utjämnad.

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)

Ett sydligt vittne mot slutet

De sista dinosaurierna berättas oftast utifrån de norra Great Plains: Montana, Dakotaterritorierna, Hell Creek-världen. Det materialet är gott nog för att bli välbekant, och välbekant har en tendens att låtsas vara fullständighet. Fossil är inte jämnt fördelade, eftersom historien inte var vänlig nog att arkivera sig själv åt oss.

En ny artikel i Science lägger till ett sydligt vittne. Författarna studerade Naashoibito Member i San Juan Basin i New Mexico, en fossilförande bergartsenhet vars ålder har diskuterats i decennier. Om dessa fossil var äldre skulle de säga lite om de sista ögonblicken innan asteroidnedslaget. Om de var från allra senaste delen av krita-perioden skulle de betyda mycket mer.

Artikeln svarar på det andra alternativet. Med hjälp av ny geokronologi och magnetostratigrafi hävdar teamet att de huvudsakliga dinosaurieförande horisonterna i Naashoibito Member ligger inom cirka **340 000 år** från krita-paleogena gränsen. Det placerar New Mexicos dinosaurier tillräckligt nära slutet för att kunna säga något om den gamla frågan: var dinosaurierna redan inne i en lång tillbakagång, eller var många ekosystem fortfarande regionalt varierade när nedslaget kom?

Det försiktiga svaret är inte "dinosaurierna hade det jättebra, och sedan smäll." Den meningen har bra rytm men dåliga manér. Det bättre svaret är snävare och mer användbart: i västra Nordamerika stödjer ett väldaterat sydligt fossilmaterial en bild av sena dinosauriefaunor som fortfarande var regionalt särskiljbara, inte ett enda lågdiversifierat samhälle som tynade bort överallt samtidigt.

Det räcker. Det behöver ingen högljuddare hatt.



Bisti/De-Na-Zin Wilderness i New Mexico, ett badlandslandskap i det bredare San Juan Basin-området. Bilden är sammanhang, inte bevis från Science-artikeln: studiens argument vilar på daterade fossilförande lager, inte på landskapsbilder.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Vad betyder "inom 340 000 år" här?

Asteroidnedslaget och krita-paleogena gränsen dateras till cirka **66,052 miljoner år sedan**. Frågan är var de fossilförande bergarterna befinner sig i förhållande till den linjen.

Författarna daterade inte dinosaurieben direkt och förklarade saken avgjord. De daterade vulkaniska mineralkorn, särskilt sanidin, från sandstenar i Naashoibito-sektionen med hjälp av $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -geokronologi, och kombinerade dessa dateringar med **magnetostratigrafi**: det bevarade avtrycket av jordens magnetiska polvändningar i bergarter.

Kortversionen: ett prov ger en maximal avsättningsålder på **66,87 ± 0,04 miljoner år**, ett annat dinosaurieförande prov ger **66,38 ± 0,08 miljoner år**, och det magnetiska mönstret placerar den övre delen av sektionen i krita-periodens sista intervall med omvänd polaritet. Tillsammans placerar dessa begränsningar de huvudsakliga dinosaurieförande horisonterna mycket nära gränsen. Det är en geologisk klocka, inte ett stoppur, men den är tillräckligt exakt för att förändra argumentet.

Vad författarna gjorde

Teamet kombinerade två typer av arbete som behöver varandra. Först skärpte de åldern på Naashoibito Member. Enheten ligger ovanpå äldre campanska bergarter och under tidiga paleocena bergarter, men dess exakta ålder har varit omtvistad: vissa tidigare tolkningar placerade den till omkring 70-69 miljoner år sedan, andra argumenterade för en ålder från allra senaste delen av krita-perioden, och några få påstående förlade till och med delar av materialet till paleocen. Författarna mätte in sektioner, tog prover från dinosaurieförande fyndplatser, daterade detritala sanidinkorn med $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -metoder och kopplade sektionen till kända intervall av magnetisk polaritet.

För det andra frågade de sig hur faunan såg ut i sitt sammanhang. De sammanställde förekomst-data för landlevande och sötvattenlevande ryggradsdjur från västra Nordamerika under campanien, maastrichtien och tidig paleocen, och använde sedan ekologiska och biogeografiska metoder för att testa om faunorna var regionala eller enhetliga. Nyckelordet är **provinsialitet**: om olika regioner hade särskilda samhällen, snarare än samma djur överallt.

Detta spelar roll eftersom en version av de sena dinosauriernas historia säger att västra Nordamerika blev mer homogent under maastrichtien, med färre regionala skillnader och en mer kosmopolitisk fauna. Ett mer enhetligt system med lägre diversitet skulle vara lättare att föreställa sig som sårbart inför asteroiden. Ett regionalt strukturerat system berättar en annan historia.

Vad de fann

Dateringen är gångjärnet. Två dinosaurieförande Naashoibito-prover bär begränsningar från sen maastrichtien. Ett sandstensprov, H08-Sand-08, gav en maximal avsättningsålder på **66,87 ± 0,04 miljoner år**. Ett prov från "34-Bone Site", som innehåller ett partiellt skelett av en lambeosaurin hadrosaurie, gav en maximal avsättningsålder på **66,38 ± 0,08 miljoner år**. Tillsammans med den magnetiska polaritetsregistreringen placerar författarna de stora dinosaurieförande horisonterna i Naashoibito inom cirka **340 000 år** från K-Pg-gränsen.

Det gör att San Juan Basin-materialet i stort sett är samtida med de bättre kända Hell Creek-faunorna längre norrut. Det skiljer också Naashoibito-dinosaurierna från den allra tidigaste paleocena Nacimiento-faunan med omkring **700 000 år**, vilket spelar roll eftersom ingen vill råka placera icke-fågeldinosaurier på fel sida av utdöendegränsen. Det skulle vara oordnat, och dessutom fel.

Det ekologiska resultatet är den andra halvan. Över de senaste kritaintervallen som de analyserade fann författarna belägg för **två bioprovinser** i västra Nordamerika. Dinosaurier, analyserade för sig, delade sig i två bioprovinser under alla studiens senaste kritaintervall. Artikeln hävdar att dessa regionala skillnader inte helt enkelt kollapsade till en enda enhetlig fauna innan asteroidnedslaget.

Drivkraften var inte bara en linje dragen från norr till söder. Deras analyser pekar på **temperatur** som den huvudsakliga faktorn som formade dessa bioprovinser under kritaperioden, med geografi som en sekundär roll. Varmare sydliga regioner kan ha gynnat vissa djur, som sauropoder, medan svalare nordliga regioner gynnade andra, som hadrosauriner. Poängen är inte att varje provins mådde bättre än varje annan. Poängen är att kritaperiodens senare karta fortfarande hade struktur.

Vad detta *inte* bevisar

- Det bevisar **inte** att dinosaurier överallt på jorden frodades fram till asteroidnedslaget. Författarna är tydliga med att detta fortfarande i huvudsak är en nordamerikansk bild.
- Det suddar **inte** ut belägg för tillbakagång i vissa grupper, regioner eller analyser. Det motsäger en alltför utjämnad kontinentövergripande historia, inte varje tänkbar version av stress före utdöendet.
- Det visar **inte** att asteroiden var oviktig. Nedslaget förblir huvudhändelsen vid gränsen; denna artikel frågar vilken typ av ekosystem som drabbades.
- Det gör **inte** New Mexico till ett perfekt fönster mot hela planeten. Det lägger till en sydlig datapunkt som saknats i ett material dominerat av nordliga fyndplatser.
- Det gör **inte** "frodades fram till nedslaget" till en säker rubrik. Det är påståendet i sin bredaste form, inte resultatet i dess renaste.

Hur starka är beläggen?

För åldern på Naashoibitos dinosaurieförande horisonter är huvudtextens belägg tillräckligt starka för att spela roll. Författarna kombinerar radioisotopiska dateringar från detritala sandinkorn med magnetostratigrafi, och nyckeldateringarna stämmer överens med en tolkning från allra senaste delen av kritaperioden. Artikeln tar också direkt itu med den äldre kontroversen om huruvida dessa fossil var mycket äldre, från senaste kritaperioden, eller till och med paleocena.

Det finns fortfarande ett tekniskt förbehåll. Den detaljerade geokronologin, den magnetiska tolkningen och datatabellerna finns i Sciences kompletterande material. Huvudartikeln ger de nödvändiga påståendena och siffrorna, men en slutlig publiceringsgenomgång bör kontrollera tillägget innan varje metodologisk detalj behandlas som avgjord.

För det bredare ekologiska påståendet är beläggen antydande och användbara, men mer modellberoende. Författarna använder förekomstdataset, klustring och omsampling för att härleda bioprovinser. Det är rätt sorts verktyg för frågan, men det betyder också att resultatet beror på fossilprovtagning, taxonomiska tillskrivningar, tidsindelning och hur frånvaro hanteras. Fossilmaterial är data med saknade tänder.

Den säkraste tolkningen är därför delad: New Mexico-materialet är ett verkligt och viktigt sydligt fossilmaterial från senaste delen av kritaperioden; slutsatsen att västra Nordamerika behöll regional faunistisk struktur mot slutet stöds väl av författarnas analyser; steget från detta till global dinosauriehälsa bör man stå emot.

Varför det spelar roll

Den gamla debatten om dinosauriernas tillbakagång handlar inte bara om dinosaurier. Den handlar om hur mycket tyngd ett enda fossilmaterial kan bära.

Om det bästa materialet från slutet av kritaperioden kommer från de norra Great Plains är det lockande att låta det materialet stå för hela kontinenten, och sedan låta kontinenten stå för hela världen. Det är effektivt. Det är också hur ett regionalt mönster förvandlas till en global historia genom att ta hissen utan biljett.

New Mexico-resultatet gör historien mindre utjämnad. Det säger: titta söderut. Här är en dinosaurieförande enhet nära gränsen. Här är faunor som inte helt enkelt duplicerar de nordliga. Här är belägg för att temperatur och regional ekologi fortfarande spelade roll sent i spelet.

Det gör inte asteroiden mindre katastrofal. Om något gör det katastrofen skarpare. Nedslaget kom inte i slutet av ett enda förenklat ekosystem. Det drabbade en uppsättning regionala världar som fortfarande hade sina egna ordningar.

Det finns också en tystare lärdom i artikeln. God datering förändrar berättelsen. En fossilsamling utan säker ålder kan bli ett rykte med ben. Placera den på rätt del av klockan, och samma fossil blir belägg.

Kort sammanfattning

En studie i Science omprövar Naashoibito Member i New Mexico, en dinosaurieförande enhet vars ålder länge har diskuterats. Med hjälp av $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -datering av detritalt sanidin och magnetostratigrafi begränsar författarna de stora dinosaurieförande horisonterna till inom cirka 340 000 år från krita-paleogena gränsen, vilket gör dem till några av de sista kända icke-fågeldinosaurierna i Nordamerika och i stort sett samtida med Hell Creek-faunorna längre norrut. De använder sedan ekologiska och biogeografiska analyser av västnordamerikanska ryggradsdjursförekomster för att hävda att sena kritafaunor behöll regional struktur: dinosaurier delade sig i två bi provinser, och temperatur verkar ha varit en viktig drivkraft bakom dessa skillnader. Resultatet talar emot tanken på en enda lågdiversifierad, kontinentövergripande dinosauriefauna som tynade bort enhetligt före asteroidnedslaget. Det bevisar inte global dinosauriehälsa, löser inte varje debatt om tillbakagång, och visar inte att alla dinosaurier frodades fram till slutet. Det visar att ett bättre daterat sydligt fossilmaterial gör den slutliga nordamerikanska historien mer regional, mer strukturerad och mindre utjämnad.

Rakt på sak

Vad artikeln visar: De dinosaurieförande horisonterna i Naashoibito Member i New Mexico är från allra senaste delen av kritaperioden, sannolikt inom cirka 340 000 år från K-Pg-gränsen, och det västnordamerikanska ryggradsdjursmaterialet stödjer bestående regionala bi provinser mot slutet.

Vad som är rimligt men inte bevisat: Att många dinosaurieekosystem fortfarande var robusta strax innan asteroidnedslaget; att temperatur bidrog till att upprätthålla särskilda nordliga och sydliga faunavärldar; att den äldre tanken om en enkel kontinentövergripande tillbakagång är för utjämnad.

Vad det inte visar: Att dinosaurier överallt frodades; att inga grupper eller regioner var på tillbakagång; att asteroiden inte var den huvudsakliga utlösaren av utdöendet; att New Mexico ensamt skriver om hela den globala berättelsen om kritaperiodens slut.

Huvudsakliga begränsningar: Regionalt fossilmaterial; modellberoende analys av provinsialitet; snedvridningar i fossilprovtagningen; den detaljerade geokronologin och förekomstmetoderna behöver fortfarande en slutlig kontroll mot Sciences kompletterande material.

Hur mycket tillit bör en vanlig läsare ha? Hög tillit till att New Mexico nu ger ett viktigt sydligt dinosauriematerial från senaste delen av kritaperioden. God tillit till att västra Nordamerika behöll regional faunistisk struktur mot slutet. Låg tillit till att detta kan sammanfattas som "dinosaurierna hade det bra överallt fram till asteroiden." Det verkliga resultatet är bättre: det sista kapitlet var inte en enda utjämnad kontinentövergripande historia.

Källor

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>