The Clean Paper

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

Fosilni zapis iz Novog Meksika usložnjava posljednje poglavlje o dinosaurima

Studija u časopisu Science ponovo datira jedinicu Naashoibito u Novom Meksiku u posljednjih nekoliko stotina hiljada godina prije udara asteroida. To je važno jer većina najboljih dokaza o dinosaurima s kraja krede dolazi sa sjevernijih područja. Novi zapis s juga upućuje na to da je zapad Sjeverne Amerike pred sam kraj još imao regionalno različite faune dinosaura, a ne jednu ujednačenu zajednicu u opadanju. To ne dokazuje da je svaki ekosistem dinosaura u svijetu cvjetao sve do udara; pokazuje zašto regionalni fosilni zapis može previše izravnati globalnu priču.

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 Garcia-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

Južni svjedok blizu kraja

Priča o posljednjim dinosaurima često se pripovijeda kroz sjeverne Velike ravnice: Montanu, Dakote, svijet formacije Hell Creek. Taj je zapis dovoljno dobar da je postao poznat, a poznatost se lako pretvara da je potpunost. Fosili nisu ravnomjerno raspoređeni jer historija nije bila toliko ljubazna da nam sama složi arhiv.

Novi rad u časopisu Science dodaje južnog svjedoka. Autori su proučavali član Naashoibito u bazenu San Juan u Novom Meksiku, fosilima bogatu stijensku jedinicu o čijoj se starosti raspravlja desetljećima. Da su ti fosili stariji, malo bi govorili o posljednjim trenucima prije udara asteroida. Da su iz samog kraja krede, bili bi vrlo važni.

Odgovor rada jest ovo drugo. Novom geokronologijom i magnetostratigrafijom tim zaključuje da se glavni horizonti člana Naashoibito s dinosaurima nalaze unutar otprilike **340,000 godina** od granice krede i paleogena. Time su dinosauri iz Novog Meksika dovoljno blizu kraju da mogu govoriti o starom pitanju: jesu li dinosauri već bili u dugotrajnom padu ili su mnogi ekosistemi i dalje bili regionalno raznoliki kada je stigao udar?

Oprezan odgovor nije “svi su dinosauri bili izvrsno, a onda bum”. Rečenica ima dobar ritam i loše manire. Bolji odgovor uži je i korisniji: u zapadnoj Sjevernoj Americi dobro datiran južni zapis podržava sliku kasnih fauni dinosaura koje su još bile regionalno različite, a ne jedne zajednice niske raznolikosti koja posvuda istovremeno nestaje.

To je dovoljno. Ne treba mu glasniji šešir.

Pustopoljina Bisti/De-Na-Zin u Novom Meksiku, erodirani krajolik u široj regiji bazena San Juan. Slika služi kao kontekst, a ne kao dokaz iz rada u Scienceu: argument istraživanja počiva na datiranim slojevima koji sadrže fosile, ne na krajoliku.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Šta ovdje znači "unutar 340,000 godina"?

Udar asteroida i granica krede i paleogena datirani su na približno **66.052 miliona godina**. Pitanje je gdje se fosilonosne stijene nalaze u odnosu na tu granicu.
Autori nisu direktno datirali kosti dinosaura i time proglasili stvar završenom. Datirali su zrnca vulkanskih minerala, posebno sanidina, iz pješčenjaka u profilu Naashoibito metodom **^{40}Ar/^{39}Ar geokronologije** i spojili te datume s **magnetostratigrafijom**: zapisom preokreta Zemljina magnetskog polja sačuvanim u stijenama.
Ukratko: jedan uzorak daje najveću moguću starost taloženja od **66.87 ± 0.04 miliona godina**, drugi uzorak koji sadrži dinosaure daje **66.38 ± 0.08 miliona godina**, a magnetski uzorak smješta gornji dio profila u posljednji interval obrnute magnetske polarnosti u kredi. Zajedno, ta ograničenja smještaju glavne horizonte s dinosaurima vrlo blizu granice. To je geološki sat, ne štoperica, ali dovoljno je precizan da promijeni raspravu.

Šta su autori uradili

Tim je spojio dvije vrste rada koje jedna drugu trebaju. Prvo su preciznije odredili starost člana Naashoibito. Jedinica leži iznad starijih kampanskih stijena i ispod stijena ranog paleocena, ali njena je tačna starost bila sporna: neka ranija tumačenja smještala su je prije otprilike 70-69 miliona godina, druga su zagovarala starost iz samog kraja krede, a nekoliko je tvrdnji dijelove zapisa guralo čak u paleocen. Autori su izmjerili stratigrafske profile, uzorkovali nalazišta s dinosaurima, datirali detritalna zrnca sanidina metodom ^{40}Ar/^{39}Ar i povezali profil s poznatim intervalima magnetske polarnosti.

Zatim su pitali kako je fauna izgledala u širem kontekstu. Prikupili su podatke o pojavnosti kopnenih i slatkovodnih kičmenjaka iz zapadne Sjeverne Amerike kroz kampan, maastricht i rani paleocen, pa ekološkim i biogeografskim metodama testirali jesu li faune bile regionalne ili ujednačene. Ključna riječ je **provincijalnost**: pitanje jesu li različite regije imale različite zajednice, umjesto istih životinja posvuda.

To je važno jer jedna verzija historije kasnih dinosaura kaže da je zapadna Sjeverna Amerika tokom maastrichta postala homogenija, s manje regionalnih razlika i kozmopolitskijom faunom. Ujednačeniji sistem manje raznolikosti lakše je zamisliti kao ranjiv i prije asteroida. Regionalno strukturiran sistem govori drukčiju priču.

Šta su pronašli

Datiranje je ključ. Dva uzorka Naashoibita s dinosaurima daju ograničenja iz kasnog maastrichta. Jedan uzorak pješčenjaka, H08-Sand-08, dao je najveću moguću starost taloženja od **66.87 ± 0.04 miliona godina**. Uzorak s "34-Bone Site", gdje se nalazi djelomični kostur lambeosaurinskog hadrosaura, dao je najveću moguću starost taloženja od **66.38 ± 0.08 miliona godina**. U kombinaciji sa zapisom magnetske polarnosti autori smještaju glavne horizonte Naashoibita s dinosaurima unutar približno **340,000 godina** od granice K-Pg.

Time je zapis bazena San Juan uglavnom savremen s poznatijim faunama Hell Creeka sjevernije. Ujedno odvaja dinosaure iz Naashoibita od najranije paleocenske faune formacije Nacimiento za približno **700,000 godina**, što je važno jer niko ne želi slučajno smjestiti neptičje dinosaure na pogrešnu stranu granice izumiranja. Bilo bi neuredno. I pogrešno.

Ekološki rezultat druga je polovina priče. U najkasnijim intervalima krede koje su analizirali autori su pronašli dokaze za **dvije bioprovincije** u zapadnoj Sjevernoj Americi. Kada su dinosauri analizirani zasebno, razdvojili su se u dvije bioprovincije u svim najkasnijim vremenskim intervalima krede obuhvaćenima istraživanjem. Rad tvrdi da se te regionalne razlike nisu jednostavno urušile u jednu ujednačenu faunu prije udara asteroida.

Pokretač nije bila samo crta povučena od sjevera prema jugu. Analize ukazuju na **temperaturu** kao glavni faktor koji je u kredi oblikovao te bioprovincije, uz geografiju u sporednoj ulozi. Toplije južne regije možda su pogodovale nekim životinjama, poput sauropoda, dok su hladnije sjeverne regije pogodovale drugima, poput hadrosaurina. Poenta nije da je svaka provincija bila "zdravija" od svake druge. Poenta je da je karta kasne krede još imala strukturu.

Šta ovo *ne* dokazuje

- **Ne** dokazuje da su dinosauri posvuda na Zemlji napredovali sve do udara asteroida. Autori izričito navode da je ovo i dalje pretežno sjevernoamerička slika.
- **Ne** briše dokaze o padu nekih grupa, regija ili analiza. Suprotstavlja se pretjerano glatkoj priči na razini cijelog kontinenta, ne svakoj mogućoj verziji stresa prije izumiranja.
- **Ne** pokazuje da asteroid nije bio važan. Udar ostaje glavni događaj na granici; ovaj rad pita kakve je ekosisteme pogodio.
- **Ne** pretvara Novi Meksiko u savršen prozor prema cijelom planetu. Dodaje južnu podatak koja je nedostajala zapisu kojim dominiraju sjeverna nalazišta.
- **Ne** čini naslov "napredovali su sve do udara" sigurnim. To je tvrdnja u najširem obliku, ne rezultat u najčišćem.

Koliko su dokazi jaki?

Za starost horizonta Naashoibita s dinosaurima dokazi u glavnom tekstu dovoljno su jaki da budu važni. Autori kombinuju radioizotopne datume detritalnih zrnaca sanidina s magnetostratigrafijom, a ključni datumi slažu se s tumačenjem iz samog kraja krede. Rad se direktno bavi i starijom raspravom o tome jesu li ti fosili mnogo stariji, iz najkasnije krede ili čak iz paleocena.

I dalje postoji tehnička ograda. Detaljna geokronologija, magnetsko tumačenje i tablice podataka nalaze se u dopunskim materijalima Sciencea. Glavni rad daje nužne tvrdnje i brojeve, ali završni urednički pregled prije objave trebao bi provjeriti dodatak prije nego što se svaki metodološki detalj smatra zatvorenim.

Za širu ekološku tvrdnju dokazi su sugestivni i korisni, ali više zavise o modelu. Autori koriste skupove podataka o pojavnosti, grupiranje i ponovno uzorkovanje kako bi zaključili o bioprovincijama. To je odgovarajući alat za pitanje, ali znači i da rezultat zavisi o uzorkovanju fosila, taksonomskim razvrstavanjima, vremenskim intervalima i načinu na koji se obrađuju odsutnosti. Fosilni zapis je skup podataka kojemu nedostaju zubi.

Najsigurnije je stoga čitati rezultat u dva dijela: zapis iz Novog Meksika stvaran je i važan južni zapis kasne krede; zaključak da je zapadna Sjeverna Amerika pred kraj zadržala regionalnu strukturu faune dobro je potkrijepljen analizama autora; skok od toga do zaključka o globalnom “zdravlju” dinosaura treba izbjegavati.

Zašto je važno

Stara rasprava o padu dinosaura nije samo o dinosaurima. Riječ je i o tome koliku težinu jedan fosilni zapis može nositi.

Ako najbolji zapis kraja krede dolazi iz sjevernih Velikih ravnica, primamljivo je dopustiti mu da predstavlja cijeli kontinent, a zatim kontinentu da predstavlja svijet. To je efikasno. Također je način na koji regionalni obrazac bez karte za dizalo stigne do globalne priče.

Rezultat iz Novog Meksika čini priču manje glatkom. Kaže: pogledajte prema jugu. Ovdje je jedinica s dinosaurima blizu granice. Ovdje su faune koje nisu samo kopija sjevernih. Ovdje su dokazi da su temperatura i regionalna ekologija i pred sam kraj bile važne.

To asteroid ne čini manje katastrofalnim. Ako išta, čini katastrofu oštrijom. Udar nije stigao na kraju jednog pojednostavljenog ekosistema. Pogodio je skup regionalnih svjetova koji su još imali vlastiti raspored.

U radu postoji i tiša pouka. Dobro datiranje mijenja pripovijest. Fosilna zajednica bez sigurne starosti može postati glasina s kostima. Smjestite iste fosile na pravi dio sata i postaju dokaz.

Kratak sažetak

Studija u Scienceu ponovno razmatra član Naashoibito u Novom Meksiku, jedinicu s dinosaurima o čijoj se starosti dugo raspravlja. Datiranjem detritalnog sanidina metodom $^{40}Ar/^{39}Ar$ i magnetostratigrafijom autori ograničavaju glavne horizonte s dinosaurima na približno 340,000 godina od granice krede i paleogena, što ih čini među posljednjim poznatim neptičjim dinosaurima u Sjevernoj Americi i približno savremenima faunama Hell Creeka sjevernije. Zatim ekološkim i biogeografskim analizama pojavnosti kičmenjaka zapadne Sjeverne Amerike tvrde da su faune kasne krede zadržale regionalnu strukturu: dinosauri se razdvajaju u dvije bioprovincije, a temperatura je vjerovatno bila glavni pokretač tih razlika. Rezultat se suprotstavlja zamisli o jednoj fauni dinosaura niske raznolikosti koja je na cijelom kontinentu jednoliko slabjela prije udara asteroida. Ne dokazuje globalno dobro stanje dinosaura, ne rješava svaku raspravu o njihovu padu niti pokazuje da su svi dinosauri napredovali do samog kraja. Pokazuje da bolje datiran južni zapis završnu sjevernoameričku priču čini regionalnijom, strukturiranijom i manje glatkom.

Provjera bez uljepšavanja

Šta rad pokazuje: Horizonti člana Naashoibito s dinosaurima u Novom Meksiku potječu iz samog kraja krede, vjerovatno unutar oko 340,000 godina od granice K-Pg, a zapis kičmenjaka zapadne Sjeverne Amerike podržava postojanost regionalnih bioprovincija pred kraj.

Šta je moguće, ali nije dokazano: Da su mnogi ekosistemi dinosaura i neposredno prije udara asteroida bili robusni; da je temperatura pomagala održavati različite sjeverne i južne faunističke svjetove; da je starija ideja o jednostavnom padu na razini cijelog kontinenta previše glatka.

Šta ne pokazuje: Da su dinosauri posvuda napredovali; da nijedna grupa ili regija nije bila u padu; da asteroid nije bio glavni okidač izumiranja; da Novi Meksiko sam prepisuje globalni kraj krede.

Glavna ograničenja: Regionalni fosilni zapis; analiza provincijalnosti koja zavisi o modelu; pristranosti uzorkovanja fosila; detaljnu geokronologiju i metode za podatke o pojavnosti još treba u završnom pregledu provjeriti prema dopunskim materijalima Sciencea.

Koliko povjerenja treba imati opći čitalac? Visoko da Novi Meksiko sada pruža važan južni zapis kasne krede s dinosaurima. Dobro da je zapadna Sjeverna Amerika pred kraj zadržala regionalnu strukturu faune. Nisko da se sve to može sažeti kao “dinosaurima je posvuda bilo dobro sve do asteroida”. Stvarni rezultat je bolji: posljednje poglavlje nije bilo jedna ravna priča cijelog kontinenta.

Izvori

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