The Clean Paper

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

Fosilni zapis iz Novog Meksika komplicira poslednje poglavlje dinosaura

Studija u Scienceu ponovo datira član Naashoibito u Novom Meksiku u poslednjih nekoliko stotina hiljada godina pre udara asteroida. To je važno jer većina najboljih dokaza o dinosaurima s kraja krede dolazi sa severnijih oblasti. Novi južni zapis upućuje na to da je zapadna Severna Amerika pred kraj još imala regionalno različite faune dinosaura, a ne jednu ujednačenu zajednicu koja svuda slabi. Ne dokazuje da je svaki ekosistem dinosaura na svetu napredovao sve do udara; pokazuje zašto regionalni fosilni zapis globalnu priču može učiniti previše glatkom.

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 svedok blizu kraja

Priča o poslednjim dinosaurima često se pripoveda kroz Severne Velike ravnice: Montanu, Dakote, svet formacije Hell Creek. Taj je zapis dovoljno dobar da je postao poznat, a poznatost se lako pretvara da je potpunost. Fosili nisu ravnomerno raspoređeni jer istorija nije bila toliko ljubazna da nam sama složi arhiv.

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

Odgovor rada je 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: da li su 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 Severnoj 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 ovde znači "unutar 340,000 godina"?

Udar asteroida i granica krede i paleogena datirani su na približno **66.052 miliona godina**. Pitanje je gde se fosilonosne stene nalaze u odnosu na tu granicu.
Autori nisu direktno datirali kosti dinosaura i time proglasili stvar završenom. Datirali su zrnca vulkanskih minerala, naročito sanidina, iz peščara u profilu Naashoibito metodom **^{40}Ar/^{39}Ar geokronologije** i spojili te datume s **magnetostratigrafijom**: zapisom preokreta Zemljina magnetskog polja sačuvanim u stenama.
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 smešta gornji deo profila u poslednji interval obrnute magnetske polarnosti u kredi. Zajedno, ta ograničenja smeštaju glavne horizonte s dinosaurima vrlo blizu granice. To je geološki sat, ne štoperica, ali dovoljno je precizan da promeni raspravu.

Šta su autori uradili

Tim je spojio dve vrste rada koje jedna drugu trebaju. Prvo su preciznije odredili starost člana Naashoibito. Jedinica leži iznad starijih kampanskih stena i ispod stena ranog paleocena, ali njena je tačna starost bila sporna: neka ranija tumačenja smeštala su je pre otprilike 70-69 miliona godina, druga su zagovarala starost iz samog kraja krede, a nekoliko je tvrdnji delove zapisa guralo čak u paleocen. Autori su izmerili 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 Severne Amerike kroz kampan, maastricht i rani paleocen, pa ekološkim i biogeografskim metodama testirali da li su faune bile regionalne ili ujednačene. Ključna reč je **provincijalnost**: pitanje da li su različite regije imale različite zajednice, umesto istih životinja posvuda.

To je važno jer jedna verzija istorije kasnih dinosaura kaže da je zapadna Severna Amerika tokom maastrichta postala homogenija, s manje regionalnih razlika i kozmopolitskijom faunom. Ujednačeniji sistem manje raznolikosti lakše je zamisliti kao ranjiv i pre 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 peščara, H08-Sand-08, dao je najveću moguću starost taloženja od **66.87 ± 0.04 miliona godina**. Uzorak s "34-Bone Site", gde se nalazi delomični kostur lambeosaurinskog hadrosaura, dao je najveću moguću starost taloženja od **66.38 ± 0.08 miliona godina**. U kombinaciji sa zapisom magnetske polarnosti autori smeštaju 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 severnije. Ujedno odvaja dinosaure iz Naashoibita od najranije paleocenske faune formacije Nacimiento za približno **700,000 godina**, što je važno jer niko ne želi slučajno smestiti 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 **dve bioprovincije** u zapadnoj Severnoj Americi. Kada su dinosauri analizirani zasebno, razdvojili su se u dve bioprovincije u svim najkasnijim vremenskim intervalima krede obuhvaćenima istraživanjem. Rad tvrdi da se te regionalne razlike nisu jednostavno urušile u jednu ujednačenu faunu pre udara asteroida.

Pokretač nije bila samo crta povučena od severa prema jugu. Analize upućuju 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 Severne 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 severnoamerička slika.
- **Ne** briše dokaze o padu nekih grupa, regija ili analiza. Suprotstavlja se preterano glatkoj priči na nivou celog kontinenta, ne svakoj mogućoj verziji stresa pre 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 celom planetu. Dodaje južnu podatkovnu tačku koja je nedostajala zapisu kojim dominiraju Severna 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 da li su 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 pre objave trebao bi proveriti dodatak pre 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 ponovo 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 dela: zapis iz Novog Meksika stvaran je i važan južni zapis kasne krede; zaključak da je zapadna Severna Amerika pred kraj zadržala regionalnu strukturu faune dobro je potkrepljen 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. Reč je i o tome koliku težinu jedan fosilni zapis može nositi.

Ako najbolji zapis kraja krede dolazi iz severnih Velikih ravnica, primamljivo je dozvoliti mu da predstavlja celi kontinent, a zatim kontinentu da predstavlja svet. To je efikasno. Takođe 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. Ovde je jedinica s dinosaurima blizu granice. Ovde su faune koje nisu samo kopija severnih. Ovde 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 svetova koji su još imali sopstveni raspored.

U radu postoji i tiša pouka. Dobro datiranje menja pripovest. Fosilna zajednica bez sigurne starosti može postati glasina s kostima. Smestite iste fosile na pravi deo sata i postaju dokaz.

Kratak rezime

Studija u Scienceu ponovo 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 poslednjim poznatim neptičjim dinosaurima u Severnoj Americi i približno istovremenim s faunama Hell Creeka severnije. Zatim ekološkim i biogeografskim analizama pojavnosti kičmenjaka zapadne Severne Amerike tvrde da su faune kasne krede zadržale regionalnu strukturu: dinosauri se razdvajaju u dve bioprovincije, a temperatura je verovatno bila glavni pokretač tih razlika. Rezultat se suprotstavlja zamisli o jednoj fauni dinosaura niske raznolikosti koja je na celom kontinentu jednoliko slabila pre udara asteroida. Ne dokazuje globalno dobro stanje dinosaura, ne rešava svaku raspravu o njihovu padu niti pokazuje da su svi dinosauri napredovali do samog kraja. Pokazuje da bolje datiran južni zapis završnu severnoameričku priču čini regionalnijom, strukturiranijom i manje glatkom.

Provera bez ulepšavanja

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

Šta je moguće, ali nije dokazano: Da su mnogi ekosistemi dinosaura i neposredno pre udara asteroida bili robusni; da je temperatura pomagala održavati različite Severne i južne faunističke svetove; da je starija ideja o jednostavnom padu na nivou celog 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 proveriti prema dopunskim materijalima Sciencea.

Koliko poverenja treba imati opšti čitalac? Visoko da Novi Meksiko sada pruža važan južni zapis kasne krede s dinosaurima. Dobro da je zapadna Severna 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: poslednje poglavlje nije bilo jedna ravna priča celog 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