



The CLEAN PAPER

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

Fosilní záznam z Nového Mexika komplikuje poslední kapitulu dějin dinosaurů

Studie v časopise Science nově datuje vrstevní člen Naashoibito v Novém Mexiku do posledních několika set tisíc let před dopadem planety. Je to důležité, protože většina nejlepších dokladů o dinosaurech z konce křídý pochází z oblastí dále na sever. Nový jižní záznam naznačuje, že západní část Severní Ameriky měla i krátce před koncem regionálně odlišné dinosaurí fauny, nikoli jedinou jednotnou a slábnoucí komunitu. Nedokazuje, že každý dinosaurí ekosystém na světě vzkvétal až do dopadu; ukazuje, proč může regionální fosilní záznam globální příběh příliš uhladit.

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

Jižní svědek ke konci

Poslední dinosauři jsou často vyprávěni skrze severní Velké pláň: Montana, Dakoty, svět Hell Creek. Tento záznam je dost dobrý na to, aby se stala známou, a známost má tendenci předstírat úplnost. Fosilie nejsou rovnoměrně rozloženy, protože historie nebyla dost laskavá, aby se sama přesně zaznamenala.

Nová práce v časopise Science přidává svědka z jihu. Autoři studovali člen souvrství Naashoibito v pánvi San Juan v Novém Mexiku, horninovou jednotku obsahující fosilie, jejíž stáří je předmětem diskuzí desítky let. Kdyby byly tyto fosilie starší, moc by neřekly o posledních okamžicích před dopadem asteroidu. Pokud by byly z úplného konce křídý, měly by velký význam.

Práce podporuje druhou možnost. Pomocí nové geochronologie a magnetostratigrafie tým tvrdí, že hlavní dinosauří horizonty v členu Naashoibito leží přibližně **340 000 let** od hranice křídý a paleogenu. To staví dinosaury v Novém Mexiku dost blízko ke konci, aby pomohli odpovědět na starou otázku: byli dinosauři už v dlouhém úpadku, nebo bylo mnoho ekosystémů stále regionálně rozmanitých, když dopad přišel?

Opatrná odpověď není “dinosauři se všichni měli skvěle, a pak přišel náraz.” Ta věta má dobrý rytmus a špatnou vědeckou přesnost. Lepší odpověď je užší a užitečnější: v západní Severní Americe dobře datovaný záznam z jihu podporuje obraz pozdních dinosauřích faun, které byly stále regionálně odlišné, nikoli jedinou komunitu s nízkou rozmanitostí, která by najednou mizela všude najednou.

To stačí. Není třeba tvrzení dál zesilovat.



Bisti/De-Na-Zin Wilderness v Novém Mexiku, oblast badlands v širším regionu San Juan Basin. Obrázek je kontextem, nikoli důkazem z práce v časopise Science: argument studie stojí na datovaných vrstvách obsahujících fosilie, nikoli na krajině.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Co zde znamená "do 340 000 let"?

Dopad asteroidu a hranice mezi křídou a paleogenem jsou datovány přibližně na **66,052 milionů let**. Otázkou je, kde se nacházejí horniny obsahující fosilie vůči této linii.

Autoři nedatovali přímo dinosauří kosti a tím věc neuzavřeli. Datovali sopečná minerální zrna, zejména sanidin, z pískovců v profilu Naashoibito pomocí $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ **geochronologie** a tato data kombinovali s **magnetostratigrafií**: záznamem zemských přepólování magnetického pole zachovaným v horninách.

Stručně řečeno: jeden vzorek uvádí maximální stáří sedimentace **66,87 ± 0,04 milionu let**, jiný vzorek obsahující dinosaury uvádí **66,38 ± 0,08 milionu let** a magnetický vzor umísťuje horní část řezu do posledního křídového intervalu obrácené polarity. Tyto limity dohromady umísťují hlavní horizonty s dinosaury velmi blízko hranici. Jsou to geologické hodiny, ne stopky, ale jsou dost blízko na to, aby změnily argument.

Co autoři udělali

Tým spojil dva druhy práce, které se navzájem potřebují. Nejprve zpřísnil stáří členu Naashoibito. Jednotka leží nad staršími kampánskými horninami a pod raně paleocénními horninami, ale jeho přesné stáří je sporné: některé dřívější interpretace ji umísťovaly na období kolem 70–69 milionů let, jiné tvrdily o pozdějším křídovém období a některé interpretace dokonce posouvaly části záznamu do paleocénu. Autoři měřili řezy, odebírali vzorky lokalit obsahujících dinosaury, datovali detritální sanidinová zrna metodami $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ a spojili řez se známými intervaly magnetické polarity.

Za druhé, ptali se, jak fauna vypadá v kontextu. Sestavili data o výskytu suchozemských a sladkovodních obratlovců ze západní Severní Ameriky napříč kampánem, maastrichtskem a raným paleocénem, poté použili ekologické a biogeografické metody k ověření, zda jsou fauny regionální nebo jednotné. Klíčové slovo je **provincialita**: zda různé regiony měly odlišné komunity, místo aby všude byla stejná zvířata.

To je důležité, protože jedna verze pozdní historie dinosaurů říká, že západní Severní Amerika se v maastrichtském období stala homogennější, s menšími regionálními rozdíly a kosmopolitnější faunou. Jednotnější systém s nižší diverzitou by si možná mohl být už před dopadem planety zranitelnější. Regionálně strukturovaný systém vypráví jiný příběh.

Co našli

Datování je klíčové. Dva vzorky Naashoibito obsahující dinosaury přinášejí pozdně maastrichtská omezení. Jeden vzorek pískovce, H08-Sand-08, poskytl maximální stáří sedimentace **66,87 ± 0,04 milionu let**. Vzorek z “34-Bone Site”, který obsahuje částečnou kostru hadrosaura lambeosaurina, ukázal maximální stáří sedimentace **66,38 ± 0,08 milionu let**. Ve spojení s magnetickou polaritou autoři umísťují hlavní horizonty s dinosaury Naashoibito do přibližně **340 000 let** od hranice K-Pg.

To znamená, že záznam San Juan Basin je zhruba současný s lépe známými faunami Hell Creek dále na severu. Také odděluje dinosaury Naashoibito od nejstarší paleocénní fauny Nacimiento asi o **700 000 let**, což je důležité, protože neptačí dinosaury nelze omylem umístit na špatnou stranu hranice vymírání. To by bylo nejen matoucí, ale i nesprávné.

Ekologický výsledek je druhá polovina. V posledních křídových intervalech, která analyzovali, autoři našli důkazy o **dvou bioprovinciích** v západní Severní Americe. Dinosauri, když byli analyzováni samostatně, se ve všech nejpozdějších křídových časových intervalech ve studii rozdělili do dvou bioprovincií. Článek tvrdí, že tyto regionální rozdíly se před dopadem asteroidu jednoduše nezhroutily do jedné jednotné fauny.

Určujícím faktorem nebyla jen poloha na ose sever-jih. Jejich analýzy ukazují, že **teplota** je hlavním faktorem formujícím tyto bioprovincie v křídě, přičemž geografie hraje druhotnou roli. Teplejší jižní oblasti mohly vyhovovat některým živočichům, například sauropodům, zatímco chladnější severní oblasti upřednostňovaly jiné, například hadrosauriny. Nejde o to, že by některá provincie byla zdravější než jiná. Jde o to, že mapa z pozdní křídý měla stále strukturu.

Co to nedokazuje*

- To **ne** dokazuje, že dinosauri všude na Zemi prosperovali, dokud asteroid nedopadl. Autoři jasně říkají, že stále sledujeme převážně severoamerický obraz.
- Nevymaže důkazy o úpadku v některých skupinách, regionech nebo analýzách. Staví se proti příliš hladkému příběhu napříč kontinentem, ne proti všem možným verzím stresu před vyhynutím.
- Neukazuje to, že asteroid byl nedůležitý. Dopad zůstává hlavní událostí na hranici; tato práce se ptá, jaké typy ekosystémů byly zasaženy.
- **Neproměňuje** Nové Mexiko v dokonalé okno na celou planetu. Přidává jižní datový bod, který chyběl v záznamu ovládaném severními lokalitami.
- **Nedělá** z “vzkvétání až do dopadu” bezpečný titul. To je tvrzení v nejširším smyslu, ne výsledek v nejčistším smyslu.

Jak silné jsou důkazy?

Pro věk horizontů s dinosaury v Naashoibitu jsou důkazy v hlavním textu dostatečně silné, aby měly význam. Autoři kombinují radioizotopová datování z detritálních sanidových zrn s magnetostratigrafií a klíčová data odpovídají nejnovější křídové interpretaci. Článek se také přímo zabývá starší kontroverzí ohledně toho, zda tyto fosilie byly mnohem starší, z konce křídy, nebo dokonce z paleocénu.

Stále tu zůstává jedno technické omezení. Podrobná geochronologie, magnetická interpretace a datové tabulky jsou součástí doplňkových materiálů Science. Hlavní článek uvádí potřebná tvrzení a čísla, ale než bude možné považovat všechny metodické podrobnosti za uzavřené, je třeba zkontrolovat přílohu.

Pro širší ekologické tvrzení jsou důkazy výmluvné a užitečné, ale více závislé na modelu. Autoři používají datové sady výskytu, shlukování a převzorkování k odvození bioprovincí. To je správný nástroj pro tuto otázku, ale zároveň to znamená, že výsledek závisí na odběru vzorků fosilií, taxonomických přiřazeních, časovém binování a způsobu, jakým se řeší absence nálezů. Fosilní záznamy jsou data s mnoha mezerami.

Nejbezpečnější výklad je tedy rozdělený: záznam z Nového Mexika je skutečný a důležitý pozdně křídový jižní záznam; závěr, že západní Severní Amerika si ke konci zachovala regionální faunální strukturu, je dobře podložen analýzami autorů; přechod od tohoto výsledku na globální zdraví dinosaurů by měl být odmítnut.

Proč je to důležité

Stará debata o úbytku dinosaurů se netýká jen dinosaurů. Jde o to, jakou váhu může jeden fosilní záznam nést.

Pokud nejlepší záznam z konce křídy pochází ze severních Velkých plání, je lákavé nechat tento záznam stát za kontinent a pak nechat kontinent stát za svět. Je to lákavá zkratka. Je to také způsob, jak se regionální vzorec mění v globální příběh tím, že přeskočíme několik kroků uvažování.

Výsledek v Novém Mexiku dělá příběh méně plynulým. Říká: podívejte se na jih. Tady je jednotka s dinosaury blízko hranice. Zde jsou fauny, které se neliší jen o něco od severních. Zde je důkaz, že teplota a regionální ekologie stále hrály roli v závěru tohoto období.

To ale neznamená, že je asteroid méně katastrofální. Naopak tím může katastrofa působit ještě ničivěji. Dopad nenastal na konci jednoho zjednodušeného ekosystému. Zasáhl soubor regionálních světů, které měly stále své vlastní uspořádání.

V práci je také tišší lekce. Dobré datování mění příběh. Fosilní soubor bez jistého stáří se může stát dohadem podloženým kostmi. Umístíme-li jej na správné místo časové osy, stejné fosilie se stanou důkazem.

Čisté shrnutí

Studie v časopise Science znovu zkoumá člen souvrství Naashoibito v Novém Mexiku, horninovou jednotku obsahující dinosaury, jejíž věk je dlouho předmětem debat. Pomocí datování detritálního sanidinu $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ a magnetostratigrafie autoři omezují hlavní horizonty obsahující dinosaury na přibližně 340 000 let od hranice křídy a paleogenu, a ukazují tak, že nálezy patří k posledním známým neptačím dinosaurům v Severní Americe a jsou zhruba současné s faunou Hell Creek dále na severu. Poté využívají ekologické a biogeografické analýzy výskytu obratlovců západní Severní Ameriky k argumentaci, že fauna z pozdní křídy si zachovala regionální strukturu: dinosauři byli rozděleni do dvou bioprovincí a teplota se zdá být hlavním faktorem těchto rozdílů. Výsledek odporuje představě, že jediná kontinentální dinosauří fauna s nízkou rozmanitostí by před dopadem asteroidu rovnoměrně vymizela. Nedokazuje globální zdraví dinosaurů, neřeší každou debatu o úbytku ani neukazuje, že všichni dinosauři vzkvétali až do konce. Ukazuje, že lépe datovaný záznam z jihu činí závěrečný severoamerický příběh regionálnějším, strukturovanějším a méně plynulým.

Kontrola bez nesmyslů

Co článek ukazuje: Dinosauri v Novém Mexiku jsou v Novém Mexiku z konce křídy, pravděpodobně přibližně 340 000 let od hranice K-Pg, a západoamerický záznam obratlovců podporuje přetrvávající regionální bioprovincie ke konci.

Co je pravděpodobné, ale není dokázané: Že mnoho dinosauřích ekosystémů bylo ještě před dopadem asteroidu robustní; že teplota pomáhala udržovat oddělené severní a jižní faunální světy; že starší představa jednoduchého úpadku na kontinentu je příliš hladká.

Co to neukazuje: Že dinosauři všude prosperovali; že žádné skupiny ani regiony neprocházely úpadkem; že asteroid nebyl hlavním spouštěčem vymírání; že samo Nové Mexiko přepisuje globální konec křídy.

Hlavní omezení: Regionální fosilní záznam; analýza provinciality závislou na modelu; zkreslení vzorků fosilií; podrobná geochronologie a metody analýzy výskytu stále potřebují závěrečnou kontrolu vůči doplňkovým materiálům Science.

Jakou důvěru by měl mít běžný čtenář? Vysokou v to, že Nové Mexiko nyní poskytuje důležitý záznam o jižních dinosaurech z pozdní křídy. Poměrně vysokou v to, že západní Severní Amerika si ke konci zachovala regionální faunální strukturu. Nízkou v to, že to lze shrnout do „dinosauři byli všude v pořádku až do dopadu planety“. Skutečný výsledek je lepší: poslední kapitola nebyla jedním plochým příběhem napříč kontinentem.

Zdroje

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>