The Clean Paper

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

Nyu-Meksiko fosil qeydi dinozavrların son fəslini mürəkkəbləşdirir

Science tədqiqatı Nyu-Meksikodakı Naashoibito Member-i asteroid zərbəsindən əvvəlki son bir neçə yüz min ilə yenidən tarixləndirir. Bu vacibdir, çünki Təbaşirin sonuna dair ən yaxşı dinozavr sübutlarının çoxu daha şimaldan gəlir. Yeni cənub qeydi qərbi Şimali Amerikanın sona yaxın vahid, solan icma əvəzinə regional baxımdan fərqli dinozavr faunalarını saxladığını göstərir. Bu, dünyadakı hər dinozavr ekosisteminin zərbəyə qədər çiçəkləndiyini sübut etmir; regional fosil qeydinin qlobal hekayəni necə həddən artıq hamar edə bildiyini göstərir.

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

Sona yaxın cənubdan şahid

Son dinozavrların hekayəsi çox vaxt şimal Böyük Düzənliklər üzərindən danışılır: Montana, Dakotalar, Hell Creek dünyası. Oradakı fosil qeydləri o qədər yaxşıdır ki, tanışlaşıb və tanışlıq bəzən özünü tamlıq kimi göstərir. Fosillər bərabər paylanmayıb, çünki tarix özünü bizim üçün səliqəli arxivləmək qədər nəzakətli olmayıb.

Yeni *Science* məqaləsi cənubdan bir şahid əlavə edir. Müəlliflər Nyu-Meksikodakı San Juan hövzəsində fosilli qaya vahidi olan Naashoibito Member-i araşdırdılar; onun yaşı onilliklərdir mübahisəlidir. Fosillər daha qədim olsaydı, asteroid zərbəsindən əvvəlki son anlar haqqında az şey deyərdi. Çox gec Təbaşir dövrünə aid olsaydı, xeyli əhəmiyyətli olardı.

Məqalənin cavabı ikinci variantdır. Yeni geoxronologiya və maqnitostratigrafiyadan istifadə edən komanda Naashoibito Member-dəki əsas dinozavr daşıyan horizontların Təbaşir–Paleogen sərhədindən təxminən **340,000 il** daxilində olduğunu iddia edir. Bu, Nyu-Meksiko dinozavrlarını sona o qədər yaxın yerləşdirir ki, köhnə sual barədə danışa bilsinlər: dinozavrlar artıq uzunmüddətli tənəzzüldə idilər, yoxsa zərbə gələndə bir çox ekosistem regionlar üzrə hələ də müxtəlif idi?

Diqqətli cavab “bütün dinozavrlar yaxşı yaşayırdı, sonra bum” deyil. Bu cümlənin ritmi yaxşı, elmi ədəbi isə pisdir. Daha yaxşı cavab daha dar və faydalıdır: Şimali Amerikanın qərbində yaxşı tarixləndirilmiş cənub qeydi gec dinozavr faunalarının hələ regional baxımdan fərqli olduğu, hər yerdə eyni vaxtda solan tək aşağı-müxtəliflikli icmaya çevrilmədiyi mənzərəni dəstəkləyir.

Bu kifayətdir. Daha gur papağa ehtiyacı yoxdur.

Nyu-Meksikoda, daha geniş San Juan hövzəsi regionunda Bisti/De-Na-Zin Wilderness badlands landşaftı. Şəkil kontekstdir, *Science* məqaləsindən sübut deyil: tədqiqatın arqumenti mənzərəyə yox, tarixləndirilmiş fosil-daşıyan laylara söykənir.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Burada “340,000 il daxilində” nə deməkdir?

Asteroid zərbəsi və Təbaşir–Paleogen sərhədi təxminən **66.052 milyon il əvvəl** tarixləndirilir. Sual fosil-daşıyan süxurların bu xəttə nisbətən harada yerləşməsidir.
Müəlliflər dinozavr sümüklərini birbaşa tarixləndirib məsələni bağlamayıblar. Naashoibito kəsiyindəki qumdaşlarından, xüsusən sanidindən olan vulkanik mineral dənələrini **^{40}Ar/^{39}Ar geoxronologiyası** ilə tarixləndirib bu tarixləri **maqnitostratigrafiya** ilə birləşdiriblər: Yer maqnit sahəsinin qaya daxilində qorunmuş çevrilmə qeydi.
Qısa versiya: bir nümunə **66.87 ± 0.04 milyon il** maksimum çökmə yaşı verir, başqa dinozavr-daşıyan nümunə **66.38 ± 0.08 milyon il** verir və maqnit nümunəsi kəsiyin üst hissəsini Təbaşir dövrünün son tərs-qütblülük intervalına yerləşdirir. Bu məhdudiyyətlər birlikdə əsas dinozavr-daşıyan horizontları sərhədə çox yaxın qoyur. Bu, geoloji saatdır, saniyəölçən deyil, amma mübahisəni dəyişəcək qədər yaxındır.

Müəlliflər nə etdilər

Komanda bir-birinə ehtiyac duyan iki növ işi birləşdirdi. Birincisi, Naashoibito Member-in yaşını daha dəqiq müəyyənləşdirdilər. Vahid daha qədim Campanian süxurlarının üstündə və erkən Paleosen süxurlarının altında yerləşir, amma dəqiq yaşı mübahisəli olub: bəzi əvvəlki şərhlər onu 70–69 milyon il əvvələ, digərləri Təbaşirin lap sonuna yerləşdirib, bir neçə iddia isə qeydin hissələrini hətta Paleosenə keçirib. Müəlliflər kəsikləri ölçdü, dinozavr-daşıyan lokasiyalardan nümunə götürdü, detrit sanidin dənələrini $^{40}Ar/^{39}Ar$ üsulları ilə tarixləndirdi və kəsiyi məlum maqnit qütblülük intervalları ilə əlaqələndirdi.

İkincisi, faunanın kontekstdə necə göründüyünü soruşdular. Qərbi Şimali Amerikadan Campanian, Maastrichtian və erkən Paleosen boyunca quru və şirin-su onurğalılarının rastgəlmə məlumatlarını topladılar, sonra faunaların regional və ya vahid olduğunu yoxlamaq üçün ekoloji və biocoğrafi metodlardan istifadə etdilər. Açar söz **provinciality**-dir: hər yerdə eyni heyvanların olması əvəzinə müxtəlif regionların fərqli icmalara malik olub-olmaması.

Bu vacibdir, çünki gec dinozavr tarixinin bir versiyası qərbi Şimali Amerikanın Maastrichtian dövründə daha homogenləşdiyini, regional fərqlərin azaldığını və faunanın daha kosmopolit olduğunu deyir. Daha vahid və aşağı-müxtəliflikli sistemin asteroid gəlməzdən əvvəl həssas olduğunu təsəvvür etmək asan olar. Regional strukturlaşdırılmış sistem başqa hekayə deyir.

Nə tapdılar

Tarixləndirmə əsas dönmə nöqtəsidir. Dinozavr daşıyan iki Naashoibito nümunəsi gec Maastrichtian məhdudiyyətləri verir. H08-Sand-08 qumdaşı nümunəsi **66.87 ± 0.04 milyon il** maksimum çökmə yaşı verdi. Qismən lambeosaurine hadrosaur skeleti saxlayan “34-Bone Site” nümunəsi isə **66.38 ± 0.08 milyon il** maksimum çökmə yaşı verdi. Maqnit qütblülük qeydi ilə birlikdə müəlliflər əsas Naashoibito dinozavr-daşıyan horizontlarını K-Pg sərhədindən təxminən **340,000 il** daxilində yerləşdirirlər.

Bu, San Juan hövzəsi qeydini daha şimaldakı daha məşhur Hell Creek faunaları ilə geniş mənada eyni dövrə gətirir. Eyni zamanda Naashoibito dinozavrlarını ən erkən Paleosen Nacimiento faunasından təxminən **700,000 il** ayırır; bu vacibdir, çünki heç kim qeyri-quş dinozavrlarını təsadüfən yoxolma sərhədinin səhv tərəfinə qoymaq istəmir. Bu, səliqəsiz olardı və həm də səhv.

Ekoloji nəticə hekayənin o biri yarısıdır. Analiz etdikləri ən gec Təbaşir intervallarında müəlliflər qərbi Şimali Amerikada **iki bioprovinsiya** üçün sübut tapdılar. Yalnız dinozavrlar analiz ediləndə də tədqiqatdakı bütün ən gec Təbaşir intervallarında iki bioprovinsiyaya ayrılırdı. Məqalə bu regional fərqlərin asteroid zərbəsindən əvvəl sadəcə çöküb vahid faunaya çevrilmədiyini iddia edir.

Sürücü sadəcə şimal-cənub xətti deyildi. Analizlər Təbaşirdə bu bioprovinsiyaları formalaşdıran əsas amilin **temperatur**, coğrafiyanın isə ikinci dərəcəli rol oynadığını göstərir.

Daha isti cənub regionları sauropodlar kimi bəzi heyvanlar üçün, daha sərin şimal regionları isə hadrosaurine-lər kimi digərləri üçün əlverişli ola bilərdi. Məqam hər provinsiyanın digərindən “daha sağlam” olması deyil. Gec Təbaşir xəritəsinin hələ də struktura malik olmasıdır.

Bu nəyi *sübut etmir*

- Dünyanın hər yerində dinozavrların asteroid vurana qədər yaxşı vəziyyətdə olduğunu **sübut etmir**. Müəlliflər bunun hələ də əsasən Şimali Amerika mənzərəsi olduğunu açıq deyirlər.
- Bəzi qruplarda, regionlarda və ya analizlərdə tənəzzül sübutunu **silmir**. Hər mümkün zərbə-öncəsi stress versiyasına yox, həddən artıq hamar qitəmiqyaslı hekayəyə qarşı çıxır.
- Asteroidin əhəmiyyətsiz olduğunu **göstərmir**. Zərbə sərhəddə əsas hadisə olaraq qalır; məqalə hansı növ ekosistemlərin vurulduğunu soruşur.
- Nyu-Meksikonu bütün planet üçün mükəmməl pəncərəyə **çevirmir**. Şimal lokasiyalarının dominant olduğu qeydə çatışmayan cənub məlumat nöqtəsi əlavə edir.
- “Zərbəyə qədər çiçəklənirdilər” ifadəsini təhlükəsiz başlığa **çevirmir**. Bu, iddianın ən geniş formasıdır, nəticənin ən təmiz forması yox.

Sübut nə qədər güclüdür?

Naashoibito-nun dinozavr-daşıyan horizontlarının yaşı üçün əsas mətnin sübutu əhəmiyyətli olacaq qədər güclüdür. Müəlliflər detrit sanidin dənələrinin radioizotop tarixlərini maqnitostratigrafiya ilə birləşdirir və əsas tarixlər Təbaşirin ən gec hissəsi şərhi ilə uyğun gəlir. Məqalə fosillərin daha qədim, ən gec Təbaşir, hətta Paleosen olması barədə əvvəlki mübahisə ilə birbaşa məşğul olur.

Texniki bir qeyd qalır. Ətraflı geoxronologiya, maqnit şərhi və məlumat cədvəlləri *Science* əlavələrindədir. Əsas məqalə lazım olan iddia və rəqəmləri verir, amma hər metod detalını qəti bağlanmış saymazdan əvvəl yekun nəşr yoxlaması əlavəni də nəzərdən keçirməlidir.

Daha geniş ekoloji iddia üçün sübut düşündürücü və faydalıdır, amma modeldən daha çox asılıdır. Müəlliflər bioprovinsiyaları çıxarmaq üçün rastgəlmə məlumat dəstləri, klasterləşdirmə və resampling istifadə edir. Bu, sual üçün uyğun alətlərdir, amma nəticə fosil nümunələnməsinə, taksonomik təyinatlara, zaman intervallarının bölünməsinə və yoxluqların necə işlənməsinə də bağlıdır. Fosil qeydləri dişləri əskik məlumatlardır.

Buna görə ən təhlükəsiz oxunuş iki hissəlidir: Nyu-Meksiko qeydi həqiqi və vacib gec Təbaşir cənub qeydidir; qərbi Şimali Amerikanın sona yaxın regional faunal struktur saxlaması müəlliflərin analizləri ilə yaxşı dəstəklənir; buradan qlobal dinozavr “sağlamlığı”na sıçramaqdan çəkinmək lazımdır.

Niyə vacibdir

Dinozavrların tənəzzülü barədə köhnə mübahisə yalnız dinozavrlar haqqında deyil. Bir fosil qeydinin nə qədər yük daşıya biləcəyi haqqındadır.

Əgər Təbaşirin sonuna dair ən yaxşı qeyd şimal Böyük Düzənliklərdən gəlirsə, onu qitənin nümayəndəsi, sonra qitəni dünyanın nümayəndəsi etmək cəlbedicidir. Səmərəlidir. Həm də regional nümunənin biletsiz liftə minib qlobal hekayəyə çevrilmə üsuludur.

Nyu-Meksiko nəticəsi hekayəni daha az hamar edir. Deyir: cənuba baxın. Budur sərhədə yaxın dinozavr-daşıyan vahid. Budur şimaldakını sadəcə təkrarlamayan faunalar. Budur temperatur və regional ekologiyanın oyunun gec mərhələsində hələ də əhəmiyyət daşıdığına sübut.

Bu, asteroidi daha az fəlakətli etmir. Əksinə, fəlakəti daha kəskin göstərir. Zərbə vahid, sadələşmiş ekosistemin sonunda gəlmədi. Öz quruluşlarını hələ saxlayan regional dünyalar toplusuna dəydi.

Məqalədə daha sakit dərs də var. Yaxşı tarixləndirmə hekayəni dəyişir. Etibarlı yaşı olmayan fosil kompleksi sümüklü şayiəyə çevrilə bilər. Onu saatın doğru hissəsinə yerləşdirin və eyni fosillər sübuta çevrilir.

Təmiz xülasə

Science tədqiqatı Nyu-Meksikoda yaşı uzun müddət mübahisəli olan dinozavr-daşıyan Naashoibito Member-i yenidən araşdırır. Detrit sanidin $^{40}Ar/^{39}Ar$ tarixləndirilməsi və maqnitostratigrafiya ilə müəlliflər əsas dinozavr-daşıyan horizontları Təbaşir–Paleogen sərhədindən təxminən 340,000 il daxilinə məhdudlaşdırır; beləliklə, onlar Şimali Amerikada məlum ən son qeyri-quş dinozavrlar arasındadır və daha şimaldakı Hell Creek faunaları ilə geniş mənada eyni dövrdədir. Sonra qərbi Şimali Amerika onurğalı rastgəlmələrinin ekoloji və biocoğrafi analizləri ilə gec Təbaşir faunalarının regional struktur saxladığını iddia edirlər: dinozavrlar iki bioprovinsiyaya ayrılır və temperatur bu fərqlərin əsas sürücülərindən biri görünür. Nəticə asteroid zərbəsindən əvvəl hər yerdə eyni şəkildə solan vahid, aşağı-müxtəliflikli qitə faunası ideyasına qarşı çıxır. Qlobal dinozavr sağlamlığını sübut etmir, hər tənəzzül mübahisəsini həll etmir və bütün dinozavrların sona qədər çiçəkləndiyini göstərmir. Daha yaxşı tarixləndirilmiş cənub qeydi Şimali Amerikanın son fəslini daha regional, daha strukturlaşdırılmış və daha az hamar edir.

No-BS yoxlaması

Məqalə nəyi göstərir: Nyu-Meksikodakı Naashoibito Member-in dinozavr-daşıyan horizontları ən gec Təbaşirə aiddir, ehtimal ki, K-Pg sərhədindən təxminən 340,000 il daxilindədir; qərbi Şimali Amerika onurğalı qeydi də sona yaxın davam edən regional bioprovinsiyaları

dəstəkləyir.

Mümkündür, amma sübut olunmayıb: Bir çox dinozavr ekosisteminin asteroid zərbəsindən az əvvəl hələ də möhkəm olması; temperaturun fərqli şimal və cənub fauna dünyalarını saxlamağa kömək etməsi; sadə qitəmiqyaslı tənəzzül ideyasının həddən artıq hamar olması.

Nəyi göstərmir: Dinozavrların hər yerdə çiçəkləndiyini; heç bir qrupun və ya regionun tənəzzüldə olmadığını; asteroidin əsas yoxolma təkanı olmadığını; tək Nyu-Meksiko qeydinin qlobal Təbaşir-sonu tarixini yenidən yazdığını.

Əsas məhdudiyyətlər: Regional fosil qeydi; modeldən asılı provinciality analizi; fosil nümunələnmə qərəzləri; ətraflı geoxronologiya və rastgəlmə metodlarının *Science* əlavə materialları ilə son yoxlamaya ehtiyacı.

Ümumi oxucu nə qədər əmin ola bilər? Nyu-Meksikonun indi vacib gec Təbaşir cənub dinozavr qeydi verdiyinə yüksək. Qərbi Şimali Amerikanın sona yaxın regional faunal struktur saxladığına yaxşı. Bunu “dinozavrlar asteroid gələnə qədər hər yerdə yaxşı idi” cümləsinə sıxışdırmağa aşağı. Həqiqi nəticə daha yaxşıdır: son fəsil bütün qitədə eyni düz hekayə deyildi.

Mənbələr

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