The Clean Paper

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

New Mexico fosil kaydı dinozorların son bölümünü karmaşıklaştırıyor

Bir Science çalışması New Mexico'daki Naashoibito Member'ı asteroid çarpmasından önceki son birkaç yüz bin yıla yeniden tarihlendiriyor. Bu önemli, çünkü en iyi Kretase-sonu dinozor kanıtlarının çoğu daha kuzeyden geliyor. Yeni güney kaydı, Batı Kuzey Amerika'nın sona yakın tekdüze biçimde sönmekte olan tek bir topluluk yerine hâlâ bölgesel olarak farklı dinozor faunalarına sahip olduğunu düşündürüyor. Dünyadaki her dinozor ekosisteminin çarpmaya kadar geliştiğini kanıtlamıyor; bölgesel bir fosil kaydının küresel hikâyeyi nasıl gereğinden fazla pürüzsüzleştirebileceğini gösteriyor.

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 yakın güneyli bir tanık

Son dinozorların hikâyesi çoğu zaman kuzeydeki Büyük Ovalar üzerinden anlatılır: Montana, Dakotalar, Hell Creek dünyası. Bu kayıt tanıdık hale gelecek kadar iyidir ve tanıdıklık bazen eksiksizlik taklidi yapar. Fosiller eşit dağılmaz; tarih kendini bizim için düzgünce dosyalayacak kadar nazik değildi.

Yeni bir *Science* makalesi güneyden bir tanık ekliyor. Yazarlar, New Mexico'daki San Juan Havzası'nda bulunan ve yaşı onlarca yıldır tartışılan fosilli bir kaya birimi olan Naashoibito Member'ı inceledi. Bu fosiller daha yaşlıysa asteroid çarpmasından önceki son anlar hakkında az şey söylerdi. Çok geç Kretase'ye aitlerse çok daha önemli olurlardı.

Makalenin cevabı ikincisi. Ekip yeni jeokronoloji ve manyetostratigrafi kullanarak Naashoibito Member'daki başlıca dinozor taşıyan seviyelerin Kretase-Paleojen sınırının yaklaşık **340.000 yıl** içinde olduğunu savunuyor. Bu, New Mexico dinozorlarını eski soruya katkıda bulunabilecek kadar sona yaklaştırıyor: dinozorlar zaten uzun bir gerilemede miydi, yoksa çarpma geldiğinde birçok ekosistem hâlâ bölgesel olarak çeşitli miydi?

Dikkatli cevap "dinozorların hepsi gayet iyiydi, sonra bum" değil. Bu cümlenin ritmi iyi, görgüsü kötü. Daha iyi cevap daha dar ve daha yararlı: Batı Kuzey Amerika'da iyi tarihlenmiş güney kaydı, geç dinozor faunalarının her yerde aynı anda sönmekte olan düşük çeşitlilikli tek bir topluluk değil, hâlâ bölgesel olarak ayrışmış olduğunu destekliyor.

Bu yeterli. Daha gürültülü bir şapkaya ihtiyacı yok.

New Mexico'daki Bisti/De-Na-Zin Wilderness, daha geniş San Juan Havzası bölgesinde badlands manzarası. Görüntü bağlam içindir, Science makalesinin kanıtı değildir: çalışmanın argümanı manzaraya değil, tarihlenmiş fosilli tabakalara dayanır.

Bob Wick / BLM California CC BY 2.0

Burada "340.000 yıl içinde" ne demek?

Asteroid çarpması ve Kretase-Paleojen sınırı yaklaşık **66,052 milyon yıl önceye** tarihlenir. Soru, fosil taşıyan kayaların bu çizgiye göre nerede bulunduğudur.
Yazarlar dinozor kemiklerini doğrudan tarihlendirip konuyu kapatmadı. Naashoibito kesitindeki kumtaşlarından volkanik mineral tanelerini, özellikle sanidini, **^{40}Ar/^{39}Ar jeokronolojisi** ile tarihlendirdiler ve bu tarihleri **manyetostratigrafiyle** — Dünya'nın kayalarda korunmuş manyetik terslenme kaydıyla — birleştirdiler.
Kısa versiyon: bir örnek **66,87 ± 0,04 milyon yıl**, bir başka dinozor taşıyan örnek **66,38 ± 0,08 milyon yıl** maksimum çökelme yaşı veriyor; manyetik desen ise kesitin üst kısmını Kretase'nin son ters-kutupluluk aralığına yerleştiriyor. Bu kısıtlar birlikte, başlıca dinozor taşıyan seviyeleri sınıra çok yaklaştırıyor. Bu jeolojik bir saat; kronometre değil. Ama tartışmayı değiştirecek kadar yakın.

Yazarlar ne yaptı?

Ekip birbirine ihtiyaç duyan iki tür çalışmayı birleştirdi. Önce Naashoibito Member'ın yaşını daha sıkı belirlediler. Birim daha yaşlı Kampaniyen kayalarının üzerinde ve erken Paleosen kayalarının altında bulunuyor, ama kesin yaşı tartışmalıydı: bazı eski yorumlar onu yaklaşık 70–69 milyon yıl öncesine koyarken, bazıları en geç Kretase yaşını savundu; birkaç iddia kaydın bazı kısımlarını Paleosen'e bile itti. Yazarlar stratigrafik kesitleri ölçtü, dinozor taşıyan alanlardan örnek aldı, detritik sanidin tanelerini ^{40}Ar/^{39}Ar yöntemleriyle tarihlendirdi ve kesiti bilinen manyetik kutupluluk aralıklarına bağladı.

İkinci olarak, faunanın bağlam içinde neye benzediğini sordular. Kampaniyen, Maastrihtiyen ve erken Paleosen boyunca Batı Kuzey Amerika'daki karasal ve tatlı su omurgalılarının görülme verilerini topladılar; ardından faunaların bölgesel mi yoksa tekdüze mi olduğunu sınamak için ekolojik ve biyocoğrafi yöntemler kullandılar. Anahtar kelime **provinsiyalite**: her yerde aynı hayvanlar yerine farklı bölgelerin kendilerine özgü topluluklara sahip olup olmadığı.

Bu önemli, çünkü geç dinozor tarihinin bir anlatısı Batı Kuzey Amerika'nın Maastrihtiyen'de daha homojen hale geldiğini, bölgesel farkların azaldığını ve faunanın daha kozmopolit olduğunu söyler. Daha tekdüze ve düşük çeşitlilikli bir sistemi asteroid öncesinde kırılgan hayal etmek daha kolay olabilir. Bölgesel olarak yapılandırılmış bir sistem başka bir hikâye anlatır.

Ne buldular?

Tarihleme kilit nokta. Dinozor taşıyan iki Naashoibito örneği geç Maastrihtiyen kısıtları veriyor. Bir kumtaşı örneği, H08-Sand-08, **66,87 ± 0,04 milyon yıl** maksimum çökelme yaşı verdi. Kısmi bir lambeosaurin hadrosaur iskeleti içeren "34-Bone Site"tan alınan örnek ise **66,38 ± 0,08 milyon yıl** maksimum çökelme yaşı verdi. Manyetik kutupluluk kaydıyla birlikte yazarlar, başlıca Naashoibito dinozor seviyelerini K-Pg sınırının yaklaşık **340.000 yıl** içine yerleştiriyor.

Bu, San Juan Havzası kaydını kuzeydeki daha iyi bilinen Hell Creek faunalarıyla genel olarak çağdaş yapıyor. Aynı zamanda Naashoibito dinozorları ile en erken Paleosen Nacimiento faunası arasında yaklaşık **700.000 yıl** bırakıyor; bu önemli, çünkü kimse kuş olmayan dinozorları yanlışlıkla yok oluş sınırının öteki tarafına koymak istemez. Dağınık olurdu; ayrıca yanlış olurdu.

Ekolojik sonuç işin diğer yarısı. İnceledikleri en geç Kretase aralıklarında yazarlar Batı Kuzey Amerika'da **iki biyoprovins** olduğuna dair kanıt buldu. Dinozorlar tek başlarına analiz edildiğinde de çalışmadaki bütün en geç Kretase zaman aralıklarında iki biyoprovins olarak ayrıldı. Makale, bu bölgesel farkların asteroid çarpmasından önce basitçe tek bir tekdüze faunaya çökmediğini savunuyor.

Sürücü yalnızca kuzey-güney yönünde çizilmiş bir çizgi değildi. Analizler Kretase'de bu biyoprovinsleri şekillendiren başlıca faktörün **sıcaklık** olduğunu, coğrafyanın ikincil rol oynadığını gösteriyor. Daha sıcak güney bölgeleri sauropodlar gibi bazı hayvanları, daha serin kuzey bölgeleri ise hadrosaurinler gibi başkalarını desteklemiş olabilir. Mesele her provinsin diğerinden daha "sağlıklı" olması değil. Geç Kretase haritasının hâlâ yapısı olması.

Bunun kanıtlamadığı şeyler

- Dünyanın her yerindeki dinozorların asteroid çarpana kadar gelişip serpildiğini **kanıtlamaz**. Yazarlar bunun hâlâ büyük ölçüde Kuzey Amerika resmi olduğunu açıkça söylüyor.
- Bazı gruplarda, bölgelerde veya analizlerde gerileme kanıtını **silmez**. Yok oluştan önceki her türlü stres fikrine değil, aşırı düzleştirilmiş kıta çapında tek bir hikâyeye karşı çıkıyor.
- Asteroidin önemsiz olduğunu **göstermez**. Çarpma sınırdaki ana olay olmaya devam ediyor; bu makale ne tür ekosistemlerin vurulduğunu soruyor.
- New Mexico'yu bütün gezegen için kusursuz bir pencereye **dönüştürmez**. Kuzey sahalarının hâkim olduğu kayda eksik olan güney veri noktasını ekliyor.
- "Çarpmaya kadar gelişiyorlardı" ifadesini güvenli bir başlık **yapmaz**. Bu, iddianın en geniş hali; sonucun en temiz hali değil.

Kanıt ne kadar güçlü?

Naashoibito'nun dinozor taşıyan seviyelerinin yaşı konusunda ana metindeki kanıt önem taşıyacak kadar güçlü. Yazarlar detritik sanidin tanelerinin radyoizotopik tarihlerini manyetostratigrafiyle birleştiriyor ve ana tarihler en geç Kretase yorumuyla uyuşuyor. Makale ayrıca bu fosillerin çok daha eski, en geç Kretase veya hatta Paleosen olup olmadığına dair eski tartışmayı doğrudan ele alıyor.

Yine de teknik bir uyarı var. Ayrıntılı jeokronoloji, manyetik yorum ve veri tabloları *Science* ek materyallerinde bulunuyor. Ana makale gerekli iddiaları ve sayıları veriyor, ama her metodolojik ayrıntıyı kapanmış kabul etmeden önce son yayın kontrolünde ek materyal incelenmeli.

Daha geniş ekolojik iddia için kanıt düşündürücü ve yararlı, fakat daha modele bağımlı. Yazarlar biyoprovinsleri çıkarmak için görülme veri setleri, kümeleme ve yeniden örnekleme kullanıyor. Bu soru için doğru tür araçlar, ama sonuç aynı zamanda fosil örneklemesine, taksonomik atamalara, zaman dilimlemeye ve yoklukların nasıl ele alındığına bağlı. Fosil kayıtları dişleri eksik verilerdir.

Bu nedenle en güvenli okuma iki parçalı: New Mexico kaydı gerçek ve önemli bir geç Kretase güney kaydı; Batı Kuzey Amerika'nın sona yakın dönemde bölgesel fauna yapısını koruduğu sonucu yazarların analizleriyle iyi destekleniyor; buradan küresel dinozor sağlığına sıçramaya direnmek gerekiyor.

Neden önemli?

Dinozorların gerilemesi hakkındaki eski tartışma yalnızca dinozorlarla ilgili değil. Tek bir fosil kaydının ne kadar yük taşıyabileceğiyle ilgili.

En iyi Kretase-sonu kaydı kuzey Büyük Ovalar'dan geliyorsa, bu kaydı kıtanın, sonra kıtayı dünyanın temsilcisi yapmak cazip. Verimli bir yöntem. Ama aynı zamanda bölgesel bir örüntünün biletsiz asansöre binip küresel hikâyeye dönüşme şekli.

New Mexico sonucu hikâyeyi daha az pürüzsüz yapıyor. "Güneye bakın" diyor. İşte sınıra yakın dinozor taşıyan bir birim. İşte kuzeydekileri basitçe kopyalamayan faunalar. İşte sıcaklık ve bölgesel ekolojinin oyunun sonlarında hâlâ önemli olduğuna dair kanıt.

Bu asteroidi daha az felaket yapmıyor. Aksine felaketi daha keskin kılıyor. Çarpma, tek ve basitleşmiş bir ekosistemin sonunda gelmedi. Hâlâ kendi düzenlerine sahip bölgesel dünyalar kümesini vurdu.

Makalede daha sessiz bir ders de var. İyi tarihleme anlatıyı değiştirir. Güvenilir yaşı olmayan bir fosil topluluğu kemikli bir söylentiye dönüşebilir. Onu saatin doğru yerine koyduğunuzda aynı fosiller kanıt olur.

Kısa özet

Bir *Science* çalışması, yaşı uzun süredir tartışılan dinozor taşıyan New Mexico Naashoibito Member'ını yeniden inceliyor. Yazarlar detritik sanidin $^{40}Ar/^{39}Ar$ tarihlemesi ve manyetostratigrafi kullanarak başlıca dinozor seviyelerini Kretase-Paleojen sınırının yaklaşık 340.000 yılı içine yerleştiriyor; bu onları Kuzey Amerika'da bilinen son kuş olmayan dinozorlar arasına koyuyor ve kuzeydeki Hell Creek faunalarıyla genel olarak çağdaş hale getiriyor. Ardından Batı Kuzey Amerika omurgalı kayıtlarının ekolojik ve biyocoğrafi analizleriyle geç Kretase faunalarının bölgesel yapıyı koruduğunu savunuyorlar: dinozorlar iki biyoprovins olarak ayrılıyor ve sıcaklık bu farkların başlıca sürücülerinden biri gibi görünüyor. Sonuç, asteroid öncesinde tüm kıtada tekdüze biçimde sönmekte olan düşük çeşitlilikli tek bir dinozor faunası fikrine karşı çıkıyor. Küresel dinozor sağlığını kanıtlamıyor, her gerileme tartışmasını çözmüyor veya tüm dinozorların sona kadar geliştiğini göstermiyor. Daha iyi tarihlenmiş bir güney kaydının Kuzey Amerika'nın son bölümünü daha bölgesel, daha yapılandırılmış ve daha az pürüzsüz yaptığını gösteriyor.

Abartısız değerlendirme

Makale ne gösteriyor: New Mexico'daki Naashoibito Member'ın dinozor taşıyan seviyeleri en geç Kretase'ye ait, muhtemelen K-Pg sınırının yaklaşık 340.000 yılı içinde; ayrıca Batı Kuzey Amerika omurgalı kaydı sona yakın kalıcı bölgesel biyoprovinsleri destekliyor.

Makul ama kanıtlanmamış olan: Birçok dinozor ekosisteminin asteroid çarpmasından hemen önce hâlâ dayanıklı olduğu; sıcaklığın farklı kuzey ve güney fauna dünyalarını korumaya yardım ettiği; kıta çapında basit bir gerileme fikrinin fazla pürüzsüz olduğu.

Göstermediği şey: Dinozorların her yerde gelişmekte olduğu; hiçbir grup veya bölgenin gerilemediği; asteroidin ana yok oluş tetikleyicisi olmadığı; New Mexico'nun tek başına küresel Kretase-sonu hikâyesini yeniden yazdığı.

Başlıca sınırlamalar: Bölgesel fosil kaydı; modele bağımlı provinsiyalite analizi; fosil örnekleme yanlılıkları; ayrıntılı jeokronoloji ve görülme yöntemlerinin *Science* ek materyalleriyle son kez kontrol edilmesi gereği.

Genel okuyucu ne kadar güvenmeli? New Mexico'nun artık önemli bir geç Kretase güney dinozor kaydı sağladığına yüksek güven. Batı Kuzey Amerika'nın sona yakın bölgesel fauna yapısını koruduğuna iyi düzeyde güven. Bunu "asteroid gelene kadar dinozorlar her yerde iyiydi" diye sıkıştırmaya düşük güven. Gerçek sonuç daha iyi: son bölüm bütün kıtaya yayılan tek düz hikâye değildi.

Kaynaklar

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