The Clean Paper

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

Bir derin deniz balina mezarlığı aslında beş milyon yıllık bir arşiv

Bir Nature makalesi, Hint Okyanusu'nun güneydoğusundaki Diamantina Bölgesi'nde olağanüstü büyük bir balina düşüşü ve fosil yoğunluğu bildiriyor: beş modern balina düşüşü topluluğu, yüzlerce fosil deniz memelisi kalıntısı ve yaklaşık 5,3 milyon yıl öncesine uzanan stronsiyum izotop yaşları. Çarpıcı olan, balinaların ölmek için bir yer seçmiş olması ya da tek bir felaketin bir mezarlık yaratması değil. Kanıtlar; sıradan balina ölümleri, batan karkaslar, gagalı balinaların zorlu derin su avlanması, deniz tabanı topoğrafyası ve olağanüstü iyi korunmanın birlikte oluşturduğu derin ve uzun ömürlü bir arşive işaret ediyor. Bu, derin deniz balina düşüşü ekosistemlerine nadir bir pencere açıyor; derin denizin artık haritalandığı ya da anlaşıldığı anlamına gelmiyor.

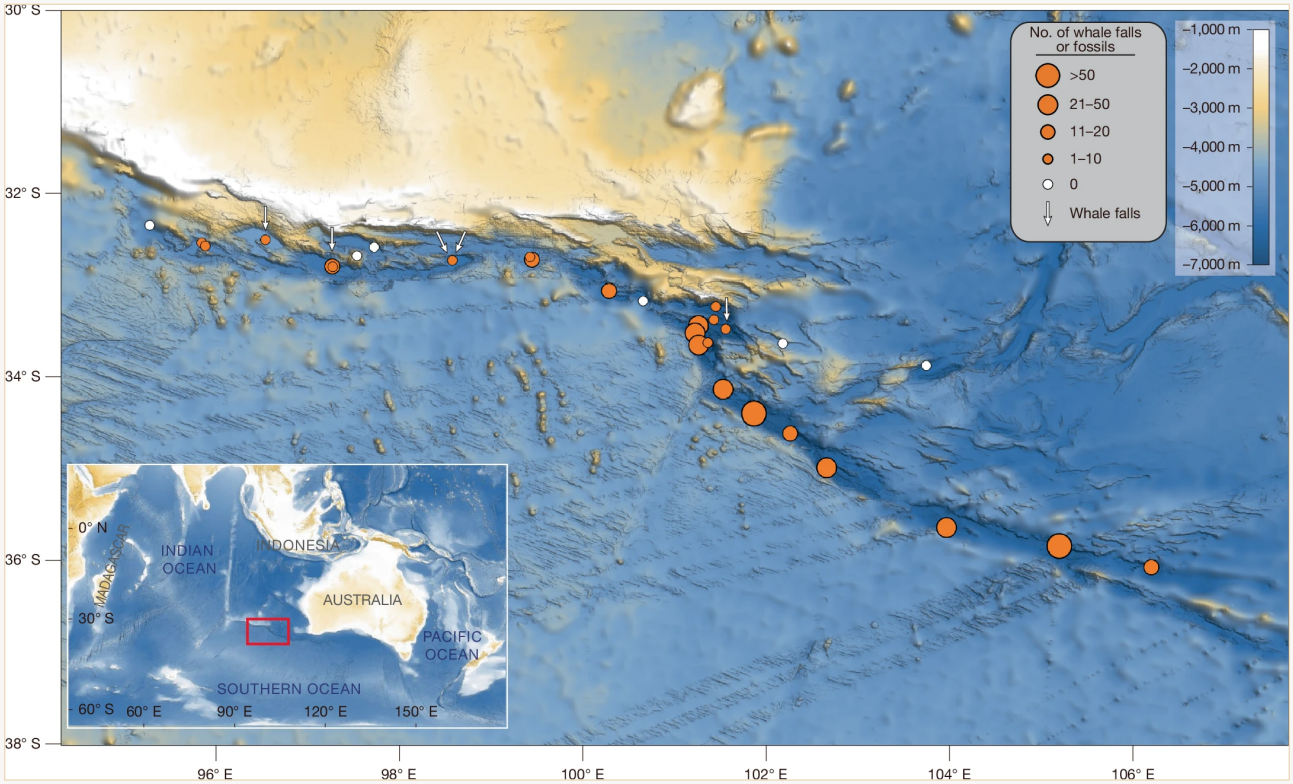
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone*, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du and colleagues, Nature 654, 978-983 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10546-z

Okyanus tabanı kemikleri sakladı

Balina düşüşlerinin çoğu karanlık bir muhasebe problemine dönüşür. Bir balina ölür, batar, derin denizde kısa süreli bir yaşam patlamasını besler; ardından kayıt dağılır, gömülür ya da yenip aşınır. Bilim insanları balina düşüşlerinin ekolojik vahalar olduğunu biliyor, ancak arşiv zayıf: bilinen alanların çoğu birbirinden izole, en derin çukurlara kıyasla sığ ya da derin zaman hakkında fazla şey söyleyemeyecek kadar genç.

Diamantina Bölgesi bu problemin ölçeğini değiştiriyor. Yeni bir Nature makalesinde Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du ve çalışma arkadaşları, Hint Okyanusu'nun güneydoğusunda uzun ve derin bir balina düşüşleri ile balina fosilleri yoğunluğu bildiriyor. Alan deniz tabanı boyunca yaklaşık 1.200 kilometre uzanıyor ve yaklaşık 4.600-7.000 metre derinlikte bulunuyor. İnsanlı *Fendouzhe* denizaltısıyla yapılan 32 dalışta ekip, 485 balina fosili alanı ve aktif balina düşüşü kaydetti; makalenin özetinde bulgu, beş modern doğal balina düşüşü topluluğu ve 476 fosil deniz memelisi olarak özetleniyor. Bunlar basitçe toplanacak iki sayı değil: 485 alan düzeyindeki kayıt sayısı, 476 ise özette kullanılan fosil deniz memelisi sayımı.



Nature Fig. 1, Diamantina Bölgesi'ndeki gözlemleri haritalıyor: turuncu daireler balina fosilleri veya balina düşüşlerinin görüldüğü dalışları, dairelerin büyüklüğü dalış başına kaydedilen balina kalıntılarının sayısını, beyaz oklar aktif sülfidofilik balina düşüşlerini, beyaz daireler ise balina kalıntısı gözlenmeyen dalışları gösteriyor. Şekil bütünüyle ve değiştirilmeden yeniden yayımlanmıştır: kırpma, üstüne ekleme, yeniden etiketleme, renklendirme ya da yeniden çizim yoktur.

Peng et al. / Nature 654, 978-983 (2026), DOI 10.1038/s41586-026-10546-z · CC BY-NC-ND 4.0; base map: GMRT — Ryan et al., Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014 (2009) · CC BY 4.0 CC BY-NC-ND 4.0

True gagalı balinaları, makalede ele alınan derine dalan gagalı balinaların yaşayan akrabalarıdır. Bu fotoğraf bağlam içindir; Diamantina fosillerinden biri değildir. Buradaki nokta, gagalı balinaların gözlemlenmesi güç, derinde beslenen hayvanlar olmasıdır; deniz tabanındaki kemik arşivi, yüzey gözlemlerinin çoğu zaman kaçırdığı kanıtları koruyabilir.

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

Tarihlendirilen en eski materyal 5,26 milyon yıl öncesine uzanıyor; bu nedenle makale burayı 5,3 milyon yıllık bir balina nekropolü olarak adlandırıyor. İfade çarpıcı. En dikkatli ele alınması gereken ifade de bu.

Bu, balinaların ölmek için kasıtlı olarak oraya gittiğine dair kanıt değil. Tek bir kitlesel ölüm olayı değil. İnsan anlamında bir mezarlık değil. Karkasların ve kemiklerin biriktiği, açıkta kaldığı, mineralleştiği ve okunabilir bir kayıt hâline geldiği bir yer.

Yazarlar ne yaptı?

- *Fendouzhe* denizaltısıyla, R/V *Tansuoyihao* gemisinden 32 dalış yaparak Diamantina Bölgesi'ni taradılar.
- Deniz tabanının yaklaşık 1.200 kilometrelik bir kesimi boyunca balina fosillerini ve aktif balina düşüşü topluluklarını kaydettiler.
- Modern balina düşüşlerinde yaşayan toplulukları belirlemek için yerinde video görüntülerini ve toplanan örnekleri kullandılar.
- Toplanan 43 fosil örneğini analiz ederek beş gagalı balina türü ve bir balenli balina türü belirlediler.
- 33 fosil kemik örneğini stronsiyum izotop oranlarıyla tarihlendirdiler. Bu yöntem, fosilde korunmuş deniz suyuna benzer kimyasal izi, deniz suyunun bilinen tarihsel değişimiyle karşılaştırıyor.

- Gözlemleri kamuya açık kaynak verilerine bağladılar: orijinal yerinde görüntüler ve mikrobiyal genom derlemeleri Science Data Bank'e, incelenen balina düşüşü türlerinin görüntüleri ise MorphoBank'e yatırıldı.

Ne buldular?

- **Büyük ve derin bir yoğunlaşma.** Yazarlar Diamantina Bölgesi'nde 485 balina fosili alanı ve aktif balina düşüşü bildiriyor; ek tablodaki gözlemler yaklaşık 4.600-7.000 metre derinlik aralığına yayılıyor.
- **Beş aktif balina düşüşü.** Beş aktif alan sülfidofilik evrede: kemikler mikrobiyal matlar ve kemik delen solucanlarla kaplı ve ayrışmadan gelen kimyasal enerji özelleşmiş bir topluluğu destekliyor.
- **Yoğun bir canlı topluluğu.** İlişkili fauna, annelidler, kabuklular ve yumuşakçaların baskın olduğu 35 tanımlanmış makrofaunal takson içeriyor. Daha büyük hayvanlar arasında kemik yiyen solucanlar, gastropodlar, vesikomid çift kabuklular ve yılan yıldızları baskın; yerel yoğunlukların metrekare başına 2.840 bireye kadar ulaştığı bildiriliyor.
- **Gagalı balinalara ait bir fosil arşivi.** Toplanan 43 fosil, bölgede bugün yaşayan gagalı balina türlerini, *Pterocetus* ve *Izikoziphius* gibi soyu tükenmiş biçimleri ve bazı balenli balina kalıntılarını içeriyor. Örneklerden biri yeni bir tür olarak tanımlanıyor: *Pterocetus diamantinae*.
- **Uzun bir zaman aralığı.** Stronsiyum izotopları için test edilen 33 fosil kemiğin 25'i 0,12 ile 5,26 milyon yıl arasında yaş verdi. En eski tarihler, bölgede balina düşüşü olaylarının en azından Erken Pliyosen'den beri gerçekleştiğini gösteriyor.

Neden orada bu kadar çok balina var?

Makalenin yanıtı tek bir nedene dayanmıyor. Birbiri üzerine binen bir dizi makul filtre öneriliyor.

Bazı karkaslar, geniş bir göç koridorundan geçen balenli balinalardan gelmiş olabilir. Minke ve sei balinaları 6-7 kilometre derinde değil, yüzeye yakın beslenir; bu nedenle bu derinliklerdeki kemikleri, ölümden sonra batan karkaslar olarak anlamak en mantıklısıdır.

Gagalı balinalar farklıdır. Kalamar ve balıklarla beslendikleri dik ve derin deniz tabanı ortamlarında avlanan, derine dalma konusunda özelleşmiş hayvanlardır. Diamantina Bölgesi tam da böyle bir peyzajdır: aşırı derinlikler, karmaşık V biçimli topoğrafya ve dalışlarda gözlenen avlar. Yazarlar normal ölümün, derin beslenmenin fizyolojik risklerinin ve muhtemelen ölümcül tükenme ya da dekompresyon stresinin tümünün deniz tabanına kalıntı ekleyebileceğini savunuyor.

Sonra deniz tabanı onları saklıyor. Bölgenin topoğrafyası batan karkasları belirli alanlara yönlendirebilir. Düşük sedimantasyon, kemiklerin uzun süre açıkta kalmasını sağlar. Gagalı balinaların yoğun rostrumları yıkıma olağanüstü dirençlidir. Ferromanganez oksitleri ve karbonat çökelmesi iskelet materyalinin korunmasına yardımcı olabilir. Bunları bir araya getirdiğinizde "mezarlık" daha az gizemli görünür: balinaların seçtiği bir yer değil, ölümlerin kayda geçme olasılığının yüksek olduğu bir yer.

Bu çalışma neyi kanıtlamıyor?

- Kasıtlı bir balina mezarlığı olduğunu **göstermiyor**. “Nekropol” birikimi anlatan bir metafor; davranış kanıtı değil.
- Tek bir felaket niteliğindeki kitlesel ölümü **göstermiyor**. Tarihler milyonlarca yıla yayılıyor ve yazarlar tekrar eden olaylarla oluşmuş uzun ömürlü bir arşiv tarif ediyor.
- Derin denizin artık iyi haritalandığı anlamına **gelmiyor**. Bu alan, tek bir jeolojik koridorda nadir ve pahalı denizaltı çalışmalarıyla bulundu; makalenin önemi de böyle kayıtların normalde seyrek olmasından geliyor.
- Topluluktaki her türü yeni keşfedilmiş bir türe **dönüştürmüyor**. Yazarlar toplanan birçok taksonun yeni olabileceğini söylüyor, ancak çoğu yalnızca cins ya da familya düzeyinde tanımlanıyor; barkod karşılaştırmasıyla yalnızca bir vesikomid çift kabuklu güvenle tür düzeyine atanıyor.
- Her balinanın ölüm nedenini tam olarak **belirlemiyor**. Yazarlar göç, derin beslenme, topoğrafya, korunma ve sedimantasyonun birleştiği bir açıklama öneriyor. Bu, her hayvanın ölüm mekanizmasını kanıtlamakla aynı şey değil.

Kanıt ne kadar güçlü?

Alanın kendisine ilişkin kanıt güçlü: doğrudan denizaltı gözlemleri, yüzlerce haritalanmış kayıt, fiziksel örnekler, bazı hayvanlar için genetik tanımlamalar ve fosil kemiklerinin izotop tarihlendirmesi. En güçlü iddialar gözlemsel olanlar: alan gerçekten var; derin; geniş; aktif balina düşüşü toplulukları mevcut; ve bazı fosil materyaller milyonlarca yıllık.

Açıklayıcı iddialar ise zorunlu olarak daha yumuşak. Makale kalıntıların nerede olduğunu, bazılarının ne olduğunu, bazılarının yaşını ve aktif düşüşlerde nelerin yaşadığını gösterebilir. Ölümleri yeniden oynatamaz. Önerilen oluşum senaryosu ekoloji, fizyoloji, deniz tabanı şekli ve korunma koşullarından yapılan bir yeniden inşadır. Paleoekolojide bu normaldir: güçlüdür, ama ilk olayların doğrudan gözleminden değil, birbirini destekleyen izlerden kurulur.

Neden önemli?

Balina düşüşleri kısa süreli şölenlerdir ama uzun ömürlü habitatlara dönüşebilirler. Yüzeyde yaşayan bir hayvanı derin deniz tabanına bağlayarak karbonu, kemiği ve kimyasal enerjiyi besinin kıt olduğu bir ortama taşırlar. Aynı zamanda özelleşmiş hayvanlar için adacıklar oluştururlar: kemiği delen solucanlar, kükürt oksitleyen simbiyontlara sahip çift kabuklular, yılan yıldızları ve kalıntıların çevresinde kümelenebilen gastropodlar.

Diamantina Bölgesi bu tabloya zamanı ekliyor. Bazı derin deniz tabanlarının balina düşüşü ekosistemlerini yalnızca dağınık olaylar olarak değil, balina ekolojisi ve evriminin arşivleri olarak da koruyabildiğini düşündürüyor. Gagalı balinaları incelemek çok zordur; çünkü görüş alanımızdan uzakta yaşar ve beslenirler. Deniz tabanında biriken kemikleri, yüzey gözlemlerinin kaçırdığı türleri,

dağılımları ve evrimsel tarihi ortaya çıkarabilir.

En doğru hikâye “bilim insanları okyanusun balina mezarlığını buldu” değil. Daha tuhaf ve daha kullanışlı bir şey: derin bir jeolojik koridor, normalde geçici olan bir ekosistemi kayda dönüştürecek kadar çok balina ölümünü korudu.

Kısa özet

Hint Okyanusu’nun güneydoğusundaki Diamantina Bölgesi’ni araştıran ekip, büyük bir derin deniz balina düşüşü ve balina fosili birikimi bildiriyor: yaklaşık 1.200 kilometre boyunca kaydedilmiş 485 alan ve aktif düşüş, yaklaşık 7.000 metreye ulaşan derinlikler ve 5,26 milyon yıl öncesine uzanan fosil tarihleri. Alan özelleşmiş balina düşüşü topluluklarına ev sahipliği yapıyor ve özellikle gagalı balinalar olmak üzere hem günümüzde yaşayan hem soyu tükenmiş balina soylarını koruyor. Sonuç, gerçek anlamda bir mezarlık değil; tek bir kitlesel ölüm olayı değil; derin okyanusun artık anlaşıldığının kanıtı da değil. Önemli iddia daha dar ve daha güçlü: uygun deniz tabanı koşullarında balina ölümleri milyonlarca yıl süren bir kayıt bırakabilir.

Kaynaklar

Peng et al., A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone, Nature 654, 978-983 (2026)
https://doi.org/10.1038/s41586-026-10546-z

Science Data Bank dataset for the original in situ images and microbial MAGs
https://doi.org/10.57760/sciencedb.28830

MorphoBank project P6064 — original images of investigated whale-fall species
https://morphobank.org/permalink/?P6064