



The CLEAN PAPER

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

Dərin dənizdəki balina “qəbiristanlığı” əslində beş milyon illik arxivdir

Nature məqaləsi Hind okeanının cənub-şərqindəki Diamantina Zonasında whale fall və fosillərin nəhəng konsentrasiyasını bildirir: beş müasir whale-fall icması, yüzlərlə fosil cetacean qalığı və təxminən 5.3 milyon il əvvələ gedən stronsium-izotop tarixləri. Təəccüblü olan balinaların ölmək üçün yer seçməsi və ya bir fəlakətin qəbiristanlıq yaratması deyil. Sübut adi balina ölümləri, batan cəsədlər, dimdikli balinaların çətin dərin qidalanması, dəniz-dibi topoqrafiyası və qeyri-adi yaxşı qorunmanın yaratdığı dərin, uzunömürlü arxivə işarə edir. Bu, dərin-dəniz whale-fall ekosistemlərinə nadir pəncərə açır; dərin dənizin artıq xəritələndiyi və başa düşüldüyü demək deyil.

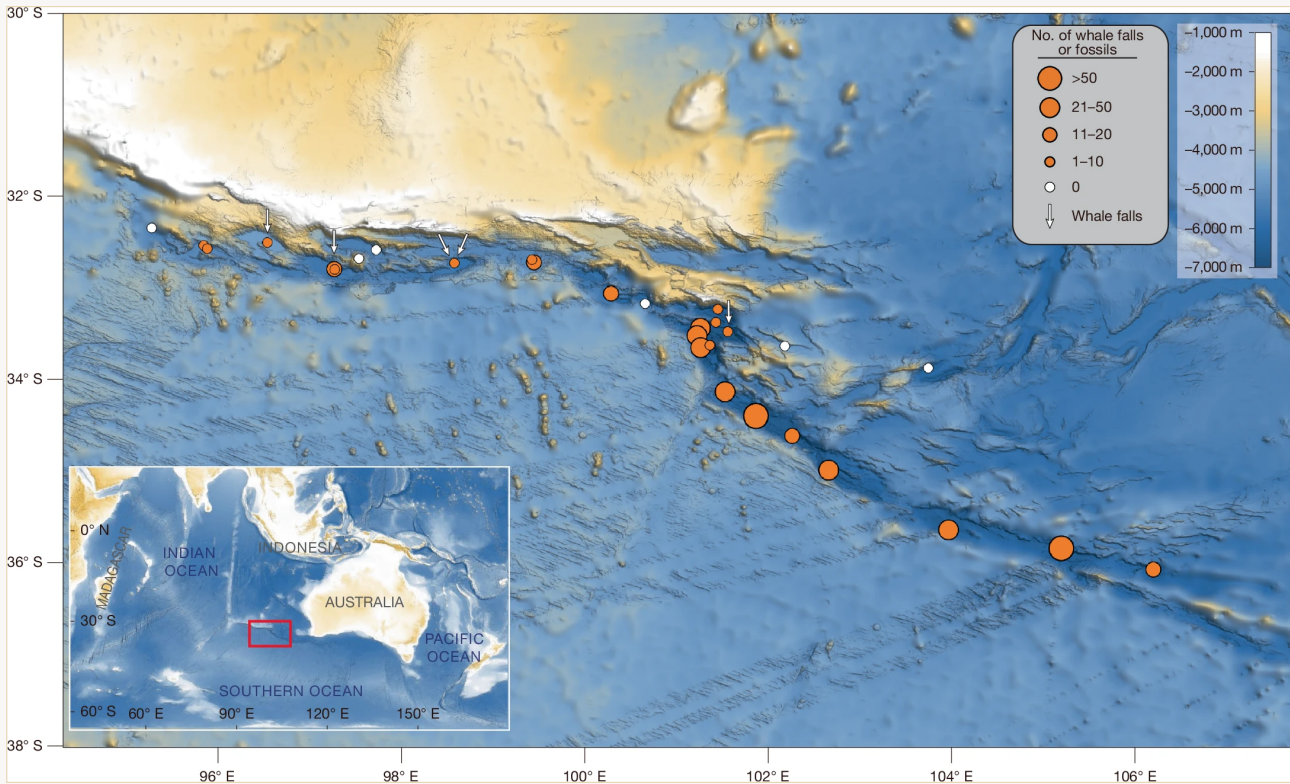
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

Okean dibi sümükləri saxladı

Balina cəsədlərinin çoxu qaranlıq bir “hesab problemi”nə çevrilib yox olur. Balina ölür, dibə batır, dərın dəniz həyatında qısa müddətli partlayış yaradır, sonra izlər səpələnir, çöküntü altında qalır və ya yeyilib gedir. Alimlər whale fall-ların ekoloji vahələr olduğunu bilirlər, amma arxiv seyrəkdir: məlum yerlərin çoxu təcrid olunmuşdur, ən dərın xəndəklərlə müqayisədə dayazdır və ya dərın zaman barədə çox şey demək üçün həddən artıq gəncdir.

Diamantina Zonası bu problemin miqyasını dəyişir. Yeni Nature məqaləsində Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du və həmkarları Hind okeanının cənub-şərqində uzun və dərın bir balina cəsədi və fosil toplanması barədə məlumat verirlər. Sahə dəniz dibi boyunca təxminən 1,200 kilometr uzanır və təxminən 4,600-7,000 metr dərinlikdə yerləşir. İnsanlı *Fendouzhe* sualtı aparatının 32 dalışı ərzində komanda 485 balina-fosil sahəsi və aktiv whale fall qeydə aldı; abstraktda nəticəni beş müasir təbii whale-fall icması və 476 fosil cetacean kimi ümumiləşdirirlər. Bunlar sadəcə toplanmalı iki rəqəm deyil: 485 sahə səviyyəsindəki qeyddir, 476 isə abstraktda istifadə olunan fosil cetacean sayıdır.



Nature Şəkil 1 Diamantina Zonasında müşahidələri xəritələyir: narıncı dairələr balina fosilləri və ya whale fall görülmə dalışları göstərir, dairənin ölçüsü hər dalışda qeydə alınmış balina qalıqlarının sayını əks etdirir, ağ oxlar aktiv sulfid-sevən whale fall-ları, ağ dairələr isə balina qalıqları görülməyən dalışları göstərir. Şəkil bütöv və dəyişdirilmədən verilib: kəsilməyib, üzərinə heç nə əlavə olunmayıb, etikətlər və rənglər dəyişdirilməyib, yenidən çəkilməyib.

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., Geochim. Geophys. Geosyst. 10, Q03014 (2009) · CC BY 4.0 CC BY-NC-ND 4.0



True dimdikli balinaları məqalədə müzakirə olunan dərinliyə dalan dimdikli balinaların yaşayan qohumlarıdır. Bu foto kontekstdir, Diamantina fosillərindən biri deyil: əsas məqam odur ki, dimdikli balinalar çətin müşahidə olunan, dərinədə qidalanan heyvanlardır və buna görə dəniz dibində onların sümüklərinin arxivi səth müşahidələrinin çox vaxt qaçırdığı sübutları saxlaya bilər.

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

Tarixləndirilmiş ən qədim material 5.26 milyon ilə çatır; məqalənin buranı 5.3 milyon illik balina nekropolu adlandırmasının səbəbi budur. İfadə təsirlidir. Elə ən çox ehtiyat tələb edən ifadə də budur.

Bu, balinaların qəsdən ora ölməyə getdiyinə dəlil deyil. Bu, bir kütləvi ölüm hadisəsi deyil. İnsan mənasında qəbiristanlıq deyil. Bu, cəsədlərin və sümüklərin toplanıb uzun müddət açıq qaldığı, minerallaşdığı və oxunaqlı arxivə çevrildiyi yerdir.

Müəlliflər nə etdilər

- R/V *Tansuoyihao* gəmisindən *Fendouzhe* sualtı aparatı ilə 32 dalışda Diamantina Zonasını araşdırdılar.
- Dəniz dibinin təxminən 1,200 kilometrlik hissəsi boyunca balina fosillərini və aktiv whale-fall icmalarını qeydə aldılar.
- Müasir whale fall-larda yaşayan icmaları müəyyən etmək üçün yerində video və toplanmış nümunələrdən istifadə etdilər.
- Geri gətirilmiş 43 fosil nümunəni analiz etdilər; beş dimdikli balina növü və bir bığlı balina növü müəyyən etdilər.
- 33 fosil sümüyünü stronsium izotop nisbətləri ilə tarixləndirdilər; bu üsul fosilin qorunmuş, dəniz suyuna bənzər kimyəvi imzasını dəniz suyunun məlum tarixi ilə müqayisə edir.

- Müşahidələri açıq mənbə məlumatlarına bağladılar: orijinal in situ şəkillər və mikrob genom assambleyaları Science Data Bank-da, araşdırılmış whale-fall növlərinin şəkilləri isə MorphoBank-da saxlanılır.

Nə tapdılar

- **Böyük və dərin toplanma.** Müəlliflər Diamantina Zonasında 485 balina-fosil sahəsi və aktiv whale fall bildirirlər; əlavə cədvəldə müşahidələr təxminən 4,600-7,000 metr dərinliyi əhatə edir.
- **Beş aktiv whale fall.** Beş aktiv sahə sulfid-sevən mərhələdədir: sümüklər mikrob örtükləri və sümükdeşən qurdlarla örtülüb, parçalanmadan yaranan kimyəvi enerji xüsusi icmanı qidalandırır.
- **Sıx yaşayan icma.** Əlaqəli fauna 35 tanınmış makrofauna taksonunu əhatə edir; annelidlər, xərçəngkimilər və molyusklar üstünlük təşkil edir. Sümük yeyən qurdlar, gastropodlar, vesicomyid ikitaylılar və kövrək ulduzlar iri heyvanlar arasında dominantdır; bəzi yerlərdə kvadratmetrə 2,840 fərdədək sıxlıq bildirilib.
- **Dimdikli balinaların fosil arxivi.** Geri gətirilmiş 43 fosil arasında regiondan məlum yaşayan dimdikli balina növləri, *Pterocetus* və *Izikozihius* kimi nəslə kəsilmiş formalar və bəzi bığlı balina qalıqları var. Bir nümunə yeni növ — *Pterocetus diamantinae* — kimi təsvir edilir.
- **Uzun zaman diapazonu.** Stronsium izotopları üçün yoxlanmış 33 fosil sümüyündən 25-i 0.12 ilə 5.26 milyon il arasında yaş verdi. Ən qədim tarixlər bu regionda whale-fall hadisələrinin ən azı Erkən Pliosenə bəri baş verdiyini göstərir.

Niyə orada bu qədər çox balina var?

Məqalənin cavabı bir sadə səbəb deyil. Bir-birinin üzərinə düşən bir neçə ehtimal filtridir.

Bəzi cəsədlər geniş miqrasiya dəhlizindən keçən bığlı balinalardan gələ bilər. Minke və sei balinaları səthə yaxın qidalanırlar, 6 və ya 7 kilometr dərinlikdə deyil; buna görə həmin dərinlikdəki sümükləri ölümdən sonra dibə enmiş cəsədlər kimi başa düşmək daha məntiqlidir.

Dimdikli balinalar fərqlidir. Onlar dərinliyə dalan mütəxəssislərdir, kəskin və dərin relyefdə kalmar və balıqla qidalanırlar. Diamantina Zonası məhz belə landşaftdır: ekstremal dərinliklər, mürəkkəb V-formalı topoqrafiya və dalışlar zamanı müşahidə olunan ov. Müəlliflər normal ölümün, dərin qidalanmanın fizioloji risklərinin və bəlkə də ölümcül yorğunluq və ya dekompressiya stresinin hamısının dəniz dibinə qalıqlar əlavə edə biləcəyini irəli sürürlər.

Sonra dəniz dibi onları saxlayır. Zonanın topoqrafiyası enən cəsədləri müəyyən yerlərə yönəldə bilər. Aşağı sedimentasiya sümüklərin uzun müddət açıq qalmasına imkan verir. Dimdikli balinaların sıx rostrumları məhv olmağa qeyri-adi dərəcədə davamlıdır. Ferromangan oksidləri və karbonat çökməsi skelet materialının qorunmasına kömək edə bilər.

Bunları birləşdirəndə “qəbiristanlıq” daha az sirli görünür: balinaların seçdiyi ölüm yeri yox, ölümlərin qeydə düşməsi üçün xüsusilə əlverişli yer.

Bu nəyi sübut etmir

- **Qəsdən seçilmiş balina qəbiristanlığı** göstərmir. “Nekropol” toplanma üçün metaforadır, davranış sübutu deyil.
- **Bir katastrofik kütləvi ölümü** göstərmir. Tarixlər milyonlarla ili əhatə edir və müəlliflər təkrarlanan hadisələrdən yaranmış uzunömürlü arxiv təsvir edirlər.
- Dərən dənizin artıq yaxşı xəritələndiyi demək **deyil**. Bu sahə bir geoloji dəhlizdə nadir və bahalı sualtı aparat işi ilə tapılıb; məqalənin vacibliyi də belə qeydlərin adətən seyrək olmasındadır.
- İcmadakı hər növü yeni kəşf edilmiş növə çevirmir. Müəlliflər toplanmış taksonların çoxunun yeni ola biləcəyini deyirlər, amma əksəriyyəti yalnız cins və ya ailə səviyyəsində müəyyən olunub; yalnız bir vesicomiyid ikitaylı barkod müqayisəsi ilə növ səviyyəsinə inamla aid edilir.
- Hər bir balinanın tam ölüm səbəbini **müəyyən etmir**. Müəlliflər yaxınlaşan izahlar toplusu təklif edirlər: miqrasiya, dərən qidalanma, topoqrafiya, qorunma və sedimentasiya. Bu, hər heyvan üçün ölüm mexanizmini sübut etməklə eyni deyil.

Sübut nə qədər güclüdür?

Sahənin özü üçün sübut güclüdür: birbaşa sualtı aparat müşahidələri, yüzlərlə xəritələnmiş qeyd, fiziki nümunələr, bəzi heyvanlar üçün genetik identifikasiya və fosil sümüyün izotop təhliləndirilməsi. Ən güclü iddialar müşahidə xarakterlidir: sahə mövcuddur; dərinlik; genişdir; aktiv whale-fall icmaları var; bəzi fosil materialları milyonlarla il yaşındadır.

İzah xarakterli iddialar təbii olaraq daha yumşaqdır. Məqalə qalıqların harada olduğunu, bəzilərinin nə olduğunu, bəzilərinin nə qədər qədim olduğunu və aktiv fall-larda nələrin yaşadığını göstərə bilər. Ölümləri yenidən oynada bilməz. Təklif olunan yaranma hekayəsi ekologiya, fiziologiya, dəniz dibinin forması və qorunma şəraitindən qurulan rekonstruksiya. Bu, paleoekologiyada normal yanaşmadır: güclü, amma orijinal hadisələrin birbaşa müşahidəsinə yox, bir-birini tamamlayan izlərə söykənir.

Niyə vacibdir

Whale fall-lar qısaömürlü zişafətlərdir, amma uzunömürlü yaşayış yerlərinə çevrilə bilər. Onlar səth heyvanını dərən dəniz dibi ilə birləşdirərək karbonu, sümüyü və kimyəvi enerjini qidanın az olduğu mühitə daşıyır. Həm də xüsusi heyvanlar üçün adalar rolunu oynayrlar:

sümüyü deşən qurdlar, kükürd oksidləşdirən simbiotları olan ikitaylılar, kövrək ulduzlar və qalıqlar ətrafında sıxlaşan gastropodlar.

Diamantina Zonası bu mənzərəyə zaman əlavə edir. Görünür, bəzi dərın dəniz dıbları whale-fall ekosistemlərını sadəcə səpələnmiş hadisələr kimi yox, balınaların ekologiyası və təkamülünün arxıvı kimi saxlaya bilər. Dımdıkli balınaları öyrənmək xüsusilə çətındır, çüंकı onlar gözdən uzaqda yaşayır və qıdalanırlar; dəniz dıbində onların sümüklərinin toplanması səth müşahidələrinin qaçırdığı növlər, yayılma və təkamül tarixi haqqında məlumat verə bilər.

Təmiz hekayə “alimlər okeanın balına qəbiristanlığını tapdılar” deyil. Daha qərıbə və daha faydalıdır: dərın geoloji dəhliz kifayət qədər balına ölümünü qoruyub ki, normalda ötəri olan ekosistem arxivə çevrilsin.

Təmiz xülasə

Hınd okeanın cənub-şərqində Diamantina Zonasını araşdıran tədqiqatçılar böyük dərın-dəniz whale-fall və balına fosili toplanması barədə məlumat verirlər: təxminən 1,200 kilometr boyunca 485 qeydə alınmış sahə və aktiv fall, təxminən 7,000 metrədək dərinlik və 5.26 milyon il əvvələ gedən fosil tarixləri. Sahədə ixtisaslaşmış whale-fall icmaları yaşayır və xüsusilə dımdıkli balınalar olmaqla həm müasir, həm nəslı kəsilmış balına nəsillərını qoruyur. Nəticə nadir dərın-dəniz arxividir; sözün əsl mənasında qəbiristanlıq deyil, bir kütləvi ölüm hadisəsi deyil və dərın okeanın artıq başa düşüldüyünə sübut deyil. Əhəmiyyətli iddia daha dar və daha güclüdür: uyğun dəniz-dibi şəraitində balına ölümləri milyonlarla il yaşayan iz buraxa bilər.

Mənbələr

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>