The Clean Paper

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

# Dubokomorsko „groblje" kitova zapravo je arhiv star pet miliona godina

*Rad u Natureu opisuje ogromnu koncentraciju kitovih ostataka i fosila u zoni Diamantina u jugoistačnom Indijskom okeanu: pet savremenih zajednica na kitovim ostacima, stotine fosilnih ostataka kitova i starosti određene izotopima stroncija koje sežu oko 5.3 miliona godina u prošlost. Upečatljivo nije to da su kitovi odabrali mesto za smrt niti da je jedna katastrofa stvorila groblje. Dokazi upućuju na dubok, dugotrajan arhiv nastao uobičajenim smrtima kitova, tonjenjem leševa, zahtevnim dubokim hranjenjem kljunastih kitova, topografijom morskog dna i neuobičajeno dobrim očuvanjem. Otvara red prozor u dubokomorske ekosisteme kitovih ostataka; ne znači da je duboko more sada kartirano ili shvaćeno.*

---

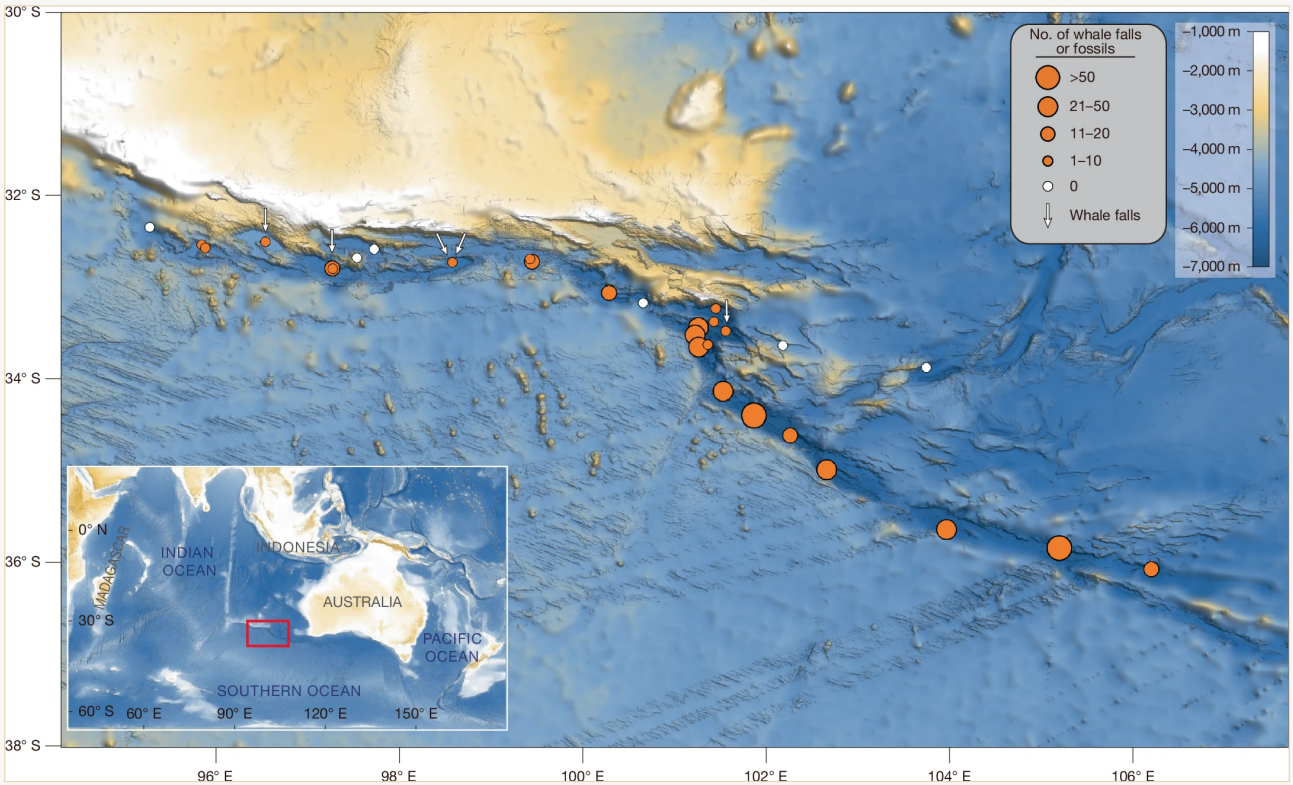
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

# Morsko dno sačuvalo je kosti

Većina ostataka uginulih kitova nestane u mračnom knjigovodstvenom problemu. Kit ugine, potone, nakratko nahrani bujicu dubokomorskog života, a zatim se zapis rasprši, zatrpa ili bude pojeden. Naučnici znaju da su kitovi leševi na morskom dnu ekološke oaze, ali arhiv je oskudan: većina poznatih nalazišta izolovana je, plitka u poređenju s najdubljim brazdama ili premlada da bi mnogo govorila o dubokoj prošlosti.

Zona Diamantina menja razmere tog problema. U novom radu u časopisu Nature, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du i saradnici opisuju dugu i duboku koncentraciju kitovih ostataka i fosila u jugoistačnom Indijskom okeanu. Nalazište se proteže oko 1,200 kilometara duž morskog dna i leži na dubinama od približno 4,600-7,000 metara. Tokom 32 zarona podmornicom s ljudskom posadom *Fendouzhe* tim je dokumentirao 485 nalazišta kitovih fosila i aktivnih kitovih ostataka; u sažetku rada nalaz opisuju kao pet savremenih prirodnih zajednica na kitovim ostacima plus 476 fosilnih kitova. To su dva različita načina brojanja u radu, ne brojevi koje treba jednostavno zbiriti: 485 je broj zabeleženih nalazišta, dok je 476 broj fosilnih kitova naveden u sažetku.




Slika 1 iz Naturea prikazuje posmatranja u zoni Diamantina: narandžasti krugovi označuju zarone u kojima su viđeni kitovi fosili ili ostaci, veličina kruga odražava broj zabeleženih kitovih ostataka po zaronu, bele strelice označuju aktivna kitova nalazišta u sulfofilnoj fazi, a beli krugovi zarone bez uočenih kitovih ostataka. Slika je reproducirana cela i neizmenjena: bez izrezivanja, prekrivanja, novih oznaka, promene boja ili ponovnog crtanja.

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

Trueovi kljunasti kitovi živi su srodnici duboko ronećih kljunastih kitova o kojima govori rad. Ova je fotografija kontekst, a ne jedan od fosila iz Diamantine: poenta je da su kljunasti kitovi teško uočljive životinje koje hranu traže na velikim dubinama, pa arhiv njihovih kostiju na morskom dnu može sačuvati dokaze koje posmatranja s površine često propuštaju.

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

Najstariji datirani materijal star je 5.26 miliona godina, zbog čega rad nalazište naziva 5.3 miliona godina starom nekropolom kitova. Izraz je upečatljiv. Ujedno je upravo on deo priče koji zahteva najviše opreza.

To nije dokaz da su kitovi namerno dolazili tamo umreti. Nije reč o jednom događaju masovnog ugibanja. Nije groblje u ljudskom smislu. To je mesto na kojem su se leševi i kosti nakupljali, dugo ostajali izloženi, mineralizirali se i postali čitljiv zapis.

## Šta su autori uradili

- Istražili su zonu Diamantina tokom 32 zarona podmornicom *Fendouzhe* s istraživačkog broda R/V *Tansuoyihao*.
- Zabeležili su kitove fosile i aktivne zajednice na kitovim ostacima duž približno 1,200 kilometara morskog dna.
- Koristili su snimke *in situ* i prikupljene primerke kako bi identifikovali zajednice koje žive na savremenim kitovim ostacima.
- Analizirali su 43 izvađena fosilna primerka i identifikovali pet vrsta kljunastih kitova te jednu vrstu usatih kitova.
- Datirali su 33 primerka fosilnih kostiju odnosima izotopa stroncija, metodom koja očuvani hemijski potpis fosila nalik morskoj vodi upoređuje s poznatom istorešću sastava morske vode.

- Povezali su posmatranja s javno dostupnim originalnim podacima: originalne snimke *in situ* i sklopovi mikrobnih genoma sačuvani su u Science Data Banku, a slike proučavanih vrsta sa kitovih ostataka u MorphoBanku.

## Šta su pronašli

- **Veliku, duboku koncentraciju.** Autori izvešćuju o 485 nalazišta kitovih fosila i aktivnih kitovih ostataka u zoni Diamantina, a posmatranja u dopunskoj tablici obuhvataju dubine od oko 4,600-7,000 metara.
- **Pet aktivnih kitovih ostataka.** Svih pet aktivnih nalazišta nalazi se u sulfofilnoj fazi: kosti su prekrivene mikrobnim prostirkama i crvima koji buše kosti, a hemijska energija razgradnje održava specijaliziranu zajednicu.
- **Gustu živu zajednicu.** Prateća fauna uključuje 35 prepoznatih taksona makrofaune, među kojima dominiraju kolutićavci, rakovi i mekušci. Crvi koji jedu kosti, puževi, vezikomidne školjke i zmijače najbrojnije su veće životinje, s lokalnim gustinama do 2,840 jedinki po četvornom metru.
- **Fosilni arhiv kljunastih kitova.** Među 43 izvađena fosila nalaze se danas žive vrste kljunastih kitova poznate iz tog područja, izumrli oblici poput *Pterocetus* i *Izikoziphius* te neki ostaci usatih kitova. Jedan je primerak opisan kao nova vrsta, *Pterocetus diamantinae*.
- **Dug vremenski raspon.** Od 33 fosilne kosti analizirane na izotope stroncija, 25 je dalo starosti između 0.12 i 5.26 miliona godina. Najstariji datumi upućuju na to da se događaji taloženja kitovih ostataka u toj regiji zbivaju najmanje od ranog pliocena.

## Zašto tamo ima toliko kitova?

Odgovor rada nije jedan jednostavan uzrok. Reč je o nizu verojatnih filtara koji deluju zajedno.

Neki leševi možda potječu od usatih kitova koji prolaze širokim migracijskim koridorom. Patuljasti i sej-kitovi hrane se blizu površine, a ne 6 ili 7 kilometara duboko, pa je njihove kosti na tim dubinama najbolje tumačiti kao leševe koji su nakon smrti potonuli.

Kljunasti kitovi su drugačiji. Oni su specijalisti za duboko ronjenje koji se hrane lignjama i ribama u strmim, dubokim područjima morskog dna. Zona Diamantina upravo je takav krajolik: ekstremne dubine, složena topografija u obliku slova V i plen uočen tokom zarona. Autori tvrde da bi uobičajena smrtnost, fiziološki rizici dubokog traženja hrane te možda smrtonosna iscrpljenost ili stres zbog dekompresije mogli zajedno povećavati broj ostataka na morskom dnu.

A zatim ih morsko dno čuva. Topografija zone može usmeravati leševe koji tonu. Mala brzina taloženja sedimenta omogućuje kostima da dugo ostanu izložene. Gusti rostrumi kljunastih kitova neobično su otporni na uništenje. Oksidi feromangana i taloženje karbonata mogu pomoći očuvanju koštanog materijala. Kada se sve to spoji, “groblje” postaje manje tajanstveno: nije mesto koje kitovi biraju, nego mesto na kojem je veća verovatnoća da će njihova smrt ostati zabeležena.

# Šta ovo ne dokazuje

- **Ne** pokazuje namerno groblje kitova. “Nekropola” je metafora za nakupljanje, a ne dokaz ponašanja.
- **Ne** pokazuje jedan katastrofalan događaj masovnog ugibanja. Datumi se protežu kroz milione godina, a autori opisuju dugotrajan arhiv nastao ponavljanim događajima.
- **Ne** znači da je duboko more sada dobro kartirano. Ovo je nalazište otkriveno retkim i skupim radom podmornice u jednom geološkom koridoru; važnost rada upravo proizlazi iz toga što su takvi zapisi inače oskudni.
- **Ne** pretvara svaku vrstu u zajednici u novootkrivenu vrstu. Autori kažu da bi mnoge prikupljene taksoni mogle biti nove, ali većina je identifikovana samo do roda ili porodice; samo je jedna vezikomidna školjka uporedbom barkodova pouzdano određena do nivoa vrste.
- **Ne** utvrđuje puni uzrok smrti svakog kita. Autori predlažu zajedničko objašnjenje koje uključuje migraciju, duboko hranjenje, topografiju, očuvanje i sedimentaciju. To nije isto što i dokazati mehanizam smrti svake životinje.

# Koliko su dokazi jaki?

Dokazi za samo nalazište jaki su: direktna posmatranja podmornicom, stotine kartiranih zapisa, fizički primerci, genetička identifikacija nekih životinja i izotopno datiranje fosilnih kostiju. Najčvršće tvrdnje su posmatračke: nalazište postoji; duboko je; prostire se na velikom području; aktivne zajednice na kitovim ostacima postoje; a deo fosilnog materijala star je milionima godina.

Objašnjenja su nužno mekša. Rad može pokazati gde su ostaci, što su neki od njih, koliko su neki stari i što živi na aktivnim ostacima. Ne može ponovo odigrati smrti. Predloženi nastanak nalazišta rekonstrukcija je sastavljena iz ekologije, fiziologije, oblika morskog dna i uslova očuvanja. To je uobičajena paleoekologija: moćna, ali izgrađena iz konvergentnih tragova, a ne iz direktnog posmatranja originalnih događaja.

# Zašto je važno

Uginuli kitovi kratkotrajne su gozbe koje mogu postati dugotrajna staništa. Povezuju životinju s površine s dubokim morskim dnom, prenoseći ugljenik, kosti i hemijsku energiju u okruženje u kojem hrane nedostaje. Deluju i kao otoci za specijalizovane životinje: crve koji buše kosti, školjke sa simbiotskim bakterijama koje oksidiraju sumpor, zmijače i puževe koji se mogu okupljati oko ostataka.

Zona Diamantina toj slici dodaje vreme. Pokazuje da neka duboka morska dna mogu sačuvati ekosisteme kitovih ostataka ne samo kao raspršene pojedinačne događaje nego i kao arhive ekologije i evolucije kitova. Kljunaste kitove izuzetno je teško proučavati jer žive i hrane se daleko od pogleda; nakupljanje njihovih kostiju na morskom dnu može otkriti vrste, rasprostranjenost i evolucijsku is-

torija koje posmatranja s površine propuštaju.

Čista priča nije “naučnici su pronašli okeansko groblje kitova”. Čudnija je i korisnija: duboki geološki koridor sačuvao je dovoljno smrti kitova da kratkotrajni ekosistem pretvori u zapis.

## Kratak rezime

Istraživači koji su pregledavali zonu Diamantina u jugoistačnom Indijskom okeanu opisuju ogromano dubokomorsko nakupljanje kitovih ostataka i fosila: 485 zabeleženih nalazišta i aktivnih ostataka duž oko 1,200 kilometara, na dubinama do približno 7,000 metara, s fosilnim datumima koji sežu 5.26 miliona godina u prošlost. Nalazište je dom specijalizovanim zajednicama na kitovim ostacima i čuva i savremene i izumrle loze kitova, naročito kljunastih kitova. Rezultat je red dubokomorski arhiv, a ne doslovno groblje, ne jedan događaj masovnog ugibanja i ne dokaz da duboki okean sada razumemo. Važna tvrdnja uža je i čvršća: u odgovarajućim uslovima na morskom dnu smrt kita može ostaviti zapis koji traje milionima godina.

---

## Izvori

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