The Clean Paper

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

በጥልቅ ባሕር ያለው የዓሣ ነባሪ መቃብር በእውነቱ የአምስት ሚሊዮን ዓመት መዝገብ ነው

አንድ የNature ጥናት በደቡብ ምሥራቅ ሕንድ ውቅያኖስ የዲያማንቲና ዞን ግዙፍ የዓሣ ነባሪ ሬሳዎችና ቅሪተ አካላት ክምችት እንዳለ ዘግቧል፡- አምስት ዘመናዊ የሬሳ ማህበረሰቦች፣ በመቶዎች የሚቆጠሩ የcetacean ቅሪቶች፣ እና ወደ 5.3 ሚሊዮን ዓመት የሚመለስ በstrontium isotope የተለካ ዕድሜ። አስደናቂው ነገር ዓሣ ነባሪዎች ለመሞት ቦታውን መምረጣቸው ወይም አንድ አደጋ መቃብሩን መፍጠሩ አይደለም። ማስረጃው በመደበኛ ሞት፣ በሚሰምጡ ሬሳዎች፣ በምንቃር ዓሣ ነባሪዎች አስቸጋሪ የምግብ ፍለጋ፣ በባሕር ወለል ቅርጽና ባልተለመደ ጥሩ ጥበቃ የተገነባ ጥልቅና ረዥም መዝገብ ያሳያል። በጥልቅ ባሕር ያሉ የዓሣ ነባሪ ሬሳ ሥነ ምህዳሮችን ለማየት ያልተለመደ መስኮት ይከፍታል፤ ጥልቅ ባሕር አሁን በካርታ ተመዝግቦ ተረድቷል ማለት አይደለም።

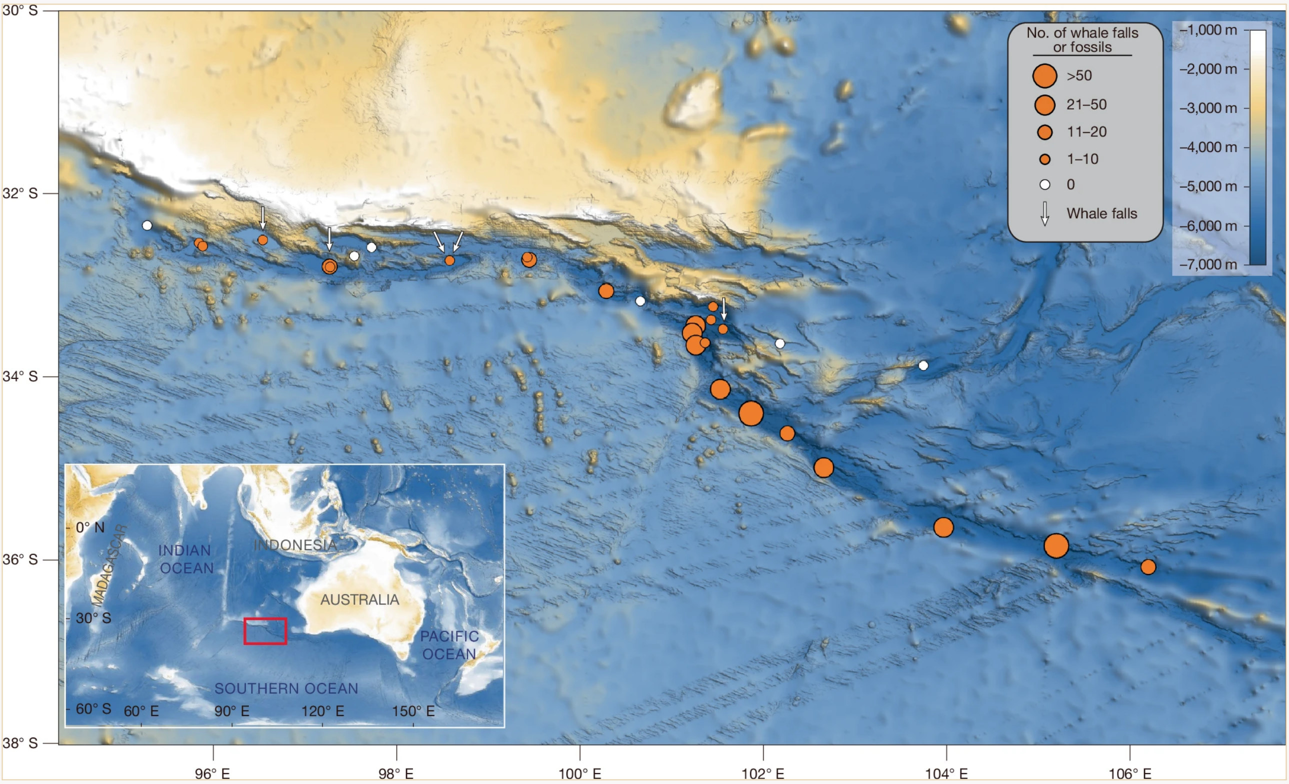
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Figures by Laura Nesso · AI-assisted, human-reviewed

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

የባሕር ወለል አጥንቶቹን ጠብቆ አቆያቸው

አብዛኞቹ ወደ ባሕር ወለል የወደቁ የዓሣ ነባሪ ሬሳዎች በጨለማ የሂሳብ ችግር ውስጥ ይጠፋሉ። ዓሣ ነባሪው ይሞታል፣ ይሰምጣል፣ ለጥቂት ጊዜ በጥልቅ ባሕር ያሉ ብዙ ፍጥረታትን ይመግባል፤ ከዚያም መዝገቡ ይበታተናል፣ ይቀበራል ወይም ይበላል። ሳይንቲስቶች የዓሣ ነባሪ ሬሳዎች የሥነ ምህዳር ሕይወት የበዛባቸው ቦታዎች እንደሆኑ ያውቃሉ፣ ግን የተጠበቀው መዝገብ ጥቂት ነው፤ አብዛኞቹ የሚታወቁ ቦታዎች የተነጣጠሉ፣ ከባሕሩ ጥልቅ ጉድጓዶች አንጻር ጥልቀታቸው አነስተኛ፣ ወይም ስለ ሩቅ ዘመን ብዙ ለመናገር አዲስ የሆኑ ናቸው።

የዲያማንቲና ዞን የችግሩን መጠን ይቀይራል። በአዲስ Nature ጥናት፣ Xiaotong Peng፣ Peng Zhou፣ Xikun Song፣ Giovanni Bianucci፣ Mengran Du እና ባልደረቦቻቸው በደቡብ ምሥራቅ ሕንድ ውቅያኖስ ውስጥ ረዥምና ጥልቅ የዓሣ ነባሪ ሬሳዎችና ቅሪተ አካላት ክምችት እንዳገኙ ዘግበዋል። ቦታው በባሕር ወለል ላይ ወደ 1,200 ኪሎ ሜትር የሚዘረጋ ሲሆን ከ4,600 እስከ 7,000 ሜትር ገደማ ጥልቀት ላይ ይገኛል። *Fendouzhe* በተባለው ሰው ተሳፋሪ የጥልቅ ባሕር መርከብ በተደረጉ 32 የመውረድ ጉዞዎች፣ ቡድኑ 485 የዓሣ ነባሪ ቅሪተ አካል ቦታዎችንና ሕያው ማህበረሰብ ያላቸው ሬሳዎችን መዝግቧል፤ በጥናቱ ማጠቃለያ ደግሞ አምስት ዘመናዊ የተፈጥሮ የዓሣ ነባሪ ሬሳ ማህበረሰቦችና 476 የcetacean ቅሪተ አካላት ተብለው ተጠቃለዋል። እነዚህ ሁለት የተለያዩ የጥናቱ ቁጥሮች ናቸው፣ በቀላሉ የሚደመሩ አይደሉም፤ 485 የቦታዎች መዝገብ ሲሆን፣ 476 በማጠቃለያው የተጠቀሰው የcetacean ቅሪተ አካል ብዛት ነው።



የNature ምስል 1 በዲያማንቲና ዞን የተደረጉትን ምልከታዎች በካርታ ያሳያል፤ ብርቱካናማ ክቦች የዓሣ ነባሪ ቅሪተ አካል ወይም ሬሳ የታየባቸውን የመውረድ ጉዞዎች ያሳያሉ፣ የክቡ መጠን የተመዘገቡትን ቅሪቶች ብዛት ያመለክታል፣ ነጭ ቀስቶች በሰልፈር ኃይል የሚኖሩ ሕያው ማህበረሰቦች ያሉባቸውን ሬሳዎች፣ ነጭ ክቦች ደግሞ ቅሪት ያልታየባቸውን ጉዞዎች ያሳያሉ። ምስሉ ሙሉ በሙሉ ሳይቀየር ቀርቧል፤ አልተቆረጠም፣ ከላዩ ላይ ነገር አልተጨመረም፣ ስያሜው ወይም ቀለሙ አልተቀየረም፣ እንደገናም አልተሳለም።

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

የTrue ምንቃር ያላቸው ዓሣ ነባሪዎች በጥናቱ ከተወያዩት ጥልቅ የሚወርዱ ዓሣ ነባሪዎች ሕያው ዘመዶች ናቸው። ይህ ፎቶ አውድ ለመስጠት ነው እንጂ ከዲያማንቲና ቅሪት አካላት አንዱ አይደለም፤ ዋናው ነጥብ እነዚህ ዓሣ ነባሪዎች ለመመልከት አስቸጋሪና በጥልቅ ውስጥ ምግብ የሚፈልጉ በመሆናቸው፣ በባሕር ወለል ላይ ያለው የአጥንት መዝገባቸው ከውኃው ወለል ምልከታ የሚያመልጥ ማስረጃን ሊጠብቅ እንደሚችል ነው።

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

ዕድሜው የተለካው ከሁሉ የቆየው ናሙና 5.26 ሚሊዮን ዓመት ይደርሳል፤ ጥናቱ ቦታውን የ5.3 ሚሊዮን ዓመት የዓሣ ነባሪ መቃብር ብሎ የጠራው ለዚህ ነው። ይህ ግልጽ ምስል የሚፈጥር ሐረግ ነው። በጣም ጥንቃቄ የሚፈልገው ሐረግም ይህ ነው።

ዓሣ ነባሪዎች ለመሞት በፈቃዳቸው ወደዚያ እንደሄዱ የሚያሳይ ማስረጃ አይደለም። አንድ ጊዜ የተከሰተ የጅምላ ሞት አይደለም። በሰው ትርጉም መቃብርም አይደለም። ሬሳዎችና አጥንቶች የተከማቹበት፣ ሳይቀበሩ የቆዩበት፣ ወደ ማዕድንነት የተቀየሩበትና ሊነበቡ የቻሉበት ቦታ ነው።

ደራሲዎቹ ምን አደረጉ?

- ከR/V *Tansuoyihao* የምርምር መርከብ በተነሱ 32 የ*Fendouzhe* የጥልቅ ባሕር ጉዞዎች ዲያማንቲና ዞንን መርምረዋል።
- ወደ 1,200 ኪሎ ሜትር በሚዘረጋ የባሕር ወለል ላይ የዓሣ ነባሪ ቅሪት አካላትንና በዘመናዊ ሬሳዎች ላይ ያሉ ማህበረሰቦችን መዝግበዋል።
- በቦታው የተቀረጹ ቪዲዮዎችንና የተሰበሰቡ ናሙናዎችን ተጠቅመው በዘመናዊ የዓሣ ነባሪ ሬሳዎች ላይ የሚኖሩትን ማህበረሰቦች ለይተዋል።
- የተወሰዱ 43 የቅሪተ አካል ናሙናዎችን መርምረው አምስት የምንቃር ዓሣ ነባሪ ዝርያዎችንና አንድ የbaleen ዓሣ ነባሪ ዝርያን ለይተዋል።
- የ33 ቅሪተ አካል አጥንቶችን ዕድሜ በstrontium isotope ሬሾ ለክተዋል፤ ይህ ዘዴ በቅሪተ አካሉ የተጠበቀውን ከባሕር ውኃ የሚመሳሰል የኬሚካል ምልክት ከሚታወቀው የባሕር ውኃ ታሪክ ጋር ያነጻጽራል።

- ምልከታዎቹን ከሕዝብ ምንጭ መረጃ ጋር አገናኝተዋል፤ የመጀመሪያዎቹ የቦታ ምስሎችና የማይክሮብ ጂኖም ስብስቦች በScience Data Bank፣ የተመረመሩት የሬሳ ማህበረሰብ ዝርያዎች ምስሎች ደግሞ በMorphoBank ተቀምጠዋል።

ምን አገኙ?

- **ትልቅና ጥልቅ ክምችት።** ደራሲዎቹ በዲያማንቲና ዞን 485 የዓሣ ነባሪ ቅሪተ አካል ቦታዎችና ሕያው ማህበረሰብ ያላቸው ሬሳዎችን ዘግበዋል፤ ተጨማሪው ሰንጠረዥ ጥልቀቱ ከ4,600 እስከ 7,000 ሜትር ገደማ እንደሆነ ያሳያል።
- **አምስት ሕያው የሬሳ ማህበረሰቦች።** አምስቱ ቦታዎች በሰልፈር ኃይል በሚጠቀመው ደረጃ ላይ ናቸው፤ አጥንቶቹን የማይክሮብ ሽፋንና አጥንት የሚቦረቡ ትሎች ሸፍነዋቸዋል፣ ከመበስበስ የሚገኝ የኬሚካል ኃይልም ልዩ ማህበረሰብን ይደግፋል።
- **ጥቅጥቅ ያለ የሕይወት ማህበረሰብ።** ከቦታው ጋር የተያያዙት ፍጥረታት 35 የታወቁ ትልቅ የእንስሳት ቡድኖችን ያካትታሉ፤ በዋናነት annelids፣ crustaceans እና molluscs ናቸው። አጥንት የሚበሉ ትሎች፣ የባሕር ቀንድ አውጣዎች፣ vesicomyid bivalves እና brittle stars ትልልቆቹ እንስሳት ውስጥ ይበዛሉ፤ በአንዳንድ ቦታ በካሬ ሜትር እስከ 2,840 ፍጥረታት ድረስ ተመዝግበዋል።
- **የምንቃር ዓሣ ነባሪዎች የቅሪተ አካል መዝገብ።** 43ቱ የተወሰዱ ቅሪተ አካላት በአካባቢው የሚታወቁ ሕያው የምንቃር ዓሣ ነባሪ ዝርያዎችን፣ እንደ *Pterocetus* እና *Izikoziphius* ያሉ የጠፉ ዝርያዎችን፣ እና አንዳንድ የbaleen ዓሣ ነባሪ ቅሪቶችን ያካትታሉ። አንድ ናሙና *Pterocetus diamantinae* ተብሎ እንደ አዲስ ዝርያ ተገልጿል።
- **ረዥም የጊዜ ክልል።** በstrontium isotope ከተፈተኑት 33 አጥንቶች 25ቱ ከ0.12 እስከ 5.26 ሚሊዮን ዓመት ያለ ዕድሜ ሰጥተዋል። ከሁሉ የቆዩት ቀኖች ቢያንስ ከቀደምት Pliocene ጀምሮ በዚህ አካባቢ የዓሣ ነባሪ ሬሳዎች ወደ ባሕር ወለል ሲወድቁ እንደነበር ያሳያሉ።

ብዙ ዓሣ ነባሪዎች ለምን እዚያ ተገኙ?

የጥናቱ መልስ አንድ ቀላል ምክንያት አይደለም። በርካታ ሊሆኑ የሚችሉ ማጣሪያዎች ተደራርበዋል።

አንዳንድ ሬሳዎች በሰፊ የፍልሰት መንገድ ላይ ከሚያልፉ የbaleen ዓሣ ነባሪዎች ሊመጡ ይችላሉ። Minke እና sei ዓሣ ነባሪዎች ከውቃው ወለል አቅራቢያ ይመገባሉ፣ 6 ወይም 7 ኪሎ ሜትር ጥልቀት ላይ አይደለም። ስለዚህ በእንዲህ ያለ ጥልቀት ያሉት አጥንቶቻቸው ከሞቱ በኋላ የሰመጡ ሬሳዎች እንደሆኑ መረዳቱ ይሻላል።

የምንቃር ዓሣ ነባሪዎች ግን የተለዩ ናቸው። በጥልቅ የመውረድ ባለሙያዎች ሲሆኑ ቁልቁልና ጥልቅ በሆነ የባሕር ወለል አካባቢ ስኩዊድንና ዓሣን ይመገባሉ። ዲያማንቲና ዞን በትክክል እንዲህ ያለ አካባቢ ነው፤ እጅግ ጥልቅ፣ የV ቅርጽ ያለው ውስብስብ መልክዓ ምድር፣ እና በጉዞዎቹ የታዩ አዳኞች አሉበት። ደራሲዎቹ መደበኛ ሞት፣ በጥልቅ ምግብ የመፈለግ የሰውነት አደጋ፣ ምናልባትም ለሞት የሚዳርግ ድካም ወይም የግፊት ለውጥ ጉዳት ሁሉም በባሕር ወለል ላይ ያሉትን ቅሪቶች ሊጨምሩ እንደሚችሉ ይከራከራሉ።

ከዚያም የባሕር ወለሉ ይጠብቃቸዋል። የዞኑ ቅርጽ የሚሰምጡ ሬሳዎችን ወደ አንድ አቅጣጫ ሊመራ ይችላል። ዝቅተኛ የደለል ክምችት አጥንቶች ረዥም ጊዜ ክፍት ሆነው እንዲቆዩ ያደርጋል። የምንቃር ዓሣ ነባሪዎች ጥቅጥቅ ያሉ የአፍንጫ አጥንቶች ለመበላሸት ከተለመደው በላይ ይቋቋማሉ። Ferromanganese oxides እና carbonate ክምችት አጥንቶችን ለመጠበቅ ሊረዱ ይችላሉ። እነዚህ ሁሉ ሲጣመሩ “መቃብሩ” ምስጢራዊነቱን ያጣል፤ ዓሣ ነባሪዎች የሚመርጡት ቦታ ሳይሆን ሞታቸው መዝገብ የመተው ዕድል የሚያገኝበት ቦታ ነው።

ይህ ምን አያረጋግጥም?

- ዓሣ ነባሪዎች በፈቃዳቸው የመረጡትን መቃብር አያሳይም። “Necropolis” የክምችቱ ምሳሌያዊ ስም ነው እንጂ የባህሪ ማስረጃ አይደለም።
- አንድ ጊዜ የተከሰተ ከፍተኛ ሞት አያሳይም። ዕድሜዎቹ በሚሊዮን ዓመታት ይዘረጋሉ፤ ደራሲዎቹም በተደጋጋሚ ክስተቶች የተገነባ የረዥም ጊዜ መዝገብ ይገልጻሉ።
- ጥልቅ ባሕር አሁን በደንብ በካርታ ላይ ተመዝግቧል ማለት አይደለም። ቦታው የተገኘው በአንድ የጂኦሎጂ መስመር ላይ በተደረገ ውድና አልፎ አልፎ በሚካሄድ የጥልቅ ባሕር መርከብ ሥራ ነው፤ ጥናቱ ጠቃሚ የሆነው እንዲህ ያሉ መዝገቦች ብዙውን ጊዜ ጥቂት ስለሆኑ ነው።
- በማህበረሰቡ ውስጥ ያለውን እያንዳንዱን ዝርያ አዲስ የተገኘ ዝርያ አያደርገውም። ደራሲዎቹ ብዙዎቹ የተሰበሰቡ ቡድኖች አዲስ ሊሆኑ እንደሚችሉ ቢናገሩም፣ አብዛኞቹ እስከ ጂነስ ወይም ቤተሰብ ደረጃ ብቻ ተለይተዋል፤ በDNA ባርኮድ ንጽጽር እስከ ዝርያ ደረጃ በእርግጠኝነት የተለየው አንድ vesicomyid bivalve ብቻ ነው።
- እያንዳንዱ ዓሣ ነባሪ በምን ምክንያት እንደሞተ አያረጋግጥም። ደራሲዎቹ ፍልሰትን፣ በጥልቅ ምግብ መፈለግን፣ የባሕር ወለል ቅርጽን፣ ጥበቃንና የደለል ክምችትን የሚያጣምር ማብራሪያ ይሰጣሉ። ይህ የእያንዳንዱን እንስሳ የሞት ምክንያት ከማረጋገጥ ጋር አንድ አይደለም።

ማስረጃው ምን ያህል ጠንካራ ነው?

ለቦታው መኖር ያለው ማስረጃ ጠንካራ ነው፤ ቀጥተኛ የጥልቅ ባሕር መርከብ ምልከታ፣ በካርታ የተመዘገቡ በመቶዎች የሚቆጠሩ መዝገቦች፣ እውነተኛ ናሙናዎች፣ የአንዳንድ እንስሳት የጄኔቲክ መለያና የቅሪተ አካል አጥንት የisotope ዕድሜ መለኪያ አሉ። በጣም ጠንካራዎቹ ግኝቶች የምልከታ ናቸው፤ ቦታው አለ፣ ጥልቅ ነው፣ ሰፊ ነው፣ በዓሣ ነባሪ ሬሳዎች ላይ ሕያው ማህበረሰቦች አሉ፣ እና አንዳንድ ቅሪተ አካላት ሚሊዮን ዓመታት ያስቆጥራሉ።

ምክንያቱን የሚያብራሩ ግኝቶች ግን በግድ ደካማ ናቸው። ጥናቱ ቅሪቶቹ የት እንዳሉ፣ አንዳንዶቹ ምን እንደሆኑ፣ አንዳንዶቹ ምን ያህል ዕድሜ እንዳላቸውና በዘመናዊ ሬሳዎች ላይ ምን እንደሚኖር ሊያሳይ ይችላል። ሞቶቹን ግን እንደገና ማሳየት አይችልም። የቀረበው ማብራሪያ ከሥነ ምህዳር፣ ከሰውነት ተግባር፣ ከባሕር ወለል ቅርጽና ከጥበቃ ሁኔታ የተገነባ ነው። የጥንት ሥነ ምህዳር በተለምዶ እንዲህ ይሠራል፤ ኃይለኛ ነው፣ ግን የመጀመሪያውን ክስተት በቀጥታ ከማየት ይልቅ ወደ አንድ አቅጣጫ በሚያመለክቱ ብዙ ፍንጮች ላይ ይገነባል።

ለምን አስፈላጊ ነው?

የዓሣ ነባሪ ሬሳዎች ለአጭር ጊዜ የሚቆዩ የምግብ ግብዣዎች ሆነው ረዥም ጊዜ የሚቆዩ መኖሪያዎች ሊሆኑ ይችላሉ። በውኃው ወለል የሚኖር እንስሳን ከጥልቅ ባሕር ወለል ጋር ያገናኛሉ፤ ካርቦንን፣ አጥንትንና የኬሚካል ኃይልን ምግብ ወደሚጎድልበት አካባቢ ያመጣሉ። ለልዩ እንስሳትም እንደ ደሴት ያገለግላሉ፤ አጥንት የሚቦረቡ ትሎች፣ ሰልፈር ከሚያክስዱ ማይክሮቦች ጋር የሚኖሩ bivalves፣ brittle stars እና የባሕር ቀንድ አውጣዎች በቅሪቶቹ ዙሪያ ሊከማቹ ይችላሉ።

ዲያማንቲና ዞን በዚህ ምስል ላይ ጊዜን ይጨምራል። አንዳንድ የጥልቅ ባሕር ወለሎች የዓሣ ነባሪ ሬሳ ሥነ ምህዳሮችን እንደ ተበታተኑ ክስተቶች ብቻ ሳይሆን፣ እንደ ዓሣ ነባሪ ሥነ ምህዳርና የዝግመተ ለውጥ መዝገብ ሊጠብቁ እንደሚችሉ ይጠቁማል። የምንቃር ዓሣ ነባሪዎች ከእይታ ርቀው ስለሚኖሩና ስለሚመገቡ ለማጥናት እጅግ አስቸጋሪ ናቸው፤ በባሕር ወለል ያለ የአጥንታቸው ክምችት የውኃ ወለል ምልከታ የሚያመልጣቸውን ዝርያዎች፣ ስርጭቶችንና የዝግመተ ለውጥ

ታሪክ ሊያሳይ ይችላል።

ንጹሑ ታሪክ “ሳይንቲስቶች የውቅያኖሱን የዓሣ ነባሪ መቃብር አገኙ” አይደለም። ከዚያ የበለጠ እንግዳና ጠቃሚ ነው፤ አንድ ጥልቅ የጂኦሎጂ መስመር በቂ የዓሣ ነባሪ ሞትን ጠብቆ የአጭር ጊዜ ሥነ ምህዳርን ወደ መዝገብ ለውጦታል።

ንጹሕ ማጠቃለያ

በደቡብ ምሥራቅ ሕንድ ውቅያኖስ የዲያማንቲና ዞንን የመረመሩ ተመራማሪዎች ግዙፍ የጥልቅ ባሕር የዓሣ ነባሪ ሬሳዎችና ቅሪተ አካላት ክምችት እንዳገኙ ዘግበዋል፤ 485 ቦታዎችና ሕያው ማህበረሰብ ያላቸው ሬሳዎች በ1,200 ኪሎ ሜትር ገደማ ይዘረጋሉ፣ ጥልቀቱ ወደ 7,000 ሜትር ይደርሳል፣ የቅሪተ አካላቱ ዕድሜም እስከ 5.26 ሚሊዮን ዓመት ይመለሳል። ቦታው ልዩ የዓሣ ነባሪ ሬሳ ማህበረሰቦችን ይዟል፣ በተለይም ሕያውና የጠፉ የምንቃር ዓሣ ነባሪ ዘሮችን ይጠብቃል። ውጤቱ ያልተለመደ የጥልቅ ባሕር መዝገብ ነው፤ ቃል በቃል መቃብር፣ አንድ የጅምላ ሞት ክስተት፣ ወይም ጥልቅ ባሕር አሁን ተረድተናል የሚል ማስረጃ አይደለም። ዋናው ግኝት ጠባብና ጠንካራ ነው፤ ተስማሚ የባሕር ወለል ሁኔታ ሲኖር፣ የዓሣ ነባሪ ሞት ሚሊዮን ዓመታት የሚቆይ መዝገብ ሊተው ይችላል።

ምንጮች

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