

**WMO I IPCC UPORNO NEGIRAJU DA JE JEDINI POZNATI
IZVANREDNI FAKTOR ZA PROMJENU TEMPERATURE OCEANA I
VIŠE IZVANREDNIH KLIMATSKIH DOGAĐAJA BILA ERUPCIJA 15.
SIJEČNJA 2022. GODINE PODVODNOG VULKANA HUNGA TONGA**

**Nitko ne čini ništa, da povezuje točke koje ukazuju na to
da se u razdoblju 2023.–2024. dogodila serija izvanrednih
atmosferskih događaja.**

Klimatski događaj iz 2022. otkrio je najveći neuspjeh klimatske znanosti

Globalne temperature površine mora vratile su se na razine s početka 2022. Neviđeno zagrijavanje iz 2023.–2024. godine je prošlo. Ali što je uopće uzrokovalo zagrijavanje, a što je uzrokovalo naknadno hlađenje? Umjesto da pokušaju utvrditi uzroke (Hunga Tonga!) izvanrednih klimatskih događaja iz 2023., znanstvenici su pokušali uklopiti ih u dominantnu teoriju CO₂ pomoću modela, piše Javier Vinós. Time pokazuju neuspjeh te teorije. Ovo je duga, ali apsolutno obavezna objava Vinósa.

Ovi događaji sugeriraju da je vanjski faktor značajno utjecao na atmosfersku cirkulaciju.

Klimatska znanost se uvelike fokusira na relativno neinformativan i nesiguran parametar nazvan anomalija površinske temperature, što je varijacija u prosjeku dnevnih maksimalnih i minimalnih temperatura širom široko različitih područja. Ipak, čak i ovaj nedovoljan parametar odražava neobičnu prirodu događaja iz 2023. godine.

 The picture can't be displayed.

Slika 1. Klimatski događaj iz 2023. godine može se najjasnije vidjeti u globalnoj anomaliji površinske temperature mora (NOAA, 60 °N–60 °S, osnovica 2021). Počeo je u prosincu 2022. Do studenog 2025. godine, 90% zagrijavanja od događaja iz 2023. godine nestalo je.

Mnoge temperature 2023. godine nisu bile samo rekordne temperature, već su također srušile prethodne rekorde najvećim marginama u podacima, kao što sam naveo u članku koji sam napisao za Climate Etc. u srpnju 2024. "[Vulkan Hunga Tonga: utjecaj na rekordno zagrijavanje](#)". Rantanen i Laaksonen (2024) odabrali su rujan 2023. u ERA5 reanalizi kao mjesec rekordnog zagrijavanja 2023. godine s najvećom marginom i, koristeći CMIP6 ansambl za vjerojatni prolazni klimatski odgovor, kako je preporučeno, pronašli su samo 0,2 % vjerojatnosti da bi to moglo biti zbog neprimorane unutarnje varijabilnosti i prisilnog trenda uzrokovanog stakleničkim plinovima. **Zaključuju da je potrebna vanjska prisila i ukazuju na erupciju Hunga Tonga i uklanjanje sumpornog zagađenja s brodova kao mogućnosti.**

Okupiti uobičajene osumnjičenike u neobičnom zločinu

Netko bi mogao pomisliti da bi nedostatak presedana za tako neobičan događaj mogao učiniti znanstvenike skeptičnima prema faktorima koji utječu na klimu tijekom posljednjih stotinu godina, budući da se ništa slično ne pojavljuje u zapisima. Međutim, da bi objavili još jedan rad, znanstvenici moraju objasniti što se dogodilo, a modeli nisu sposobni pružiti objašnjenja izvan svog programiranja. Ovo programiranje očito ne uključuje izvanredne događaje o kojima nismo imali prethodna saznanja. Stoga se tvrdi da bi El Niño 2023. mogao biti jedan od glavnih uzroka. Međutim, u svom članku iz 2024. predstavio sam dva uvjerljiva razloga zašto se El Niño 2023. ne može smatrati odgovornim. Prvo, zagrijavanje oceana na Zemlji dogodilo se istovremeno s El Niňom, a ne naknadno, kao što je bio slučaj u prethodnim Niňima. Drugo, za razliku od svih drugih Niňa osim onog uzrokovanog erupcijom planine Pinatubo 1992. godine, PDO je bio u negativnom stanju tijekom El Niňa 2023.

Iako podržavaju uključivanje ENSO-a u ono što se dogodilo, Minobe i sur. (2025) pružaju daljnje argumente.^[13] Prvo, pokazuju da je izvanredna toplinska pojava 2023. započela u Južnom oceanu u studenom 2022., što je bilo četiri mjeseca prije nego što je došlo do zagrijavanja tropskog Pacifika i početka El Niňa. **Posljedica ne može prethoditi svom uzroku.** Drugo, pokazuju da je anomalija energetske neravnoteže Zemlje između 2022. i 2023. bila više od 75% veća nego tijekom početka sličnih nedavnih El Niño pojava. Ovaj bezpresedani događaj prvo je utjecao na vrh atmosfere i započeo je 2022. Nadalje, skup atmosferskih i oceanskih pokazatelja uključenih u multivarijatni El Niño indeks (MEI) sugerira da događaj El Niño 2023. nije bio posebno intenzivan. Događaj El Niño poput mnogih drugih ne može uzrokovati bezpresedani događaj.

Klima događaj 2023. otkrio je najveći neuspjeh klimatske znanosti

Umjesto da pokušavaju odrediti uzroke (Hunga Tonga!) izvanrednih klimatskih događaja 2023. godine, znanstvenici su pokušali uklopiti ih u dominantnu teoriju koristeći modele, piše Javier Vinos. Time pokazuju neuspjeh te teorije.

Javier Vinós

Datum: 31. prosinca 2025.

Imali smo sreću svjedočiti najvećem klimatskom događaju koji se dogodio na planeti od pojave globalnih satelitskih zapisa, a moguće i najvećem događaju od erupcije planine Tambora 1815. godine. To je očito prirodni, vanjski prisiljeni klimatski događaj. Međutim, mainstream klimatski znanstvenici ne tretiraju ga ispravno. **To je zato što klimatska znanost ne funkcionira kao druge znanosti i podložna je snažnoj pristranosti potvrde. Prvi korak ka učenju iz događaja 2023. je prihvatanje njegove iznimne prirode, što mnogi ne uspijevaju učiniti.**

1. Vanjski prisiljeni izvanredni događaj

Ako još niste uvjereni u iznimno anomalnu prirodu klimatskog događaja 2023. godine, pregledajmo neke od događaja 2023.-2024. Zajedno, jasno pokazuju. Sljedeći popis nije potpun i dolazi iz mojih bilješki:

- Izvanredno zagrijavanje oceana koje modeli ne mogu objasniti.[\[1\]](#)
- Rekordno niska antarctička morska led.[\[2\]](#)
- Rekordna suša u Amazoniji 2023. godine.[\[3\]](#)
- 31 događaj atmosferske rijeke u zapadnim SAD-u od studenog 2022. do ožujka 2023. Devet ih je pogodilo Kaliforniju, postavljajući rekord u 70-godišnjoj bazi podataka.[\[4\]](#)
- Najsnežnija sezona u 71 godini dogodila se u Kaliforniji nakon događaja koji se događa jednom u 54 godine.[\[5\]](#)
- NYC je imao najmanje snježnu sezonu u povijesti, obarajući 50-godišnji rekord o najnovijem prvom snijegu.[\[6\]](#)
- Ciklon Freddy u Indijskom oceanu bio je najdugovječniji tropski ciklon ikada.[\[7\]](#)
- Pomak ITCZ-a i neobične kiše u Sahari 2024. godine.[\[8\]](#)
- Prva polovica sezone uragana 2024. bila je iznenađujuće tiha, a modeli to ne mogu objasniti.[\[9\]](#)
- U 2023. godini, 42% svijeta doživjelo je vrućinu koja je premašila dva standardna odstupanja. Louisiana je, na primjer, imala najtoplije ljeto u 129 godina evidencije.[\[10\]](#)
- 2023. godina bila je najtoplija godina u povijesti, a 2024. bila je još toplija.
- U listopadu 2024. godine, Sjeverni polarni vrtlog bio je najslabiji u 40 godina. Tri iznenađujuća događaja stratosferskog zagrijavanja koja su se dogodila u istoj sezoni su događaj koji se događa jednom u 250 godina prema modelima.[\[11\]](#)

● Najveća globalna anomalija niskog pokrivača oblaka ikad zabilježena dogodila se 2023. godine.[12]

Erupcija [planine Tambora](#) 1815. godine. Crvene površine su debljine vulkanskog pepela.
Izvor: commons.wikimedia.org

ERA5 zonalna srednja anomalija u niskom pokrivaču oblaka sugerira da je planetarni albedo 2023. godine mogao biti najniži od najmanje 1940. godine.

‘Prošli smo kroz popis mogućih mehanizama, i ništa do sada ne odgovara.’”[15]

Možemo dodati hlađenje oceana kao još jednu anomaliju koja ostaje neobjašnjena u smislu svoje magnitude, brzine i uzroka. Kada događaj El Niño prelazi u događaj La Niña, ekvatorski Pacifik obično se brzo hladi. Međutim, hlađenje 2024. godine bilo je globalno. Iako su uvjeti La Niña nastupili zimi 2024–2025, nisu bili dovoljno intenzivni i dugi da bi se kvalificirali kao stvarni događaj La Niña. Drugim riječima, ogromno hlađenje oceana na planetu uključivalo je ekvatorski Pacifik, ali ekvatorski Pacifik to nije izazvao.

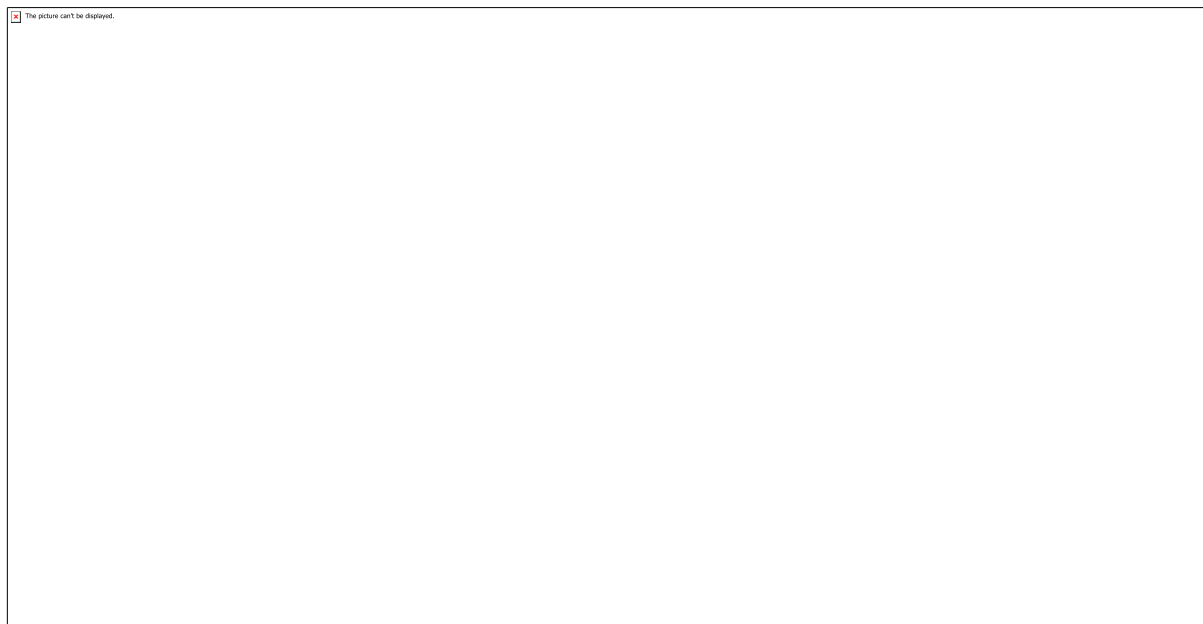
2. Jedini poznati izvanredni faktor je erupcija Hunga Tonga.

Prema Ockamovom brijaču, klimatski događaj neviđene magnitude u modernim zapisima zahtijeva izniman uzrok. Faktori odgovorni za normalnu klimatsku varijabilnost nisu dovoljni. **Jedini izvanredni faktor koji je prethodio događaju 2023. godine bila je eksplozija podmorskog vulkana Hunga Tonga. 150 megatona vodene pare koje je ispuštao u stratosferu nema presedana u našim zapisima.** Ne znamo sve učinke koje je to moglo imati na klimu. Eruptivni događaji koji dosegnu stratosferu imaju radijativne, kemijske i dinamičke učinke. Međutim, samo su prva dva dobro poznata. Postoji nekoliko aspekata erupcije Tambore u travnju 1815. koje znanstvenici još nisu zadovoljivo objasnili. Prvo, učinci su bili odgođeni, jer anomalije koje su dovele do godine bez ljeta 1816. nisu počele sve do 15 mjeseci nakon erupcije. Uobičajeno objašnjenje je da su atmosferske dinamike odgodile radijativne učinke na sjevernoj hemisferi. Međutim, ovo objašnjenje je u sukobu s drugim neobjašnjenim aspektom: klimatski učinak na sjevernoj hemisferi bio je mnogo veći nego na južnoj hemisferi. Uzrok ove nejednakosti između hemisfera je nepoznat budući da se vulkanski aerosoli i njihovi radijativni učinci distribuiraju između obje hemisfere tijekom tropske erupcije.

Nesposobnost modela da reproduciraju klimatske učinke velikih vulkanskih erupcija dovodi u pitanje pouzdanost njihove dijagnoze da je erupcija Hunga Tonga imala mali učinak na površinsku klimu. **a)** Svi modeli reproduciraju učinak hlađenja na južnoj hemisferi kao rezultat erupcije Tambora 1815. godine, ali ovaj učinak nije potkrijepljen dokazima.[16] **b)** Modeli uvelike pretjeruju u hlađenju morskih temperatura koje su se dogodile kao rezultat erupcije Tambora 1815. godine i prethodne erupcije 1809. godine. Opservacije pokazuju mnogo manju hlađenje.[17]

Klimatski modeli ne reproduciraju adekvatno učinke erupcije Tambora 1815. godine, sugerirajući da dinamičke atmosferske promjene uzrokovane stratosferskim erupcijama ili drugim faktorima imaju mnogo veći utjecaj na klimu nego što se prethodno mislilo. Zapanjujuće je da evolucija anomalije temperature oceana općenito korespondira s

evolucijom anomalija vodene pare u ekstraslojnim srednjim stratosferskim širinama na sjevernoj hemisferi, ali ne i u cijeloj stratosferi.



Slika 2. Anomalija globalne temperature površine mora (NOAA, 60 °N–60 °S, osnovna linija 2021) prikazana je u crvenoj boji na pozadinskoj slici anomalije vodene pare u stratosferi na 45 °N.

Globalne anomalije na vrhu atmosfere kratkovalne (silazne) i dugovalne (silazne) radijacije i Multivarijantni ENSO indeks (MEI). Jaka povećanja kratkovalne radijacije započela su 2022. Godina globalnog zagrijavanja uzrokovala je snažno povećanje uzlazne dugovalne radijacije u 2023. godini uoči El Niña prosječne jačine. **b)** Mjesečne anomalije vremenskih serija temperature površine mora u odabranim regijama Južnog oceana i Tropskog Pacifika. Anomalija je započela oko studenog 2022. u Južnom oceanu, otprilike 4 mjeseca prije nego što je El Niño započeo u Pacifiku.[13]

Oni koji vjeruju da je ENSO odigrao značajnu ulogu u događaju 2023. ukazuju na tri godine La Niñe koje su mu prethodile. Tvrdi da je to preopteretilo sustav topline, uzrokujući njegovu eksploziju s događajem El Niño 2023. Međutim, postoje presedani za tri uzastopne Niñe u zapisima, 1974-1976 i 1999-2001, no ništa slično događaju 2023. nije se dogodilo. Dok se mogu tražiti objašnjenja zašto su tri Niñe proizvela tako različit rezultat ovaj put, s obzirom na to da se stvari nikada ne ponavljaju točno na isti način, ta su objašnjenja još uvijek *ad hoc* bez dokaza koji bi ih potkrijepili.

Još iznenađujuće je stajalište da su događaj uzrokovali antropogeni faktori. **Antropogena sila je mala i konstantna, i može proizvesti primjetne promjene samo tijekom dugih vremenskih razdoblja, desetljeća ili stoljeća.** Godišnje promjene, po definiciji, su rezultat prirodnih faktora ili unutarnje varijabilnosti. Kao primjer, nakon 50 godina globalnog zagrijavanja, još uvijek nije jasno koje promjene možemo očekivati u ENSO sustavu ako zagrijavanje nastavi još 50 godina. Jedna iznimka od ove dugoročne antropogene sile je smanjenje emisije sumpora zbog propisa o pomorskom gorivu koji su stupili na snagu 2020. godine, i stoga je bio nagli. Međutim, to možemo isključiti kao uzrok događaja 2023. godine

jer je smanjenje trajno, dok je zagrijavanje oceana koje se dogodilo 2023. godine suštinski preokrenuto 2024. i 2025. godine..

3. Većina znanstvenika ignorira hlađenje koje se dogodilo nakon događaja 2023. godine.

Istina je da klimatski znanstvenici imaju mnogo više poteškoća objasniti hlađenje, nego zagrijavanje kada razine CO₂ rastu. Ova inherentna pristranost ugrađena u modele vjerojatno ukazuje na to da postoje temeljni aspekti klime koji nisu dobro razumljivi. To može objasniti zašto je zagrijavanje 2023. godine generiralo mnoštvo naslova i članaka, dok je hlađenje 2024. i 2025. godine karakterizirano šutnjom znanstvenika pred nečim jednako spektakularnim.

Na primjer, godišnji znanstveni izvještaji pod naslovom “10 novih uvida u klimatske znanosti” organizacije Future Earth, izdavača časopisa *Anthropocene*, vrijedi istaknuti.^[14] Dva od deset uvida u svakom od izvještaja za 2023., 2024. i 2025. godinu odnose se na naglo zagrijavanje. Međutim, unatoč hlađenju koje je započelo početkom 2024., nijedan članak se na to ne osvrće.

Teško je pronaći bilo kakvo spominjanje hlađenja oceana. U 2024. godini, časopis *New Scientist* izvijestio je da se dio Atlantskog oceana hladi rekordnom brzinom: “*Tijekom protekla tri mjeseca, temperature u tom dijelu Atlantika hladile su se brže nego u bilo kojem trenutku u evidencijama koje sežu unatrag do 1982. Ova iznenadna promjena zbunjuje, jer jaki trgovinski vjetrovi obično pokreću takvo hlađenje nisu se razvili, kaže Franz Philip Tuchen s Univerziteta*

Buduci da modeli ne mogu adekvatno uključiti učinke stratosferskih erupcija na dinamiku atmosferske cirkulacije, zaključak da je erupcija Hunga Tonga imala minimalne učinke na površinsku klimu nije uvjerljiv.^[18] Ovaj zaključak se prvenstveno temelji na znanju o radijativnim svojstvima vodene pare. Istraživanja podržavaju odnos između ovih erupcija i promjena u globalnoj atmosferskoj cirkulaciji, polarnom vrtlogu, El Niño–južnoj oscilaciji, isparavanju i pokrivaču oblaka.

Bez sumnje, znamo da je klimatski događaj 2023. godine uzrokovan drastičnim smanjenjem globalnog pokrivača oblaka, najvećim u posljednjih 40 godina. Ovo smanjenje uzrokovalo je da planet apsorbira više solarne energije i zagrije se.

Međutim, ne znamo što kontrolira promjene u oblacima. Zapanjujuće je da tvrdimo da razumijemo uzrok nedavnih klimatskih promjena, a ipak ostajemo neupućeni u tako temeljni aspekt.

Oblaci se ne mogu formirati bez isparavanja. U svom nedavnom radu, Fajber i sur. (2023) predstavljaju uvjerljive dokaze da gradijent isparavanja između tropa i polova kontrolira količinu topline koja se transportira kroz atmosferu.^[19] Međutim, napravili su uobičajenu pogrešku pretpostavljajući da isparavanje kontrolira temperatura putem Clausius–Clapeyronove relacije. Ova pogreška proizlazi iz pretpostavke da je vjetar konstantan na globalnoj razini. Clausius–Clapeyronova relacija je točna na mikroskopskoj razini, na sučelju između vode i zraka.

Međutim, na makroskopskoj razini, brzina vjetra ima veći utjecaj na isparavanje nego temperatura ili vlažnost. U hladnom, vlažnom okruženju, odjeća koja se suši na vjetru će se osušiti ako ima dovoljno vjetra. Međutim, malo klimatskih znanstvenika ima iskustva s sušenjem odjeće na vjetru. Nadalje, brzina vjetra nije konstantna; naprotiv, pokazuje značajne promjene i suprotne trendove preko oceana i kopna. Ove promjene dovode do važnih promjena u isparavanju, formiranju oblaka i njihovom transportu i distribuciji.[20]

Ako su promjene u oblacima uzrokovale promjene temperature, tada ne možemo koristiti promjene temperature kao uzrok promjena oblaka. Najvjerojatniji uzrok je promjena u atmosferskoj cirkulaciji, koja se dogodila zbog atmosferskih anomalija koje su se dogodile od kraja 2022., kako je raspravljeno u Poglavlju 1.

Za svakoga tko nije posvećen objašnjenju klimatskih promjena zbog radijativnih svojstava stakleničkih plinova, erupcija Hunga Tonga trenutno je najbolje objašnjenje za klimatski događaj 2023. U srpnju 2025. analizirao sam da “ako je Hunga Tonga odgovorna za događaj zagrijavanja 2023–24, jasno predviđanje je da bismo trebali primijetiti većinu ovog zagrijavanja kako nestaje u 3–5 godina.”[21] Ova projekcija ne proizlazi iz nijednog od drugih razmatranih uzroka. Do prosinca 2025., četiri godine nakon erupcije, ovo predviđanje se ostvarilo: anomalija temperature oceana u studenom bila je samo 0,05 °C viša nego u studenom 2021., prije erupcije. 90 % zagrijavanja oceana od klimatskog događaja 2023. nestalo je.

4. Najveći neuspjeh klimatske znanosti

Klimatska znanost nije prošla test vanjski uzrokovanog prirodnog klimatskog događaja. Većina znanstvenika koji su objavili studije o klimatskom događaju 2023. nisu prepoznali njegovu prirodu. Sve klimatske manifestacije događaja koje se ne podudaraju s dominantnim konsenzusom, tretirane su kao prirodna varijabilnost ili rijetki događaji čija je vjerojatnost povećana zbog antropogenih klimatskih promjena. Nema studija koje su se bavile klimatskim događajem u svim njegovim manifestacije ili analizirali njezine moguće uzroke bez oslanjanja na modele koji očito nisu dizajnirani da rasvijetle nešto za što nismo znali da je moguće.

Umjesto da pokušavaju odrediti uzroke događaja, znanstvenici su pokušali uklopiti to u dominantnu teoriju koristeći modele. U svjetlu dokaza o velikim prirodnim klimatskim promjenama, ovaj pristup otkriva svoj najveći nedostatak: teorija se oslanja na pretjerano fokusiranje na stakleničke plinove i aerosole kao uzrok i promjene temperature kao učinak.

Osobna napomena:

2026. godina obilježit će desetu godišnjicu mog prvog posta na blogu Judith Curry's Climate Etc.. Vjerovali ili ne, počeo sam istraživati klimatske promjene 2015. godine jer sam bio zabrinut zbog njihovog potencijalnog utjecaja na naše društvo. Kao znanstvenik iz potpuno druge oblasti, povjeravao sam svojim kolegama znanstvenicima, učeničkim društvima i urednicima znanstvenih časopisa da procijene rizik. Kao strastveni čitatelj znanstvene literature iz mnogih disciplina, uronio sam u stotine, a zatim tisuće radova, uvjeren da dokazi o dramatičnim klimatskim promjenama uzrokovanim ljudskim djelovanjem postoje. Međutim, otišao sam praznih ruku i duboko skeptičan prema svemu što su mi rekli bez da su mi ikada pokazali dokaze. Shvatio sam da se prirodne klimatske promjene jako pogrešno shvaćaju i da se nedovoljno truda ulaže u ispravljanje toga. Tijekom ovih proteklih 10 godina,

proveo sam puno vremena pokušavajući razjasniti znanost o klimi, a ako bude potrebno, provest ću još 10 godina radeći to. Ako želite češće čuti nešto od mene, možete me pronaći na x@JVinost_Climate

1. [Schmidt G \(2024\). “Climate models can’t explain 2023’s huge heat anomaly — we could be in uncharted territory”. *Nature*, 627, 467. □](#)
2. [Gilbert E & Holmes C \(2024\). “2023’s Antarctic sea ice extent is the lowest on record”. *Weather*, 79\(2\), 46–51. □](#)
3. [Espinoza JC et al. \(2024\). “The new record of drought and warmth in the Amazon in 2023 related to regional and global climatic features”. *Scientific Reports*, 14, 8107. □](#)
4. [Kawzenuk B et al. \(2023\). “Mesoscale analysis of landfalling atmospheric rivers in California during December 2022 and January 2023”. *Atmospheric River Reconnaissance Workshop 2023*. □](#)
5. [Marshall AM et al. \(2024\). “California’s 2023 snow deluge: Contextualizing an extreme snow year against future climate change”. *PNAS*, 121\(20\), e2320600121. □](#)
6. [Silive.com \(2024\). “2023 least snowiest year in NYC on record, says National Weather Service”. *New York Post* \(2023\). “Snowless NYC breaks 50-year record of longest winter without flurries”. □](#)
7. [NOAA \(2024\). “Australia to Africa in 36 days: Tropical Cyclone Freddy \(2023\), the longest-lasting tropical cyclone in history”. □](#)
8. [Live Science \(2024\). “Sahara desert hit by extraordinary rainfall event that could mess with this year’s hurricane season”. □](#)
9. [Klotzbach PJ et al. \(2025\). “The Remarkable 2024 North Atlantic Mid-Season Hurricane Lull”. *Geophysical Research Letters*, 52\(19\), e2025GL116714. □](#)
10. [Rantanen M & Laaksonen A \(2024\). “The jump in global temperatures in September 2023 is extremely unlikely due to internal climate variability alone”. *Climate and Atmospheric Science*, 7, 34. *Yale Climate Connections* \(2023\). “Summer 2023 broke dozens of all-time daily and monthly heat records”. □](#)
11. [Severe Weather Europe \(2024\). “Unusually weak Polar Vortex is developing in the stratosphere”. *Met Office UK* \(2024\). “One in 250-year event underway high in the atmosphere”. □](#)
12. [Goessling HF et al. \(2024\). “Recent global temperature surge intensified by record-low planetary albedo”. *Science*, 387\(6729\), 68–73. □](#)
13. [Minobe S et al. \(2025\). “Global and regional drivers for exceptional climate extremes in 2023–2024: beyond the new normal”. *Clim Atmos Sci*, 8, 138. □](#)
14. [“10 New Insights in Climate Science”. □](#)
15. [New Scientist \(2024\). “Part of the Atlantic is cooling at record speed and nobody knows why”. □](#)
16. [Neukom R et al. \(2014\). “Inter-hemispheric temperature variability over the past millennium”. *Nature Climate Change*, 4, 362–367. □](#)
17. [Brohan P \(2012\). “Constraining the temperature history of the past millennium using early instrumental observations”. *Climate of the Past*, 8, 1551–1563. □](#)
18. [APARC \(2025\). “Hunga Eruption Atmospheric Impacts Report”. APARC Report No. 11, WCRP Report No. 10/2025. □](#)

19. [Fajber R et al. \(2023\). "Atmospheric heat transport is governed by meridional gradients in surface evaporation in modern-day earth-like climates". *PNAS*, 120\(25\), e2217202120. □](#)
20. [Yu L \(2007\). "Global Variations in Oceanic Evaporation \(1958–2005\): The Role of the Changing Wind Speed". *Journal of Climate*, 20\(21\), 5376–5390. □](#)
21. [Vinós J \(2025\). X \(formerly Twitter\) post. □](#)

Ovaj članak je prethodno objavljen na judithcurry.com.

Javier Vinós

Javier Vinós ima doktorat iz znanosti, znanstvenik je, neovisni istraživač klimatskih promjena i predsjednik *Asociación de Realistas Climáticos* (Udruženje klimatskih realista)

INDEKS VULKANSKE AKTIVNOSTI (EKSPLOZIVNOSTI)

Indeks vulkanske eksplozivnosti, ili **VEI**, predložen je 1982. godine kao način da se opiše relativna veličina ili magnituda eksplozivnih vulkanskih erupcija. To je indeks povećanja eksplozivnosti od 0 do 8 i dodeljuju se erupcijama koje se kreću od „neeksplozivnih” do „megakolosalnih” tipova. Svako povećanje broja predstavlja povećanje za faktor deset. **VEI** koristi nekoliko faktora za dodeljivanje broja, uključujući zapreminu eruptiranog piroklastičnog materijala (na primjer, padavine pepela, piroklastične tokove i druge efekte), visinu stupa erupcije, trajanje u satima i kvalitativne opisne termine.

VEI ima neke sličnosti sa Rihterovom skalom magnitude koja se koristi za merenje zemljotresa. Nema poznatih eksplozivnih događaja sa **VEI** većim od 8. Eksplozivnost je direktno povezana sa količinom plina (uglavnom pare) koju magma nosi i kada se približi površini, plinovi se oslobađaju. Magme srednjeg do kiselog sastava (andeziti, rioliti) obično sadrže veću količinu H_2O , plinova (uglavnom vode), koji su tu još od njihovog „nastajanja” ili su „uzete” iz okolnih stijena (meteorska voda).

Tabela 1. Indeks vulkanske aktivnosti

VEI opis	Visina oblaka	Volumen oblaka	Učestalost	Primer
0 Neeksplozivna	<100 m	< 10.000 m ³	dnevna	Manua Loa
1 Blaga	100–1000 m	> 10.000 m ³	dnevna	Stromboli
2 Eksplozivna	1–5 km	> 1.000 000 m ³	nedeljna	Galeras (1993)
3 Žestoka	3–15 km	>10.000 000 m ³	godišnja	Nevado del Ruiz (1985)
4 Katakliizmična	10–25 km	> 0.1 km ³	10 godina	Soufriere Hills (1995)

5 Paroksizmalna	>25 km	> 1 km ³	50 godina	Sv. Jelena (1980)
6 Kolosalna	>25 km	> 10 km ³	100 godina	Pinatubo (1991)
7 Superkolosalna	>25 km	> 100 km ³	1000 godina	Tambora (1815)
8 Megakolosalna	>25 km	> 1.000 km ³	10000 godina	Toba (73.000 BP)

Masivni podvodni vulkan doslovno je protresao Zemljinu granicu sa svemirom

[Damir Rukavina](#)

28.04.2025 u 09:24



[Izvor: Profimedia / Autor: NOAA / Alamy / Profimedia](#) Bionic

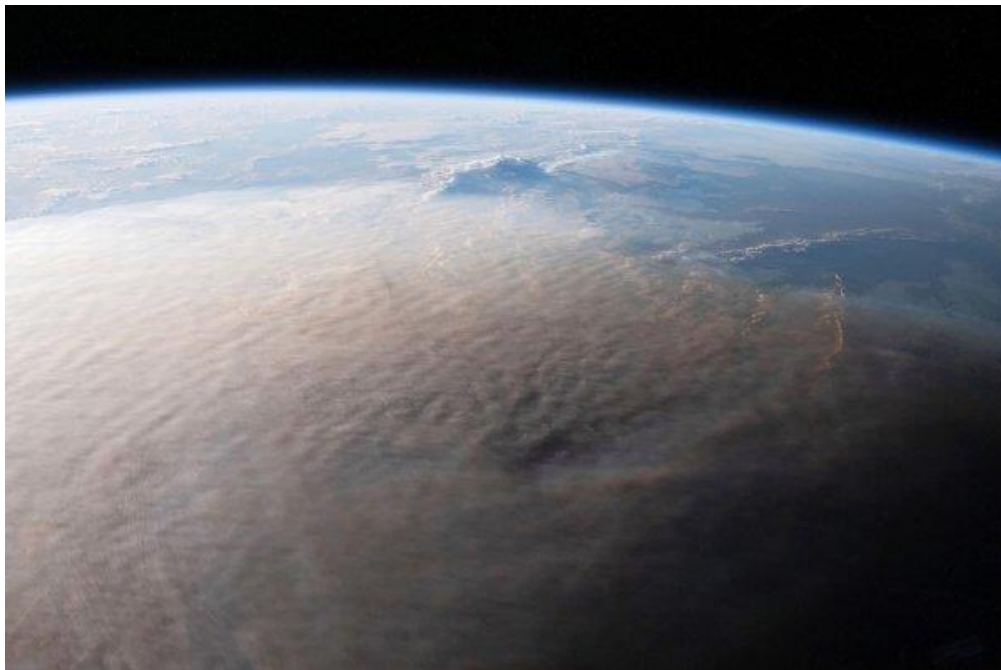
Znanstvenici su pružili dodatne uvide u jednu od najmoćnijih podvodnih erupcija u modernoj povijesti

Kada je vulkan **Hunga Tonga-Hunga Ha‘apai** eksplodirao **početkom 2022. godine**, nije bila riječ samo o **jednoj od najjačih erupcija u modernoj povijesti**. Taj je događaj uspio uzdrmati i rub svemira.

Eksplוזija je izbacila oblak pepela i plinova više od 50 kilometara u visinu, znatno iznad visine na kojoj lete komercijalni zrakoplovi i gdje se odvija većina vremenskih pojava. O no što je posebno iznenadilo znanstvenike bio je učinak koji nije stao u troposferi - udarni valovi stigli su sve do gornjih slojeva atmosfere gdje orbitiraju sateliti.

Novo istraživanje objavljeno u časopisu AGU Advances otkriva kako je ta ogromna erupcija uspjela izazvati poremećaje na visinama koje većina vulkana nikada ne doseže. Pomoću satelitskih podataka i atmosferskog modeliranja, znanstvenici su testirali dvije moguće hipoteze: jesu li za efekt odgovorni **Lambovi valovi** – tlakovni valovi koji 'prijanjaju' uz površinu Zemlje, ili pak **sekundarni gravitacijski valovi**, koji nastaju kada prvi valovi raspadnu visoko u atmosferi.

Rezultati su pokazali da su glavni uzrok bili sekundarni gravitacijski valovi. Njihovo brzo kretanje i veća amplituda bolje su se podudarali sa satelitskim podacima, što znači da je eksplozija s Tonge stvorila toliko jak udarni val da je potresao atmosferu sve do ruba svemira.



[Masivan oblak prašine uzrokovan vulkanom](#) Izvor: Profimedia / Autor: NASA/Cover Images/INSTARimages.com / INSTAR Images / Profimedia

Ova otkrića nadopunjuju ranija istraživanja koja su pokazala da je erupcija već svojeg prije početka ispuštala suptilan seizmički potpis, Rayleighovo raspršenje, koje su seizmometri zabilježili više od 640 kilometara dalje, iako ga ljudi nisu mogli osjetiti.

Zajedno, ova istraživanja ukazuju na to da najveće vulkanske erupcije ne tresu samo tlo, već i cijelu atmosferu, od morskog dna do svemira.

Studija također podsjeća na činjenicu da **dogadaji na Zemljinoj površini** mogu utjecati i na **područja od ključne važnosti za naš svakodnevni život** - od satelitske komunikacije i GPS sustava do praćenja vremena i klimatskih modela. Što bolje razumijemo kako prirodne katastrofe poput ovih šalju valove kroz atmosferu, to ćemo biti spremniji zaštititi tehnologiju o kojoj ovisimo, piše [Gizmodo](#).

Erupcija najopasnijeg i najvećeg podvodnog vulkana mogla bi imati stravične posljedice: 'Moglo bi promijeniti zime'

[Marin](#), 01.06.2024.

Vulkan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai (Hunga Tonga) eruptirao je 15. siječnja 2022. u pacifičkoj Kraljevini Tonga, stvarajući tsunami koji je izazvao uzbune diljem pacifičkog bazena i poslao zvučne valove diljem svijeta.



[Foto: Screenshot/YouTube]

Nova studija objavljena u časopisu Journal of Climate istražuje kako je ova erupcija utjecala na klimu. Rezultati pokazuju da vulkan može objasniti prošlogodišnju veliku ozonsku rupu i neočekivano vlažno ljeto 2024. godine. Erupcija bi mogla imati dugoročne posljedice na zimske uvjete u narednim godinama.

Za razliku od uobičajenih vulkanskih erupcija, koje hlade Zemljinu površinu stvaranjem sumpornih aerosola koji reflektiraju sunčevu svjetlost, Hunga Tonga je, zbog svoje podvodne prirode, izbacila ogromne količine vodene pare. Oko 100-150 milijuna tona vodene pare, ekvivalent 60.000 olimpijskih bazena, završilo je u stratosferi, sloju atmosfere iznad 15 kilometara koji ne proizvodi oblake ni kišu.

Vodena para u stratosferi ima dva glavna učinka: pomaže u kemijskim reakcijama koje uništavaju ozonski omotač i djeluje kao snažan staklenički plin. Ovaj događaj nema presedana u povijesti promatranja vulkanskih erupcija putem satelita, koji su u upotrebi tek od 1979. godine, prenosi Science Alert.

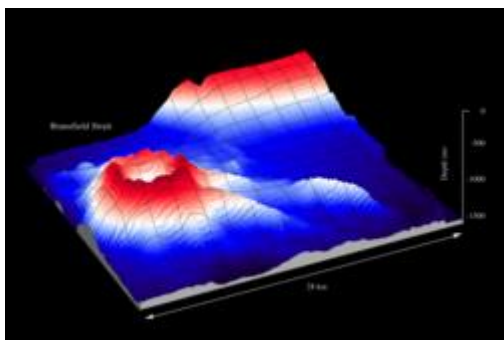
Strašne posljedice

Stručnjaci diljem svijeta odmah su počeli analizirati satelitske podatke kako bi razumjeli kretanje vodene pare u stratosferi i njezine moguće klimatske učinke. Kako bi predvidjeli buduće utjecaje, znanstvenici su koristili klimatske modele koji su simulirali scenarij s i bez erupcije Hunga Tonga. Usporedba rezultata otkrila je da je erupcija doprinijela velikoj ozonskoj rupi između kolovoza i prosinca 2023. godine, a također je predviđena vlažna australska ljeta 2024. godine.

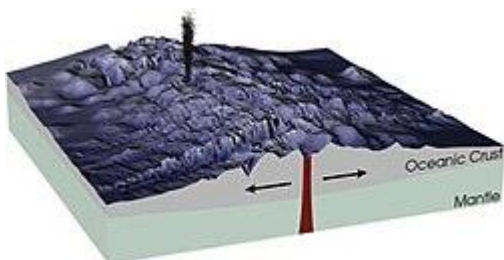
Globalni prosječni utjecaj na temperature je minimalan, oko 0,015 stupnjeva Celzijusa, što znači da se ekstremne temperature zabilježene protekle godine ne mogu pripisati erupciji. Međutim, model predviđa trajne regionalne učinke, uključujući hladnije i vlažnije zime u sjevernoj Australiji do 2029. godine, toplije zime u Sjevernoj Americi i hladnije zime u Skandinaviji.

Ova studija je tek početak u razumijevanju kako velike količine vodene pare u stratosferi mogu utjecati na našu klimu. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se potvrdili ili opovrgnuli ovi nalazi i bolje razumjelo dugoročne posljedice erupcije Hunga Tonga na globalnu klimu.

Podmorski vulkani



Podmorski vulkan u Bransfieldovu tjesnacu na Antarktiku



Oceanski hrbat



Prva eksplozivna podmorska erupcija ikad snimljena. Zapadna Mata, 2009.

Podmorski vulkani su vulkanske pukotine na morskom dnu kroz koje magma može izbiti, a čine većinu vulkanske aktivnosti na Zemlji, često stvarajući podvodne planine. Zbog brzog hlađenja magme u vodi nastaje specifična "jabučasta lava". Najviše ih je na dnu oceana (npr. Vatreni prsten), a neki su aktivni i u Sredozemlju (npr. vulkan [Marsej](#) kod Italije).

Ključne značajke podmorskih vulkana uključuju:

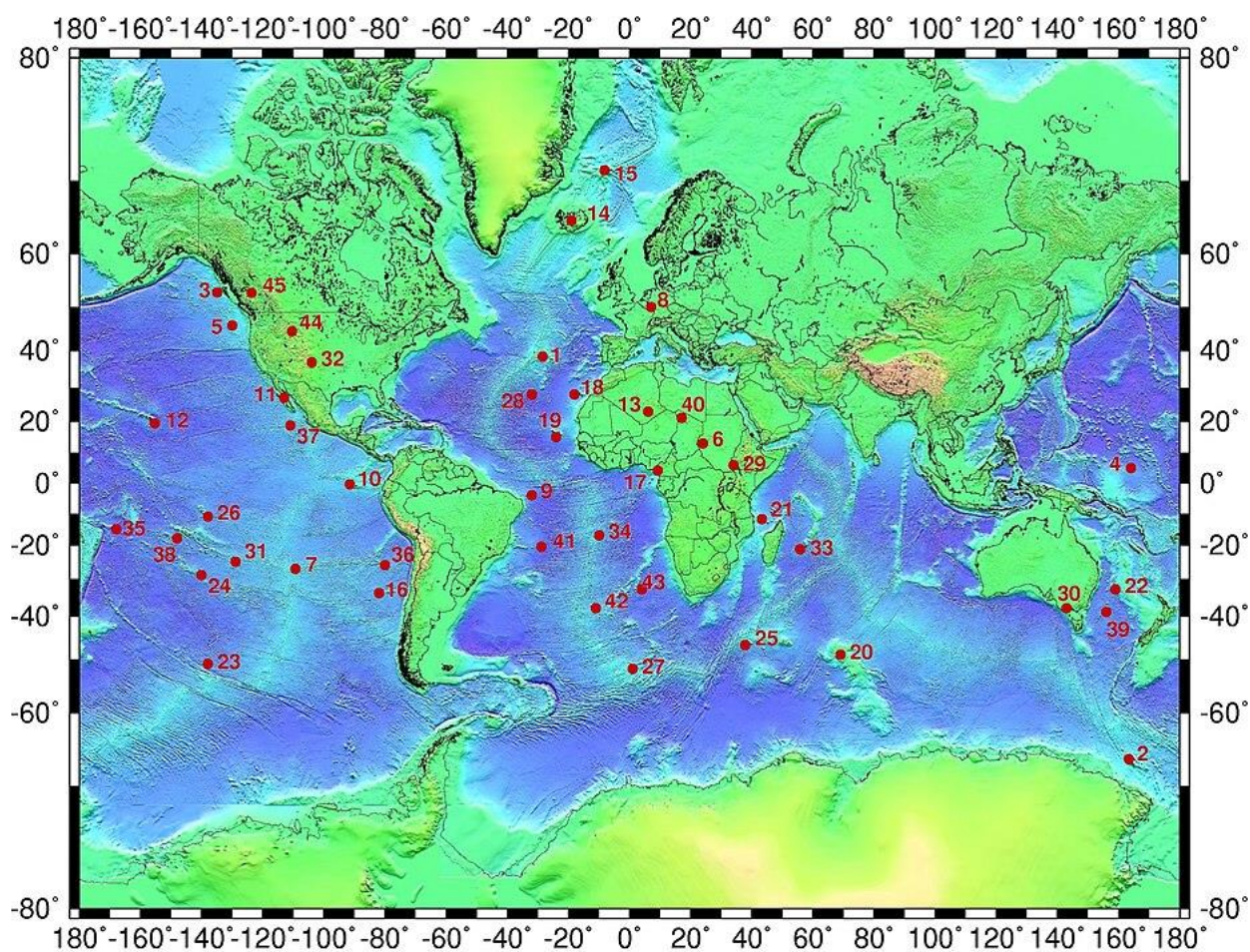
- **Lokacija i dubina:** Većina se nalazi na dubinama od 1.000 do 4.000 metara, a procjenjuje se da ih ima oko 30.000.
- **Utjecaj vode:** Voda brže hladi magmu, stvarajući karakteristične oblike lave.
- **Vulkanski otoci:** Ponekad erupcije mogu stvoriti nove otoke, a u Jadranu su primjeri starih vulkanskih stijena otoci Jabuka i Brusnik.
- **Aktivnost:** Iako većina miruje, mogu biti vrlo opasni, poput erupcije vulkana [Hunga Tonga-Hunga Ha'apai](#) 2022. godine.
- **Podmorski dimnjaci:** Često se nalaze uz hidrotermalne izvore koji podržavaju jedinstvene ekosustave.

Podmorski vulkani su podvodne pukotine u Zemljinoj kori iz kojih izlazi magma. Procjenjuje se da iz njih izađe 75 % od sve magme koja izađe iz Zemljine unutrašnjosti. Većina ih je smještena u blizini mjesta sraza tektonskih ploča koja se nazivaju i srednjooceanskim hrbatom. Premda ih se većina nalazi u dubinama oceana, neki su bliže površini mora pa ponekad mogu izbacivati materijal u zrak. U blizini podmorskih vulkana često se nalaze hidrotermalni izvori gdje je bioraznolikost vrlo naglašena.

Voda znatno utječe na svojstva vulkanske erupcije i njom prouzročenih eksplozija. Voda je dobar vodič topline pa se magma znatno brže skrutnjuje i tako stvara vulkansko staklo. Na dubinama većim od oko 2200 m pri kojima je tlak veći od 22,09 MPa voda više ne ključa nego postaje superkritičan fluid. U nedostatku zvukova ključanja podmorske vulkane je vrlo teško otkriti s veće udaljenosti upotrebom hidrofona. Lava koju stvaraju podmorski vulkani je znatno različita od lave na kopnu. U dodiru s morem stvara se čvrsta kora oko lave čime se pospješuje napredovanje lave u novu koru pa nastaju oblici poznati kao jastučasta lava.

Još se vrlo malo zna o smještaju i aktivnosti podmorskih vulkana. Podmorski vulkan Kolumbo u Egejskom moru otkriven je 1650. kad je erumpiravši usmrtio 70 ljudi na obližnjem otoku Santoriniju. U posljednje vrijeme najviše je u istraživanje ove geološke tvorevine ulagao odjel američkog ministarstva trgovine zadužen za proučavanje mora i atmosfere. Najzanimljivija su bila istraživanja tihooceanskog Vatrenog prstena.

Znanstevnici su uz pomoć daljinski upravljanih plovila proučavali erupcije, naslage sumpora, crnih dimnjaka, ali i morskih organizama prilagođenih na najveće dubine i temperature u Marijanskoj brazdi. Mnogi su podmorski vulkani podmorske planine koje su nastale djelovanjem danas ugaslih vulkana. Obično im je osnovica na 1000 - 4000 metara dubine te ih oceanografi definiraju planinama tek kad se od morskog dna uzdižu barem 1000 metara. Vrhovi su im pretežno barem nekoliko stotina metara od površine mora pa se smatra da su u dubokom moru.^[2] S morskog dna širom Zemlje uzdiže se 30 000 podvodnih planina. Tek ih je nekolicina istražena. Jedna od zanimljivih je planina je poznata pod imenom Bowie na tihooceanskoj strani Kanade koja se uzdiže do svega 24 metra od površine mora.



Karta svijeta s označenim velikim vrućim točkama

Izvor:

Clintel (Climate Intelligence Foundation)

<https://klik.hr/novo/erupcija-najopasnijeg-i-najveceg-podvodnog-vulkana-mogla-bi-imati-stravicne-posljedice-moglo-bi-promijeniti-zime>

<https://www.tportal.hr/tehnoclanak/masivni-podvodni-vulkan-doslovno-je-protresao-zemljinu-granicu-sa-svemirom-20250428>

[Wikipedia](#)

Dragan Milovanović - OD VELIKOG PRASKA DO STENE

Pripremio: **Gerber Zorislav**