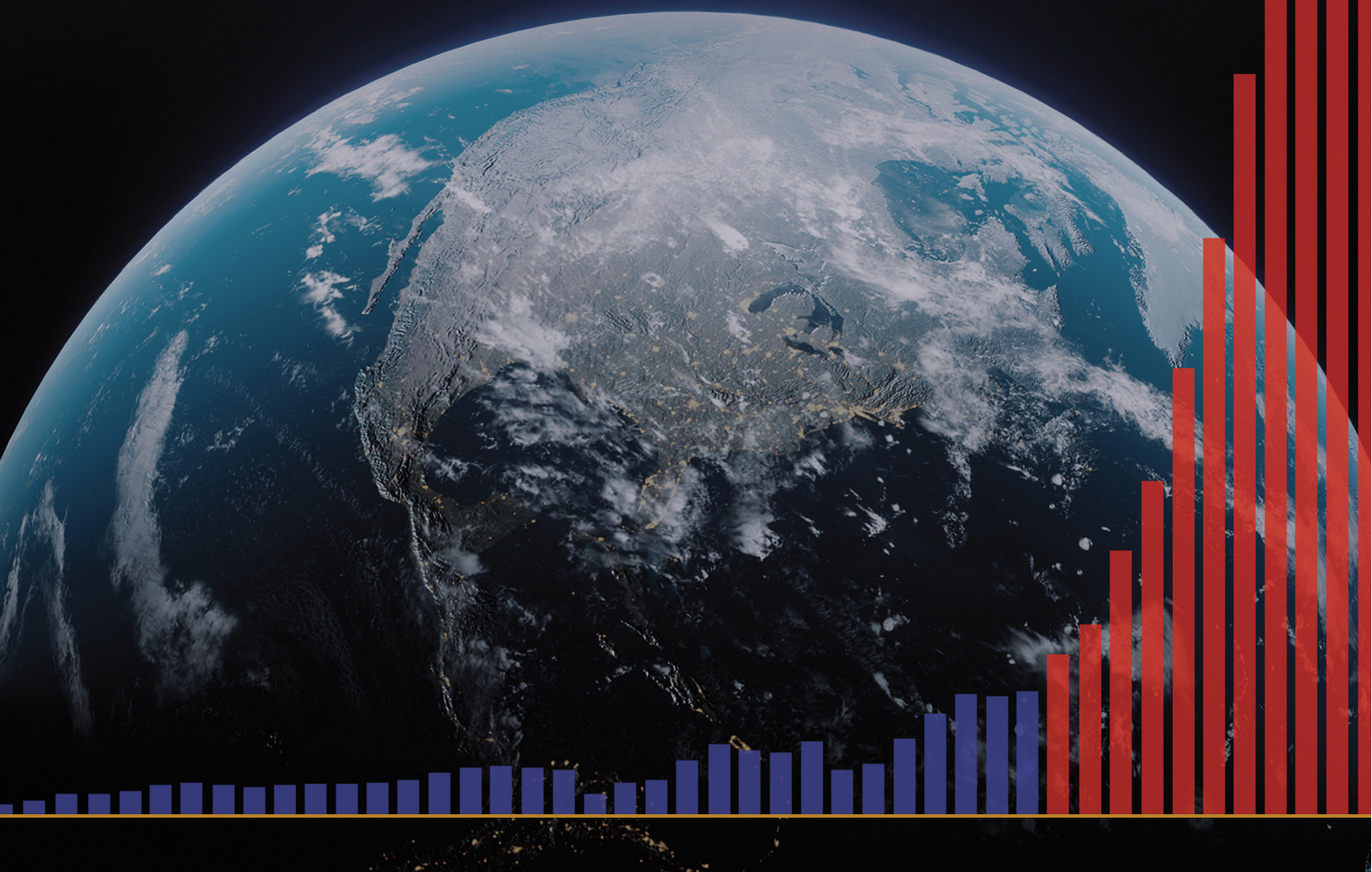


# O PROGRESIJI

PODNEBNIH KATASTROF NA ZEMLJI IN  
NJIHOVIH KATASTROFALNIH POSLEDICAH



# VSEBINA

## O PROGRESIJI PODNEBNIH KATASTROF NA ZEMLJI IN NJIHOVIH KATASTROFALNIH POSLEDICAH

Poročilo

1. del Eksponentna rast naravnih katastrof.....	4
Povečanje seizmične aktivnosti.....	5
Porast potresov z globokim žariščem.....	10
Aktivacija vulkanov.....	12
Krepitev orkanov, neviht in tornadov.....	20
Povečanje števila poplav in suš.....	25
Porast števila požarov v naravi.....	27
Segrevanje svetovnega oceana.....	30
Anomalno taljenje ledenikov na Antarktiki in Grenlandiji.....	35
Segrevanje spodnjih plasti atmosfere.....	42
Spremembe v zgornjih plasteh atmosfere.....	44
2. del Vzroki globalne katastrofe.....	46
Spremembe na planetarni ravni leta 1995.....	48
Premik zemeljskega jedra leta 1998.....	52
Medsebojna povezanost geodinamičnih in podnebnih procesov.....	55
Spremembe na drugih planetih Osončja.....	57
Astronomski procesi in njihova cikličnost.....	68
Nenormalno segrevanje Sibirije.....	71
Trenutni cikel planeta Zemlje.....	73
Tektonofizikalno in matematično modeliranje predvidene točke brez povratka leta 2036.....	77
3. del Rešitev je mogoča.....	80
Sanacija oceana.....	81
Zaključki.....	84
Dodatek 1.....	85
Viri.....	87

## 1. del

# EKSPONENTNA RAST NARAVNIH KATASTROF

Glede na najnovije znanstvene raziskave obstaja možnost, da bo do leta 2036 ogrožen obstoj zemeljske biosfere. Ta domneva temelji na strogih matematičnih modelih in stvarnih podatkih, ki kažejo na morebitno kritično stanje planeta. Pomembno vlogo pri podnebnih spremembah ima antropogeni dejavnik – človekove aktivnosti, ki povečujejo koncentracijo toplogrednih plinov v ozračju. Poleg antropogenih vplivov obstajajo tudi drugi, pogosto podcenjeni dejavniki, ki pomembno vplivajo na podnebne spremembe. Med njimi so naravni geodinamični cikli ter astronomski procesi, vključno s sončno aktivnostjo in spremembami zemeljske orbite. Ti dejavniki imajo ključno vlogo pri dolgoročnih podnebnih ciklih in lahko okrepijo ali omilijo antropogene vplive na podnebni sistem Zemlje.

V zadnjih letih se število podnebnih katastrof na planetu hitro povečuje. Za njihovo dinamiko je značilna eksponentna rast. Kataklizme se pojavljajo nenadoma in tam, kjer jih doslej ni bilo, ter povzročajo ogromno škodo in smrtne žrtve. V preteklosti so se zgodile podnebne in geofizikalne katastrofe večjega obsega kot v zadnjih desetih letih, vendar je šlo za osamljene dogodke. Trenutno imajo

naravne katastrofe konstanten trend rasti, sinhrono naravo in vedno večjo geografsko razsežnost.

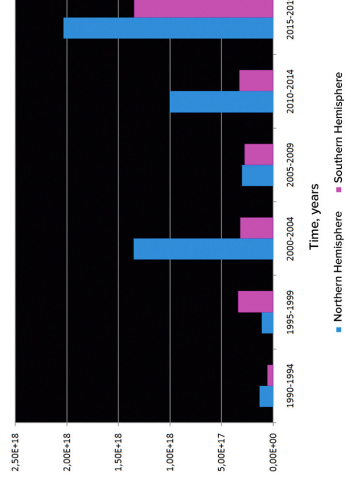
V tem poročilu sta predstavljene analize progresije naraščajočih podnebnih in geodinamičnih sprememb na Zemlji v zadnjih 30 letih ter njihova povezava z dodatnimi antropogenimi dejavniki, ki bistveno poslabšujejo podnebne razmere na planetu. V poročilu je predstavljena tudi napoved eksponentne rasti kataklizem, ki kaže na veliko ranljivost Združenih držav Amerike, Ruske federacije in celotnega sveta za vse večje število in moč ekstremnih naravnih katastrof. Vse predstavljene analize temeljijo na javno dostopnih znanstvenih podatkih.

Pred podrobno obravnavo novih antropogenih dejavnikov je potrebna temeljita analiza geodinamičnih sprememb, ki vplivajo na litosfero, hidrosfero, atmosfero in magnetosfero našega planeta. Takšen pristop ne bo le orisal splošne slike sedanjih podnebnih sprememb, temveč bo tudi natančno določil, kako človekove aktivnosti vplivajo na te zapletene in medsebojno povezane procese.

## Povečanje seizmične aktivnosti

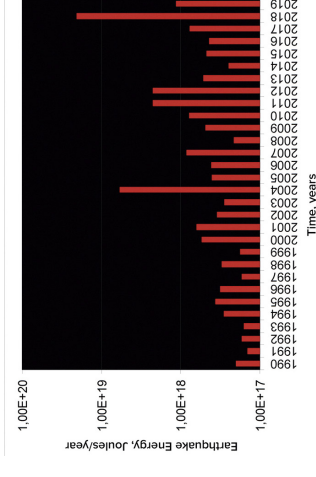
Zemlja doživlja nenormalno rast seizmične aktivnosti: povečujejo se magnituda, pogostost in sproščena energija potresov. Ta trend je opazen tako na celinah kot na oceanskem dnu.

Po podatkih Mednarodnega seizmološkega centra (ISC) se energija potresov po vsem planetu od leta 1990 neprestano povečuje (Slika 1).



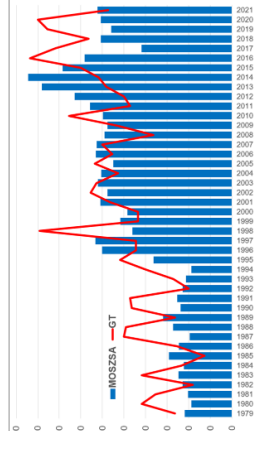
Slika 1

Grafi prikazuje energijo potresov od leta 1990 do 2019 na podlagi podatkov ISC. Avtor grafov je dr. A. Yu. Retyumov, profesor na Fakulteti za geografijo Moskovske državne univerze Lomonosov, 2020. Vir grafov: <https://reagnum.ru/article/3101660>, <https://reagnum.ru/article/2913426>



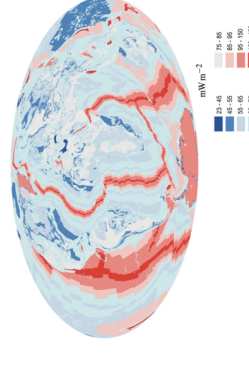
Arthur Viterito, profesor na Univerzi v Marylandu, je opazil povečanje števila potresov na oceanskem dnu vzdolž srednjeoceanskih hrbtov od leta 1995 (Slika 2). Poleg tega ta graf s korelacijskim koeficientom 0,7 ustreza naraščanju globalnih temperatur, pri čemer temperatura zaostaja za dve leti. Seizmična in vulkanska

aktivnost vzdolž srednjeoceanskih hrbtov vodi v povečanje stopnje emisij hidrotermalnih izvirov in segrevanje vode, kar posledično vodi v sproščanje toplogrednih plinov in segrevanje atmosfere.



Slika 2

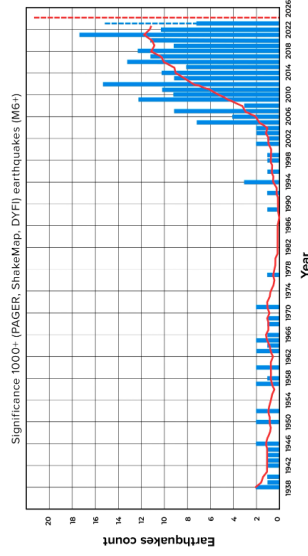
Hkratno povečanje števila potresov z magnitudo 4–6 na oceanskem dnu in globalne temperature atmosfere. Viterito, A. (2022) 1995: An Important Inflection Point in Recent Geophysical History. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(6). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.5569271>  
Zemljevid prikazuje geotermalno segrevanje srednjeoceanskih grebenov, Davies & Davies, 2010.



V sodobnem obdobju je v nasprotju s podatki iz preteklosti opaziti eksponentno naraščanje pogostosti velikih potresov brez primere. Analiza podatkov ameriškega geološkega zavoda USGS kaže, da sta bila pred letom 2000 na leto le

eden ali dva rušilna potresa z magnitudo 6 in več, danes pa se je njihovo število povečalo za osemkrat (Slika 3).

Povečanje števila potresov z magnitudo 6,0 in več na svetovni ravni



Slika 3

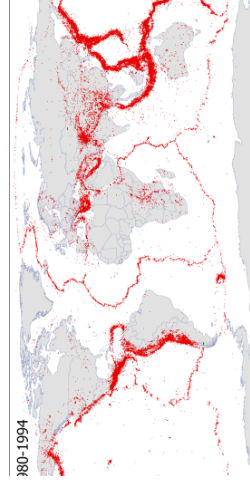
Število večjih potresov z magnitudo 6 in več po vsem svetu. Izbor potresov je bil opravljen na podlagi merila pomembnosti 1000+, pri čemer so bili upoštevani magnituda, intenziteta, zaznavnost in škoda, da bi se opredelili dogodki s precejšnjimi posledicami, hkrati pa so bili izključeni manjši in nepomembni primeri.

Vir podatkov: U.S. Geological Survey (USGS)

Število potresov narašča tudi v regijah, ki prej niso bile znane po visoki potresni aktivnosti. Zemljevidi, predstavljeni na Sliki 4, jasno prikazujejo širjenje geografske pokritosti seizmičnih dogodkov – zdaj segajo čez meje

litosferskih plošč in se pojavljajo na stabilnih platformah.

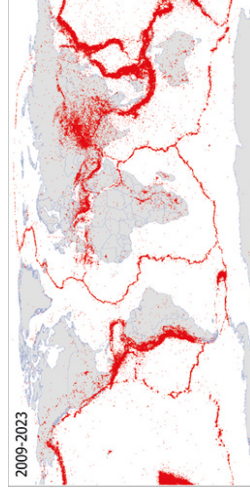
Potresi M4+ po svetu v obdobju 1980–1994



Slika 4

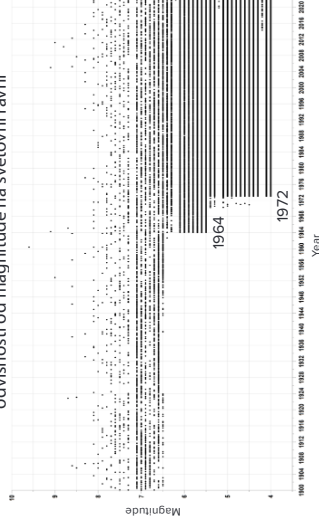
Zemljevid prikazuje vse potrese z magnitudo 4,0 in več v dveh enakih časovnih obdobjih: 1980–1994 in 2009–2023. Zemljevida sta bila izdelana ob upoštevanju vseh edinstvenih potresov, zabeleženih v seizmičnih podatkovnih zbirkah, kot so IRIS, ISC, USGS, EMCS in VolcanoDiscovery.

M4+ Earthquakes Globally during 2009-2023



Nekateri menijo, da je povečanje števila potresov posledica širitve mreže seizmičnih senzorjev, in ne dejanskega povečanja števila dogodkov. Sčasoma sta se število in občutljivost seizmičnih senzorjev dejansko povečala. Vendar pa je to privedlo le do podrobnejšega beleženja potresov manjših magnitud, ki prej niso bili opaženi. Dejansko je od sedemdesetih let prejšnjega stoletja na voljo dovolj seizmičnih

Graf gostote seizmičnih dogodkov v odvisnosti od magnitude na svetovni ravni



Slika 5

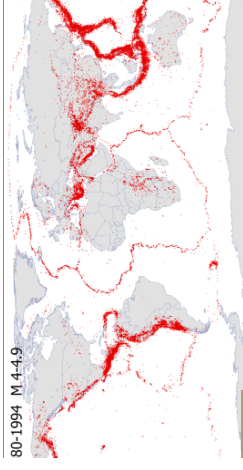
Črne pike na grafu predstavljajo potrese z različno močjo v različnih letih. Pred letom 1964 so bili zabeleženi le potresi z magnitudo 6,5 in več. Od leta 1964 (z namestitvijo občutljivejših detektorjev) se beležijo potresi z magnitudo 5,5 in več. Od leta 1972 se beležijo potresi z magnitudo 4,0 in več, ne glede na njihovo lokacijo.

senzorjev, da so lahko zabeležili vse potrese z magnitudo 4,0 ali več (glej Sliko 5). Zato opaženi trend naraščanja števila potresov od leta 1995 ni posledica tehnološkega napredka, temveč odraža dejanske spremembe. V zadnjih 25 letih se je potresna aktivnost dejansko močno povečala in še naprej narašča.

Zemljevid na Sliki 6 prikazuje prostorsko porazdelitev potresov z magnitudo 4,0–4,9, ki so se zgodili na različnih območjih Zemlje. Na teh zemljevidih so upoštevani vsi edinstveni potresi, zabeleženi v seizmičnih podatkovnih zbirkah IRIS, ISC, USGS, EMCS in VolcanoDiscovery. Zemljevid kaže, da so bili potresi z magnitudo 4,0–4,9 po vsem svetu zabeleženi že pred

letom 1995, kar kaže na prisotnost seizmičnih senzorjev na teh območjih. Od leta 1995 je opaziti povečanje števila in površine območij z visoko seizmično aktivnostjo ter pojav novih območij z velikim številom potresov.

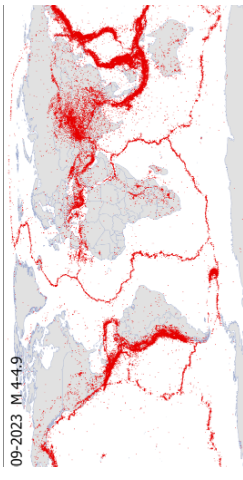
Potresi M4,0–4,9 po svetu v obdobju 1980–1994



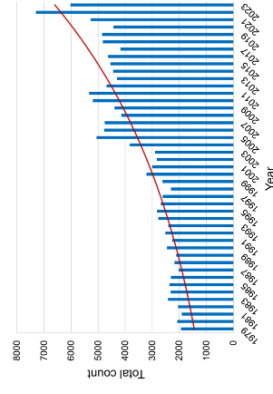
Slika 6

Potresi z magnitudo 4,0–4,9 po svetu v obdobju 1980–1994 in 2009–2023. Na teh zemljevidih so upoštevani vsi edinstveni potresi, zabeleženi v seizmičnih podatkovnih zbirkah IRIS, ISC, USGS, EMCS in VolcanoDiscovery.

Potresi M4,0–4,9 po svetu v obdobju 2009–2023



Porast števila potresov z magnitudo 5,0 ali več se odraža tudi na grafu, ki prikazuje število potresov po podatkih Mednarodnega seizmološkega centra (Slika 7).



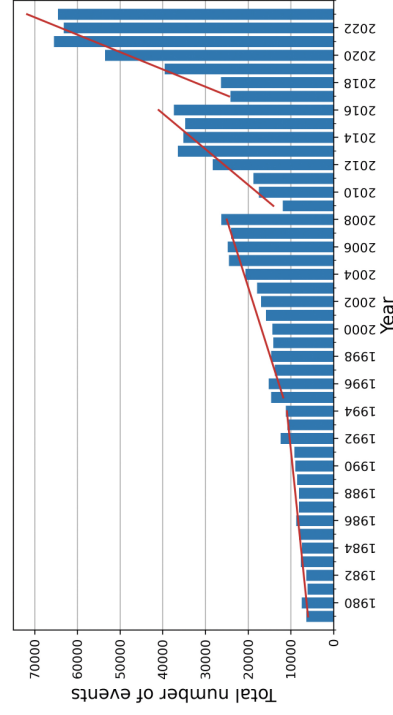
**Slika 7**

Potresi z magnitudo 5,0 in več po podatkih iz podatkovne zbirke ISC. Znatno povečanje števila potresov leta 1995 je jasno razvidno.

Po podatkih podatkovne zbirke VolcanoDiscovery (<https://www.volcanodiscovery.com>) je bilo v osemdesetih letih prejšnjega stoletja vsako leto približno 10.000 potresov z magnitudo 3,0 ali več. Od leta 2021 pa je bilo letno več kot 60.000 potresov s to magnitudo (glej Sliko 8). Omeniti velja, da ta podatkovna zbirka vključuje znaten nabor seizmičnih dogodkov, ki jih v drugih podatkovnih zbirkah ni.

Povečanje števila potresov z majhno

Potresi M3–M9 po svetu v obdobju 1979–2023



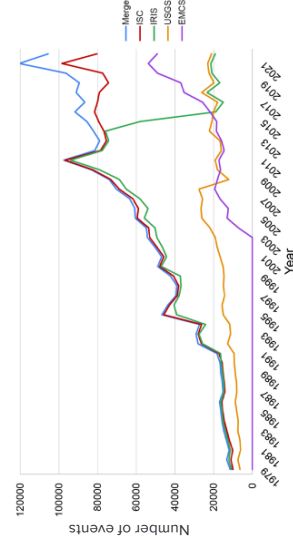
**Slika 8**

Graf prikazuje povečanje števila potresov z magnitudo 3,0 ali več po vsem svetu na podlagi podatkov iz seizmološke baze podatkov VolcanoDiscovery. Graf prikazuje eksponentni trend.

Pomembno je opozoriti, da nobena globalna seizmična podatkovna zbirka ne more zagotoviti popolnega in natančnega prikaza potresne aktivnosti po vsem svetu zaradi razlik v tehničnih, znanstvenih in praktičnih vidikih njihovega delovanja. Na Sliki 9 je prikazan graf števila potresov z magnitudo najmanj 3,0, ki so jih različne mednarodne seizmološke službe zabeležile od leta 1979.

Ob primejavi vseh dogodkov, predstavljenih v teh seizmičnih podatkovnih zbirkah, postane očitno, da se od leta 2014 sklopi seizmičnih

Priporočena števila potresov M3+ od leta 1979 do leta 2022 na podlagi podatkov iz različnih seizmoloških podatkovnih zbirk

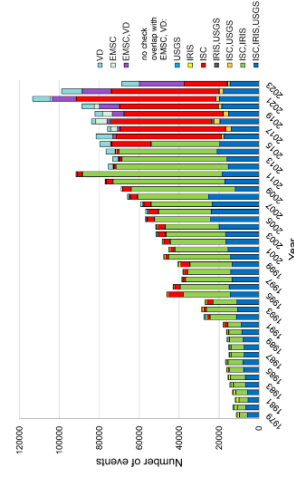


Graf prikazuje število potresov z magnitudo najmanj 3,0, ki so jih v določenem obdobju zabeležile različne mednarodne seizmološke službe. Modra krivulja predstavlja seštevek vseh edinstvenih dogodkov, zbranih iz vsake zbirke podatkov. Metodologija izbire je podrobno opisana v Prilogi 1.

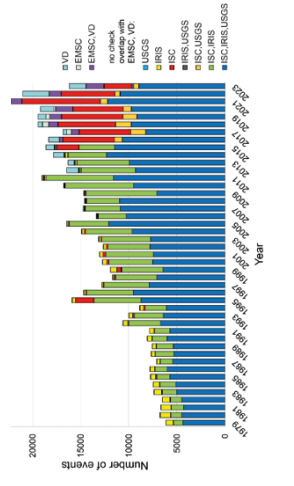
dogodkov niso začeli razlikovati le po količini (glej Sliko 9), temveč tudi po edinstvenosti (glej Sliko 10). To pomeni, da obstajajo dogodki, ki so prisotni v eni ali več podatkovnih zbirkah, v drugih pa jih ni. Čeprav bi morale zbirke podatkov o potresih odražati isto realnost.

Da bi dobili celovitejšo in objektivno sliko potresne aktivnosti po vsem svetu, je treba primerjati in usklajevati podatke iz različnih virov, pri čemer je treba upoštevati njihove posebnosti in omejitve.

Število edinstvenih potresov M3+ v obdobju 1979–2023, o katerih so poročale samo navedene službe



Število edinstvenih potresov M4+ v obdobju 1979–2023, o katerih so poročale samo navedene službe



**Slika 10**

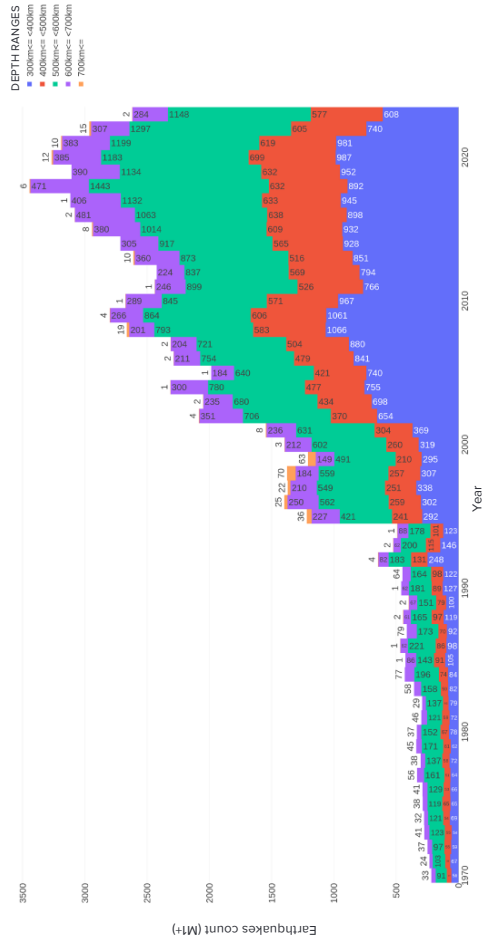
Grafa, ki prikazujeta število edinstvenih potresov z magnitudo 3,0 in več (levo) ter z magnitudo 4,0 in več (desno), ki so hkrati prisotni samo v določenih seizmičnih zbirkah od leta 1979 do leta 2023.

## Porast potresov z globokim žariščem

Potresi z globokim žariščem so seizmični dogodki, ki se pojavijo na globini pod 300 km, v nekaterih primerih pa dosežejo globino do 750 km pod površjem Zemlje. Potresi z globokim žariščem nastanejo v pogojih visokega tlaka in temperature, kjer bi se moral material plašča plastično deformirati in ne biti krhek, zato naj ne bi povzročal potresov. Kljub temu se takšni dogodki redno beležijo, mehanizmi njihovega nastanka pa so še vedno predmet znanstvenih razprav.

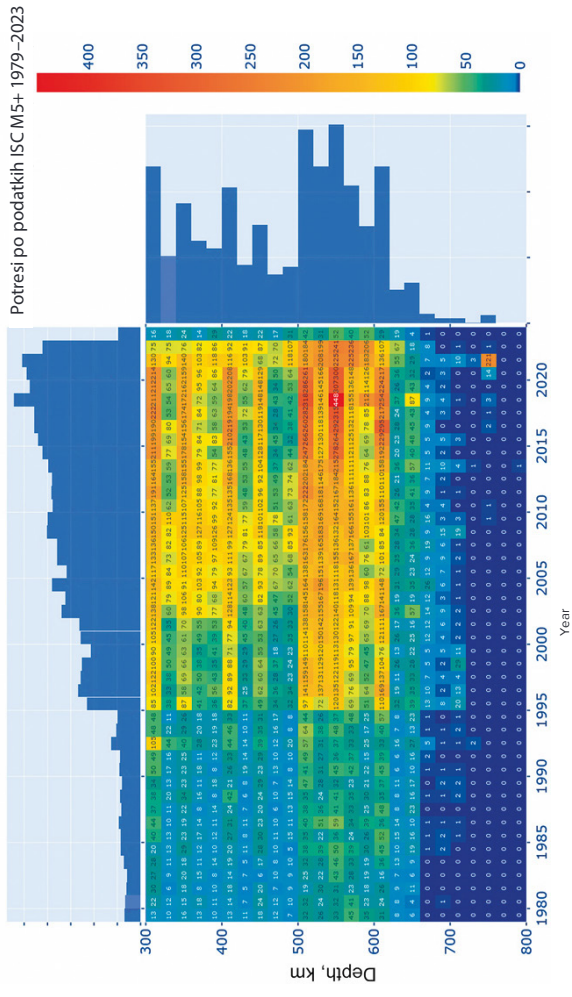
Sedanjega porasta števila potresov ni mogoče pripisati le napetostim v Zemljini skorji, temveč je posledica povečane globalne magmatske aktivnosti v globinah Zemlje. To kaže eksponentni trend naraščanja potresov z globokim žariščem (Sliki 11–12). Graf prikazuje eksponentno progresijo naraščajočega števila potresov na globinah več kot 300 km v zgornjem zemeljskem plašču. Pomemben skok je opazen leta 1995, podobno kot pri številnih drugih geodinamičnih anomalijah.

Potresi z globokim žariščem M1+ po svetu v obdobju 1970–2023



Slika 11

Eksponentno naraščanje števila potresov z globokim žariščem M1+ po svetu od leta 1970. Podatkovna baza ISC.



Slika 12

Zemljevid potresov z globokim žariščem z magnitudo 3,0 in več. Navpična skala predstavlja globine hipocentrov, vodoravna skala pa leta. Podatkovna zbirka ISC. Opazen skok v številu dogodkov je opazen leta 1995. Največje število potresov z globokim žariščem se pojavlja na globinah v razponu od 500 do 600 km.

Po modelu, opisanem v tem poročilu, potresi z globokim žariščem predstavljajo eksplozije, ki so po moči enakovredne eksplozijam velikega števila atomskih bomb, ki bi hkrati eksplodirale globoko v Zemljinem plašču. Eksponentna rast števila potresov z globokim žariščem kaže na izjemno magmatsko aktivnost našega planeta. Naraščajoča seizmična aktivnost v plašču je še

posebej zaskrbljujoča zaradi dejstva, da potresi z globokim žariščem pogosto sprožijo močne potrese v Zemljini skorji.<sup>2</sup>

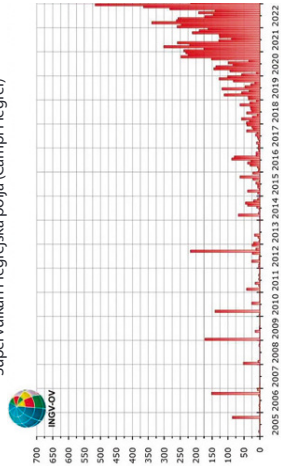
<sup>2</sup> Mihajlova R. S. (2014). Močni potresi v plašču in njihov vpliv v bližnji in oddaljeni coni. Geofizikalna služba Ruske akademije znanosti. <http://www.emsd.ru/content/2013/10/bpdf/issam/Mihaylova.pdf>

Mihajlova, R. S., Ulubieva, T. R., in Petrova N. V. (2021). Potres v Hindukušju 26. oktobra 2015; Mw=7,5; 10°7', predhodna seizmičnost in zaporedje popotresnih sunkov. Potresi severne Evrazije, 24, 324-339. DOI:10.38540/1818.6254.2021.24.31

## Aktivacija vulkanov

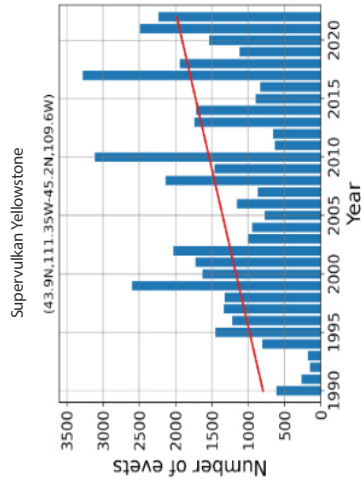
Številna velika mesta ležijo v bližini vulkanskih kalder ali celo znotraj njih. Na primer, Kagošima na Japonskem leži v kalderi Aira. Neapelj in Pozzuoli sta blizu kaldere Flegrejska polja (Campi Flegrei) v Italiji. Poleg tega je v Nemčiji ogromen supervulkan Laacher See, ki je v zadnjih letih začel kazati znake aktivnosti.

Glavni vzrok nedavnih sprememb je vse večja magmatska aktivnost v globinah Zemlje. To potrjuje naraščajoče število potresov v bližini Supervulkan Flegrejska polja (Campi Flegrei)



Slika 13

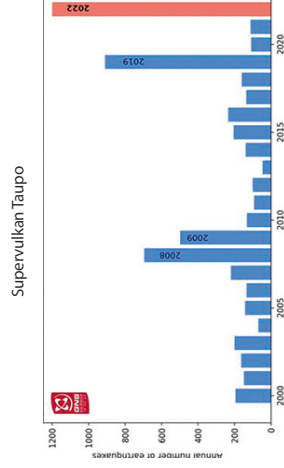
Trend pogostosti seizmičnih dogodkov od leta 2005 dalje, kot ga je v Biltenu Campi Flegrei za aprili 2023 navedel Vezuvski observatorij INGV. (Vir: <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>)



Slika 15

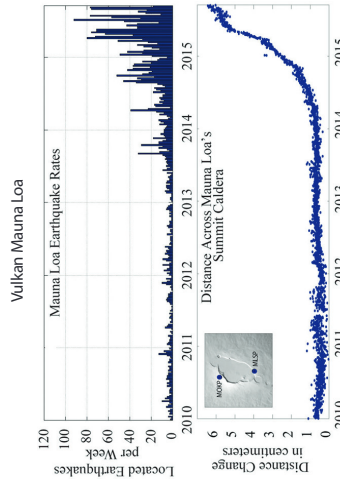
Povečanje letnega števila potresov na območju supervulkana Yellowstone. Graf temelji na podatkih USGS.

vulkanov in supervulkanov, kot so Flegrejska polja (Campi Flegrei) v Italiji (glej Sliko 13), Taupo na Novi Zelandiji (glej Sliko 14), Yellowstone v ZDA (glej Sliko 15), Mauna Loa na Havajih (glej Sliko 16), Trident na Aljaski (glej Sliko 17) in vulkan Sakuradžima v kalderi supervulkana Aira na Japonskem (glej Sliko 18).



Slika 14

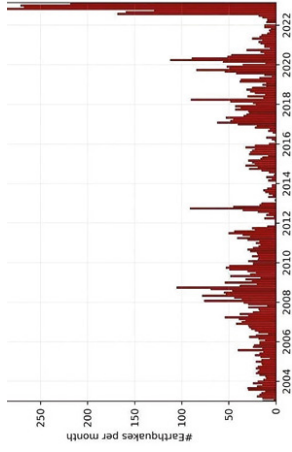
Letno število potresov v bližini supervulkana Taupo. Podatki iz Biltena za vulkanska opozorila GeoNet. (pridobljeno 14. februarja 2024 s spletnega mesta <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66lDztDnlaYDG0LY5gI>)



Slika 16

Podatki o potresih in deformacijah na območju vulkana Mauna Loa v obdobju 2010–2016. Podatki USGS. (Vir: <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earth-quake-and-deformation-data-2010-2016>)

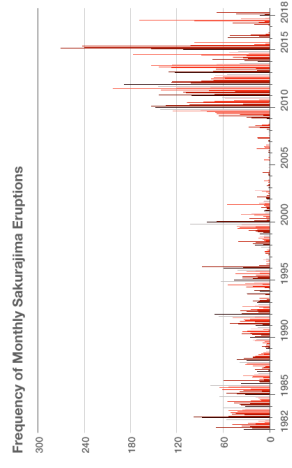
Vulkan Trident



Slika 17

Potresi pod vulkanom Trident na Aljaski od 1. januarja 2003 do 21. februarja 2023. Histogram prikazuje število zabeleženih potresov na mesec. Vir podatkov: USGS/AVO, Aaron Wech. (Vir: <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>)

Vulkan Sakuradžima



Slika 18

Povečanje števila izbruhov, ki kaže na naraščajočo magmatsko aktivnost vulkana Sakuradžima na Japonskem, znotraj kaldere supervulkana Aira. (Vir: <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>)

Naraščajoča seizmična aktivnost v bližini vulkanov kaže na aktivacijo magmatskih procesov, kar nakazuje, da se vulkanske magmatske komore polnijo in se verjetno pripravljajo na potencialni izbruh. Glede na trenutno netipično aktivnost magme v globinah našega planeta bi lahko izbruh enega supervulkana sprožil verižno reakcijo vulkanskih eksplozij, kar bi povzročilo globalno katastrofo.

Vulkanologi so opazili še eno anomalijo: lava, ki jo bruhajo vulkani, ima netipično sestavo, ki spominja na magmo iz globokih plasti plašča, kar je predstavljen v naslednji infografiki.

Zemljevidi prikazujejo anomalije v kemični

sestavi ali fizikalnih lastnostih lave, ki so jo izbruhnili različni vulkani v zadnjih 10 letih. Ti podatki temeljijo na raziskavah, ki so jih opravili znanstveniki iz različnih držav po vsem svetu.



## Severna Amerika KALDERA SU- PERVULKANA YELLOWSTONE

**SINCE 1995**

Pogostost in jakost potresov sta se od leta 1995 povečali.

Globina večine potresov se je zmanjšala z 11 km leta 2010 na 5 km leta 2022.

Leta 2018 je prišlo do sinhronizacije aktivnosti gejzirjev, ko je večina gejzirjev v celotni kalderi začela bruhati istočasno in veliko bolj pogosto. Aktivnost gejzirjev je še danes visoka.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2020943118>

V letih 2013–2014 se je hitrost dviga nenadoma povečala za 5-krat.

<https://doi.org/10.1029/2019JB018208>

Od leta 2003 se pojavljajo lokalna območja pregrevanja površine.

<https://www.usgs.gov/news/thermal-activity-norris-geyser-basin-provides-opportunity-study-hydrothermal-system>  
<https://doi.org/10.3389/feart.2020.00204>



## Severna Amerika VULKAN EDGE-CUMBE, ALJASKA (ZDA)

**2019-2022**

Vulkan, ki miruje že 800 let, ima najhitrejšo hitrost dvigovanja tal na Aljaski. To je anomalno, saj se mirujoči vulkani dramatično reaktivirajo, zlasti s takšno hitrostjo. Magma se dviga približno 10 kilometrov iz globine približno 20 kilometrov, kar povzroča potrese in precejšnje deformacije površja.

<http://doi.org/10.1029/2022GL099464>



## Južna Amerika VULKAN CHAITEN (ČILE)

**1. MAJ 2008**

Iz vulkana Chaiten je nenadoma izbruhnila riolitna magma. Prebivalci so čutili potrese 24 ur, preden je nanje padel pepel in je prišlo do masivnega izbruha. Tako kratko opozorilo pred velikim izbruhom, in to bazalta, je značilno le za kisle magme. Hitro pojavljanje na površini kaže na to, da je bil čas prehoda petih kilometrov iz globine nahajališča na bližnjo površino približno štiri ure. To kaže na hitro dvigovanje magme skozi subvulkanski sistem.

<https://doi.org/10.1038/nature08458>



## Afrika PODVODNI VULKAN V BLIŽINI OTO- KA MAYOTTE (FRANCIJA)

**2019**

Rojstvo novega vulkana ob obali otoka Mayotte v bližini otoka Reunion ob obali Madagaskarja. V enem letu je magma prepotovala 80 km od Zemljinega plašča do površja skozi celotno Zemljino skorjo in ustvarila nov podvodni vulkan. To je izjemno velika hitrost nastajanja vulkanov, kakršne doslej še ni bilo. Leta 2019 je bil to največji aktivni podvodni izbruh, ki je bil kdaj zabeležen.

<https://doi.org/10.1038/s41561-021-00809-x>



## Antarktika PODVODNI VULKAN ORKA V OŽINI BRANSFIELD

**OD AVGUSTA 2020 DO FEBRUARJA 2021**

Področje okoli prej neaktivnega podvodnega vulkana Orka je doživelo približno 85.000 potresov, ki jih je povzročilo vdiranje magme. Magma je v šestih mesecih prežgala 10 kilometrov zemeljske skorje, kar je rekord po hitrosti in intenzivnosti vdora.

<https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>



## Africa VULKAN NYIRAGONGO (KONGO-RUANDA)

**2021**

Izbruh brez predhodnih znakov, ki ga je povzročila porušitev konstrukcije vulkana Nyiragongo. Izbruh je bil nenavaden, saj se je širil od vrha proti dnu in povzročil nastanek obsežnega 25-kilometrskega nasipa.

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05047-8>



## Antarktika VULKAN DECEPTIONOŽINI

**2015**

Potresni roji zaradi globokega, dolgotrajnega in obsežnega vdora magme. Najvišja doslej zabeležena aktivnost.

<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107376>





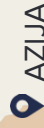
AZIJA

## VULKAN ČANGBAIŠAN (SEVERNA KOREJA – KITAJSKA)

2002-2005

Močan potres z globokim žariščem v bližini vulkana na globini 566 km z magnitudo 7,2 je povzročil tri leta seizmičnih motenj. Intenzivni potresni roji so se sprožili zaradi vdora nove magme in aktivnosti plinaste faze iz plišča.

<https://doi.org/10.3389/feart.2020.599329>



AZIJA

## VULKAN RAIKOKE, VELIKI KURILSKI GREBEN (RUSIJA)

21.-25. JUNIJ 2019

Izbruh je bil eden največjih na Kurilskih otokih v 21. stoletju. Za izbruh je bila značilna anomalija – magme, ki napajajo vulkan Raikoke, izvirajo iz plišča, tj. magme imajo globok izvor. Izbruh je bil ves čas eksploziven, pri čemer so nastali padavine pepela in gosti piroklastični tokovi. Slednji so povečali površino otoka za 0,7 km<sup>2</sup>.

<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>



AZIJA

## VULKAN MERAPI (INDONEZIJA)

2010

Izbruh VEI 4 je bil najhujša vulkanska katastrofa na gori Merapi v zadnjih 80 letih. Izbruh je sprožil večji dotok globoke magme, bogate s hlapnimi snovmi, ki je v razmeroma kratkem času vdrla v vulkan. Med izbruhom in po njem so lahariji preplavili skoraj vse večje doline in povzročili bistveno večjo škodo kot po prejšnjih izbruhih.

[https://doi.org/10.1007/978-3-031-15040-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15040-1_12)



Avstralija, Nova Zelandija in Oceanija

## VULKAN KILAUEA HAVAJI (ZDA)

2018

Največji izbruh spodnjega območja vzhodne prelomnice in sesutje kaldere, prvič v najmanj 200 letih.

<https://doi.org/10.1126/science.aav7046>



Avstralija, Nova Zelandija in Oceanija

## KALDERA SUPERVULKANA TAUPO (NOVA ZELANDIJA)

2003-2011

Opazeno je bilo dvigovanje tal, ki je povezano z intenzivno seizmično aktivnostjo v regiji. Nastanek nove magmatske komore.

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1600288>

2019

Serija potresov, ki jih je sprožil vdor magme na globlino 8 km znotraj kaldere Taupo.

<https://doi.org/10.3389/feart.2020.606992>

2022

Povečali sta se potresna in vulkanska aktivnost.

<https://www.geonet.org.nz/news/LuzOzD-mOcqUUmdeIL67oX>



Pri prejšnjih izbruhih je bila magma ujeta v vmesnem epicentru, tokrat pa se je sveža magma hitro dvignila in izgubljala časa s kemičnim spreminjanjem

<https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

<https://www.xweather.com/annual-lightning-report>

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adh3156>

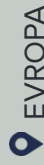
Avstralija, Nova Zelandija in Oceanija

## VULKAN HUNGA TONGA-HUNGA HA'APAI (KRALJEVINA TONGA)

15. JANUAR 2022

To je rekord za najmočnejši vulkanski izbruh, kadar koli zabeležen. »Plum« tega eksplozivnega izbruha se je na najvišji točki dvignil do višine 58 kilometrov in prebil mezosfero. Izbruh je povzročil tudi največje število udarcev strel, zabeleženih pri kateremkoli naravnem pojavu. Pri prejšnjih izbruhih Tonge v letih 2009 in 2014 ni iztekla lava takšne sestave.



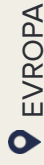


## EVROPA VULKAN FAGRADALSFJALL (ISLANDIJA)

2021

Hitrost spreminjanja ključnih kemijskih parametrov lave vulkana je bila več kot tisočkrat hitrejša kot pri drugih izbruhih. Splošni razpon kemične sestave pri tem posameznem dogodku je podoben vsem izbruhom na jugozahodu Islandije v zadnjih 10.000 letih. Poleg tega se faza izliva globinske magme ujema z obdobjem izbruha, ko se je fontana lave dvignila do 400 metrov visoko. Geokemične analize bazaltov, ki so se izlili v prvih 50 dneh izbruha, skupaj s spremljajočimi emisijami plinov kažejo na neposreden izvor iz območja kopičenja magme v zgornjem plašču. Vulkanski sistem Fagradalsfjall na polotoku Reykjanes je po več kot 800 letih mirovanja od leta 2021 izbruhnil trikrat.

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>



## EVROPA VULKAN BORGERRAUN (ISLANDIJA)

2014

Hitrost dviga magme v vulkanu, ki je bil v mirovanju že tisočletje, je bila brez primere. Magma je potrebovala le 10 dni, da se je iz rezervoarja na globini 24 km dvignila na površje.

<https://doi.org/10.1038/s41561-019-0376-9>

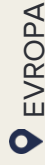


## EVROPA VULKAN CUMBRE VIEJA (ŠPANIJA)

2021

Po prvi eksploziji se je v nekaj urah začela pretakati gibljiva, aktivna magma. Lava je bila supertekoča, najbolj tekoča v zgodovini tukajšnjih bazaltnih izbruhov. Vulkan se napaja s talino iz plaščnega »pluma«, kar pomeni, da prihaja iz globokega plašča. Morda je magma prihajala iz globljih plasti Zemlje, iz jedra skozi območja zmanjšanih hitrosti. Zato je lava, ki se je v izbruhu septembra 2021 izlila na površje, supertekoča in gibljiva.

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>



## EVROPA SUPERVULKAN LAACHER SEE (NEMČIJA)

2013-2018

Pojav seizmične aktivnosti na globini od 10 do 40 kilometrov v bližini kaldere supervulkana, ki je izbruhnil pred 12,9 tisoč leti, in nenehne emisije vulkanskih plinov okoli kaldere kažejo na aktiven magmatski sistem, morda povezan s cono taljenja zgornjega plašča.

<https://doi.org/10.1093/gji/ggy532>



## EVROPA KALDERA SUPERVULKANA CAMPI FLEGREI (ITALIJA)

2004-2024

Plinski tlak začne dvigovati tla, kar pomeni, da vulkan postaja aktiven. Bradizeizem se nadaljuje vse do danes.

2016-2024

Eksponentno povečanje števila vulkanotektonskih potresov in sinhronizacija vseh predhodnikov izbruha.

<https://doi.org/10.1038/s43247-023-00842-1>

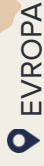


## EVROPA VULKAN ETNA (ITALIJA)

DECEMBER 2020 – FEBRUAR 2022

Izbruhi v letih 2020–2022 so bili posledica najbolj intenzivnega dvigovanja magme med vsemi izbruhi v zadnjem desetletju. Za to obdobje so bili značilni pogostejši izbruhi. Ugotovljeno je bilo, da se je bazaltna magma v rekordnem času hitro premikala iz najgloblje ravni.

<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104563>



## EVROPA PODVODNI VULKAN COLUMBO (GRČIJA)

2006-2007

Pogosto dvigovanje glavne taline iz globljih plasti povzroča segrevanje in nastanek nove magmatske komore. Podatki o seizmični aktivnosti v različnih obdobjih kažejo na stalno dopolnjevanje rezervoarja z magmo iz globljih virov.

<https://doi.org/10.1029/2022GC010420>

<https://doi.org/10.1029/2022GC010475>

V zadnjem desetletju se je magma iz globin zemeljske skorje pospešeno dvigala na številnih vulkanskih območjih, kot so Islandija, Italija, otok Mayotte v Indijskem oceanu, otok La Palma (Kanarski otoki) in druga. To kaže na povečanje vulkanske aktivnosti na globalni ravni.

Vulkanologi so zelo zaskrbljeni zaradi naglega naraščanja hitrosti dvigovanja magme iz globin Zemlje. Proces, ki je včasih trajal več sto ali celo več tisoč let, se zdaj v nekaterih regijah zgodi v samo šestih mesecih. To dramatično pospešitev so opazili v Bransfieldski ožini leta 2021, kjer je dvigovanje magme iz globine 10 km spremljalo 85.000 potresov.<sup>3</sup> Debelina zemeljske skorje na tem območju je približno 15 km, seizmična

lokalizacija pa je pokazala, da je aktivna magma že razjedla 10 km zemeljske skorje, do preboja na površje pa ji je ostalo le še 5 km.

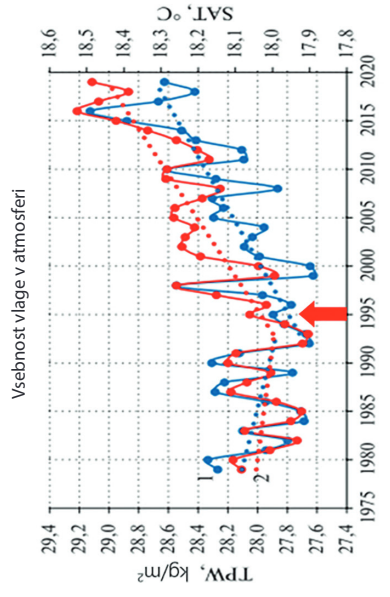
Hitro dviganje magme iz velikih globin kaže na nevarne procese v Zemlji brez primere. Aktiviranje vulkanov govori o tem, da se globoko v notranjosti planeta kopiči ogromna količina energije, ki si prizadeva izbruhniti navzven.

## Krepitev orkanov, neviht in tornadov

Leta 2023 je prvič v zgodovini v vseh oceanskih bazenih nastal tropski ciklon kategorije 5, najvišje kategorije po moči. Skoraj vsak orkan te kategorije je dosegel rekorde po moči, trajanju in hitri okrepitvi v primerjavi z orkani v prejšnjih letih.<sup>4</sup>

Na primer orkan »Otise«, ki se je v samo 12 urah iz običajne tropske nevihte spremenil v najbolj uničujoč orkan kategorije 5. Tako katastrofalno povečanje hitrosti orkanskega vetra pripisujejo anomalnemu segrevanju oceanov in antropogenemu dejavniku, ki bo opisan v nadaljevanju. Zaradi segrevanja oceanov se v ozračje sprošča več vlage.

Od leta 1995 se beleži znatno povečanje vsebnosti atmosferske vlage nad oceanom (Slika 19). Graf prikazuje spremembe izhlapevanja iz oceana in temperature zraka nad oceanom od leta 1975 do leta 2020. Od leta 1995 se oba kazalnika nenehno povečujeta, kar kaže na



Slika 19

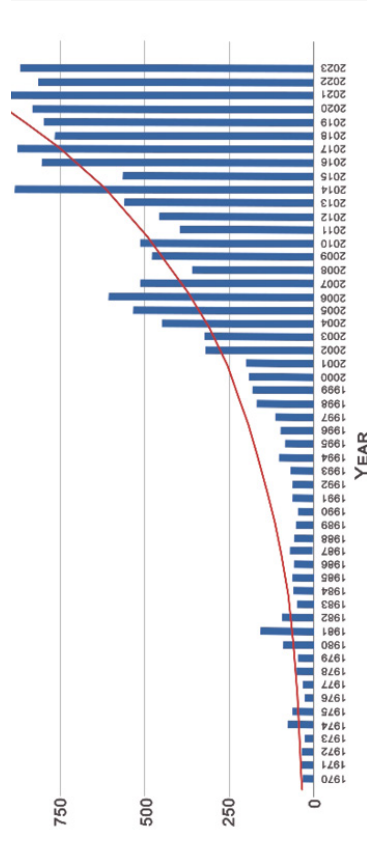
Medletno spreminjanje vsebnosti vlage v atmosferi (f) v  $\text{kg/m}^2$  in temperature zraka (2) v  $^{\circ}\text{C}$  nad svetovnim oceanom med letoma 1979 in 2019. (Vir: Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trendi komponent izmenjave vlage v sistemu ocean-atmosfera v pogojih globalnega segrevanja po arhivskih podatkih Reanalysis-2 // Sodobni problemi daljinskega zaznavanja Zemlje iz vesolja. T. 18. – 2021, N°3. – C. 9–25.

DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25  
<http://dx.doi.org/10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25>  
[http://d33.infospace.ru/jr\\_d33/2021V18n3/9-25.pdf](http://d33.infospace.ru/jr_d33/2021V18n3/9-25.pdf)

V Evropi se število tornadov med letoma 1970 in 2023 povečuje, kot je prikazano na Sliki 20, ki temelji na podatkih iz Evropske podatkovne baze o ekstremnih vremenskih pojavih (European Severe Weather Database ESWD). Število tornadov se je znatno povečalo: od približno 45 tornadov na leto v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja do več kot 800 tornadov na leto od leta 2014 do leta 2023. To pomeni, da se je povprečno število tornadov na leto v

Evropi povečalo za 18-krat. Tornadi in orkani se pojavljajo v regijah, kjer se še nikoli prej niso zgodili, kar povzroča velike gospodarske izgube.

Porast števila tornadov v Evropi



Slika 20

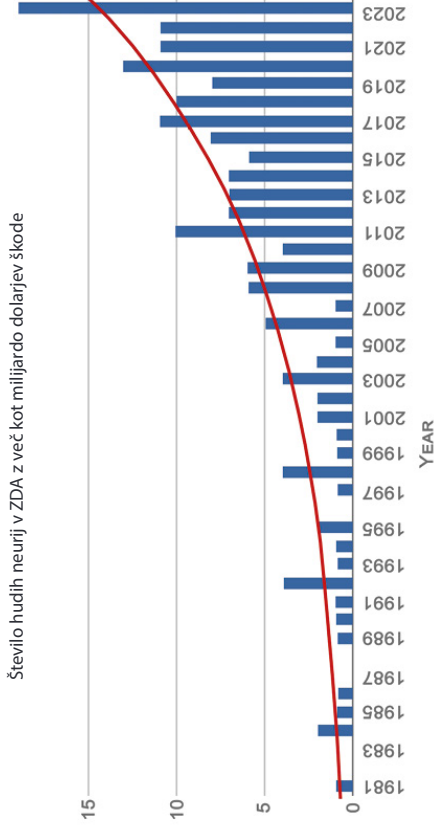
Graf, ki prikazuje letno število tornadov v Evropi. Vir podatkov: Evropska podatkovna baza o ekstremnih vremenskih pojavih (European Severe Weather Database – ESWD)

<sup>3</sup>Cesca, S., Sagan, M., Ruzivinski, L., Vajedani, S., Niemi, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vann, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Massive earthquake swarm driven by magmatic intrusion at the Bransfield Strait, Antarctica. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>

<sup>4</sup>Mersereau, D. (2023, September 9). The Weather Network: A world first, every tropical ocean saw a Category 5 storm in 2023. <https://www.theweathernetwork.com/articles/kratka/5>  
 Slika: a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-storm-in-2023

V zadnjem desetletju so konvektivne nevihte, ki jih spremljajo tornadi, toča, obilne padavine in nevihte s strelami, postale prevladujoč pojav in povzročile veliko škodo v Severni Ameriki in Avstraliji.

Analiza podatkov NOAA, predstavljena na Sliki 21, kaže eksponentno rast števila neviht



Slika 21

Graf prikazuje število hudih neurij v Združenih državah Amerike, ki so povzročila škodo, večjo od ene milijarde dolarjev. Vir: podatkov: NOAA

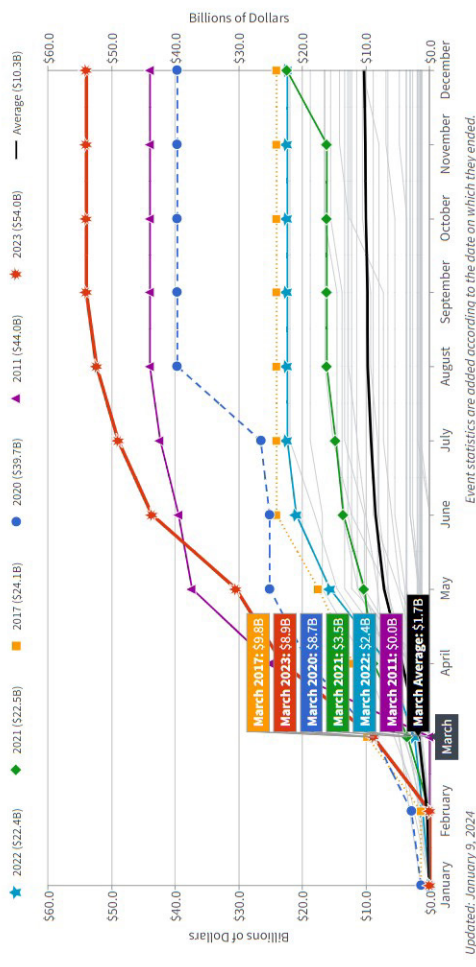
Škoda zaradi konveksijskih neviht je postala primerljiva s škodo zaradi tropskih orkanov (Slika 22). Glavni trend, ki je viden na grafu, je povečanje zavarovalnih izgub za obe kategoriji. To kaže, da se stroški teh nesreč nenehno povečujejo.

Po podatkih Nacionalne uprave za oceane in ozračje (National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA) so konveksijske nevihte v desetih letih od leta 1990 v ZDA povzročile za približno 40 milijard dolarjev škode. V zadnjem desetletju pa se skupna škoda povečala za šestkrat in preseгла 240 milijard dolarjev (Slika 23), samo leta 2023 pa je škoda zaradi neviht dosegla nov rekord in je znašala 54 milijard dolarjev.

v Združenih državah Amerike v obdobju 1981–2023, ki so povzročile najmanj milijardo dolarjev škode. Od leta 1981 do leta 1990 sta bili na leto največ dve takšni nevihti. V zadnjih letih pa se je število takšnih neviht močno povečalo, saj je samo leta 2023 bilo 19 takšnih neviht.



Skupna škoda zaradi naravnih katastrof s škodo nad eno milijardo dolarjev v ZDA v obdobju 1980–2023 (prilagojeno glede na indeks cen življenjskih potrebščin ICP)



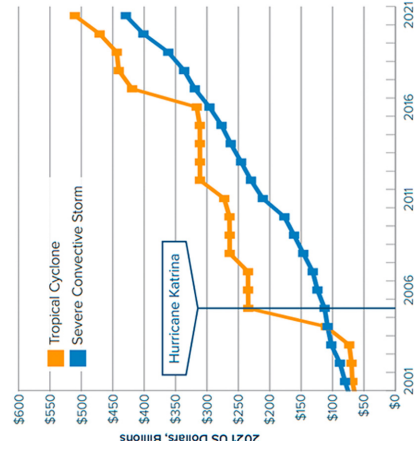
Slika 23

Povečanje izgub zaradi hudih neurij s škodo nad eno milijardo dolarjev v Združenih državah Amerike  
Vir: Nacionalna uprava za oceane in ozračje (NOAA)

NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters. (2024). (<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-7w73

Na grafu so prikazane črte različnih barv, vsaka od njih pa predstavlja določeno leto. V letu 2023, ki je označeno z rdečo črto, je bila škoda zaradi hudih neurij največja in je preseгла 50 milijard dolarjev. Graf zajema obdobje od leta 1980 do leta 2023 in je prilagojen inflaciji (ICP). Graf je bil mazadnje posodobljen 9. januarja 2024.

Slika 22



Slika 22

Dinamika izgub zaradi konveksijskih neviht in tropskih orkanov v Združenih državah Amerike od leta 2001 do 2021.

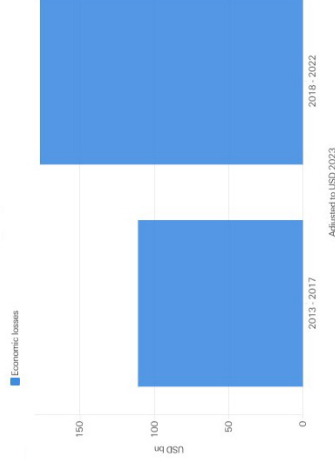
Na grafu sta prikazani dve črti: oranžna črta predstavlja tropske orkane, modra črta pa močne konveksijske nevihte.

Vir: podatkov: Aon (Catastrophe Insight)

V poročilu družbe AON<sup>5</sup> o podnebnih nesrečah je navedeno, da je Evropa v zadnjih desetih letih utrpela največjo gospodarsko škodo zaradi hudih konvektivnih neviht. Ta neurja so bila bolj uničujoča od zimskih neurij, ki tradicionalno veljajo za glavno grožnjo regiji.

Po raziskavah švicarskega inštituta Swiss Re Institute<sup>6</sup> so huda konvektivna neurja v zadnjem času postala največji vir gospodarskih izgub med sekundarnimi tveganji (pogosti dogodki s škodo od majhnega do srednjega obsega, kot so toča, poplave, tornadi, zemeljski plazovi, suša in požari v naravi). Od leta 2018 do leta 2022 so gospodarske izgube po vsem svetu zaradi hudih konvektivnih neviht znašale 177 milijard dolarjev, kar pomeni 60-odstotno povečanje v primerjavi s prejšnjimi petimi leti (Slika 24). To kaže na vse večjo pogostost in vpliv teh katastrof.

Globalne gospodarske izgube zaradi konvektivnih neviht v dveh petletnih obdobjih: 2013–2017 in 2018–2022



**Slika 24**

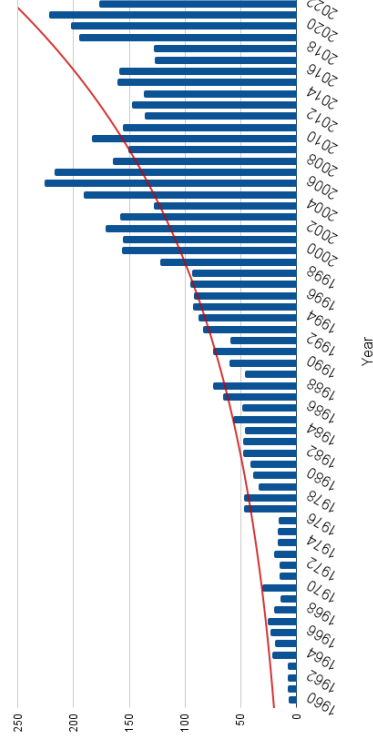
Primerjava globalnih gospodarskih izgub zaradi konvektivnih neviht v dveh petletnih obdobjih: 2013–2017 in 2018–2022  
Vir: Swiss Re Institute.

## Povečanje števila poplav in suš

Prav tako se je znatno povečalo število velikih poplav po vsem svetu (Slika 25). Kot velike poplave so opredeljene tiste, ki povzročijo veliko škodo ljudem in infrastrukturi. Medtem ko je bilo v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v obdobju 10 let le 260 velikih poplav, se je število poplav med letoma 2014 in 2023 povečalo na

1500, kar pomeni, da je bilo poplav šestkrat več. Podatki kažejo, da se pogostost in intenzivnost ekstremnih padavin povečujeta, kar je eden od glavnih vzrokov za poplave.

Skupno število poplav velikega obsega na svetu

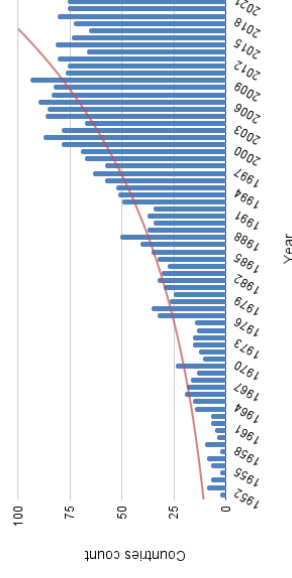


**Slika 25**

Število velikih poplav na svetu od leta 1960 do 2022.

Poleg tega se je znatno povečalo število ozemelj, ki so jih prizadele poplave (Slika 26). Medtem ko so v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja poplave vsako leto prizadele približno 20 držav, se je stanje od leta 2000 drastično spremenilo, saj se s posledicami poplav vsako leto sooča več kot 80 držav, kar pomeni štirikratno povečanje.

Skupno število držav, ki so jih prizadele poplave



**Slika 26**

Število držav, ki so jih prizadele poplave od leta 1970.

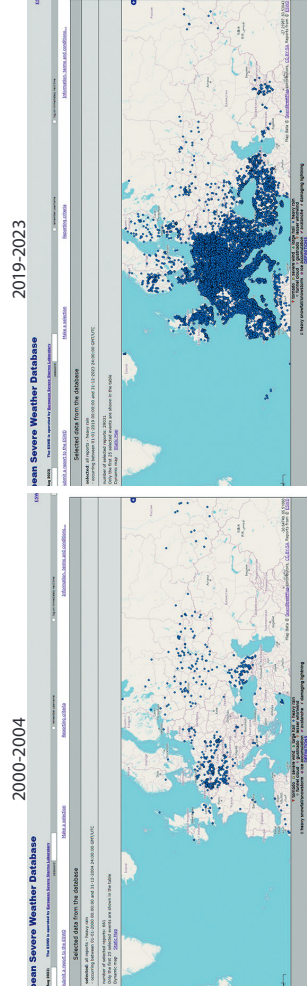
Vir podatkov: Mednarodna baza podatkov o katastrofah (EM-DAT)

<sup>5</sup>Weather, Climate and Catastrophe Insight. (2023). (Vir: <https://www.aon.com/sectors/174ec133-3175-406e-930b-930b-255e07668e5c/20230195-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42)

<sup>6</sup>Swiss Re Institute. Natural catastrophes in focus: Tornado, hail and thunderstorms. (Source: <https://www.swissre.com/disk-knowledge/em/legatline-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>)

Po vsem svetu se povečuje tudi pogostost nenormalnih padavin in rekordnih nalivov. Po podatkih Evropske podatkovne baze o ekstremnih vremenskih pojavih (European Severe Weather Database – ESWD) je bilo v Evropi med letoma 2000 in 2004 661 primerov

#### Nenormalne padavine v Evropi



Slika 27

Nenormalne padavine v Evropi: a) 2000–2004, b) 2019–2023.

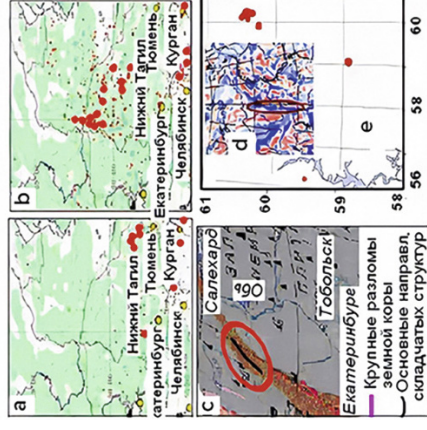
Vir podatkov: Evropska podatkovna baza o ekstremnih vremenskih pojavih (European Severe Weather Database – ESWD) Zemljevid prikazuje porazdelitev nenormalnih padavin v Evropi v dveh petletnih obdobjih: 2000–2004 in 2019–2023. Na zemljevidu Evrope so z modrimi pikami označene lokacije, kjer so se ti dogodki zgodili. Več ko je pik na območju, več nenormalnih padavin se je tam pojavilo.

nenormalnih padavin, med letoma 2019 in 2023 pa kar 29.031 (Slika 27). To pomeni, da so postale 44-krat pogostejše. Nenormalne padavine so dogodek, ki po intenzivnosti, trajanju ali pogostosti presega povprečje.

## Porast števila požarov

V zadnjem času je gašenje požarov v naravi vse težje, tudi s sodobno gasilsko opremo. Po besedah znanstvenika Petra Vladimiroviča Ljušvina<sup>8</sup> ti požari nastajajo na območjih prelomov zemeljske skorje, kjer iz globin uhajajo vodik, metan in drugi vnetljivi plini (glej Sliki

28–29). Zato je te požare zelo težko pogasiti. Naselja in celotna mesta zajamejo plameni. Požari izbruhnjejo celo na severnih območjih, ki so pokrita s snegom.

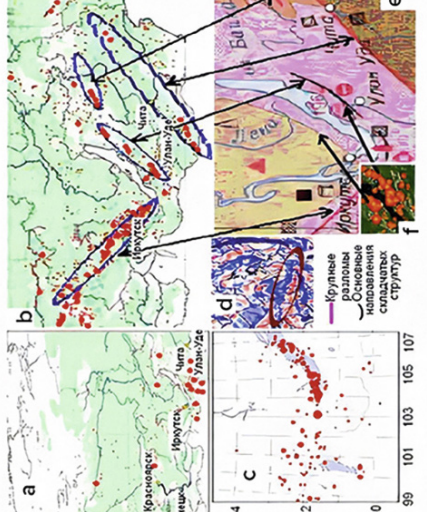


Slika 28  
Major faults in the Earth's crust  
Main directions of fold structures

Sovpadanje lokacij požarov, potresov, prelomov skorje in magnetnih anomalij v uralski regiji.

- (a) – požari poleti 2009;
- (b) – požari poleti 2010;
- (c) – glavni prelomi v zemeljski skorji in glavne smeri pregibnih struktur;
- (d) – epicentri potresov od leta 1995 do 2013;
- (e) – anomalije magnetnega polja (modri odtenki označujejo pozitivna, rdeči odtenki pa negativna odstopanja).

Vir: <https://regnum.ru/article/2395754>



Slika 29

Sovpadanje lokacij požarov v naravi, potresov, prelomov skorje in magnetnih anomalij v južni Sibiriji.

- (a) – požari v naravi poleti 2009;
- (b) – požari v naravi poleti 2010;
- (c) – epicentri potresov od leta 1991 do leta 2017;
- (d) – anomalije magnetnega polja (modri odtenki označujejo pozitivna, rdeči odtenki pa negativna odstopanja);
- (e) – glavni prelomi in glavne smeri pregibnih struktur;
- (f) – požari v naravi na območju Bajkala, puščice označujejo lokalizacijo požarov v bližini prelomov v zemeljski skorji.

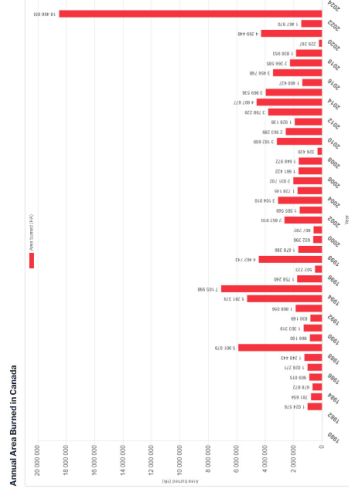
Vir: <https://regnum.ru/article/2395754>

<sup>8</sup>Reference:

Lushvin, P. (2018). Naravni požari na ravninah in kako jih zmanjšati. Predstavitev na 26. srečanju Vsesrbskega meddisciplinarnega seminarja-konference Geološke in geografske fakultete Moskovske državne univerze «Sistem Planot Zemlja», od 30. januarja do 2. februarja 2018.  
Lushvin, P., Bujanova, M. (2021). Razvoj ledenege pokrova na vodnih območjih v času metana. International Journal of Geosciences, 12(9), 927–940.  
<https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>  
Lushvin, P., Bujanova, M. (2021). Zgodovina opazovanih seizmogenih pojavov v atmosferi in formalizacija njihovega razvojanja. International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences, 5(1), 13–19. <https://doi.org/10.11648/j.ijao.2021050113>

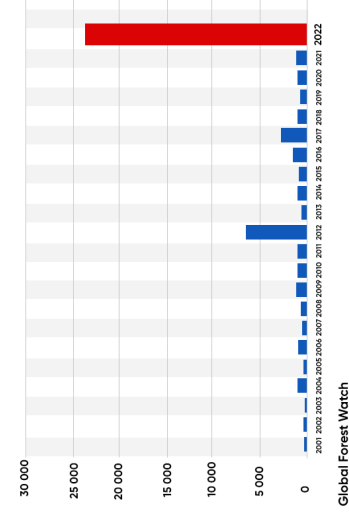
<sup>9</sup>Podatki OZN <https://www.un.org/en/observances/ozn-identification-dty>

Površina, ki so prizadeli ekstremni požari v naravi, se je v različnih državah močno povečala. V zadnjih treh letih se je število območij, ki so jih prizadeli požari v Kanadi, Avstraliji, Španiji, Združenih državah Amerike in Evropi, povečalo kot še nikoli prej (glej Slike 30–34).



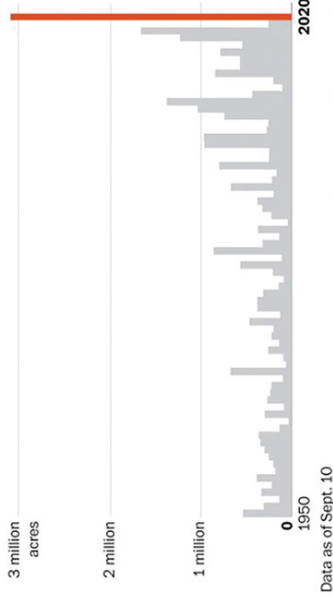
Slika 30

Zgorele površine v Kanadi na leto  
Vir: Kanadski medagencijski center za gozdne požare (CIFFC)



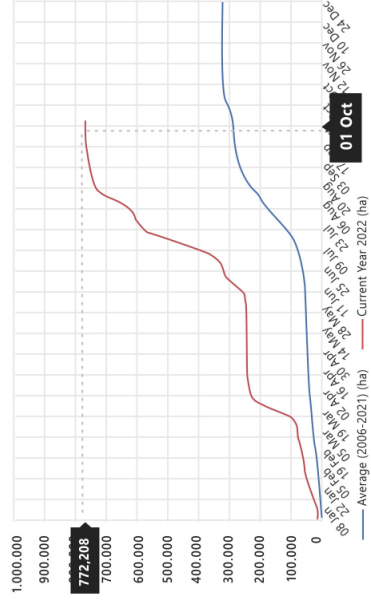
Slika 31

Izguba gozdne površine zaradi gozdnih požarov v Španiji od leta 2001 do 2022



Slika 33

Skupna površina požarov v Kaliforniji. Leta 2020 je država postavila rekord z več kot 1,25 milijona požarnih hektarjev.  
Vir: California Department of Forestry and Fire Protection (CAL FIRE)



Slika 34

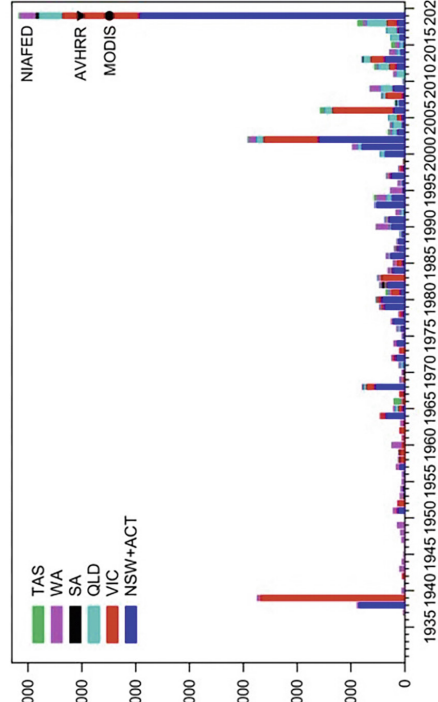
Skupna površina, ki so jo požgali požari v Evropi leta 2022 (rdeča), in letno povprečje požigov v obdobju 2006–2021 (modra).  
Vir: European Forest Fire Information System

Še en pomemben dejavnik, ki prispeva k širjenju požarov, so suše, ki jih povzročajo uhajanje vode skozi razpoke in prelome, do katerih prihaja povsod zaradi deformacij zemeljske skorje, ki so posledica povečane seizmične aktivnosti ter spremembe ekvatorialnega in polarnega premera planeta. Glede na satelitska opazovanja ter podnebne in hidrološke modele se je v zadnjih treh desetletjih količina vode zmanjšala v več kot 50 odstotkih velikih naravnih

jezer in zadrževalnikov.<sup>9</sup> Ta pojav je še posebej paradoksalen glede na katastrofalno povečanje števila hudih poplav, če ne upoštevamo hidrodinamičnih sprememb v zgornjih delih zemeljske skorje, ki so posledica tektonskih aktivnosti.

Slika 32

Površina gozdnih ekosistemov, ki so pogoreli zaradi gozdnih požarov v Novem Južnem Walesu in Avstralskem zveznem teritoriju (temno modra), Viktoriji (rdeča), Queenslandu (svetlo modra), Južni Avstraliji (vijolična) in Tasmaniji (zelenca) v požarno ogroženih letih od leta 1930 do 2019. Vir: Canadelli, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A. & Haverd, V. (2021). Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change. *Nature Communications*, 12, 6921 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-27225-4.



<sup>9</sup> Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétaux, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743–749. <https://doi.org/10.1126/science.abc2823>

## Segrevanje svetovnega oceana

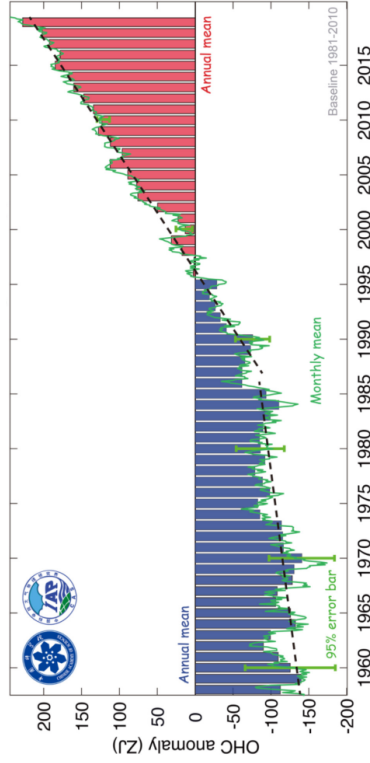
Segrevanja oceana vodi do povečanja pogostosti in obsega ekstremnih hidrometeoroloških dogodkov, vključno z rekordnimi poplavami, tajfuni in nenormalnimi padavinami.

Do leta 2020 se je segrevanje oceana v zadnjih 30 letih povečalo za 450 odstotkov (glej Silko 35). Raziskave kažejo, da so se oceani med letoma 1955 in 1986 segrevali postopoma, v zadnjih desetletjih pa se je segrevanje strmo

pospešilo.

Po ocenah znanstvenikov bi za dosego sedanje stopnje segrevanja oceana potrebovali toliko energije, kot bi se je sprostil, če bi eno leto vsako sekundo sprožili 7 atomskih bomb, kakršne so bile tiste, ki so bile odvržene na Hirošimo. To dejstvo sproža naslednje razumno vprašanje: »Kaj je vir tako velike količine energije?«

Spremembe vsebnosti toplote v zgornjih 2000 metrih svetovnega oceana



Silka 35

Spremembe vsebnosti toplote v zgornjih 2000 metrih svetovnega oceana.

Vir: Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Anomalno segrevanje oceana je posledica antropogenega dejavnika in vpliva magne, ki se od leta 1995 pospešeno dviguje. Oceanska skorja, ki je tanjša od celinske, omogoča, da magma učinkoviteje segreva oceansko dno, kar posledično segreva sam ocean.

Obstaja več pokazateljev, da se ocean segreva v globini. Skupina raziskovalcev iz Združenih držav

Amerike je ugotovila, da se je v zadnjih 60 letih povprečna globina oceana segrevala 15-krat hitreje kot v zadnjih 10.000 letih.<sup>10</sup> In naraščanje je vsako leto hitrejšo. Za dvig temperature v takšnih globinah, kamor sončna svetloba ne prodre, je potrebna velika količina energije.

<sup>10</sup>Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Pacific Ocean Heat Content During the Past 10,000 Years. *Science*, 342(6159), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>  
 Oppo, D. (2013, October 31). Is Global Heating Hiding Out in the Oceans? <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3130>

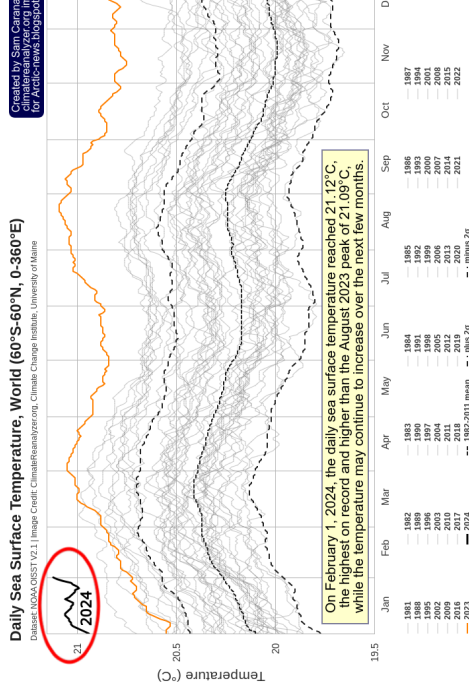
Eden od dejavnikov segrevanja oceanskih voda je sproščanje metana. Na morskem dnu morij Arktičnega oceana so ogromne zaloge metana v obliki plinskih hidratov (klatratov). Pod vplivom geotermalnega segrevanja se te akumulacije talijo in sproščajo metan v plinasti obliki. Takšno sproščanje metana se pojavlja v izbruhih in se imenuje metanski »plumik« ali mega izbruh. Anomalni izbruh metana v arktični regiji so aprila 2014 v ozračju zaznali sateliti NOAA.<sup>11</sup> Glede na geološko strukturo morskega dna se območja s povišanimi koncentracijami metana ujemajo s prelomnimi linijami arktičnih srednjeeceanskih grebenov. Potresi kažejo na aktivnost prelomov, premike v magmatskih komorah in sproščanje toplotnih tokov.

Podatki o povečanju temperature v globokih plasteh oceana kažejo, da se ocean segreva

tako od zgoraj kot od spodaj. Na dveh globokih območjih Argentinskega bazena<sup>12</sup> na globlino več kot 4500 metrov so opazni pomembni trendi segrevanja:  $0,02\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  na desetletje med letoma 2009 in 2019.

Povečanje temperature za  $0,02\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$  pomeni ogromno količino energije, ki je potrebna za segrevanje takšne količine hladne vode na dnu oceana.

Leta 2023 je bil podrt zgodovinski rekord temperature na površini oceana (Slika 36). Leto 2024 je že preseгло vse rekorde iz leta 2023 in zdi se, da bo trend nadaljnjih sprememb morda presegel vrednosti, predstavljene na grafu.



Silka 36

Najvišje zabeležene temperature oceana, dnevna povprečna temperatura površine morja, 1981–2024.

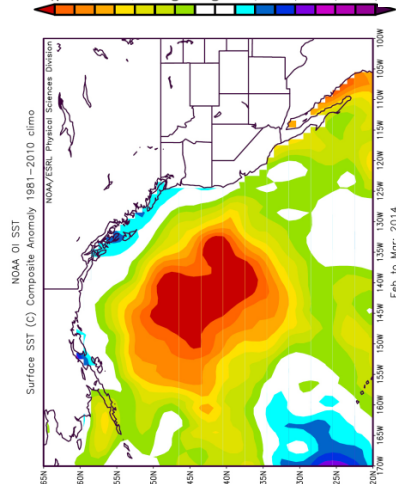
Vir podatkov: Podatkovna zbirka NOAA OISST V2.11 Slika: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset: NOAA OISST

<sup>11</sup>Yurgunov, L. N., Lellor, I. in Samir Vidalekterlyumlyubata. (2017). Dokaz o pospešenem naraščanju koncentracije metana v atmosferi po letu 2014: satelitski podatki za Arktiko. Сопременные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. (Trenutni problemi daljinskega zaznavanja Zemlje iz vesolja)14(5), 248–256. [https://www.researchgate.net/publication/317587506\\_Evidences\\_of\\_accelerating\\_the\\_increase\\_in\\_the\\_concentration\\_of\\_methane\\_in\\_the\\_atmosphere\\_after\\_2014\\_satellite\\_data\\_for\\_the\\_Arctic](https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic)

<sup>12</sup>Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Ploa, A. R., & Campos, E. (2020). Observed Ocean Bottom Temperature Variability at Four Sites in the Northwestern Argentine Basin: Evidence of Decadal Deep/Abyssal Warming Amides Hourly to Interannual Variability During 2009–2019. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2019gl083903>

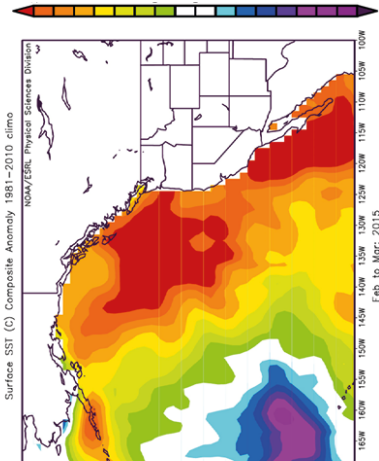


Še en dokaz segrevanja voda svetovnega oceana je pojav oceanskih vročinskih valov, ki so lokalizirana, dolgotrajna območja segrete oceanske vode. Poseben primer takšnih valov so blobi, ki obsegajo velika območja površinskih voda in imajo nenavadno visoke temperature. Od leta 1995 se je število blobov znatno povečalo<sup>13</sup> in postali so pogostejši v različnih delih svetovnega oceana, med drugim ob obalah Nove Zelandije, jugozahodne Afrike in južnega Indijskega oceana. Eden od najbolj znanih in največjih blobov je nastal v Aljaškem zalivu leta 2013 in se hitro razširil po Pacifiku. Obsegal je več kot 4.000.000 kvadratnih kilometrov (več, kot je velika Indija), temperatura vode pa je bila ponekod za 5 do 6



Slika 37

Zemljevid prikazuje položaj anomalije temperature morske gladine (SST), imenovane tudi blob, v severovzhodnem Tihem oceanu marca 2014. (Slika je zagotovil Oddelek za fizikalne znanosti NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado)



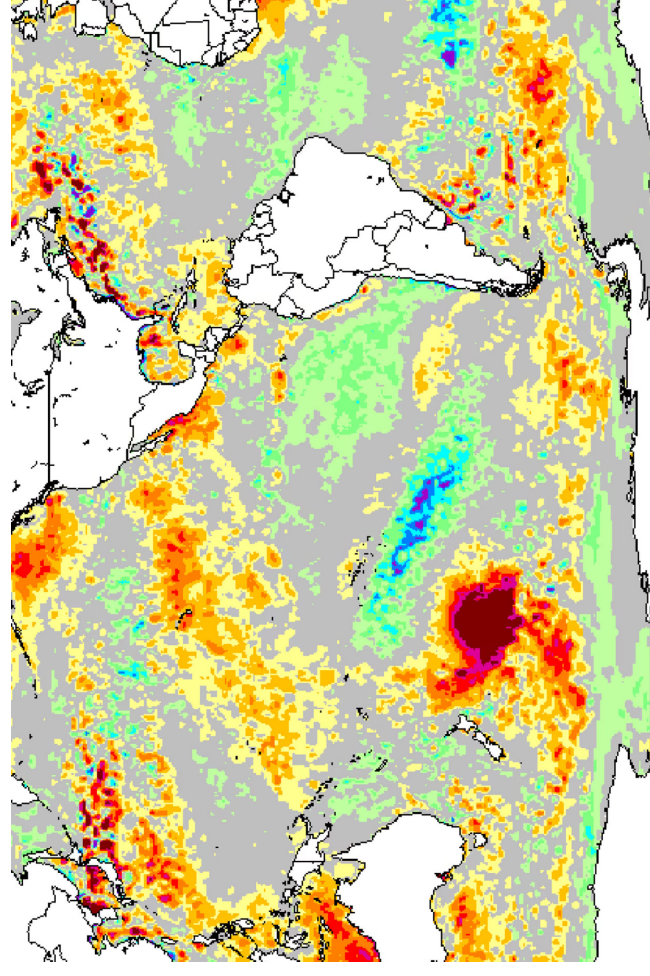
Slika 38

Zemljevid prikazuje, kako se je anomalija temperature morske gladine (SST) do marca 2015 premaknila in razširila vzdolž zahodne obale. (Slika je zagotovil Oddelek za fizikalne znanosti NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado)

stopinj Celzija nad povprečjem (Slika 37). Blob je potoval po oceanu od Aljaske do Mehike tri leta, vse do leta 2016 (Slika 38). Ta pojav je negativno vplival na morski ekosistem in podnebje v regiji.

Ena od teorij o izvoru tega bloba je najverjetneje aktivni vulkanizem ob obali Aljaske in magmatski »plum«<sup>14</sup> Cobb, ki je segrel vodo na dnu oceana in povzročil, da se je ta velika količina segrete vode dvignila na površje.

Decembra 2019 se je vzhodno od Nove Zelandije v južnem Tihem oceanu pojavil blob, katerega temperature so bile v določenih dneh za 6 °C višje od povprečja. Blob je pokrival površino več kot milijon kvadratnih kilometrov, kar je skoraj 1,5-krat več kot Teksas ali štirikrat več kot Nova Zelandija (Slika 39). Takrat naj bi bil to največji blob v svetovnem oceanu. To je bil tudi drugi največji dogodek, ki so ga kdaj zabeležili na tem območju. James Renwick,



Slika 39

Temperaturna anomalija površine morja v južnem Tihem oceanu 25. decembra 2019.

Vir: Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>

<sup>13</sup> Lauferler, C., Zecherlicher, J., & Fröhlich, T. L. (2020). Science, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0560>

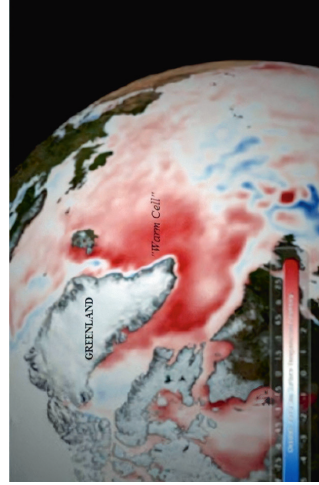
<sup>14</sup> Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Fogdonnick, G., & Lupton, J. (2014). The Cobb hot spot: HIMU-DMM mixing and melting controlled by a progressively thinning lithospheric lid. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15(8), 3107–3122. <https://doi.org/10.1002/2013GC005334>

<sup>15</sup> Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>

<sup>16</sup> Gass, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Hein, S., Miller, P., Bell, R., Arat, R., Henrys, S. A., Shinohara, K., Davy, R., Frimh, L., & Baker, D. (2023). Subducting volcaniclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(3). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb1915>

TTeorija, da je nastanek morskih vroćinskih valov in oceanskih blobov posledica segrevanja globokih voda na oceanskem dnu, je skladna z novo raziskavo, ki so jo opravili znanstveniki s kitajske Univerze za oceanologijo.<sup>17</sup> Pokazali so, da se trejina morskih vroćinskih valov na noben način ne kaže na površini oceana, približno polovica pa se ne pokaže v vseh fazah svojega življenjskega cikla. Letno število teh podpovršinskih morskih vroćinskih valov se je zaradi segrevanja oceanov v zadnjih treh desetletjih znatno povečalo. Dejstvo, da velikega dela morskih vroćinskih valov na površini oceana sploh ne opazimo, verjetno kaže, da jih ne more povzročiti toplota iz atmosfere.

Zato je poleg antropogenega dejavnika vzrok za nastanek morskih vroćinskih valov, vključno z bližnji, podvodna vulkanska aktivnost in dvigovanje magme iz notranjosti Zemlje v oceansko skorjo, ki sta se začeli leta 1995. To vodi v segrevanje globokih vodnih plasti, ki se vertikalno dvigajo z oceanskega dna na površje in tvorijo anomalno segreta območja oceana. Blobi v oceanu povzročajo spremembe atmosferskega tlaka, anomalije v vetrovih in tokovih, splošno segrevanje oceana in uničevanje ekosistemov. S povečevanjem magmatske aktivnosti



<sup>17</sup> Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01292-3>

<sup>18</sup> Kamis, J. E. (n.d.). Geologically induced Northern Atlantic Ocean «Warm Blob» Melting Southern Greenland Ice Sheet. <https://www.paleoclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

se bosta število in velikost takšnih oceanskih vroćinskih valov povečevala.

Ena od pomembnih posledic morskih vroćinskih valov so spremembe parametrov oceanskih tokov, na primer upočasnitev Zalivskega toka od maja do avgusta 2010. Po mnenju geologa Jamesa Kamisa je dvig magme, kije povzročil vulkanski izbruh, verjetno segrel vodo na oceanskem dnu.<sup>18</sup> Zato se je glede na opažanja maja 2010 nad tektonskim območjem pod Grenlandijo pojavila ogromna količina vroče vode, ki naj bi za nekaj časa blokirala pot Zalivskemu toku (Slika 40). To je povzročilo začasno spremembo vremenskih vzorcev v Evropi in Severni Ameriki. Večja oslabitev ali zaustavitev Zalivskega toka bi lahko povzročila velike spremembe v podnebju, ekosistemih in gospodarstvih Evrope in Severne Amerike.

Zaradi antropogenega dejavnika in povečane magmatske aktivnosti, ki prispeva k segrevanju globokih oceanskih plasti, je Zalivski tok trenutno v nevarnosti, da oslabi, se zaustavi ali popolnoma izgine.

**Slika 40**

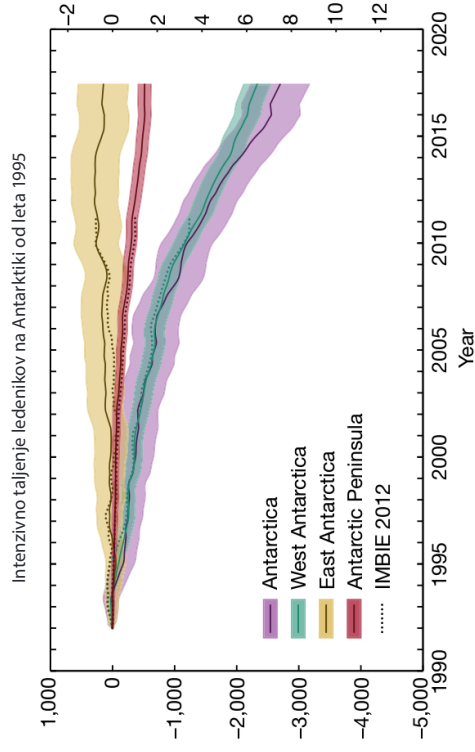
Zemljevid površinskih temperatur oceana za maj 2010, ki ponazarja morsk vroćinski val 2009–2010 v severnem Atlantskem oceanu (označeno z rdečo barvo).  
Vir: Kamis, J. E. (n.d.). Geologically induced Northern Atlantic Ocean «Warm Blob» Melting Southern Greenland Ice Sheet. Plate Climatology. <https://www.paleoclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

## Anomalno tajenje ledenikov na Antarktiki in Grenlandiji

V zadnjih 29 letih se je izguba ledu na velikih ledenih pokrovih pospešila, tako da je stopnja izgube ledu na Grenlandiji zdaj za 400 odstotkov večja, na Antarktiki pa za 25 odstotkov večja kot v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja.<sup>19</sup> Poglejmo primer Antarktike. Študije kažejo, da je Antarktika od leta 1992 izgubila skoraj tri bilijone ton ledu,<sup>20</sup> kar je enako 1,2 milijarde olimpijskih bazenov. Ledenik Pine Island, ki velja za najranjivejšo točko Antarktike, vsako leto izgubi približno 45 milijard ton ledu.<sup>21</sup> Drugi najznamenitejši ledenik na Antarktiki je velikanska ledena polica ledenika Thwaites. 86 odstotkov vseh izgub ledu na Antarktiki se

dogaja na zahodni Antarktiki, kjer se hitro krčita in tanjšata ledenika Pine Island in Thwaites (Rignot et al. 2014; Shepherd et al. 2002) (Slike 41–43).

Presenetljivo dejstvo je, da se ledeniki talijo pretežno le na zahodnem delu celine.



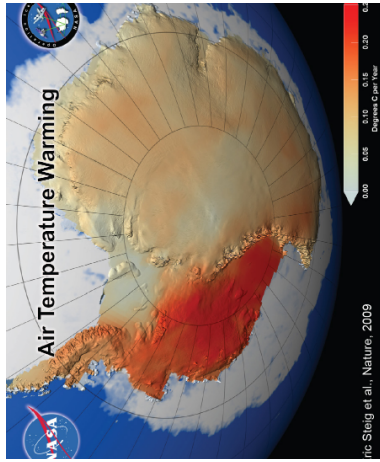
**Slika 41**

Spremembe mase ledu in morske gladine na Antarktiki v obdobju 1992–2017. Vijolična krivulja je povprečna stopnja izgube ledu na Antarktiki. Zelena krivulja je stopnja izgubjanja ledu na zahodni Antarktiki. Rumena krivulja je pozitivni trend, tj. povečanje ledu na vzhodni Antarktiki. Vir: The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

<sup>19</sup> Olosaka, L. N., Horwath, M., Mottam, R., & Nowicki, S. (2023). Mass Balances of the Antarctic and Greenland Ice Sheets Monitored from Space. *Surveys in Geophysics*, 44(1616–1652). DOI: 10.1007/s10712-023-09795-8

<sup>20</sup> The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

<sup>21</sup> Seroussi, H., Worignem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schoddek, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the Dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>



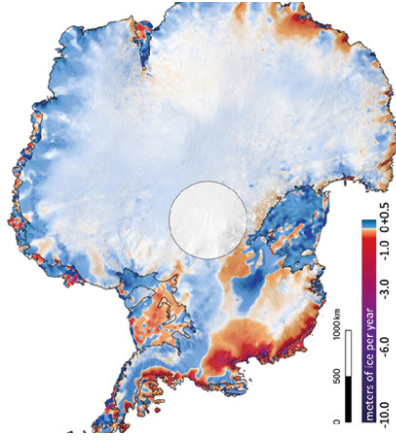
**Slika 42**

Zemljevid agencije NASA prikazuje znatno segrevanje površja Zahodnoantarkičnega ledenega pokrova in Antarkičnega polotoka. Segrevanje je precej bolj intenzivno, kot so poročali doslej, saj v desetletju presega 0,1 stopinje Celzija, največji vpliv pa je opaziti pozimi in spomladi. Slika vključuje podatke o temperaturah, zbranih v pedesetletnem obdobju od leta 1957 do leta 2006. (NASA/GSFC Scientific Visualization Studio 2008)

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>

Zanimivo je, da je Zahodna Antarktika eno največjih vulkanskih območij na Zemlji, kjer je bilo pod ledom odkritih več kot 140 vulkanov (Slika 44).

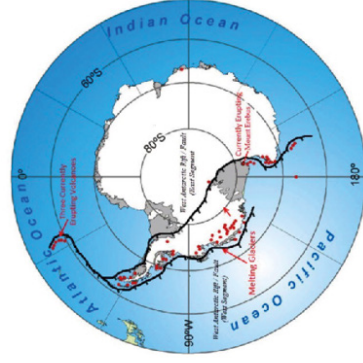
Na podlagi aeromagnetnih opazovanj so znanstveniki iz Nemčije in British Antarctic Survey kartirali tok geotermalne toplote na zahodni Antarktiki in odkrili območje velikih količin geotermalne toplote, ki izhaja iz notranjosti Zemlje pod ledenikom Thwaites.<sup>22,23</sup> Geotermalni tok na Zahodni Antarktiki sovпада z območji povečanega taljenja ledenikov.



**Slika 43**

Zemljevid prikazuje količino ledu, ki se je na Antarktiki nakopila ali izgubila med letoma 2003 in 2019. Vjolična in temno rdeča barva označujeta visoko oziroma zmerno stopnjo izgube ledu ob obali Antarktike, medtem ko modra barva označuje stopnjo povečanja ledu v notranjosti pokrajine.

Vir: Smith, B., Fricker, H. A., Gardner, A. S., Medley, B., Nilsson, J., Paolo, F. S., Holschuh, N., Adusumilli, S., Brunt, K., Csatho, B., Harbeck, K., Markus, T., Neumann, T., Siegfried, M. R., & Zwally, H. J. (2020). Pervasive ice sheet mass loss reflects competing ocean and atmosphere processes. *Science*, 368(6496), 1239–1242. <https://doi.org/10.1126/science.1258454>



**Slika 44**

Zemljevid »aktivnih« (trenutno eruptirajočih) ali »mirujočih« (potencialno aktivnih) vulkanov na celini Antarktiki, ki se nahajajo vzdolž obsežnega sistema zahodnoantarkičnih razpok. To aktivno območje prelomov razdvaja celino in omogoča suboceanskemu toku vroče magne pretok po prelomih, kar napaja vulkane <https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melt->

<sup>22</sup> Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Variable crustal thickness beneath Thwaites Glacier revealed from airborne gravimetry, possible implications for geothermal heat flux in West Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>

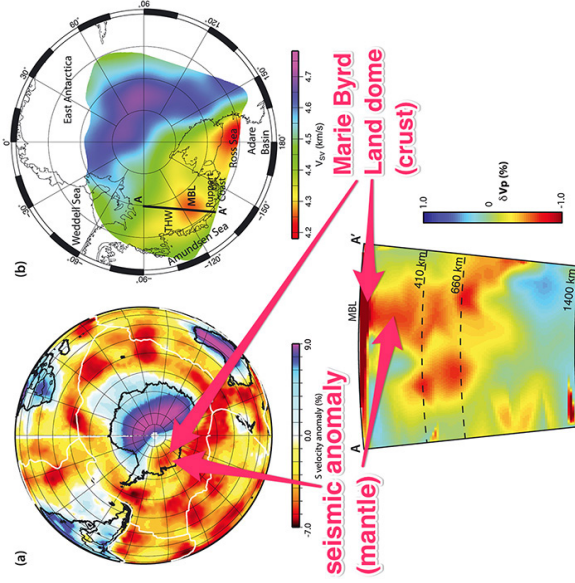
<sup>23</sup> Danek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00252-3>

Skupina znanstvenikov z Univerze Rhode Island in Univerze Vzhodna Anglija je odkrila nov dejavnik hitrega taljenja ledenika Pine Island na Antarktiki: doslej neznani aktivni vulkan, ki je zakopan globoko pod ledom.<sup>24</sup> Znanstveniki so odkrili vulkansko aktivnost pod ledenim pokrovom, ki izkazuje 25-krat več toplotne energije kot mirujoči vulkan.

Nasini znanstveniki so pod zahodno Antarktiko odkrili ogromen magmatski »plum«, imenovan Marie Byrd,<sup>25</sup> s površino skoraj milijon kvadratnih kilometrov (Slika 45). Vulkanska provinca Dežela Marie Byrd je območje na

zahodni Antarktiki, za katero je značilna velika vulkanska aktivnost. Vulkanizem v Marie Byrd pripisujejo vroči točki, kjer plašni »plum« (tok vroče magme, ki se dviga iz globin Zemljinega plašča) doseže Zemljino skorjo in povzroči vulkansko aktivnost. Po izračunih znanstvenikov toplota iz plašnega »pluma« segreva kamninske in ledene plasti nad njim s skoraj enako energijo kot supervulkan Yellowstone, tj. 150 mW na kvadratni meter, na prelomnih območjih pa doseže 180 mW na kvadratni meter. To je približno trikrat več toplote kot v sosednjih kamninskih plasteh.

Magmatska komora Mary Bird na zahodni Antarktiki



**Slika 45**

Prisotnost vročega plašnega »pluma« pod območjem Marie Byrd na zahodni Antarktiki, ki jo kaže seizmična tomografija. (Helene Seroussi et al./JGR Solid Earth; Business Insider)

Vir: Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

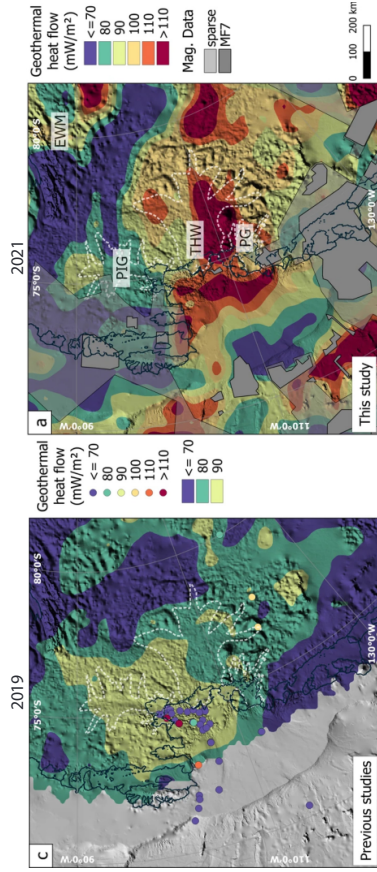
<sup>24</sup> Loos, B., Naveiro Garabito, A. C., Schiesser, P., Jenkins, W. J., Vaughan, D., & Heywood, K. J. (2018). Evidence of an active volcanic heat source beneath the Pine Island Glacier. *Nature Communications*, 9(2431). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04421-3>

<sup>25</sup> Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

Znanstveniki Univerze v Bremnu, Nemškega inštituta za polarne in morske raziskave ter Britanskega antarktičnega inštituta so potrdili, da se veliki ledeniki talijo na območjih s povečanim toplotnim tokom iz Zemljine notranjosti (Slika 46).

Očitno je, da je v primerjavi s prejšnjimi

študijami iz leta 2019 (levi zemljevid) leta 2021 prišlo do pomembnih sprememb (desni zemljevid) in da se je geotermalni toplotni tok povečal. To kaže na povečanje toplotnega toka, ki prihaja iz magmatskih »plumov« v Zemljini notranjosti.



Slika 46

Porazdelitev geotermalnega toplotnega toka v letih 2019 (levo) in 2021 (desno).

Vir: Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Nova mednarodna študija je pokazala, da se zemeljska skorja v nekaterih delih zahodne Antarktike dviguje z enoizmed najvišjih zabeleženih hitrosti doslej. V Amundsenovem morju nasproti ledenika Pine Island se dviguje za 41 milimetrov na leto, kar je trikrat hitreje kot na drugih območjih,<sup>26</sup> Celo v krajih, kot sta Isladija in Aljaska, kjer opažajo hitro dviganje, je tipična hitrost dviganja okoli 20–30 milimetrov na leto. Zato so znanstveniki sklepali, da je plašč pod Zahodno Antarktiko bolj vroč in tekoč, kot so predvidevali doslej.

Intenzivno taljenje antarktičnega ledenega pokrova je torej posledica tako segrevanja vode zaradi antropogenega dejavnika kot tudi geotermalne toplote zaradi vulkanske in magmatske

aktivnosti, ki se je od leta 1995 znatno povečala in še vedno narašča.

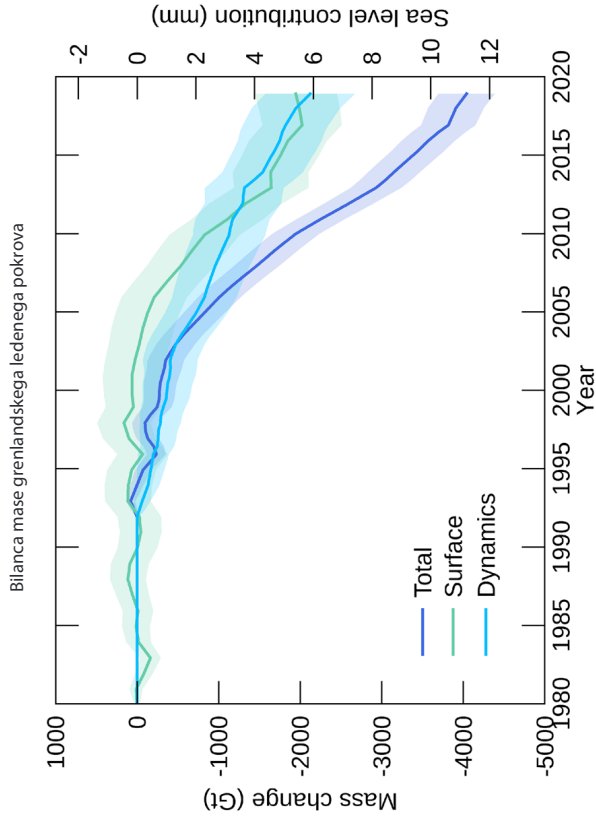
Neposredno ob obali zahodne Antarktike je opaziti anomalno segrevanje globokih voda Weddellovega morja.<sup>27</sup> Medtem ko se zgornjih 700 metrov vode segreva le malo, se temperatura v globljih plasteh nenehno povečuje. Na eni strani Weddellovo morje meji na zahodnoantarktični greben, na drugi strani pa meji na podvodni vulkanski greben z Južnimi Sandwichevimi otoki. Omeniti velja, da je območje Južnih Sandwichevih otokov eno najbolj seizmično aktivnih območij na Zemlji. Tu se seizmična aktivnost hitro povečuje, kar kaže na dvigovanje magme.

<sup>26</sup> Barrietta, V. R., Berle, M., Smith, B. E., Wilson, T., Brown, A., Bordoni, A., Willis, M., Khan, S. A., Rovira-Navarro, M., Dabiel, I., Smalley, R., Kendrick, E., Konrad, S., Ciccamiello, D. J., Aster, R. C., Nyblade, A., & Wiens, D. A. (2018). Observed rapid rock uplift in Amundsen Sea Embayment promotes ice-sheet stability. *Science*, 360(6395), 1135–1139. <https://doi.org/10.1126/science.1261442>

<sup>27</sup> Straus, V. H., Rohardt, G., Kanowski, T., Hoppema, M., & Beebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d20-092711>

Ogledimo si taljenje grenlandskega ledenega pokrova. Trenutno se led na Grenlandiji topi hitreje kot kadar koli v zadnjih 12.000 letih.<sup>28</sup> Na Sliki 47 je prikazan graf, ki prikazuje eksponentno naraščanje izginjanja grenlandskega ledu od leta 1992 do leta 2018. Izguba grenlandskega ledu se je začela v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, vendar je v obdobju od leta 2006 do

leta 2012 prišlo do skoraj polovice celotne izgube. Kljub hladnejšim atmosferskim razmeram na Grenlandiji je stopnja izgube ledu po tem obdobju ostala visoka. Samo julija 2019 je grenlandski ledeni pokrov izgubil 197 milijard ton ledu, kar približno ustreza približno 80 milijonom olimpijskih bazenov.



Slika 47

Skupna kumulativna sprememba mase grenlandskega ledenega pokrova, razdeljena na dve komponenti: površinsko in dinamično (del izgube mase ledenika zaradi njegovega gibanja in taljenja ledenih gor). Sprememba glede na leto 1992.

Vir podatkov: IMBIE (Shepherd et al., 2020). Credit: IMBIE/ESA/NASA.

Na površini grenlandskega ledenega pokrova tečejo reke in nastajajo jezera, presenetljivo pa so reke in jezera odkrili tudi pod ledenim pokrovom, ki je debel približno 1,5 kilometra. Do zdaj je bilo odkritih približno 60 podledeniških jezer.<sup>29</sup> Splošno znan razlog za nastanek teh

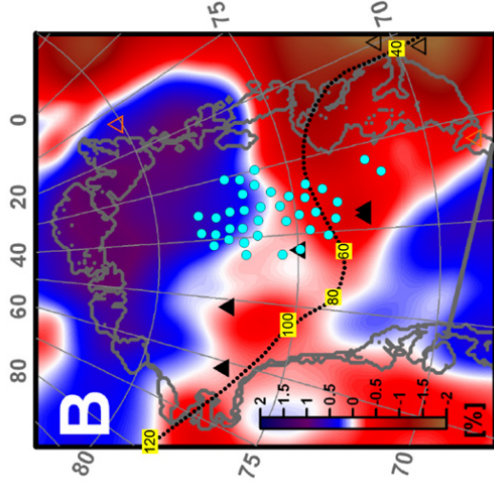
jezer je geotermalna toplota in stopljena voda, ki se pretaka skozi razpoke. Ta jezera nastajajo, ker se ledena plošča zdaj topi tako od zgoraj kot od spodaj.

<sup>28</sup> Briner, J. P., Cuzzone, J. K., Bridgely, J. A., Young, N. E., Steig, E. J., Moriglighem, M., Schlegel, N. J., Hakim, G. J., Schaefer, J. M., Johnson, J. V., Lesnek, A. J., Thomas, E. K., Allan, E., Bernike, O., Cluett, A., Cialtho, B., de Vernal, A., Downs, J., Lirour, E., & Nowicki, S. (2020). Rate of mass loss from the Greenland ice sheet will exceed Holocene values this century. *Nature*, 586(7827), 70–74. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>

<sup>29</sup> Bowling, J. S., Livingstone, S. J., Sole, A. J., & Chu, W. (2019). Distribution and dynamics of Greenland subglacial lakes. *Nature Communications*, 10(2810). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10821-w>

Skupina ameriških znanstvenikov pod vodstvom profesorja Ralpa von Fresa z Državne univerze v Ohiju je s pomočjo gravitacijskih raziskav ocenila debelino skorje pod Grenlandijo. Ugotovili so, da se ledeniki najbolj talijo na severnem delu otoka, kjer je zemeljska skorja najtanjša. Na tem območju je zaradi dvigajočega se plaščnega »pluma« opazen povečan geotermalni toplotni tok.<sup>30</sup>

Poleg tega je skupina znanstvenikov pod vodstvom raziskovalcev z Inštituta Schmidt za fiziko Zemlje, Irine Rogožine in Alekseja Petrunina,<sup>31</sup>



Slika 48

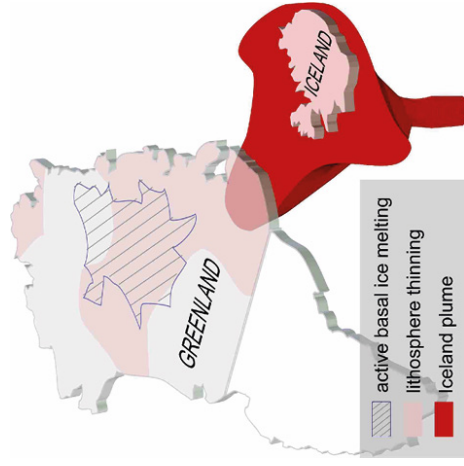
Seizmična tomografija Grenlandije na globini 150 km. Območja z nizko hitrostjo, ki ustrezajo območjem s povišano temperaturo, so označena z rdečo barvo. Črtna črta predstavlja eno od možnih rekonstrukcij »poik« »pluma« s starostjo, označeno v milijonih let. Modre pike so območja, kjer so rezultati radarske raziskave pokazali, da je pod ledenikom prisotna voda. Vir: Rogožina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulakov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngo2689>

<sup>30</sup>van der Veen, C. J., Lettich, T., von Fries, R., Cantho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007JG003046>

<sup>31</sup>Rogožina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulakov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngo2689>

prišla do enakega zaključka. Na podlagi podatkov seizmične tomografije so raziskovalci v notranjosti Grenlandije odkrili plaščni »plum«.

Tok magme se dviga z meje med jedrom in plaščem ter se približuje zemeljskemu površju neposredno pod osrednjim delom otoka. Ta pojav je verjetno dodaten dejavnik, ki prispeva k taljenju ledu. Na tem območju se nahaja največje število podledniških jezer (Slike 48–49).



Slika 49

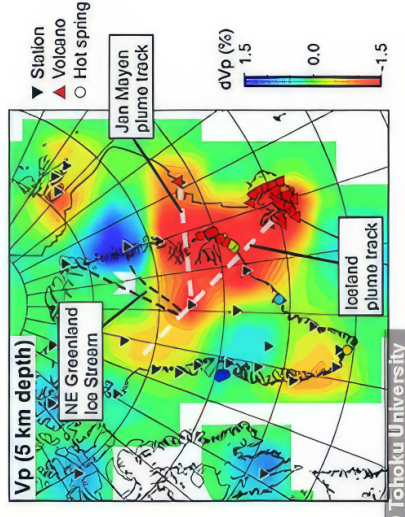
ilustracija Ivana Kulakova, ruskega geofizika, strokovnjaka za geofiziko in geodinamiko, dopisnega člana Ruske akademije znanosti.

Vir: [https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase\\_id=1444325](https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_id=1444325)

Znanstveniki so izračunali teoretični pretok toplote iz tega magmatskega »pluma« in ugotovili, da ta toplota zadostuje za segrevanje dna ledenika do te mere, da se led stopi. Številni raziskovalci, vključno s tistimi, ki so uporabljali

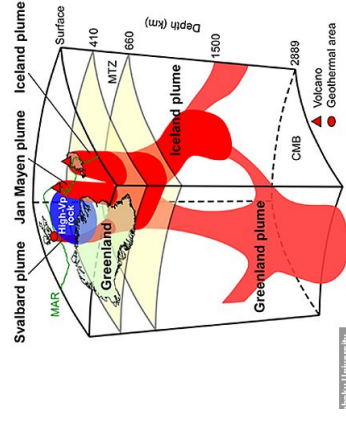
tehniko strojnega učenja,<sup>32, 33</sup> so pozneje dobili podobne rezultate. Študije znanstvenikov z univerze Tohoku na Japonskem so omogočile dodaten vpogled v strukturo magmatskega »pluma« pod Grenlandijo<sup>34</sup> (Slike 50–51).

Magmatski »plum« pod Grenlandijo, model



Slika 50

Primerjava strukture seizmične hitrosti in geotermalnega toplotnega toka. Modra in rdeča barva označujeta visoke oziroma nizke hitrosti vzdolžnih valov. Rdeča barva prikazuje območja z nizko hitrostjo, ki so povezana s staljnimi tokovi iz magmatskega »pluma«. Vir: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P-Wave Tomography Beneath Greenland and Surrounding Regions: 1. Crust and Upper Mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>



Slika 51

Diagram glavnih tektonskih značilnosti in magmatskih »plumov« pod Grenlandijo in njeno okolico. Grenlandski »plum« ima dve veji, ki oskrbujeta s toploto aktivna območja Islandije, Jan Mayena in geotermalno območje Svalbarda. Staljne kamnine se dvigajo z meje med jedrom in plaščem, kar pospešuje taljenje ledu v osrednjem delu Grenlandije in dviguje gladino morja. Vir: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>

<sup>32</sup>Rezvinbehbahani S., Slemons, L. A., Kediwar, A., Walker, J. D., & van der Veen, C. J. (2017). Predicting the Geothermal Heat Flux in Greenland: A Machine Learning Approach. *Geophysical Research Letters*, 44(24), 12,271-12,279. <https://doi.org/10.1029/2017GL075661>

<sup>33</sup>Rygaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sjö, M. K. (2018). High geothermal heat flux in close proximity to the Northeast Greenland Ice Stream. *Scientific Reports*, 8(1344). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-4>

<sup>34</sup>Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P-Wave Tomography Beneath Greenland and Surrounding Regions: 1. Crust and Upper Mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>

Po študijah japonskih, ruskih in nemških znanstvenikov se tako tudi na Grenlandiji, podobno kot na Antarktiki, v osrednjem delu nahaja magmatski »plum«, ki je možen vzrok za pospešeno drsenje grenlandskih ledenikov v zadnjih desetletjih.

Dve največji svetovni ledeniški področji, Antarktika in Grenlandija, se verjetno ne talita le zaradi antropogenega dejavnika, temveč tudi zaradi povečanja geotermalne toplote iz Zemljine notranjosti, ki se še povečuje, kar kažejo eksponentni trendi taljenja ledenikov. To nakazuje, da so magmatski »plumik« pod

Zahodno Antarktiko in osrednjo Grenlandijo aktivni že od leta 1995.

Namen posredovanja teh informacij je opozoriti na nenormalno količino nakopičene energije v notranjosti planeta. Raven energije je tako visoka, da je aktivirala magmatske »plume«, ki so začeli z eksponentno naraščajočo hitrostjo topiti ledenike. Ta proces se pospešuje, kar kaže na povečanje planetarne magmatske aktivnosti, ki bi lahko pomenila dodatno resno grožnjo za življenje ljudi.

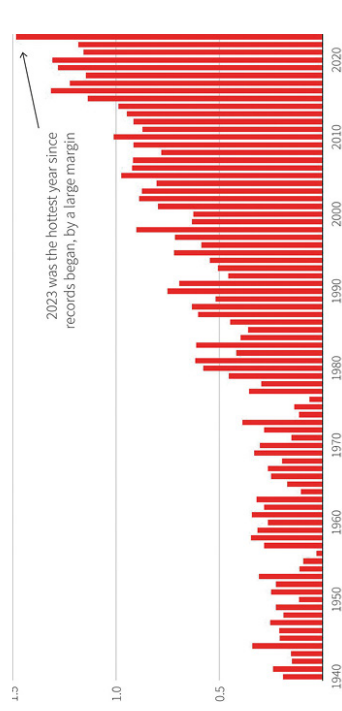
## Segrevanje spodnjih plasti atmosfere

Segrevanje spodnjih plasti atmosfere, kakršnega še ni bilo, je posledica segrevanja svetovnega oceana. Na Sliki 52 je prikazan graf, ki ponazarja z ničimer primerljivo povišanje povprečnih svetovnih temperatur od leta 1850 do leta 2023. Leta 2023 je bil postavljen nov

zgodovinski temperaturni rekord. Po besedah Samantha Burgess, namestnice direktorja Copernicusove službe za podnebne spremembe (CCCS), je leto 2023 postalo najbolj vroče leto vsaj v zadnjih 100.000 letih.<sup>35</sup>

### Leto 2023 je bilo najbolj vroče leto na svetu v vsej zgodovini opazovani.

Povečanje globalne temperature površja v primerjavi s povprečjem v predindustrijskem obdobju 1850–1900 (°C)



Slika 52

Povečanje globalne temperature površja v primerjavi s povprečjem v predindustrijskem obdobju 1850–1900 (°C)  
Vir: Copernicus Climate Change Service/ECMWF

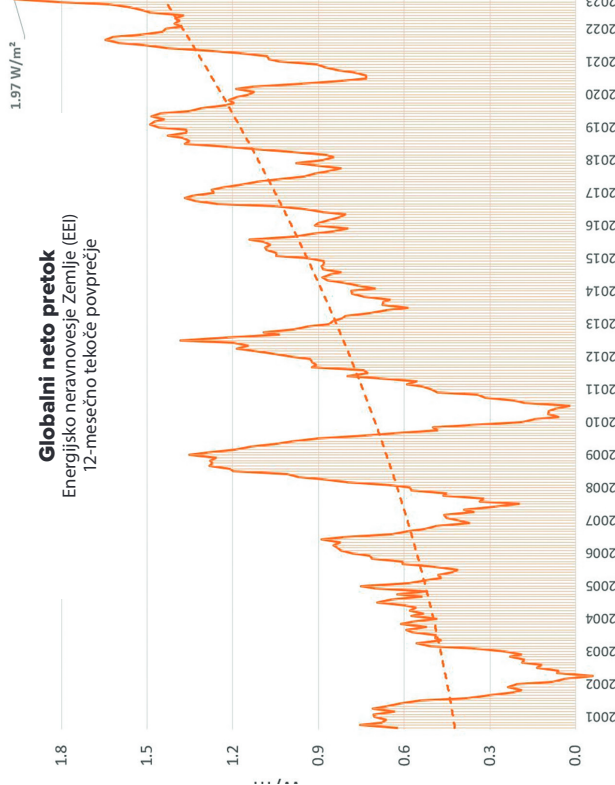
<sup>35</sup> Vr: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

Naslin glavni klimatolog Gavin Schmidt je izrazil zaskrbljenost zaradi rekordno visokih temperatur leta 2023. Po njegovih besedah te temperature niso le presegle prejšnjih rekordov, ampak so tudi pokazale prisotnost neznanih procesov segrevanja, ki presegajo značilne dolgoročne trende prejšnjih modelov. Izjavil je: »Dolgoročne trende razumemo in jih povzročajo toplogredni plini, povzročajo jih antropogeni učinki ... Toda to, kar se je zgodilo leta 2023, je bilo to, in še nekaj več. In ta 'nekaj več' je veliko večji, kot smo pričakovali ali kot zaenkrat lahko pojasnimo.«<sup>36</sup>

Poleg tega se povečuje neravnovesje med dohodnim sončnim sevanjem in odhodnim sevanjem z Zemlje (Slika 53). Iz grafa je razvidno,

da Zemljina atmosfera eksponentno kopiči energijo. To je posledica povečane toplote zaradi emisij toplogrednih plinov in dodatno zaradi dvigovanja magme iz globlin, pa tudi zaradi zmanjšanja funkcije oceanov in atmosfere, da učinkovito odvajajo toploto z Zemljinega površja v vesolje. Marca 2023 je bilo izmerjeno letno energijsko neravnovesje Zemlje (EE) v višini 1,61 vata na kvadratni meter, kar je energija, ki je enaka približno 13 atomskim bombam (tistim, ki so bile odvržene na Hirošimo), vsako sekundo odvrženih na planet.

Globalni neto pretok  
Energijsko neravnovesje Zemlje (EE)  
12-mesečno tekoče povprečje



Slika 53

Eksponentna rast energijskega neravnovesja Zemlje (EE), ki kaže razliko med dohodnim sončnim sevanjem in odhodnim sevanjem iz vseh virov. © Leon Simons  
Vir podatkov: NASA CERES EBAF-TOA All-sky E04.2 Neto pretok, 2000/03–2023/05.

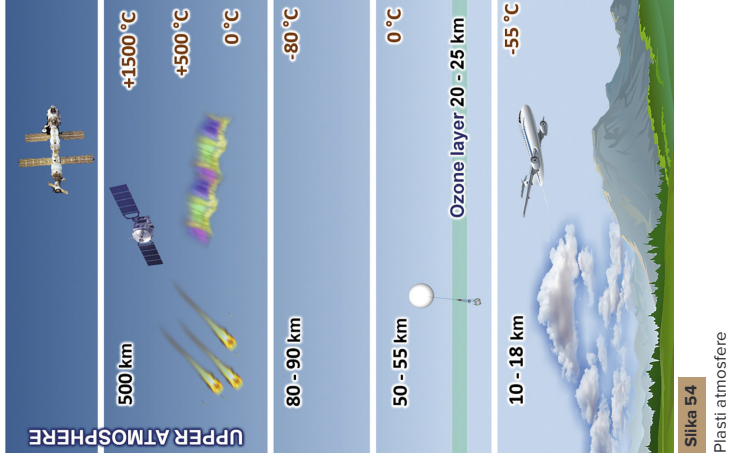
<sup>36</sup> Vr: <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>

## Spremembe v zgornjih plasteh atmosfere

Pomembno je poudariti, da se spremembe ne dogajajo le v spodnjih plasteh atmosfere (troposferi), temveč tudi v njenih srednjih in zgornjih plasteh. Slika 54 prikazuje splošni grafični prikaz strukture atmosfere.

V termosferi, eni od zgornjih plasti atmosfere, se je gostota rekordno zmanjšala.<sup>37</sup> Od leta 2007 znanstveniki opažajo nerazložljivo zmanjšanje gostote atmosfere na višini 400 km za 1,7 do 7,4 odstotka v desetih letih.<sup>38</sup> To potrjujejo podatki iz več kot 10.000 satelitskih orbit, ki prečkajo termosfero. Če se bo zmanjševanje gostote termosfere nadaljevalo, lahko tveganje trkov ali okvar satelitov postane zelo veliko. Poleg tega se gostota termosfere med geomagnetnimi nevihtami, ki jih sprožijo sončni izbruhi, močno spreminja. Če se bo redčenje termosfere nadaljevalo z enako hitrostjo, lahko v kombinaciji z močnim sončnim izbruhom povzroči popolno prekinitev delovanja vseh navigacijskih in satelitskih omrežij, vključno z internetom.

Spremembe so se zgodile tudi v mezosferi<sup>39</sup> (na višinah od 50 do 90 km) in stratosferi (na višinah od 18 do 50 km), ki sta se v zadnjih 30 letih močno ohladili (Sliki 55–56). Znižanje temperature v srednji atmosferi je bilo ugotovljeno na podlagi opazovanj z različnimi



**Slika 54**  
Plasti atmosfere

metodami.<sup>40</sup> Po podatkih iz let 1980–2018 se je debelina stratosfere v povprečju zmanjšala za 400 metrov.<sup>41</sup>

<sup>37</sup> Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). Record-low thermospheric density during the 2008 solar minimum. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>

<sup>38</sup> Daniilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2020). Long-Term Variations in the Parameters of the Middle and Upper Atmosphere and Ionosphere (Review). *Geomagnetism i Aeronomiya* (Geomagnetism and Aeronomy), 60, 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

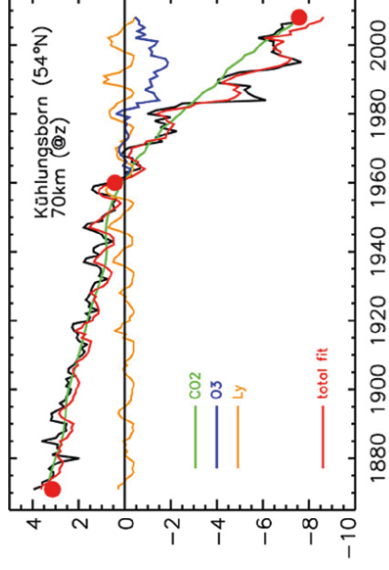
<sup>39</sup> Lubben, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

<sup>40</sup> Daniilov, A. D., Konstantinova, A. V. (2020). Long-Term Variations in the Parameters of the Middle and Upper Atmosphere and Ionosphere (Review). *Geomagnetism i Aeronomiya* (Geomagnetism and Aeronomy), 60, 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

<sup>41</sup> Pisov, L. P., Stachiv, P., Zubov, L. M., Aliev, J. A., de la Torre, L., Elchinger, R., Boekste, U., Hueszar, P., Jacobs, C., Kurlitsky, J., Kurbat, A., Miskovskiy, J., Zhik, M., & Rieder, H. E. (2021). Stratospheric contraction caused by increasing greenhouse gases. *Environmental Research Letters*, 16, 065038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6f29>

Hkrati z zmanjšanjem gostote in temperature je bila zabeležena sprememba kemične sestave atmosfere, zlasti zmanjšanje koncentracije kisika v zgornjem delu atmosfere (termosferi) za do 60 odstotkov. Na višini 130 km v srednjih geografskih širinah se je koncentracija O<sub>2</sub>

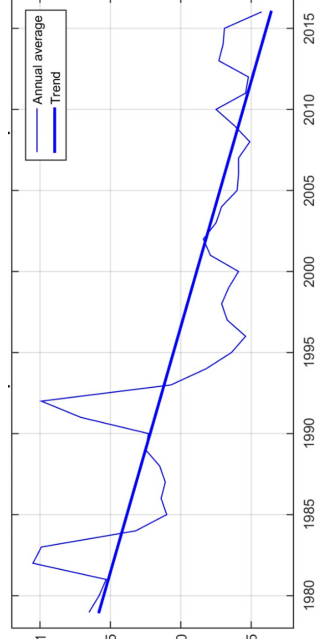
(molekularnega kisika) zmanjšala za 2–4-krat.<sup>42</sup> Poleg tega opazujemo tudi zmanjšanje koncentracije atomskega kisika v zgornjih plasteh atmosfere.<sup>44</sup>



**Slika 55**

Temperaturne anomalije v mezosferi. Temperatura v mezosferi se je na tlačnih višinah znižala za približno 5–7 K, na geometričnih višinah pa še bolj (do 10–12 K). Vir: Lubben, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

Letne globalne temperaturne anomalije v stratosferi



**Slika 56**

Povprečne letne anomalije temperature zraka v stratosferi. Temperaturne anomalije iz podatkov Univerze Alabama v Huntsvillu (za obdobje 1981–2010), pridobljenih s polarnimi orbitalnimi sateliti NOAA in korigiranih po Fu et al. (2004). Vir podatkov: [www.nccdc.noaa.gov](http://www.nccdc.noaa.gov)

Vse spremembe v srednji in zgornji plasti atmosfere kažejo na procese globalnih sprememb v sistemu Zemlje.

<sup>42</sup> Givshavili, G. V., & Leachenko, L. N. (2022). Long-term trend of the ionospheric E-layer response to solar flares. *Solnečno-Zemljana Fizika* (Solar-Terrestrial Physics), 8(1), 91–97. <https://doi.org/10.17727/strf.81202206>

<sup>43</sup> Givshavili, G. V., & Leachenko, L. N. (2022). On the causes of cooling and settling of the middle and upper atmosphere. *Izvestiya, RAN: Fizika atmosfery i okeana*. [News. Russian Academy of Sciences. Atmosphere and Ocean Physics], 59(5), 601–614. <https://doi.org/10.31827/50022531522050242>

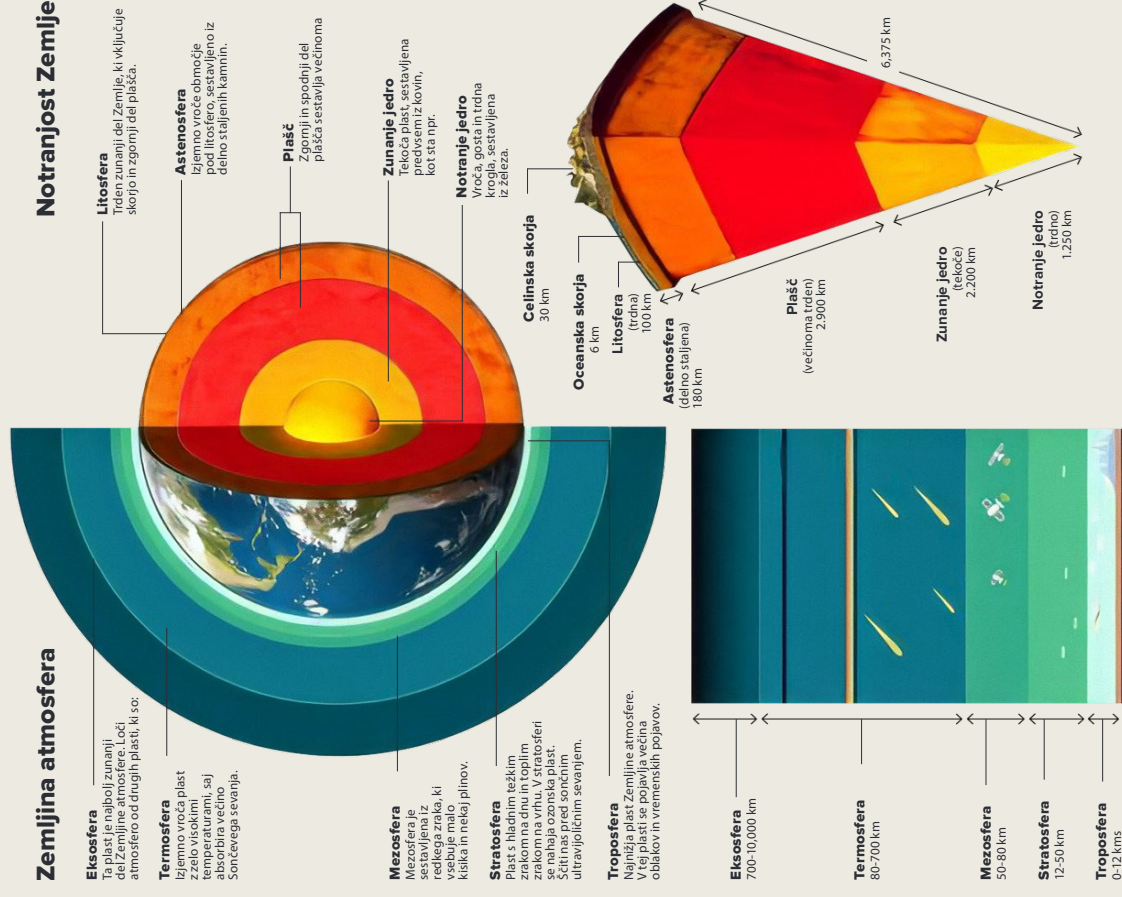
<sup>44</sup> Daniilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2014). Reduction of the atomic oxygen content in the upper atmosphere. *Geomagnetizm i Aeronomiya*. (Geomagnetism and Aeronomy), 54(2), 224–229. <https://doi.org/10.1134/S0016793214020056>

## 2. DEL

# VZROKI GLOBALNE KATASTROFE

Tako hitro in nenadno povečanje števila podnebnih, atmosferskih in geodinamičnih katastrof po vsem svetu kaže, da je, poleg antropogenega dejavnika, znotraj našega planeta ogromna količina dodatne energije. Pod Zemljino skorjo se nahaja kompleksen termodinamični sistem, ki deluje že milijarde let. Zaradi njegove stabilnosti je življenje na Zemlji mogoče. Vendar pa vsaka sprememba v eni od podzemnih plasti vpliva na celoten sistem, vključno s površinsko plastjo, kjer živimo ljudje.

## ZGRADBA ZEMLJE





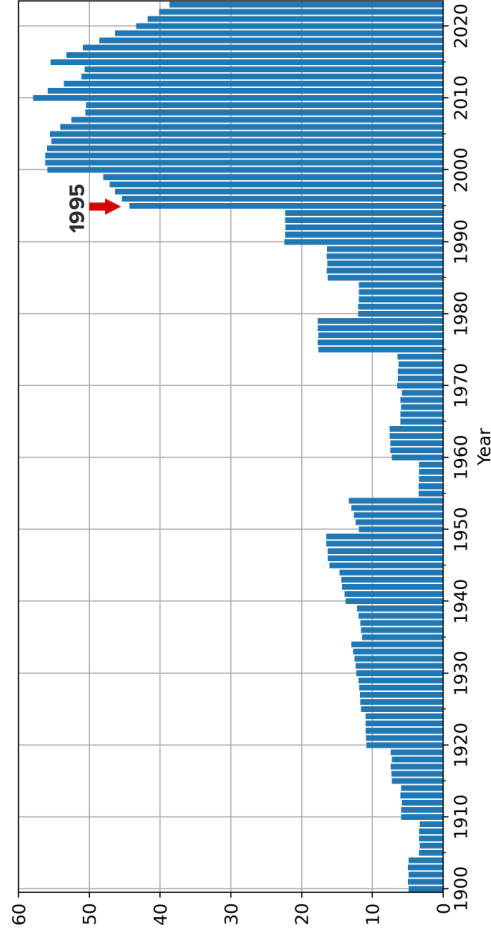
## Spremembe na planetarni ravni v letu 1995

Poglejmo spremembe geofizikalnih in geodinamičnih parametrov Zemlje, ki so se zgodile od leta 1995. Takrat so znanstveni laboratoriji po vsem svetu neodvisno odkrili zaskrbljujoče planetarne anomalije.

Na primer, severni magnetni pol, ki se je prej konstantno premikal s hitrostjo 10 km na leto, je

nenadoma povečal svojo hitrost na 55 km na leto in spremenil smer gibanja proti polotoku Tajmir v Sibiriji (Slika 57–58).<sup>45</sup> Trenutno se je severni magnetni pol premaknil za več kot tisoč kilometrov proti Sibiriji. Tako hiter premik magnetnega pola ni bil zabeležen v zadnjih 10.000 letih.<sup>46</sup>

### Hitrost premikanja severnega magnetnega pola (km/leto)



**Slika 57**

Hitrost premikanja severnega magnetnega pola (km/leto).

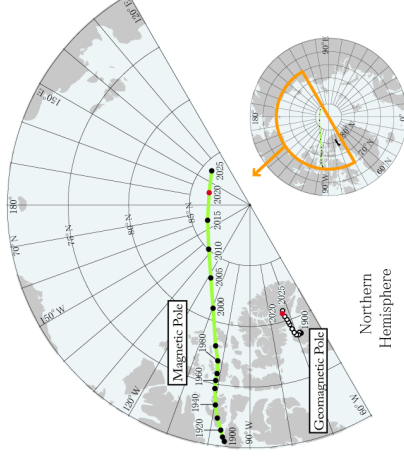
Podatki NOAA o položaju severnega magnetnega pola: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

<sup>45</sup>Dyachenko, A. I. (2003). Magnetic Poles of the Earth. Moscow: MCCME. 48 p.

<sup>46</sup>Alexeeva, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geological past and present of the Earth's magnetic poles. EARTH SCIENCES "Colloquium-Journal", 5(67). DOI:10.24411/2520-6950-2020-11386

Leta 1995 so zabeležili odstopanje v vrtenju Zemlje: smer osi vrtenja planeta se je spremenila, hitrost gibanja pa se je povečala za 17-krat. Glede na raziskave je za »točko preloma polarnega odklona določen oktober 1995«.<sup>47</sup>

Poleg tega so znanstveniki že pred letom 1995 opazili, da se Zemljino vrtenje upočasnjuje, v letih 1995 in 2016 pa je pospešek njenega vrtenja nenadoma poskočil, kar nima primere v zgodovini opazovanj (Slika 59). Po podatkih Centra za orientacijo Zemlje Pariškega observatorija se je v letih 1995 in 2016 dolžina dneva začela zmanjševati za nekaj milisekund, kar kaže, da se je Zemlja vrtela hitreje kot običajno. Upoštevajte, da je dolžina dneva opredeljena kot čas, ki ga Zemlja potrebuje, da opravi en obrat okoli svoje osi.

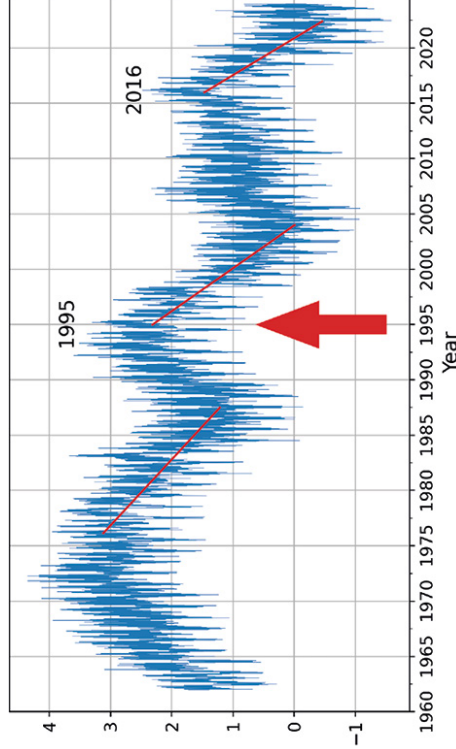


**Slika 58**

Lokacije geomagnetnih in magnetnih polov na podlagi IGRF-13 od leta 1900 do 2015 po petletnih intervalih ter leta 2020 (rdeča) in 2025 (napoved).

Vir: World Data Center for Geomagnetism, Kyoto

### Odstopanja v dolžini dneva v obdobju od leta 1962 do leta 2023



**Slika 59**

Odstopanja v dolžini dneva v milisekundah od leta 1962 do leta 2023. Rdeče črte na grafu predstavljajo trendne linije, ki prikazujejo hitrost krajšanja dni. Leva linija je na primer manj strma, medtem ko je desna linija, ki predstavlja pospešek od leta 2016, skoraj navpična, kar pomeni, da se dnevi bistveno krajšajo, kar kaže na hitrejšo vrtenje planeta.

Vir podatkov: IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory.

Length of day – Earth Orientation Parameters:

[https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04\\_14\\_62-NOW\\_IAU1980\\_LOD&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980_LOD&id=223)

<sup>47</sup>Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. Geophysical Research Letters, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020GL093114>

Tako so se leta 1995 nenadoma in hkrati spremenili trije geofizikalni parametri Zemlje:

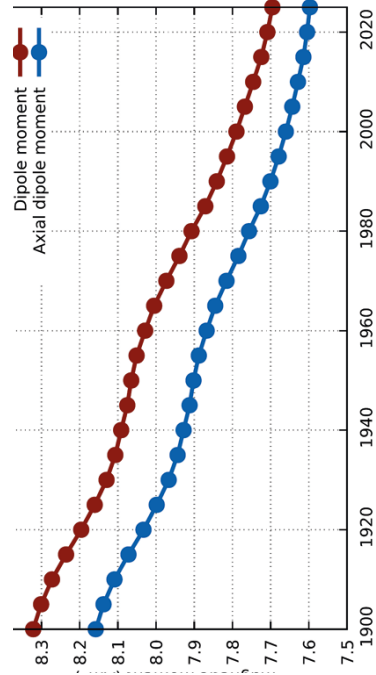
- pospešitev premikanja severnega magnetnega pola,
- sprememba smeri in pospeška Zemljine osi vrtenja in
- pospešitev vrtenja planeta.

Vsak od teh parametrov je medsebojno povezan s stanjem Zemljinega jadra, tj. magnetno polje ustvarja geodinamo v Zemljinem jedru, hitrost in os vrtenja planeta pa sta odvisni od Zemljinega masnega središča (notranjega jadra). Iz tega lahko sklepamo, da so se leta 1995 v Zemljinem jedru začele velike in anomalne spremembe, katerih proces zahteva ogromno količino energije.

S temi spremembami v Zemljinem jedru je povezano tudi slabljenje magnetnega

polja planeta, ki štiti vse vrste živih bitij pred smrtonosnim kozmičnim in sončnim sevanjem. Znanstveniki so zaskrbljeni zaradi sprememb, ki se dogajajo v geomagnetnem polju: v zadnjih 50 letih je prišlo do močnega upada njegove jakosti,<sup>48</sup> kar pomeni, da slabi, in po napovedih se bo ta trend nadaljeval (Slika 60). V zadnjem stoletju se je jakost magnetnega polja zmanjšala za 10–15 odstotkov, v zadnjih letih pa se je ta proces opazno pospešil. Poleg tega gre za največje slabljenje v zadnjih 12.000–13.000 letih. Oslabelitev magnetnega polja se na planetu pojavlja neenakomerno. Obstajajo območja, kjer je magnetno polje oslabeo za 30 odstotkov – to se dogaja v južnem delu Atlantskega oceana in v Južni Ameriki, na območju, imenovanem Južnoatlantska anomalija.

Velikost Zemljinega dipolnega magnetnega momenta od leta 1900 do leta 2020



Slika 60

Velikost Zemljinega dipolnega magnetnega momenta od leta 2020. Graf prikazuje, kako se je jakost Zemljinega dipolnega magnetnega polja od leta 1900 zmanjševala in kako se bo po napovedih še naprej zmanjševala. Rdeča barva kaže, da se je ta trend zmanjševanja nadaljeval do leta 2020 in se bo predvidoma nadaljeval tudi v letu 2025.

Vir: Alken, P., Thébault, E., Béggan, C. D. et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. Earth Planets Space 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>

<sup>48</sup> Tarasov, L. V. (2012) Earth magnetism: A textbook. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.

Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000593>

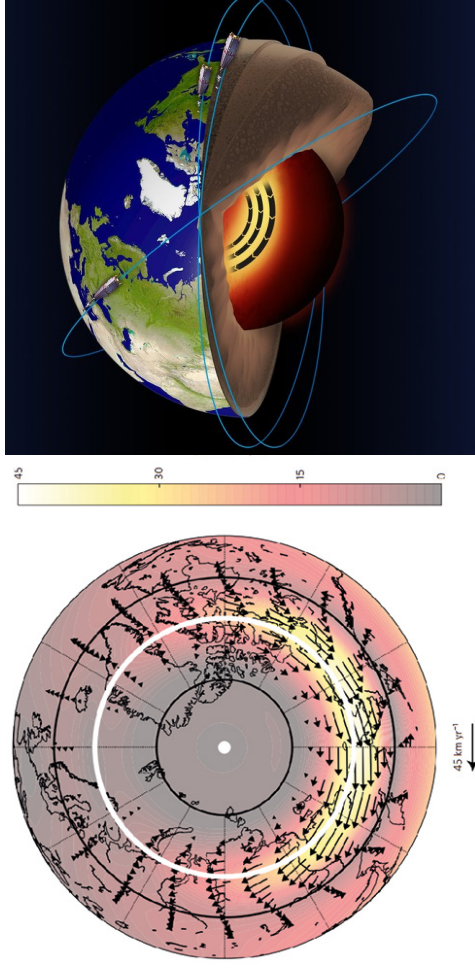
Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000593>

Do podobnih ugotovitev so prišli tudi danski znanstveniki po analizi rezultatov opazovanj Zemljinega magnetnega polja, pridobljenih iz danskega satelita Oersted. V južnem delu Atlantskega oceana in na Arktiki so odkrili območja z nenormalno nizko jakostjo magnetnega polja, ki so jih poimenovali »magnetne luknje«. Znanstveniki menijo, da prisotnost takšnih »lukenj« predstavljata tveganje za delovanje navigacijske opreme na satelitih, letalih in ladjah, motnje v radijskih komunikacijah, izgubo orientacije ptic seliv in številne druge še strašnejše in bolj nepredvidljive težave – vse do porasta rakavih obolenj, saj na območjih »magnetnih lukenj« Zemlja in vse, kar živi na njej,

izgubi zaščito pred kozmičnim sevanjem.

V zadnjih nekaj letih opažamo anomalno manifestacijo posledic slabljenja magnetnega polja. Rdeči siji so opaženi na netipičnih območjih Zemlje in celo na krajih, kjer jih še nikoli prej ni bilo, še posebej aktivno od leta 2023 dalje.

Potrenutni teoriji so za nastanek magnetnega polja odgovorni tokovi staljenega železa, ki se gibljejo okoli trdnega jadra planeta. Leta 2013 so znanstveniki z Univerze v Leedsu ugotovili, da so se vse te spremembe magnetnega polja začele pojavljati zaradi pospeševanja toka tekočega železa v zunanem jedru Zemlje<sup>49</sup> (Slika 61), ki se je verjetno začelo leta 1995.



Slika 61

Analiza podatkov satelita ESA Swarm je razkrila prisotnost reakcijskega toka v tekočem železnem delu Zemljinega jadra na globini 3000 kilometrov pod površjem. Prav tako je bilo ugotovljeno, da se ta reaktivni tok pospešuje.

Vir: ESA Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

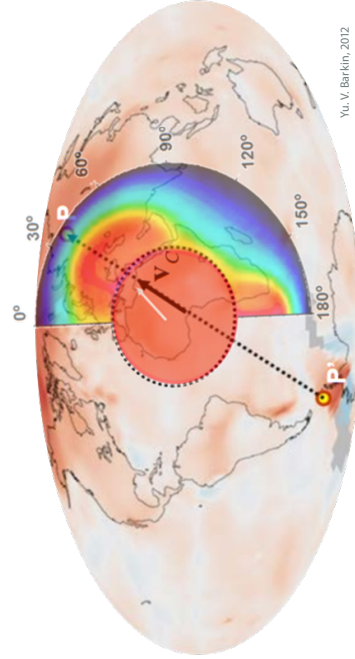
<sup>49</sup> Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

## Premik zemeljskega jedra leta 1998

V letih 1997–1998 so znanstveniki pri preučevanju Zemljinega masnega središča prek satelita zabeležili pojav brez primere – premik notranjega jedra Zemlje.<sup>50</sup> Posledično se je jedro planeta premaknilo proti severu vzdolž linije od zahodne Antarktike do zahodne Sibirije, proti polotoku Tajmir v Rusiji (Slika 62).

Hkrati so štiri različne raziskovalne skupine neodvisno zabeležile nenormalne spremembe različnih geofizikalnih parametrov Zemlje, ki dokazujejo ta dogodek. Glede na satelitske podatke je skupina avtorjev z Moskovske državne univerze in Inštituta za fiziko Zemlje

Ruske akademije znanosti leta 1998 zabeležila premik masnega središča Zemlje<sup>51</sup> (Slika 63). V istem obdobju je Mednarodna služba za rotacijo Zemlje (IERS) zabeležila močan pospešek vrtenja planeta (Slika 64). V istem času so znanstveniki na postaji Medicina v Italiji zabeležili nenadno spremembo gravitacije<sup>52</sup> (Slika 65). Hkrati so opazili tudi močno spremembo oblike Zemlje<sup>53</sup> (Slika 66), ki so jo zabeležili z laserskim merilnim sistemom s satelitov ZDA. Planet se je začel nenormalno širiti na območju ekvatorja, čeprav je bil pred tem trend nasproten.



Yu. V. Barkin, 2012

**Slika 62**

Premik jedra v letih 1997–1998 in toplotni valovi v magmi, ki jih je povzročil premik jedra. (Barkin, Yu. V.) Na karti je prikazan vektor premika notranjega jedra od zahodne Antarktike k zahodni Sibiriji, proti polotoku Tajmir. Shema je prekrita s karto atmosferskih toplotnih anomalij. Vir: Geophysical implications of relative displacements and oscillations of the Earth's core and mantle. Predstavitev: Yu. V. Barkin, Moskva, IFZ, OMTS. 16. september 2014.

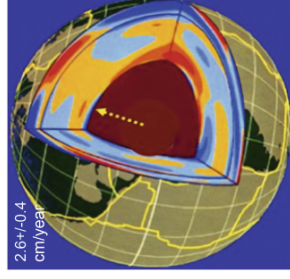
<sup>50</sup> Баркин Ю. В. Синхронные сдвиги активности природных планетарных процессов в 1997–1998 гг. и их единый механизм. // Геология моря и океанов. Материалы XIX Международной научной конференции по морской геологии. – ГЕОС Москва, том 5, с. 28–32, 2011. [Barkin Yu. V. Synchronicity of natural planetary processes in the years 1997–1998 in their enantiomeric mechanism. // Geology of the sea and oceans. Materials of the XIX international conference on marine geology. – GEOS Moscow, vol. 5, pp. 28–32, 2011.]

<sup>51</sup> Snolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences. Physics & Astronomy International Journal, 2(4), 310–321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00024>

<sup>52</sup> Zolov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubshin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In 3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes. Novosibirsk, September 22–26, 2009. Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, (pp. 98–101). Novosibirsk, Geo.

<sup>53</sup> Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. Journal of Geodynamics, 35(4–5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

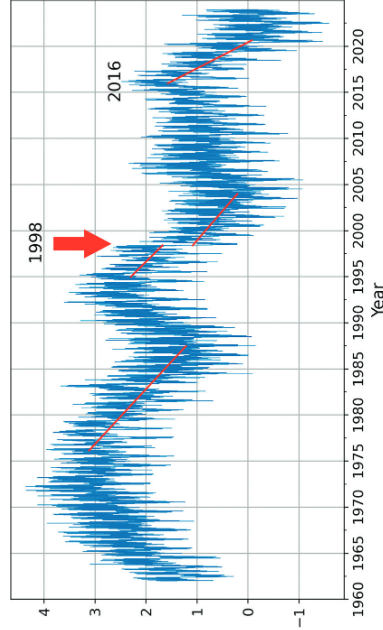
<sup>54</sup> Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. Science, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>



**Slika 63**

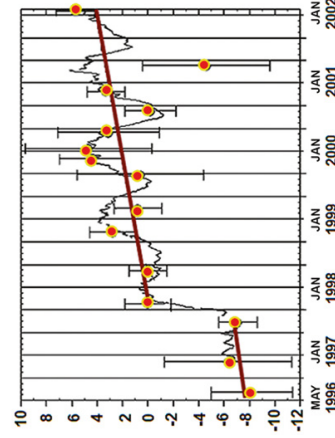
Notranja zgradba Zemlje; smer sekularnega premikanja zemeljskega masnega središča in trajektorija njegovega pola po zemeljski površini v obdobju 1990–2010 s skoraj 90-stopinjskim obratom v obdobju 1997–1998 proti polotoku Tajmir (Barkin Yu. V., Klige R. K., 2012).

Odstopanje v dolžini dneva za obdobje od leta



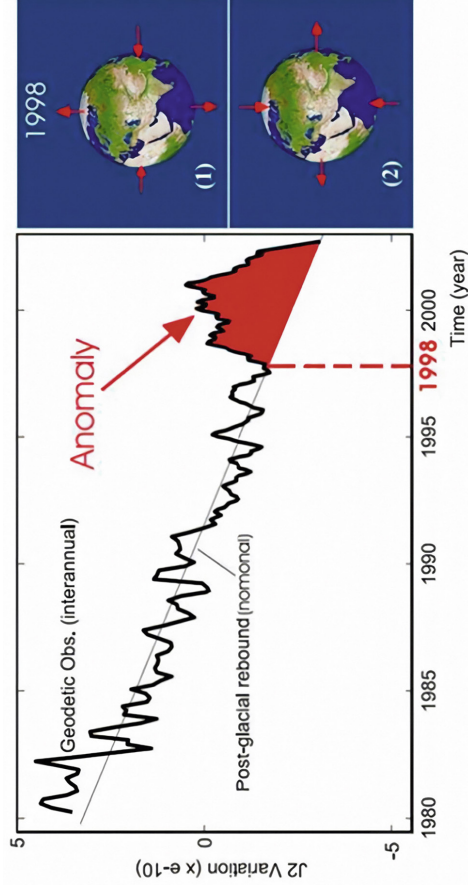
**Slika 64**

Leta 1998 je Mednarodna služba za rotacijo Zemlje in referenčne sisteme (IERS) zabeležila močan pospešek rotacije Zemlje. Vir podatkov: Center za orientacijo Zemlje, Pariški observatorij. Dolžina dneva – parametri orientacije Zemlje: [https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPCO4\\_14\\_62-NOW](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPCO4_14_62-NOW)



**Slika 65**

Gravimetrična postaja v kraju Medicina v Italiji jev letih 1997–1998 zabeležila nenaden skok Zemljine težnosti. Vir: Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. Journal of Geodynamics, 35(4–5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)



Slika 66

Leta 1998 je bila po podatkih, pridobljenih z laserskim daljinomerom Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS), Francija, opažena izrazita sprememba oblike Zemlje: prostornina Zemlje se je povečala.  
Vir: Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Po mnenju doktorja fizikalnih in matematičnih znanosti, profesorja Jurija Barkina, doktorja tehničnih znanosti, profesorja Genadija Smolkova,<sup>54</sup> doktorja geografskih znanosti, profesorja Mihaila Arušanova,<sup>55</sup> akademika Ruske akademije znanosti in zaslužnega profesorja Moskovske državne univerze Lomonosov, doktorja geoloških in mineraloških znanosti

Viktorja Khaina<sup>56</sup> in številnih drugih raziskovalcev je premik jedra povzročil spremembe v vseh zemeljskih ovojnicah.

Znaten premik Zemljinega jedra, ki je po velikosti primerljivo z Luno, sproža vprašanje o naravi in obsegu vpliva ali sil, ki lahko povzročijo takšne spremembe v notranji strukturi planeta.

## Medsebojna povezanost geodinamičnih in podnebnih procesov

Če povzamemo zgoraj navedena dejstva, lahko ugotovimo, da so se v zadnjih nekaj desetletjih v različnih Zemljinih ovojnicah začele pojavljati naslednje anomalne spremembe:

- 1. Sprememba geofizikalnih parametrov planeta**  
Nenormalno pospeševanje Zemljine rotacije od leta 1995. Oster premik in pospešek premikanja osi vrtenja planeta leta 1995.
- 2. Sprememba geomagnetnih parametrov Zemljinega jedra**  
Nenaden pospešek premikanja severnega magnetnega pola leta 1995. Zmanjšanje jakosti magnetnega polja; povečevanje površine magnetnih anomalij.
- 3. Jedro**  
Pospeševanje pretoka tekočega železa v zunanjem jedru od leta 1995. Izrazit premik notranjega jedra vzdolž linije od zahodne Antarktike k zahodni Sibiriji, proti polotoku Tajmir, v letih 1997–1998.
- 4. Plašč**  
Od leta 1995 se je drastično povečalo število potresov z globokim žariščem na globini med 300 in 750 km.
- 5. Litosfera**  
Povečanje seizmične aktivnosti od leta 1995; pojav potresov na območjih, kjer niso bili zabeleženi nikoli prej.  
Nenormalna vulkanska in magmatska aktivnost; spremembe v sestavi izbruhane lave.

Pospešeno taljenje ledenikov od spodaj navzgor zaradi povečane toplote, ki od leta 1995 prihaja iz notranjosti, nad magmatskimi »plumik.  
**6. Ocean**  
Povišanje površinskih temperatur oceanov in izhlapevanja vode v oceanih brez primere.

**7. Atmosfera**  
Ohlajanje stratosfere in mezosfere; tanjšanje termosfere; zmanjševanje koncentracij atomskega in molekularnega kisika v različnih plasteh atmosfere. Zviševanje globalnih temperatur zraka v troposferi.  
Ekstremno povečanje moči in števila orkanov, poplav, požarov, suš in tornadov.

<sup>54</sup> Barkin, Yu. V. & Smolov, G. Ya. (2013). Abrupt changes in the trends of geodynamic and geophysical phenomena in 1997-1998. In All-Russian Conf. on Solar-Terrestrial Physics, dedicated to the 100th anniversary of the birth of a corresponding member of the Russian Academy of Sciences Stepanov V.E. (September 16-21, 2013, Irkutsk, Irkutsk, 2013.  
<sup>55</sup> Arušanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeigenossenschaftliche Wissenschaft*, 53, 4-14. <https://doi.org/10.5381/ziw.53.6.7295973>  
<sup>56</sup> Khalilov, E. (Ed.). (2010). Global changes of the environment: Threatening the progress of civilization. GEOCHANGE Problems of the Geological Environment, 1, London, ISSN 2218-5796.

V tem poročilu je predstavljen model, ki ponazarja medsebojni vpliv geodinamičnih in podnebnih procesov. Model je bil razvit za pojasnitev sočasnega rušenja ravnovesja v vseh plasteh Zemlje in pojava anomalij v geodinamiki planeta. Ta pojav spremlja povečana pogostost ekstremnih podnebnih dogodkov na površju Zemlje. Bistveni vidik modela poudarja povezavo teh procesov z grožnjo, ki jo predstavljajo antropogene aktivnosti.

Očitno je, da jedro trenutno doživlja neravnovesje in se segreva, kar se je leta 1995 pokazalo v pospešenem toku tekočega železa v zunanjem jedru, leta 1998 pa v premiku notranjega jedra. Prav ta pospešitev pretoka tekočega železa v zunanjem jedru je bila razlog, da se je severni magnetni pol začel veliko hitreje premikati.

Glede na hipotezo premik jedra povzroča pospešitev vrtenja planeta; centrifugalna sila in deformacija planeta vzdolž ekvatorja se povečujeta. Zaradi povečanja centrifugalne sile se prične magma v plašču strmo dvigovati proti Zemljinemu površju, pri čemer erodira in segreva litosfero od znotraj bolj kot običajno. Oceanska skorja je tanjša, zato je bolj občutljiva za pritisk dvigajoče se magme. Verjetno

magma prodira povsod po oceanskem dnu. Vsebnost toplote v oceanskih vodah narašča in v oceanu se pojavljajo anomalna območja s povišano temperaturo vode. Domnevno je prav dvigajoča se magma vzrok za povečanje geotermalnega toka iz notranjosti planeta in dvigovanje magmatskih »plumov« pod ledeniki zahodne Antarktike in osrednje Grenlandije, kar v povezavi z emisijami toplogrednih plinov pospešuje taljenje ledenikov od spodaj navzgor.

V zahodni Sibiriji in drugih regijah s tanko zemeljsko skorjo se zvišujejo temperature podtalnice. Jasno je, da dvig magme povzroča aktivacijo vulkanskih, seizmičnih in tektonskih procesov, verjetno pa tudi povečuje pogostost in obseg katastrofalnih podnebnih dogodkov, kot so nenormalne padavine, večja pogostost orkanov, poplav in požarov. Po modelu kot posledica sprememb v jedru intenzivno slabi magnetno polje, kar povzroča spremembe v zgornjih plasteh atmosfere, njeno tanjšanje in ohlajanje ter zmanjšanje koncentracije kisika zaradi intenzivnejšega prodiranja solarnega vetra. Ti dejavniki se verjetno kažejo v nenormalnih in netipičnih polarnih sijih.

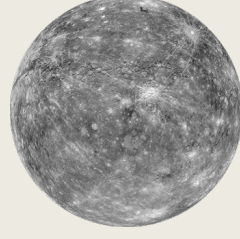
## Spremembe na drugih planetih Osončja

Glede na opazovanja so se na drugih planetih Osončja, celo na »mrtvih« planetih, v njihovi notranjosti začeli dogajati enaki procesi kot na Zemlji: pojavile so se vulkanska in seizmična aktivnost ter magnetne anomalije. Po hipotezi, opisani v tem poročilu, se to lahko zgodi le v primeru podobnih sprememb v jedrih planetov Osončja, kot se dogajajo na Zemlji.

Kot smo že omenili, so za spremembo položaja notranjega jedra in pospešitev pretoka železa v zunanjem jedru potrebne kolosalne

količine dodatne energije. Ta energija je verjetno začela v znatnih količinah vstopati v sistem Zemlje leta 1995. Sinhrono spremembe na drugih planetih Osončja torej kažejo na to, da na jedra planetov deluje neki zunanji kozmični vpliv.

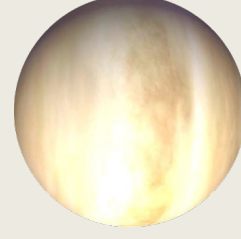
Spodnje infografike prikazujejo sinhrono spremembe, ki so se v zadnjih desetletjih zgodile na planetih Osončja in njihovih satelitih. Za potrditev in dopolnitev teh informacij so na voljo povezave do ustreznih znanstvenih virov.



### MERKUR

**2011-2015** 19 SPREMEMB NA POVRŠINI MERKURJA ZARADI ENDOGENE AKTIVNOSTI

[DOI: 10.1029/2022GL100783](https://doi.org/10.1029/2022GL100783)



### VENERA

**2006-2012** INTENZIVIRANJE VETROV  
[DOI: 10.1016/j.icsarus.2013.05.018](https://doi.org/10.1016/j.icsarus.2013.05.018)

**2006-2009** DKRITE MAGMATSKE VROČE TOČKE  
[DOI: 10.1126/science.1186785](https://doi.org/10.1126/science.1186785)

**2012-2018** SE POVEČA VULKANSKA AKTIVNOST  
[DOI: 10.1051/0004-6361/201833511](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833511)

**2020** RAZISKAVE, OPRAVLJENE LETA 2020, SO POTRDILE, DA JE VENERA TRENUTNO VULKANSKO AKTIVNA

[DOI: 10.1126/sciadv.aax7445](https://doi.org/10.1126/sciadv.aax7445)

[DOI: 10.3847/PSJ/ab8faf](https://doi.org/10.3847/PSJ/ab8faf)

[DOI: 10.1038/s41550-020-1174-4](https://doi.org/10.1038/s41550-020-1174-4)



## ZEMLJA

- 1995** POSPEŠENO PREMIKANJE ZEMLJINEGA SEVERNEGA MAGNETNEGA POLA  
[DOI:10.19080/IJESNR.2022.29.556271](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2022.29.556271)
- OD LETA 1995** SE JE AKTIVNOST ORKANOV NA ATLANTIKU MOČNO POVEČALA  
[DOI:10.1038/nature06422](https://doi.org/10.1038/nature06422)
- 1997** (28. FEBRUAR, M7, IN 10. MAJ, M6) POTRESA V IRANU STA ZAHTEVALA VEČ KOT 2600 SMRTNIH ŽRTEV
- 1998** (4. FEBRUARJA IN 30. MAJA) POTRESA V AFGANISTANU – VEČ KOT 7000 SMRTNIH ŽRTEV
- 1998** NAJHUIŠJE POPLAVE V ZGODOVINI BANGLADEŠA – POPLAVLJENIH JE BILO 65 ODSOTKOV OZEMLJA DRŽAVE
- 1998** ZEMELJSKI PLAZ MALPA, INDIJA
- 26. MAJ 1998** EKSTREMNI VROČINSKI VAL, KI JE V INDIJI DOSEGEL 50 °C
- 30. MAJ 1998** POTRES Z MAGNITUDO 7 V AFGANISTANU
- 17. JULIJ 1998** POTRES Z MAGNITUDO 7 IN 15-METRSKI CUNAMI NA PAPUI NOVI GVINIJI  
<https://pubs.usgs.gov/publication/70022643>
- JULIJ 1998** MOČNO DEŽEVJE NA KITAJSKEM JE UNIČILO 2,9 MILIJONA DOMOV IN OPUSTOŠILO VEČ KOT 9 MILIJONOV HEKTARJEV PRIDELKOV  
[https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset\\_publisher/zoP2UJoYkV/content/flood-yangtze-china-ju-ly-1998/](https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset_publisher/zoP2UJoYkV/content/flood-yangtze-china-ju-ly-1998/)
- 1997-1998** PREMİK JEDRA PLANETA  
 Zotov L. V., Barkin Yu.V., Lyubushin A. A. (2009)
- 1998** SPREMEMBA ZEMLJINE OBLIKE (KOEFCIENT J2)  
[DOI:10.1126/science.1072188](https://doi.org/10.1126/science.1072188)
- 2004** CUNAMI V INDOEZIJI  
[DOI:10.1785/gssrl.76.3.312.in](https://doi.org/10.1785/gssrl.76.3.312.in) [DOI:10.1186/s40562-014-0015-7](https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7)
- 2005** SEZONA ORKANOV Z NAJVIŠJIM INDEKSOM AKUMULIRANE ENERGIJE CIKLONOV (ACE)  
[DOI:10.1175/2007MWR2074.1](https://doi.org/10.1175/2007MWR2074.1)
- 2005** ORKAN KATRINA  
[DOI:10.1257/jep.22.4.135](https://doi.org/10.1257/jep.22.4.135)

## ZEMLJA



- 2008** POTRES NA KITAJSKEM  
[DOI:10.19044/esj.2023.v19n13p49](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p49)
- 2010** POTRES NA HAITIJU  
[DOI:10.1029/2011GL049799](https://doi.org/10.1029/2011GL049799)
- 2011** POTRES NA JAPONSKEM, ZAZNANA JE BILA SO-SEIZMIČNA SPREMEMBA TEŽNOSTI VZDOLŽ JAPONSKE VZHODNE OBALE  
[DOI:10.1016/j.geog.2015.10.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2015.10.002)
- 1979-2017** POVEČANJE AKTIVNOSTI ORKANOV  
[DOI:10.1073/pnas.1920849117](https://doi.org/10.1073/pnas.1920849117)
- 2012-2017** ANOMALIJE V HITROSTI VRTENJA ZEMLJE, KI SO V KORELACIJI Z MOČNIMI POTRESI  
[DOI:10.1016/j.geog.2019.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2019.06.002)
- 2020** NAJBOLJ AKTIVNA SEZONA ORKANOV V SEVERNEM ATLANTIKU DOSLEJ (GLEDE NA KOLIČINO)  
[DOI:10.3390/atmos13121945](https://doi.org/10.3390/atmos13121945)
- 2016-2023** POSPEŠEVANJE VRTENJA ZEMLJE  
[datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04\\_T4\\_62-NOW\\_IAU1980-LOD&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04_T4_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223)
- 2021-2022** ANOMALNA KEMIČNA SESTAVA IN LASTNOSTI LAVE. PRIHAJA IZ VELIKIH GLOBIN, NEOBIČAJNO HITRI IZBRUHI  
[DOI:10.1038/s41586-022-04981-x](https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x)  
[DOI:10.1038/s41467-022-30905-4](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4) [DOI:10.1029/2023GL102763](https://doi.org/10.1029/2023GL102763)
- 1997-1998** PREMİK LUNINEGA JEDRA  
[DOI:10.18698/2308-6033-2014-10-1335](https://doi.org/10.18698/2308-6033-2014-10-1335)
- 2022** ZAZNANA TOPLOTNA ANOMALIJA V COMPTON-BELKOVICHEVEM OBMOČJU  
[DOI:10.1038/s41586-023-06183-5](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06183-5)
- 2023** TOPLOTNA ANOMALIJA LUNINIH TAL NA JUŽNEM POLU  
[isro.gov.in/Ch3\\_first\\_observation\\_ChaSTE\\_Vikram\\_Lander.html](https://isro.gov.in/Ch3_first_observation_ChaSTE_Vikram_Lander.html)
- 26. AVGUST 2023** ZAZNAN POTRES NA LUNI  
[https://www.isro.gov.in/Ch3\\_ILSA\\_Listens\\_Landing\\_Site.html](https://www.isro.gov.in/Ch3_ILSA_Listens_Landing_Site.html)

## LUNA



## MARS



**2003-2006** SO IZ MARSOVE NOTRANJOSTI ZAZNALI AKTIVNE EMISIJE METANA

[DOI:10.1126/science.1165243](https://doi.org/10.1126/science.1165243)

**2014-2020** IN V OBDOBJU 2014–2020

[DOI:10.1029/2021EA001915](https://doi.org/10.1029/2021EA001915)

**2004** NA JUŽNI POLOBLI JE BILA PRVIČ OPAŽENA NOVA VRSTA MARSOVSKEGA POLARNEGA SIJA

[DOI:10.1038/nature03603](https://doi.org/10.1038/nature03603)

**2005** NENADNO KRČENJE JUŽNEGA POLARNEGA POKROVA

[DOI:10.1007/978-1-4614-4608-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4608-8_10)

**2014-2021** SO NA MARSU ZABELEŽILI 278 DISKRETNIH POLARNIH SIJEV

[DOI:10.1029/2021JA029495](https://doi.org/10.1029/2021JA029495)

**2015** ODKRITJE PROTONSKIH POLARNIH SIJEV

[DOI:10.1038/s41550-018-0538-5](https://doi.org/10.1038/s41550-018-0538-5)

**2018** POD LEDENO KAPO JUŽNEGA POLA JE BILA ODKRITA TEKOČA VODA

[DOI:10.1029/2018GL080985](https://doi.org/10.1029/2018GL080985)

**2019-2021** SE JE ZGODILO VEČ KOT 1300 MARSOVSKIH POTRESOV

[DOI:10.1029/2022JE007503](https://doi.org/10.1029/2022JE007503)

**2019-2020** NIZKOFREKVENČNI PONAVLJAJOČI SE MARSOVSKI POTRESI, POVEZANI Z VULKANSKO AKTIVNOSTJO POD

[DOI:10.1038/s41467-022-29329-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x)

**2022** GEOFIZIKALNI DOKAZI ZA VELIKANSKI PLAŠČNI »PLUM«  
POD ELYSIUM PLANITIA

[DOI:10.1038/s41550-022-01836-3](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3)

**4. MAJ 2022** ZAZNAN NAJVEČJI MARSOVSKI POTRES Z MAGNITUDO 4,7

[DOI:10.1029/2023GL103619](https://doi.org/10.1029/2023GL103619)

**2022** POLARNI SIJ JE ZAJEL POLOVICO PLANETA

[twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704](https://twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704)

## JUPITER



**1982-1996, 2005-2007** SE JE NA JUPITROVI SEVERNI POLOBLI OKREPILA MAGNETNA ANOMALIJA

[DOI:10.1029/2008JA013185](https://doi.org/10.1029/2008JA013185)

**2000-2001** JUPITROVA NOTRANJA TOPLOTA SE JE OD LETA 1980, KO JE BILA OPRAVLJENA RAZISKAVA VOYAGERJA, POVEČALA ZA 37 ODSOTKOV. TA NOTRANJA TOPLOTA JE VEČJA OD ENERGIJE, KI JO DOBI OD SONCA

[DOI:10.1038/s41467-018-06107-z](https://doi.org/10.1038/s41467-018-06107-z)

**2005-2006** JE PRVIČ NASTALA ŠE ENA MOČNA RDEČA PEGA – JUNIOR

[DOI:10.1088/0004-6256/135/6/2446](https://doi.org/10.1088/0004-6256/135/6/2446)

**2009-2020** SE JE HITROST VETRA ZNOTRAJ VELIKE RDEČE PEGE POVEČALA ZA 8 ODSOTKOV

[DOI:10.1029/2021GL093982](https://doi.org/10.1029/2021GL093982)

**2012** JUPITROVO NENORMALNO SEGREVANJE ZGORNJE ATMOSFERE NAD VELIKO RDEČO PEGO PRIHAJA OD SPODAJ

[DOI:10.1038/nature18940](https://doi.org/10.1038/nature18940)

**2016-2020** SO BILE V ZGORNJIH PLASTEH ATMOSFERE ZABELEŽENE ANOMALNE STRELE

[DOI:10.1029/2020JE006659](https://doi.org/10.1029/2020JE006659)

**2017** ZAZNAN MOČAN EKVATORIALNI TOK

[DOI:10.1051/0004-6361/202141523](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141523)

**2017** SE JE JUPITROVO MAGNETNO POLJE V PRIMERJAVI Z OSEMDESETIMI LETI PREJŠNJEGA STOLETJA GLOBALNO SPREMILO, ZLASTI NA OBMOČJU VELIKE MODRE PEGE

[DOI:10.1038/s41550-019-0772-5](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0772-5)

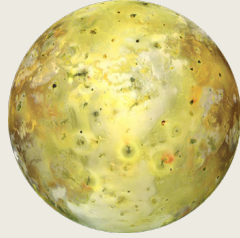
**2019** SE JE NA JUŽNEM POLU POJAVIL ŠE EN ORKAN, MEDTEM KO JE BILO TAM KONSTANTNO SAMO 5 ORKANOV

[nasa.gov/missions/juno/nasas-juno-navigators-enable-jupiter-cv-clone-discovery](https://nasa.gov/missions/juno/nasas-juno-navigators-enable-jupiter-cv-clone-discovery)

**2022** ZAZNAN OZEK EKVATORIALNI STRATOSFERSKI TOK S HITROSTJO VETRA PŘIBLIŽNO 515 KM/H

[DOI:10.1038/s41550-023-02099-z](https://doi.org/10.1038/s41550-023-02099-z)

## IO



2003-2005

SE JE CIKEL IZBRUHOV NA VEČJEGA VULKANA LOKI PREKINIL, VULKAN JE ZAČEL ERUPTIRATI POGOSTEJE

[EPSC Abstracts Vol. 13, EPSC-DPS2019-769-1, 2019](#)

2000, 2006  
IN 2007

IZBRUHI 4 NOVIH MLADIH VULKANOV

[DOI:10.1016/j.icarus.2015.12.054](#)

2013-2018

VELIKI IZBRUHI VULKANA TVAŠTAR

[DOI:10.1126/science.1147621](#)

2016-2022

SO BILE ODKRILE NOVE EDINSTVENE VROČE TOČKE IN IZBRUHI

[DOI:10.3847/1538-3881/ab2380](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.06.006](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.06.016](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2016.06.019](#)

2022

ODKRITIH SEDEM NOVIH, ZELO ENERGIČNIH VULKANSKIH DOGODKOV

[DOI:10.3847/PSJ/acf57e](#)

2022

MOČNI VULKANSKI IZBRUHI

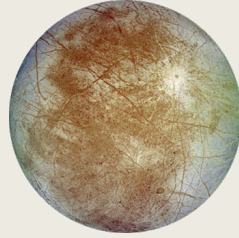
[DOI:10.1029/2023JE007872](#)

2022

POD POVRŠJEM ODKRIT OCEAN MAGME

[DOI:10.3847/PSJ/ac9cd1](#)

## EVROPA



1997

PRVA OPAŽANJA » PLUMOV«, KI NASTANEJO ZARADI SEGREVANJA

[DOI:10.1038/41550-018-0450-z](#)

2016-2017

ODKRITA VODNA PARA NAD POVRŠJEM

[DOI:10.1038/41550-019-0933-6](#)

2018

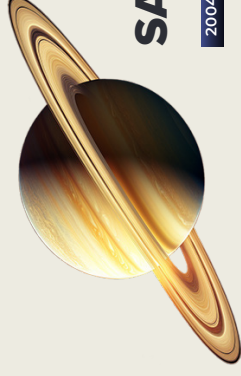
Z OPAZOVANJI ALMA ODKRILE TOPLOTNE ANOMALIJE NA POVRŠINI

[DOI:10.3847/1538-3881/aada87](#)

2022

NA EVROPI ODKRIT ENDOGENI OGLJIKOV

[DOI:10.1126/science.adg4270](#)



## SATURN

2004-2006

OPA ŽENE NEVIHTE S STRELAMI

[DOI:10.1016/j.icarus.2007.03.035](#)

2004

ODKRITA »VROČA TOČKA« NA SATURNOVEM

[DOI:10.1126/science.1105730](#)

2006

ŠIROKO OBMOČJE POLARNEGA SIJA

[science.nasa.gov/resource/saturns-polar-aurora](#)

2007-2010

OPA ŽENA VERIGA 23-26 CIKLONOV

[DOI:10.1016/j.icarus.2013.10.032](#)

2010

POJAVILA SE JE VELIKA BELA NEVIHTA, KI JE OBKROŽILA PLANET. POSLEDICE SO SE POKAZALE V TREH LETIH

[DOI:10.1016/j.icarus.2012.12.013](#)

[DOI:10.1038/41550-017-0271-5](#)

2011

NASTANEK IN RAZVOJ STRATOSFERSKEGA VRTINCA

[DOI:10.1016/j.icarus.2012.08.024](#)

2018

NOVA VMESNA VRSTA NEVIHT

[DOI:10.1038/41550-019-0914-9](#)

2020

KONVEKCIJSKA NEVIHTA PRVIČ V BLIŽINI POLARNIH GEOGRAFSKIH ŠIRIN IN NOVA SERIJA NEVIHT V TEM LETU

[DOI:10.1029/2021GL092461](#)

## URAN

1999, 2004,  
2005, 2011

ZAZNAVANJE SVETLIH OBLAKOV

[DOI:10.1016/j.icarus.2004.11.016](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2012.04.009](#)

2011

NASTANEK IN RAZVOJ STRATOSFERSKEGA VRTINCA

[DOI:10.1016/j.icarus.2012.08.024](#)

2014

REKORDNA NEVIHTNA AKTIVNOST

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.12.037](#)

2014

NAJVIŠJA TEMPERATURA ATMOSFERE V LETU 2014 PRI POSAMEZNIH OPAZOVANJIH

[DOI:10.1098/rsta.2018.0408](#)

2014

ŠTEVILU OBLAČNIH VZORCEV JE BILO BISTVENO VEČJE KOT V PREJŠNJIH LETIH

[DOI:10.1016/j.icarus.2015.05.029](#)

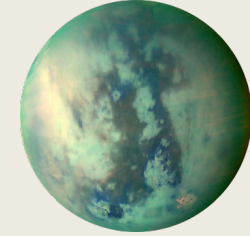
2021 IN 2022

OKREPITEV SEVERNEGA POLARNEGA

CIKLONA

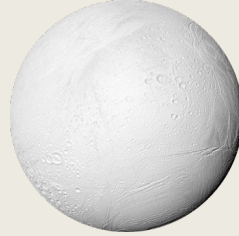
[DOI:10.1029/2023GL102872](#)





## TITAN

- 1995, 2004  
IN 2008** NENADEN NASTANEK OBLAKOV – NEVIHTNA AKTIVNOST  
[DOI:10.1038/26920](https://doi.org/10.1038/26920) [DOI:10.1038/nature08193](https://doi.org/10.1038/nature08193)  
[DOI:10.1016/j.icarus.2005.12.021](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2005.12.021)
- 2009** OPAZOVANJE PRAŠNIH NEVIHT  
[DOI:10.1038/s41561-018-0233-2](https://doi.org/10.1038/s41561-018-0233-2)
- 2009** NASTAL JE POLARNI VRTINEC, KI JE V LETIH 2010–2011  
 USTVARIL MEZOSFRSKO VROČO TOČKO IN POVZROČIL  
 IZJEMNO OHLADITEV MEZOSFERE  
[DOI:10.1038/s41467-017-01839-z](https://doi.org/10.1038/s41467-017-01839-z)
- 2010** NEVIHTNA PUŠČICA V BLIŽINI EKVATORJA  
[DOI:10.1038/ngeo1219](https://doi.org/10.1038/ngeo1219)
- 2012** DOKAZI VULKANIZMA, KI SE MORDA DOGAJA  
 ZDAJ  
[DOI:10.1029/2019JE006036](https://doi.org/10.1029/2019JE006036)
- 2016** PRVI DOKUMENTIRANI DOGODEK S PADAVINAMI  
 (METANSKI DEŽ), KI JE ZAJEL OBMOČJE 120.000 KM<sup>2</sup>  
[DOI:10.1029/2018GL080943](https://doi.org/10.1029/2018GL080943)
- 2005** ODKRITJE JUŽNE POLARNE VROČE TOČKE  
[DOI:10.1126/science.1121661](https://doi.org/10.1126/science.1121661)
- 2005** ODKRIT JE BIL SISTEM PROIZVAJANJA IN PRENOSA  
 TOPLOTE POD JUŽNIM POLARNIM  
 OBMOČJEM  
[DOI:10.1038/s41550-017-0063](https://doi.org/10.1038/s41550-017-0063)
- 2022** ANALIZA TOPLOTNEGA TOKA NA ENKELADU JE POKAZALA  
 ENDOGENI IZVOR TOPLOTE  
[DOI:10.5194/epsc2022-219](https://doi.org/10.5194/epsc2022-219)
- 2023** EKIPA NASINEGA WEBBOVEGA TELESKOPA JE OPAZILA NOV  
 VELIK »PLUM«, KI SE RAZTEZA NA VEČ KOT 6.000 MILJAH  
[nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus](https://www.nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus)



## ENKELAD



## NEPTUN

- 2015** ODKRIT NOV TEMNI VRTINEC, OPAZOVAN DO  
 LETA 2017  
[DOI:10.3847/1538-3881/aaa6d6](https://doi.org/10.3847/1538-3881/aaa6d6)
- 2017** NASTALA JE EKVATORIALNA NEVIHTA  
[DOI:10.1016/j.icarus.2018.11.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.11.018)
- 2018** OBLIKOVANJE NOVE VELIKE TEMNE PEGE  
[DOI:10.1029/2019GL081961](https://doi.org/10.1029/2019GL081961)
- 2018-2020** ANOMALNI TEMPERATURNI SKOK, DRAMATIČNO  
 SEGREVANJE JUŽNEGA POLA  
[DOI:10.3847/PSJ/ac5aa4](https://doi.org/10.3847/PSJ/ac5aa4)



## PLUTON

- 2002** ATMOSFERSKI TLAK SE JE OD LETA 1988 PODVOJIL  
[DOI:10.1038/nature01762](https://doi.org/10.1038/nature01762)
- 2015** V OZRAČJU ODKRITA CO IN HCN  
[DOI:10.1016/j.icarus.2016.10.013](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2016.10.013)
- 2015** ATMOSFERSKI TLAK JE DOSEGEL NAJVIŠJO VREDNOST,  
 NATO SE JE RAHLO ZNIŽAL, DO LETA 2020 PA JE BIL SKORAJ  
 ENAK VREDNOSTI, OPAŽENI LETA 2015  
[DOI:10.1051/0004-6361/202141718](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141718)
- 2015** NA POVRŠJU SO BILE ODKRILE ŠTEVILNE KRIOVULKANSKE  
 ZNAČILNOSTI  
[DOI:10.1038/s41467-022-29056-3](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29056-3)
- 2019** ODKRIT PODTALNI OCEAN  
[DOI:10.1038/s41561-019-0369-8](https://doi.org/10.1038/s41561-019-0369-8)

# SONCE



- 4. AVGUST 1972**  
MOČAN SONČNI IZBRUH JE V NEKATERIH AMERIŠKIH ZVEZNIH DRŽAVAH PREKINIL KOMUNIKACIJO NA DALJAVO  
[DOI:10.1029/2018SW002024](https://doi.org/10.1029/2018SW002024)
- 13. MAREC 1989**  
NAJVEČJA MAGNETNA NEVIHTA V 20. STOLETIJU. POLARNE SIJE JE BILO MOGOČE OPAZITI VSE DO KUBE IN FLORIDE  
[DOI:10.1029/2019SW002278](https://doi.org/10.1029/2019SW002278)
- 14. JULIJ 2000**  
SONČNI IZBRUH. SATELITI V ORBITI SO IMELI KRATKE STIKE, NEKATERE RADIJSKE POSTAJE SO SE IZKLOPILE  
[DOI:10.1029/2002GL014729](https://doi.org/10.1029/2002GL014729)
- 28.–31. OKTOBER**  
GEOMAGNETNA NEVIHTA. MOTNJE V DELOVANJU SATELITSKIH SISTEMOV, IZPADEL DEL VISOKONAPETOSTNEGA SISTEMA ZA PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE NA JUGU ŠVEDSKE  
[DOI:10.1029/2004SW000123](https://doi.org/10.1029/2004SW000123)
- SEPTEMBER 2005**  
MOČNA GEOMAGNETNA NEVIHTA, KI JE VPLIVALA NA TEMPERATURO IN SESTAVO MEZOSFERE IN TERMOSEFERE  
[DOI:10.1029/2018JA025294](https://doi.org/10.1029/2018JA025294)
- 5. DECEMBER 2006**  
SONČNI IZBRUH, KI JE BIL Približno DESETKRAT VEČJI OD VSEH DOSLEJ ZABELEŽENIH DOGODKOV. ZGODIL SE JE BLIZU SONČNEGA MINIMUMA. SISTEM GPS JE BIL MOČNO PRIZADET  
[DOI:10.1029/2007SW000375](https://doi.org/10.1029/2007SW000375)
- 23. JULIJ 2012**  
DVA VELIKA IZBRUHA KORONALNE MASE PROTI ZEMLJNI ORBITI. MOČ NEVIHTE JE PRESEGLA OCENE ZA CARRINGTONOVO NEVIHTO IZ LETA 1859  
[DOI:10.1002/swe.20097](https://doi.org/10.1002/swe.20097)
- 21. JUNIJ 2015**  
GEOMAGNETNA NEVIHTA JE PREKINILA RADIJSKE SIGNALNE V SEVERNI IN JUŽNI AMERIKI  
[DOI:10.1007/s11207-018-1303-8](https://doi.org/10.1007/s11207-018-1303-8)
- 6. SEPTEMBER 2017**  
NAJMOČNEJŠI ZABELEŽENI IZBRUH V 24. SONČNEM CIKLU  
[DOI:10.1029/2018SW001969](https://doi.org/10.1029/2018SW001969)
- DECEMBER 2019**  
24. CIKEL SE JE KONČAL, ZAČEL SE JE 25. CIKE  
[weather.gov/news/201509-solar-cycle](https://www.weather.gov/news/201509-solar-cycle)
- 2022**  
SPACEX STARLINK JE MED IZSTRELITVIJO V ORBITO IZGUBIL 38 SATELITOV ZARADI GEOMAGNETNE NEVIHTE, KI JO JE POVZROČIL KORONARNI MASNI IZMET 29. JANUARJA  
[DOI:10.1029/2022SW003193](https://doi.org/10.1029/2022SW003193)
- 2023**  
UGOTOVLJENO JE BIL, DA SONČNE NEVIHTE POVZROČAJO DODATNE ZAMUDE LETOV, KI SE BODO V PRIHODNIH LETIH LE ŠE POVEČEVALE  
[DOI:10.1038/s41598-023-30424-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30424-2)
- 22. JUNIJ 2023**  
DNEVNO ŠTEVILO SONČNIH PEG (240) JE PRESEGLO NAJVEČJE ŠTEVILO V 24. CIKLU (220)  
[sdsc.be/silso/daysnplot](https://sdsc.be/silso/daysnplot)

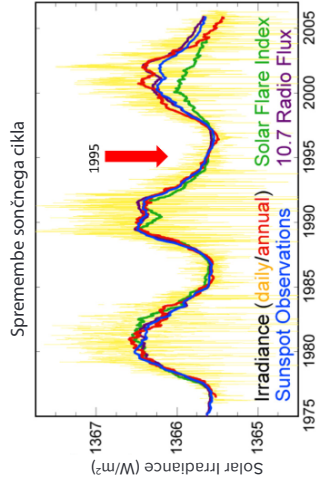
Domneve, da so takšni pojavi v našem Osončju posledica sončne aktivnosti, niso podprte z dejstvi. Nenormalne spremembe na planetih in njihovih satelitih v Osončju so se začele v obdobju sončnega minimuma leta 1995, torej v času, ko je bila sončna aktivnost najmanjša. Diagram ciklov sončne aktivnosti na Sliki 67 prikazuje, da je bilo Sonce leta 1995 na najnižji stopnji aktivnosti, zato ni moglo povzročiti vseh teh sprememb.

Sonce torej ni moglo imeti takšnega vpliva na druge planete. Poleg tega se je Sonce od celotnega osončja na kozmične vplive odzvalo zadirje, najverjetneje zaradi svoje ogromne mase. Ker se spremembe na vseh planetih Osončja in na Soncu dogajajo sinhrono, je logično domnevati, da obstaja določen dejavnik iz bližnjega ali daljnega vesolja, ki povzroči pojav ogromnih količin energije znotraj planetov. Ta energija se poraja znotraj planetarnih sistemov, koncentririra se okoli jedra in zaobide druge plasti planetov.

Posledično se po tej hipotezi planetarna jedra segrejejo in premikajo. Nobeden od znanih znanstvenih vplivov – gravitacijski, elektromagnetni, akustični, kozmično sevanje – se ne izmakne našim merilnim instrumentom, medtem ko neposredno vpliva na jedro.

Zato v skladu s teorijo nobeden od naštetih vplivov ne more povzročiti sprememb, ki jih trenutno opažamo na vseh planetih v Osončju.

Na podlagi zgoraj opisanih dejstev je bila



**Slika 67**

Spremembe sončnega cikla v zadnjih 30 letih Na tej sliki so prikazani trije sončni cikli med letoma 1975 in 2005, merjeni po sončnem sevanju, številu sončnih peg, aktivnosti sončnih izbruhov in 10,7-cm radijskem toku. Graf jasno kaže, da je bilo Sonce leta 1995 na najnižji ravni aktivnosti, zato ni moglo biti vzrok sprememb v Zemljinem jedru in jedrih drugih planetov leta 1995.

Vir: Sliko je izdelal Robert A. Rohde na podlagi objavljenih podatkov.

Vir podatkov: <https://www.pmowwrc.ch/en/research-development/solar-physics/tsi-composite/>

oblikovana hipoteza, ki predvideva, da ta vpliv deluje na podlagi neraziskanih fizikalnih načel. Sodobna znanost se s takšnim pojavom srečuje prvič. Gre za pojav, ki ni uradno registriran, vendar je mogoče opazovati njegove manifestacije. Domneva se, da ta energija oživilja celo mrtve planete, na katerih se začeta povečevati seizmična in magmatska aktivnost. To potrjuje Mars, kjer sta se začeli povečevati seizmična<sup>57</sup> in magmatska<sup>58</sup> aktivnost.

<sup>57</sup>Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stahler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Gardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022JG007503>

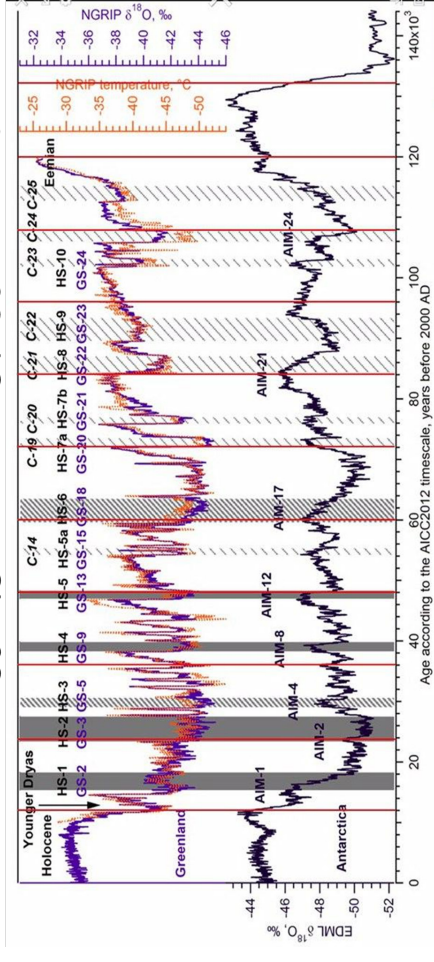
Sun, W., & Tkalič, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-3>

Fernando, B., Daubar, J. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., Abdulah Al-Ajeel, Ahi, D., Ceylan, S., Clinton, J., Fillingim, M. O., Hauber, E., Hill, J. R., Kawamura, T., Li, J., Lucas, A., Lorenz, B. D., Oha, L., Perrin, C. S., Pequeux, S., Sahrler, S. C., ... Baret, W. B. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023GL103369>

<sup>58</sup>Bouquet, A., & Andreous-Hanna, J. C. (2022). Geophysical evidence for an active mantle plume underneath Elysium Planitia on Mars. *Nature Astronomy*, 7, 160–169. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-01835-3>



## Now 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120



Slika 70

Temperaturne anomalije na podlagi podatkov iz ledenih jader Grenlandije in Antarktike. Vir: Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)

Event	Age in thousands of years before present	Bond & Lott (1985)	Vidal et al. (1989)
H0	~12		
H1	16.8		14
H2	24		22
H3	~31	23	29
H4	38		35
H5	45		45
H6	~60		

Slika 71

H1 and H2 are identified using radiocarbon dating, H3-6 are correlated with GISP2. Približni relativni položaji Heinrichovih dogodkov, ki so bili prvotno evidentirani v morskih sedimentnih jedrih iz severnega Atlantskega oceana. Vir: Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)

Ta hipoteza predvideva, da so geodinamične spremembe na Zemlji predvsem posledica astronomskih procesov in njihove cikličnosti. Tako kot v prejšnjih ciklih je tudi danes pomemben dejavnik za povečanje števila katastrof kopičenje dodatne energije v Zemljini notranjosti zaradi zunanje kozmičnega vpliva. Vendar se ta cikel zaostruje zaradi antropogenih vplivov na sistem Zemlje, ki

Time (Years Ago)	Major Event	Volcanic Candidates	Biogenic Evidence
~12,000	Continuing	Elm Complex (Germany)	Programmed Termination (PT)
~10,000	Major Event	Carriacou (Trinidad), Storey (Iceland)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~8,200	Major Event	Lake Mead (USA)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~47,000	Lakechup	Kulla Lake (Russia), Lake Shikotsu (Japan)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~46,000	Volcanic	Thoba (USA), T. of Denmark)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~72,000	Volcanic	Thoba (USA), T. of Denmark)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~100,000	Major Event	Thoba (USA), T. of Denmark)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~105,000	Major Event	Thoba (USA), T. of Denmark)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean
~120,000	Major Event	Thoba (USA), T. of Denmark)	Major Fossil Extinction, North Atlantic Ocean

Slika 72

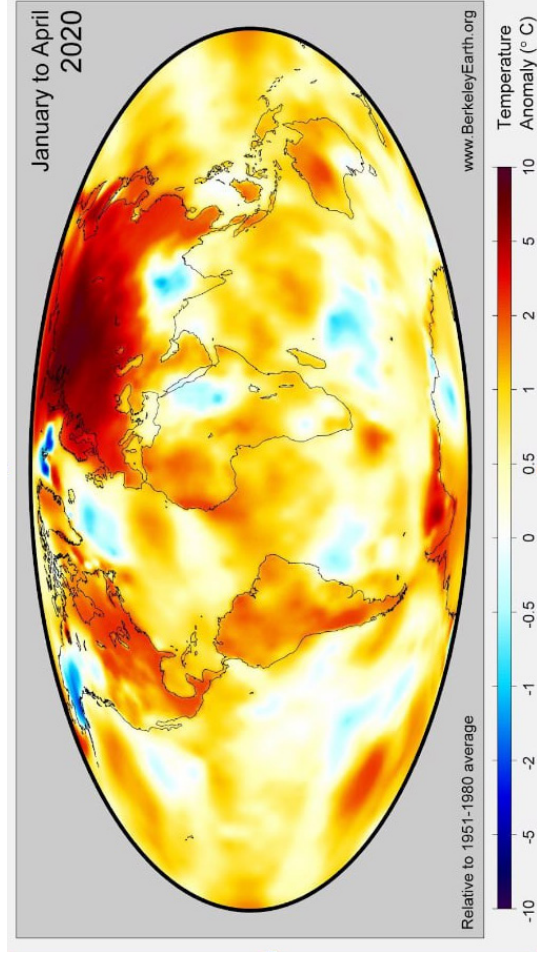
Premik magnetnega pola, slabitev magnetnega polja, katastrofalni zbruh in izumrtja vsakih 12.000 let Vir: Davidson, B. (2021). The next end of the world. *Space Weather News*.

povečujejo količino toplote v globinah planeta. Zaradi entropije – pretvorbe dodatne energije v toploto – se Zemljin plašč segreje, magma postane bolj tekoča, poveča se pretok endogene toplote iz notranjosti na površje in nastanejo novi magmatski »plumki«. Danes se na primer takšni masivni »plumki« zelo hitro dvigajo pod Sibirijo, deloma zaradi premika jedra v tej smeri.

## Nenormalno segrevanje Sibirije

Sibirija in Sibska Arktika sta regiji, kjer je stopnja segrevanja 2–3-krat višja od svetovnega povprečja (Slika 73). Po hipotezi je to povezano z nastankom magmatskih »plumov« zaradi premika Zemljinega jedra, ki povzroča pritisk na plašč na tem območju (silke 74–76). To potrjujejo tudi nedavne študije kitajskih znanstvenikov, ki so ugotovili, da se skorja pod Sibirijo zdaj tali in tanjša zaradi aktivnosti magme.<sup>73</sup> Ta proces je postopen in zmanjšuje trdnost plošče. Verjetno se aktivnost magmatskih »plumov« kaže tudi v

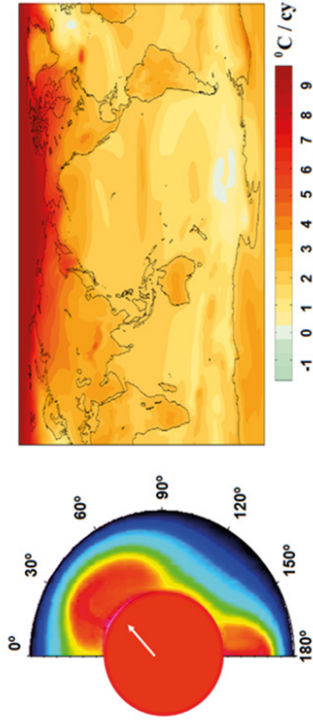
dodatnem taljenju permafrosta od spodaj navzgor, povečani seizmični aktivnosti v regiji, dvigu vročih voda na površje in požarih pod snegom nad območji prelomov. V severnih geografskih širinah se povečuje emisije metana in vodika iz globlin, narašča število kraterev zaradi eksplozij zemeljskega plina in okrepljen blatni vulkanizem na Arktični polci. Po tektonofizikalnih modelih bo preboj magme pod Sibirijo potisnil staljeno maso na površje pod visokim pritiskom. To bi lahko neposredno ogrozilo obstoj Rusije in vsega sveta.



Slika 73

Temperaturne anomalije v svetu za obdobje januar–april 2020 glede na normo 1951–1980. Segrevanje v sibirski regiji presega svetovno temperaturno anomalijo za 3–6-krat, kar kaže na dodaten dejavnik, ki povzroča segrevanje te regije. Vir podatkov: BerkeleyEarth.org

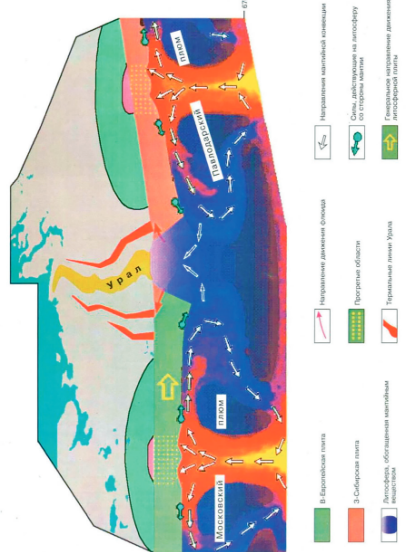
<sup>73</sup>Li, S.-L., Y. Zhang, Y. Zhou, Z. Guo, J., & Wang, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. *Nature Communications*, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37093-3>



**Slika 74**

Prisilni relativni premik jedra in plašča ter shema asimetričnega dovajanja toplote v zgornje plasti plašča (na levi). Linearni trendi segrevanja površja ( $^{\circ}\text{C}$  na stoletje) po podatkih NCAR CCSM3, romprženih po posebnem scenariju [http://lw.ww.earthclimate.org/bitz\\_fig3.png](http://lw.ww.earthclimate.org/bitz_fig3.png) (na desni).

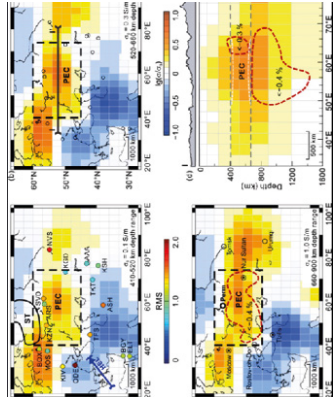
Vir: Баркин Ю. В. (2009) Циклические инверсионные изменения климата в северном и южном полушариях Земли // Геология морей и океанов: Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. — М.: ГЕОС. 2009. с. 4-8.



**Slika 75**

Shema gibanja ogjikovodkovih tekočin v moskovskih in pavloderskih plimotektonskih strukturah.

Vir: Gorny, V. I. et al. (2001) Model interakcije med plaščem in litosfero na podlagi podatkov iz geotrazera Uralseys for Prospecting, Seismology and Remote Geothermal Method. Deep Structure and Geodynamics of the Southern Urals (Globinska struktura in geodinamika južnega Urala). Tver. 2001. str. 227-238.



**Slika 76**

Znanstveniki z Univerze Jilin in Univerze Šidžiažuang Tredao so uporabili podatke o geomagnetnem polju s 16 postaj v severni Aziji, da bi izračunali električno prevodnost plašča na različnih globlinah. Odkrili so opazno povečanje prevodnosti na območju pod sibirskimi pastmi (rumena in java območja na diagramih) glede na svetovno povprečje prevodnosti. Raziskovalci so ugotovili, da so ta območja na globlinah od 400 do 900 km v povprečju za 250 stopinj bolj vroča od okoliškega plašča. Na teh območjih se nahaja del staljenega plašča.

Vir: Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. Nature Communications, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>

še vedno imelo možnost preživeti. V primeru preboja magme skozi litosfersko ploščo pod Sibirijo pa lahko trdimo, da bi to onemogočilo življenje vsem živim bitjem na planetu Zemlja.

Za primerjavo: aktiviranje supervulkana Yellowstone v ZDA, ki prav tako kaže znake nenormalne aktivnosti, lahko povzroči uničenje celotne ameriške celine, vendar bi človeštvo

## Trenutni cikel planeta Zemlje

Do konca leta 2024 lahko pride do povečanja vulkanske aktivnosti, ki bo posledica dviga magme in erozije litosferskih plošč zaradi magmatskih tokov. To bi lahko povzročilo pogoste potrese in vulkanske izbruhe. Ta sklepe temelji na naslednjih opažanjih: geofizikalni in geodinamični parametri Zemlje so se v letih 1995 in 1998 močno spremenili, kar je sprožilo eksponentni trend povečevanja potresne aktivnosti in destabilizacije notranjosti planeta. To kaže na kopičenje energije in napetosti v Zemljinih globlinah ter eksponentno naraščajoče sproščanje energije. Ocean in atmosfera se na procese v globlinah odzivata z zamikom, vendar je na grafih njunih sprememb že viden eksponentni trend.

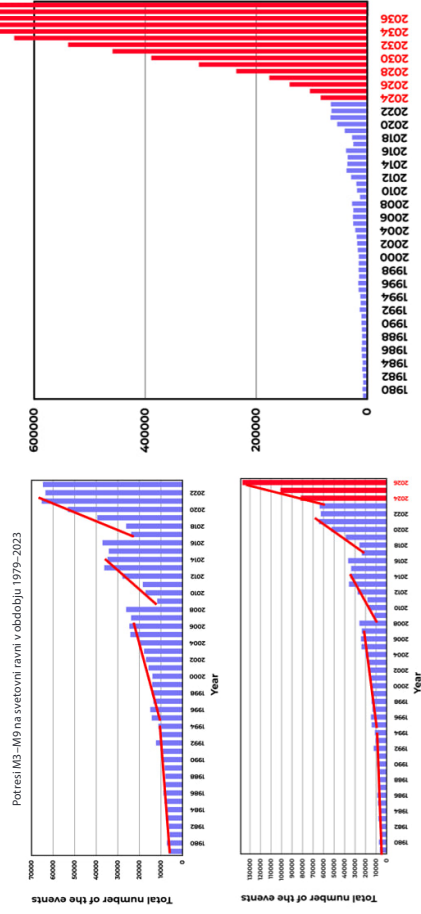
Na podlagi trenutne eksponentne progresije naraščanja števila potresov po vsem svetu je bila opravljena analiza eksponentnega trenda v grafu in na tej podlagi je bil izdelan model za napoved rasti števila potresov v prihodnjih letih (Slika 77).

Rezultati modeliranja so naslednji: do leta 2028 bo na Zemlji na dan 1000 potresov z magnitudo 3,0 in več, medtem ko se jih trenutno

zgodí približno 125 na dan. Na podlagi izračunov modela se bo do leta 2030 število potresov verjetno povečalo do te mere, da bo prilagoditev na spremenjene razmere postala nemogoča.

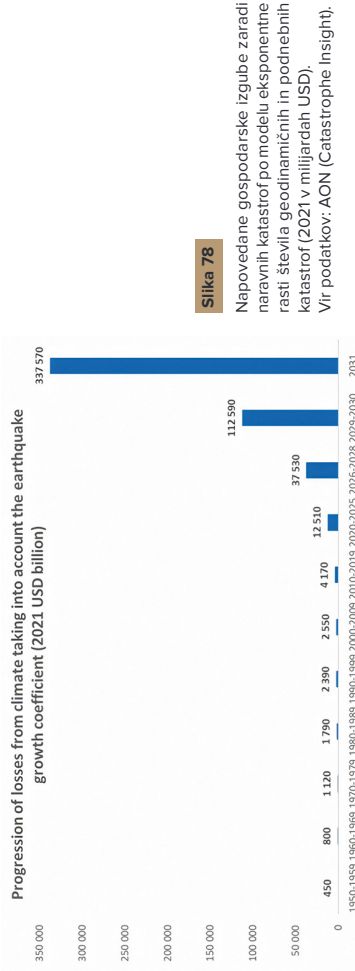
Pričakovati je, da bosta povečanje števila potresov manjše jakosti, ki kažejo na naraščajočo magmatsko aktivnost, in obsežno povečanje vulkanske aktivnosti najverjetneje privedlo do povečanja števila močnih potresov. Obstaja velika verjetnost, da se bodo v roku šestih let potresi, ki bodo po svoji rušilni moči enakovredni potresu v Turčiji in Siriji 6. februarja 2023, pojavljali vsak dan.

Zaradi pričakovanih sprememb se lahko številna mesta in države soočijo s hudim uničenjem. Uporaba eksponentne funkcije za oceno škode zaradi podnebnih katastrof kaže, da bo svetovno gospodarstvo v naslednjih 4–6 letih težko nadomestilo izgube, kar lahko privede do gospodarske krize. Napovedi kažejo, da bo v tem obdobju možen propad svetovnega gospodarstva. Matematično modeliranje kaže, da bi se lahko v naslednjih 10 letih pogoji za življenje na Zemlji bistveno spremenili.



Slika 77

Model eksponentne rasti števila naravnih katastrof na primeru potresov do leta 2036.



Slika 78

Napovedane gospodarske izgube zaradi naravnih katastrof po modelu eksponentne rasti števila geodinamičnih in podnebnih katastrof (2021 v milijardah USD).  
Vir podatkov: AON (Catastrophe Insight).

Na podlagi tega trenda je mogoče napovedati tudi povečanje števila vseh drugih naravnih katastrof v bližnji prihodnosti po vsem svetu. Znanstvena dejstva potrjujejo neizogibno naraščanje podnebnih katastrof in danes nič ne preprečuje njihovega stopnjevanja po vsem svetu. Sončni izbruhi lahko že danes povzročijo motnje v delovanju satelitov, kar poudarja pomembnost

prilagoditve tehnološke težave. Napovedi kažejo, da bi lahko v naslednjih 4–6 letih prišlo do pomembnih sprememb, ki bi vplivale na sposobnost preživetja številnih regij. Glede na nadaljnjo progresijo, ki jo predvideva opisani model, lahko pride do kritičnih dogodkov, ki bi lahko vplivali na celovitost planeta.

V prejšnjih ciklih katastrof, ki so se pojavljali vsakih 12.000 let, so izumirale vrste, vendar je planet skozi te cikle šel brez večjih sprememb v celovitosti svojih sistemov. V sedanjem ciklu, za katerega so zaradi 24.000-letnega cikla značilne hujše katastrofe, je bil dodan še en dejavnik, ki ogroža obstoj planeta kot primernega za življenje. Ta antropogeni dejavnik, ki je bil predhodno omenjen v poročilu, ima ključno vlogo pri znatnem poslabšanju razmer na planetu. Ta antropogeni vpliv se odraža v onesnaženosti glavnega mehanizma za ohlajanje planeta – onesnaženosti voda svetovnega oceana z mikroplastiko.

Ocean ima ključno vlogo pri uravnavanju temperature na planetu. Pokriva približno 70 odstotkov površine Zemlje in sega globoko v zemeljsko skorjo. V preteklosti je bil ocean glavni mehanizem za uravnavanje toplotnega ravnovesja Zemlje, saj je odvajal odvečno toploto iz notranjosti planeta v atmosfero in nato v vesolje. Vendar je zaradi človekove aktivnosti toplotna prevodnost oceanov močno okrnjena. To je posledica povečanega onesnaževanja voda z naftnimi derivati in sintetičnimi polimeri. Zaradi onesnaževanja je ocean postal manj učinkovit pri odvajanju toplote iz litosferskih plošč, ki jih segreva dvigovanje magme med 12.000-letnim ciklom katastrof (Slika 79). Svetovni ocean še nikoli ni bil tako močno onesnažen. Zaradi črpanja nafte, transporta in z njim povezanih nesreč v oceanu letno konča do 30 milijonov ton oglikovodikov.<sup>74</sup> Celotna površina »otokov plastike« iz odpadkov na površini oceana je skoraj enaka skupni površini Združenih držav Amerike in Avstralije skupaj. Vendar to predstavlja le 1 odstotek celotnega onesnaženja, saj je 99 odstotkov plastike razpršene v vodah oceana.<sup>75</sup>

Poleg onesnaženja oceanov z mikroplastiko so antropogene aktivnosti, vključno z izgorevanjem oglikovodikov, vzrok za povečanje koncentracije toplogrednih plinov, kot sta metan (CH<sub>4</sub>) in oglikov dioksid (CO<sub>2</sub>), v atmosferi. Tajenje ledenikov in permafrosta ta vpliv še poslabšuje, saj povečuje koncentracijo metana v ozračju. To je še posebej nevarno, saj je toplogredni učinek metana 25-krat večji od toplogrednega učinka oglikovega dioksida: ena tona metana povzroči enak učinek segrevanja kot 25 ton oglikovega dioksida.

Poleg tega zakisanje oceanov povzroča hitrejšo razgradnjo mikroplastike v nanoplastiko, kar še dodatno poslabšuje razmere, saj povečuje kopičenje toplote v oceanu.

Uporaba oglikovodikov, zlasti metana in nafte, za gorivo in proizvodnjo plastike je bistveno poslabšala ekološke razmere na planetu, kar je privedlo do kopičenja odvečne toplote v oceanih in atmosferi. Anomalno zvišanje temperature ozračja in oceanov kaže na neprimerljivo zmanjšanje sposobnosti oceanov, da absorbirajo toploto iz globlin Zemlje, kar je nujno potrebno med dotokom dodatne energije v jedro planeta med 12.000-letnim ciklom.

Preučevanje koralnih grebenov v oceanu nam omogoča tudi razumevanje, da je ocean v preteklosti učinkovito odvajal toploto. Trenutno koralni grebeni propadajo<sup>76</sup> zaradi pregrevanja, čeprav obstajajo že več tisoč let in so preživeli prejšnje 12.000-letne cikle naravnih katastrof.

<sup>74</sup> Алексеев Г. В., Баровков М. И., Тривош Н. Е. Современные средства для очистки воды от масляно-жировых эмульсий и нефтепродуктов // Colloquium Journal. № 7(18), 2018. с. 4–6 (Алексеев Г. В., Баровков М. И., Тривош Н. Е. Современные средства для очистки воды от масляно-жировых эмульсий и нефтепродуктов // Colloquium Journal. № 7(18), 2018. – стр. 4–6)

<sup>75</sup> Lebraton, L., Egeer, M., & Sink, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. Scientific Reports, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48413-5>

<sup>76</sup> Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eklöv, C. M., Hixon, S. F., Hovey, A. S., Hoegh-Guldberg, M. O., Liu, G., McWilliam, M. J., Peters, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stein, J. S., & Torda, G. (2018). Global warming transforms coral reef assemblages. Nature, 556, 492–496. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0241-z>



Po podatkih USGS<sup>77</sup> je bilo 24. in 25. novembra 2023 na območju Marijanskega jarka zabeleženih več kot 120 zaporednih potresov z magnitudo nad 4,0. To je največje število potresov v enem dnevu na tem območju v vsej zgodovini opazovanj. Ta nedavna seizmična aktivnost kaže, da se razmere pod Marijanskim jarkom samo še poslabšujejo.

Po matematičnem in tektonofizikalnem modelu se bosta seizmična in magmatska aktivnost še naprej eksponentno povečevali, kar bo leta 2036 privedlo do naslednjih dogodkov.

Zaradi okrepljene geološke aktivnosti v notranjosti Zemlje bi lahko magma na območju Marijanskega jarka prodrla skozi zemeljsko skorjo. Zaradi izjemnega pritiska na tem območju bi lahko prišlo do popolnega preloma. Milijarde kubičnih metrov vode s temperaturo približno 0 °C bi se srečale z milijardami kubičnih metrov magme s temperaturo 1600 °C, kar bi povzročilo eksplozijo, ki bi bila več tisočkrat močnejša od arzenala vsega jedrskega orožja na Zemlji. Ta dogodek bi lahko dvignil ogromen steber pare, pomešane s prahom, na višino več kot 500 km in prebil termosfero. Glede na modeliranje bi se lahko atmosfera, ki bi izgubila svojo celovitost, zaradi sprememb v površinski napetosti zavila okoli planeta, prav tako pa bi jo zlahka lahko odnesel solarni veter. Opozoriti je treba, da bi razvoj takšnega scenarija povzročil izgubo atmosfere, oceanov in magnetnega polja, verjetno pa bi se ustavilo tudi vrtenje Zemljinega jedra, podobno kot naj bi se to zgodilo na Marsu.

Marijanski jarek na Zemlji je podobno kot Marinerjeva dolina na Marsu območje z razmeroma tanko planetarno skorjo. Okoli Marinerjeve doline so vidni obsežni tokovi vulkanske lave, kar kaže na to, da je bila

Marinerjeva dolina prizorišče pomembnih geoloških sprememb, ki so vplivale na degradacijo stanja na Marsu. Podobne geološke procese, ki so se verjetno zgodili v Marinerjevi dolini na Marsu, trenutno opažamo v Marijanskem jarku. Predpostavlja se, da bi takšni procesi lahko imeli resne posledice za Zemljo in njene biološke oblike življenja. Če pa se bodo sedanji eksponentni trendi razvoja sprememb na Zemlji nadaljevali, človeštvo verjetno ne bo moglo biti priča prehodu Zemlje v stanje, kakršno je na Marsu, saj obstaja nevarnost, da zaradi drugih vzrokov izgine že prej.

Po posodobljenih podatkih stopnja rasti števila katastrof presega tudi najbolj pesimistične napovedi. To pomeni, da človeštvo praktično nima več časa za reševanje posledic antropogenega onesnaževanja oceanov in vprašanja zunanjšega kozmičnega vpliva. Eksponentni trend naraščanja števila in jakosti podnebnih in geodinamičnih katastrof na Zemlji postavlja celotno človeštvo na rob izumrja v naslednjih 10 letih.

Ali obstaja kakršenkoli razlog za preprečanje, da se bodo sedanje podnebne spremembe ustavile same od sebe? Znanstveni podatki kažejo, da se trenutne podnebne spremembe ne bi ustavile niti z ustavitvijo vseh antropogenih emisij ogljikovega dioksida. Razlog, da se človeštvo približuje predvideni točki brez povratka, je antropogeni dejavnik – zaradi onesnaženja oceana z mikro- in nanoplastiko so bile ogrožene njegove funkcije odvajanja toplote, kar sovpada z dotokom dodatne kozmične energije v notranjost Zemlje.

Zato tudi popolna opustitev industrijske dejavnosti ne bi korenito izboljšala podnebnega ravnovesja, saj so se globalni procesi segrevanja notranjosti Zemlje že sprožili.

<sup>77</sup>USGS (n.d). Search results. Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data. [https://vsu.edu/usa/usgs/609a7b74a6-146b70-4e1c-11e5-62704\\_98\\_065948\\_0x.html#45\\_39845\\_065\\_52344&page=sen.ch&search=778622&map=022\\_3225a\\_0c8b\\_30](https://vsu.edu/usa/usgs/609a7b74a6-146b70-4e1c-11e5-62704_98_065948_0x.html#45_39845_065_52344&page=sen.ch&search=778622&map=022_3225a_0c8b_30)  
Results:32.3225a0c8b30:78522&startnum=62.322&endnum=62.322&starttime=62.322&endtime=62.322&startlat=62.322&startlon=62.322&startalt=62.322&startdepth=62.322&startwidth=62.322&startheight=62.322

Zato je ena od rešitev tega kritičnega položaja preučevanje zunanjih kozmičnih vplivov, ki trenutno vplivajo na jedro našega planeta in jedra drugih planetov v Osončju.

Za ublažitev te grožnje je treba razviti učinkovite rešitve. Kljub omejenemu znanstvenemu poznavanju tega vpliva lahko opazimo, da jedra planetov nanj reagirajo. Zato lahko sklepamo, da je zunanji kozmični vpliv neznan fizikalni pojav. Ker je ta problem fizikalne narave, je tudi njegova rešitev v domeni fizike. Za rešitev tega vprašanja

je treba zbrati vodilne znanstvenike z vsega sveta, da bodo lahko vse svoje napore usmerili v preučevanje tega fizikalnega problema.

Za dosego tega cilja je ključnega pomena, da o tem problemu obvestimo svetovno skupnost. Možnost za življenje, za našo prihodnost in prihodnost naših otrok bomo imeli le, če se bo pojavila splošna zahteva, ki bo pozvala vladajoče, naj ustvarijo pogoje za združitev znanstvenikov vsega sveta pri iskanju rešitev za podnebne probleme.



## 3. DEL

# REŠITEV JE MOGOČA

Morda se poraja vprašanje, zakaj se v javnosti ne širijo informacije o resničnem obsegu podnebne grožnje in zakaj znanstveniki in politiki o tem ne razpravljajo na visoki ravni. Odgovor se skriva v posebnostih delovanja človeške podzavesti. Podzavest je strukturirana tako, da če ne vidi izhoda iz kritične situacije, preprosto blokira realnost in zanika obstoj grožnje.

Prav zato se številni ljudje, ki so se seznanili z zgoraj navedenimi dejstvi in prejeli izčrpane dokaze o bližajoči se planetarni katastrofi, na razmere ne odzovejo ustrezno. Ne verjamejo, da se bo človeštvo lahko spopadlo s tem izzivom in preživelo. Ključni cilj tega poročila je zagotoviti dokaze, da rešitev problema podnebne kolapsa obstaja.

## SANACIJA OCEANA

Ključni pogoj za preživetje človeštva je ponovna vzpostavitev funkcije oceana, da odvajata toploto iz Zemljine notranjosti. V nasprotnem primeru, kot je bilo že omenjeno, lahko planet Zemlja v tem ciklu doseže predvideno točko brez povratka. Poglobimo se v procese, ki imajo najpomembnejšo vlogo pri udejanjanju katastrofalne nevarnosti preboja magme na območju Marijanskega jarka.

Med 12.000-letnim ciklom zunanji kozmični vpliv povzroči, da jedro planeta prekomerno segreva plašč. V tem ciklu čezmerna toplota ne izhaja iz plašča zaradi nedelovanja hladilne funkcije oceana, kar pripisujemo antropogenim dejavnikom. To prispeva k nenormalni rasti temperature magme in intenzivnemu taljenju plašča.

Magma, ki se nahaja v neposredni bližini jedra, postane izjemno vroča in tekoča, aktivno razjeda plašč in ustvarja nove poti do Zemljinega površja. V skladu z modelom to vodi v nastanek kanalov in magmatskih rek v plašču. Dokazi kažejo, da je ta proces že opazen v Sibiriji.

Po hipotezi ob trkih magmatskih rek pride do notranjih eksplozij v plašču, ki jih povzročijo jedrske reakcije, pri katerih se sprostijo velike količine energije. Te eksplozije destabilizirajo Zemljino jedro ter dodatno povečajo temperaturo v notranjosti planeta in seizmično aktivnost v skorji.

Matematični izračuni kažejo, da se taljenje Zemljinega plašča pospešuje. Do konca leta 2024, ko se bo okrepil zunanji kozmični vpliv na jedro, se bosta segrevanje in taljenje magme občutno povečala. Predvideva se, da se bo magma sčasoma vse bolj približevala površju.

Tektonofizikalno modeliranje kaže, da se bodo ob stalitvi celotnega plašča prenehali

potresi z globokim žariščem in da bo magma na območju Marijanskega jarka zlahka prebila Zemljino skorjo.

Zato je ponovna vzpostavitev delovanja oceana ključni pogoj za preživetje človeštva in planeta.

Dodatna posledica tega, da je funkcija oceana za odvajanje toplote motena zaradi antropogenih dejavnikov, je prekomerna vlaga v atmosferi.

Ker se temperatura voda svetovnega oceana povečuje, voda intenzivno izhlapeva. Ko izhlapeva, odnaša toplotno energijo iz oceana v atmosfero. Ko se vlažen zrak dvigne in doseže hladnejše plasti atmosfere, vodna para kondenzira, kar pomeni, da se spremeni nazaj v tekočo vodo. To vodi do nastanka oblakov in sčasoma do nenormalnih padavin, poplav in hudournikov.

Pojavi se paradoks: v atmosferi je več vodne pare in po svetu narašča število ekstremnih poplav, hkrati pa polovico sveta pestijo suše. Do tega prihaja zaradi zvišanja temperature atmosfere. Višja ko je temperatura zraka, več vlage lahko zadržuje. Ko vlaga izhlapeva, dolgo časa ostaja v atmosferi, ne da bi se vrnila na zemljo v obliki padavin. To povzroča dolga sušna obdobja v nekaterih regijah sveta.

Toplo in vlažno ozračje spodbuja tudi nastanek tropskih ciklonov in povečuje njihovo uničujočo moč. Topel in vlažen zrak se zaradi manjše gostote dviguje in tvori območja nizkega tlaka, kar povečuje hitrost vetra. Ko voda v atmosferi kondenzira, sprosti vso nakopičeno toplotno energijo, ki je bila absorbirana med izhlapevanjem.

Ta toplotna energija je glavni vir energije za tropske ciklone. Ko se veter, voda in toplotna energija združijo, pridobijo uničujočo moč.

Obnovitev funkcij oceana, skupaj z njegovo sposobnostjo odvajanja toplote iz notranjosti Zemlje in ohranjanja okoljske stabilnosti, je mogoče doseči s široko uporabo naprav, ki pridobivajo vodo iz zraka, tj. atmosferskih generatorjev vode (AGV). Ti generatorji ne bodo zagotovili le dovolj vode za celotno svetovno prebivalstvo, temveč bodo tudi pomagali očistiti svetovni ocean mikro- in nanoplastike. Kot je bilo že obravnavano v drugem delu tega poročila, plastika in mikroplastika zaradi svoje edinstvene kemične sestave zmanjšujeta toplotno prevodnost oceanov in tako preprečujeta odvajanje toplote iz notranjosti. Z množično uporabo AGV bo voda, ki izhlapeva iz oceana in vsebuje mikroplastiko, šla skozi filtre naprave, ki bodo odstranili vsa onesnaževala. Snovi, ki ostanejo v filtru, se nato reciklirajo in ponovno uporabijo. Odstranitev teh onesnaževal bo oceanu povrnila sposobnost odvajanja toplote iz zemeljske skorje v atmosfero in naprej v vesolje. Prav tako se bo izboljšala toplotna prevodnost atmosfere, kar pomeni, da se bo toplota učinkoviteje odvajala v vesolje, saj bo atmosfera brez odvečne vlage, metana in CO<sub>2</sub>.

Trenutno je bilo zabeleženo zmanjšanje gostote in znižanje zgornjih plasti atmosfere. Vendar se bo ta z intenzivno ekstrakcijo vlage iz atmosfere po višini normalizirala, njeni zgornji sloji pa bodo postali gostejši. Količina vlage v atmosferi se bo prav tako stabilizirala, kar bo zmanjšalo pojavljanje ekstremnih padavin in vetrov. To bo mogoče s popolnim prehodom s sedanje uporabe površinskih in podzemnih voda na uporabo vode iz atmosfere, pridobljene s temi napravami, tako v gospodinjstvih kot v industriji.

Preučimo potrebne korake za ponovno vzpostavitev izmenjave vlage in toplote med oceanom, atmosfero in Zemljino skorjo.

Prva stopnja bi morala vključevati popoln prehod na uporabo atmosferskih generatorjev vode (AGV) po celotnem planetu. Tako ne bo treba pridobivati vode iz površinskih in podzemnih virov. Atmosferski generatorji lahko proizvedejo potrebno količino vode za pitje in industrijske potrebe. Postali bodo življenjskega pomena v razmerah vodne krize in bodo zagotovili odpornost oskrbe z vodo, kar bo omogočilo popolno uresničitev več ciljev trajnostnega razvoja Združenih narodov, kot so npr.:

- **Cilj 6** Vsem zagotoviti dostop do vode in sanitarne ureditve ter poskrbeti za trajnostno gospodarjenje z vodnimi viri.
- **Cilj 9** Zgraditi vzdržljivo infrastrukturo, spodbujati vključujočo in trajnostno industrializacijo ter pospeševati inovacije.
- **Cilj 13** Sprejeti nujne ukrepe za boj proti podnebnim spremembam in njihovim posledicam.
- **Cilj 14** Ohraniti in trajnostno uporabljati oceane, morja in morske vire.
- **Cilj 15** Varovati in obnoviti kopenske ekosisteme ter spodbujati njihovo trajnostno rabo, trajnostno gospodariti z gozdovi, boriti se proti širjenju puščav, preprečiti degradacijo zemljišč in obrniti ta pojav ter preprečiti izgubo biotske raznovrstnosti
- **Cilj 17** Okrepiti načine in sredstva za izvajanje ciljev ter oživitvi globalno partnerstvo za trajnostni razvoj.

Drugi pomemben korak bo uvedba brezgorivnih generatorjev energije (BGE), ki so nujni za zagotavljanje potrebne in cenovno dostopne električne energije za delovanje AGV zaradi njihove visoke porabe električne energije.

Poleg tega je treba vlago za obrate za proizvodnjo vode dopolnjevati iz naravnih virov, ki jih je treba predhodno očistiti. V ta namen je treba odpraviti odprte vodne zbiralnike, vključno z jezovi. Prav uvedba BGE bo zmanjšala odvisnost od vodne energije in omogočila odprtje jezov. Reke se bodo vrnile v svoje naravne struge in obnovile svoj naravni tok. To bo odpravilo zastajanje vode in rekam vrnilo življenje, zagotovilo dotok čiste vode v ocean ter preprečilo vstop onesnaževal iz celin v ocean.

Ti ukrepi bodo pripomogli tudi k doseganju naslednjih ciljev trajnostnega razvoja, ki jih je sprejela Generalna skupščina Združenih narodov

- **Cilj 7** Vsem zagotoviti dostop do cenovno sprejemljivih, zanesljivih, trajnostnih in sodobnih virov energije.
- **Cilj 8** Spodbujati trajnostno, vključujočo in vzdržno gospodarsko rast, polno in produktivno zaposlenost ter dostojno delo za vse.
- **Cilj 9** Zgraditi vzdržljivo infrastrukturo, spodbujati vključujočo in trajnostno industrializacijo ter pospeševati inovacije.
- **Cilj 11** Poskrbeti za odprta, varna, vzdržljiva in trajnostna mesta in naselja.
- **Cilj 13** Sprejeti nujne ukrepe za boj proti podnebnim spremembam in njihovim posledicam.

Na tretji stopnji ponovne vzpostavitve izmenjave vlage in toplote med oceanom, atmosfero in površjem Zemlje je treba obnoviti kanalizacijske sisteme. Odpadne vode se ne smejo odvajati v odprta vodna telesa. Odtekati morajo v tla, kjer se skozi plasti tal naravno očistijo, preden dosežejo vodna telesa.

Predlagane raziskave in praktični pristopi lahko postanejo nova znanstvena in tehnična

revolucija. Njihov cilj je zagotoviti trajnostno oskrbo z vodo in uravnoteženo rabo vodnih virov. Predvsem pa bodo zmanjšali negativni vpliv na podnebni sistem planeta. Ti ukrepi imajo velik potencial, da bistveno spremenijo okoljsko situacijo in naredijo naš planet bolj odporen za podnebne izzive.

Pričakovani učinek pridobivanja vode iz atmosfere je ocenjen takole: 70 odstotkov težav, povezanih s slabšanjem podnebja, je mogoče rešiti s pridobivanjem vode iz atmosfere. Preostalih 30 odstotkov težav bo mogoče rešiti s čiščenjem odpadne vode, zato je tudi ta naloga primarnega pomena.

Če se bodo predlagani ukrepi izvajali, bodo po predhodnih ocenah oprrijemljivi rezultati opazni v 2–3 letih. V prvem letu po izvedbi se bodo razmere morda poslabšale, vendar se bo v približno 8 do 14 mesecih izmenjava toplote in vlage med oceanom in atmosfero začela izboljševati. Prve pozitivne rezultate je mogoče pričakovati v dveh letih. Narava se bo začela obnovljati in atmosferski pojavi bodo postali bolj uravnoteženi. Čez 5–8 let bo jasno vidno, kako zelo se bodo vode začele čistiti. S tem se bo povrnila funkcija oceanov, da hladijo planet. Poplave in suše bodo postale preteklost, nezaželeni vetrovi in temperatura nihanja pa se bodo zmanjšali. Pričakovati je, da bo podnebje postalo milejše in bolj predvidljivo.

Vendar je treba razumeti, da ti ukrepi ne bodo rešili problema geodinamičnih katastrof, saj vzrok teh sprememb ni v atmosferi.

S široko implementacijo AGV bomo lahko le ublažili posledice podnebnih sprememb in pospešili obnovo okolja na planetu, če ga bomo zaščitili pred zunanjim kozmičnim vplivom.

## ZAKLJUČKI

Sorazmerno s pogostostjo in intenzivnostjo naravnih nesreč se bo povečevala tudi gospodarska škoda. Izjemno pomembno je izračunati potencialno škodo zaradi prihajajočih podnebnih nesreč ob upoštevanju eksponentnega napredovanja, ki se sklada s svetovnim trendom porasta kataklizem.

Torej, bolj ko so ekstremni podnebni dogodki intenzivni in razširjeni, večja je verjetnost skokovitega dviga cen in manj stabilno je gospodarstvo celotnega sveta. To je še posebej pomembno v kontekstu globalnih katastrof, ki jih povzročajo geodinamični in antropogeni dejavniki, opisani v tem poročilu.

Za učinkovito rešitev tega problema je potrebno mednarodno sodelovanje znanstvenikov, ki lahko združijo svoja prizadevanja in sredstva za razvoj in izvedbo celovitih ukrepov. Danes

je sodobna znanost razdeljena in razdrobljena na ozko usmerjena znanstvena področja in discipline, ki med seboj ne sodelujejo tesno. V takšnih razmerah globalne neenotnosti je seveda nemogoče celostno analizirati in v celoti raziskati sedanjo planetarno grožnjo. Če bodo ustvarjeni pogoji za odprto sodelovanje, znanstvenikom ne bo treba začeti od začetka, saj na tem področju že obstajajo dejanske prakse in razumevanje vzročno-posledičnih povezav.

Zdaj je treba ukrepati hitro in modro izkoristiti preostali čas.

## Dodatek 1

### Metoda združevanja podatkovnih zbirk o potresih

Podatke o potresih smo zbrali iz več podatkovnih zbirk, kot so Mednarodni seizmološki center (ISC),<sup>78</sup> Geološki zavod Združenih držav Amerike (USGS),<sup>79</sup> Združene raziskovalne institucije za seizmologijo (IRIS),<sup>80</sup> Evropsko-sredozemski seizmološki center (EMSC)<sup>81</sup> in vir za agregacijo potresov Volcano Discovery (VD).<sup>82</sup> Da bi dobili čim popolnejši pregled nad potresno situacijo, smo ustvarili podatkovno zbirko, ki združuje dogodke iz vseh teh virov. Seveda so nekateri dogodki prisotni v več podatkovnih zbirkah, zato želimo takšne enake dogodke prepoznati in jih pri združevanju podatkovnih zbirk združiti. Vsaka seizmološka agencija ocenjuje parametre potresa, kot so hipocenter, čas potresa in njegova magnituda, z uporabo lastnih algoritmov in posebnih sklopov seizmografov. Zato je stroga in natančna primerjava dogodkov samo z uporabo parametrov časa, hipocentra in magnitude nemogoča. Uporabljamo razpršeno metodo ujemanja dogodkov (fuzzy matching) med dvema podatkovnima zbirkama z uporabo naslednjega algoritma.

Dogodek A v prvi podatkovni zbirki D1 opredelimo kot verjetno povezan z dogodkom B iz druge podatkovne zbirke D2, če je razdalja njihovih epicentrov ( $D_{diff}(A,B)$ ) manjša ali enaka 300 km, razlika v času dogodka ( $T_{diff}(A,B)$ ) manjša od 90 sekund in razlika v ocenjeni magnitudi ( $M_{diff}(A,B)$ ) manjša ali enaka 1. Obstaja več različnih vrst magnitud

potresov, na primer v katalogu ISC je za isti dogodek navedenih več ocen magnitude. Zato je  $M_{diff}(A,B)$  opredeljen kot najmanjša razlika magnitud  $\min(\text{abs}(M_A - M_B))$ , kjer je  $M_A$  magnituda dogodka A in  $M_B$  magnituda dogodka B, omejena z naslednjim algoritmom:

Če sta A in B magnitude tipa Mw, potem sta Ma in Mb izbrana med tipi Mw;

Sicer, če sta A in B magnitude tipa Ms, potem sta Ma in Mb izbrana med tipi Ms;

Sicer, če sta A in B magnituda tipa mb, potem sta Ma in Mb izbrana med tipi mb;

Sicer, če sta A in B magnitude tipa ML, potem sta Ma in Mb izbrana med tipi ML;

v vseh drugih primerih: izberemo katerokoli magnitudo iz A in katerokoli magnitudo iz B, da izpolnimo pogoji:  $\text{abs}(M_A - M_B)$  je minimalna.

Za dva povezana dogodka A in B definiramo vrednost njunega razmerja kot:

$$V(A,B) = 36 - 16^*T_{diff}(A,B)^2/8100 - 16^*D_{diff}(A,B)^2/90000 - 4^*M_{diff}(A,B)^2,$$

kjer je  $T_{diff}(A,B)$  merjen v sekundah,  $D_{diff}(A,B)$  je merjen v kilometrih,  $M_{diff}(A,B)$  pa je merjen v magnitudah. Za dva popolnoma enaka dogodka A in B je vrednost  $V(A,B)$  enaka 36. Za dva dogodka A in B na meji možne povezanosti je vrednost  $V(A,B)$  enaka 0.

<sup>78</sup>ISC Bulletin: event catalogue <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue/>

<sup>79</sup>USGS Search Earthquake Catalog <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>

<sup>80</sup>IRIS Webber 3: Seisct Event <http://dsun.usc.edu/irisa3/irisa3-event>

<sup>81</sup>EMSC Search earthquakes [https://www.emsc.csem.ac.uk/earthquake\\_informator/](https://www.emsc.csem.ac.uk/earthquake_informator/)

<sup>82</sup>Volcano Discovery Earthquakes <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>

Za iskanje ujemanja med dogodki v podatkovnih zbirkah  $D_1$  in  $D_2$  je potrebno, da vsak dogodek iz ene podatkovne zbirke ustreza največ enemu dogodku iz druge podatkovne zbirke in da je vsota vseh vrednosti  $V(A,B)$  za izbrane pare dogodkov največja.

Tehnično lahko definiramo graf  $G$  z množico vrhov, ki jo tvorijo vsi dogodki v  $D_1$  in  $D_2$ , in množico robov, ki jo tvorijo pari dogodkov, ki so morda povezani. Vrednost roba med vrhovoma  $A$  in  $B$  je enaka  $V(A,B)$ . Optimizacijski problem, ki smo ga formulirali zgoraj, je znan kot ujemanje z največjo težo v bipartitnih grafih in ga je mogoče rešiti s standardnimi algoritmi.<sup>83</sup>

Iz algoritma dobimo ujemanje z največjo utežjo med dogodki v  $D_1$  in  $D_2$ , ujemajoče se dogodke pa obravnavamo kot identične. Tako je združena podatkovna zbirka  $D_m$  sestavljena iz dogodkov v  $D_1$  in neujemajočih se dogodkov v  $D_2$ . Če se dogodek v  $D_1$  ujema z nekim dogodkom v  $D_2$ , se ocena velikosti ujemanega dogodka v  $D_2$  doda naboru ocen velikosti ujemanega dogodka v  $D_m$ .

Začeli smo s podatkovno zbirko ISC in ji zaporedno pridruževali podatkovne zbirke USGS, IRIS, EMSC in Volcano Discovery (VD), tako da smo dobili končno združeno podatkovno zbirko (Merged).

Za izris različnih grafov, v katerih primerjamo število potresov v različnih podatkovnih zbirkah, moramo običajno podatke omejiti na določen razpon magnitud. Da bi se izognili razlikam v številu potresov zaradi različnih ocen magnitud med podatkovnimi zbirkami, uporabimo združeno podatkovno zbirko za izbiro dogodkov v določenem območju magnitud in izrišemo grafe (ker lahko združena podatkovna zbirka vsebuje več ocen magnitud za en dogodek, ni jasno, katero oceno uporabiti za izbiro). Uporabljamo dva različna pristopa:

1. Prva metoda je, da se dogodek vključi v izbor dogodkov, če je katerakoli ocena magnitud dogodka v zelenem območju magnitud.

2. Druga, zapletenejša metoda je izbira zelene ocene magnitud in vključitev dogodka v izbor, če je zelena ocena v zelenem območju magnitud. Prednostno oceno magnitud izberemo tako, da med ocenami poiščemo naslednje vrste magnitud (v prednostnem vrstnem redu): Mw, ML, MS, mb, MVD (to je ocena magnitud iz podatkovne zbirke Volcano Discovery, ker tip magnitud v tej zbirki ni na voljo), MD in MV. Če je za en dogodek najdena katerakoli ocena magnitud določene vrste, se uporabijo vse ocene magnitud izbrane vrste za ta dogodek. Nato se zanje izračuna mediana in izbere se ocena z vrednostjo mediane. Če ni ocene nobene od zgornjih vrst (kar je redko, le nekaj odstotkov vseh dogodkov v celotni zbirki podatkov), se izbere katerakoli vrsta vrednosti magnitud, ki sovпада z mediano, izračunano za vse magnitud tega dogodka.

Razlika v dobljenem številu dogodkov pri uporabi prvega in drugega načina izbire dogodkov v danem območju magnitud je zanemarljiva, praviloma ne več kot nekaj odstotkov.

Za graf števila potresov na leto (Sliki 7 in 9) v vsaki podatkovni zbirki je bila uporabljena prva metoda izbire dogodkov iz združene podatkovne zbirke. Za grafe števila enkratnih seizmičnih dogodkov (Slika 10), prisotnih v različnih podatkovnih zbirkah, je bila uporabljena druga metoda izbire potresov znotraj določenega območja magnitud.

## Viri

- Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovykh jemul'sij i nefteproduktov. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. *Colloquium-Journal*, 7(18), 4-6.
- Alken, P., Thebault, E., Beggan, C. D. et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. *Earth Planets Space* 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>
- Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geological past and present of the Earth's magnetic poles. *EARTH SCIENCES "Colloquium-Journal"*, 5(67). DOI:10.2441/2520-6990-2020-11388
- AON. (2023). Weather, Climate and Catastrophe Insight. [https://www.aon.com/getmedia/34e4c133-3175-406c-9e0b-25ce-a768c5c1720230125\\_weather-climate-catastrophe-insight.pdf](https://www.aon.com/getmedia/34e4c133-3175-406c-9e0b-25ce-a768c5c1720230125_weather-climate-catastrophe-insight.pdf), p.42.
- Arushanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>
- Arushanov, M. L. (2023). Dinamika klimata. Kosmičeskie faktory. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.
- Aubourg, L., (2024, January 12). Editors' notes 2023's record heat partly driven by 'mystery' process: NASA scientist <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>
- Barkin, Yu.V. (2009). Cikličeskie inverzionnye izmenenija klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli [Cyclic Inversion Climate Change in the Northern and Southern Hemispheres of Earth]. *Geology of the Seas and Oceans: Materials of the XVIII International Scientific Conference (School on Marine Geology, Vol. III - Moscow: GEOS, pp. 4-8.*
- Barkin, Yu.V., & Barkin, M. Yu., (2014). Novaja analitičeskaja teorija vrashhenija Zemlislattija [New Analytical Theory of Earth's Rotation]. *Engineering Journal: Science and Innovation*, 12(36). <https://istina.msu.ru/publications/article/7735956/>
- Barkin, Yu. V. & Smolokov, G. Ya. (2013). Abrupt changes in the trends of geodynamic and geophysical phenomena in 1997-1998. In *All-Russian Conf. on Solar-Terrestrial Physics*, dedicated to the 100th anniversary of the birth of a corresponding member of the Russian Academy of Sciences Stepanov V.E. (September 16-21, 2013, Irkutsk). Irkutsk, 2013.
- Barrietta, V. R., Bevis, M., Smith, B. E., Wilson, T., Brown, A., Bordoni, A., Willis, M., Khan, S. A., Rovira-Navarro, M., Dalziel, I., Smalley, R., Kendrick, E., Konfal, S., Caccamise, D. J., Aster, R. C., Nyblade, A., & Wiens, D. A. (2018). Observed rapid bedrock uplift in Amundsen Sea Embayment promotes ice-sheet stability. *Science*, 360(6395), 1335-1339. <https://doi.org/10.1126/science.1260447>
- Baturin, A. M. (2001). Periodičnost globalnykh katastrof - 12166 let. [Periodicity of Global Catastrophes - 12166 years?] Monograph. Kursk CSTI.
- Beizerov, I. M. (2008). Nature as viewed by a physicist. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology*, 12(6). <https://cyberleninka.ru/article/n/pirroda-glazami-fizika/viewer>
- Bowling, J. S., Livingstone, S. J., Sole, A. J., & Chu, W. (2019). Distribution and dynamics of Greenland subglacial lakes. *Nature Communications*, 10(2810). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10821-w>
- Briner, J. P., Cuzzone, J. K., Badgley, J. A., Young, N. E., Steig, E. J., Morlighem, M., Schlegel, N.-J., Hakim, G. J., Schaefer, J. M., Johnson, J. V., Lesnek, A. J., Thomas, E. K., Allan, E., Bennike, O., Cluett, A. A., Csatho, B., de Vernal, A., Downs, J., Larour, E., & Nowicki, S. (2020). Rate of mass loss from the Greenland Ice Sheet will exceed Holocene values this century. *Nature*, 586(7827), 70-74. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>
- Broquet, A., & Andrews-Hanna, J. C. (2022). Geophysical evidence for an active mantle plume underneath Elysium Planitia on Mars. *Nature Astronomy*, 7, 160-169. <https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3>
- Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Delligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>
- Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115-125. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>
- Bushuev, E. V., & Kopylov, I. P. (2005). Kosmos i Zemlja. Elektromekhanicheskie vzaimodejstviya. [Space and Earth. Electromechanical Interactions]. Monograph. Moscow: Energy.
- Canadell, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A., & Haverd, V. (2021). Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change. *Nature Communications*, 12, 6921. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27225-4>
- Cesca, S., Sagan, M., Rudzinski, L., Vajedián, S., Niemi, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Yuan, A., Plascencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Massive earthquake swarm driven by magmatic intrusion at the Bransfield Strait, Antarctica. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>
- Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yagodinski, G., & Lupton, J. (2014). The Cobb hot spot: HIMU-DMM mixing and melting controlled by a progressively thinning lithospheric lid. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15(8), 3107-3122. <https://doi.org/10.1002/2014gc005334>

<sup>83</sup>Nitish Korula, Combinatorial Optimization: Maximum Weight Matching in Bipartite Graphs <https://courses.engr.illinois.edu/cs558/cs558sp20/lecturestructure10.pdf>

- Channell, J. E. T., & Vignolli, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>
- Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Miam, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>
- Copernicus. (2024, January 9) Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 15°C limit <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>
- Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>
- Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>
- Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Variable crustal thickness beneath Thwaites Glacier revealed from airborne gravimetry, possible implications for geothermal heat flux in West Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>
- Danilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2014). Reduction of the atomic oxygen content in the upper atmosphere. *Geomagnetizm i Aeronomija*, [Geomagnetism and Aeronomy], 54(2), 224–229. <https://doi.org/10.1134/s0016793214020066>
- Danilov, A. D., Konstantinova, A. V. (2020). Long-Term Variations in the Parameters of the Middle and Upper Atmosphere and Ionosphere (Review). *Geomagnetizm i Aeronomija* [Geomagnetism and Aeronomy], 60, 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>
- Davidson, B. (2021). The next end of the world. *Space Weather News*. ISBN 9781098357788
- Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>
- Dyachenko, A. I. (2003). Magnetic Poles of the Earth. Moscow: MCCME. 48 p.
- Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>
- Earth Observatory. (n.d.). Antarctic warming trends. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>
- Easterbrook, D. J. (2016). Evidence-based climate science, data opposing CO2 emissions as the primary source of global warming. (2nd Ed.) Elsevier. Bellingham, USA. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-020974>
- EM-DAT. (n.d.). Inventorying hazards & disasters worldwide since 1988. <https://www.emdat.be>
- Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). Record-low thermospheric density during the 2008 solar minimum. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>
- EMSC. (n.d.). EMSC Search earthquakes. [https://www.emsc-csem.org/Earthquake\\_information/](https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/)
- Fernando, B., Daubar, J. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A. E., Abdullah Al Ateqi, Atri, D., Ceylan, S., Clinton, J., Fillingim, M. O., Hauber, E., Hill, J. R., Kawamura, T., Li, J., Lucas, A., Lorenz, R. D., Ojha, L., Perrin, C., S. Piqueux, & Stähler, S. C. ... Banerdt, W. B. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl03619>
- Frattasi, P. (2023, May 8). Ai Campi Flegrei 675 terremoti ad aprile 2023: è il mese con più scosse degli ultimi 20 anni. [At the Phlegraean Fields, 675 earthquakes in April 2023: it is the month with the most tremors in the last 20 years]. [Fanpage.it](https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/)
- Gase, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Han, S., Miller, P., Bell, R., Aral, R., Henrys, S. A., Shirashi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanically-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.700782>
- GeoNet. (2022, December 2). Strong M5.6 earthquake consistent with continued minor volcanic unrest at Taupō. Volcanic Alert Level remains at Level 1. Volcanic Activity Bulletin. <https://www.geonet.org.nz/vabs/7hu66DztDnlalYDGLYSgl>
- Geyer, R., Jambbeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Long-term trend of the ionospheric E-layer response to solar flares. *Solnechno-Zemnyaya Fizika* [Solar-Terrestrial Physics], 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-8i202206>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). On the causes of cooling and settling of the middle and upper atmosphere. *Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana*. [News. Russian Academy of Sciences. Atmospheric and Ocean Physics], 58(5), 601-614. <https://doi.org/10.31857/S0002315522050042>
- Gornyy, V. I. et al. (2010) Model of the mantle-lithospheric interaction based on data from Uralseys Geotraverse for prospecting seismology and remote geothermal method. Deep structure and geodynamics of the Southern Urals. *Tver*. pp. 227-238.
- Hapgood, C. H. (1958). Earth's shifting crust: A key to some basic problems of earth science. Pantheon Books. - Science.
- Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)
- Huizdo, V. I. (October 2021). Nejtronnaja Vselejnaja, Gl. 10. Raschot nejtronnogo jadra Zemli (Neutron Universe. Ch. 10. Calculation of the Earth's neutron core). Moscow: Libmonster Russia. Retrieved from: <https://libmonster.ru/m/articles/download/172274846>
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hobe, A. S., Hoogenboom, M. O., Liu, G., McWilliam, M. J., Pears, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stella, J. S., & Torda, G. (2018). Global warming transforms coral reef assemblages. *Nature*, 556, 492–496. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0041-2>
- IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory. (n.d.). Length of day — Earth Orientation Parameters. [https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04\\_14\\_62-NOW\\_IAU1980-LOB&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOB&id=223)
- International Seismological Centre. (n.d.). Bulletin of the International Seismological Centre. <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>
- IRIS. (n.d.). IRIS Wilber 3: Select Event [http://ds.iris.edu/wilber3/find\\_event](http://ds.iris.edu/wilber3/find_event)
- Kamis, J. E. (n.d.). Geologically induced northern atlantic ocean "warm blob" melting Southern Greenland ice sheet. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-green-land-ice-sheet>
- Kamis, J. E. (2016, November 3). West Antarctic glacial melting from deep earth geological heat flow not global warming. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melting-from-deep-earth-geological-heat-flow-not-global-warming>
- Khalilov, E. (Ed.). (2010). Global changes of the environment: Threatening the progress of civilization. GEOCHANGE: Problems of Global Changes of the Geological Environment, 1, London, ISSN 2218-5798.
- Kopylov, I. (2001, November 1) Elektromekhanika Solnechnoj sistemy [Electromechanics of the solar system]. NVO.
- Korula, N. (2010, February 18). Combinatorial Optimization. Maximum Weight Matching in Bipartite Graphs. Lecture in CS 598CSC: Combinatorial Optimization. <https://courses.engr.illinois.edu/cs598csc/sp2010/lectures/lecture10.pdf>
- Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). Science, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0960>
- Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>
- Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. *Nature Communications*, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>
- Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>
- Loose, B., Navaira Garabato, A. C., Schlosser, P., Jenkins, W. J., Vaughan, D., & Heywood, K. J. (2018). Evidence of an active volcanic heat source beneath the Pine Island Glacier. *Nature Communications*, 9(2431). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04421-3>
- Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>
- Lushvin, P. (2018, March 27). Prirodnye ravniyye pozharov i kak ih minimizirovat' — 2 [Natural Grassland Fires and How to Minimize Them — 2]. <https://reanum.ru/article/239575754>
- Lushvin, P. (2019). Natural Plain Fires and How to Minimize Them. Presentation at the 26th meeting of the All-Russian Interdisciplinary Seminar-Conference of the Geological and Geographical Faculties of Moscow State University "Planet Earth System," January 30 — February 2, 2018.
- Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). Development of ice cover in water areas during methane. *International Journal of Geosciences*, 12(9), 927-940. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>
- Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). History of observations of seismogenic phenomena in the atmosphere and formalization of their description. *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/ijao.2021050113>
- Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trends of moisture exchange components in the ocean-atmosphere system under global warming conditions". *Reanalysis-2. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space] 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25
- Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Observed ocean bottom temperature variability at four sites in the northwestern argentine basin: Evidence of decadal deep/abyssal warming amidst hourly to interannual variability during 2009–2019. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>
- Mesereau, D., (2023, September 9). A world first, every tropical ocean saw a Category 5 storm in 2023. The Weather Network. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>

- Mikhailova R. S. (2014). Strong earthquakes in the mantle and their impact in the near and far zone. *Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences*. <http://www.emsd.ru/cont2013lib/pdf/seism/Mikhailova.pdf>
- Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). The Hindu Kush earthquake of October 26, 2015, with Mw=7.5, 10<sup>7</sup>: Preceding Seismicity and Aftershock Sequence. *Earthquakes of Northern Eurasia*, 24, 324–339. <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2021.24.31>
- Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2024). NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) (https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/). DOI: 10.25921/sikw-7w73
- Nippon. (2018, May 16). Sakurajima, Japan's Most Active Volcano. <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>
- Oppo, D. (2013, October 31). Is global heating hiding out in the oceans? Columbia Climate School. <https://www.theearth.columbia.edu/articles/view/3130>
- Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>
- Otosaka, I. N., Horwath, M., Mottram, R., & Nowicki, S. (2023). Mass Balances of the Antarctic and Greenland Ice Sheets Monitored from Space. *Surveys in Geophysics*, 44:1615–1652. <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09795-8>
- Petrov, N. V. (2015). The Climate of the Earth: The solution to the problem of climate change of the Earth from the position of the law the preservation of life in space. *Ecology and Society Development: Journal of the International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences*, 4, 11–23. <http://www.timirias.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>
- Pisoff, P., Satcha, P., Polvani, L. M., Afef, J. A., de la Torre, L., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, C., Karlicky, J., Kuchar, A., Mikovskiy, J., Zak, M., & Rieder, H. E. (2021). Stratospheric contraction caused by increasing greenhouse gases. *Environmental Research Letters*, 16, 064038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfe2b>
- PMODWRC. (n.d.). Solar Constant: Construction of a Composite Total Solar Irradiance (TSI) Time-Series from 1978 to the Present <https://www.pmodwrc.ch/en/research-development/solar-physics/tsi-composite/>
- Reteyum, A. Yu. (2020, April 11). Epidemi v obstanovke bol'shogo solnechnogo minimuma [Epidemics in the context of a major solar minimum]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/2913426>
- Reteyum, A. Yu. (2020, April 11). Opasnyy mif antropogenogo potepleniya [The dangerous myth of anthropogenic warming]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/3101660>
- Rezvanbehani, S., Stearns, L. A., Kadiyar, J. D., & van der Veen, C. J. (2017). Predicting the geothermal heat flux in Greenland: A machine learning approach. *Geophysical Research Letters*, 44(24), 12,271-12,279. <https://doi.org/10.1002/2017gl075661>
- Rogozhina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulikov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>
- Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)
- Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Pacific ocean heat content during the past 10,000 years. *Science*, 342(6158), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>
- Rysgaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sejr, M. K. (2018). High geothermal heat flux in close proximity to the Northeast Greenland Ice Stream. *Scientific Reports*, 8(13444). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-x>
- Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g511198.1>
- Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>
- Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mougnot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>
- Smolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310–321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>
- Smotrín E. G., candidate of military sciences. (1998). Natural disasters and catastrophes — the main threat to planetary and Eurasian security upon entering the 3rd millennium AD. *Geostrategy and Technologies XXI*. <http://www.geost-21.su.ru/node/1>
- Strass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-02711>
- Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01525-w>
- Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>
- Swiss Re Institute. (2023, December 14). Natural catastrophes in focus: Tornadoes, hail and thunderstorms. <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>
- Tarasov, L. V. (2012) *Earth magnetism: A textbook*. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.
- Thomas, C. (1993). The Adam and Eve story: The history of cataclysms. *Bengal Tiger Pr.*
- Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P wave tomography beneath Greenland and surrounding regions: 1. crust and upper mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>
- The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic ice sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>
- The Watchers. (2023, February 23). Increased seismic activity under Trident volcano, Alaska. <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>
- van der Veen, C. J., Lefwich, T., von Frése, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>
- United Nations. (n.d.). Her land, Her rights. <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>
- USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data. [https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/textent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=se-arc&search=78%22name%22%22search%20results%22%22params%22%22%22starttime%22%222020-11-23%2000-00-00%22%22endtime%22%222023-11-26%2023-09-15%22%22maxlatitude%22%2229.075%22minlatitude%22%226.49%22maxlongitude%22%22155.275%22minlongitude%22%22133.242%22minmagnitude%22%222.5%22orderby%22%22time%22%22%22%22%22%22%22](https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/textent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=se-arc&search=78%22name%22%22search%20results%22%22params%22%22%22starttime%22%222020-11-23%2000-00-00%22%22endtime%22%222023-11-26%2023-09-15%22%22maxlatitude%22%2229.075%22minlatitude%22%226.49%22maxlongitude%22%22155.275%22minlongitude%22%22133.242%22minmagnitude%22%222.5%22orderby%22%22time%22%22%22%22%22%22)
- USGS. (n.d.). USGS Search Earthquake Catalog. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.191080/ijesnr.2022.29.556271>
- Vogt, D. B. (2007). God's Day of Judgment: The real cause of global warming (1st Ed.). Vector Associates.
- Vogt, D. B. (2015). The theory of multidimensional reality. Vector Associates.
- Volcano Discovery. (n.d.). Volcano Discovery Earthquakes. <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>
- Volcano Hazards Program. (2015, September 17). Mauna Loa - earthquake and deformation data 2010-2016. <https://www.usgs.gov/medial/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>
- Vsegei. (n.d.). Tajniju idov Grenlandi sposobstvuet Islandskij pljum [The melting of Greenland's ice is facilitated by the Icelandic plume.] [https://www.vsegei.ru/about/news/97448/7sphrase\\_id=1444325](https://www.vsegei.ru/about/news/97448/7sphrase_id=1444325)
- White, K. W. (1992). World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron, K. White, ISBN 0962891681.
- Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétaux, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743–749. <https://doi.org/10.1126/science.abo2812>
- Yurganov, L. N., Leifer, I., & Sunil Vadakkepullyambatta. (2017). Evidences of accelerating the increase in the concentration of methane in the atmosphere after 2014: satellite data for the Arctic. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniá Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from Space] 14(5), 248–258. [https://www.researchgate.net/publication/317587506\\_Evidences\\_of\\_accelerating\\_the\\_increase\\_in\\_the\\_concentration\\_of\\_methane\\_in\\_the\\_atmosphere\\_after\\_2014\\_satellite\\_data\\_for\\_the\\_Arctic](https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic)
- Zotov, L. V., Barkin, Y. V., & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In 3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes, Novosibirsk, September 22-26, 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.

- Strass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-02711>
- Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01525-w>
- Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>
- Swiss Re Institute. (2023, December 14). Natural catastrophes in focus: Tornadoes, hail and thunderstorms. <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>
- Tarasov, L. V. (2012) *Earth magnetism: A textbook*. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.
- Thomas, C. (1993). The Adam and Eve story: The history of cataclysms. *Bengal Tiger Pr.*
- Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P wave tomography beneath Greenland and surrounding regions: 1. crust and upper mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>
- The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic ice sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>
- The Watchers. (2023, February 23). Increased seismic activity under Trident volcano, Alaska. <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>
- van der Veen, C. J., Lefwich, T., von Frése, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>
- United Nations. (n.d.). Her land, Her rights. <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>
- USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/textent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=se-arc&search=78%22name%22%22search%20results%22%22params%22%22%22starttime%22%222020-11-23%2000-00-00%22%22endtime%22%222023-11-26%2023-09-15%22%22maxlatitude%22%2229.075%22minlatitude%22%226.49%22maxlongitude%22%22155.275%22minlongitude%22%22133.242%22minmagnitude%22%222.5%22orderby%22%22time%22%22%22%22%22%22%22>
- USGS. (n.d.). USGS Search Earthquake Catalog. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.191080/ijesnr.2022.29.556271>
- Vogt, D. B. (2007). God's Day of Judgment: The real cause of global warming (1st Ed.). Vector Associates.
- Vogt, D. B. (2015). The theory of multidimensional reality. Vector Associates.
- Volcano Discovery. (n.d.). Volcano Discovery Earthquakes. <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>
- Volcano Hazards Program. (2015, September 17). Mauna Loa - earthquake and deformation data 2010-2016. <https://www.usgs.gov/medial/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>
- Vsegei. (n.d.). Tajniju idov Grenlandi sposobstvuet Islandskij pljum [The melting of Greenland's ice is facilitated by the Icelandic plume.] [https://www.vsegei.ru/about/news/97448/7sphrase\\_id=1444325](https://www.vsegei.ru/about/news/97448/7sphrase_id=1444325)
- White, K. W. (1992). World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron, K. White, ISBN 0962891681.
- Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétaux, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743–749. <https://doi.org/10.1126/science.abo2812>
- Yurganov, L. N., Leifer, I., & Sunil Vadakkepullyambatta. (2017). Evidences of accelerating the increase in the concentration of methane in the atmosphere after 2014: satellite data for the Arctic. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniá Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from Space] 14(5), 248–258. [https://www.researchgate.net/publication/317587506\\_Evidences\\_of\\_accelerating\\_the\\_increase\\_in\\_the\\_concentration\\_of\\_methane\\_in\\_the\\_atmosphere\\_after\\_2014\\_satellite\\_data\\_for\\_the\\_Arctic](https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic)
- Zotov, L. V., Barkin, Y. V., & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In 3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes, Novosibirsk, September 22-26, 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.