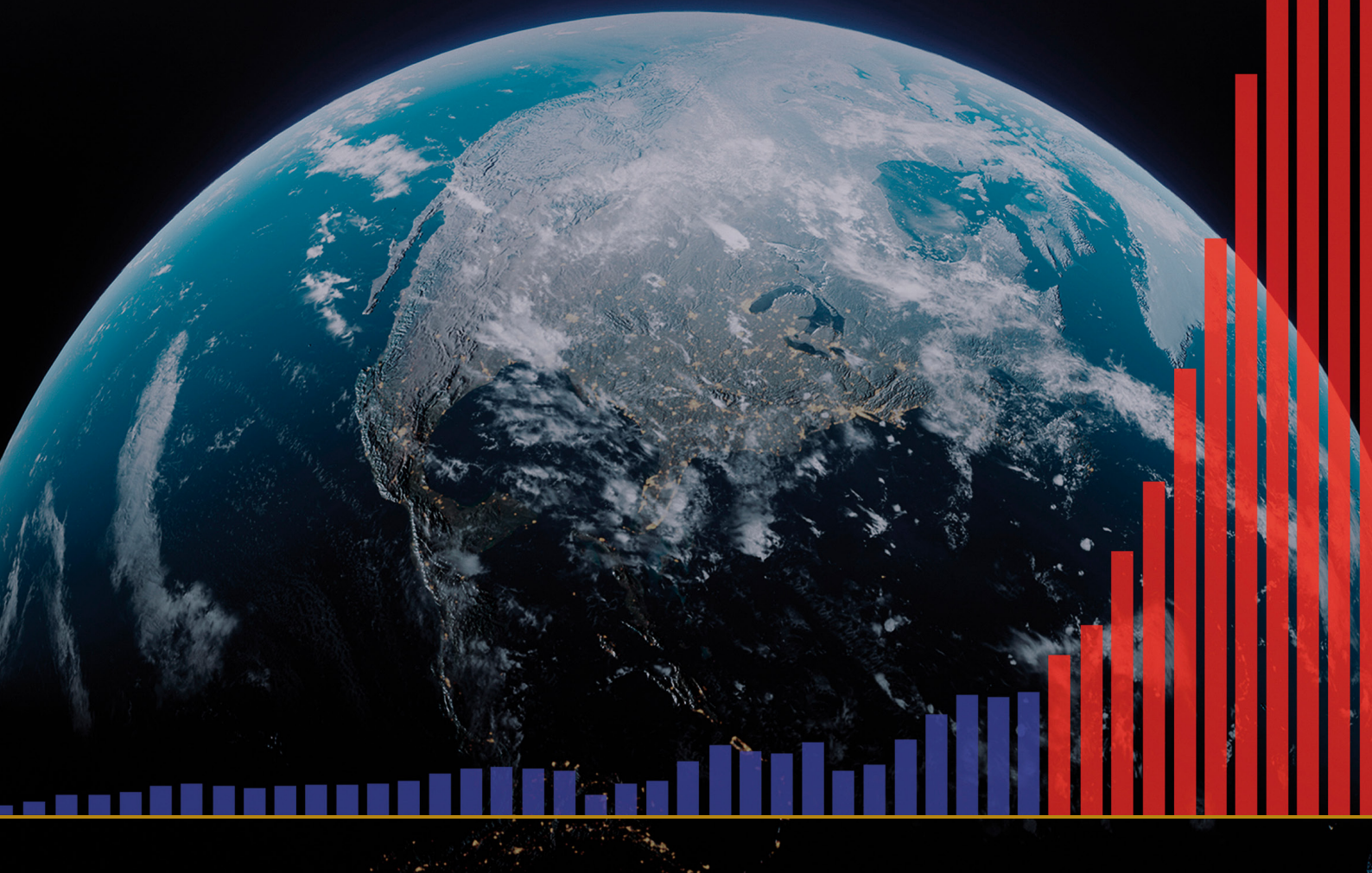


APIE KLIMATO KATAKLIZMŲ

ŽEMĖJE EIGĄ IR KATASTROFIŠKAS
JŲ PASEKMES



APIE KLIMATO KATAKLIZMŲ

ŽEMĖJE EIGŲ IR KATASTROFIŠKAS JŲ PASEKMES

Ataskaita

TURINYS

1 dalis. Gamtinių nelaimių eksponentinis augimas	4
Padidėjęs seisminis aktyvumas	5
Giluminių žemės drebėjimų skaičiaus augimas	10
Vulkanų suaktyvėjimas	12
Uraganų, audrų ir tornadų intensyvėjimas	20
Padidėjęs potvynių ir sausrų skaičius.....	25
Padidėjęs gaisrų skaičius	27
Pasaulinio vandenyno šilimas	30
Anomalus ledynų tirpimas Antarktidoje ir Grenlandijoje	35
Žemutinių atmosferos sluoksnių šilimas	42
Viršutinių atmosferos sluoksnių pokyčiai.....	44
2 dalis. Pasaulinės katastrofos priežastys	46
Pokyčiai planetos mastu 1995 m.	48
Žemės branduolio svyravimai 1998 m.	52
Geodinaminių ir klimato procesų sąsajos.....	55
Pokyčiai kitose Saulės sistemos planetose	57
Astronominiai procesai ir jų ciklai.....	68
Nenormalus Sibiro išilimas.....	71
Dabartinis Žemės planetos ciklas.....	73
Tektonofizikinis ir matematinis Žemės išnykimo 2036 m. modeliavimas.....	77
3 dalis. Sprendimas įmanomas	80
Vandenyno atkūrimas	81
Išvados	84
1 priedas	85
Šaltiniai	87

1 dalis

GAMTINIŲ NELAIMIŲ EKSPONENTINIS AUGIMAS

Remiantis naujausiais moksliniais tyrimais yra tikimybė, kad iki 2036 m. Žemės biosferos gyvybingumui gali kilti pavojus. Ši prielaida grindžiama griežtais matematiniais modeliais ir faktiniais duomenimis, kurie rodo galimą kritinę planetos būklę. Svarbus vaidmuo klimato kaitoje tenka antropogeniniam veiksmui - žmogaus veiklai, didinančiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentraciją atmosferoje. Be antropogeninio poveikio yra ir kitų, dažnai nepakankamai įvertintų veiksnių, kurie daro didelę įtaką klimato kaitai. Tai ir natūralūs geodinaminiai ciklai, ir astronominiai procesai, įskaitant Saulės aktyvumą ir žemės orbitos pokyčius. Šie veiksniai atlieka esminį vaidmenį ilgalaikiuose klimato cikluose ir gali sustiprinti arba susilpninti antropogeninį poveikį Žemės klimato sistemai.

Pastaraisiais metais planetoje sparčiai daugėja klimato katastrofų. Jų dinamika pasižymi eksponentiniu augimu. Kataklizmai įvyksta staiga ir vietose, kur anksčiau jų nebuvo pastebėta, ir atneša didžiulę žalą bei pareikalauja žmonių aukų. Anksčiau buvo pastebėtos didesnio masto klimato ir geofizinės katastrofos nei per pastaruosius dešimt metų, tačiau tai buvo pavieniai įvykiai. Šiuo metu stichinės nelaimės pasižymi nuolatine augimo tendencija,

sinchroniniu pobūdžiu ir besiplečiančia geografija.

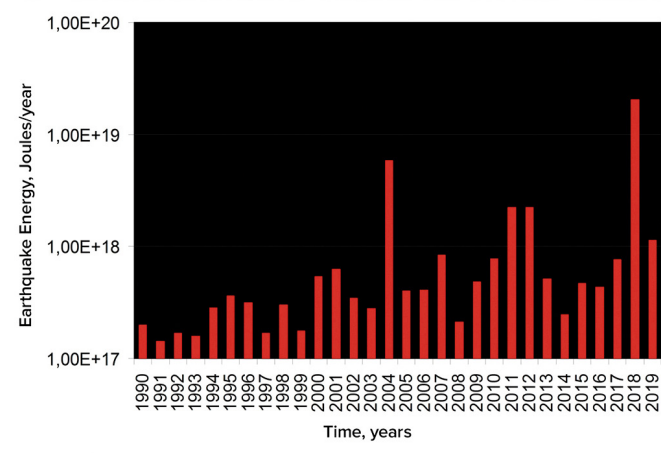
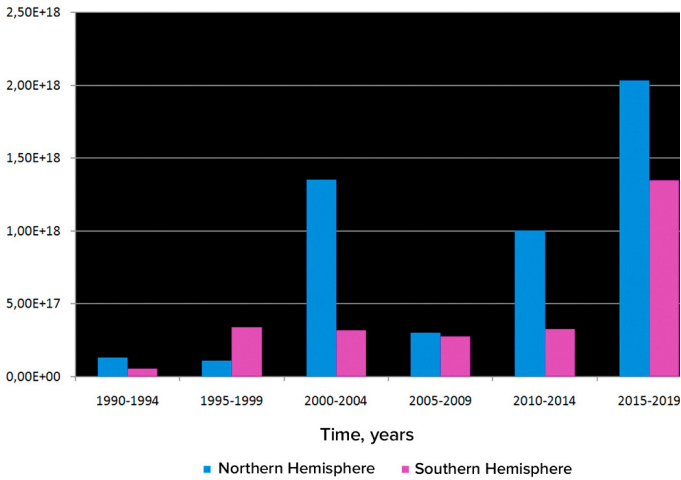
Šioje ataskaitoje pateikiama analizė, kaip per pastaruosius 30 metų Žemėje vyksta vis didesni klimato ir geodinaminiai pokyčiai, taip pat jų ryšys su papildomais antropogeniniais veiksniais, kurie smarkiai blogina planetos klimato padėtį. Ataskaitoje taip pat pateikiama eksponentinio kataklizmų augimo prognozė, rodanti didelį Rusijos Federacijos, Jungtinių Amerikos Valstijų ir viso pasaulio pažeidžiamumą didėjančiam ekstremalių gamtos stichijų skaičiui ir stiprumui. Visos pateiktos analizės grindžiamos atvirais moksliniais duomenimis.

Prieš pereinant prie išsamaus naujų antropogeninių veiksnių nagrinėjimo, būtina nuodugniai ištirti geodinaminis pokyčius, turinčius įtakos mūsų planetos litosferai, hidrosferai, atmosferai ir magnetosferai. Toks požiūris ne tik parodys bendrą dabartinių klimato pokyčių vaizdą, bet ir leis tiksliai nustatyti, kaip žmogaus veikla veikia šiuos sudėtingus ir tarpusavyje susijusius procesus.

Seisminio aktyvumo padidėjimas

Žemėje stebimas neįprastai padidėjęs seisminis aktyvumas: didėja žemės drebėjimų stiprumas, skaičius ir energija. Ši tendencija pastebima ir žemynuose, ir vandenynų dugne.

Tarptautinio seismologijos centro ISC duomenimis, nuo 1990 m. visoje planetoje nuolat didėja žemės drebėjimų energija (1 pav.).



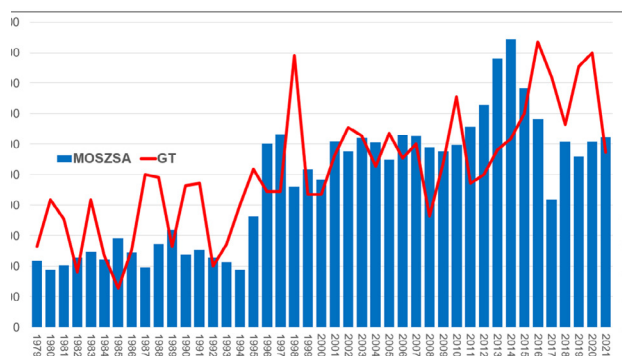
1 pav.

Žemės drebėjimų energijos grafikai 1990-2019 m. pagal ISC duomenis, grafikų autorius - geografijos mokslų daktaras, MSU M. J. Lomonosovo vardo geografijos fakulteto profesorius A. Y. Reteyum, 2020 m.

Grafikų šaltinis: <https://regnum.ru/article/3101660>, <https://regnum.ru/article/2913426> (gavimo data: 2024 02 01)

Merilendo universiteto profesorius Arthuras Viterito nustatė, kad nuo 1995 m. vandenyno dugno žemės drebėjimų skaičius vandenyno vidurio ruožuose padidėjo¹ (2 pav.). Be to, šis grafikas, kurio koreliacijos koeficientas 0,7, atitinka pasaulinės temperatūros kilimą su dviejų metų temperatūros atsilikimu. Dėl seisminio ir vulkaninio

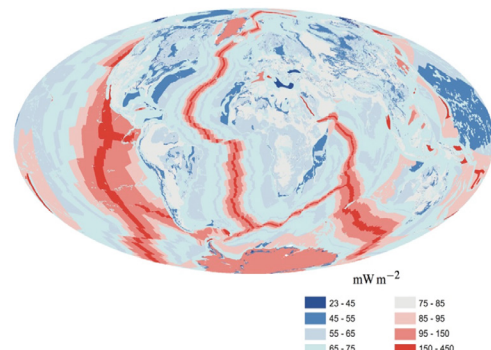
aktyvumo palei vandenynų vidurio juostą didėja hidroterminis išsiveržimas ir vandens šilimas, o tai savo ruožtu lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir atmosferos šilimą.



2 pav.

Vienu metu didėjantis 4,0-6,0 balų stiprumo žemės drebėjimų vandenyno dugne skaičius ir pasaulinė atmosferos temperatūra. Viterito, A. (2022) 1995 m.: svarbus lūžio taškas naujausioje geofizikos istorijoje. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

Žemėlapis, kuriame pavaizduotas geoterminis vandenyno vidurio keturų šildymas, Davies & Davies, 2010.

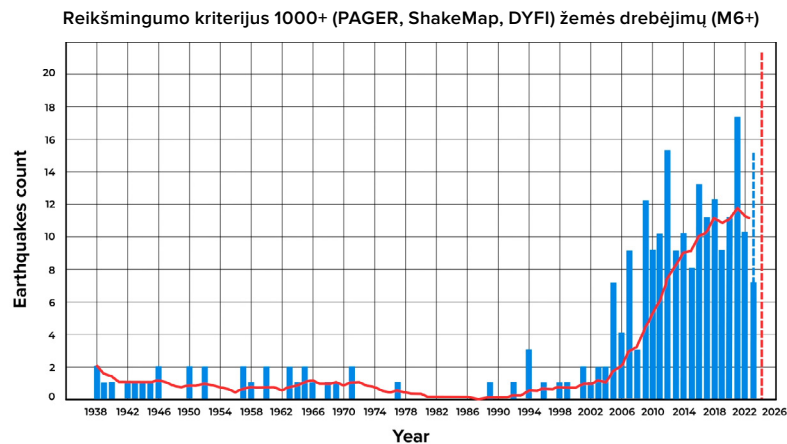


¹Viterito, A. (2022). 1995: Svarbus naujausios geofizikos istorijos lūžio taškas. Tarptautinis aplinkos mokslų ir gamtos išteklių žurnalas, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

Dabartiniu laikotarpiu, palyginti su istoriniais duomenimis, stebimas beprecedentis eksponentinis stiprių žemės drebėjimų dažnio augimas. USGS duomenų analizė rodo, kad iki 2000-ųjų buvo tik 1-2 stiprūs 6,0 balo ir stipresni

žemės drebėjimai, o šiandien jų skaičius išaugo 8 kartus (3 pav.).

6,0 balo ir stipresnių žemės drebėjimų skaičiaus padidėjimas pasaulyje



3 pav.

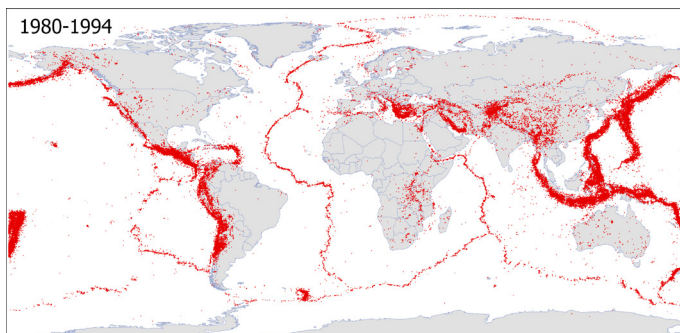
Stiprių 6,0 balų ir stipresnių žemės drebėjimų skaičius pasaulyje. Žemės drebėjimai buvo atrinkti taikant 1 000+ reikšmingumo kriterijų, pagal kurį atsižvelgiama į dydį, intensyvumą, stiprumą ir žalą, siekiant nustatyti didelį poveikį turinčius įvykius, kartu atmetant mažus ir nereikšmingus įvykius.

Duomenų šaltinis: JAV geologijos tarnyba (USGS).

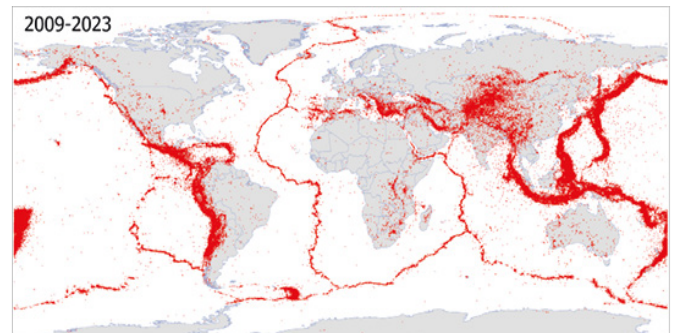
Žemės drebėjimų daugėja regionuose, kuriems anksčiau nebuvo būdingas didelis seisminis aktyvumas. 4 pav. pavaizduoti žemėlapiai iliustruoja, kaip plečiasi seisminių

įvykių geografinė aprėptis: dabar jie tęsiasi toli nuo litosferinių plokščių ribų ir vyksta stabiliose platformose.

M4.0+ žemės drebėjimai pasaulyje 1980-1994 m. laikotarpiu



M4.0+ žemės drebėjimai pasaulyje 2009-2023 m. laikotarpiu



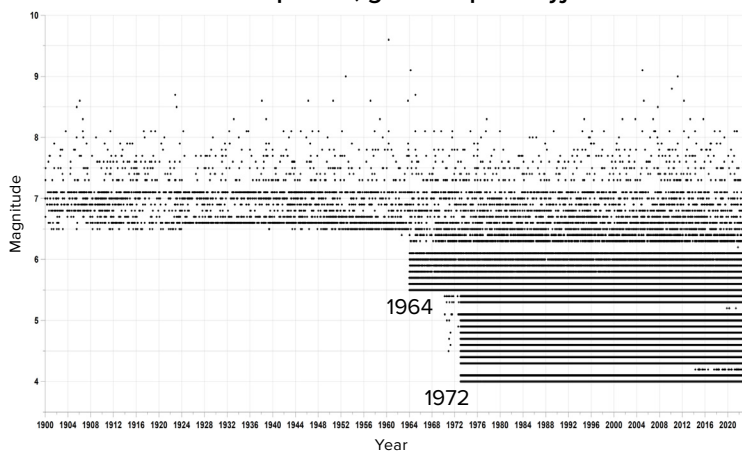
4 pav.

Žemėlapyje pavaizduoti visi 4,0 balo ir stipresni žemės drebėjimai dviem vienodais laikotarpiais: 1980-1994 m. ir 2009-2023 m. Žemėlapiai sudaryti atsižvelgiant į visus unikalius žemės drebėjimus, užfiksuotus IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery seisminių duomenų bazėse.

Manoma, kad žemės drebėjimų skaičius didėja dėl seisminių jutiklių tinklo plėtros, o ne dėl pačių įvykių skaičiaus didėjimo. Seisminių jutiklių skaičius ir jautrumas iš tiesų ilgainiui padidėjo. Tačiau tai lėmė tik detalesnį mažo stiprumo žemės drebėjimų, kurie anksčiau buvo nepastebėti, registravimą. Iš tikrųjų nuo 1970-ųjų jau buvo įrengta pakankamai seisminių

jutiklių, kad būtų galima užfiksuoti visus 4,0 balo ir stipresnius žemės drebėjimus (5 pav.). Todėl nuo 1995 m. stebima žemės drebėjimų skaičiaus didėjimo tendencija nėra susijusi su technologijų tobulėjimu, o atspindi realius pokyčius: per pastaruosius 25 metus seisminis aktyvumas labai padidėjo ir toliau didėja.

Seisminių įvykių tankio, priklausomai nuo stiprumo, grafikas pasaulyje



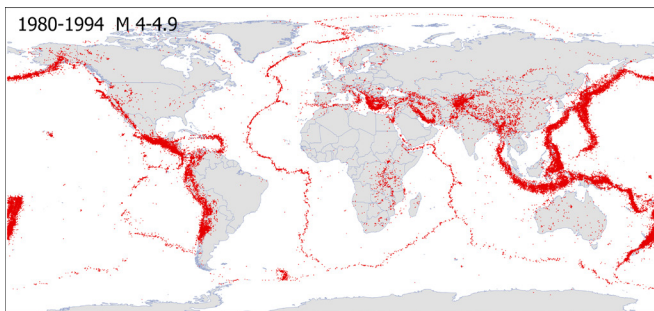
5 pav.

Juodais taškais grafike pavaizduoti skirtingų stiprumų žemės drebėjimai skirtingais metais. Iki 1964 m. buvo fiksuojami tik 6,5 balo ir stipresni žemės drebėjimai. Nuo 1964 m. (įrengus jautresnius jutiklius) - nuo 5,5 ir daugiau. Nuo 1972 m. - nuo 4,0 ir daugiau balų, nepriklausomai nuo vietos.

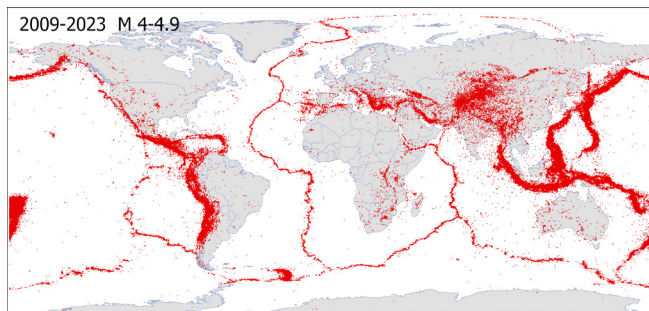
6 pav. pateiktame žemėlapyje parodytas 4,0-4,9 balo stiprumo žemės drebėjimų, įvykusių įvairiuose Žemės regionuose, erdvinis pasiskirstymas. Žemėlapiai sudaryti atsižvelgiant į visus unikalius žemės drebėjimus, užfiksuotus IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery seisminių duomenų bazėse. Iš žemėlapių matyti, kad 4,0-4,9 magnitudės seisminiai

įvykiai visoje planetoje buvo užfiksuoti dar iki 1995 m., o tai rodo, kad šiose teritorijose yra seisminių jutiklių. Nuo 1995 m. padidėjo didelio seisminio aktyvumo teritorijų skaičius ir plotas, taip pat atsirado naujų regionų su dideliu žemės drebėjimų skaičiumi.

M4.0-4.9 žemės drebėjimai pasaulyje 1980-1994 m. laikotarpiu



M4.0-4.9 žemės drebėjimai pasaulyje 2009-2023 m. laikotarpiu



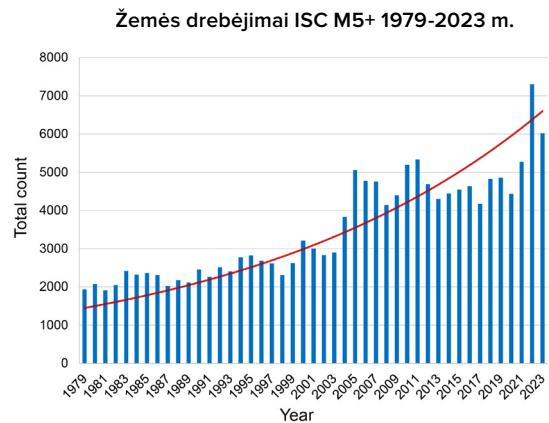
6 pav.

Žemės drebėjimai M4.0-4.9 pasaulyje 1980-1994 m. ir 2009-2023 m. laikotarpiais. Žemėlapiai sudaryti atsižvelgiant į visus unikalius žemės drebėjimus, užregistruotus seisminių duomenų bazėse IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery.

5,0 balo ir stipresnių žemės drebėjimų skaičiaus augimas taip pat atsispindi Tarptautinio seismologijos centro seisminių įvykių skaičių grafike (7 pav.).

7 pav.

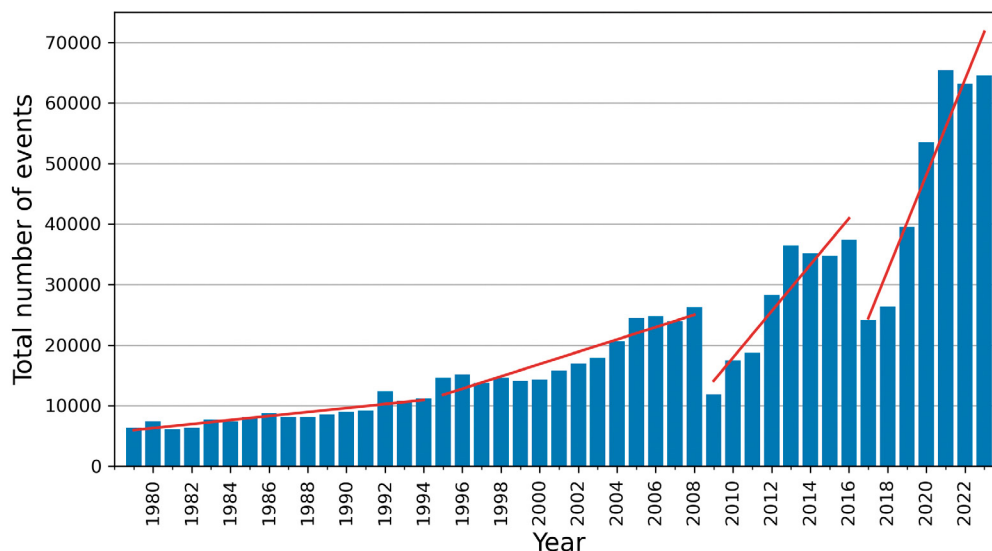
Žemės drebėjimai, kurių stiprumas 5,0 ir daugiau balų, pagal ISC duomenų bazę. Aiškiai matomas žemės drebėjimų skaičiaus padidėjimas 1995 m.



“VolcanoDiscovery” duomenų bazės duomenimis (<https://www.volcanodiscovery.com>), XX a. devintajame dešimtmetyje per metus įvyko 10 000 žemės drebėjimų, kurių stiprumas siekė 3,0 ar daugiau balų, o nuo 2021 m. - daugiau kaip 60 000 žemės drebėjimų per metus (8 pav.). Svarbu pažymėti, kad šioje duomenų bazėje yra didelis seisminių įvykių, kurių nėra kitose duomenų bazėse, rinkinys.

Mažo stiprumo žemės drebėjimų skaičiaus didėjimas rodo, kad dėl Gutenbergo-Richterio dėsnio, išreiškiančio logaritminį ryšį tarp žemės drebėjimų skaičiaus ir jų stiprumo, netrukus padaugės didelio stiprumo žemės drebėjimų. Jei daugėja mažo stiprumo žemės drebėjimų, daugės ir didelio stiprumo žemės drebėjimų.

M3-M9 stiprumo žemės drebėjimai pasaulyje 1079-2023 m. laikotarpiu



8 pav.

Žemės drebėjimų, kurių stiprumas buvo 3,0 balai ir daugiau, skaičiaus visame pasaulyje augimo grafikas, sudarytas pagal seismologinės duomenų bazės “VolcanoDiscovery” duomenis. Grafike matyti eksponentinė tendencija.

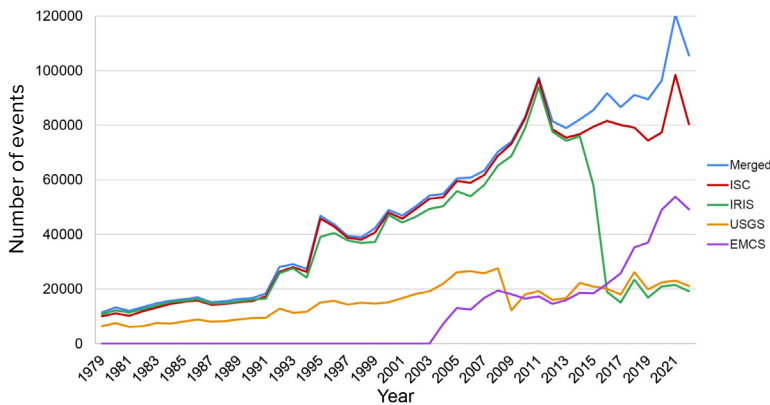
Pažymėtina, kad nė viena iš pasaulio seisminių tyrimų bazių negali pateikti išsamaus ir tikslaus seisminio aktyvumo pasaulyje vaizdo dėl techninių, mokslinių ir praktinių jų darbo aspektų skirtumų. 9 paveiksle pateikiamas 3,0 balų ir stipresnių žemės drebėjimų, kuriuos nuo 1979 m. užregistravo įvairios tarptautinės pasaulio seismologinės tarnybos, skaičiaus grafikas.

Palyginę visus seisminių duomenų bazėse pateiktus įvykius, matome, kad nuo 2014 m. seisminių įvykių suvestinės pasaulio duomenų

bazėse pradėjo skirtis ne tik skaičiumi (9 pav.), bet ir unikalumu (10 pav.). Tai reiškia, kad atsirado įvykių, kurie yra vienoje ar keliose duomenų bazėse, tačiau jų nėra kitose. Nors žemės drebėjimų duomenų suvestinės turėtų atspindėti tą pačią tikrovę.

Norint susidaryti išsamesnį ir objektyvesnį vaizdą apie seisminį aktyvumą pasaulyje, būtina palyginti ir suderinti iš įvairių šaltinių gautus duomenis, atsižvelgiant į jų ypatumus ir apribojimus.

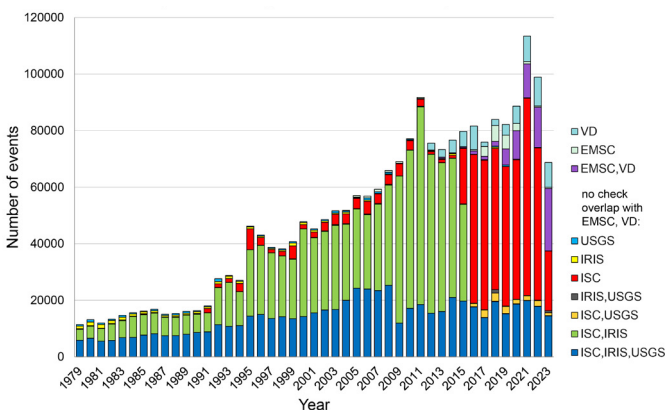
M3+ žemės drebėjimų skaičiaus palyginimas 1979-2022 m. laikotarpiu pagal skirtingų seisminių bazių duomenis



9 pav.

Skirtingų tarptautinių seismologinių tarnybų per tam tikrą laikotarpį užregistruotų 3,0 balų ir stipresnių žemės drebėjimų skaičiaus grafikas. Mėlyna kreivė - unikalūs įvykiai, surinkti iš visų duomenų bazių. Atrankos metodika pateikta 1 priede.

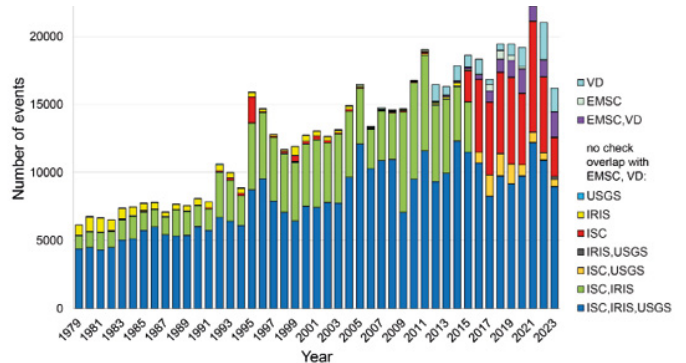
Unikalių M3+ seisminių įvykių skaičius 1979-2023 m. laikotarpyje, esančių tik nurodytose seismologinėse tarnybose



10 pav.

Unikalių seisminių įvykių, kurių stiprumas buvo 3,0 ar didesnis (kairėje) ir 4,0 ar didesnis (dešinėje) nuo 1979 m. iki 2023 m., kurie vienu metu yra tik nurodytose seismologinėse tarnybose, skaičiaus grafikai.

Unikalių M4+ seisminių įvykių skaičius 1979-2023 m. laikotarpyje, esančių tik nurodytose seismologinėse tarnybose

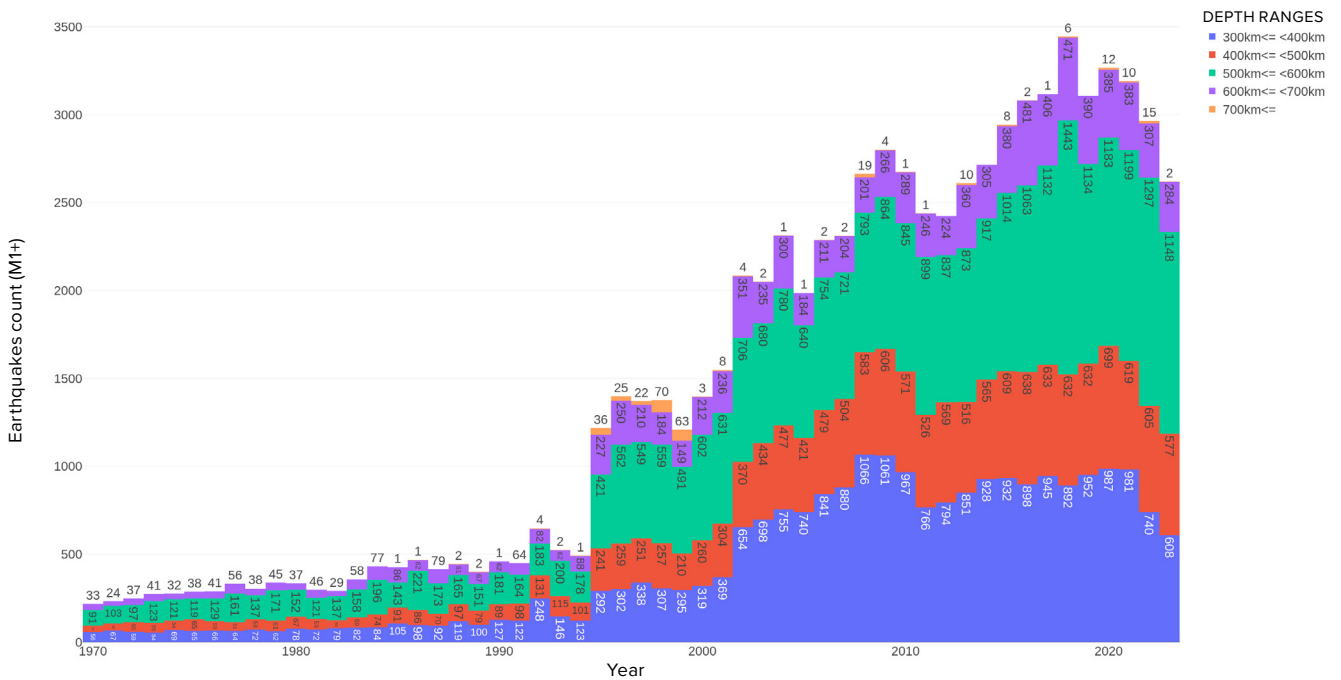


Giluminio židinio žemės drebėjimų augimas

Giluminiai žemės drebėjimai - tai seisminiai reiškiniai, vykstantys didesniame nei 300 km gylyje, o kai kuriais atvejais - iki 750 km po Žemės paviršiumi. Giluminio židinio žemės drebėjimai įvyksta aukšto slėgio ir temperatūros aplinkoje, kur tikimasi, kad mantijos medžiaga turėtų deformotis plastiškai, o ne trapiai, todėl neturėtų sukelti žemės drebėjimų. Nepaisant to, tokie įvykiai reguliariai registruojami, o jų mechanizmai tebėra mokslinių diskusijų objektas.

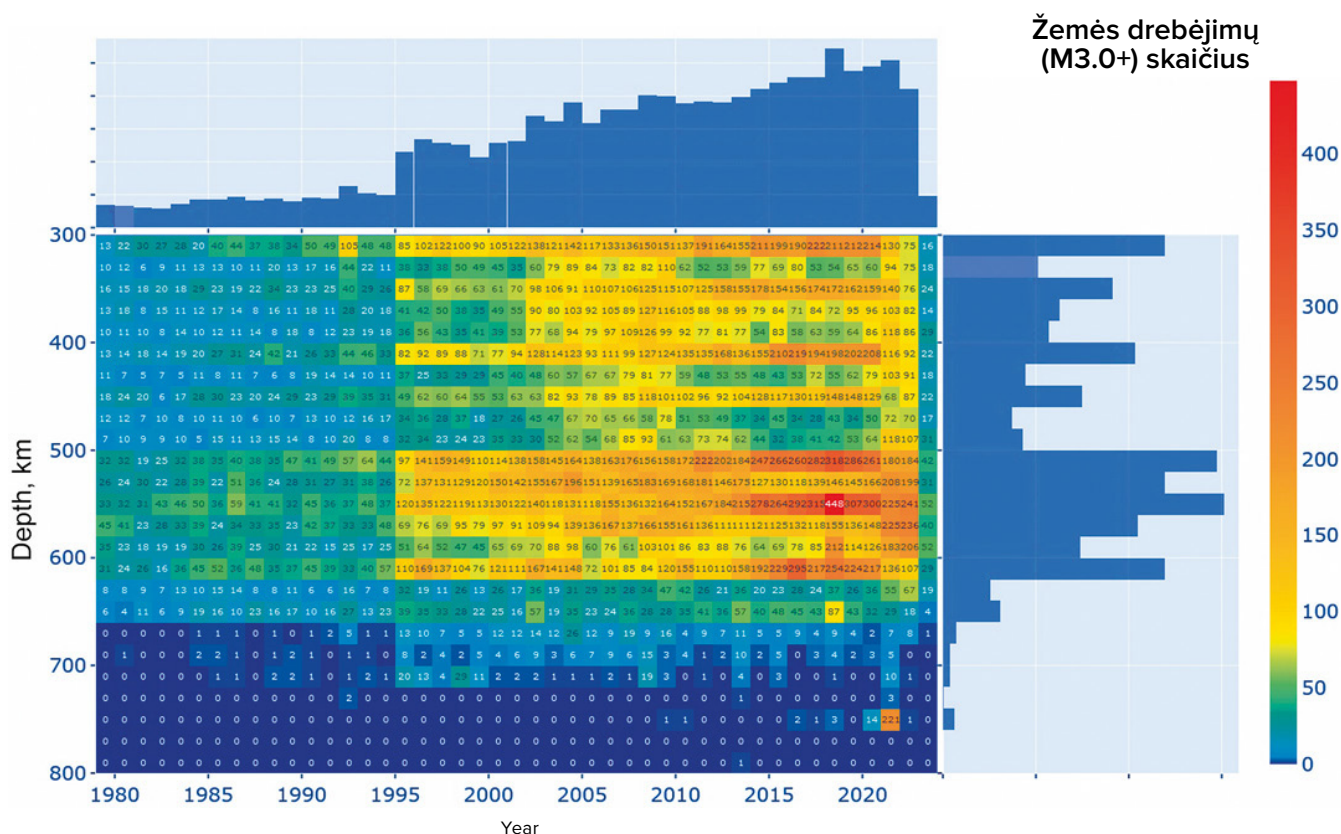
Dabar žemės drebėjimus sukelia ne tik įtampa Žemės plutoje, bet ir visoje planetoje vykstantis magminis aktyvumas mūsų planetos gelmėse. Tai rodo eksponentinė giluminių žemės drebėjimų didėjimo tendencija (11-12 pav.). Grafike matoma eksponentinė žemės drebėjimų skaičiaus didėjimo tendencija didesniame nei 300 km gylyje, viršutinėje Žemės mantijoje. Žymus šuolis pastebimas 1995 m., kaip ir daugelio kitų geodinaminių anomalijų šuoliai.

Giluminio židinio M1+ žemės drebėjimai pasaulyje 1970-2023 m. laikotarpiu



11 pav.

1,0 balo ar stipresnių giluminio židinio žemės drebėjimų planetoje eksponentinis augimas nuo 1970 m. ISC duomenų bazė.



Pav. 12

3,0 balo ir stipresnių giluminių žemės drebėjimų šiluminis žemėlapis. Vertikaloje skalėje - hipocentūrų gyliai, horizontalioje - metai. ISC duomenų bazė. 1995 m. pastebimas įvykių skaičiaus šuolis. Daugiausia gilaus židinio žemės drebėjimų įvyksta 500-600 km gylio intervale.

Remiantis šioje ataskaitoje aprašytu modeliu, giluminiai žemės drebėjimai - tai sproginiai, prilygstantys daugybės atominių bombų, vienu metu susprogdintų giliai Žemės mantijoje, galiai. Eksponentinis giliojo židinio žemės drebėjimų skaičiaus didėjimas rodo nepaprastą mūsų planetos magminį aktyvumą. Ypač didelį susirūpinimą dėl padidėjusio seisminio

aktyvumo mantijoje kelia tai, kad giluminiai žemės drebėjimai dažnai sukelia didelius žemės drebėjimus Žemės plutoje².

²Stiprūs žemės drebėjimai mantijoje ir jų įtaka artimoje ir tolimoje zonoje. Michailova R. S. Rusijos mokslų akademijos geofizikos tarnyba, 2014. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

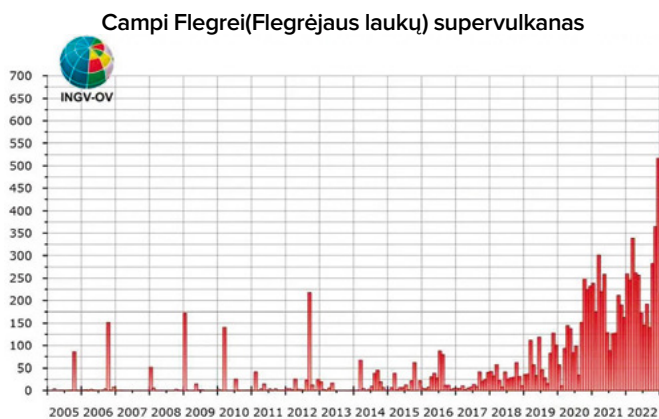
Michailova R.S., Ulubieva T.R., Petrova N.V. 2015 m. spalio 26 d. Hindukušo žemės drebėjimas, kurio Mw=7,5, 10⁷: ankstesnis seisminis aktyvumas ir požeminių smūgių seka // Earthquakes of Northern Eurasia. - 2021. - Vop. 24 (2015). - C. 324-339. DOI: 10.35540/1818- 6254.2021.24.31

Ugnikalnių suaktyvėjimas

Daugelis didžiųjų miestų yra netoli ugnikalnių kalderų arba tiesiai jose. Pavyzdžiui, Kagošimos miestas Japonijoje yra Airos kalderoje, Neapolis ir Pocuolis yra netoli Campi Flegrei kalderos Italijoje. O Vokietijos teritorijoje yra didžiulis supervulkanas Laacher See, kuris pastaraisiais metais pradėjo rodyti aktyvumo požymius.

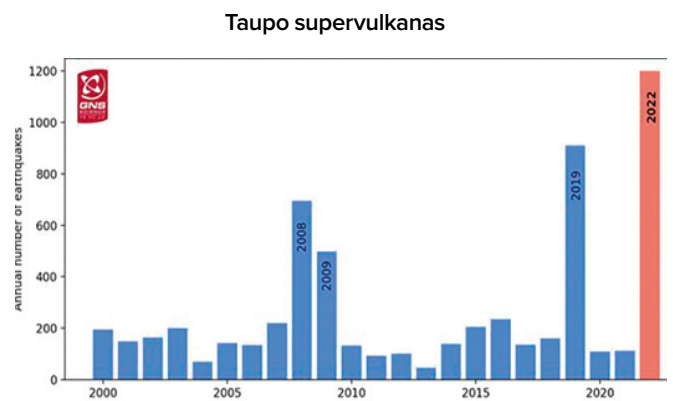
Pastarųjų dešimtmečių giluminių pokyčių priežastis - didėjantis magminis aktyvumas, ir

tai patvirtina didėjantis žemės drebėjimų skaičius ugnikalnių ir supervulkanų vietovėse, pvz., Campi Flegrei Italijoje, (13 pav.), Taupo Naujojoje Zelandijoje (14 pav.), Jeloustouno JAV (15 pav.), Mauna Loa Havajuose (16 pav.), Tridento Aliaskoje (17 pav.), Sakuradžimos ugnikalnio supervulkanas Airos kalderoje Japonijoje (18 pav.).



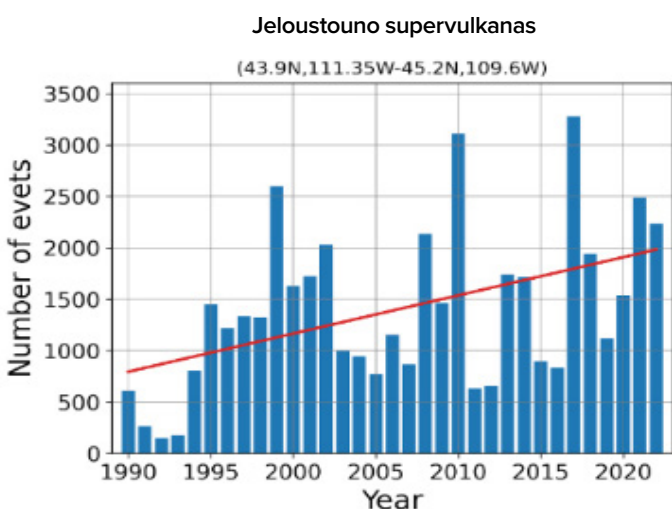
13 pav.

Seisminių įvykių dažnumo tendencija nuo 2005 m. INGV Vezuvijaus observatorijos Campi Flegrei stebėjimo biuletenis 2023 m. balandžio mėn. <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>



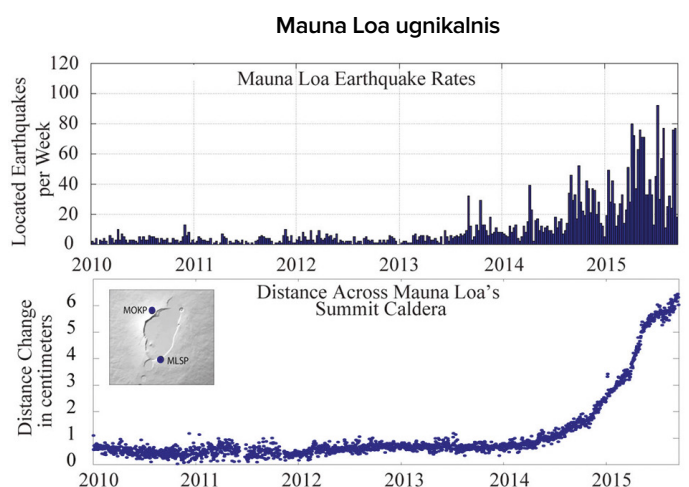
14 pav.

Metinis žemės drebėjimų skaičius Taupo supervulkanas teritorijoje. Šaltinis: GeoNet vulkaninės veiklos biuletenis <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66IDztDnlaYDGOLYSg> (gavimo data 14.02.2024)



15 pav.

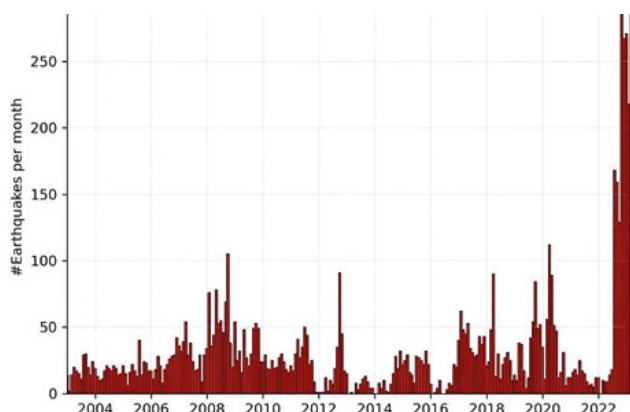
Kasmetinių žemės drebėjimų skaičiaus padidėjimas Jeloustouno supervulkanas teritorijoje. Grafikas sudarytas remiantis USGS duomenimis



16 pav.

2010-2016 m. žemės drebėjimų ir deformacijų duomenys Mauna Loa ugnikalnio teritorijoje. USGS duomenys <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>

Tridento ugnikalnis

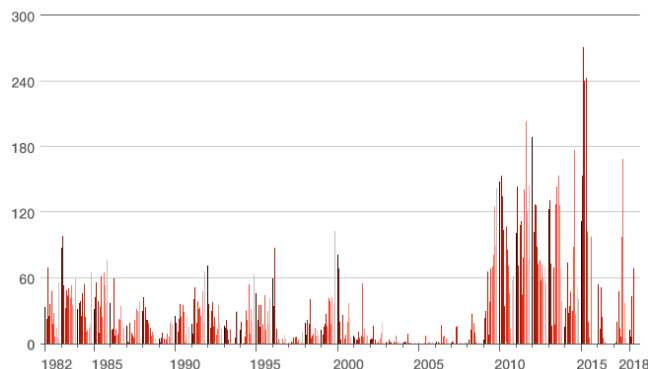


17 pav.

Po Tridento ugnikalniui Aliaskoje nuo 2003 m. sausio 1 d. iki 2023 m. vasario 21 d. įvykė žemės drebėjimai. Histogramoje parodytas per mėnesį užregistruotų žemės drebėjimų skaičius. Duomenys: USGS/AVO, Aaron Wech
<https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>

Sakuradžimos ugnikalnis

Frequency of Monthly Sakurajima Eruptions



18 pav.

Išsiveržimų skaičiaus padidėjimas, rodantis magminio aktyvumo didėjimą Sakuradžimos ugnikalnyje, esančiame Airos supervulkano kalderoje, Japonijoje. <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>

Seisminio aktyvumo padidėjimas netoli ugnikalnių rodo magminių procesų suaktyvėjimą. Tai rodo, kad ugnikalniai užpildo magmos kameras ir ruošiasi galimam išsiveržimui. Atsižvelgiant į dabartinį netipinį magminį aktyvumą mūsų planetos viduje, vieno supervulkano sproginimas sukels grandininę ugnikalnių sproginimų reakciją, lemiančią planetos katastrofą.

Šiandien vulkanologai pastebi dar vieną anomaliją: ugnikalnių išmetamos lavos sudėtis yra netipiška, būdinga magmai iš mantijos gelmių, kaip parodyta šiame infografike.

Žemėlapiuose pateikiami įvairūs per pastaruosius 10 metų iš įvairių ugnikalnių išsiveržusios lavos cheminės sudėties ar fizikinių savybių anomalijų pavyzdžiai. Duomenys pagrįsti viso pasaulio mokslininkų tyrimais.



Šiaurės Amerika

JELOUSTOUNO SUPERVULKANO KALDERA (JAV)

NUO 1995 M.

Žemės drebėjimų dažnumas ir intensyvumas didėja.

Didžiausio skaičiaus žemės drebėjimų gylis mažėja nuo 11 km 2010 m. iki 5 km 2022 m.

2018 m. įvyko geizerių aktyvumo sinchronizacija, kai dauguma visos kalderos geizerių vienu metu pradėjo išsiveržti daug kartų dažniau. Geizerių aktyvumas vis dar išlieka didelis.

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

2013-2014 m. žemės pakilimo tempas staiga padidėjo 5 kartus.

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

Nuo 2003 m. atsirado vietinių paviršiaus perkaitimo židinių.

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



Šiaurės Amerika
EDGEKUMBO UGNIKALNIS, ALIASKA (JAV)

2019-2022

800 metų neveikusio ugnikalnio grunto kilimo tempai Aliaskoje yra sparčiausi. Tai anomalija, nes miegantys ugnikalniai smarkiai atsinaujina, ypač tokiu greičiu. Magma iš maždaug 20 km gylio kyla į maždaug 10 km aukštį ir sukelia žemės drebėjimus bei dideles paviršiaus deformacijas.

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

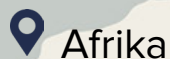
Pietų Amerika
ČAITENO UGNIKALNIS (ČILĖ)

2008 M. GEGUŽĖS 1 D.

Iš Čaiteno ugnikalnio staiga išsiveržė riolitinė magma. Gyventojai pajuto žemės drebėjimus 24 valandas prieš tai, kai ant jų nukrito pelenai ir įvyko masinis išsiveržimas. Toks trumpas įspėjimas apie didelį išsiveržimą, ir dar bazaltinis, yra unikalus rūgštinėms magmoms. Greitas išsiveržimas rodo, kad iš daugiau kaip penkių kilometrų gylio iki artimo paviršiaus jis perėjo maždaug per keturias valandas. Tai leidžia manyti, kad magma subvulkaninėje sistemoje kilo greitai.

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





Afrika

POVANDENINIS UGNIKALNIS NETOLI MAJOTO SALOS (PRANCŪZIJA)

2019

Naujo ugnikalnio gimimas prie Majotos krantų netoli Reunjono salos, esančios netoli Madagaskaro. Per vienerius metus magma iš mantijos į paviršių per visą Žemės pluta nukeliavo 80 km atstumą ir susiformavo naujas povandeninis ugnikalnis. Toks ugnikalnių formavimosi greitis yra beprecedentiškai greitas. 2019 m. tai buvo didžiausias kada nors užfiksuotas aktyvus povandeninis išsiveržimas.

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



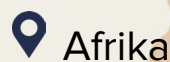
Antarktida

ORKOS POVANDENINIS UGNIKALNIS BRANSFIELDO SAŠIAURYJE

2020 M. RUGPJŪTIS - 2021 M. VASARIS

Anksčiau neveikusio Orkos povandeninio ugnikalnio teritorijoje įvyko apie 85 000 žemės drebėjimų, kuriuos sukėlė magmos įsiskverbimas. Per šešis mėnesius magma išdegino 10 km Žemės plutos - tai yra įsiskverbimo greičio ir intensyvumo rekordas.

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



Afrika

NIRAGONGO UGNIKALNIS (KONGAS IR RUANDA)

2021

Išsiveržimas be pirmtakų, kuri sukėlė Niragongo ugnikalnio statinio plyšimas. Išsiveržimas buvo anomalus, nes plito iš viršaus į apačią ir sukėlė platų 25 km ilgio pylimą.

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



Antarktida

APGAULĖS SALOS UGNIKALNIS

2015

Žemės drebėjimų rojai, kuriuos sukelia gilus, ilgalaikis ir didelio masto magmos įsiskverbimas. Didžiausias aktyvumas per visą užfiksuotą istoriją.

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

 Azija

ČANBAJŠANIO (PEKTUSANO) UGNIKALNIS (ŠIAURĖS KORĖJA-KINIJA)

2002-2005

Netoli ugnikalnio, 566 km gylyje, įvykęs galingas 7,2 balo stiprumo žemės drebėjimas sukėlė trejus metus trukusius seisminius neramumus. Intensyvius žemės drebėjimų rojus sukėlė naujos magmos ir dujų fazės aktyvumas iš mantijos.

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


 Azija

DIDŽIOJO KURILŲ KALNAGŪBRIO RAIKOKĖS UGNIKALNIS (RUSIJA)

2019 M. BIRŽELIO 21-25 D.

Šis išsiveržimas buvo vienas didžiausių Kurilų salose XXI a. Išsiveržimui buvo būdinga anomalija - Raikokės ugnikalnį maitinanti magma kilo iš mantijos, t. y. magmos šaltinis yra giluminis. Išsiveržimas visą laiką buvo sprogstamasis, sukėlė pelenų kritimą ir piroklastinio tankio srautus. Dėl pastarųjų salos plotas padidėjo 0,7 km².

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

 Azija

MERAPIO UGNIKALNIS (INDONEZIJA)

2010

VEI 4 išsiveržimas buvo didžiausia Merapio ugnikalnio katastrofa per 80 metų. Išsiveržimą sukėlė didesnis nei įprastai gilios, daug lakiųjų medžiagų turinčios magmos antplūdis, įsiveržęs per palyginti trumpą laiką. Per išsiveržimą ir po jo laharai užtvindė beveik visus pagrindinius slėnius, padarydami daug daugiau žalos nei po ankstesnių išsiveržimų.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-15040-1_12

📍 Australija, Naujoji Zelandija ir Okeanija

TAUPO SUPERVULKANO KALDERA (NAUJOJI ZELANDIJA)

2003-2011

Pastebėtas žemės paviršiaus pakilimas, kuris siejamas su intensyviu seisminiu aktyvumu regione. Naujo magminio centro gimimas.

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

2019

Žemės drebėjimų seriją sukėlė magmos įsiskverbimas 8 kilometrų gylyje Taupo kalderoje.

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

2022

Padidėjo seisminis aktyvumas, padidėjo vulkaninis aktyvumas.

<https://www.geonet.org.nz/news/LuzOzD-mQcQUUmdeiL67oX>

📍 Australija, Naujoji Zelandija ir Okeanija

KILAUĖJOS UGNIKALNIS HAVAJUOSE (JAV)

2018

Didžiausias apatinės rytinės riftų zonos išsiveržimas ir kalderos suirimas - pirma kartą per mažiausiai 200 metų.

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



📍 Australija, Naujoji Zelandija ir Okeanija

HUNGA-TONGA-HUNGA-HAAPAI UGNIKALNIS (TONGOS KARALYSTĖ)

2022 M. SAUSIO 15 D.

Stipriausio ugnikalnio išsiveržimo rekordas. Šio sprogstamo išsiveržimo pliūpsnis aukščiausiame taške pakilo į 58 km aukštį ir perskrodė mezosferą. Išsiveržimas taip pat sukėlė daugiausiai žaibų, užfiksuotų kaip bet kokio pobūdžio gamtos reiškinys. Panašios sudėties lava nebuvo tekėjusi per ankstesnius 2009 ir 2014 m. Tongos išsiveržimus.

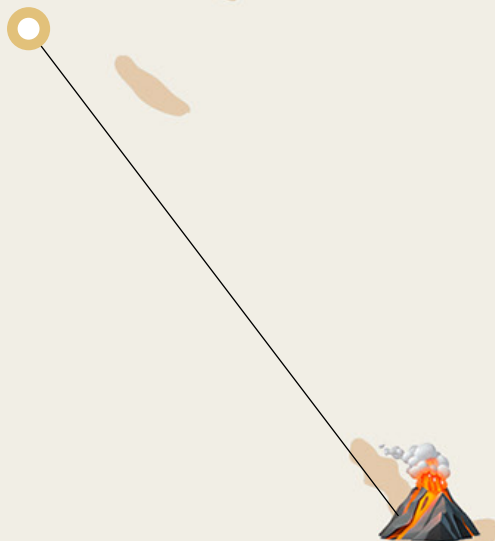


Per ankstesnius išsiveržimus magma buvo įstrigusi tarpiniame židinyje, o šį kartą šviežia magma kilo greitai, negaišdama laiko cheminiams pokyčiams.

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

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

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



📍 Europa

FAGRADALSFJALIO UGNIKALNIS (ISLANDIJA)

2021

Ugnikalnio lavos pagrindinių cheminių parametrų kitimo greitis buvo daugiau nei tūkstantį kartų didesnis nei kitų išsiveržimų metu. Bendras šio vienintelio įvykio cheminės sudėties spektras yra panašus į visų išsiveržimų pietvakarių Islandijoje per pastaruosius 10 000 metų. Be to, giluminės magmos išsiveržimo etapas atitinka išsiveržimo laikotarpį, kai kilo iki 400 m aukščio lavos fontanas.

Per pirmąsias 50 išsiveržimo dienų išsiliejusių bazaltų geocheminė analizė ir su tuo susijusių dujų išskyrimas rodo, kad jie yra tiesioginės kilmės iš viršutinėje mantijoje esančios magmos saugojimo zonos. Fagradalsfjalio ugnikalnių sistema Reikjaneso pusiasalyje po daugiau kaip 800 metų neaktyvumo nuo 2021 m. išsiveržė tris kartus.

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

📍 Europa

BORGERAUNO UGNIKALNIS (ISLANDIJA)

2014

Beprecedentiškai greitas magmos kilimas ugnikalnyje, kuris prieš tai tūkstantį metų neveikė. Vos per 10 dienų magma iš 24 km gylio pakilo į paviršių iš savo skliauto.

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

📍 Europa

CUMBRE VIEJA UGNIKALNIS (ISPANIJA)

2021

Po pirmojo sprogo per kelias valandas pradėjo tekėti judri, aktyvi magma. Lava buvo supertekanti, skysčiausia iš visų čia įvykusių istorinių bazalto išsiveržimų. Ugnikalnį maitina lydiniai iš mantijos pliumo, t. y. jie kyla iš mantijos gelmių. Galbūt magma iš Žemės gelmių iš branduolio atkeliauja per sumažėjusio greičio zonas. Štai kodėl 2021 m. rugsėjo mėn. išsiveržimo metu į paviršių išsiliejusi lava perteklinė ir judri.

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



📍 Europa

LAACHER SEE SUPERVULKANAS (VOKIETIJA)

2013-2018

Prieš 12,9 tūkst. metų išsiveržusio supervulkano, esančio 10-40 km gylyje netoli jo kalderos, seisminio aktyvumo pasireiškimas 10-40 km gylyje ir nuolatinis vulkaninių dujų išsiskyrimas aplink kalderą rodo aktyvią magminę sistemą, galbūt susijusią su viršutinės mantijos lydymosi zona.

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



📍 Europa

CAMPI FLEGREI SUPERVULKANO KALDERA (ITALIJA)

2004-2024

Dujų slėgis pradeda kelti dirvožemį, o tai rodo, kad ugnikalnis aktyvuojasi. Bradiseizmas tęsiasi iki šių dienų.

2016-2024

Eksponentinis ugnikalnio tektoninių žemės drebėjimų skaičiaus didėjimas ir visų išsiveržimo pirmtakų sinchronizacija.

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



📍 Europa

ETNOS UGNIKALNIS (ITALIJA)

2020 M. GRUODIS - 2022 M. VASARIS

2020-2022 m. išsiveržimus skatino intensyviausiai kylanti magma, palyginti su visais pastarojo dešimtmečio išsiveržimais. Šiam laikotarpiui buvo būdingi dažnesni išsiveržimai. Per rekordiškai trumpą laiką užfiksuota sparti bazaltinės magmos migracija iš giliausio lygio.

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

📍 Europa

POVANDENINIS UGNIKALNIS KOLUMBO (GRAIKIJA)

2006-2007

Dažnai iš gilesnių sluoksnių kylant pagrindiniam lydiniui, jis įkaista ir susidaro naujas magmos šaltinis. Seisminio aktyvumo registravimas skirtingais laikotarpiais rodo, kad rezervuaras nuolat papildomas magma iš gilesnių šaltinių.

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

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

Pastarąjį dešimtmetį daugelyje vulkaninių regionų, pavyzdžiui, Islandijoje, Italijoje, Majoto saloje Indijos vandenyne, La Palmos saloje (Kanarų salos) ir kt., magma sparčiau kilo iš Žemės plutos gelmių. Tai rodo, kad vulkaninis aktyvumas didėja pasauliniu mastu.

Vulkanologams nerimą kelia smarkiai padidėjęs magmos, kylančios iš Žemės gelmių, greitis. Anksčiau šimtus ir tūkstančius metų trukęs magmos kilimo procesas kai kuriuose regionuose dabar trunka vos šešis mėnesius. Būtent taip 2021 m. nutiko Bransfieldo sąsiauryje, kur magmos kilimą iš 10 km gylio lydėjo 85 000

žemės drebėjimų³. Žemės pluta šioje vietovėje yra 15 km storio, o žemės drebėjimų lokalizacija parodė, kad 10 km plutos jau buvo išdeginta aktyvios magmos, o iki jos išsiveržimo į paviršių liko 5 km.

Spartus magmos kilimas iš didelio gylio rodo, kad Žemėje vyksta pavojingi ir anksčiau nepastebėti procesai. Ugnikalnių suaktyvėjimas rodo, kad planetos gelmėse pradėjo kauptis didžiulis energijos kiekis, kuris linkęs išsiveržti į išorę.

Uraganų, audrų ir tornadų intensyvėjimas

2023 m. pirmą kartą istorijoje visuose vandenynų baseinuose susiformavo 5 kategorijos atogrąžų ciklonas, t. y. pats stipriausias. Ir beveik kiekvienas šios kategorijos uraganas tapo rekordininku pagal stiprumą, trukmę ir intensyvėjimo tempą, palyginti su ankstesnių metų uraganais⁴.

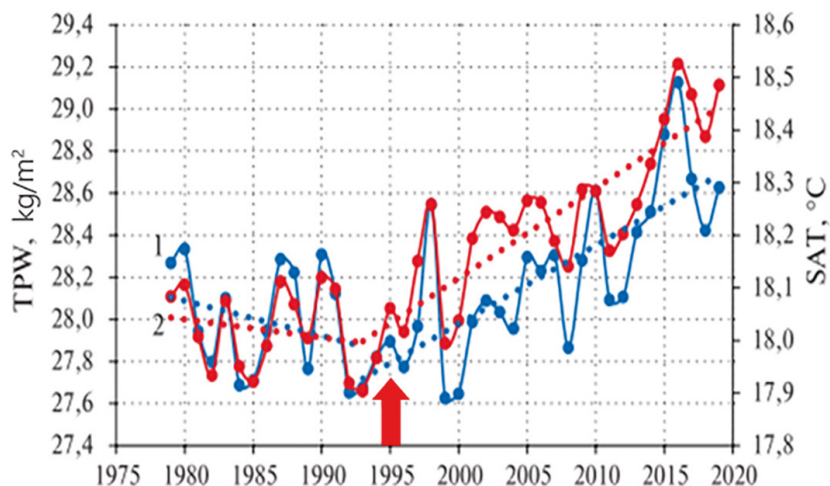
Pavyzdžiui, uraganas "Otis", kuris vos per 12 valandų iš paprastos atogrąžų audros virto 5 kategorijos uraganu - didžiausią žalą padariusiu uraganu. Šį katastrofišką uraganinio vėjo greičio padidėjimą lėmė anomalus vandenyno įšilimas ir antropogeninis veiksnys, kuris bus aprašytas toliau. Dėl įšilimo vandenynas į atmosferą išskiria daugiau drėgmės. Nuo 1995 m. užfiksuotas ženklus atmosferos drėgmės kiekio virš vandenyno padidėjimas (19 pav.). Grafike pavaizduotas vandenyno garavimo ir oro temperatūros virš vandenyno pokytis nuo 1975 iki 2020 m. Abu rodikliai nuo 1995 m. nuolat didėja, o tai rodo, kad pasaulinis vandenynas ir

virš jo esanti atmosfera šyla. Nors iki 1995 m. abu rodikliai mažėjo. Atkreipiame dėmesį, kad nuo 1995 m. Žemės gelmėse taip pat vyko reikšmingi geodinaminiai procesai, kurie pasireiškė tokiais pokyčiais kaip 3,5 karto padidėjęs šiaurinio magnetinio poliaus pasislinkimo greitis, sukimosi ašies poslinkis ir planetos sukimosi greičio padidėjimas, vandenynų dugno žemės drebėjimų ir giluminių žemės drebėjimų skaičiaus ir galios padidėjimas, kurie bus išsamiau aprašyti toliau. Taigi, vandenynų vandens temperatūros didėjimas ir jo garavimas susijęs ir su antropogeniniu veiksniu, ir su magmos kilimu iš mantijos, kuris veikia vandens temperatūrą ir cirkuliaciją vandenyne.

³Cesca, S., Sagan, M., Rudzinski, L., Vajedian, S., Niemi, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Bransfieldo sąsiauryje, Antarktidoje, magminės intruzijos sukeltas masyvus žemės drebėjimų rojus. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>

⁴Mersereau, D. (2023 m. rugsėjo 9 d.). Meteorologijos tinklas, Pirmą kartą pasaulyje, 2023 m. kiekviename tropiniame vandenyne kilo 5 kategorijos audra. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>

Atmosferos drėgmės kiekis



19 pav.

Atmosferos drėgmės kiekio (1) (kg/m²) ir oro temperatūros (2) (°C) metinių verčių kitimas virš Pasaulinio vandenyno 1979-2019 m.

Šaltinis: Malinin V. N., Vainovsky P. A.) Drėgmės mainų komponentų tendencijos vandenyno ir atmosferos sistemoje visuotinio atšilimo sąlygomis pagal Reanalysis-2 archyvo duomenis // Šiuolaikinės Žemės nuotolinių tyrimų iš kosmoso problemos. T. 18. - 2021, N°3. - C. 9-25. - DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25.

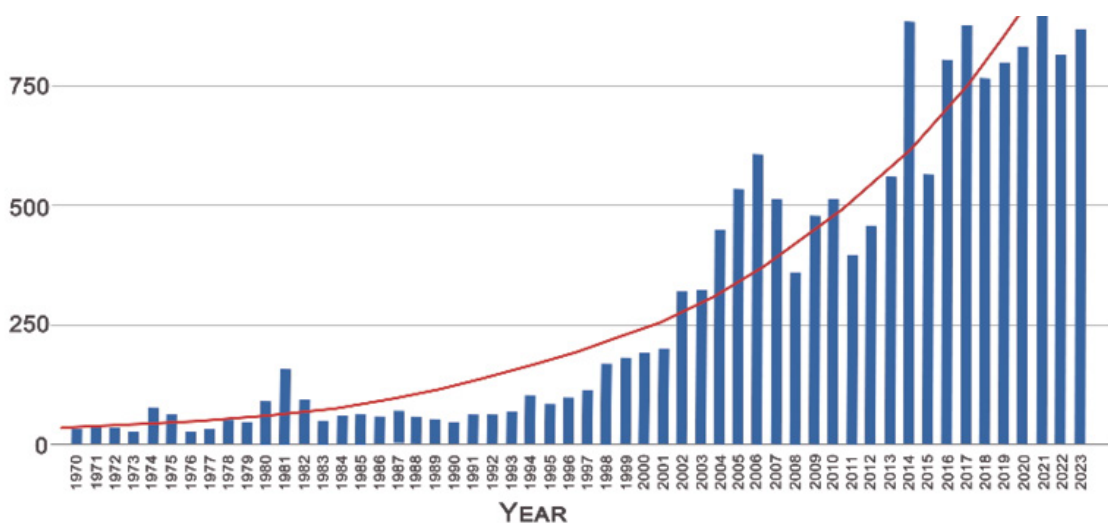
http://d33.infospace.ru/jr_d33/2021v18n3/9-25.pdf

Dėl vandenyno garavimo padidėjusi drėgmė lemia dažnesnius hidrometeorologinius reiškinius, pavyzdžiui, atogrąžų audras, uraganus ir tornadus, neįprastą temperatūrą, kritulius ir potvynius.

Europoje nuo 1970 iki 2023 m. padaugėjo tornadų, kaip parodyta 20 pav., remiantis Europos pavojingų meteorologinių reiškinių duomenų bazės (ESWD) duomenimis. Tornadų

skaičius gerokai padidėjo: nuo maždaug 45 tornadų per metus 1970-1979 m. iki daugiau kaip 800 tornadų per metus 2014-2023 m. Tai reiškia, kad vidutinis tornadų skaičius per metus Europoje padidėjo 18 kartų. Tornadai ir uraganai dabar pasirodo regionuose, kuriuose anksčiau jų niekada nebuvo, ir sukelia didelių ekonominių nuostolių.

Tornadų skaičiaus didėjimas Europoje



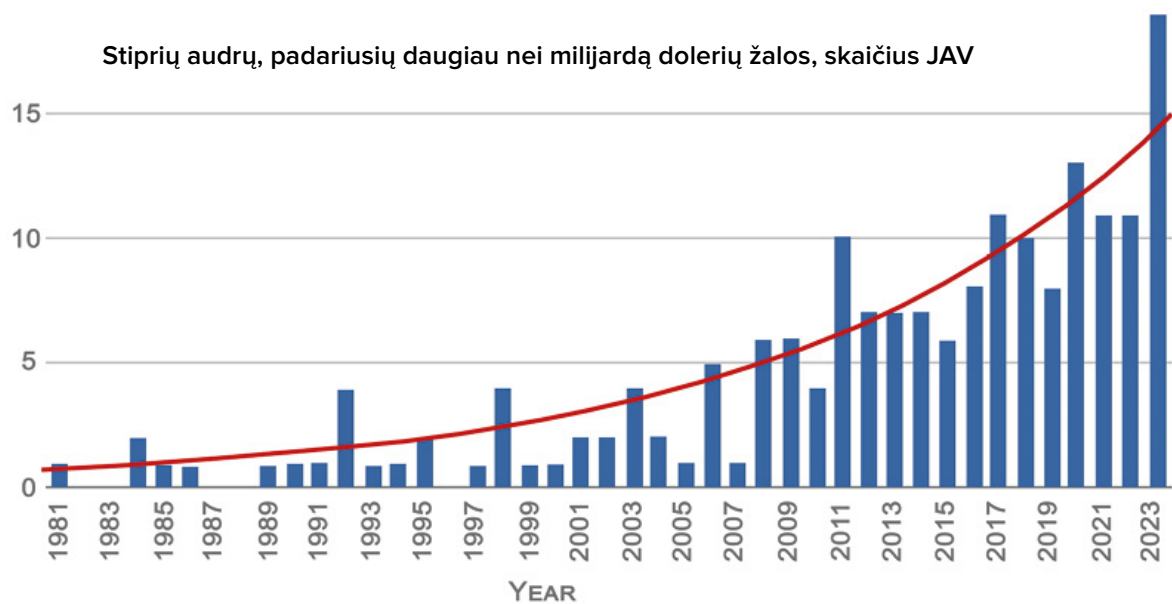
20 pav.

Kasmetinio tornadų skaičiaus Europoje grafikas. Duomenų šaltinis: Europos meteorologinių įvykių duomenų bazė (ESWD)

Pastarąjį dešimtmetį Šiaurės Amerikoje ir Australijoje konvekcinės audros, lydimos tornadų, krušos, smarkaus lietaus ir perkūnijų, tapo vyraujančiu reiškiniu, pridarančiu didelės žalos.

21 pav. pateiktų NOAA duomenų analizė rodo, kad nuo 1981 iki 2023 m. JAV eksponentiškai

didėja audrų skaičius, kurių žala siekia milijardus dolerių. Nuo 1981 m. iki 1990 m. tokių audrų buvo ne daugiau kaip 2 per metus. Tačiau pastaraisiais metais jų smarkiai padaugėjo - vien 2023 m. jų buvo 19.



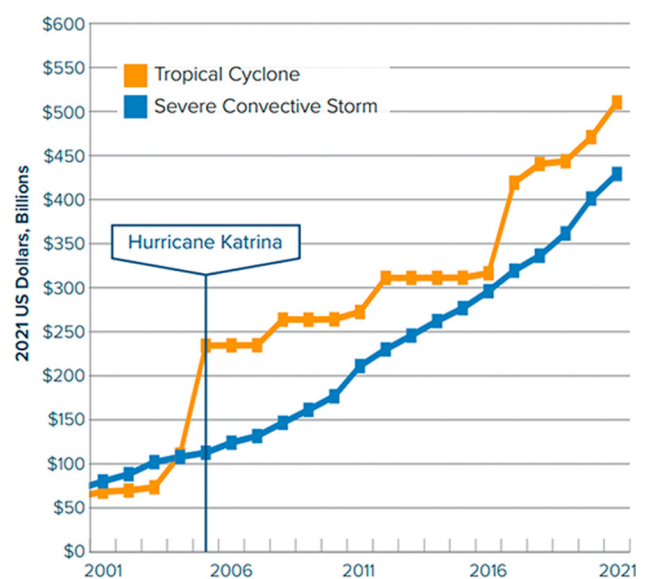
21 pav.

Stiprių audrų JAV, padariusių daugiau nei milijardą dolerių žalos, skaičiaus grafikas. Duomenų šaltinis: NOAA nacionaliniai aplinkos informacijos centrai.

Konvekcinių audrų žala tapo panaši į atogrąžų audrų žalą (22 pav.). Pagrindinė grafike matoma tendencija - didėjantys abiejų kategorijų draudiminiai nuostoliai. Tai rodo, kad šių stichinių nelaimių nuostoliai ir toliau didėja.

JAV Nacionalinės vandenynų ir atmosferos administracijos (NOAA) duomenimis, per 10 metų nuo 1990 m. konvekcinės audros JAV padarė žalos už maždaug 40 mlrd. dolerių, o per pastarąjį dešimtmetį nuostolių suma išaugo 6 kartus iki daugiau kaip 240 mlrd. dolerių (23 pav.), o 2023 m. su uraganais susiję nuostoliai buvo rekordiniai - 54 mlrd. dolerių.

Bendri draudiminiai nuostoliai, 2001-2021 m. YTD



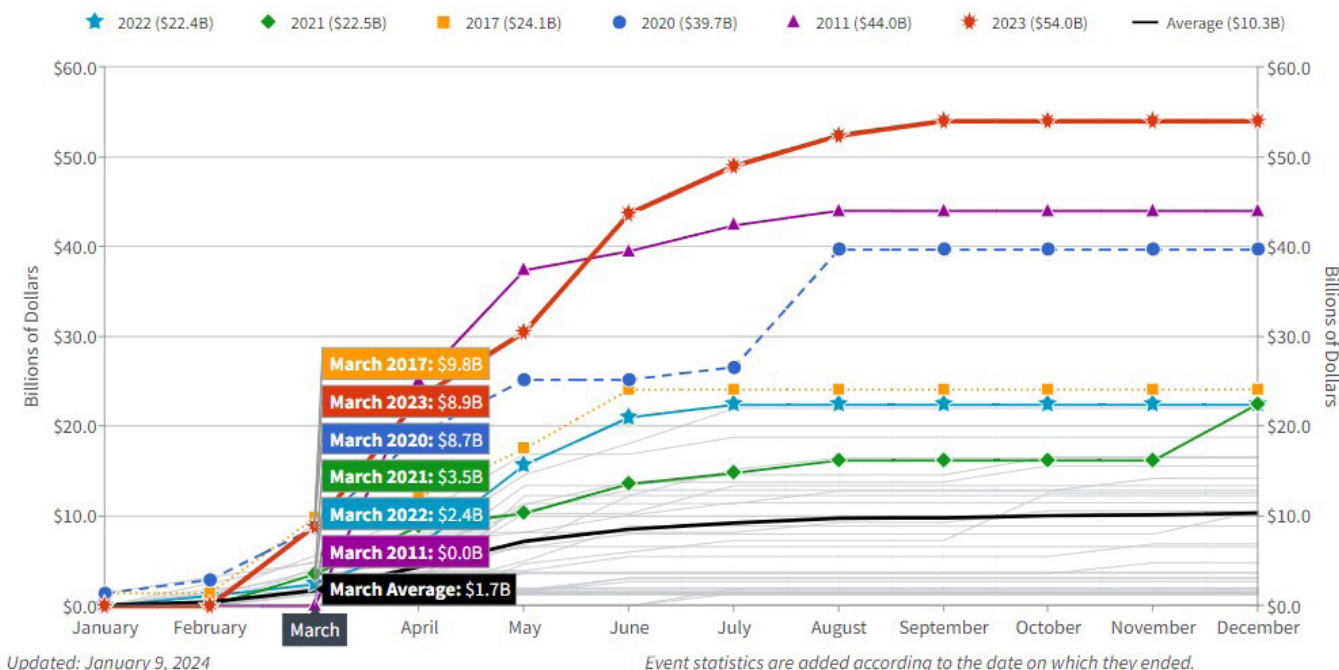
22 pav.

2001-2021 m. konvekcinių audrų ir atogrąžų audrų padaryta žala Jungtinėse Valstijose.

Grafike pavaizduotos dvi linijos: oranžinė linija žymi atogrąžų audrų žalą, o mėlyna - stiprių konvekcinių audrų žalą.

Duomenų šaltinis: Aon (Catastrophe Insight).

**Stichinių nelaimių žala JAV per šį laikotarpį viršijo 1 mlrd. dolerių
1980-2023 m. sukaupta bendra suma (pakoreguota pagal vartotojų kainų indeksą)**



23 pav.

Stiprių audrų nuostolių JAV, kurių žala viršija vieną milijardą dolerių, augimas.

Šaltinis: Nacionalinė vandenynų ir atmosferos administracija (NOAA), JAV

NOAA Nacionaliniai aplinkos informacijos centrai (NCEI) JAV milijardinės orų ir klimato katastrofos. (2024).

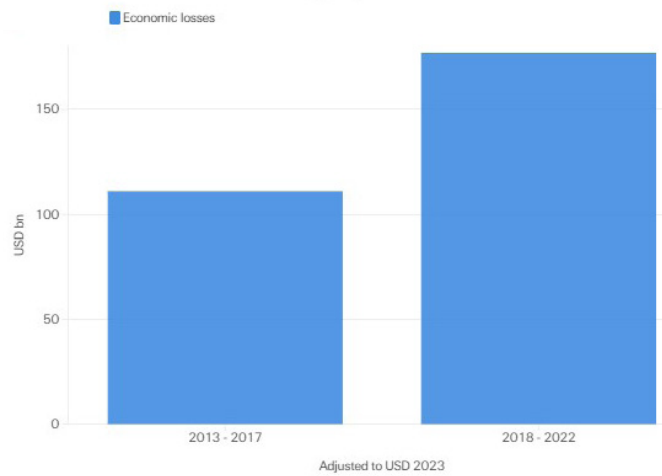
(<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-7w73

Grafike pavaizduotos skirtingų spalvų linijos, kurių kiekviena reiškia tam tikrus metus. Raudona linija pažymėti 2023 m., kai stiprių audrų žala yra didžiausia ir viršija 50 mlrd. dolerių. Diagrama atspindi 1980-2023 m. laikotarpį, ji pakoreguota atsižvelgiant į infliaciją (VKI), diagrama atnaujinta 2024 m. sausio 09 d.

Remiantis AON ataskaita⁵ apie klimato nelaimės, per pastaruosius 10 metų Europa patyrė daugiausia ekonominių nuostolių dėl stiprių konvekcinių audrų. Šios audros buvo destruktivesnės už žiemos audras, kurios tradiciškai laikomos pagrindine grėsme regionui.

“Swiss Re” instituto tyrimų duomenimis⁶, stiprios konvekcinės audros pastaruoju metu buvo didžiausias nuostolių šaltinis tarp antrinių pavojų (didelio dažnumo reiškiniai, kurių žala yra nedidelė arba vidutinė, pavyzdžiui, kruša, staigūs potvyniai, tornadai, žemės nuošliaužos, sausros ir miškų gaisrai). Nuo 2018 m. iki 2022 m. pasauliniai ekonominiai nuostoliai dėl stiprių konvekcinių audrų sudarė 177 mlrd. dolerių, t. y. 60 proc. daugiau nei per ankstesnius 5 metus (24 pav.). Tai rodo, kad šie reiškiniai dažnėja ir intensyvėja.

Pasauliniai ekonominiai nuostoliai dėl konvekcinių audrų per du penkerių metų laikotarpius: 2013-2017 m. ir 2018-2022 m.



24 pav.

Pasaulinių ekonominių nuostolių, patirtų dėl konvekcinių audrų, palyginimas per du penkerių metų laikotarpius: 2013-2017 m. ir 2018-2022 m. Šaltinis: Swiss Re institutas.

⁵ Orų, klimato ir katastrofų įžvalgos, 2023 m. <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25cea768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, psl. 42

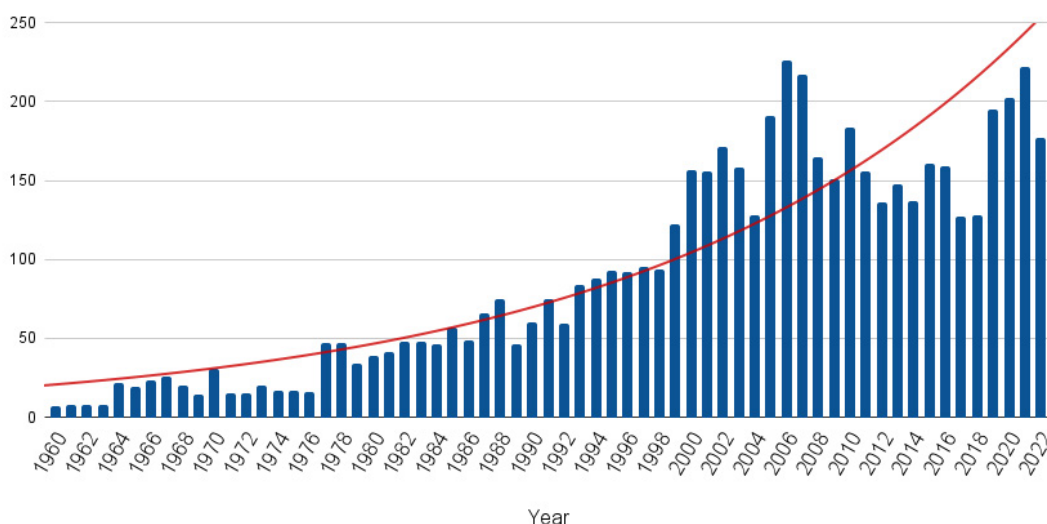
⁶ Swiss Re institutas <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>

Didėjantis potvynių ir sausrų skaičius

Žemėje labai padaugėjo didelių potvynių (25 pav.). Dideli potvyniai apibrėžiami kaip potvyniai, kurie padaro didelę žalą žmonėms ir infrastruktūrai. Jei XX a. aštuntajame dešimtmetyje per 10 metų buvo tik 260 didelių potvynių, tai 2014-2023 m. potvynių skaičius

išaugo iki 1 500, t. y. šešis kartus. Duomenys rodo, kad ekstremalių kritulių, kurie yra viena iš pagrindinių potvynių priežasčių, dažnumas ir intensyvumas didėja.

Didelio masto potvynių skaičius pasaulyje



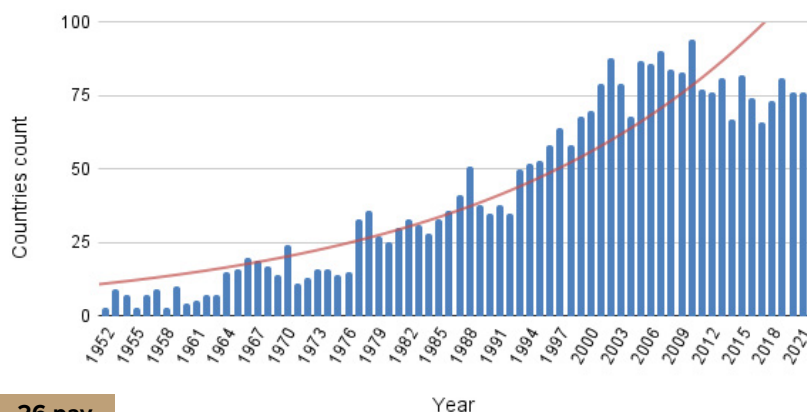
25 pav.

Didelių potvynių skaičius pasaulyje 1960-2022 m.

Duomenų šaltinis: Tarptautinė klimato nelaimių duomenų bazė (EM-DAT)

Be to, labai padaugėjo nuo potvynių kenčiančių teritorijų (26 pav.). Jei XX a. septintajame dešimtmetyje nuo potvynių per metus nukentėdavo apie 20 šalių, tai nuo 2000-ųjų potvyniai kasmet paliečia daugiau kaip 80 šalių, t. y. jų padaugėjo keturis kartus.

Šalių, nukentėjusių nuo potvynių, skaičius



26 pav.

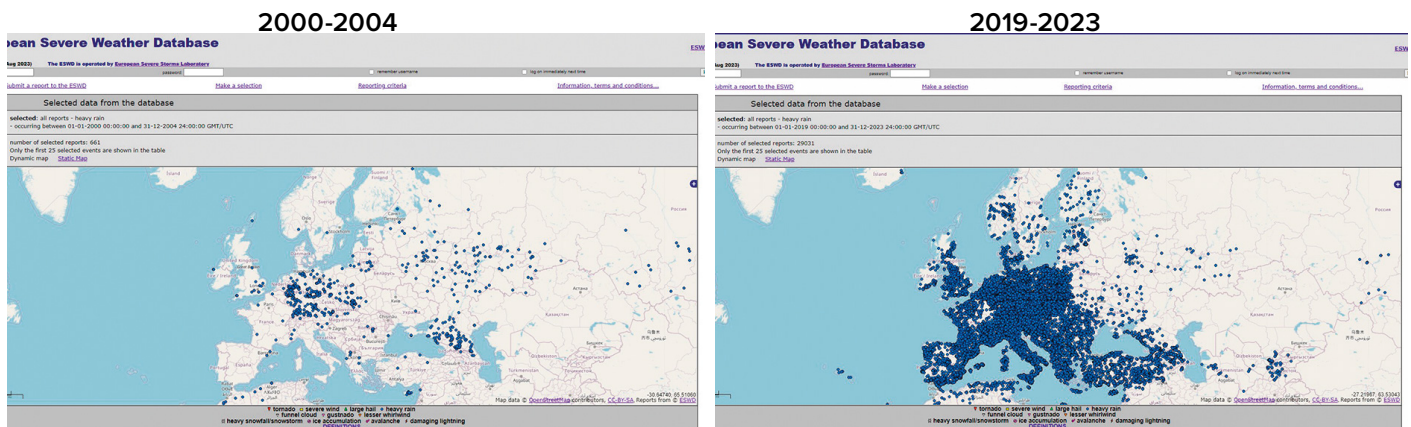
Nuo 1970 m. nuo potvynių nukentėjusių šalių skaičius.

Duomenų šaltinis: Tarptautinė klimato nelaimių duomenų bazė (EM-DAT)

Pasaulyje taip pat vis dažniau pasitaiko neįprastų kritulių ir rekordinių liūčių. Europos ekstremalių meteorologinių įvykių duomenų bazės (ESWD) duomenimis, 2000-2004 m. Europoje užfiksuotas 661 neįprastų kritulių atvejis, o 2019-2023 m. - 29 031 (27 pav.). Tai

reiškia, kad anomalūs krituliai tapo 44 kartus dažnesni. Nenormalūs krituliai - tai krituliai, kurių intensyvumas, trukmė ar dažnis viršija normą.

Neįprastas kritulių kiekis Europoje



27 pav.

Nenormalių kritulių kiekis Europoje: a) 2000-2004 m., b) 2019-2023 m.

Šaltinis: Europos meteorologinių reiškinių duomenų bazė (ESWD)

Žemėlapyje parodytas anomalijų kritulių pasiskirstymas Europoje dviem penkerių metų laikotarpiais: 2000-2004 m. ir 2019-2023 m. Europos žemėlapyje mėlynais taškais pažymėtos vietos, kuriose tokių įvykių buvo. Kuo daugiau taškų regione, tuo daugiau anomalijų kritulių įvykių jame buvo.

Taip pat rekordiškai daugėja sausrų. JT duomenimis⁸, per pastaruosius 20 metų sausrų skaičius pasaulyje padidėjo 29 proc. JT ataskaitoje teigiama, kad 2022 ir 2023 m. 1,84 mlrd. žmonių visame pasaulyje, arba beveik ketvirtadalis visų pasaulio gyventojų, gyveno sausras sąlygomis. Jau dabar rekordinis 258 mln. žmonių dėl sausras patiria “didelį bado”, o kai kurie yra ties bado riba.

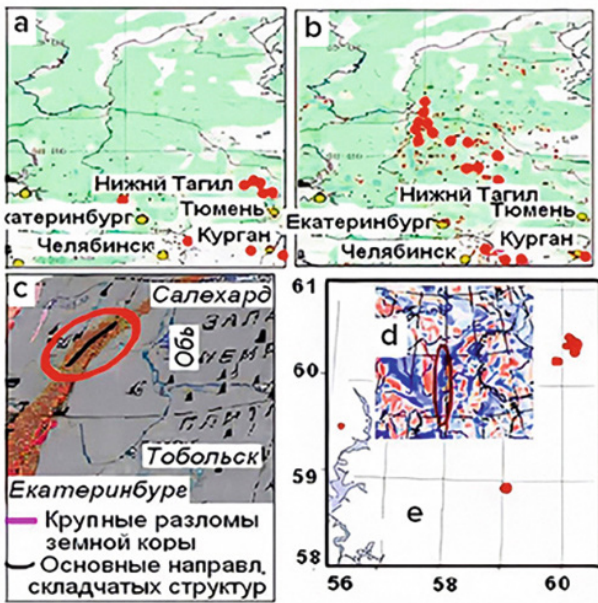
2023 m. daugelis šalių susidūrė su katastrofiškais sausromis, sukėlusiomis didžiulius ekonominius nuostolius.

⁸ JTO duomenys <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>

Padidėjęs gaisrų skaičius

Pastaruoju metu gamtinius gaisrus labai sunku užgesinti net šiuolaikinėmis techninėmis priemonėmis. Pasak mokslininko Piotro Vladimirovičiaus Liušvino¹⁰, gaisrai kyla Žemės plutos lūžių zonose, kur iš žemės gelmių išsiskiria vandenilis, metanas ir kitos degiosios

dujos (28-29 pav.). Dėl to gaisrus užgesinti itin sunku. Dega gyvenvietės ir ištisi miestai. Gaisrai kyla net šiauriniuose regionuose, po sniegu.

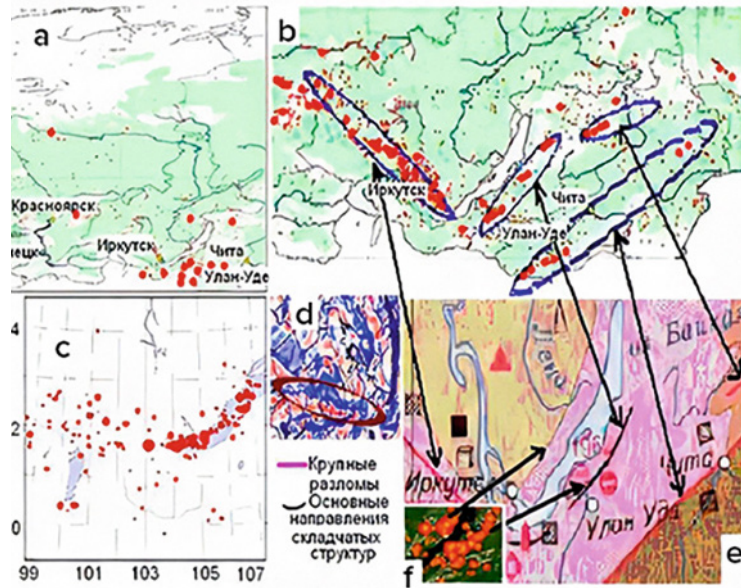


— Major faults in the Earth's crust
 — Main directions of fold structures

28 pav.

Gaisrų, žemės drebėjimų, žemės plutos lūžių ir magnetinių anomalijų sutapimai Uralo regione (a) - gaisrai 2009 m. vasarą; (b) - gaisrai 2010 m. vasarą; (c) - pagrindiniai žemės plutos lūžiai ir pagrindinės sandūrų struktūrų kryptys; (d) - žemės drebėjimų centrai 1995-2013 m.; (e) - magnetinio lauko anomalijos (mėlyni tonai - teigiami, raudoni - neigiami).

Šaltinis: <https://regnum.ru/article/2395754>
 (gavimo data: 2024 02 01)



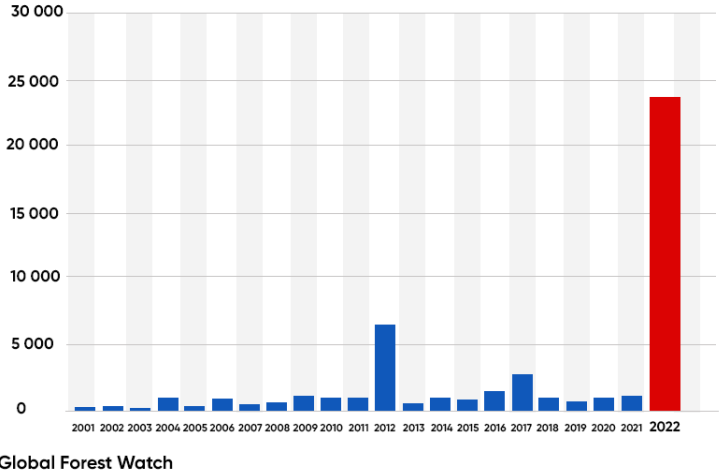
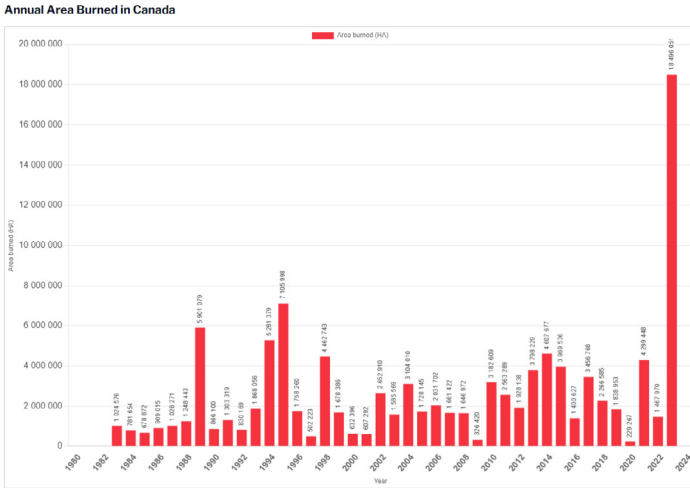
29 pav.

Gaisrų, žemės drebėjimų, žemės plutos lūžių ir magnetinių anomalijų sutapimai Pietų Sibire (a) - gaisrai 2009 m. vasarą ir (b) - gaisrai 2010 m. vasarą, (c) - žemės drebėjimų centrai 1991-2017 m.; (d) - magnetinio lauko anomalijos (mėlyni tonai - teigiami, raudoni - neigiami); (e) - pagrindiniai lūžiai ir pagrindinės sandūrų struktūrų kryptys; (f) - gaisrai Baikalo regione. Rodyklėmis parodyta gaisrų lokalizacija prie plutos lūžių.

Šaltinis: <https://regnum.ru/article/2395754>
 (gavimo data: 2024 02 01)

¹⁰Liušvinas P. V. Gamtinės kilmės gaisrai ir kaip juos sumažinti. Pranešimas XXVI MSU Geologijos ir geografijos fakultetų tarpdisciplininio visos Rusijos geologų ir geografų seminaro-konferencijos "Žemės sistema" XXVI posėdyje 2018 m. sausio 30 d. - vasario 2 d. - 2 // 2018
 Lushvin, P. & Buyanova, M. (2021). Ledo dangos vystymasis vandens telkiniuose metano išsiskyrimo metu. International Journal of Geosciences, 12(9), 927-940.
<https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>
 Lushvin, P. & Buyanova, M. (2021). Seismogeninių reiškinių atmosferoje stebėjimų istorija ir jų iššifravimo formalizavimas. International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/j.ijaos.20210501.13>

Ekstremalių gaisrų plotas įvairiose šalyse ėmė smarkiai didėti. Per pastaruosius trejus metus beprecedentis gaisrų ploto padidėjimas užfiksuotas Kanadoje, Australijoje, Ispanijoje, JAV ir Europoje (30-34 pav.).

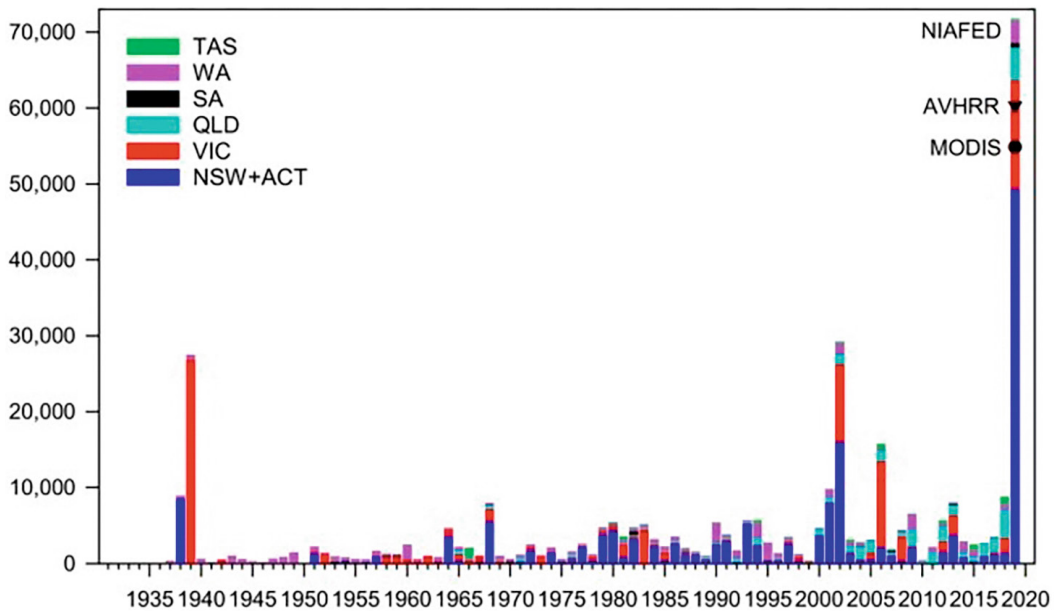


30 pav.

Išdegęs plotas Kanadoje
Šaltinis: Kanados tarpžinybinis miškų gaisrų centras (CIFFC)

31 pav.

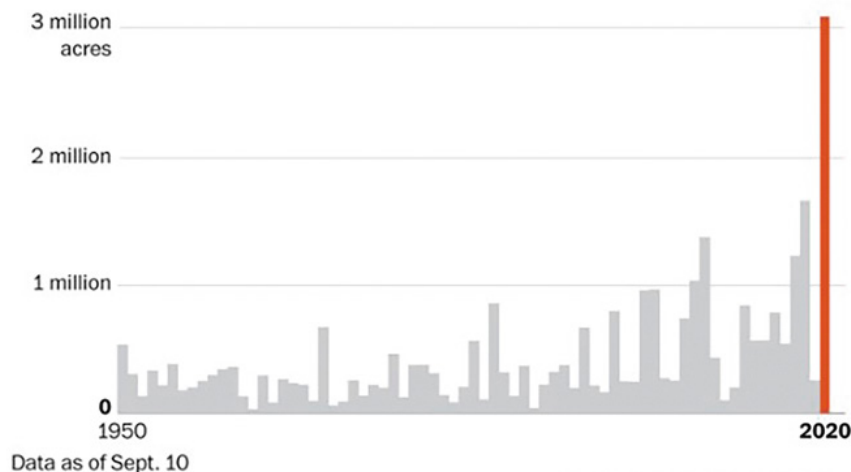
Miško ploto sumažėjimas dėl miškų gaisrų Ispanijoje 2001-2022 m. Šaltinis: Global Forest Watch



32 pav.

Miško ekosistemų plotas, išdegintas gaisrų 1930-2019 m. pagal valstijas ir teritorijas: Naujasis Pietų Velsas ir Australijos sostinės teritorija (tamsiai mėlyna), Viktorija (raudona), Kvinslandas (šviesiai mėlyna), Pietų Australija (juoda), Vakarų Australija (violetinė) ir Tasmanija (žalia).

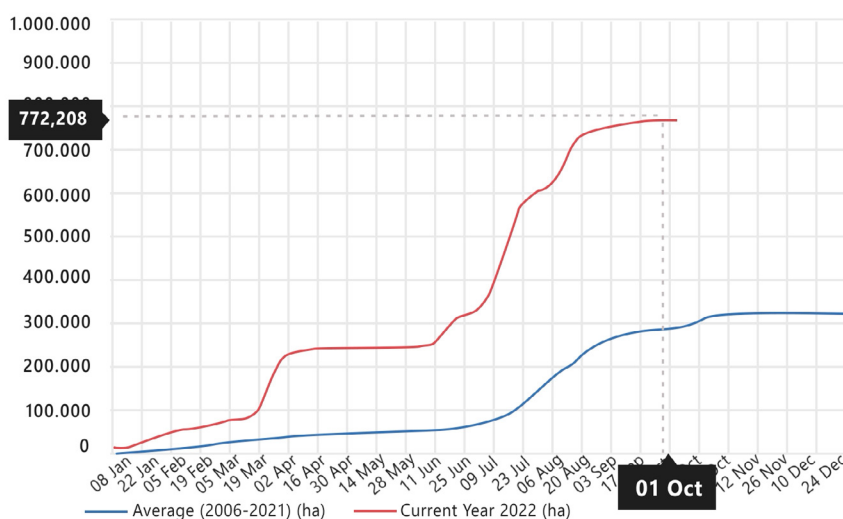
Šaltinis: Canadell, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A. & Haverd, V. (2021). Keletą dešimtmečių didėjantis išdegusių miškų plotas Australijoje susijęs su klimato kaita. Nature Communications, 12, 6921 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-27225-4.



33 pav.

Bendras Kalifornijoje kilusių gaisrų išdegtųjų akrų skaičius. 2020 m. buvo sumuštas valstijos rekordas - išdegė daugiau kaip 3,1 mln. akrų. Šaltinis: Kalifornijos miškininkystės ir priešgaisrinės apsaugos departamentas (CAL FIRE).

34 pav.
Bendras išdegęs gaisrų plotas Europoje 2022 m. (raudona kreivė), vidutinis gaisrų plotas 2006-2021 m. (mėlyna kreivė).
Šaltinis: Europos miškų gaisrų informacinė sistema



Be to, svarbus veiksnys, darantis įtaką gaisrų plitimui, yra sausros dėl vandens nutekėjimo per plyšius ir lūžius, kurios visur vyksta dėl Žemės plutos deformacijos, atsiradusios dėl padidėjusio seisminio aktyvumo ir planetos pusiaujo bei ašigalių skersmens pokyčių. Palydovinių stebėjimų, klimato ir hidrologinių modelių duomenimis, per pastaruosius tris dešimtmečius sumažėjo daugiau kaip 50 % visų didelių natūralių ežerų ir rezervuarų vandens

tūris⁹. Šis reiškinys yra ypač paradoksalus, palyginti su katastrofišku potvynių didėjimo tempu, jei neatsižvelgsime į hidrodinaminius pokyčius viršutinėse Žemės plutos dalyse dėl tektoninio žemės gelmių suintensyvėjimo.

⁹ Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétau, 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>

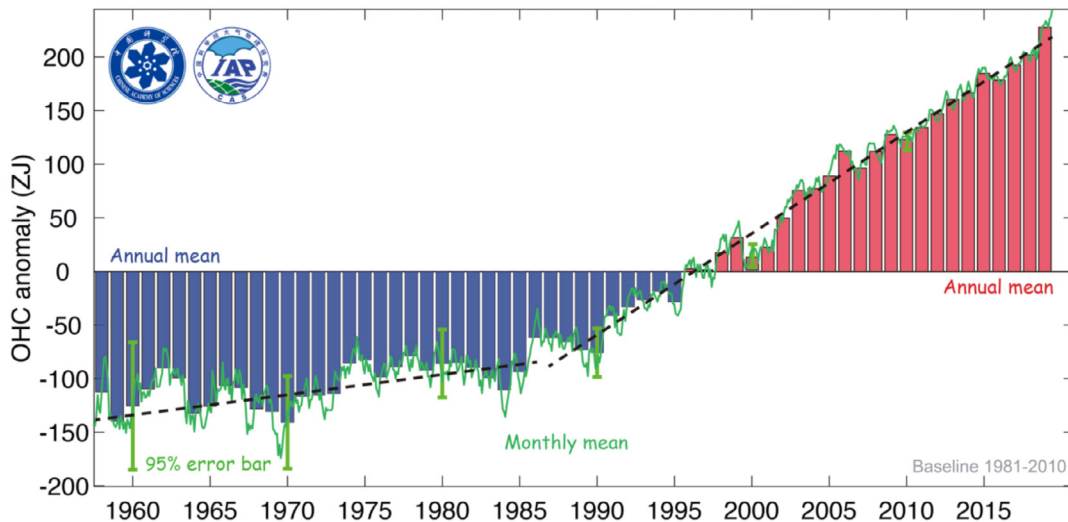
Pasaulinio vandenyno šilimas

Dėl vandenyno šilimo didėja ekstremalių reiškinių dažnumas ir mastas hidrometeorologinių reiškinių, įskaitant rekordinius potvynius, taifūnus ir neįprastus kritulius.

Nuo 2020 m. vandenynų šilimas padidėjo 450 % per paskutinius 30 metų (žr. 35 pav.). Tyrimai rodo, kad nors vandenynai nuolat šiltėjo 1955-1986 m., pastaraisiais dešimtmečiais, šilimas sparčiai greitėjo.

Mokslininkų skaičiavimais, norint pasiekti dabartinį vandenynų šilimo tempą prireiktų tiek energijos, kiek jos išsiskirtų 7 atominės bombos, panašios į tą, kuri buvo numesta ant Hirošimos, ir išmetamos kas sekundę per metus. Šis faktas kelia racionalų klausimą: „Kas yra tokios didelės energijos šaltinis?“

Šilumos kiekio pokyčiai viršutiniuose 2000 metrų Pasaulinio vandenyno sluoksniuose



35 pav.

Šilumos kiekio pokyčiai viršutiniuose 2000 metrų Pasaulinio vandenyno sluoksniuose.

Šaltinis: 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. ir Mann, M. E. (2020). Rekordinis vandenynų šilimas tęsiasi ir 2019 m. Pažanga atmosferos mokslų srityje 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Vandenyno įšilimo anomaliją lemia ir antropogeninis veiksnys ir magmos poveikis, kurios kilimas suintensyvėjo nuo 1995 m. Vandenyno pluta, kuri yra plonesnė už žemyninę pluta, leidžia magmai labiau įkaitinti vandenyno dugną todėl šyla pats vandenynas.

Šie faktai rodo, kad vandenynas šyla gilumoje.

JAV mokslininkų grupė nustatė, kad per pastaruosius 60 metų vidutinis vandenyno gylis įšilo 15 kartų greičiau nei per ankstesnius 10 000 metų¹⁰. Ir šis progresas kasmet didėja vis sparčiau. Norint pakelti temperatūrą gyliuose, kur saulės spinduliai nebegali prasiskverbti, reikia didžiulio energijos kiekio.

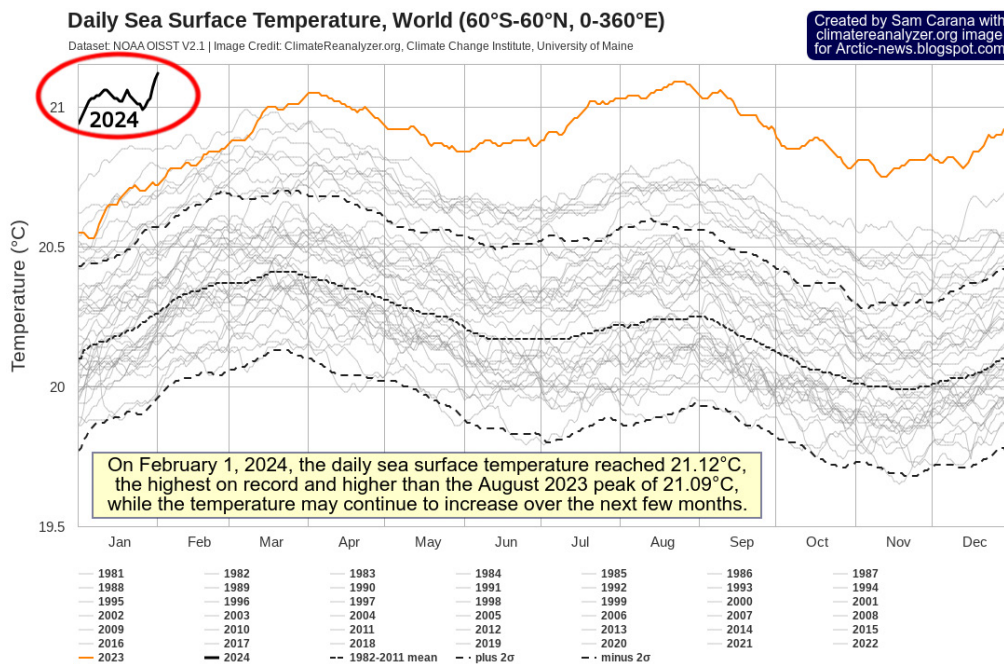
¹⁰ Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Pacific Ocean Heat Content During the Past 10,000 Years. *Science*, 342(6158), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>
 Oppo, D. (2013, October 31). Is Global Heating Hiding Out in the Oceans? <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3130> (Prieigos data: 01.02.2024)

Vienas iš vandens šilimo veiksnių yra metano išsiskyrimas. Šiaurės jūros dugne yra didžiulės metano atsargos dujų hidratų (klatratų) pavidalu. Veikiant geoterminiam šildymui, šie telkiniai tirpsta ir išskiria metaną kaip dujas. Šis metano išsiskyrimas vyksta protrūkiškai ir vadinamas "metano pliūpsniais" arba "megapliūpsniais". Anomalų metano pliūpsnį Arkties regione 2014 m. balandžio mėn. atmosferoje užfiksavo NOAA¹¹ palydovai. Pagal jūros dugno geologinę sandarą padidėjusios metano koncentracijos sritys sutampa su Arkties vidurio lūžių linijomis. Žemės drebėjimai rodo lūžių aktyvumą, magminių centrų poslinkį ir šilumos srautų išsiskyrimą.

Duomenys, rodantys temperatūros padidėjimą giluminiuose vandenyno sluoksniuose rodo, kad vandenynas šyla ir iš viršaus, ir iš apačios.

Dviejose Argentinos baseino giluminėse zonose¹², esančiose didesniame nei 4500 m gylyje, pastebimos reikšmingos šilimo tendencijos: $0,02\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ per dešimtmetį nuo 2009 iki 2019 m. $0,02\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ - tai didžiulis energijos kiekis, kurio reikia tokiam kiekiui šalto vandens dugne pašildyti.

2023 m. buvo sumuštas absoliutus vandenyno paviršiaus temperatūros rekordas per visą istoriją (36 pav.). 2024 m. jau viršija visus 2023 m. rekordus, todėl tikėtina, kad vėlesnių pokyčių tendencija netilps į grafike pavaizduotus intervalus.



36 pav.

Aukščiausia kada nors užfiksuota vandenyno temperatūra. Vidutinė paros vandenyno paviršiaus temperatūra, 1981-2024 m. Duomenų šaltinis: Duomenų rinkinys NOAA OISST V2.1 | Vaizdo šaltinis: ClimateReanalyzer.org, Klimato kaitos institutas, Meino universitetas, Duomenų rinkinys. NOAA OISST

¹¹ Jurganovas L.N., Leifer A. Vadakkepulyambatta S. Metano koncentracijos didėjimo atmosferoje spartėjimo požymiai po 2014 m.: Arkties palydoviniai duomenys. // Šiuolaikinės Žemės nuotolinių tyrimų iš kosmoso problemos. 2017. T. 14. N° 5. C. 248–258. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2017-14-5-248-258>. <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)

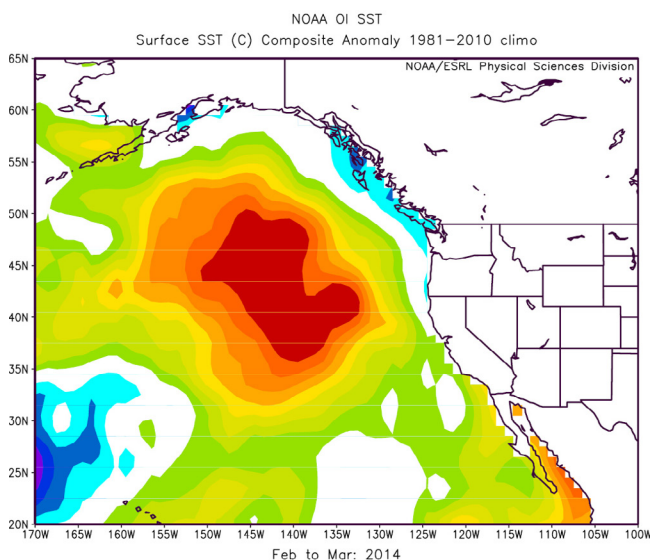
¹² Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Stebimas vandenyno dugno temperatūros kintamumas keturiose šiaurės vakarų Argentinos baseino vietose: Įrodymai apie dešimtmečio giluminį ir (arba) abisalinį atšilimą tarp valandinio ir tarpmetinio kintamumo 2009-2019 m. laikotarpiu. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>

Dar vienas Pasaulinio vandenyno šiltėjimo įrodymas - jūrinės karščio bangos, t. y. vietomis ilgai trunkantis įkaitęs vandenyno vanduo. Ypatingas jų pavyzdys - bangos dėmės, pasižyminčios milžiniškais paviršinio vandens plotais ir anomaliai aukšta temperatūra. Nuo 1995 m. dėmių skaičius labai išaugo¹³, jos dažniau pasitaiko įvairiose pasaulio vandenynų dalyse, įskaitant Naujosios Zelandijos, pietvakarių Afrikos ir pietų Indijos vandenyno pakrantes.

Viena iš labiausiai žinomų ir didžiausių dėmių susiformavo Aliaskos įlankoje 2013 m. ir greitai išplito po visą Ramųjį vandenyną. Ji apėmė daugiau kaip 4 000 000 kvadratinių

kilometrų (didesnis nei Indijos plotas), o vandens temperatūra kai kuriuose vietose buvo 5-6 laipsniais aukštesnė už vidutinę (37 pav.). Dėmė keliavo per vandenyną nuo Aliaskos iki Meksikos trejus metus, iki 2016 m. (38 pav.). Šis reiškinys neigiamai paveikė jūrų ekosistemą ir klimatą regione.

Pagal vieną iš galimų teorijų šios dėmės atsiradimą greičiausiai lėmė aktyvus vulkanizmas prie Aliaskos krantų ir Cobb¹⁴ magmos pliumas, kuris įkaitino vandenyno dugne esantį vandenį ir jis tokiu didžiu tūriu išplaukė į paviršių.



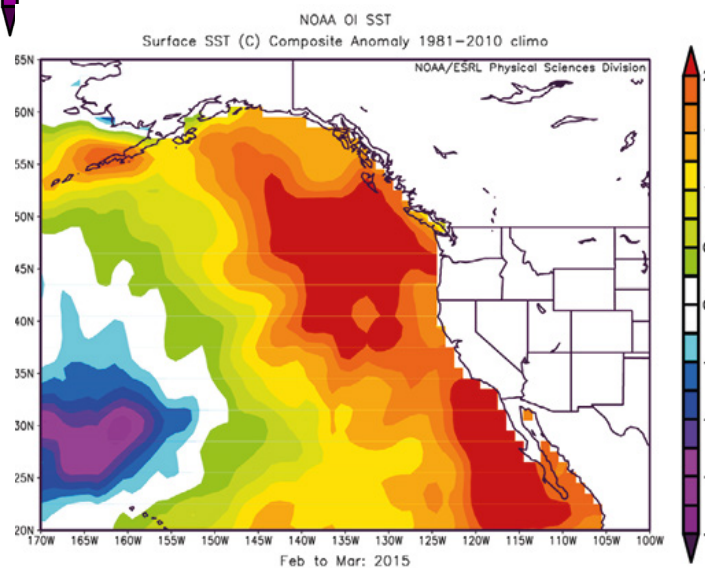
37. pav.

Žemėlapyje parodyta jūros paviršiaus temperatūros (SST) anomalijos padėtis, dar vadinama „dėmė“, šiaurės rytų Ramiajame vandenyne 2014 m. kovo mėn.

(Nuotrauką pateikė NOAA/ESRL Fizinių mokslų skyrius. Boulderijoje, Kolorado valstijoje)

38. pav.

Žemėlapis, rodantis, kaip jūros paviršiaus temperatūros (SST) anomalija 2015 m. kovo mėn. judėjo ir plito palei vakarinę JAV pakrantę. (Paveikslėlį pateikė centras NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado)



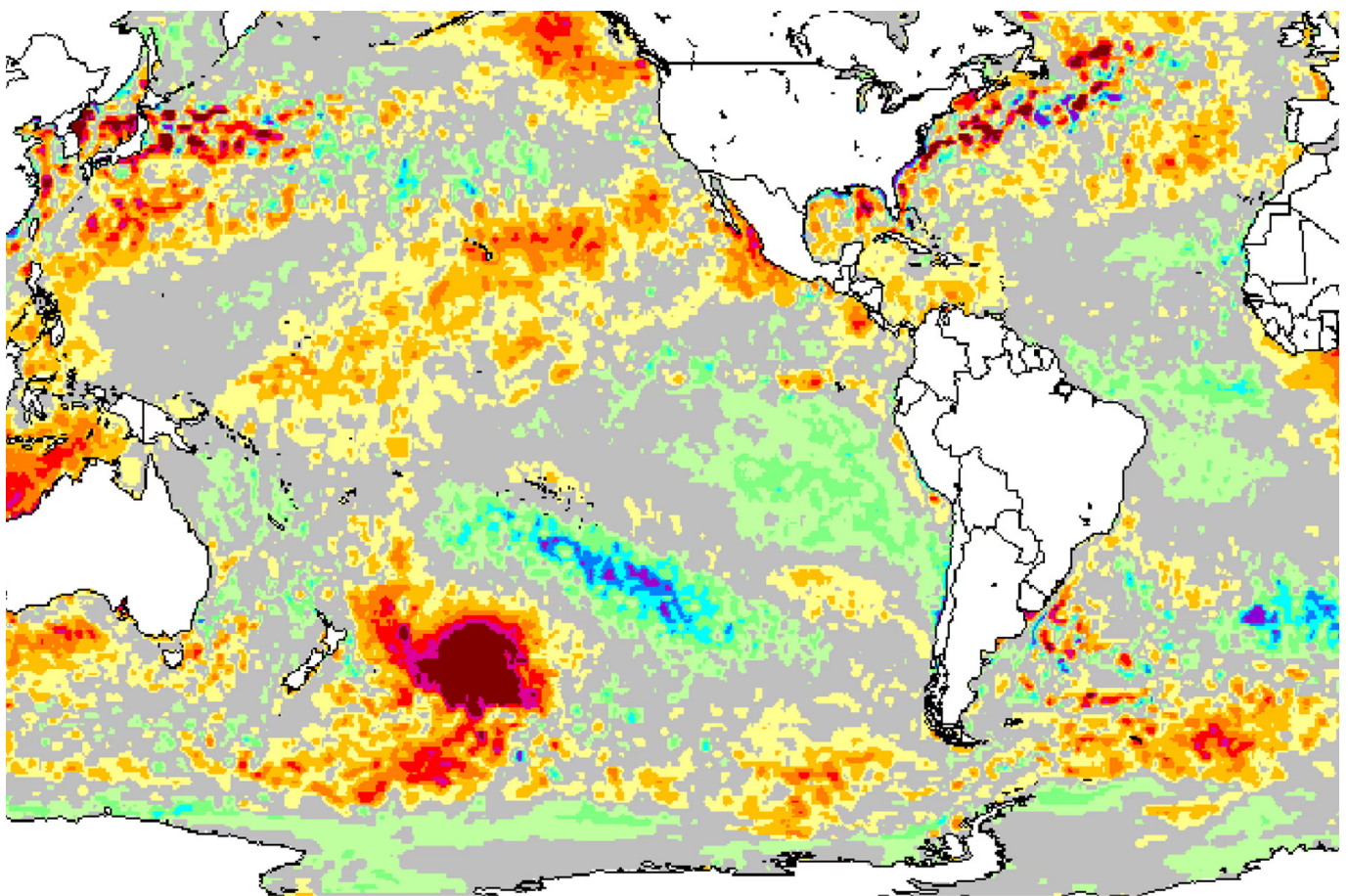
¹³ Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). Science, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>

¹⁴ Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, 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>

2019 m. gruodžio mėn. į rytus nuo Naujosios Zelandijos, pietinėje Ramiojo vandenyno dalyje, pasirodė dėmė, kurios temperatūra tam tikromis dienomis buvo 6 °C aukštesnė už vidutinę. Dėmės plotas siekė daugiau nei milijoną kvadratinų kilometrų, o tai prilygsta 1,5 Teksaso ploto arba 4 Naujosios Zelandijos plotams (39 pav.). Pranešama, kad tuo metu tai buvo didžiausia dėmė pasaulio vandenynuose. Be to, ši dėmė buvo antras pagal dydį kada nors regione stebėtas reiškinys. Džeimsas

Renvikas (James Renwick), Velingtono Viktorijos universiteto (Victoria University of Wellington) Geografijos, ekologijos ir žemės mokslų katedros profesorius, pažymėjo, kad “tai didžiausia anomalaus atšilimo sritis planetoje. Įprastai vandens temperatūra yra apie 15 °C, o dabar - apie 20 °C”¹⁵.

Šios dėmės susidarymo priežastis greičiausiai buvo senovinės vulkaninės plynaukštės prie Naujosios Zelandijos krantų veikla.¹⁶



39. pav.

Jūros paviršiaus temperatūros anomalija pietinėje Ramiojo vandenyno dalyje 2019 m. gruodžio 25 d.

Šaltinis: Morton, A. (2019 m. gruodžio 27 d.). Karštoji dėmė: didžiulė šilto vandens dėmė prie Naujosios Zelandijos krantų glumina mokslininkus. 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> (prieigos data 01.02.2024)

¹⁵ Morton, A. (2019, gruodžio 27 d.). karštoji dėmė: didžiulė šilto vandens dėmė prie Naujosios Zelandijos krantų glumina mokslininkus. 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> (data di accesso 01.02.2024).

¹⁶ Gase, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Han, S., Miller, P., Bell, R., Arai, R., Henrys, S. A., Shiraishi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanoclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. Science Advances, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>

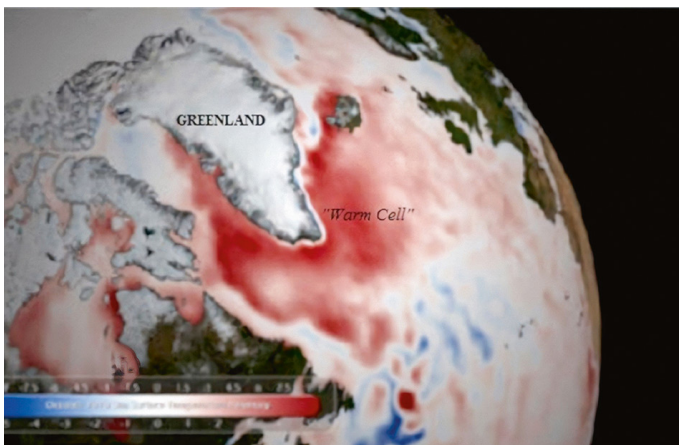
Nauji Kinijos okeanologijos universiteto mokslininkų tyrimai¹⁷ atitinka teoriją, kad jūros karščio bangų ir dėmių priežastis yra giluminis vandens įkaitimas vandenyno dugne. Jie parodė, kad trečdalis jūros karščio bangų niekaip nepasireiškia vandenyno paviršiuje, o maždaug pusė jų nepasireiškia visuose savo gyvavimo ciklo etapuose. Per pastaruosius tris dešimtmečius dėl vandenyno šiltėjimo šių povandeninių jūros šilumos bangų metinis kiekis gerokai padidėja. Tai, kad didelė dalis jūrinių karščio bangų apskritai nepastebima vandenyno paviršiuje, tikriausiai rodo, kad jų negali sukelti šiluma iš atmosferos.

Todėl, be antropogeninio veiksnio, jūrinių karščio bangų, tarp jų ir dėmių, susidarymo priežastis yra 1995 m. prasidėjęs povandeninis vulkaninis aktyvumas ir magmos kilimas iš Žemės gelmių į vandenyno plutą. Dėl to įkaista giluminiai vandens sluoksniai, kurie vertikaliai kyla nuo vandenyno dugno į paviršių ir formuoja anomaliai įkaitusias vandenyno sritis. Vandenyno dėmės lemia atmosferos slėgio pokyčius, vėjų ir srovių anomalijas, bendrą vandenyno įkaitimą ir ekosistemų sunaikinimą. Intensyvėjant magminiam aktyvumui, tokių

jūrinių karščio bangų vandenynė daugės ir jos bus vis didesnės.

Vienas iš pavyzdžių, rodančių didelį karščio bangos poveikį jūrai, yra vandenynų srovių pokyčiai, pavyzdžiui, 2010 m. gegužės-rugpjūčio mėn. sulėtėjo Golfo srovė. Tai įvyko po 2010 m. kovo mėn. įvykusio didžiulio Ejaftadlajokudlio ugnikalnio išsiveržimo Islandijoje. Pasak geologo Džeimso Kamiso, magmos kilimas, sukėlęs ugnikalnio išsiveržimą, tikėtina, sušildė vandenyno dugno vandenį¹⁸. Dėl to, remiantis stebėjimų duomenimis, 2010 m. gegužės mėn. virš tektoninės zonos po Grenlandija iškilo didžiulė karšto vandens masė, kuri, tikėtina, kuriam laikui užblokavo Golfo srovės kelią (40 pav.). Dėl to laikinai pasikeitė Europos ir Šiaurės Amerikos orų modeliai. Jei Golfo srovė susilpnėtų ar sustotų, tai galėtų lemti didelius Europos ir Šiaurės Amerikos klimato, ekosistemų ir ekonomikos pokyčius.

Šiuo metu dėl antropogeninio veiksnio ir padidėjusio magminio aktyvumo, kuris skatina giluminių vandenyno sluoksnių įkaitimą, kyla pavojus, kad Golfo srovė gali susilpnėti, sustoti arba visiškai išnykti.



40 pav.

2010 m. gegužės mėn. vandenyno paviršiaus temperatūros žemėlapis, iliustruojantis 2009-2010 m. jūrinę karščio bangą Šiaurės Atlanto vandenynė (parodyta raudonai).

Šaltinis: Kamis, J. E. (n. d.). Geologiškai sukelta Šiaurės Atlanto vandenyno „šiltoji dėmė“, tirpdanti Pietų Grenlandijos ledo skydą. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska> (prieigos data 2024 02 01).

¹⁷ 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/s41561-023-01325-w>

¹⁸ 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-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

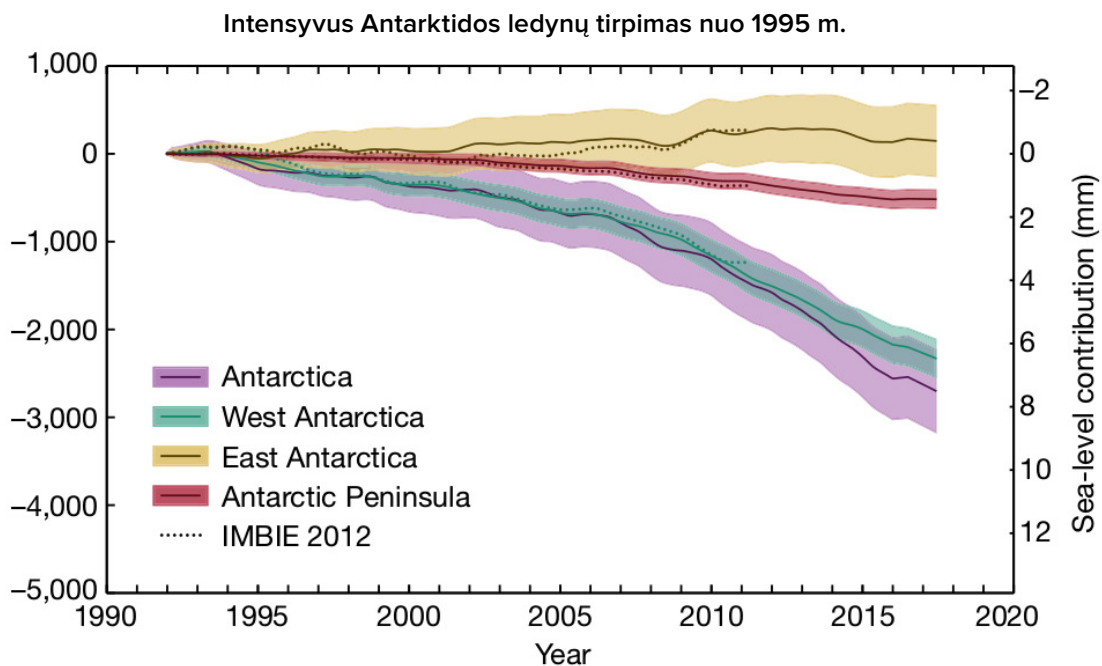
Anomalus ledynų tirpimas Antarktidoje ir Grenlandijoje

Per pastaruosius 29 metus didžiųjų ledo skydų ledo nykimas paspartėjo. Dabar Grenlandijos ledo nykimo tempas yra 400 % didesnis, o Antarktidos - 25 % didesnis nei dešimtojo dešimtmečio pradžioje¹⁹.

Panagrinėkime Antarktidos pavyzdį. Tyrimai rodo, kad nuo 1992 m. Antarktida neteko beveik trijų trilijonų tonų ledo²⁰, o tai prilygsta 1,2 mlrd. olimpinio dydžio plaukimo baseinų. Pušų salos ledynas, kuris laikomas pažeidžiamiausia Antarktidos vieta, kasmet netenka apie 45 mlrd. tonų ledo²¹. Antrasis pagal dydį Antarktidos ledynas yra Tveitso ledyno milžiniškas ledo šelfas.

86 proc. viso Antarktidos ledo prarandama Vakarų Antarktidoje, kur sparčiai traukiasi ir plonėja Pušų salos ir Tveitso ledynai (Rignot et al. 2014; Shepherd et al. 2002) (41-43 pav.).

Stebina tai, kad ledynai daugiausia tirpsta tik vakarinėje žemyno dalyje.



41 pav.

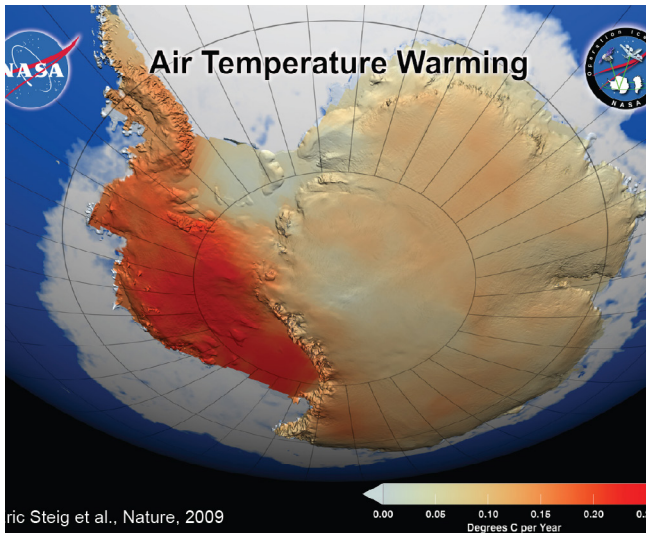
Leido masės ir jūros lygio pokyčiai Antarktidoje 1992-2017 m. Violetinė kreivė - vidutinis ledo nykimo Antarktidoje tempas. Žalia kreivė - ledo nykimo greitis Vakarų Antarktidoje. Geltona kreivė - teigiama tendencija, t. y. ledo prieaugis Rytų Antarktidoje. Šaltinis: IMBIE komanda. (2018). Antarktidos ledo skydo masės balansas 1992-2017 m. *Nature*, 558, 219-222.

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

¹⁹ 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>

²⁰ 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>

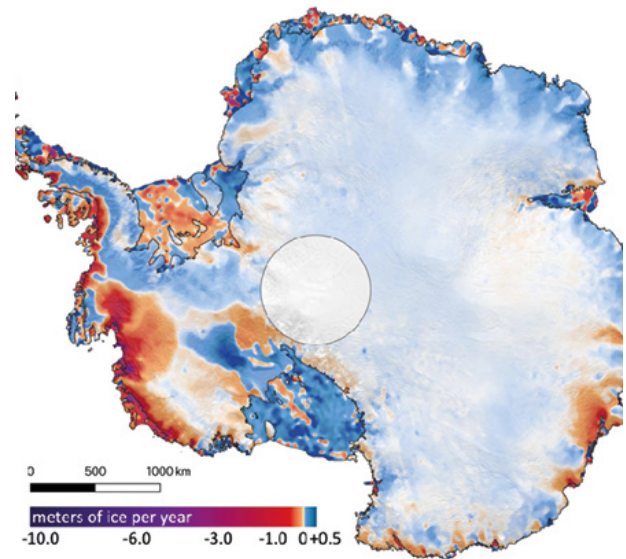
²¹ Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the Dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699-1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>



42 pav.

NASA žemėlapis, rodantis žymų Vakarų Antarktidos, Antarktidos pusiasalio ledo dangos paviršiaus atšilimą. Šis atšilimas yra daug didesnis, nei anksčiau skelbta, ir viršija 0,1 laipsnio Celsijaus per dešimtmetį, o labiausiai jis pasireiškia žiemą ir pavasarį. Paveikslėlyje pateikti temperatūros duomenys, surinkti per 50 metų laikotarpį nuo 1957 iki 2006 m. (NASA/GSFC Scientific Visualisation Studio 2008).

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



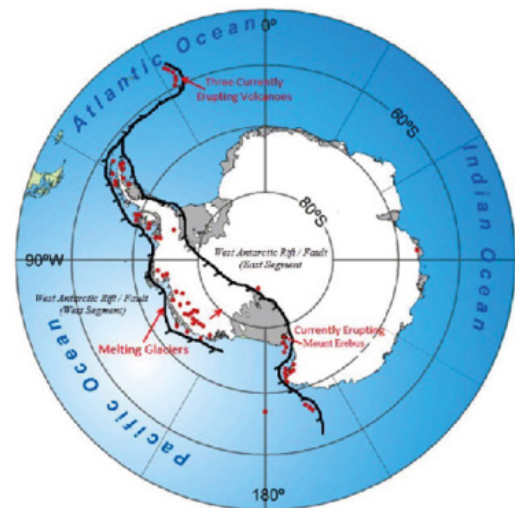
43 pav.

Žemėlapyje pavaizduotas Antarktidoje sukaupto arba prarasto ledo kiekis nuo 2003 iki 2019 m. Violetinė ir tamsiai raudona spalvos rodo didelį ir vidutinį ledo nykimo tempą atitinkamai palei Antarktidos pakrantę, o mėlyna spalva - ledo didėjimo tempus šalies gilumoje.

Šaltinis: 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.aaz5845>

Įdomu pažymėti, kad Vakarų Antarktida yra vienas didžiausių vulkaninių regionų Žemėje, kur po ledu rasta daugiau kaip 140 ugnikalnių (44 pav.).

Remdamiesi aeromagnetiniais stebėjimais, mokslininkai iš Vokietijos ir Britanijos Antarktidos tyrinėtojai sudarė geoterminės šilumos srauto žemėlapij Vakarų Antarktidoje ir aptiko didelio kiekio geoterminės šilumos iš Žemės gelmių patekimo zoną po Tveitso ledynų^{22,23}. Geoterminės šilumos srautas po Vakarų Antarktida atitinka padidėjusio ledynų tirpimo zonas.



44 pav.

„Aktyvių“ (šiuo metu išsiveržusių) arba „miegančių“ (potencialiai aktyvių) Antarktidos žemyno ugnikalnių, išsidėsčiusių palei plačią Vakarų Antarktidos riftų sistemą, žemėlapis. Ši aktyvi lūžių zona skaido žemyną ir leidžia subokeaninei karštai magmai tekėti lūžiais aukštyn, taip maitindama ugnikalnius. <https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melting-from-deep-earth-geological-heat-flow-not-global-warming>

²² 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>

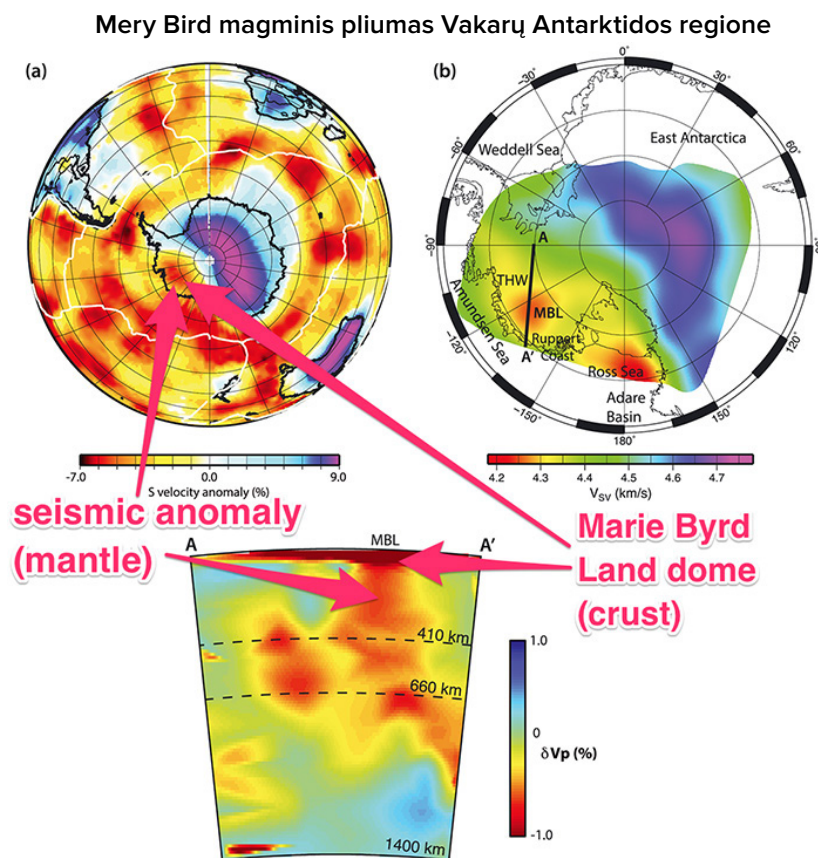
²³ Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Rodo salos universiteto ir Rytų Anglijos universiteto mokslininkų grupė atrado naują spartaus Pušų salos ledyno Antarktidoje tirpimo veiksnį - giliai po ledu palaidotą iki šiol nežinomą aktyvų ugnikalnį²⁴. Mokslininkai po ledo dangą aptiko vulkaninį aktyvumą, rodantį 25 kartus didesnę šiluminę energiją nei neveikiančio ugnikalnio.

NASA mokslininkai nustatė, kad po Vakarų Antarktida yra didžiulis magmos pliumas, vadinamas Mary Bird²⁵, kurio plotas - beveik milijonas kvadratių kilometrų (45 pav.).

Mary Bird (Marie Byrd Land Volcanic Province) yra Vakarų Antarktidos regionas,

kuriam būdingas didelis vulkaninis aktyvumas. Mary Bird vulkanizmas siejamas su karštuoju tašku, kuriame mantijos pliumas (karštos magmos srautas, kylantis iš Žemės mantijos gelmių) pasiekia Žemės plutą ir sukelia vulkaninį aktyvumą. Mokslininkų skaičiavimais, mantijos pliumo skleidžiama šiluma kaitina virš jo esančius uolienų ir ledo sluoksnius beveik tokia pat energija, kaip ir Jeloustouno supervulkanas - 150 mW kvadratiniam metrui, o lūžio zonose ji siekia 180 mW kvadratiniam metrui. Tai maždaug tris kartus daugiau šilumos nei gretimuose uolienų sluoksniuose.



45 pav.

Seisminės tomografijos duomenimis, karštos mantijos pliumo buvimas po Mary Bird žemės regionu, Vakarų Antarktidoje. (Helene Seroussi et al./JGR Solid Earth; Business Insider)

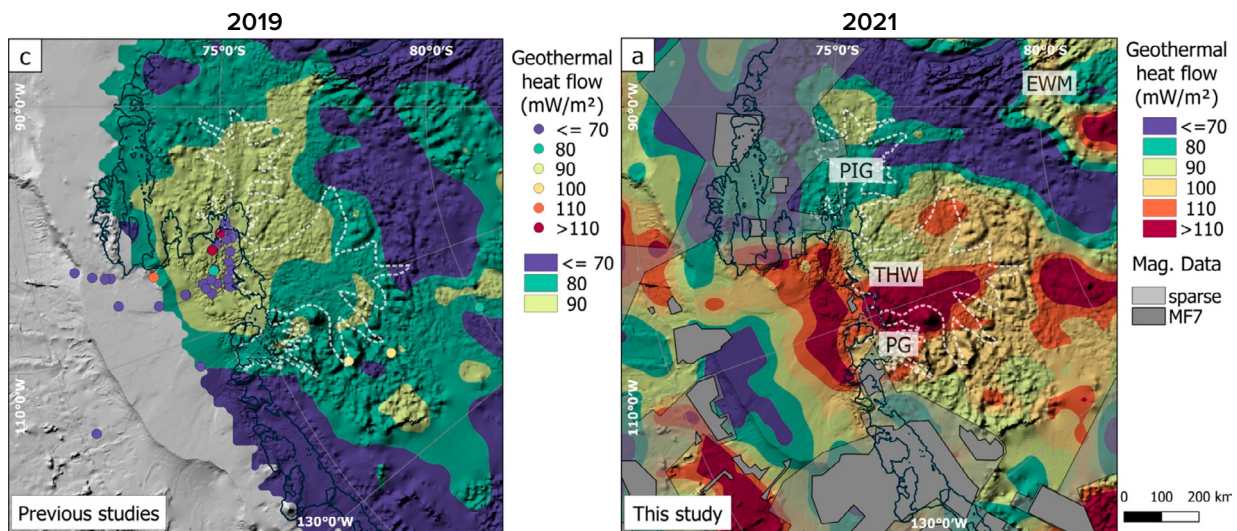
Šaltinis: Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Vakarų Antarktidos mantijos pliūpsnio įtaka ledo dangos pagrindo sąlygoms. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127-7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

²⁴ Loose, B., Naveira 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>

²⁵ 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>

Brėmeno universiteto, Vokietijos poliarinių ir jūrinių tyrimų instituto ir Didžiosios Britanijos Antarkties tyrimų tarnybos mokslininkai patvirtino, kad didieji ledynai tirpsta tose vietovėse, kuriose padidėjęs šilumos srautas iš Žemės gelmių (46 pav.).

Akivaizdu, kad, palyginti su ankstesniais 2019 m. tyrimais (kairysis žemėlapis), 2021 m. įvyko reikšmingų pokyčių (dešinysis žemėlapis), o geoterminis šilumos srautas padidėjo. Tai rodo, kad padidėjo šilumos srautas, sklindantis iš magmos pliumų Žemės gelmėse.



46 pav.

Geoterminės šilumos srauto pasiskirstymas 2019 m. (kairėje) ir 2021 m. (dešinėje). Šaltinis: Dziadek, R., Ferraccioli, F. ir Gohl, K. (2021 m.). Didelis geoterminės šilumos srautas po Tveitso (Thwaites) ledynu Vakarų Antarktidoje, išvestas iš aeromagnetinių duomenų. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Naujas tarptautinis tyrimas atskleidė, kad kai kuriose Vakarų Antarktidos dalyse Žemės pluta kyla vienu sparčiausių kada nors užfiksuotų tempų. Amundseno jūroje, esančioje priešais Pušų salos ledyną, Žemės pluta kyla 41 milimetrą per metus, t. y. tris kartus greičiau nei kitose vietovėse²⁶. Net tokiose vietose kaip Islandija ir Aliaska, kur stebimas spartus kilimas, įprastas kilimo greitis yra apie 20-30 milimetrų per metus. Taigi mokslininkai padarė išvadą, kad po Vakarų Antarktida esanti mantija yra karštesnė ir skystesnė, nei manyta anksčiau.

Todėl intensyvus Antarktidos ledo dangos tirpimas siejamas tiek su vandens šilimu dėl antropogeninio veiksnio, tiek su geoterminiu

ugnikalnių ir magminio aktyvumo poveikiu, kuris nuo 1995 m. labai padidėjo ir toliau didėja.

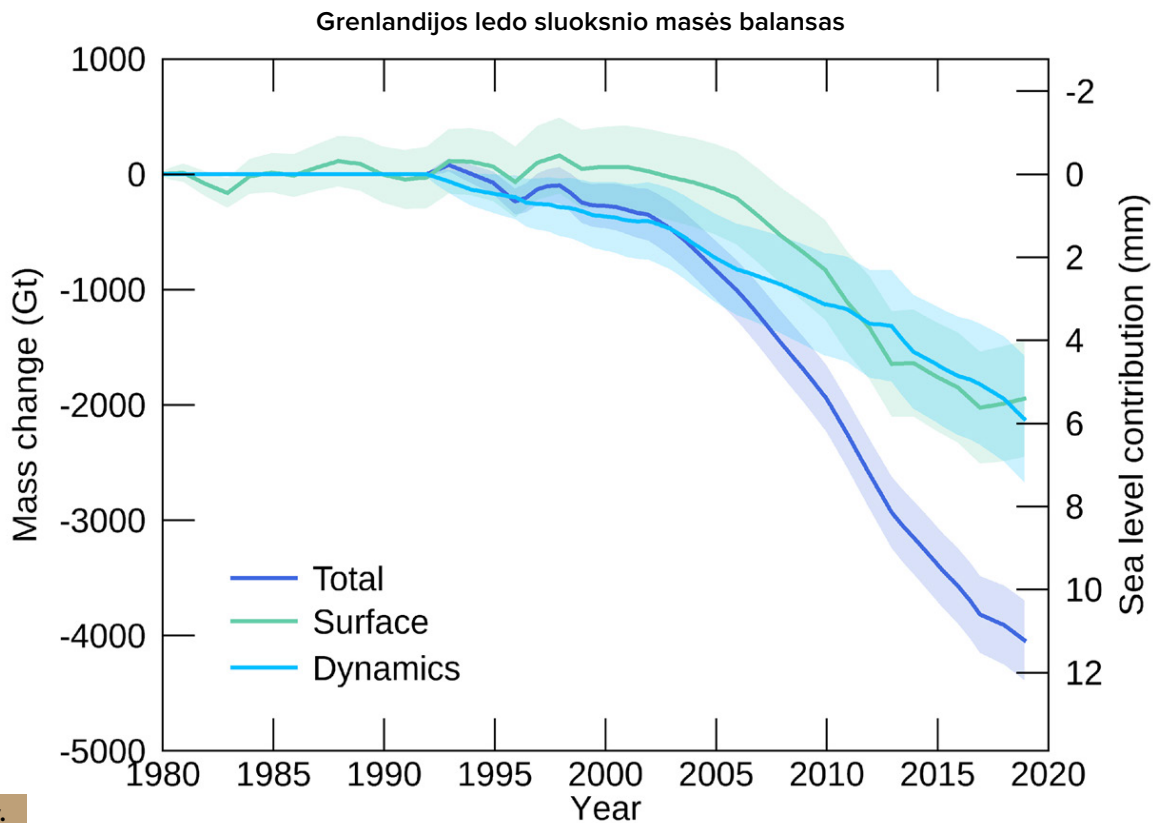
Tiesiai prie pat Vakarų Antarktidos krantų anomalai šyla gilieji Vedelio jūros vandenys²⁷. Nors viršutiniuose 700 metrų vandens sluoksniuose temperatūra šyla nežymiai, gilesniuose regionuose temperatūra nuolat didėja. Iš vienos pusės Vedelio jūra ribojasi su Vakarų Antarktidos plyšiu, o iš kitos pusės ji ribojasi su povandeniniu vulkaniniu kalnagūbriu su Pietų Sandvičo salomis. Verta paminėti, kad Pietų Sandvičo salų regionas yra viena seismiškai aktyviausių sričių Žemėje. Čia seisminis aktyvumas sparčiai didėja, o tai rodo magmos kilimą.

²⁶ Barletta, 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.aao1447>

²⁷ 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-20-0271.1>

Panagrinėkime Grenlandijos ledo dangos tirpimą. Šiuo metu Grenlandijos ledas tirpsta sparčiau nei bet kada per pastaruosius 12 000 metų²⁸. 47 pav. pateiktas grafikas, kuriame pavaizduotas eksponentiškai didėjantis Grenlandijos ledo nykimas nuo 1992 m. iki 2018 m. Grenlandijos ledas pradėjo nykti XX a. dešimtajame dešimtmetyje, tačiau 2006-2012 m. laikotarpis sudarė beveik pusę visų nuostolių.

Nepaisant šaltesnių atmosferos sąlygų Grenlandijos regione, ledo nykimo tempas po šio laikotarpio išliko didelis. Vien 2019 m. liepos mėn. iš Grenlandijos ledo danga prarado 197 mlrd. tonų ledo, o tai maždaug prilygsta maždaug 80 mln. olimpinio dydžio plaukimo baseinų.



47 pav.

Bendras Grenlandijos ledo skydo masės pokytis, suskirstytas į du komponentus: paviršiaus ir dinaminį (ledyno masės sumažėjimas dėl jo judėjimo ir ledkalnių tirpimo). Pokytis, palyginti su 1992 m.

Duomenų šaltinis: IMBIE (Shepherd et al., 2020), Credit: IMBIE/ESA/NASA.

Grenlandijos ledo dangos paviršiuje teka upės ir tyvuliuoja ežerai, tačiau stebina tai, kad upių ir ežerų aptikta ir po maždaug 1,5 km storio ledo danga. Iki šiol aptikta apie 60 poledinių ežerų²⁹. Plačiai žinoma šių ežerų susidarymo

priežastis - geoterminė šiluma ir pro plyšius tekančią tirpstantį vandenį. Šie ežerai susidaro todėl, kad ledo danga dabar tirpsta ir iš viršaus, ir iš apačios.

²⁸ 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>

²⁹ 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>

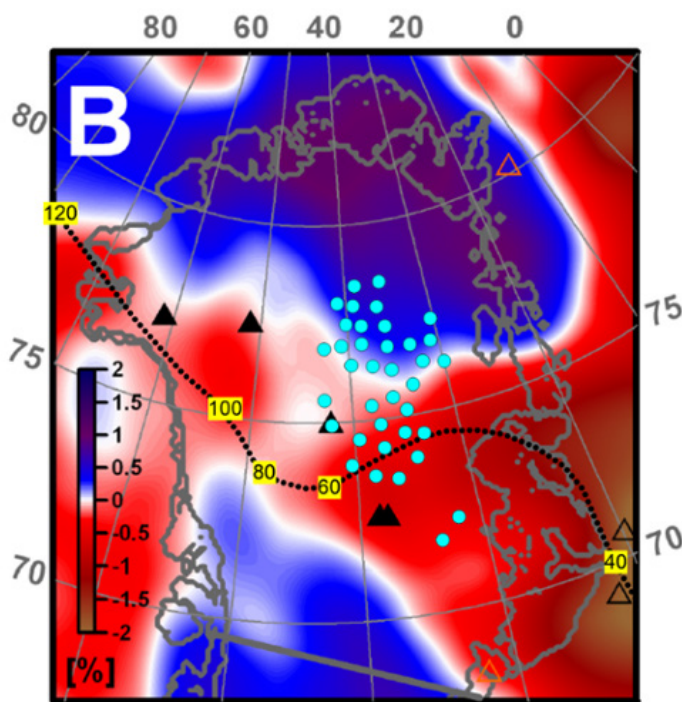
Amerikiečių mokslininkų grupė, vadovaujama Ohajo valstijos universiteto profesoriaus Ralpho von Frese'o, pasinaudojo gravitaciniais tyrimais, kad nustatytų po Grenlandija esančios plutos storį. Jie nustatė, kad labiausiai ledynai tirpsta šiaurinėje salos dalyje, kur Žemės pluta yra ploniausia. Šiame regione stebimas padidėjęs geoterminis šilumos srautas dėl kylančio mantijos pliumo³⁰.

Be to, tokią pačią išvadą padarė ir mokslininkų grupė, vadovaujama Šmidto Žemės fizikos

instituto tyrėjų Irinos Rogožinos ir Aleksejaus Petrunino³¹.

Remdamiesi seisminės tomografijos duomenimis, mokslininkai Grenlandijos gelse aptiko mantijos pliumą.

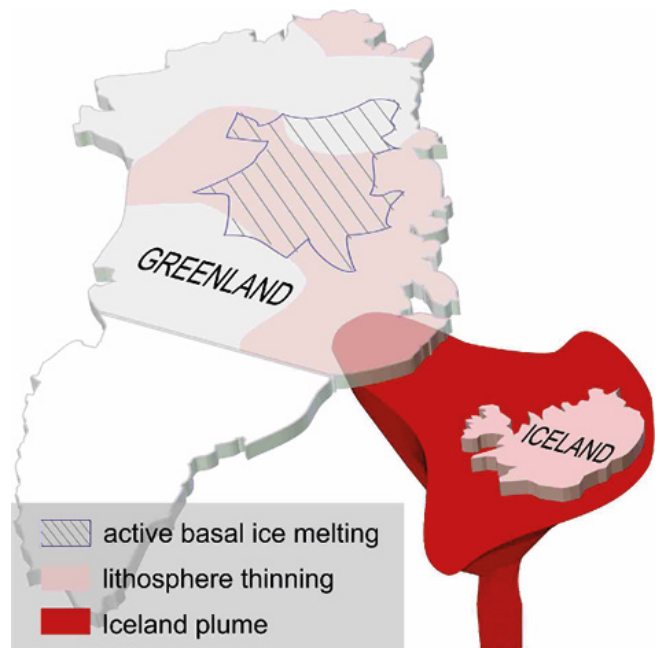
Magmos srautas kyla nuo branduolio ir mantijos ribos, artėdamas prie Žemės paviršiaus tiesiai po centrine salos dalimi. Tikėtina, kad šis reiškinys yra papildomas ledo tirpimą skatinantis veiksnys. Būtent šioje srityje yra daugiausia poledinių ežerų (48-49 pav.).



48 pav.

Grenlandijos seisminė tomografija 150 km gylyje. Raudona spalva pažymėtos mažo greičio sritys, atitinkančios padidėjusios temperatūros regionus. Punktyrine linija pažymėta viena iš galimų pliumo „kelio“ rekonstrukcijų, kurios amžius nurodytas milijonais metų. Mėlynais taškais pažymėtos sritys, kuriose radaro tyrimų rezultatai parodė, kad po ledynu yra vandens.

Šaltinis: Rogozhina, 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/ngeo2689>



49 pav.

Rusijos geofizikas, geofizikos ir geodinamikos ekspertas, Rusijos mokslų akademijos narys korespondentas Ivanas Kulakovas.

Šaltinis: Grenlandijos ledo tirpimą skatina Islandijos pliumas https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_id=1444325 (prieigos data 01.02.2024)

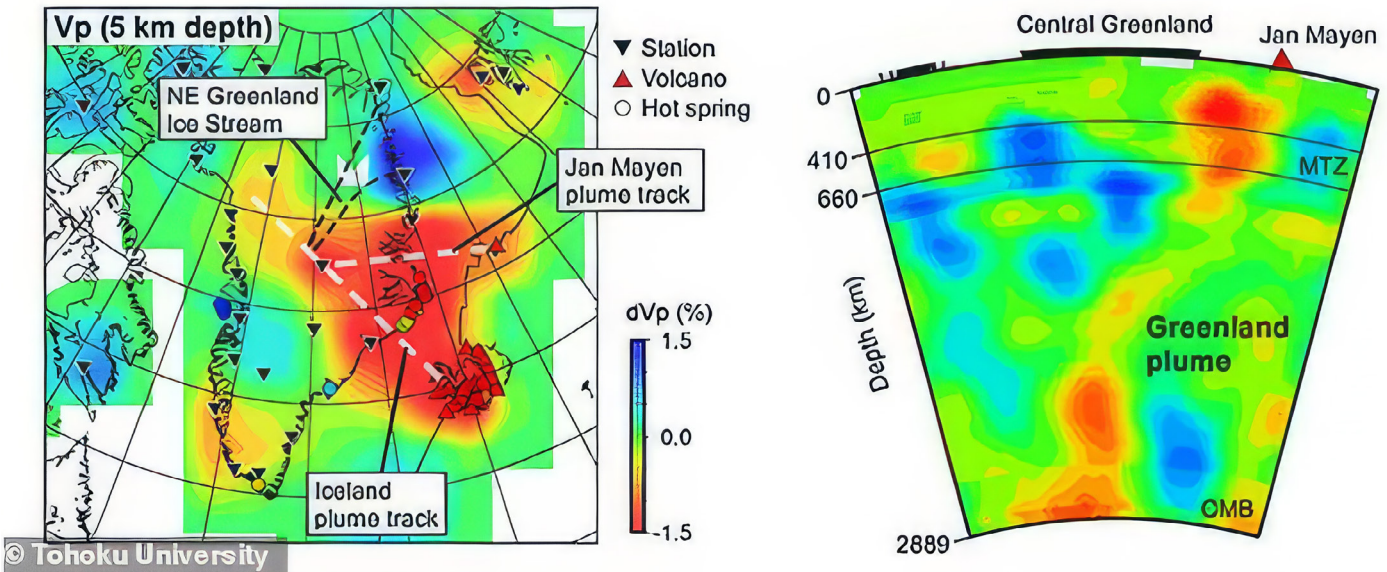
³⁰van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>

³¹Rogozhina, 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/ngeo2689>

Mokslininkai apskaičiavo teorinį šilumos srautą iš šio magmos pliuro ir nustatė, kad šios šilumos pakanka ledyno pagrindui sušildyti tiek, kad ledas ištirptų. Vėliau panašius rezultatus gavo daugelis tyrėjų, įskaitant ir tuos, kurie naudojo mašininio mokymosi metodus^{32,33}.

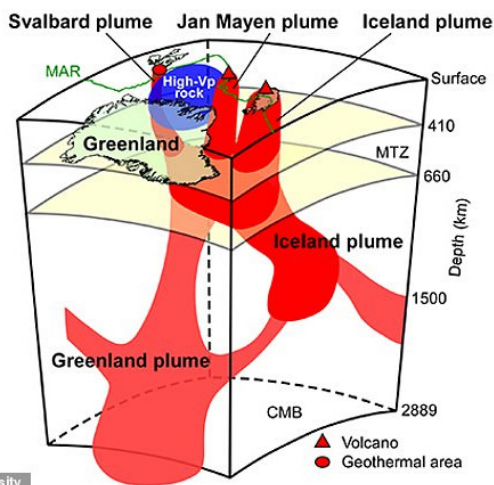
Tohoku universiteto (Japonija) mokslininkų atlikti tyrimai leido geriau suprasti po Grenlandija esančio magmos pliuro struktūrą³⁴ (50-51 pav.).

Magminis pliuras po Grenlandija, modelis



50 pav.

Seisminių greičių struktūros ir geoterminio šilumos srauto palyginimas. Mėlyna ir raudona spalvos rodo atitinkamai didelius ir mažus išilginių bangų greičius. Raudona spalva parodytos mažo greičio zonos, susijusios su išlydytos magmos pliuro srautais. Šaltinis: 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>



51 pav.

Pagrindinių tektoninių ypatybių ir magminių pliurų po Grenlandija ir jos apylinkėmis schema. Grenlandijos pliuras turi dvi atšakas, kurios tiekia šilumą Islandijos, Jano Majeno ir Svalbardo geoterminės zonos aktyviosioms zonoms. Nuo branduolio ir mantijos ribos kyla išsilydžiusios uolienos, todėl centrinėje Grenlandijos dalyje sparčiau tirpsta ledas ir kyla jūros lygis. Duomenų šaltinis: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>

³² Rezvanbehbahani, S., Stearns, L. A., Kadivar, 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/10.1002/2017gl075661>

³³ Rysgaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sej, 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-x>

³⁴ 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>

Taigi, Japonijos, Rusijos ir Vokietijos mokslininkų tyrimų duomenimis, Grenlandijos, kaip ir Antarktidos, centrinėje dalyje taip pat yra magmos pliumas, kuris gali būti pastaraisiais dešimtmečiais pagreitėjusio Grenlandijos ledynų slinkimo priežastis.

Tikėtina, kad du didžiausi pasaulyje ledynų regionai - Antarktida ir Grenlandija - tirpsta ne tik dėl antropogeninio veiksnio, bet ir dėl didėjančio geoterminio karščio iš Žemės gelmių, ir šis karštis vis stiprėja - tai rodo eksponentinės ledynų tirpimo tendencijos.

Tai leidžia manyti, kad po Vakarų Antarktida ir Centrine Grenlandija nuo 1995 m. aktyviai veikia magmos pliukai.

Šios informacijos pateikimo tikslas - atkreipti dėmesį į neįprastą planetos viduje sukauptos energijos kiekį. Energijos lygis yra toks didelis, kad suaktyvino magmos pliukus, kurie eksponentiniu tempu pradėjo tirpdyti ledynus. Šis procesas spartėja, o tai rodo, kad planetos magminis aktyvumas didėja, o tai gali kelti papildomą rimtą grėsmę žmonių gyvybėms.

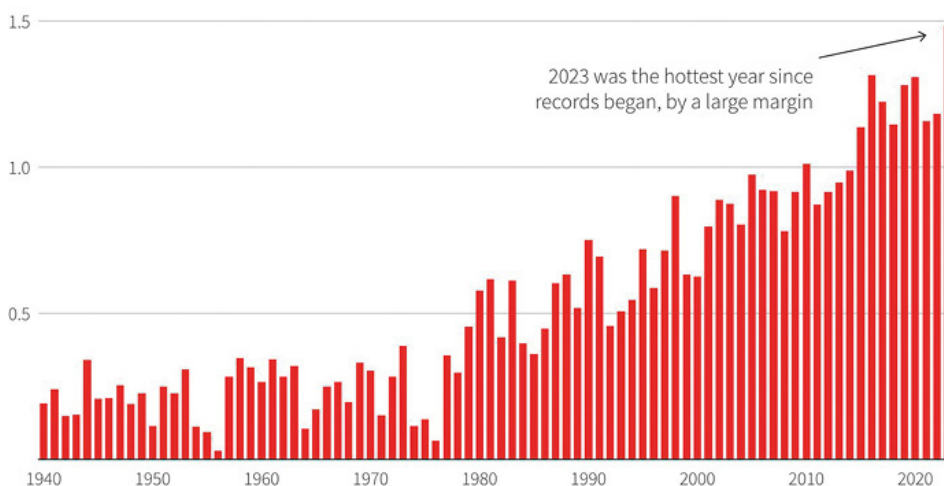
Žemutinių atmosferos sluoksnių šiltėjimas

Beprecedentis žemutinių atmosferos sluoksnių šilimas yra pasaulinio vandenyno šilimo pasekmė. 52 pav. pateiktas grafikas, iliustruojantis precedento neturintį vidutinės temperatūros kilimą pasaulyje nuo 1850 iki 2023 m. 2023 m. buvo pasiektas naujas istorinis

temperatūros rekordas. Pasak Samanthos Burgess, „Copernicus“ klimato kaitos tarnybos (CCCS) direktoriaus pavaduotojos, 2023 m. tapo karščiausiais metais, bent jau per pastaruosius 100 000 metų³⁵.

2023 m. buvo karščiausii metai pasaulyje

Pasaulinės paviršiaus temperatūros padidėjimas, palyginti su ikipramoninio laikotarpio vidurkiu 1850-1900 m. (°C)



52 pav.

Pasaulinės paviršiaus temperatūros padidėjimas, palyginti su 1850-1900 m. ikipramoninio laikotarpio vidurkiu (°C)

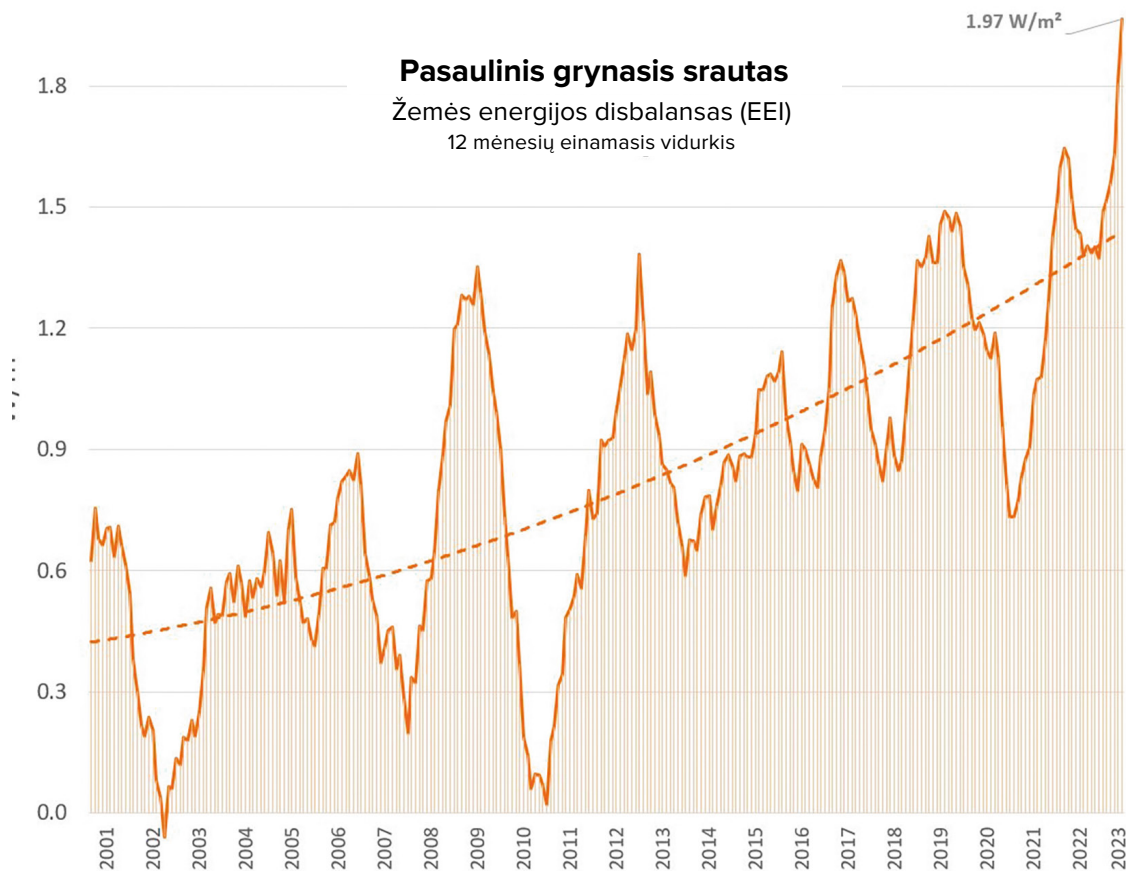
Šaltinis: Copernicus klimato kaitos tarnyba/ECMWF

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

NASA vyriausiasis klimatologas Gavinus Šmidtas (Gavin Schmidt) išreiškė susirūpinimą dėl rekordiškai aukštos temperatūros 2023 m. Pasak Gavino, ši temperatūra ne tik viršijo ankstesnius rekordus, bet ir parodė, kad vyksta nežinomi šildymo procesai, viršijantys tipines ilgalaikes ankstesnių modelių tendencijas. Jis teigė: „Ilgalaikes tendencijas mes suprantame, o jas lemia šiltnamio efektą sukeliančios dujos, jas lemia antropogeninis poveikis... Bet tai, kas įvyko 2023 m., buvo tai, ir dar plus kažkas. Ir tas „plus kažkas“ yra daug didesnis, nei mes tikimės ar galime paaiškinti,“³⁶.

Taip pat didėja disbalansas tarp Saulės ir

Žemės gaunamos energijos (53 pav.). Diagrama rodo, kad energija Žemės atmosferoje kaupiasi eksponentiškai. Taip yra dėl padidėjusio šilumos kiekio, kurį sukelia šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas ir, be to, magmos kilimas iš Žemės gelmių, taip pat dėl sumažėjusios vandenynų ir atmosferos funkcijos veiksmingai šalinti šilumą nuo Žemės paviršiaus į kosmosą. 2023 m. kovo mėn. metinis EEI (Žemės energijos disbalansas) buvo 1,61 vato kvadratiniam metrui, o tai pasauliniu mastu prilygsta maždaug 13 kiekvieną sekundę į Žemę numetamų atominių bombų energijai, t. y. tokiai pat galiai, kokia buvo numesta ant Hirošimos.



53 pav.

Žemės energijos disbalanso (EEI) eksponentinis augimas, rodantis skirtumą tarp įeinančios saulės spinduliuotės ir išeinančios spinduliuotės iš visų šaltinių. © Leon Simons

Duomenų šaltinis: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Grynasis srautas, 2000/03-2023/05.

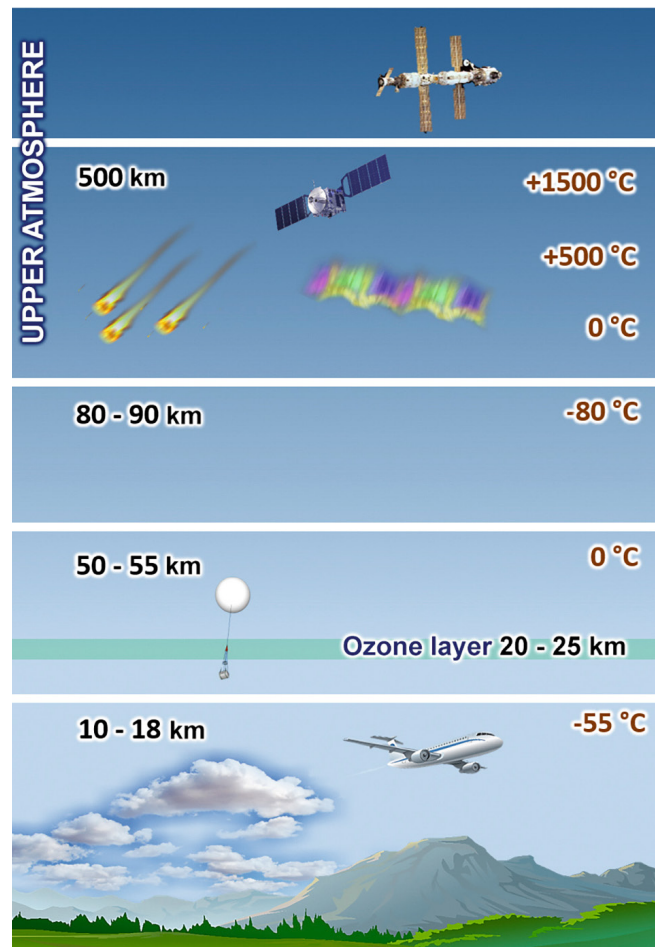
³⁶ Šaltinis: <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>

Viršutinių atmosferos sluoksnių pokyčiai

Svarbu pažymėti, kad pokyčiai vyksta ne tik apatiniuose, bet ir viduriniuose bei viršutiniuose atmosferos sluoksniuose (troposferoje). 54 pav. pateiktas bendras grafinis atmosferos struktūros vaizdas.

Termosferoje, viename iš viršutinių atmosferos sluoksnių, rekordiškai sumažėjo tankis³⁷. Nuo 2007 m. mokslininkai pastebėjo nepaaiškinamą termosferos tankio sumažėjimą 400 km aukštyje, kuris per 10 metų sumažėjo nuo 1,7 iki 7,4 %³⁸. Tai patvirtina duomenys, gauti iš daugiau kaip 10 000 palydovų, skriejančių per termosferą, orbitų. Jei termosferos tankis ir toliau mažės, gali kilti labai didelė palydovų susidūrimų ar gedimų rizika. Be to, per geomagnetines audras, kurias sukelia Saulės žybsniai, termosferos tankis smarkiai kinta. Jei termosfera ir toliau plonės tokiu pačiu tempu, o kartu su stipriu Saulės žybsniu gali visiškai sutrikti visų navigacijos ir palydovinių tinklų, įskaitant internetą, veikla.

Pokyčiai taip pat įvyko mezosferoje³⁹ (50-90 km aukštyje) ir stratosferoje (18-50 km aukštyje), kurios per pastaruosius 30 metų gerokai atvėso (55-56 pav.). Temperatūros sumažėjimas vidurinėje atmosferoje, nustatytas remiantis stebėjimais įvairiais metodais⁴⁰. Remiantis 1980-2018 m. duomenimis, stratosferos storis sumažėjo vidutiniškai 400 metrų⁴¹.



54 pav.

Atmosferos sluoksniai

³⁷ 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>

³⁸ 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>

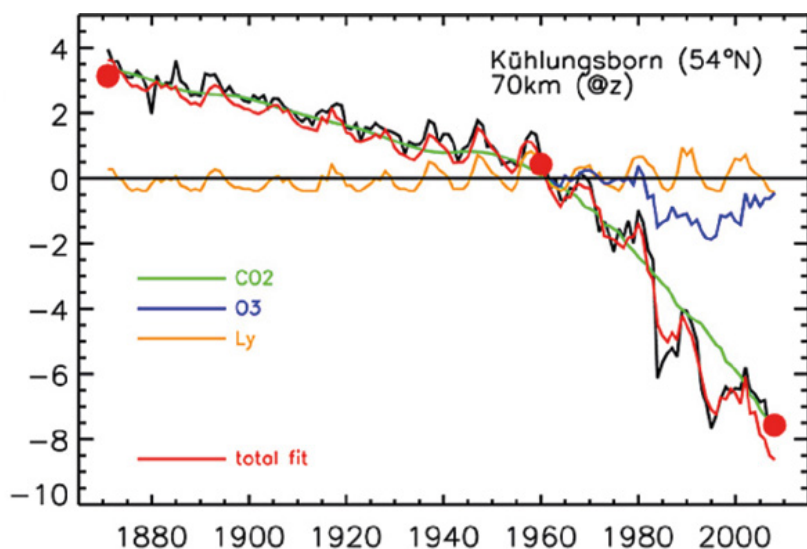
³⁹ Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

⁴⁰ 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>

⁴¹ Pisoft, P., Sacha, P., Polvani, L. M., Añel, J. A., de la Torre, L., Eichinger, R., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, C., Karlicky, J., Kuchar, A., Miksovsky, 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>

Kartu su tankio ir temperatūros mažėjimu buvo užfiksuoti atmosferos cheminės sudėties pokyčiai, ypač iki 60 % sumažėjusi deguonies koncentracija viršutinėje atmosferos dalyje (termosferoje). O₂ (molekulinio deguonies)

koncentracija 130 km aukštyje vidutinėse platumose sumažėjo 2-4 kartus^{42,43}. Be to, viršutiniuose atmosferos sluoksniuose sumažėjo ir atominio deguonies koncentracija⁴⁴.



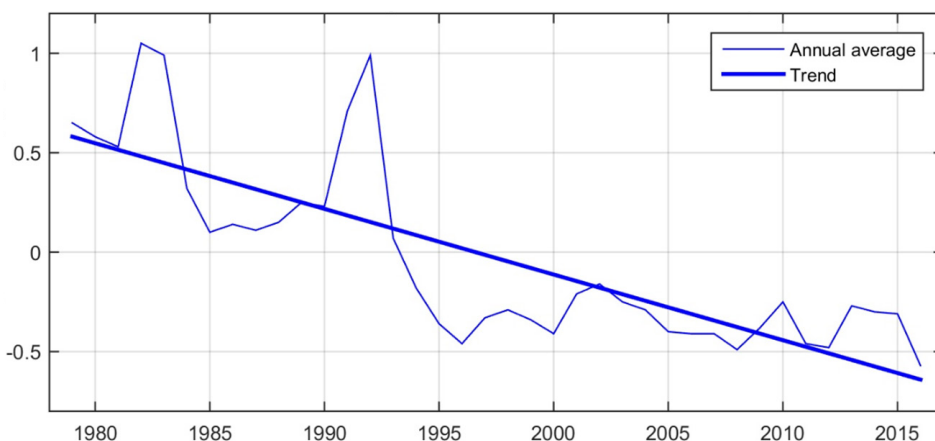
55 pav.

Temperatūros anomalijos mezosferoje. Temperatūra mezosferoje sumažėjo maždaug 5-7 K slėgio aukščiuose ir dar daugiau (iki 10-12 K) geometrinuose aukščiuose.

Šaltinis: Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperatūros tendencijos vidutinių platumų vasaros mezosferoje. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347-13,360.

<https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

Vidutinės metinės pasaulinės temperatūros anomalijos stratosferoje



56 pav.

Metinės temperatūros anomalijos stratosferoje. UAH temperatūros anomalijos (1981-2010 m.) iš NOAA poliarinės orbitos palydovų, pakoreguotos pagal Fu et al. (2004).

Šaltinis: www.ncdc.noaa.gov

Visi pokyčiai vidurinėje ir viršutinėje atmosferos dalyje rodo, kad Žemės sistemoje vyksta globalūs pokyčiai.

⁴²Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Long-term trend of the ionospheric E-layer response to solar flares. *Solnechno-Zemnaya Fizika [Solar-Terrestrial Physics]*, 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>

⁴³Givishvili, 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/S0002351522050042>

⁴⁴Danilov, 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>

2 DALIS

PASAULINĖS KATASTROFOS PRIEŽASTYS

Toks greitas ir staigus klimato, atmosferos ir geodinaminių kataklizmų didėjimas visame pasaulyje rodo, kad kartu su antropogeniniais veiksniais mūsų Žemėje yra labai daug papildomos energijos. Po Žemės pluta yra sudėtinga termodinaminė sistema, veikianti jau milijardus metų. Dėl jos stabilumo Žemėje įmanoma gyvybė. Tačiau bet kokie pokyčiai viename iš požeminių sluoksnių veikia visą sistemą, įskaitant ir paviršinį sluoksnį, kuriame gyvena žmonės.

ŽEMĖS STRUKTŪRA

Žemės atmosfera

Egzosfera

Tai yra aukščiausias Žemės atmosferos sluoksnis. Jis skiria atmosferą nuo kito sluoksnio.

Termosfera

Itin karštas sluoksnis, kuriame vyrauja labai aukšta temperatūra, nes jis sugeria didžiąją dalį Saulės spinduliuotės.

Mezosfera

Mezosferą sudaro plonas oras, kuriame yra nedidelis kiekis deguonies ir kai kurių kitų dujų.

Stratosfera

Sluoksnis, kuriame apačioje yra šaltas sunkus oras, o viršuje - šiltas oras. Stratosferoje yra ozono sluoksnis. Jis saugo mus nuo ultravioletinių saulės spindulių.

Troposfera

Žemiausias Žemės atmosferos sluoksnis. Šiame sluoksnyje vyksta beveik visi debesų susidarymo ir orų reiškiniai.

Egzosfera

700-10,000 km / 140-6,200 mylių

Termosfera

80-700 km / 50-440 mylių

Mezosfera

50-80 km / 31-50 mylių

Stratosfera

12-50 km / 7.3-31 mylių

Troposfera

0-12 km / 0-7.5 mylių

Žemės struktūra

Litosfera

Kietas išorinis Žemės apvalkalas, apimantis Žemės pluta ir dalį viršutinės mantijos.

Astenosfera

Itin karšta zona po litosfera, kurią sudaro iš dalies išsilydžiusios uolienos.

Mantello

Viršutinė ir apatinė mantija, sudaryta daugiausia iš kietų uolienų.

Nucleo esterno

Skystas sluoksnis, sudarytas daugiausia iš metalų, pavyzdžiui, geležies ir nikelio.

Nucleo interno

Karštas, tankus, kietas rutulys, sudarytas iš geležies.

Kontinentinė pluta

30 km / 19 mylių

Vandenynų pluta

6 km / 4 mylių

Litosfera (kieta)

100 km / 62 mylių

Astenosfera (parzialmente fusa)

180 km / 112 mylių

Mantija (daugiausia kieta)

2.900 km / 1.802 mylių

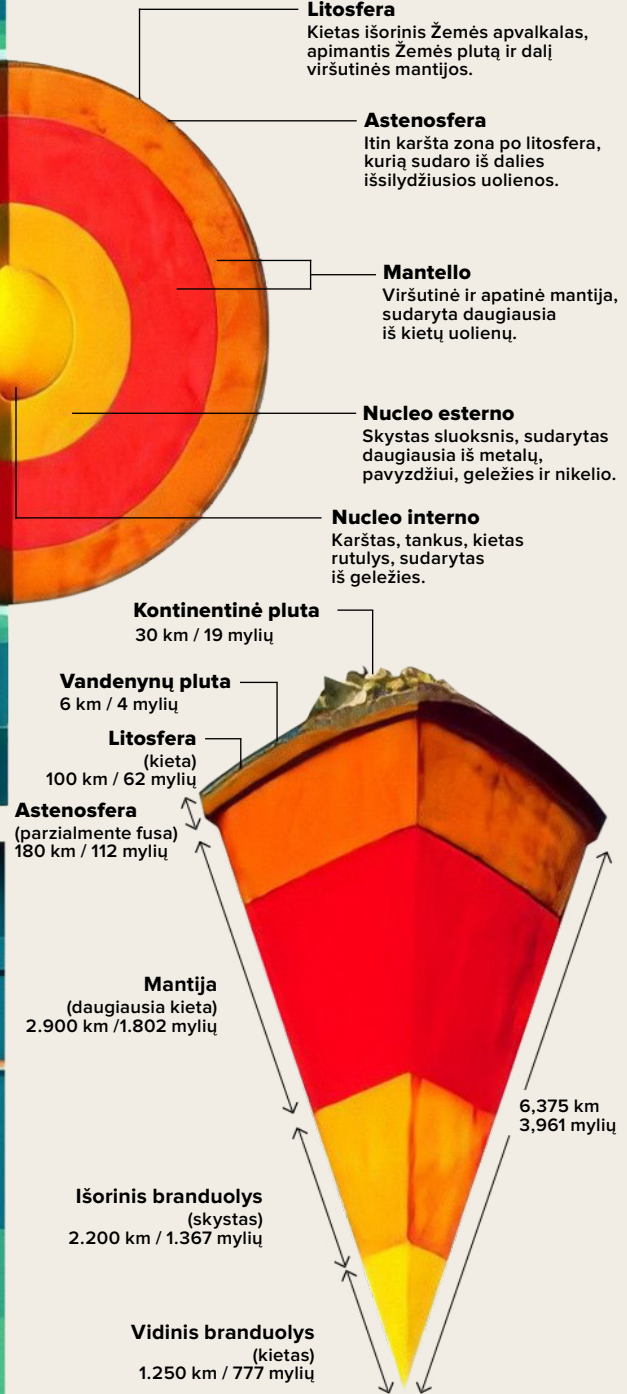
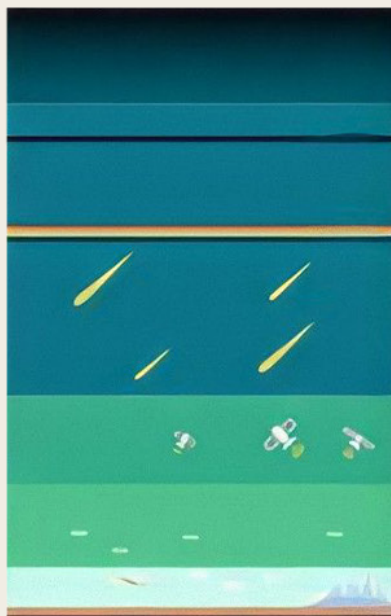
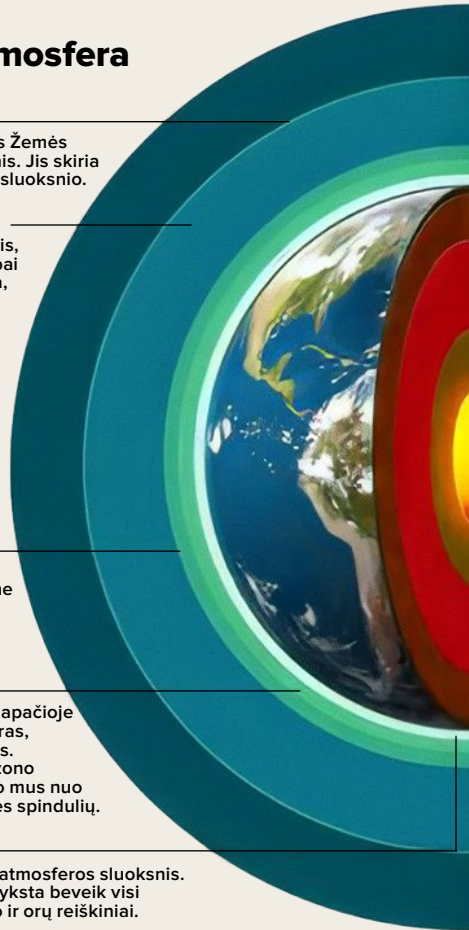
Išorinis branduolys (skystas)

2.200 km / 1.367 mylių

Vidinis branduolys (kietas)

1.250 km / 777 mylių

6,375 km / 3,961 mylių



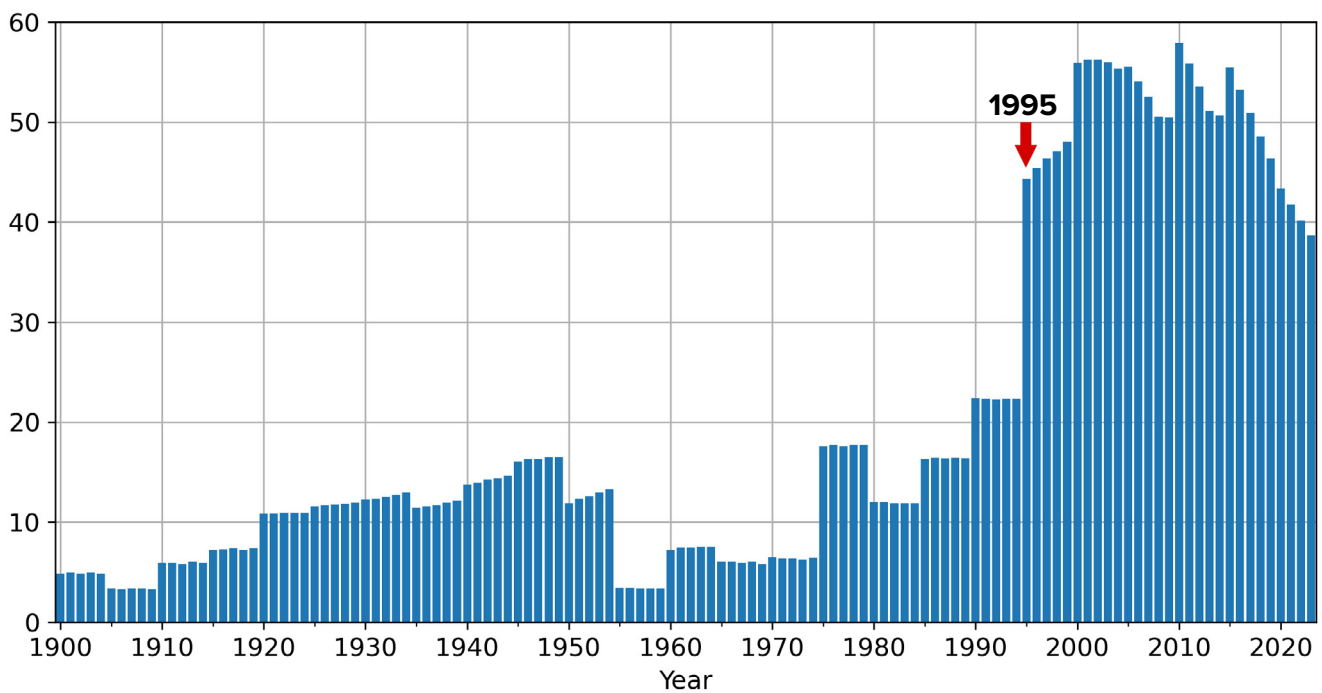
Planetos pokyčiai 1995 m.

Panagrinėkime Žemės geofizinių ir geodinaminių parametru pokyčius nuo 1995 m. Šiais metais pasaulio mokslinės laboratorijos, nepriklausomai viena nuo kitos, nustatė nerimą keliančias planetos anomalijas.

Šiaurės magnetinis polius, anksčiau nuolat judėjęs 10 km per metus greičiu, staiga padidino

savo greitį iki 55 km per metus ir pakeitė trajektoriją Sibiro, Taimyro pusiasalio, kryptimi (57-58 pav.) 45. Šiuo metu šiaurinis magnetinis polius pasislinko daugiau nei tūkstantį kilometrų Sibiro link. Tokio reaktyvaus magnetinio poliaus judėjimo nebuvo užfiksuota per pastaruosius 10 000 metų⁴⁶.

The North Magnetic Pole Velocity (km/yr)



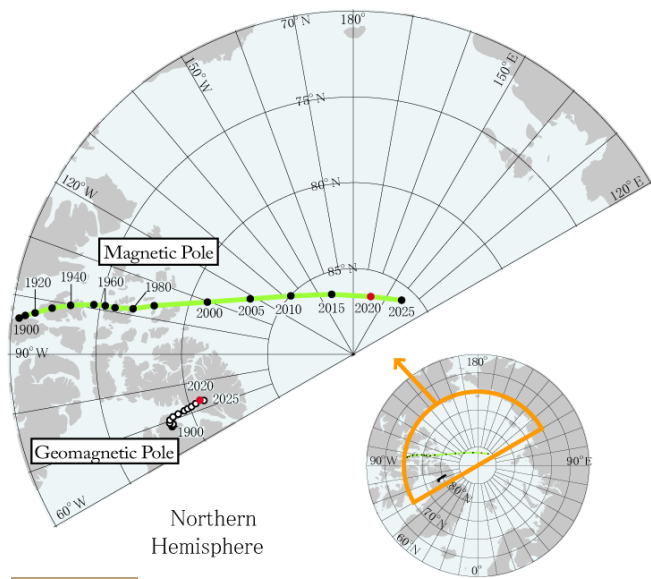
57 pav.

The drift speed of the North Magnetic Pole, km/year.

NOAA data on the position of the North magnetic pole: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

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

⁴⁶ 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(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388



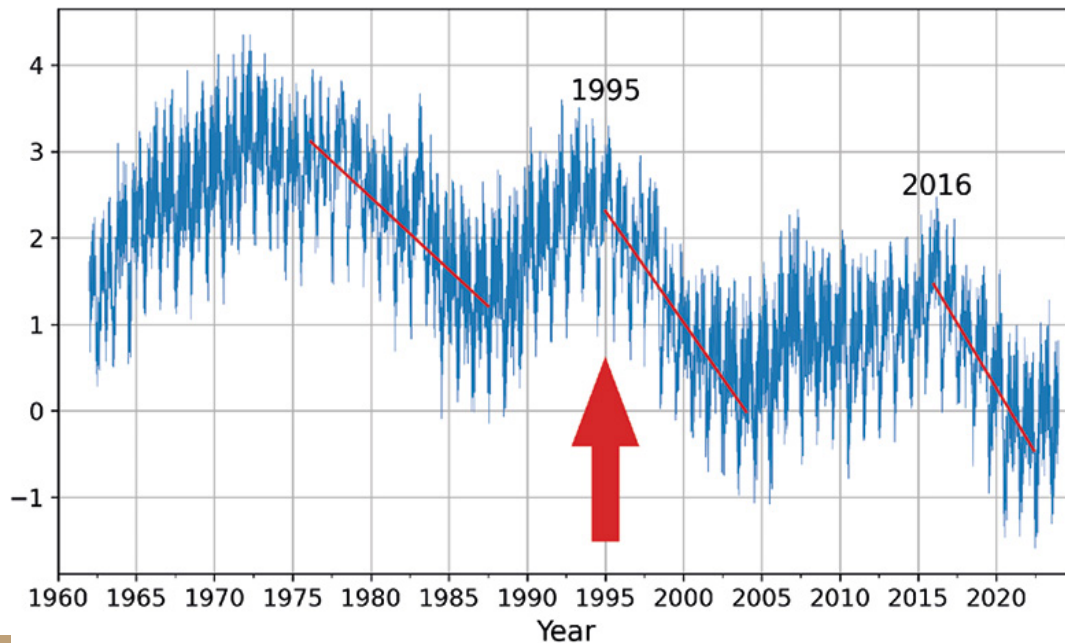
58 pav.

Geomagnetinių polių ir magnetinių ašigalių padėtis, remiantis IGRF-13 1900-2015 m. duomenimis pagal 5 metus ir 2020 m. (raudona spalva) bei 2025 m. (progozė).
Šaltinis: Pasaulinis geomagnetizmo duomenų centras, Kiotas.

1995 m. užfiksuotas Žemės sukimosi sutrikimas: pasikeitė planetos sukimosi ašies kryptis, o jos greitis padidėjo 17 kartų. Tyrimų duomenimis, “poliarinio dreifo lūžio taškas buvo nustatytas 1995 m. spalio mėn.”⁴⁷

Taip pat iki 1995 m. mokslininkai pastebėjo planetos sukimosi sulėtėjimą, o 1995 m. ir 2016 m. įvyko staigūs Žemės sukimosi pagreičio šuoliai, neturintys analogų stebėjimų istorijoje (59 pav.). Paryžiaus observatorijos Žemės orientacijos centro duomenimis, 1995 m. ir 2016 m. dienos ilgis pradėjo mažėti keliomis milisekundėmis, o tai rodo, kad Žemė sukosi greičiau nei įprastai. Dienos ilgis apibrėžiamas kaip laikas, per kurį Žemė atlieka vieną apsisukimą aplink savo ašį.

Dienos ilgio nuokrypis milisekundėmis nuo 1962 iki 2023 m.



59 pav.

Dienos ilgio nuokrypis milisekundėmis 1962-2023 m. Paveikslėlyje raudonos linijos yra tendencijos linijos, rodančios, koku greičiu trumpėja diena. Pavyzdžiui, kairioji linija yra švelnesnė, o dešinioji linija, 2016 m. pagreičio linija, jau yra beveik vertikali, o tai reiškia, kad diena trumpėja daug kartų greičiau, vadinasi, planeta sukasi greičiau.

Duomenų šaltinis: Paryžiaus observatorijos IERS Žemės orientacijos centras.

Dienos ilgis - Žemės orientacijos parametrai:

https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

⁴⁷Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L. ir Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes (Poliarinis dreifas dešimtajame dešimtmetyje paaiškinamas sausumos vandens atsargų pokyčiais). Geophysical Research Letters, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

Taigi 1995 m. vienu metu smarkiai pasikeitė trys geofiziniai Žemės parametrai:

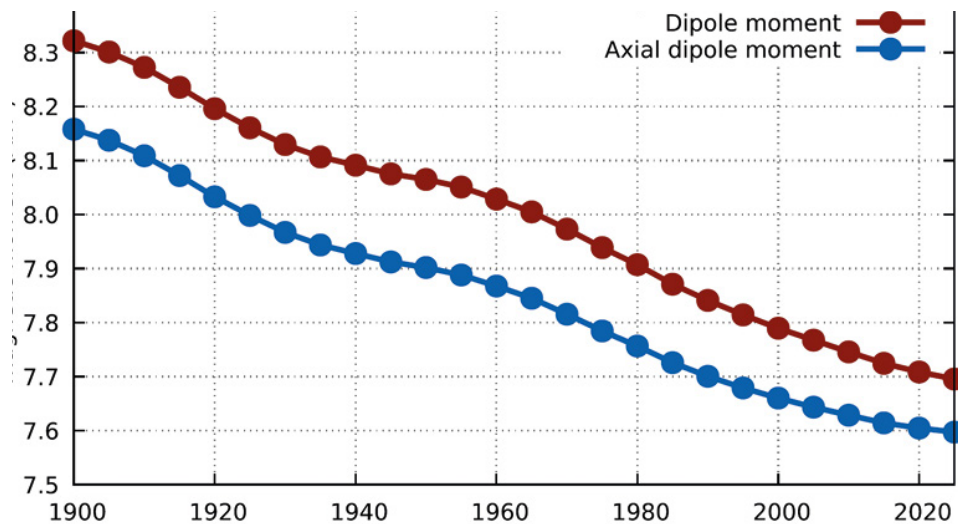
- šiaurinio magnetinio poliaus dreifo pagreitis;
- sukimosi ašies poslinkio krypties pasikeitimas ir pagreitis;
- planetos sukimosi pagreitis.

Kiekvienas iš šių parametrų priklauso nuo Žemės branduolio, t. y. magnetinį lauką Žemės branduolyje sukuria geodinamika, o planetos ir jos ašies sukimosi greitis priklauso nuo Žemės masės centro (vidinio branduolio). Iš to galime daryti išvadą, kad 1995 m. Žemės branduolyje prasidėjo reikšmingi ir anomalūs pokyčiai, reikalaujantys didžiulių energijos sąnaudų.

Su šiais Žemės branduolio pokyčiais taip pat susijęs planetos magnetinio lauko, saugančio

visą gyvybę nuo mirtinos kosminės ir Saulės spinduliuotės, silpnėjimas. Mokslininkai su nerimu stebi magnetiniame lauke vykstančius pokyčius: per pastaruosius 50 metų smarkiai sumažėjo jo stiprumas, t. y. susilpnėjo, ir, kaip prognozuojama 48, ši tendencija išliks (60 pav.). Per pastarąjį šimtmetį magnetinio lauko stiprumas sumažėjo 10-15 %, o pastaraisiais metais šis procesas pastebimai paspartėjo. Be to, kalbame apie didžiausią susilpnėjimą per pastaruosius 12 000-13 000 metų. Magnetinio lauko silpnėjimas planetoje vyksta netolygiai. Yra sričių, kuriose magnetinis laukas susilpnėjo 30 % - tai vyksta pietinėje Atlanto vandenyno dalyje ir Pietų Amerikoje, vadinamoje Pietų Atlanto magnetinės anomalijos srityje.

Žemės dipolinio magnetinio momento dydis 1900-2020 m.



60 pav.

Žemės dipolinio magnetinio momento dydis 1900-2020 m. Grafike parodyta, kaip nuo 1900 m. sumažėjo Žemės dipolinio magnetinio lauko stiprumas ir, kaip prognozuojama, kad jis toliau mažės. Raudona spalva rodo, kad ši mažėjimo tendencija išliko iki 2020 m. ir, kaip manoma, tęsis iki 2025 m.

Šaltinis: Alken, P., Thébault, E., Beggan, C.D. ir kiti (2021). Tarptautinis geomagnetinis etaloninis laukas: tryliktoji karta. *Earth Planets Space* 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>

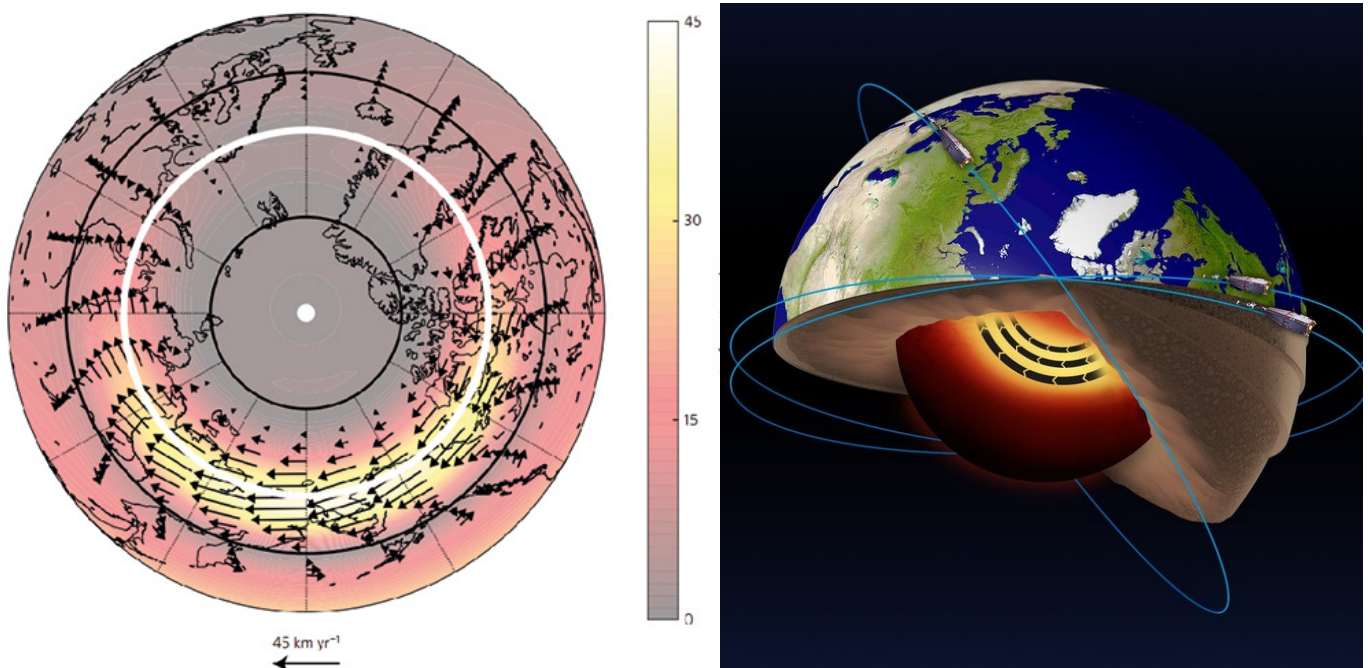
⁴⁸ Tarasovas L. V. Žemės magnetizmas: vadovėlis // Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 2012. - 184 c.

Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). Geomagnetinio lauko intensyvumo vaidmuo vėlyvojo kvartero žmogaus ir stambiųjų žinduolių evoliucijoje. *Reviews of Geophysics*, 57 <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>

Panašias išvadas padarė ir Danijos mokslininkai, išanalizavę Danijos palydovo “Orsted” atliktų Žemės magnetinio lauko stebėjimų rezultatus. Pietinėje Atlanto vandenyno dalyje ir Arktyje jie aptiko neįprastai mažo intensyvumo magnetinio lauko zonas, kurias pavadino magnetinėmis skylėmis. Tokių “skylių” buvimas, mokslininkų manymu, susijęs su palydovų, lėktuvų ir laivų navigacijos įrangos darbo sutrikimais, radijo ryšio sutrikimais, migruojančių paukščių orientacijos praradimu ir daugeliu kitų dar baisesnių ir nenuspėjamesnių iki vėžinių susirgimų bangos reiškinių, nes “magnetinių skylių” zonose Žemė ir visa, kas joje gyvena, netenka apsaugos nuo kosminės spinduliuotės.

Per pastaruosius kelerius metus buvo pastebėtas anomalus magnetinio lauko silpnėjimo pasekmių pasireiškimas. Raudonos pašvaistės fiksuojamos nebūdinguose Žemės regionuose ir net ten, kur jų niekada anksčiau nebuvo, ypač aktyviai jos pradamos registruoti nuo 2023 m.

Pagal egzistuojančią teoriją magnetinio lauko susidarymą lemia išlydytos geležies srautai, judantys aplink kietąjį planetos branduolį. 2013 m. Lydso universiteto mokslininkai nustatė, kad visi šie magnetinio lauko pokyčiai prasidėjo dėl skystos geležies srauto pagreitėjimo išoriniame Žemės branduolyje⁴⁹ (61 pav.), kuris, tikėtina, prasidėjo 1995 m.



61 pav.

Išanalizavus ESA palydovo “Swarm” duomenis paaiškėjo, kad Žemės branduolio skystosios geležies dalyje, esančioje 3 000 km gylyje po paviršiumi, yra reaktyvinis srautas. Taip pat nustatyta, kad šis srautas greitėja.

Šaltinis: ESA

Livemore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). Spartėjanti aukštų platumų srovė Žemės branduolyje. *Nature Geoscience*, 10, 62-68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

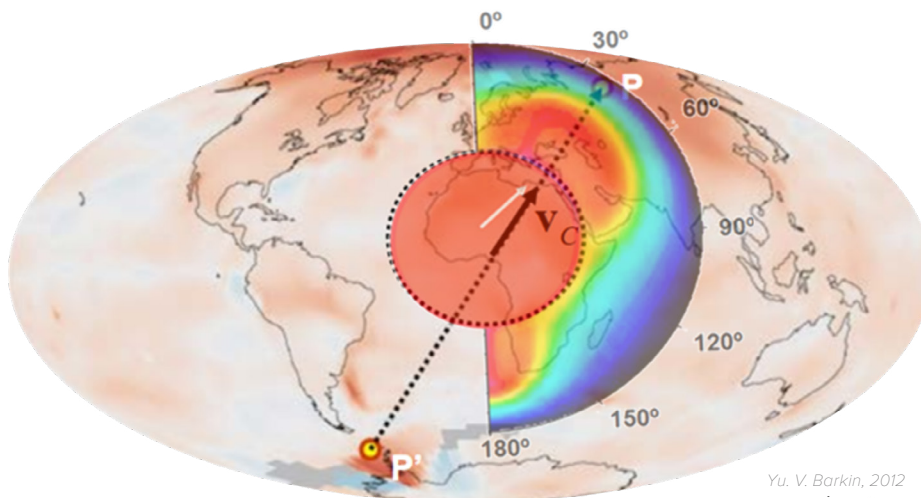
⁴⁹Livemore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). Greitėjanti aukštų platumų srovė Žemės branduolyje. *Nature Geoscience*, 10, 62-68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

Žemės branduolio šuolis 1998 m.

Mokslininkai, naudodamiesi Žemės masės centro tyrimų palydovų duomenimis, 1997-1998 m. užfiksavo precedento neturintį reiškinį - Žemės vidinio branduolio⁵⁰ šuolį. Dėl to planetos branduolys pasislinko į šiaurę, išilgai linijos nuo Vakarų Antarktidos iki Vakarų Sibiro, iki Taimyro pusiasalio Rusijos Federacijoje (62 pav.).

Tuo pat metu keturios skirtingos mokslininkų grupės nepriklausomai viena nuo kitos užfiksavo anomalius įvairių Žemės geofizinių parametrų pokyčius, liudijančius apie šį įvykį. Maskvos valstybinio universiteto ir Rusijos mokslų akademijos Žemės fizikos instituto autorių kolektyvas, naudodamasis palydovų

duomenimis, nustatė Žemės masės centro šuolį 1998 m.⁵¹ (63 pav.). Tuo pačiu metu Tarptautinė Žemės sukimosi tarnyba (IERS) užfiksavo staigų planetos sukimosi pagreitėjimą (64 pav.). Tuo metu Mediči stotyje Italijoje mokslininkai užfiksavo gravitacijos šuolį⁵² (65 pav.). Tuo pat metu pastebėtas staigus Žemės formos pokytis⁵³ (66 pav.), išmatuotas JAV palydovų lazerinės nuotolinio matavimo sistemos pagalba. Planeta ėmė anomaliai plėstis ekvatoriaus srityje, nors anksčiau tendencija buvo priešinga.



Yu. V. Barkin, 2012

62 pav.

Displacement of the Core in 1997-1998 and Thermal Waves in Magma Caused by the Core Shift. (Barkin, Yu. V.)
The map depicts the displacement vector of the inner core from West Antarctica to Western Siberia, towards the Taimyr Peninsula. The scheme is overlaid on a map of atmospheric thermal anomalies.
Source: Geophysical implications of relative displacements and oscillations of the Earth's core and mantle. Presentation by Yu.V. Barkin, Moscow, IFZ, OMTS. September 16, 2014.

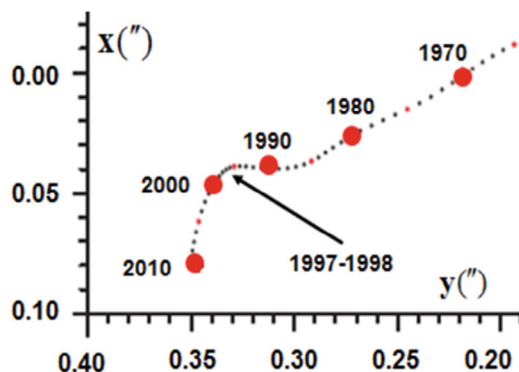
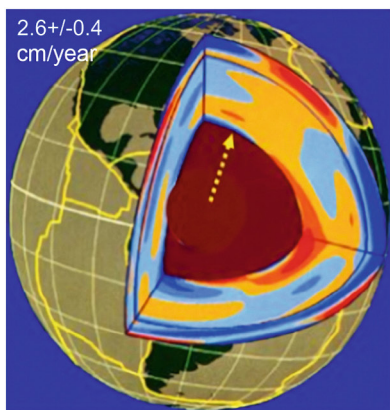
⁵⁰ Barkinas Yu.V. Sinchroniniai natūralių planetos procesų aktyvumo šuoliai 1997-1998 m. ir jų vieningas mechanizmas. // Jūrų ir vandenynų geologija: XIX tarptautinės mokslinės konferencijos jūrų geologijos klausimais medžiaga. - GEOS Maskva, t. 5, p. 28-32, 2011.

Smolkovas, G. Ya. (2018). Saulės sistemos ir Žemės poveikis išoriniams poveikiams. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310-321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

⁵¹ Zotovas L.V., Barkinas Yu.V., Lyubushin A.A. Geocentro judėjimas ir jo geodinamika. Konferencijos "Kosminė geodinamika ir globalių geodinaminių procesų modeliavimas" pranešimų medžiaga. // Novosibirskas, 2009 m. rugsėjo 22-26 d., RAS Sibiro filialas. Novosibirskas, Geo, 2009, p. 98-101.

⁵² Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirelli, 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)

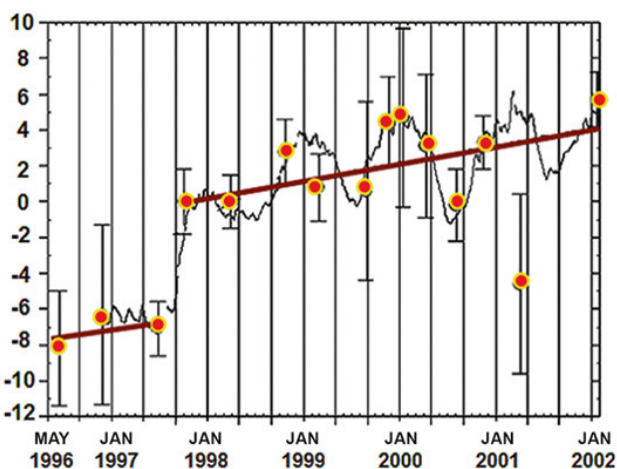
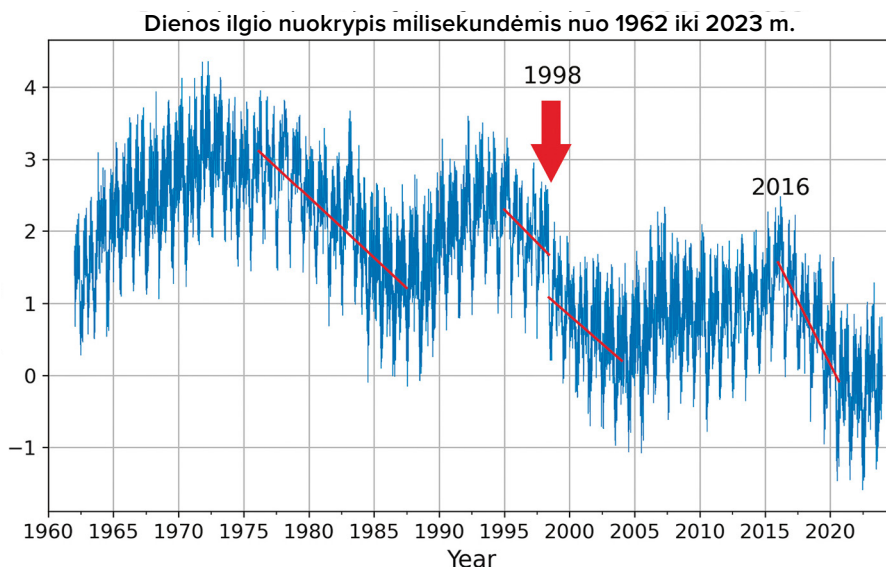
⁵³ Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831-833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>



63 pav.
The internal structure of the Earth; the direction of the secular drift of the Earth's center of mass and the trajectory of its pole across the Earth's surface in 1990-2010 with an almost 90 degrees turn in 1997-1998 towards the Taimyr Peninsula (Barkin Yu.V., Klige R.K., 2012)

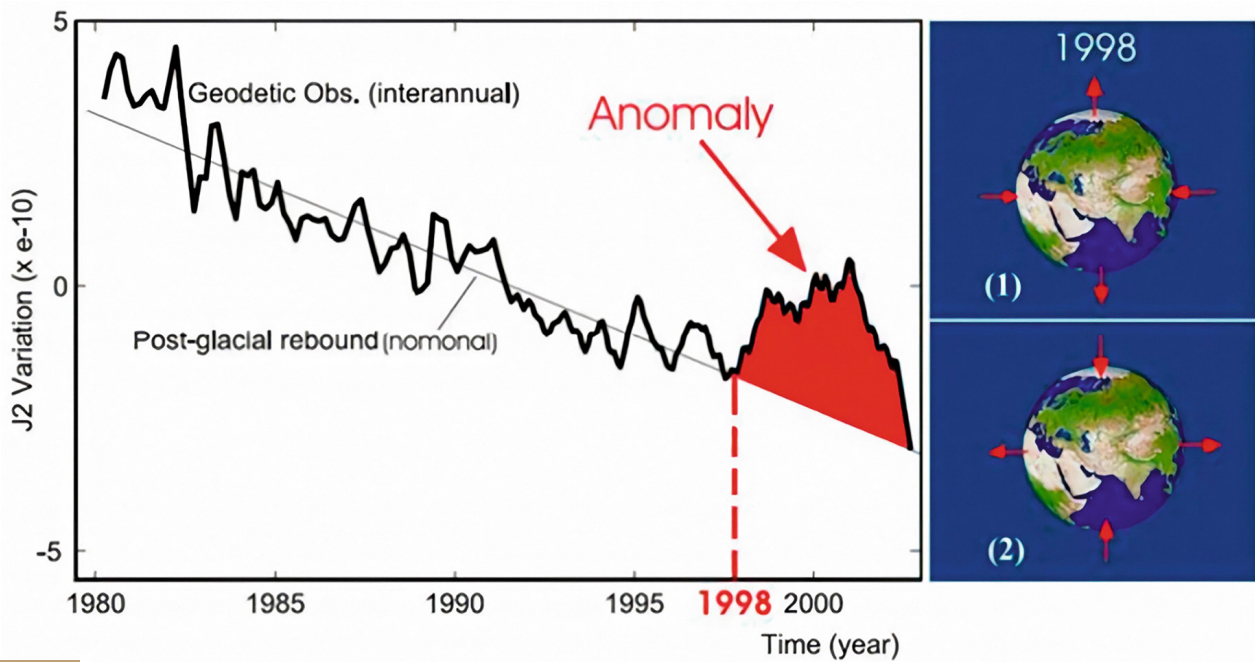
64 pav.

1998 m. Tarptautinė Žemės sukimosi tarnyba (IERS, IERS) užfiksavo staigų planetos sukimosi pagreitėjimą.
Duomenų šaltinis: Paryžiaus observatorijos Žemės orientacijos centras IERS.
Dienos ilgis - Žemės orientacijos parametrai:
https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223



65 pav.

Žemės sunkio jėgos šuolis buvo užfiksuotas Medičino gravimetrinėje stotyje Italijoje 1997-1998 m.
Šaltinis: Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Dirvožemio konsolidavimo ir šiluminio plėtimosi poveikio įtaka aukščio ir sunkio jėgos pokyčiams. *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)



66 pav.

1998 m. Doplerio orbitografijos ir radiolokacijos, integruotos į palydovą (DORIS), lazerinės matavimo sistemos (Prancūzija) atlikti matavimai parodė, kad Žemės forma smarkiai pasikeitė, nes jos tūris padidėjo. Šaltinis: Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Didelio masto masės persiskirstymo Žemės sistemoje nuo 1998 m. aptikimas. *Science*, 297(5582), 831-833.

<https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Fizikos ir matematikos mokslų daktaro, technikos mokslų daktaro profesoriaus J. V. Barkino, geografijos mokslų daktaro profesoriaus G. J. Smolkovo⁵⁴, Rusijos mokslų akademijos akademiko, Maskvos valstybinio Lomonosovo universiteto profesoriaus emerito M. L. Arušanovo⁵⁵, geologijos ir mineralogijos mokslų daktaro V. E. Chaino⁵⁶ ir daugelio kitų

mokslininkų nuomone, branduolio šuolis sukėlė visų žemės apvaskalų pokyčius.

Žymus Žemės branduolio, kuris savo dydžiu prilygsta Mėnuliui, pasislinkimas kelia klausimą, kokio pobūdžio ir masto buvo smūgis ar jėgos, galėjusios sukelti tokius planetos vidinės struktūros pokyčius.

⁵⁴ Ceodinaminių ir geofizinių reiškinių tendencijų diskontinuitetiniai pokyčiai 1997-1998 m. Autoriai: Barkinas Yu.V., Smolkovas G.Ya. All-Russian Conference on Solar-Terrestrial Physics devoted to the 100th anniversary of the birth of the Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences V.E. Stepanov (16-21 September 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.

⁵⁵ Arušanovas M.L. Žemės klimato kaitos priežastys dėl kosminės įtakos, paneigiant antropogeninio globalinio atšilimo mitą. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, p. 4-14. 2013. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

⁵⁶ COMMUNICE ir pirmoji IC GCGE GEOCHANGE ataskaita "Pasaulinė aplinkos kaita: grėsmė civilizacijos vystymuisi". 1 tomas. Londonas, 2010 m., ISSN 2218-5798

Geodinaminių ir klimato procesų sąsajos

Apibendrinant minėtus faktus galima pastebėti, kad per pastaruosius kelis dešimtmečius įvairiuose Žemės apvalkaluose prasidėjo šie anomalūs pokyčiai:

1. Planetos geofizinių parametru pokyčiai

Anomalus Žemės sukimosi pagreitėjimas nuo 1995 m.

Staigus planetos sukimosi ašies poslinkis ir pagreitėjimas 1995 m.

2. Žemės branduolio geomagnetinių parametru pokyčiai

Staigus šiaurinio magnetinio poliaus dreifo pagreitėjimas 1995 m.

Magnetinio lauko intensyvumo mažėjimas, magnetinių anomalijų dydžio didėjimas.

3. Branduolys

Skystosios geležies srauto pagreitėjimas išoriniame branduolyje nuo 1995 m.

1997-1998 m. vidinio branduolio šuolinis poslinkis išilgai linijos nuo Vakarų Antarktidos iki Vakarų Sibiro, iki Taimyro pusiasalio.

4. Mantija

Nuo 1995 m. sparčiai daugėja žemės drebėjimų 300-750 km gylyje.

5. Litosfera

Nuo 1995 m. padidėjo seisminis aktyvumas, žemės drebėjimai įvyko vietovėse, kuriose jie anksčiau nebuvo užfiksuoti.

Neįprastas vulkaninis ir magminis aktyvumas, išsiliejančių lavų sudėties pokyčiai.

Spartesnis ledynų tirpimas iš apačios į viršų dėl šilumos padidėjimo iš vidaus virš magminių pliumų nuo 1995 m.

6. Vandenynas

Beprecedentis vandenyno paviršiaus temperatūros ir garavimo padidėjimas.

7. Atmosfera

Stratosferos ir mezosferos atšalimas, termosferos susiskaidymas, atominio ir molekulinio deguonies koncentracijos sumažėjimas įvairiuose atmosferos sluoksniuose. Globalios oro temperatūros augimas troposferoje.

Ekstremalus uraganų, potvynių, gaisrų, sausrų, tornadų stiprumo ir skaičiaus augimas.

Šioje ataskaitoje pateikiamas geodinaminių ir klimato procesų ryšio modelis. Šis modelis buvo sukurtas siekiant paaiškinti vienu metu vykstančius visų Žemės sluoksnių pusiausvyros sutrikimus ir planetos geodinamikos anomalijų atsiradimą. Tai lydi ekstremalių klimato reiškinių Žemės paviršiuje skaičiaus didėjimas. Svarbus modelio aspektas - pabrėžti šių procesų ryšį su žmogaus veiklos keliamo grėsme.

Tikėtina, kad šiuo metu branduolys patiria disbalansą ir kaista, o tai pasireiškė skystos geležies srauto pagreitėjimu išoriniame branduolyje 1995 m. ir vidinio branduolio šuoliu 1998 m. Būtent dėl skystos geležies srauto pagreitėjimo išoriniame branduolyje ėmė staigiai slinkti šiaurinis magnetinis polius. Pagal hipotezę dėl branduolio poslinkio greitėja planetos sukimasis, didėja jos išcentrinė jėga ir deformacija išilgai ekvatoriaus.

Dėl padidėjusios išcentrinės jėgos mantijoje esanti magma pradeda smarkiai kilti Žemės paviršiaus link, ardydama ir kaitindama litosferą iš vidaus labiau nei įprastai. Vandenyne pluta yra plonesnė, todėl ji labiau pažeidžiama kylančios magmos antplūdžio. Manoma, kad magmos

įsiskverbimas vyksta visame vandenyno dugne. Vandenyno vandens šilumingumas didėja, atsiranda anomalijų sričių su padidėjusia jūros vandens temperatūra. Tikėtina, kad būtent dėl magmos kilimo didėja geoterminis srautas iš gelmių, magmos pliumai kyla po Vakarų Antarktidos ir centrinės Grenlandijos dalies ledynais, todėl kartu su šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimu spartėja ledynų tirpimas iš apačios į viršų. Požeminio vandens temperatūra kyla Vakarų Sibire ir kituose regionuose su plona pluta. Akivaizdu, kad dėl magmos kilimo intensyvėja vulkaniniai, seisminiai ir tektoniniai procesai ir, tikėtina, dažnėja bei didėja katastrofinių klimato reiškinių, tokių kaip anomalūs krituliai, dažnesni uraganai, potvyniai ir gaisrai, jų dažnumas ir mastas. Remiantis modeliu, dėl pokyčių branduolyje intensyviai silpnėja magnetinis laukas, o tai lemia pokyčius viršutiniuose atmosferos sluoksniuose, jų tankėjimą ir vėsimą, deguonies koncentracijos mažėjimą dėl intensyvesnio Saulės vėjo skverbimosi. Šie veiksniai, savo ruožtu, tikėtina, pasireiškia neįprastomis, netipinėmis poliarinėmis pašvaistėmis.

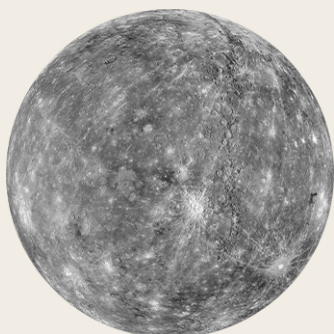
Pokyčiai kitose Saulės sistemos planetose

Remiantis stebėjimais, kitose Saulės sistemos planetose, net ir “mirusiose” planetose, tie patys procesai ėmė vykti sinchroniškai su Žeme: atsirado vulkaninis aktyvumas, seisminis aktyvumas ir magnetinės anomalijos. Remiantis šiame pranešime aprašyta hipoteze, tai gali atsitikti tik tuo atveju, jei Saulės sistemos planetų branduoliuose vyksta panašūs pokyčiai, kaip ir Žemėje.

Kaip minėta anksčiau, vidinio branduolio padėčiai pakeisti ir geležies srautui išoriniame branduolyje pagreitinti reikia didžiulių papildomų

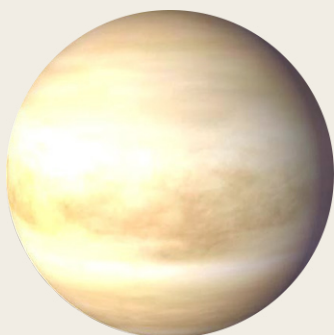
energijos kiekių, kurie, tikėtina, į Žemės sistemą dideliais kiekiais pradėjo tekėti 1995 m. Taigi sinchronizuoti pokyčiai kitose Saulės sistemos planetose kelia klausimą, kad egzistuoja tam tikra išorinė kosminė įtaka, kuri veikia planetų branduolius.

Toliau pateiktose iliustracijose parodytas infografikas apie sinchroniškus Saulės sistemos planetų ir jų palydovų pokyčius pastaraisiais dešimtmečiais. Informacijai patvirtinti ir papildyti pateikiamos nuorodos į atitinkamus mokslinius šaltinius.



MERKURIJUS

2011-2015 19 MERKURIJAUS PAVIRŠIAUS POKYČIŲ DĖL ENDOGENINĖS VEIKLOS
[DOI: 10.1029/2022GL100783](https://doi.org/10.1029/2022GL100783)



VENERA

2006-2012 STIPRĖJANTYS VĖJAI
[DOI: 10.1016/j.icarus.2013.05.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.05.018)

2006-2009 ATRASTI MAGMINIAI KARŠTIEJI TAŠKAI
[DOI: 10.1126/science.1186785](https://doi.org/10.1126/science.1186785)

2012-2018 DIDĖJA VULKANINIS AKTYVUMAS
[DOI: 10.1051/0004-6361/201833511](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833511)

2020 ATLIKTI TYRIMAI PATVIRTINO, KAD VENERA ŠIUO METU YRA VULKANIŠKAI AKTYVI
[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)



ŽEMĖ

- 1995**

PAGREITĖJĘS ŠIAURĖS MAGNETINIO POLIAUS DREIFAS
[DOI: 10.19080/IJESNR.2022.29.556271](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2022.29.556271)
- NUO 1995**

URAGANŲ AKTYVUMAS ATLANTO VANDENYNE LABAI PADIDĖJO
[DOI: 10.1038/nature06422](https://doi.org/10.1038/nature06422)
- 1997**

(VASARIO 28 D. M7 IR GEGUŽĖS 10 D. M6) ŽEMĖS DREBĖJIMAI IRANE, DAUGIAU KAIP 2600 ŽUVUSIŲJŲ
- 1998**

(VASARIO 4 D. IR GEGUŽĖS 30 D.) ŽEMĖS DREBĖJIMAI AFGANISTANE, DAUGIAU KAIP 7 000 ŽUVUSIŲJŲ
- 1998**

DIDŽIAUSI POTVYNIAI BANGLADEŠO ISTORIJOJE - UŽLIETA 65 PROC. ŠALIES TERITORIJOS
- 1998**

MALPOS NUOŠLIAUŽA, INDIJA
- 1998 05 26**

INDIJĄ UŽPLŪDO ITIN DIDELI KARŠČIAI, KURIŲ TEMPERATŪRA SIEKĖ 50C
- 1998 05 30**

7 BALŲ STIPRUMO ŽEMĖS DREBĖJIMAS AFGANISTANE
- 1998 07 17**

TERREMOTO DI MAGNITUDO 7 E TSUNAMI DI 15 METRI IN PAPUA NUOVA GUINEA
<https://pubs.usgs.gov/publication/70022643>
- 1998M. LIEPOS MĖN.**

SMARKIOS LIŪTYS KINIJOJE SUGRIOVĖ 2,9 MLN. NAMŲ IR SUNAIKINO DAUGIAU KAIP 9 MLN. HEKTARŲ PASĖLIŲ
https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset_publisher/zaop2IUloYKv/content/flood-yangtze-china-july-1998/
- 1997-1998**

PLANETOS BRANDUOLIO POSLINKIS
Zotov L.V., Barkin Yu.V., Lyubushin A.A. (2009)
- 1998**

ŽEMĖS FORMOS POKYTIS (J2 KOEFICIENTAS)
[DOI: 10.1126/science.1072188](https://doi.org/10.1126/science.1072188)
- 2004**

CUNAMIS INDONEZIJJOJE
[DOI:10.1785/gssrl.76.3.312](https://doi.org/10.1785/gssrl.76.3.312) ir [DOI:10.1186/s40562-014-0015-7](https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7)
- 2005**

URAGANŲ SEZONAS SU DIDŽIAUSIU SUKAUPTU CIKLONO ENERGIJOS INDEKSU
[DOI:10.1175/2007MWR2074.1](https://doi.org/10.1175/2007MWR2074.1)
- 2005**

URAGANAS KATRINA
[DOI:10.1257/jep.22.4.135](https://doi.org/10.1257/jep.22.4.135)



ŽEMĖ

- 2008

ŽEMĖS DREBĖJIMAS KINIJOJE
[DOI:10.19044/esj.2023.v19n13p49](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p49)
- 2010

ŽEMĖS DREBĖJIMAS HAITIJE
[DOI:10.1029/2011GL049799](https://doi.org/10.1029/2011GL049799)
- 2011

ŽEMĖS DREBĖJIMAS JAPONIJOJE, RYTINĖJE JAPONIJOS PAKRANTĖJE APTIKTAS KOSEISMINIS GRAVITACIJOS POKYTIS
[DOI:10.1016/j.geog.2015.10.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2015.10.002)
- 1979-2017

PADIDĖJĘS URAGANŲ AKTYVUMAS
[DOI:10.1073/pnas.1920849117](https://doi.org/10.1073/pnas.1920849117)
- 2012-2017

ŽEMĖS SUKIMOSI GREIČIO ANOMALIJOS, SUSIJUSIOS SU STIPRIAIS ŽEMĖS DREBĖJIMAIS
[DOI:10.1016/j.geog.2019.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2019.06.002)
- 2020

AKTYVIAUSIAS ŠIAURĖS ATLANTO URAGANŲ SEZONAS PER VISĄ ISTORIJĄ (PAGAL SKAIČIŲ)
[DOI:10.3390/atmos13121945](https://doi.org/10.3390/atmos13121945)
- 2016-2023

ŽEMĖS SUKIMOSI PAGREITIS
datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223
- 2021-2022

ANOMALI LAVOS CHEMINĖ SUDĖTIS IR SAVYBĖS. JI ATKELIAUJA IŠ DIDELIO GYLIO. NEĮPRASTAI GREITI IŠSIVERŽIMAI
[DOI:10.1038/s41586-022-04981-x](https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x) [DOI:10.1029/2023GL102763](https://doi.org/10.1029/2023GL102763)
[DOI:10.1038/s41467-022-30905-4](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4)



MĖNULIS

- 1997-1998

MĖNULIO BRANDUOLIO ŠUOLIS
[DOI:10.18698/2308-6033-2014-10-1335](https://doi.org/10.18698/2308-6033-2014-10-1335)
- 2022

KOMPTONO-BELKOVIČIAUS ZONOJE APTIKTA ŠILUMINĖ ANOMALIJA
[DOI:10.1038/s41586-023-06183-5](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06183-5)
- 2023

MĖNULIO GRUNTO TEMPERATŪROS ANOMALIJA TIES PIETŲ AŠIGALIU
isro.gov.in/Ch3_first_observation_ChaSTE_Vikram_Lander.html
- 2023 M. RUGP-
JŪČIO 26 D.

UŽFIKSUOTAS MĖNULIO DREBĖJIMAS
https://www.isro.gov.in/Ch3_ILSA_Listens_Landing_Site.html



MARSAS

- 2003-2006** UŽFIKSUOTAS AKTYVUS METANO IŠMETIMAS IŠ GELMIŲ
[DOI:10.1126/science.1165243](https://doi.org/10.1126/science.1165243)
- 2014-2020** UŽFIKSUOTAS AKTYVUS METANO IŠMETIMAS IŠ GELMIŲ
[DOI:10.1029/2021EA001915](https://doi.org/10.1029/2021EA001915)
- 2004** PIRMOJI NAUJO TIPO MARSO ŠIAURĖS PAŠVAISTĖ PIETŲ PUSRUTULYJE
[DOI:10.1038/nature03603](https://doi.org/10.1038/nature03603)
- 2005** STAIGUS PIETINĖS POLIARINĖS KEPURĖS SUSITRAUKIMAS
[DOI:10.1007/978-1-4614-4608-8_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4608-8_10)
- 2014-2021** MARSE UŽFIKSUOTOS 278 ATSKIROS ŠIAURĖS PAŠVAISTĖS
[DOI:10.1029/2021JA029495](https://doi.org/10.1029/2021JA029495)
- 2015** ATRASTA PROTONŲ ŠIAURĖS PAŠVAISTĖ
[DOI:10.1038/s41550-018-0538-5](https://doi.org/10.1038/s41550-018-0538-5)
- 2018** PIETŲ AŠIGALYJE PO LEDO KEPURE APTIKTAS SKYSTAS VANDUO
[DOI:10.1029/2018GL080985](https://doi.org/10.1029/2018GL080985)
- 2019-2021** ĮVYKO DAUGIAU NEI 1 300 MARSO DREBĖJIMŲ
[DOI:10.1029/2022JE007503](https://doi.org/10.1029/2022JE007503)
- 2019-2020** ŽEMO DAŽNIO PASIKARTOJANTYS SEISMINIAI REIŠKINIAI, SUSIJĘ SU VULKANINIU AKTYVUMU PO CERBERUS FOSSAE
[DOI:10.1038/s41467-022-29329-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x)
- 2022** NUSTATYTAS MILŽINIŠKO MANTIJOS PLIUMO AKTYVUMAS PO ELYSIUM PLANITIA LYGUMA
[DOI:10.1038/s41550-022-01836-3](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3)
- 2022 M. GEGUŽĖS 4 D.** UŽFIKSUOTAS STIPRIAUSIAS 4,7 BALO STIPRUMO MARSO DREBĖJIMAS
[DOI:10.1029/2023GL103619](https://doi.org/10.1029/2023GL103619)
- 2022** ŠIAURĖS PAŠVAISTĖ DENGIA PUŠĖ PLANETOS
twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704



JUPITERIS

1992-1996,
2005-2007

JUPITERIO ŠIAURINIAME PUSRUTULYJE SUSITPRĖJO
MAGNETINĖ ANOMALIJA

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

2000-2001

JUPITERIO VIDINIS ĮKAITIMAS NUO 1980 M.
“VOYAGER” TYRIMO DUOMENIMIS PADIDĖJO 37 %.
IR ŠIS VIDINIS ĮKAITIMAS YRA DIDESNIS NEI IŠ SAULĖS
GAUNAMA ENERGIJA

[DOI:10.1038/s41467-018-06107-2](https://doi.org/10.1038/s41467-018-06107-2)

2005-2006

PIRMĄ KARTĄ SUSIFORMAVO KITA GALINGA
RAUDONOJI DĖMĖ - JUNIOR

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

2009-2020

VĖJO GREITIS DIDŽIOJOJE RAUDONOJOJE DĖMĖJE
PADIDĖJO 8 %

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

2012

ANOMALUS JUPITERIO VIRŠUTINĖS ATMOSFEROS
ĮKAITIMAS VIRŠ DIDŽIOJO RAUDONOJO HORIZONTO

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

2016-2020

VIRŠUTINIUOSE ATMOSFEROS SLUOKSNIUOSE
UŽFIKSUOTI ANOMALŪS ŽAIBAI

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

2017

NUSTATYTAS STIPRUS EKVATORINIS REAKTYVINIS
SRAUTAS

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

2017

JUPITERIO MAGNETINIS LAUKAS, PALYGINTI SU XX A.
AŠTUNTUOJU DEŠIMTMEČIU, PASIKEITĖ GLOBALIAI
YPAČ DIDŽIOSIOS MĖLYNOSIOS DĖMĖS REGIONE

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

2019

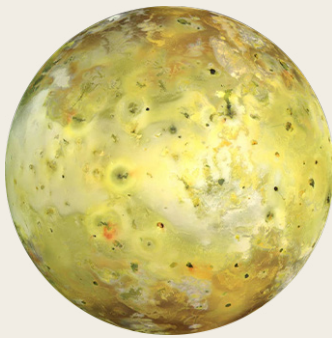
PIETŲ AŠIGALYJE PASIRODĖ DAR VIENAS URAGANAS,
TUOMET KAI TEN VISADA BUVO 5 URAGANAI

nasa.gov/missions/juno/nasas-juno-navigators-enable-jupiter-cy-clone-discovery

2022

EKVATORINĖ SIAURA STRATOSFEROS REAKTYVINĖ
SROVĖ, KURIOS GREITIS APIE 515 KM/VAL

[DOI:10.1038/s41550-023-02099-2](https://doi.org/10.1038/s41550-023-02099-2)



IJO

2000 M.

SUTRIKO DIDŽIAUSIO UGNIKALNIO IJO LOKI IŠSIVERŽIMŲ CIKLAS IR JIS PRADĖJO DAŽNIAU IŠSIVERŽTI

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

2003-2005

4 NAUJŲ JAUNŲ UGNIKALNIŲ IŠSIVERŽIMAI

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

2000, 2006,
2007

DIDELI TVAŠTARO UGNIKALNIO IŠSIVERŽIMAI

[DOI:0.1126/science.1147621](#)

2013-2018

APTIKTA NAUJŲ UNIKALIŲ KARŠTŪJŲ TAŠKŲ IR IŠSIVERŽIMŲ

[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](#)

2016-2022

APTIKTI 7 NAUJI ENERGINGIAUSI VULKANINIAI REIŠKINIAI

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

2022

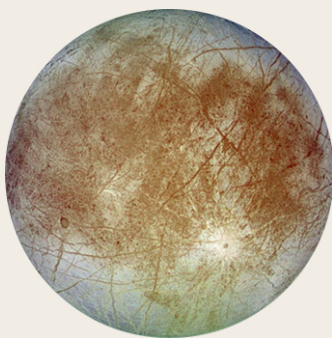
GALINGI UGNIKALNIŲ IŠSIVERŽIMAI

[DOI:10.1029/2023JE007872](#)

2022

ATRASTAS POŽEMINIS MAGMOS VANDENYNAS

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



EUROPA

1997

PIRMĄ KARTĄ PASTEBĖTI DĖL KAITINIMO ATSIKANDANTYS PLIŪPSNIAI

[DOI:10.1038/s41550-018-0450-z](#)

2016-2017

VIRŠ PAVIRŠIAUS APTINKAMI VANDENS GARAI

[DOI:10.1038/s41550-019-0933-6](#)

2018

PAGAL ALMA MATAVIMUS APTIKTOS PAVIRŠIAUS ŠILUMINĖS ANOMALIJOS

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

2022

EUROPOJE APTINKAMAS ENDOGENINIS ANGLIES DIOKSIDAS

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



SATURNAS

- 2004-2006** UŽFIKSUOTOS PERKŪNIJOS
[DOI:10.1016/j.icarus.2007.03.035](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2007.03.035)
- 2004** SATURNO PIETINIAME AŠIGALYJE APTIKTAS KARŠTASIS TAŠKAS
[DOI:10.1126/science.1105730](https://doi.org/10.1126/science.1105730)
- 2006** PLATI ŠIAURĖS PAŠVAISTĖ
science.nasa.gov/resource/saturns-polar-aurora
- 2007-2010** STEBĖTA 23-26 CIKLONŲ GRANDINĖ
[DOI:10.1016/j.icarus.2013.10.032](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.10.032)
- 2010** SUSIFORMAVO DIDELĖ, PLANETOS DYDŽIO BALTOJI AUDRA, KURIOS POVEIKIS PASIREIŠKĖ PER 3 METUS
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.12.013](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.12.013)
[DOI:10.1038/s41550-017-0271-5](https://doi.org/10.1038/s41550-017-0271-5)
- 2011** SUSIFORMAVO STRATOSFEROS SŪKURYS
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.08.024](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.08.024)
- 2018** NAUJO TIPO VIDUTINIO INTENSIVUMO AUDROS
[DOI:10.1038/s41550-019-0914-9](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0914-9)
- 2020** SMARKI AUDRA PIRMĄ KARTĄ ARTI POLIARINIŲ PLATUMŲ IR AUDRA ŠIAIS METAIS
[DOI:10.1029/2021GL092461](https://doi.org/10.1029/2021GL092461)



URANAS

- 1999, 2004, 2005, 2011** RYŠKIŲ DEBESŲ STRUKTŪRŲ STEBĖJIMAS
[DOI:10.1016/j.icarus.2004.11.016](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2004.11.016)
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.04.009](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.04.009)
- 2014** REKORDINIS AUDRŲ AKTYVUMAS
[DOI:10.1016/j.icarus.2014.12.037](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.12.037)
- 2014** MAKSIMALI ATMOSFEROS TEMPERATŪRA PAGAL ATSKIRUS STEBĖJIMUS
[DOI:10.1098/rsta.2018.0408](https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0408)
- 2014** DEBESŲ STRUKTŪRŲ SKAIČIUS YRA GEROKAI DIDESNIS NEI ANKSTESNIAIS METAIS
[DOI:10.1016/j.icarus.2015.05.029](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2015.05.029)
- 2021, 2022** ŠIAURĖS POLIARINIO CIKLONO SUSTIPRĖJIMAS
[DOI:10.1029/2023GL102872](https://doi.org/10.1029/2023GL102872)



TITANAS

1995, 2004,
2008

STAIGUS DEBESUOTUMO PADIDĖJIMAS - AUDRŲ AKTYVUMAS

[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

DULKIŲ AUDRŲ STEBĖJIMAI

[DOI:10.1038/s41561-018-0233-2](https://doi.org/10.1038/s41561-018-0233-2)

2009

SUSIDARĖ POLIARINIS SŪKURYS, DĖL KURIO 2010-2011 M. SUSIFORMAVO MEZOSFEROS KARŠTASIS TAŠKAS IR MEZOSFERA LABAI ATVĖSO

[DOI:10.1038/s41467-017-01839-z](https://doi.org/10.1038/s41467-017-01839-z)

2010

AUDRA "ARROW" NETOLI EKVATORIAUS

[DOI:10.1038/ngeo1219](https://doi.org/10.1038/ngeo1219)

2012

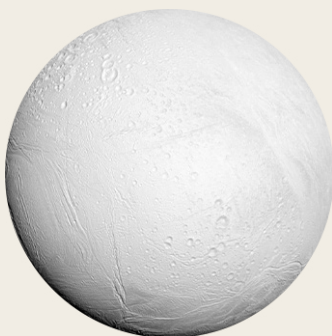
APTIKTAS VULKANIZMAS, KURIS GALI VYKTI DABAR

[DOI:10.1029/2019JE006036](https://doi.org/10.1029/2019JE006036)

2016

PIRMĄ KARTĄ UŽFIKSUOTAS SKYSTO METANO LIETUS, APIMANTIS 120 000 KM² PLOTĄ

[DOI:10.1029/2018GL080943](https://doi.org/10.1029/2018GL080943)



ENCELADAS

2005

PIETŲ AŠIGALYJE APTINKAMI GEIZERIAI

[DOI:10.1126/science.1121661](https://doi.org/10.1126/science.1121661)

2005

ATRASTA ŠILUMOS GAMYBOS IR TRANSPORTAVIMO SISTEMA PIETŲ AŠIGALIO REGIONE

[DOI:10.1038/s41550-017-0063](https://doi.org/10.1038/s41550-017-0063)

2022

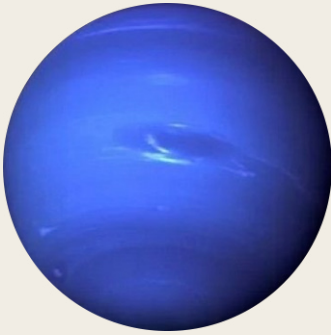
ENCELADO ŠILUMOS SRAUTO ANALIZĖ PARODĖ ENDOGENINĘ ŠILUMOS KILMĘ

[DOI:10.5194/epsc2022-219](https://doi.org/10.5194/epsc2022-219)

2023

WEBBO TELESKOPU PASTEBĖTAS NAUJAS DIDELIS 6 000 MYLIŲ ILGIO PLIŪPSNIS

nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus



NEPTŪNAS

2015 APTIKTAS NAUJAS TAMSUSIS SŪKURYS, STEBIMAS IKI 2017 M.

[DOI:10.3847/1538-3881/aaa6d6](https://doi.org/10.3847/1538-3881/aaa6d6)

2017 AUDRA SUSIFORMAVO TIES EKVATORIUMI

[DOI:10.1016/j.icarus.2018.11.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.11.018)

2018 NAUJA DIDELĖ TAMSIOJI DĖMĖ

[DOI:10.1029/2019GL081961](https://doi.org/10.1029/2019GL081961)

2018-2020 ANOMALUS TEMPERATŪROS ŠUOLIS, SMARKUS PIETŲ AŠIGALIO ATŠILIMAS

[DOI:10.3847/PSJ/ac5aa4](https://doi.org/10.3847/PSJ/ac5aa4)



PLUTONAS

2002 ATMOSFEROS SLĖGIS NUO 1988 M. PADIDĖJO DVIGUBAI

[DOI:10.1038/nature01762](https://doi.org/10.1038/nature01762)

2015 ATMOSFEROJE APTIKTA CO IR HCN

[DOI:10.1016/j.icarus.2016.10.013](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2016.10.013)

2015 ATMOSFEROS SLĖGIS PASIEKĖ DIDŽIAUSIĄ VERTE, VĒLIAU ŠIEK TIEK SUMAŽĖJO, O 2020 M. BUVO BEVEIK 2015 M. LYGIO

[DOI:10.1051/0004-6361/202141718](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141718)

2015 PAVIRŠIUJE APTIKTA DAUG KRIOVULKANINIŲ STRUKTŪRŲ

[DOI:10.1038/s41467-022-29056-3](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29056-3)

2019 ATRASTAS POŽEMINIS VANDENYNAS

[DOI:10.1038/s41561-019-0369-8](https://doi.org/10.1038/s41561-019-0369-8)



SAULĖ

1972 M. RUGP-
JŪČIO 4 D.

DIDELIS SAULĖS ŽYBSNIS, DĖL KURIO KAI KURIOSE JAV VALSTIJOSE NUTRŪKO TARPMIESTINIS RYŠYS

[DOI:10.1029/2018SW002024](https://doi.org/10.1029/2018SW002024)

1989 M.
KOVO 13 D.

ĮVYKO DIDŽIAUSIA XX A. MAGNETINĖ AUDRA. ŠIAURĖS PAŠVAISTĖ BUVO GALIMA MATYTI NET KUBOJE IR FLORIDOJE

[DOI:10.1029/2019SW002278](https://doi.org/10.1029/2019SW002278)

2000 M.
LIEPOS 14 D.

SAULĖS ŽYBSNIS. ORBITOJE ESANČIUOSE PALLYDOVUOSE BUVO UŽFIKSUOTI TRUMPIEJI JUNGIMAI, IŠSIJUNGĖ KAI KURIOS RADIJO STOTYS

[DOI:10.1029/2002GL014729](https://doi.org/10.1029/2002GL014729)

2003 M. SPALIO
28-31 D.

GEOMAGNETINĖ SUPER AUDRA. SUTRIKO PALLYDOVINĖS SISTEMOS, DALIS AUKŠTOS ĮTAMPOS ELEKTROS PERDAVIMO SISTEMOS PIETŲ ŠVEDIJOJE

[DOI:10.1029/2004SW000123](https://doi.org/10.1029/2004SW000123)

2005 M.
RUGSĖJO MĖN.

GALINGA AUDRA, PAVEIKUSI MEZOSFEROS IR TERMOSFEROS TEMPERATŪRĄ IR SUDĖTĮ

[DOI:10.1029/2018JA025294](https://doi.org/10.1029/2018JA025294)

2006 M.
GRUODŽIO 5 D.

ŽYBSNIS MAŽDAUG 10 KARTŲ DIDESNIS UŽ BET KURĮ ANKSČIAU UŽFIKSUOTĄ. ĮVYKO NETOLI SAULĖS MINIMUMO. DIDELĮ POVEIKĮ TURĖJO GPS SISTEMAI

[DOI:10.1029/2007SW000375](https://doi.org/10.1029/2007SW000375)

23 LUGLIO
2012

DUE GRANDI ESPULSIONI CORONALI VERSO L'ORBITA TERRESTRE. LA POTENZA DELLA TEMPESTA HA SUPERATO LE STIME DI CARRINGTON DEL 1859

[DOI:10.1002/swe.20097](https://doi.org/10.1002/swe.20097)

2015 M.
BIRŽELIO 21 D.

AUDRA, AMERIKOJE DINGO RADIJO SIGNALAI

[DOI:10.1007/s11207-018-1303-8](https://doi.org/10.1007/s11207-018-1303-8)

2017 M.
RUGSĖJO 6 D.

UŽREGISTRUOTAS GALINGIAUSIAS 24-OJO SAULĖS CIKLO ŽYBSNIS

[DOI:10.1029/2018SW001969](https://doi.org/10.1029/2018SW001969)

2019 M.
GRUODIS

24 CIKLAS BAIGĖSI, PRASIDEDA 25 CIKLAS

weather.gov/news/201509-solar-cycle

2022

“SPACE X STARLINK” IŠVEDANT Į ORBITĄ PRARADO 38 PALLYDOVUS DĖL SAUSIO 29 D. ĮVYKUSIOS GEOMAGNETINĖS AUDROS, KURIĄ SUKĖLĖ VAINIKINIS IŠMETIMAS

[DOI:10.1029/2022SW003193](https://doi.org/10.1029/2022SW003193)

2023

NUSTATYTA, KAD DĖL SAULĖS AUDRŲ ATsiranda PAPILDOMŲ SKRYDŽIŲ VĖLAVIMŲ, KURIŲ ARTIMIAUSIAIS METAIS TIK DAUGĖS

[DOI:10.1038/s41598-023-30424-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30424-2)

2023 M.
BIRŽELIO 22 D.

SAULĖS DĖMIŲ SKAIČIUS PER PARĄ (240) VIRŠIJO 24 CIKLŲ MAKSIMUMĄ (220)

sidc.be/silso/dayssnplot

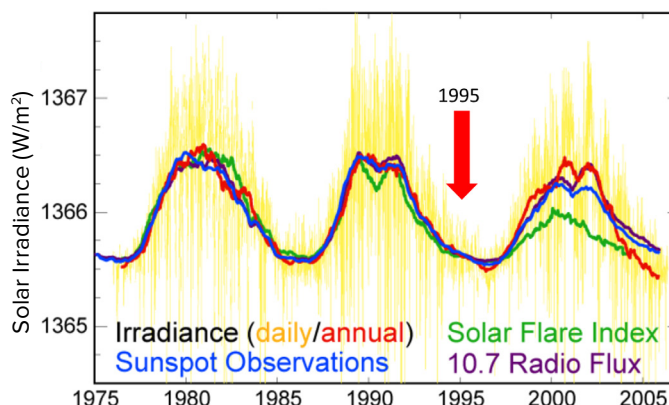
Prielaidos, kad tokius reiškinius mūsų Saulės sistemoje sukelia Saulės aktyvumas, nėra pagrįstos faktais. Neįprasti pokyčiai Saulės sistemos planetose ir jų palydovuose prasidėjo per Saulės aktyvumo minimumo laikotarpį 1995 m., t. y. tuomet, kai Saulės aktyvumas buvo minimalus. Iš 67 paveiksle pateiktos Saulės aktyvumo ciklų diagramos matyti, kad 1995 m. Saulės aktyvumas buvo minimalus, todėl ji negalėjo sukelti visų šių pokyčių.

Taigi Saulė negalėjo daryti tokio poveikio kitoms planetoms. Be to, iš visos Saulės sistemos Saulė į kosminius poveikius sureagavo vėliausiai, greičiausiai dėl savo milžiniškos masės. Kadangi visose Saulės sistemos planetose ir Saulėje pokyčiai vyksta sinchroniškai, logiška manyti, kad egzistuoja tam tikras veiksnys iš artimojo ar tolimojo kosmoso, kuris skatina milžiniško energijos kiekio atsiradimą planetose. Ši energija atsiranda planetų sistemose, susitelkdama aplink branduolį ir aplenkdamas kitus planetų sluoksnius.

Dėl to, kaip teigiama hipotezėje, planetų branduoliai kaista ir pasilenka. Nė vienas iš mokslui žinomų poveikių - gravitacinis, elektromagnetinis, akustinis, kosminis spinduliavimas - nepasiekia mūsų matavimo prietaisų, nors tiesiogiai veikia branduolį. Todėl, remiantis teorija, nė vienas iš išvardytų poveikių negali sukelti pokyčių, kurie šiuo metu stebimi visose Saulės sistemos planetose.

Remiantis aukščiau išdėstytais faktais, buvo

Saulės aktyvumo pakitimai



67 pav.

Saulės aktyvumo pokyčiai per pastaruosius 30 metų. Šiame paveikslėlyje pavaizduoti trys Saulės ciklai nuo 1975 iki 2005 m., išmatuoti pagal Saulės spinduliavimą, dėmių skaičių, Saulės žybsnių aktyvumą ir 10,7 cm radijo srautą. Iš grafiko aiškiai matyti, kad 1995 m. Saulės aktyvumas buvo minimalus, o tai reiškia, kad Saulė negalėjo būti Žemės branduolio ir kitų planetų branduolių pokyčių 1995 m. priežastis.

Šaltinis: paveikslėlis, kurį pagal paskelbtus duomenis sukūrė Robertas A. Rohde.

Duomenys:

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

iškelta hipotezė, kad ši įtaka veikia pagal neištirtus fizikinius principus. Šiuolaikinis mokslas su tokiu reiškiniumi susiduria pirmą kartą. Tai reiškinys, kuris nėra oficialiai užregistruotas, tačiau jo apraiškas galima matyti. Spėjama, kad ši energija atgaivina net mirusias planetas, kuriose pradeda didėti seisminis ir magminis aktyvumas. Tai patvirtina Marsas, kur seisminis⁵⁷ ir magminis⁵⁸ aktyvumas pradėjo augti.

⁵⁷Dahmen, 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>

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

Fernando, B., Daubar, I. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., Al Ateqi, A., et al. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl103619>

⁵⁸Broquet, A., & Andrews-Hanna, J. C. (2022). Geofiziniai aktyvaus mantijos pliumo įrodymai po Elysium Planitia Marse. *Nature Astronomy*, 7, 160-169.

<https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3>

Astronominiai procesai ir jų ciklai

Remiantis hipoteze, šis poveikis, sudarytas iš tam tikros rūšies energijos, tiesiogiai ir išskirtinai sąveikauja su vidiniu Žemės branduoliu, tačiau jokių būdu nesąveikauja su kitais planetos sluoksniais. Tokį sąveikos pobūdį gali lemti tai, kad vidinio branduolio tankis yra itin didelis ir, tikėtina, jo struktūra skiriasi nuo visuotinai priimtose geležies ir nikelio teorijos. Pagal fizinių ir matematinių mokslų daktaro I.M.Belozerovo hipotezę, vidinis branduolys turi visiškai kitokią struktūrą, kuri apytiksliai atitinka neutroninės žvaigždės struktūrą⁵⁹. O išorinį branduolį, tikėtina, sudaro nikelio, geležies ir kitų metalų lydiniai. Remiantis prielaidomis, panašios struktūros branduoliai yra ir kitų Saulės sistemos planetų ir net dujinių milžinių.

Šiame straipsnyje siūloma hipotezė nagrinėja šio poveikio Žemei pobūdį, pasitelkdama asociatyvų žibintuvėlio spindulio tamsoje pavyzdį. Įsivaizduokime, kad yra koncentruotas šviesos spindulys, o aplink jį - išsklaidytas švytėjimas. Remiantis sudėtinga visų duomenų analize, dabar Žemę pasiekia tik išsklaidyta šviesos dalis. Remiantis vykstančių procesų stebėjimais, planetos dar net nepaliečia koncentruotas spindulys, o Žemėje jau dabar stebimas spartus kataklizmų kiekio ir jėgos

augimas, o toliau, remiantis matematiniais modeliais, viskas tik didės. Būtina pastebėti, kad su tokio tipo poveikiu Žemė susiduria ne pirmą kartą. Mūsų planetos geologinė istorija rodo, kad Žemė jau ne kartą yra patyrusi panašaus sinchroniško pobūdžio globalių klimato pokyčių ir geodinamikos fazes.

Atlikus geochronologinius kvartero nuosėdų, ledo branduolių ir didelio masto išnykimo pėdsakų, įskaitant žmonių rūšis, tyrimus, galima daryti išvadą, kad Žemėje praeityje maždaug kas 12 000 metų smarkiai padaugėjo didelio masto klimato kataklizmų. ⁶⁰O kas 24 000 metų planetos katastrofos tikriausiai buvo daug kartų stipresnės, kaip rodo vulkanų išsiveržimų pelenų sluoksnių tyrimai ledo branduoliuose ir kiti geochronologiniai tyrimai⁶¹. Arušanovas M.L., V.B.Bubnenkovas, A.M. Baturinas⁶², V. V. Bušujevas⁶³, I. P. Kopylovas⁶⁴, N.V.Petrovas⁶⁵, E.G.Smotrinas⁶⁶, Duglasas Vogtas⁶⁷ ir daugelis kitų mokslininkų^{68,69,70,71} suprato globalių kataklizmų Žemėje cikliškumą, kurio periodiškumas yra maždaug 12 000-13 000 tūkst. metų, o dabar, remiantis sukauptų duomenų analize, žmonija išgyvena įžengimą į aktyviają šio ciklo fazę.

⁵⁹ Belozeros I.M. Gamta fiziko akimis // Alternatyvioji energetika ir ekologija. 2008. №12 (68).

<https://cyberleninka.ru/article/n/priroda-glazami-fizika/viewer>

Gruzdovas V.I. Neutroninė visata. 10 skyrius. Žemės branduolio neutronų skaičiavimas. // Maskva: Libmonster Rusija, 2021. <https://libmonster.ru/m/articles/download/17227/4846>

⁶⁰ Arušanovas M.L. Žemės klimato kaitos priežastys dėl kosminės įtakos, paneigiant antropogeninio pasaulinio atšilimo mitą. // Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, cc. 4–14. 2013. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Arušanovas M.L. Klimato dinamika. Kosminiai veiksniai. — Hamburg: LAMBERT Academic Publishing, 2023. c. 144.

⁶¹ 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/g51198.1>

⁶² Baturinas A. M., Monografija „Pasaulinių katastrofų periodiškumas - 12 166 metai“. // GU „Kurskas CNTI“. - 2001.

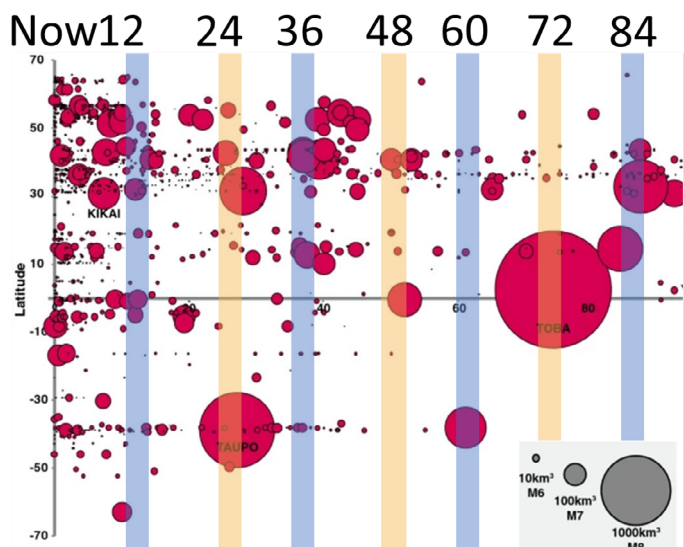
⁶³ E.V.Bušujevas, I. P. Kopylovas „Kosmosas ir Žemė. Elektromechaninė sąveika: monografija“. - Maskva: Energia, 2005 m.

⁶⁴ I.P.Kopylovas „Saulės sistemos elektromechanika“. // NVO.

⁶⁵ N.V. Petrovas Žemės klimatas: problemos sprendimas iš gyvybės išsaugojimo kosmose dėsnių pozicijų // Ekologija ir visuomenės vystymasis: žurnalas / Tarptautinė ekologijos, žmogaus saugumo ir gamtos mokslų akademija. № 4, 2015. c. 11-23. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>

Geologijoje, paleontologijoje ir archeologijoje žinoma daugybė šio ciklo praeities katastrofų įrodymų. Kiekvienam iš šių katastrofinių įvykių buvo būdingi ne tik dramatiški Žemės planetos klimato pokyčiai, bet ir visiškas geodinaminis pertvarkymas: magnetinio lauko susilpnėjimas

ir išsikreipimas, katastrofiški plataus masto ugnikalnių išsiveržimai, tektoniniai persitvarkymai, $10\text{ }^{\circ}\text{C}^{72}$ atmosferos temperatūros svyravimai, Pasaulinio vandenyno lygio pokyčiai ir vėlesni didelio masto apledėjimai (68-72 pav.).

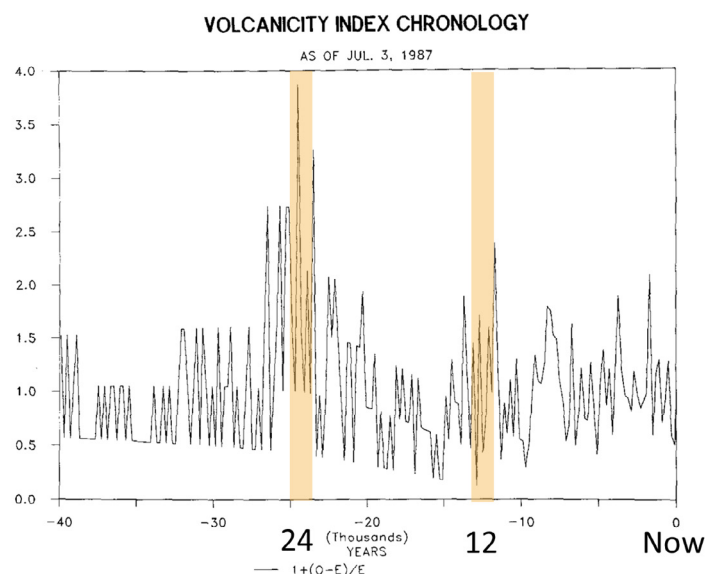


68 pav.

Pasaulinio masto išsiveržimai nuo 2013 m. po Kr. iki 100 000 cal. l. tarp 70° šiaurės platumos ir 70° pietų platumos. Paveikslėlyje matyti, kada įvyko šie išsiveržimai. Apskritimų dydis atspindi išsiveržimo dydį. Atkreipkite dėmesį, kad dideli raudoni apskritimai rodo kas 24 000 metų vykstančius katastrofiškesnius ugnikalnių išsiveržimus.

Šaltinis: Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, 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>



69 pav.

Vulkaninės veiklos mastas per pastaruosius 40 000 metų pagal ledo kernų duomenis

Vulkanų išsiveržimų skaičiaus chronologija, pagrįsta įvykių datavimu radiokarbono metodu ir išreikšta kaip santykinis kitimas.

Šaltinis: 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>

⁶⁶ Stichinės nelaimės ir katastrofos - pagrindinė grėsmė planetos ir Eurazijos saugumui įžengus į III mūsų eros tūkstantmetį Pranešimo autorius: E. G.Smotrinas, karo mokslų kandidatas, 1998 m. <http://www.geost-21.su/ru/node/1>

⁶⁷ 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.

⁶⁸ Davidson, B. (2021). *La Prossima Fine del Mondo*. Space Weather News.

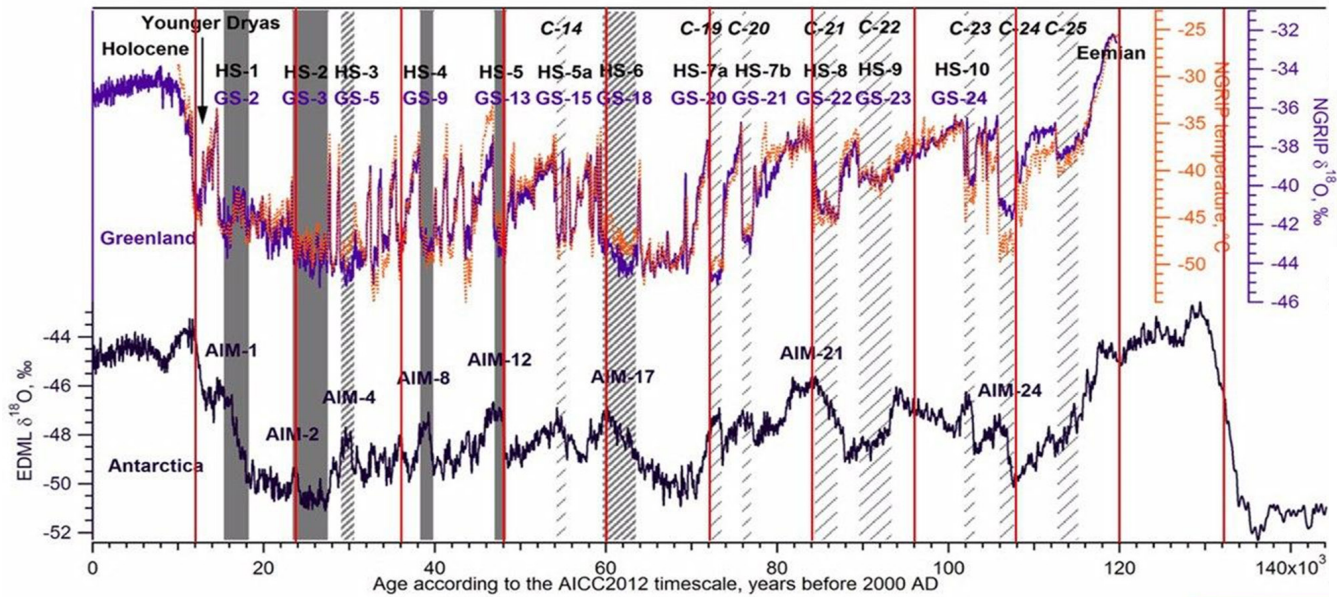
⁶⁹ Thomas, C. (1993). *The Adam & Eve story: The history of cataclysms*. Bengal Tiger Pr.

⁷⁰ White, K. W. (1992). *World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron*. K. White.

⁷¹ Hapgood, C. H. (1958). *Earth's shifting crust: A key to some basic problems of earth science*. Pantheon Books, Science.

⁷² 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/C2015-0-02097-4>

Now 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120



70 pav.

Temperatūros anomalijos pagal Grenlandijos ir Antarktidos ledo branduolių duomenis

Šaltinis: 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		
	Hemming (2004)	Bond & Lotti (1995)	Vidal et al. (1999)
H0	~12		
H1	16.8		14
H2	24	23	22
H3	~31	29	
H4	38	37	35
H5	45		45
H6	~60		

H1 and H2 are identified using radiocarbon dating, H3-6 are correlated with GISP2.

71 pav.

Apytikslė santykinė Heinricho įvykių, iš pradžių užfiksuotų Šiaurės Atlanto vandenyno jūrinių nuosėdų branduoliuose, padėtis.

Šaltinis: 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)

Taigi ši hipotezė leidžia daryti prielaidą, kad geodinaminiai Žemės pokyčiai daugiausia priklauso nuo astronominių procesų ir jų cikliškumo. Tiek ankstesniuose cikluose, tiek ir šiandien svarbus katastrofų augimo veiksnys yra papildomos energijos kaupimasis Žemės gelmėse dėl išorinio kosminio poveikio. Tačiau šį ciklą apsunkina antropogeninis poveikis Žemės sistemai, dėl kurio didėja šilumos kiekis

Time (Years Ago)	Magnetic Event	Volcanic Candidates	Biosphere Stresses
~12,000	Gothenburg	Eifel Complex (Germany), Phlegrean Fields (Italy)	Mega-Faunal Extinction, Global
~25,000	Lake Mungo	Aira Caldera (Japan), Taupo (New Zealand)	Mega-Faunal Extinction, Australia/Eurasia, WAfrica Human Abandonment
~36,000	Mono Lake	Campi Flegrei (Italy), Gorley (Russia)	Mega-Faunal Extinction, North America
~47,000	Laschamp	Kulje Lake (Russia), Lake Shikotsu (Japan)	Mega-Faunal Extinction, Global, Neanderthal Extinction
~60,000	Vostok	(None VEI 7 or Greater)	(No Major Discoveries)
~72,000	Toba	Toba (Indonesia), Santorini (Greece)	Largest Human Bottleneck, <5000 Humans Survived
~84,000	(unnamed)	Atitlan (Guatemala)	(No Major Discoveries)
~96,000	(unnamed)	Mount Aso (Japan)	(No Major Discoveries)
~105,000	Blake?	(None VEI 7 or Greater)	Mega-Faunal Extinction?
~120,000	Blake?	Mount Aso (Japan)	Mega-Faunal Extinction?

72 pav.

Magnetinių polių dreifas, magnetinio lauko silpnėjimas, katastrofiški išsiveržimai ir išnykimai kas 12 000 metų

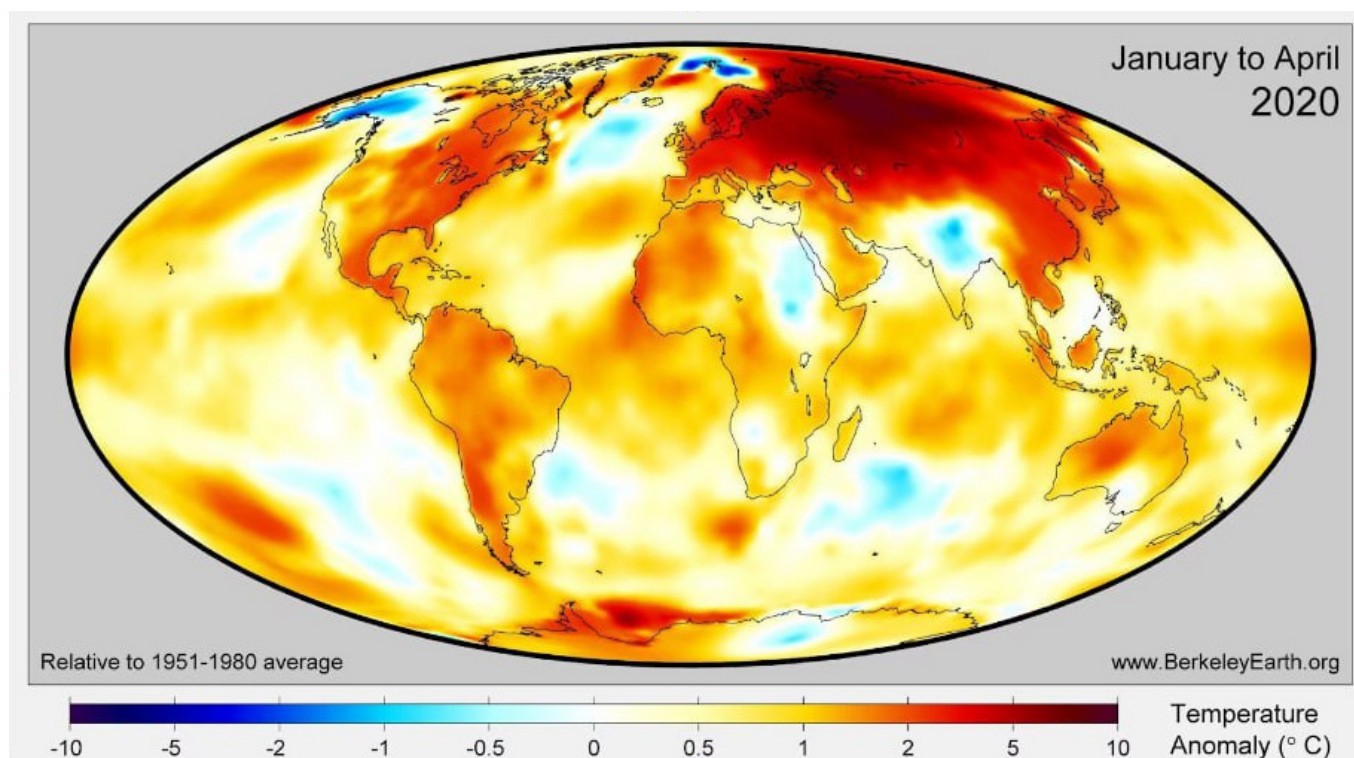
Šaltinis: Davidson, B. (2021). The next end of the world. *Space Weather News*.

jos viduje. Dėl entropijos - papildomos energijos virtimo šiluma - Žemės mantija tampa karštesnė, magma tampa skystesnė, didėja endogeninės šilumos srautas iš vidaus į paviršių ir formuojasi nauji magmos pliukai. Pavyzdžiui, šiuo metu tokie didžiuliai pliukai labai sparčiai kyla po Sibiru, taip pat dėl branduolio pasislinkimo šia kryptimi.

Neįprastas Sibiro įšilimas

Sibiras ir Sibiro Arktis yra regionai, kuriuose šilimo tempai 2-3 kartus viršija planetos vidurkį (73 pav.). Pagal hipotezę, taip yra dėl magminių centrų susidarymo dėl Žemės branduolio pasislinkimo, sukeliančio įtampą mantijoje šiame regione (74-76 pav.). Tai patvirtina naujausi Kinijos mokslininkų tyrimai, kurie nustatė, kad pluta⁷³ dabar tirpsta ir plonėja veikiami magmos, esančios po Sibiru. Šis procesas vyksta palaipsniui ir mažina plokštės stiprumą. Tikėtina, kad magminių centrų aktyvumas taip pat gali pasireikšti papildomu amžinojo įšalo

tirpimu iš apačios į viršų, padidėjusiu seisminiu aktyvumu regione, į paviršių kylančiu karštu vandeniu ir gaisrais po sniegu virš lūžių zonų. Šiaurinėse platumose didėja metano ir vandenilio išmetimai iš Žemės gelmių, daugėja įgriuvų dėl gamtinių dujų sprogamų, o Arkties šelfe daugėja purvo vulkanizmo. Remiantis tektonofizikiniais modeliais, magmos proveržis po Sibiru sukeltų didelį slėgį ir išstumtų išlydytą medžiagą į išorę. Tai gali kelti tiesioginę grėsmę Rusijos ir viso pasaulio egzistavimui.

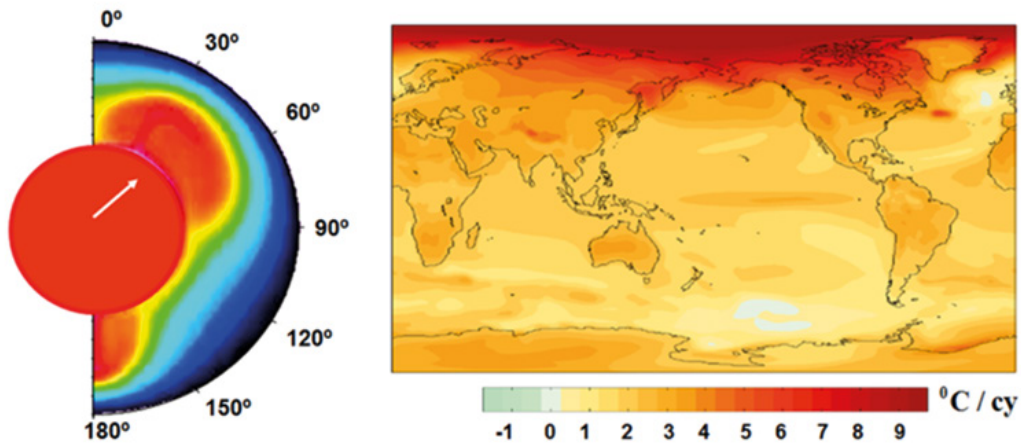


73 pav.

Temperatūros anomalijos pasaulyje 2020 m. sausio-balandžio mėn., palyginti su 1951-1980 m. norma. Sibiro regiono atšilimas 3-6 kartus viršija pasaulinę temperatūros kilimo anomaliją, o tai rodo papildomą šio regiono kaitimo veiksnį.

Šaltinis: BerkeleyEarth.org

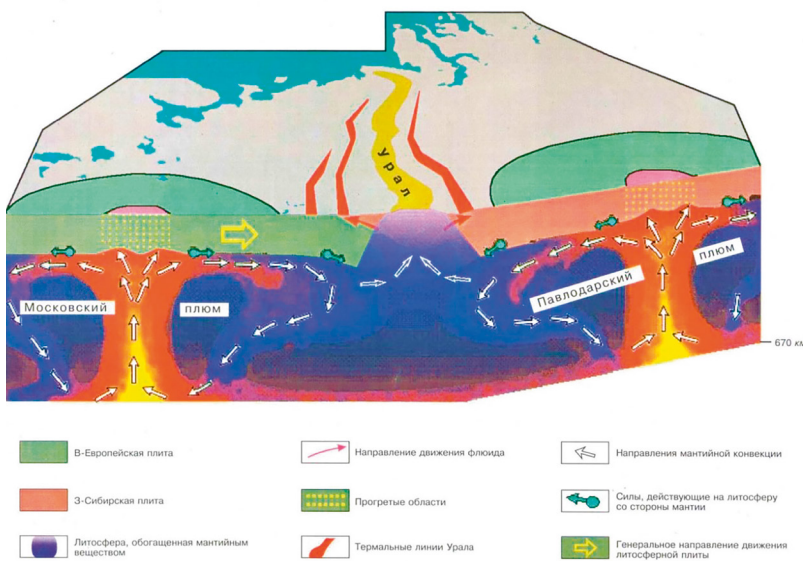
⁷³Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. *Nature Communications*, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>



74 pav.

Priverstinis santykinis branduolio ir mantijos siūbavimas ir asimetrinis viršutinės mantijos aprūpinimas šiluma (kairėje). Paviršiaus atšilimo linijinės tendencijos (°C per šimtmetį) pagal NCAR CCSM3 duomenų vidurkį pagal specialų scenarijų http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png (dešinėje).

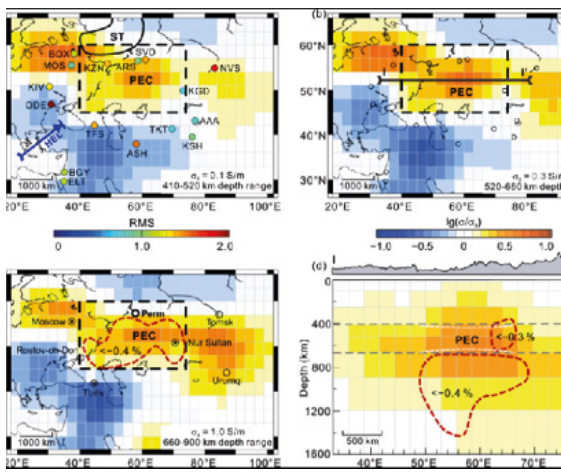
Šaltinis: J. V.Barkinas (2009) Cikliniai inversiniai klimato pokyčiai šiauriniame ir pietiniame Žemės pusrutuliuose // Jūrų ir vandenynų geologija: XVIII tarptautinės mokslinės konferencijos (mokyklos) jūrų geologijos klausimais medžiaga. VOL.III. - MASKVA: GEOS. 2009. c. 4-8.



75 pav.

Angliavandenilių skysčių judėjimo Maskvos ir Pavlodaro pliumtektoninėse struktūrose schema.

Šaltinis: Gorny V.I. et al. Mantijos ir litosferos sąveikos modelis, paremtas Uralseisminės geotrasos kompleksavimo duomenimis ir nuotoliniu geoterminiu metodu. // Pietų Uralo giluminė sandara ir geodinamika. - Tverė. 2001. c. 227-238.



76 pav.

Jilino universiteto ir Shijiazhuang Tiedao universiteto mokslininkai, naudodami geomagnetinio lauko duomenis iš 16 stočių Šiaurės Azijoje, apskaičiavo mantijos elektrinį laidumą skirtinguose gyliuose. Jie nustatė, kad regione po Sibiro sąpaštis (paveikslėliuose geltonai rudos spalvos sritys) laidumas, palyginti su pasauliniu laidumo vidurkiu, pastebimai padidėjo. Mokslininkai nustatė, kad šie regionai 400-900 km gylyje yra vidutiniškai 250 laipsnių Celsijaus karštesni už aplinkinę mantiją. Šiuose regionuose yra dalis išsilydžiusios mantijos.

Šaltinis: 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>

Palyginimui, suaktyvėjus Jeloustouno supervulkanui (JAV), kuris taip pat turi neįprasto aktyvumo požymių, gali būti sunaikintas visas Amerikos žemynas, tačiau vis dar bus galimybė

išsaugoti žmonių gyvybes. O po Sibiro esančios litosferinės plokštės magmos plyšimo atveju galima teigti, kad dėl to visa gyvybė Žemės planetoje taps neįmanoma.

Dabartinis Žemės planetos ciklas

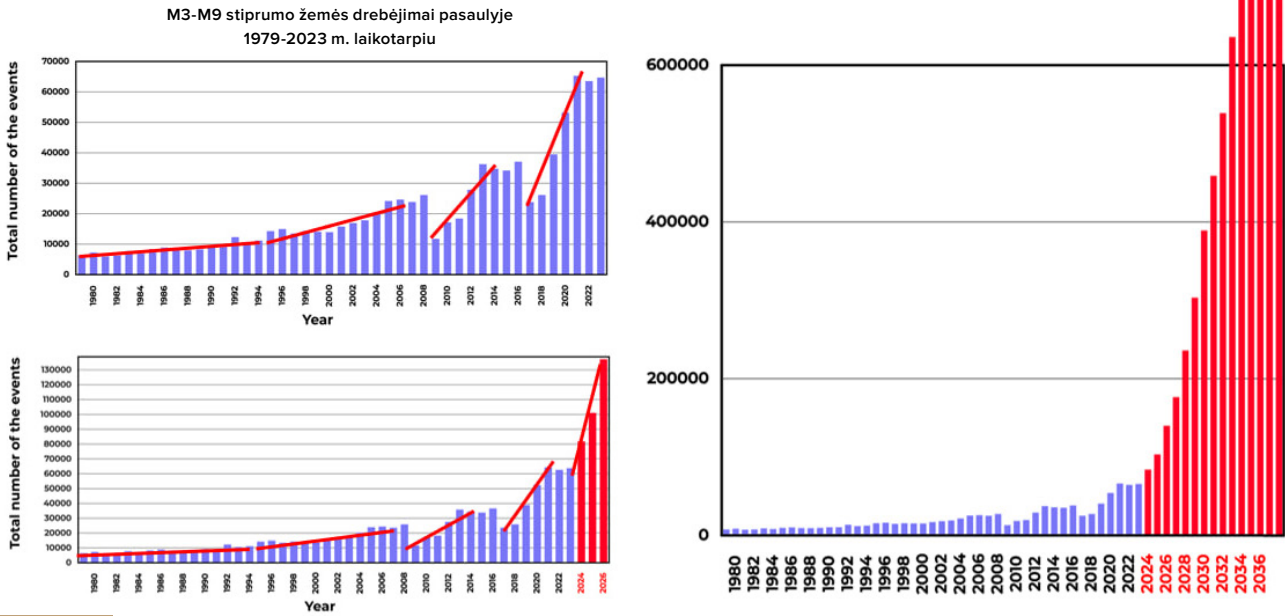
Iki 2024 m. pabaigos gali padidėti ugnikalnių aktyvumas, kurį lems magmos kilimas ir litosferos plokščių erozija dėl magmos srautų. Tai gali lemti dažnus žemės drebėjimus ir ugnikalnių išsiveržimus. Ši išvada grindžiama šiais pastebėjimais: 1995 m. ir 1998 m. įvyko dramatiški Žemės geofizinių ir geodinaminių parametru pokyčiai, kurie lėmė eksponentinę seisminio aktyvumo didėjimo ir planetos vidaus destabilizacijos tendenciją. Tai rodo energijos ir įtampos požeminiame sluoksnyje didėjimą, o išsiskiriančios energijos kiekis eksponentiškai auga. Vandenyne ir atmosfera į procesus Žemės gelmėse reaguoja vėliau, tačiau jų pokyčių grafikuose jau ryškėja eksponentinė tendencija.

Remiantis dabartine eksponentine žemės drebėjimų raida pasaulyje, buvo išanalizuota eksponentinė grafiko tendencija ir jos pagrindu sudarytas artimiausių metų žemės drebėjimų augimo modelis (77 pav.).

Modeliavimo rezultatai yra tokie: 2028 m. per dieną įvyks 1000 žemės drebėjimų, kurių stiprumas bus ne mažesnis kaip 3,0 balo, o dabar

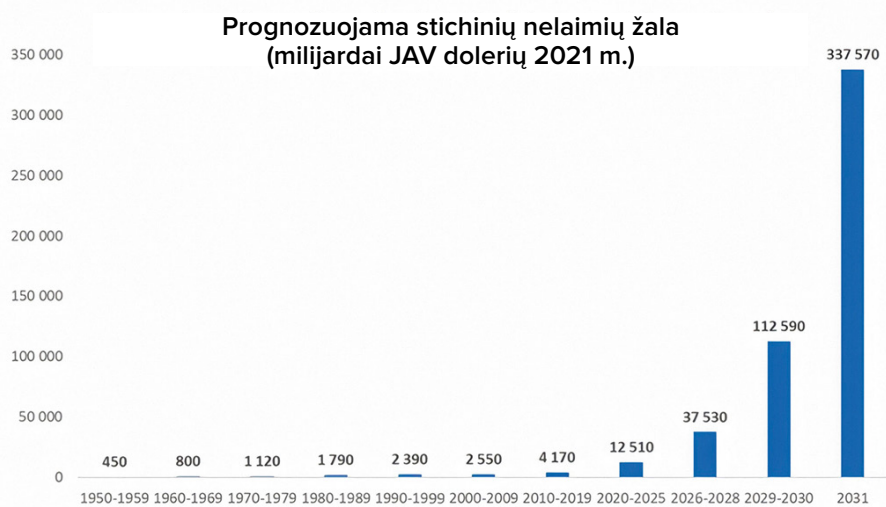
per dieną įvyksta apie 125 žemės drebėjimai. Remiantis modeliavimo skaičiavimais, tikėtina, kad iki 2030 m. žemės drebėjimų skaičius padidės tiek, kad prisitaikyti prie pasikeitusių sąlygų taps neįmanoma. Manoma, kad dėl padidėjusio magminiam aktyvumui būdingų mažo stiprumo seisminių įvykių skaičiaus ir plačiai paplitusio vulkaninio aktyvumo gali padaugėti didelių žemės drebėjimų. Labai tikėtina, kad po šešerių metų Žemėje kasdien įvyks žemės drebėjimai, savo stiprumu prilygstantys 2023 m. vasario 6 d. Turkijoje ir Sirijoje įvykusiems žemės drebėjimams.

Dėl numatomų pokyčių daugelis miestų ir valstybių gali patirti didelių nuostolių. Eksponentinės funkcijos taikymas vertinant klimato nelaimių žalą rodo, kad pasaulio ekonomika gali nesugebėti susidoroti su nuostolių kompensavimu jau per ateinančius 4-6 metus, o tai gali sukelti ekonominę krizę. Prognozės rodo, kad šiuo laikotarpiu galimas pasaulio verslo žlugimas. Matematinis modeliavimas rodo, kad per ateinančius 10 metų gyvybės sąlygos Žemėje gali labai pasikeisti.



77 pav.

Ekspontinio augimo modelis stichinių kataklizmų skaičių, remiantis žemės drebėjimų pavyzdžiu, iki 2036 m.



78 pav.

Prognozuojami ekonominiai nuostoliai dėl stichinių nelaimių pagal eksponentinį geodinaminių ir klimato nelaimių augimo modelį (milijardai JAV dolerių 2021 m.). Duomenų šaltinis: AON (“Catastrophe Insight”).

Remiantis šia tendencija, galima prognozuoti, kad artimiausiu metu pasaulyje padaugės visų kitų stichinių nelaimių. Moksliniai įrodymai patvirtina neišvengiamą klimato katastrofų progresavimą, ir iki šiol niekas nesulaiko kataklizmų skaičiaus didėjimo pasaulyje. Saulės žybsniai jau dabar gali sukelti palydovų veikimo sutrikimus, todėl pabrėžiama,

kaip svarbu ruoštis galimoms technologinėms problemoms. Prognozės rodo, kad per artimiausius 4-6 metus gali įvykti reikšmingų pokyčių, kurie turės įtakos daugelio regionų gyvybingumui. Toliau plėtojant aprašytą modelį galimi kritiniai įvykiai, galintys turėti įtakos planetos vientisumui.

Praeituose katastrofų cikluose, vykstančiuose kas 12 000 metų, išnykdavo rūšys, tačiau planeta šiuos ciklus įveikdavo be didesnių jos sistemų vientisumo pokyčių. Šiame cikle, kuriam, atsižvelgiant į 24 000 metų ciklą, būdingos sunkesnės katastrofos, atsirado dar vienas veiksnys, keliantis grėsmę pačios planetos, kaip gyvenamosios būtybės, egzistavimui. Tai anksčiau ataskaitoje minėtas antropogeninis veiksnys, kuriam tenka pagrindinis vaidmuo smarkiai blogėjant planetos būklei. Tai antropogeninis poveikis, pasireiškiantis pagrindinio planetos vėsinimo mechanizmo - Pasaulinio vandenyno vandenų užteršimu mikroplastiku.

Vandenynas yra labai svarbus planetos termoregulacijai. Jis užima apie 70 % Žemės paviršiaus ploto ir yra giliai pasislėpęs Žemės plutoje. Anksčiau jis buvo pagrindinis Žemės šilumos balanso reguliavimo mechanizmas, perteklinę šilumą iš planetos gelmių pašalindamas į atmosferą ir kosmosą. Tačiau dėl žmogaus veiklos vandenyno šilumos laidumas labai sutriko. Taip atsitiko dėl vis didėjančios jo vandenų taršos naftos produktais ir sintetiniais polimerais. Dėl taršos vandenynas tapo mažiau efektyvus išsklaidydamas šilumą iš litosferos plokščių, kurias įkaitina 12 000 metų kataklizmų ciklo metu kylanti magma. (79 pav.). Pasaulinis vandenynas dar niekada nebuvo labiau užterštas. Kasmet dėl gavybos, transportavimo ir avarijų į vandenyną patenka iki 30 mln. tonų naftos⁷⁴. O bendras vandenyno paviršiuje esančių šiukšlių "plastiko salų" plotas

beveik prilygsta JAV ir Australijos teritorijai kartu sudėjus. Tačiau tai sudaro tik 1 proc. visos taršos. 99 % plastiko yra pačiame vandenyne⁷⁵. Vandenynai teršiami ne tik mikroplastiku, bet ir dėl antropogeninės veiklos, įskaitant angliavandenilių deginimą, didėja šiltnamio efektą sukeliančių dujų, tokių kaip metanas (CH₄) ir anglies dioksidas (CO₂), koncentracija atmosferoje. Tirpstant ledynams ir amžinajam įšalui šis poveikis stiprėja, nes didėja metano koncentracija atmosferoje. Tai ypač pavojinga, nes metano šiltnamio efektas yra 25 kartus didesnis nei anglies dioksido: viena tona metano sukelia tokį patį atšilimo poveikį kaip 25 tonos anglies dioksido. Dėl vandenyno rūgštėjimo mikroplastikai greičiau skyla į nanoplastikus, todėl vandenyne dar labiau didėja karštis.

Angliavandenilių, ypač metano ir naftos, naudojimas kurui deginti ir plastikui gaminti labai pablogino aplinkosauginę situaciją planetoje, dėl to vandenyne ir atmosferoje kaupiasi perteklinė šiluma. Neįprastas atmosferos ir vandenynų temperatūros didėjimas rodo, kad beprecedentis vandenyno gebėjimas sugerti šilumą iš gelmių mažėja, o to kritiškai reikia, nes per 12 000 metų ciklą į planetos branduolį patenka papildoma energija.

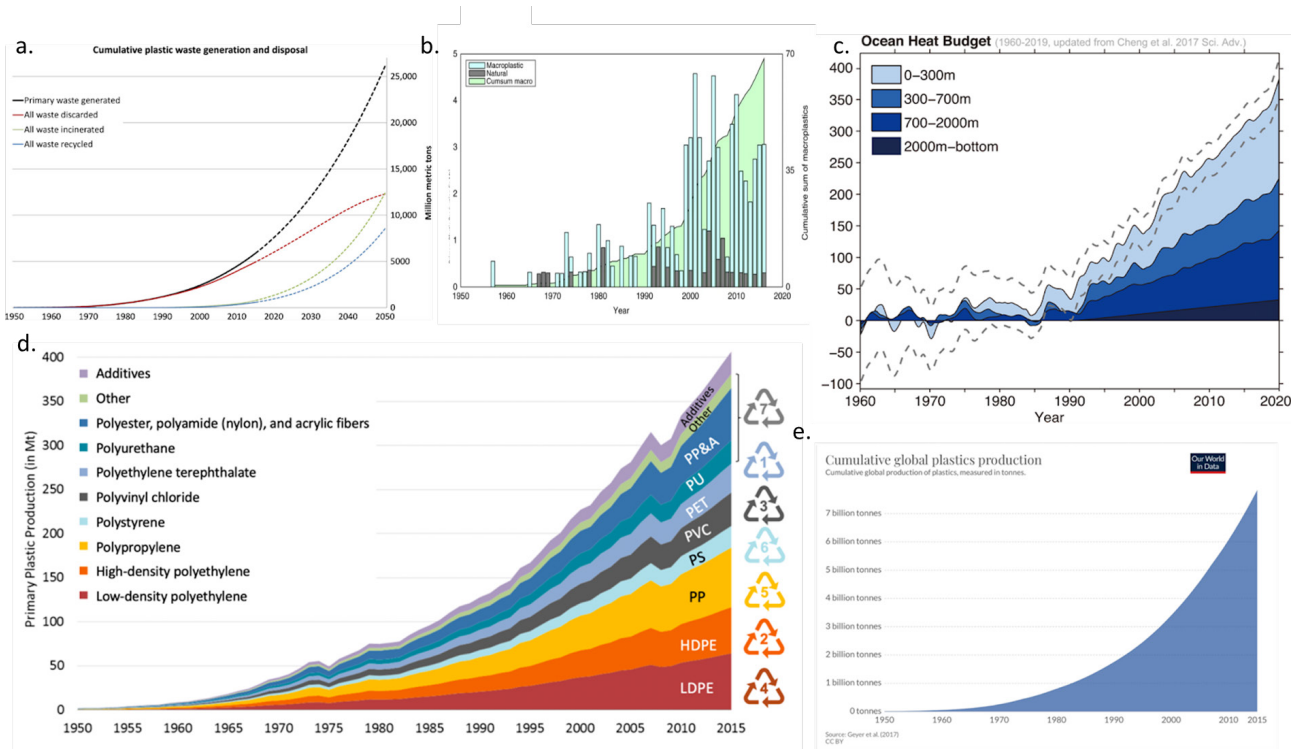
Tyrinėdami koralinius rifus vandenyne taip pat galime suprasti, kad praeityje vandenynas veiksmingai išsklaidydavo šilumą. Šiandien rifai miršta⁷⁶ nuo perkaitimo, nors daugelį tūkstantmečių jie sėkmingai egzistavo ir išgyveno 12 000 metų katastrofų ciklus.

⁷⁴ Alekseev G. V., Borovkov M. I., Titova N. E. Mezzi moderni per la purificazione dell'acqua da emulsioni olio-grasso e prodotti petroliferi // *Colloquium-journal*. N° 7(18), 2018. — pp. 4-6.

⁷⁵ 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>

⁷⁶ Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, 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>



79 pav.

Vandenynų temperatūros kitimo 1960-2019 m. grafikas ir palyginkite jį su sintetinių polimerų gamybos augimo, naudojimo įvairiose pramonės šakose ir vandenynų plastiko atliekų šalinimo (iš įvairių šaltinių) grafikais.

a) Bendras susidariusių ir pašalintų plastiko atliekų kiekis

Geyer, R., Jambeck, 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>

b) Bendras mikroplastiko kiekis vandenyne ir bendras metinis rodiklis

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>

c) Pasaulinio vandenyno temperatūros pokytis 1960-2019 m.

Purkey and Johnson, 2010; aggiornato Cheng et al., 2017)
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, 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

d) Pasaulinė pirminio plastiko gamyba pagal rūšį

Geyer, R., Jambeck, 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>

e) Bendras nuo 1950 m. pagaminto plastiko kiekis

Duomenų šaltinis: Plastic Marine Pollution Global Dataset

Dėl padidėjusio Žemės gelmių įkaitimo ir dėl antropogeninio veiksnio prarasto planetos gebėjimo atvėsti kyla grėsmė, kad šį kartą Žemė nesugebės susidoroti su katastrofinių įvykių ciklu, o tai gali lemti panašų likimą kaip Marso. Tektonofizikinis modeliavimas leido apsvarstyti galimą tolesnės įvykio raidos scenarijų iki prognozuojamo negrįžimo taško.

Pirmiau aprašytus dabar stebimus procesus Žemės gelmėse sukelia antropogeninis veiksnys ir planetos branduolio perkaitimas dėl per didelio energijos srauto iš kosmoso. Šerdis per daug įkaitina magma, todėl tirpsta mantija ir magma spaudžia Žemės pluta. Dėl šio slėgio pluta suyra, lūžta ir sudaro kelius giluminei magmai išsiveržti.

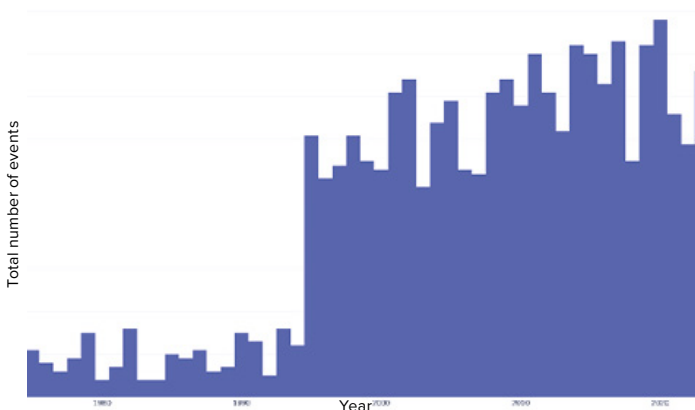
Prognozuojamo 2036 m. negrįžimo taško tektonofizikinis ir matematinis modeliavimas

Žemėje yra tam tikra vieta, kuri kelia kritinį pavojų visai planetai. Tai vienintelis taškas Žemėje, kuriame sutampa unikalios sąlygos: ploniausia pluta ir didelis magminis aktyvumas po ja. Be to, šioje vietoje plutą stipriai spaudžia ir iš apačios kylanti magma, ir iš viršaus esantis maždaug 11 km storio vandenyno vandens sluoksnis. Ši vieta, vadinamoji Marianų įduba, yra giliausia Žemėje ir šiuo metu kelia didžiausią grėsmę pačiai planetai.

Pirmoje diagramoje (80 pav.) pavaizduota Marianų įdubos regione per pastaruosius tris dešimtmečius įvykusių žemės drebėjimų su giliu židiniu skaičiaus tendencija. Nuo 1995 m. Marianų įdubos regione smarkiai padaugėjo

gilaus židinio žemės drebėjimų. Giluminio židinio žemės drebėjimai, vykstantys 300-800 km gylyje mantijoje, pagal išsiskiriančios energijos kiekį gali būti lyginami su milžiniškos griauamosios galios branduoliniais sprogimais. Marianų įduba yra vienas iš geodinamiškai aktyviausių pasaulio regionų, kuriame vyksta tokie įvykiai. Tai rodo, kad po Marianų įduba esančioje mantijoje vyksta aktyvūs procesai.

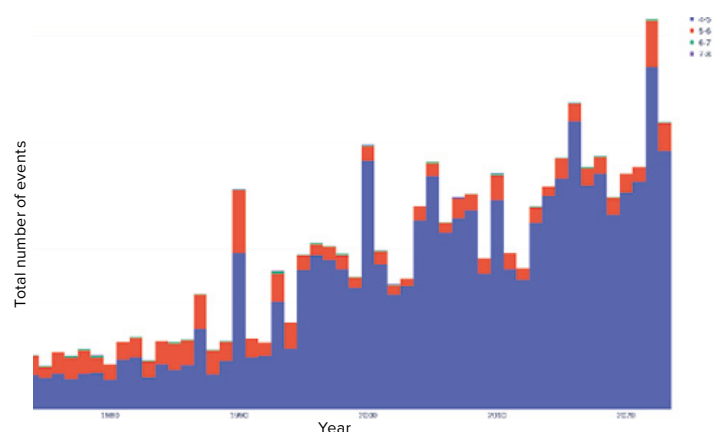
Antroje 81 pav. diagramoje parodytas paviršinių žemės drebėjimų skaičiaus padidėjimas Marianų įduboje. Šį padidėjimą galima apibūdinti eksponentine funkcija. Kol kas nėra jokių šios tendencijos mažėjimo požymių.



80 pav.

Giluminio židinio M1+ žemės drebėjimų skaičius Marianų įdubos regione 1970-2023 m.

Duomenų šaltinis: Tarptautinis seismologijos centras (International Seismological Centre) <http://www.isc.ac.uk/isbulletin>



81 pav.

Paviršinių M4+ žemės drebėjimų skaičius Marianų įdubos regione 1970-2023 m.

Duomenų šaltinis: Tarptautinis seismologijos centras (International Seismological Centre) <http://www.isc.ac.uk/isbulletin>

USGS77 duomenimis, 2023 m. lapkričio 24-25 d. Marianų įdubos regione buvo užfiksuota daugiau kaip 120 iš eilės žemės drebėjimų, kurių stiprumas viršijo 4,0 balo. Tai yra rekordinis žemės drebėjimų skaičius per dieną šioje teritorijoje per visą užfiksuotą istoriją. Toks pastarojo meto seisminis aktyvumas rodo, kad padėtis po Marianų įduba tik blogėja.

Remiantis matematinio ir tektonofizikinio modeliavimo duomenimis, seisminis ir magminis aktyvumas toliau eksponentiškai didės ir 2036 m. sukels šiuos įvykius.

Dėl suintensyvėjusio geologinio aktyvumo Žemės gelmėse, Marianų įdubos rajone galimas magmos skverbimasis per Žemės plutą. Esant itin dideliame slėgiui, šioje zonoje gali įvykti pilnas plyšimas. Milijardai kubinių metrų maždaug 0 °C temperatūros vandens susilietų su milijardais kubinių metrų 1 600 °C temperatūros magmos ir sukeltų tūkstančius kartų galingesnę sproginę nei visos Žemėje esančios branduolinio ginklo atsargos. Šis įvykis galėtų pakelti didžiulį garų stulpą, susimaišiusį su dulkėmis, į daugiau nei 500 km aukštį ir perplėšti termosferą. Remiantis modeliavimo duomenimis, vientisumą praradusi atmosfera dėl paviršiaus įtempimo pokyčių galėtų susisukti aplink planetą, be to, ją lengvai nupūstų Saulės vėjas. Reikėtų pažymėti, kad dėl tokio scenarijaus išnyktų atmosfera, vandenynas ir magnetinis laukas, o Žemės branduolys greičiausiai nustotų sukstis, panašiai kaip tai nutiko Marse.

Marianų įduba Žemėje, panašiai kaip Marinerio įduba Marse, yra palyginti plonos planetos plutos sritis. Aplink Marinerio įdubą galima pastebėti didelius vulkaninės lavos išsiliejimus, o tai rodo, kad Marinerio įduboje vyko dideli geologiniai pokyčiai, turėję įtakos

Marso degradacijai. Šiuo metu Marianų įduboje stebimi geologiniai procesai, panašūs į tuos, kurie tikriausiai vyko Marso Marinerio įduboje. Teigiama, kad tokie procesai gali turėti reikšmingų pasekmių Žemei ir jos biologinėms gyvybės formoms. Tačiau jei dabartinės eksponentinės Žemės pokyčių tendencijos ir toliau progresuos, žmonija greičiausiai nespės stebėti Žemės perėjimo į Marso būseną, nes jai gresia greičiau išnykti dėl kitų priežasčių.

Remiantis atnaujintais duomenimis, kataklizmų didėjimo tempas viršija net pesimistiškiausias prognozes. Tai reiškia, kad žmonijai praktiškai neliko laiko pašalinti antropogeninės vandenynų taršos padarinius ir išspręsti išorinio kosmoso poveikio problemą. Dėl eksponentinės klimato ir geodinaminių katastrofų Žemėje skaičiaus ir stiprumo augimo tendencijos visa žmonija per artimiausius 10 metų atsidurs ant išnykimo ribos.

Ar yra pagrindo manyti, kad vykstanti klimato kaita savaime sustos? Moksliniai įrodymai rodo, kad net ir sustabdžius visą antropogeninę anglies dioksido išmetimą, jau prasidėjusios klimato kaitos sustabdyti nepavyks. Būtent dėl antropogeninių veiksmų mes, žmonija, artėjame prie prognozuojamo negrįžimo taško, nes vandenynų šilumą išskaidanti funkcija išnyko dėl jų užterštumo mikro ir nanoplastiku, nes papildomi kosminės energijos srautai patenka į Žemės vidų. Todėl net ir visiškai nutraukus pramoninę veiklą klimato pusiausvyra kardinaliai nepasikeis, nes visuotiniai Žemės gelmių įšilimo procesai jau prasidėjo.

Todėl viena iš išeikių iš šios kritinės situacijos yra išorinio kosminio poveikio, kuris dabar veikia mūsų planetos branduolį ir kitų Saulės sistemos planetų branduolius, tyrimas. Norint pašalinti šią

⁷⁷USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data.

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=search&search=%7B%22name%22%22Search%20Results%22%22params%22%7B%22starttime%22%222023-11-23%2000:00:00%22%22endtime%22%222023-11-26%2023:59:59%22%22maxlatitude%22:29.075%22minlatitude%22:6.49%22maxlongitude%22:155.215%22minlongitude%22:133.242%22minmagnitude%22:2.5%22orderby%22%22time%22%7D%7D>

grėsmę, reikia sukurti veiksmingus sprendimo būdus. Nepaisant ribotų mokslinių žinių apie šį poveikį, žinoma, kad planetų branduoliai su juo sąveikauja. Taigi galima daryti išvadą, kad išorinis kosminis poveikis yra nežinomas fizikinis reiškinys. Kadangi ši problema yra fizikinio pobūdžio, jos sprendimas taip pat priklauso fizikos sričiai. Norint išspręsti šią problemą, būtina suburti žymiausius mokslininkus iš viso pasaulio, kad jie galėtų sutelkti visas pastangas

šiai fizikinei problemai tirti.

Norint pasiekti šį tikslą, labai svarbu, kad informacija apie šią problemą pasiektų pasaulio bendruomenę. Tik tada, kai bus visuotinai pareikalauta, kad atsakingi asmenys sudarytų sąlygas suvienyti pasaulio mokslininkus, ieškant klimato problemų sprendimo būdų, turėsime šansą gyventi, rūpintis savo ir savo vaikų ateitimi.

3 DALIS

SPRENDIMAS ĮMANOMAS

Gali kilti klausimas, dėl kokių priežasčių visuomenėje nepakankamai skleidžiama informacija apie tikrąjį klimato grėsmės mastą ir kodėl mokslininkai bei politikai apie tai nediskutuoja aukštu lygiu. Atsakymas slypi žmogaus sąmonės veikime. Žmogaus sąmonė organizuota taip, kad jei ji nemato išeities iš kritinės situacijos, ji paprasčiausiai blokuoja realybę ir neigia grėsmės egzistavimą.

Štai kodėl daugelis žmonių, kurie susipažino su minėtais faktais ir gavo išsamius įrodymus apie artėjančią planetos katastrofą, nesiima adekvačių veiksmų. Jie netiki, kad žmonija sugebės susidoroti su šiuo iššūkiu ir išgyventi. Pagrindinis šio pranešimo tikslas - pateikti faktų, kad klimato žlugimo problemos sprendimas yra.

VANDENYNO ATKŪRIMAS

Svarbi žmonijos išlikimo sąlyga - atkurti vandenyno funkciją vėsinti žemės gelmes. Priešingu atveju, kaip jau minėta, šio ciklo metu planeta Žemė gali priartėti prie prognozuojamo negrįžimo taško. Išsamiau apsistokime ties procesais, kurie vaidina didžiausią vaidmenį pasireiškiant katastrofiškos magmos išsiveržimo rizikai Marianų įdubos regione.

Per 12 000 metų ciklą planetos branduolys perkaitina mantiją dėl išorinio kosminio poveikio. Šio ciklo metu perteklinė šiluma neišeina iš mantijos, nes dėl antropogeninių priežasčių nesuveikia vandenyno vėsinimo funkcija. Tai prisideda prie neįprasto magmos temperatūros kilimo ir intensyvaus mantijos lydymosi.

Magma, esanti netoli branduolio, tampa itin karšta ir skysta, aktyviai ėda mantiją ir formuoja naujus kilimo į Žemės paviršių kelius. Dėl to, pagal modelį, mantijoje susidaro kanalai ir magmos upės. Duomenys rodo, kad šis procesas jau pastebimas Sibire.

Pagal hipotezę, susidūrus magmos upėms, įvyksta vidiniai sproginiai, kuriuos sukelia branduolinės reakcijos, kurių metu išsiskiria dideli energijos kiekiai. Šie sproginiai destabilizuoja Žemės branduolį ir dar labiau padidina temperatūrą planetos viduje, bei seisminį aktyvumą Žemės plutoje.

Remiantis matematiniais skaičiavimais, Žemės mantijos tirpimo tempas spartėja, o 2024 m. pabaigoje, kai sustiprės išorinis kosminis poveikis branduoliui, magmos įkaitimas ir lydymasis labai padidės. Manoma, kad laikui bėgant magma kils vis arčiau paviršiaus.

Tektonofizikinis modeliavimas rodo, kad kai ištirps visa mantija, nustos vykti giluminiai žemės drebėjimai, Žemės pluta gali lengvai plyšti nuo magmos Marianų įdubos regione.

Dėl šios priežasties vandenyno funkcijų

atkūrimas yra labai svarbus žmonijos ir planetos išlikimui.

Papildoma antropogeninio vandenyno šilumos atidavimo funkcijos sutrikdymo pasekmė - drėgmės perteklius atmosferoje.

Kylant vandenyno vandenių temperatūrai, drėgmė intensyviai garuoja. Garuodami vandens garai kartu su savimi iš vandenyno pasisavina šilumos energiją. Kai drėgnas oras pakyla ir pasiekia šaltesnius atmosferos sluoksnius, vandens garai kondensuojasi, t. y. vėl virsta skystu vandeniu. Dėl to susidaro debesys, o galiausiai - neįprasti krituliai, potvyniai ir liūtytys.

Paradoksas: atmosferoje daugėja vandens garų, visame pasaulyje daugėja ekstremalių potvynių, tačiau tuo pat metu pusė Žemės rutulio kenčia nuo sausros. Taip yra dėl kylančios atmosferos temperatūros. Kuo aukštesnė oro temperatūra, tuo daugiau drėgmės jis gali išlaikyti. Kai drėgmė išgaruoja, ji ilgai išlieka atmosferoje ir negrįžta į žemę kritulių pavidalu. Dėl to tam tikruose regionuose ilgai trunka sausros.

Šilta ir drėgna atmosfera taip pat sudaro palankias sąlygas tropiniams ciklonams formotis ir didina jų griaunamąją galią. Šiltas ir drėgnas oras dėl mažesnio tankio kyla aukštyn, todėl susidaro žemo slėgio zonos, o tai padidina vėjo greitį. Kai atmosferoje esantis vanduo kondensuojasi, jis atiduoda visą sukauptą šiluminę energiją, kuri buvo sugerama garavimo metu. Ši šiluma yra pagrindinis tropinių ciklonų energijos šaltinis. Kai vėjas, vanduo ir šiluma susijungia, jie įgauna griaunamąją galią.

Galimybė atkurti vandenyno funkcijas, įskaitant jo gebėjimą šalinti šilumą iš gelmių ir palaikyti aplinkos stabilumą, gali būti įgyvendinta plačiai naudojant vandens išgavimo iš oro prietaisus - atmosferos vandens generatorius (AVG).

Jie ne tik užtikrins pakankamai vandens visiems pasaulio gyventojams, bet ir padės išvalyti pasaulio vandenynus nuo mikroplastiko ir nanoplastiko. Kaip aptarta šios ataskaitos 2 dalyje, plastikas ir mikroplastikas dėl savo unikalios cheminės sudėties trikdo vandenyno šiluminį laidumą, neleidamas šilumai išeiti iš gelmių. Masiškai pradėjus naudoti AVG, iš vandenyno garuojantis vanduo, kuriame yra mikroplastiko, bus filtruojamas ir visi teršalai bus pašalinti. Tai, kas liks filtre, bus skirta perdirbimui ir tolesniam naudojimui. Pašalinus šiuos teršalus bus atkurtas vandenyno gebėjimas šalinti šilumą iš Žemės plutos į atmosferą ir toliau į kosmosą. Be to, pagerės ir pačios atmosferos šilumos laidumas, o tai reiškia, kad iš atmosferos pašalinus drėgmės, metano ir CO₂ perteklių šiluma bus geriau išsklaidoma į kosmosą.

Dabar fiksuojamas tankio mažėjimas ir viršutinių atmosferos sluoksnių nusileidimas. O intensyviai imant drėgmę iš atmosferos, jos aukštis normalizuojasi ir viršutiniai sluoksniai tampa tankesni. Taip pat stabilizuosis drėgmės kiekis atmosferoje, todėl sumažės ekstremalių kritulių ir vėjų kiekis. Tai bus įmanoma visiškai pereinant nuo dabartinio paviršinio ir požeminio vandens vartojimo prie iš atmosferos gaunamo vandens naudojimo šiais prietaisais tiek buityje, tiek pramonėje.

Panagrinėkime, kokių veiksmų reikia imtis, kad būtų atkurti drėgmės ir šilumos mainai tarp vandenyno, atmosferos ir žemės plutos paviršiaus.

Pirmasis etapas turėtų būti visiškai perėjimas prie atmosferos vandens generatorių (AVG) naudojimo visoje planetoje. Taip būtų panaikintas poreikis semti vandenį iš paviršinių ir požeminių šaltinių. AVG gali pagaminti reikiamą vandens kiekį tiek geriamiesiems, tiek pramoniniams tikslams. Jie bus gyvybiškai svarbūs vandens krizės atveju ir užtikrins vandens tiekimo tvarumą, taip visiškai įgyvendinant kelis JT

darnaus vystymosi tikslus, pvz:

- **6 tikslas.** Užtikrinti vandens ir sanitarijos prieinamumą ir tvarų naudojimą visiems;
- **9 tikslas.** Sukurti atsparią infrastruktūrą, skatinant integracinę ir tvarią industrializaciją ir inovacijas;
- **13 tikslas.** Imtis skubių veiksmų kovai su klimato kaita ir jos poveikiu;
- **14 tikslas.** Išsaugoti ir tvarkyti vandenynus, jūras ir jūrų išteklius darniam vystymuisi;
- **15 tikslas.** Saugoti, atkurti ir skatinti tvarų sausumos ekosistemų valdymą, tvariai tvarkyti miškus, kovoti su dykumėjimu, sustabdyti ir pakeisti žemės degradaciją ir sustabdyti biologinės įvairovės nykimą;
- **17 tikslas.** Stiprinti įgyvendinimo priemones ir atgaivinti Pasaulinę darnaus vystymosi partnerystę.

Antrasis svarbus žingsnis - pradėti naudoti energijos generatorius be kuro (KNG), kurie dėl energijos imlumo yra būtini, kad AGV būtų galima tiekti būtiną ir prieinamą energiją. Be to, drėgmė vandens generavimo įrenginiams turi būti papildoma iš natūralių šaltinių, kurie prieš tai turi būti išvalyti. Šiuo tikslu taip pat reikėtų pašalinti atvirus rezervuarus ir užtvankas. Būtent KNG įdiegimas sumažins priklausomybę nuo hidroenergijos ir leis atidaryti užtvankas. Upės sugrįš į savo natūralias vagas ir atstatys natūralų srautą. Taip bus pašalintas užsistovėjęs vanduo, upės vėl atgims ir švarus vanduo galės tekėti į vandenyną. Taip į vandenyną nebepateks tarša iš žemynų.

Šios priemonės taip pat leis pasiekti keletą iš

šių JT Generalinės Asamblėjos priimtų darnaus vystymosi tikslų:

- **7 tikslas.** Užtikrinti visuotinę prieigą prie įperkamos, patikimos, tvarios ir modernios energijos visiems;
- **8 tikslas.** Skatinti tvarų, integracinį ir darnų ekonomikos augimą, visišką ir produktyvų užimtumą bei deramą darbą visiems;
- **9 tikslas.** Kurti atsparią infrastruktūrą ir skatinti integracinę ir tvarią industrializaciją bei inovacijas;
- **11 tikslas.** Atviri, saugūs, atsparūs ir tvarūs miestai ir gyvenvietės;
- **13 tikslas.** Imtis skubių veiksmų kovai su klimato kaita ir jos poveikiu.

Trečiajame drėgmės ir šilumos mainų tarp vandenyno, atmosferos ir žemės plutos paviršiaus atkūrimo etape turėtų būti rekonstruojamos nuotekų sistemos. Vanduo neturėtų būti išleidžiamas į atvirus vandens telkinius. Jis turėtų patekti į dirvožemį, natūraliai apsivalyti per dirvožemio sluoksnius ir tik tada pasiekti vandens telkinius.

Siūlomi moksliniai ir praktiniai metodai gali tapti nauja mokslo ir technikos revoliucija. Jais siekiama užtikrinti tvarų vandens tiekimą ir subalansuotą vandens išteklių naudojimą. Tačiau svarbiausia, kad jie gali sumažinti neigiamą poveikį planetos klimato sistemai. Šios priemonės turi didžiulį potencialą rimtai pakeisti ekologinę situaciją, kad mūsų planeta taptų atsparesnė klimato iššūkiams.

Numatomas vandens paėmimo iš atmosferos poveikis apskaičiuojamas taip: 70 proc. su klimato blogėjimu susijusių problemų galima

išspręsti paėmus vandenį iš atmosferos. Likusius 30 proc. problemų padės išspręsti nuotekų valymas, todėl šis uždavinys taip pat yra itin svarbus.

Jei siūlomos priemonės bus įgyvendintos, preliminariais skaičiavimais, apčiuopiami rezultatai bus matomi po 2-3 metų. Pirmaisiais metais po įgyvendinimo padėtis gali pablogėti, tačiau maždaug po 8-14 mėnesių šilumos ir drėgmės mainai tarp vandenyno ir atmosferos pradės gerėti. Po 2 metų reikėtų tikėtis pirmųjų teigiamų rezultatų. Gamta pradės atsigausti, o atmosferos reiškiniai taps labiau subalansuoti. Po 5-8 metų bus aiškiai matyti, kaip stipriai pradės valytis vandenys. Taip bus atkurta vandenyno funkcija vėsinti planetą. Potvyniai ir sausros taps praeitimi, sumažės nereikalingų vėjų ir temperatūros svyravimų. Tikimasi, kad klimatas taps švelnesnis ir labiau nuspėjamas.

Tačiau svarbu suprasti, kad šios priemonės neišspręs geodinaminių katastrofų problemas, nes šių pokyčių priežastis yra ne atmosferoje. Plačiai įgyvendinus AVG, klimato kaitos padarinius sušvelninti ir paspartinti planetos ekologinį atsigavimą bus galima tik tuo atveju, jei planetą apsaugosime nuo išorinio kosminio poveikio.

IŠVADOS

Nuostoliai visame pasaulyje didės proporcingai stichinių nelaimių dažnėjimui ir intensyvumui. Labai svarbu apskaičiuoti galimą būsimų klimato katastrofų žalą, atsižvelgiant į eksponentinę progresiją, kuri atitinka pasaulinę kataklizmų didėjimo tendenciją.

Taigi, kuo intensyvesni ir labiau plintantys ekstremalūs klimato reiškiniai, tuo didesnė tikimybė, kad kainos kils, ir tuo mažiau stabili taps pasaulio ekonomika. Į tai ypač svarbu atsižvelgti vertinant šioje ataskaitoje aprašytas geodinaminių ir antropogeninių veiksnių sukeltas pasaulines nelaimes.

Norint veiksmingai spręsti šią problemą, būtinas tarptautinis mokslininkų, galinčių sutelkti savo pastangas ir išteklius, bendradarbiavimas,

kad būtų parengtos ir įgyvendintos išsamios priemonės. Šiandien šiuolaikinis mokslas yra susiskaldęs, padalytas į siauros specializacijos mokslo sritis ir disciplinas, kurios tarpusavyje nesąveikauja. Natūralu, kad tokiomis visuotinio susiskaldymo sąlygomis neįmanoma visapusiškai išanalizuoti ir išsamiai ištirti šios planetos grėsmės. Jei bus sudarytos sąlygos atviram bendradarbiavimui, mokslininkai nepradės nuo nulio, nes šia kryptimi jau yra realių pokyčių ir supratimo apie priežasties ir pasekmės ryšius.

Dabar reikia veikti greitai ir išmintingai valdyti likusį laiką.



1 priedas

Žemės drebėjimų duomenų bazių sujungimo metodas

Buvo surinkti žemės drebėjimų duomenys iš įvairių pagrindinių seismologinių tarnybų, tokių kaip Tarptautinis seismologijos centras (ISC)⁷⁸, Jungtinių Amerikos Valstijų geologijos tarnyba (USGS)⁷⁹, Integruoti seismologijos tyrimų institutai (IRIS)⁸⁰, Europos ir Viduržemio jūros regiono seismologijos centras (EMSC)⁸¹ ir žemės drebėjimų apibendrinimo šaltinis "Volcano Discovery" (VD)⁸². Siekdami susidaryti kuo išsamesnį žemės drebėjimų situacijos vaizdą, sukūrėme duomenų bazę, kurioje apibendrinome įvykius iš visų šių šaltinių. Žinoma, kai kurie įvykiai yra keliose duomenų bazėse, todėl jungiant būtina nustatyti vienodus įvykius ir juos sugrupuoti. Tačiau kiekviena seismologinė tarnyba žemės drebėjimo parametrus (hipocentrą, žemės drebėjimo laiką ir stiprumą) vertina pagal savo algoritmus ir remdamasi tam tikrais seismografų rinkiniais, todėl griežtai ir vienareikšmiškai palyginti įvykius tik pagal laiką, hipocentrą ir stiprumą neįmanoma. Todėl naudojame neaiškųjį įvykių iš dviejų duomenų bazių palyginimą pagal toliau nurodytą algoritmą.

Įvykį A iš pirmosios duomenų bazės D_1 apibrėžiame kaip galimai susijusį su įvykiu B iš antrosios duomenų bazės D_2 , jei atstumas tarp jų epicentru ($D_{diff}(A,B)$) yra mažesnis arba lygus 300 km, įvykio laiko skirtumas ($T_{diff}(A,B)$) yra mažesnis nei 90 sekundžių, o įvertintų dydžių skirtumas ($M_{diff}(A,B)$) yra mažesnis arba lygus 1. Kadangi yra keletas skirtingų žemės drebėjimų magnitudžių tipų, o ISC kataloge

dažnai pateikiami keli vieno įvykio magnitudžių įverčiai, $M_{diff}(A,B)$ apibrėžiamas kaip mažiausias dviejų žemės drebėjimų, kurių drebėjimo A magnitudė M_a , o drebėjimo B magnitudė M_b , magnitudžių skirtumas $\min(\text{abs}(M_a - M_b))$ taikant tokį algoritmą:

Jei A ir B yra M_w dydžio tipo, tai M_a ir M_b pasirenkami iš M_w tipų;

Priešingu atveju, jei A ir B yra M_s magnitudės tipo, tada M_a ir M_b pasirenkami iš M_s tipų;

Priešingu atveju, jei A ir B magnitudės tipas yra m_b , tuomet M_a ir M_b pasirenkami iš m_b tipų;

Priešingu atveju, jei A ir B magnitudės tipas yra M_L , tuomet M_a ir M_b pasirenkami iš M_L tipų;

Visais kitais atvejais pasirenkamas bet kuris A ir bet kuris B magnitudės tipas, kad būtų įvykdyta sąlyga: $\text{abs}(M_a - M_b)$ yra minimali.

Dviem susijusiems įvykiams A ir B jų ryšio vertė apskaičiuojama taip:

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

kur $T_{diff}(A,B)$ matuojamas sekundėmis, $D_{diff}(A,B)$ - kilometrais, o $M_{diff}(A,B)$ - magnitudėmis. Dviejų visiškai vienodų įvykių A ir B atveju $V(A,B)$ vertė yra 36. Dviems įvykiams A ir B, kurie yra ant galimo atitikimo ribos, $V(A,B)$ reikšmė yra 0.

Norint rasti atitikimą tarp įvykių duomenų bazėse D_1 ir D_2 , būtina, kad kiekvienas įvykis iš vienos duomenų bazės atitiktų ne daugiau kaip vieną įvykį iš kitos duomenų bazės ir kad

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

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

⁸⁰IRIS Wilber 3: Select Event http://ds.iris.edu/wilber3/find_event

⁸¹EMSC Search earthquakes https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/

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

pasirinktų įvykių porų visų reikšmių $V(A,B)$ suma būtų didžiausia.

Formaliai galime apibrėžti grafą G , kurio viršūnių aibę sudaro visi įvykiai iš D_1 ir D_2 , o briaunų aibę - galimai susijusių įvykių poros. Briaunos tarp viršūnių A ir B vertė lygi $V(A,B)$. Taip suformuluotas optimizavimo uždavinys žinomas kaip didžiausio svorio atitikimas dvimačiuose grafuose ir gali būti sprendžiamas taikant standartinius algoritmus⁸³.

Naudodami šį algoritmą gauname didžiausią D_1 ir D_2 įvykių svartinį atitikimą ir laikome, kad suderinti įvykiai yra tapatūs. Taigi, sujungta duomenų bazė D_m sudaroma iš įvykių D_1 ir nesutampančių įvykių D_2 . Jei įvykis D_1 atitinka įvykį D_2 , D_2 dydžio duomenys pridedami prie D_m suderinto įvykio dydžio duomenų rinkinio.

Pradėję nuo ISC duomenų bazės ir su ja palaipsniui sujungę USGS, IRIS, EMSC ir "Volcano Discovery" (VD) duomenų bazes, gavome galutinę sujungtą duomenų bazę (Merged).

Norint sudaryti diagramas, kuriose būtų lyginamas žemės drebėjimų skaičius skirtingose duomenų bazėse, paprastai reikia apriboti duomenis tam tikru stiprumo diapazonu. Kad išvengtume žemės drebėjimų skaičiaus skirtumų, kuriuos lemia skirtingi magnitudės skaičiavimai iš kelių duomenų bazių, naudojame sujungtą duomenų bazę, kad atrinktume įvykius tam tikrame magnitudės intervale ir sudarytume jų diagramas (joje gali būti keli kiekvieno įvykio magnitudės skaičiavimai). Taikėme du skirtingus metodus:

1. Pirmasis metodas - įtraukti įvykį į įvykių duomenų imtį, jei bet kuris to įvykio magnitudės įvertintas dydis patenka į reikiamą dydžio magnitudžių intervalą.

2. Antrasis, sudėtingesnis metodas - pasirinkti pageidaujama įvertintą magnitudės dydį ir įtraukti įvykį į imtį, jei pageidaujamas įvertinimas patenka į reikiamą magnitudžių dydžio intervalą. Pasirenkame pageidaujama dydžio vertinimą, ieškodami toliau nurodytų magnitudžių tipų dydžių vertinimų (eilės tvarka): Mw, ML, MS, MS, mb, MVD (tai magnitudės įvertis iš "Volcano Discovery" duomenų bazės, nes šioje duomenų bazėje magnitudės tipo nėra), MD, MV. Jei vienam įvykiui randamas bet koks tam tikro tipo magnitudės vertinimas, imami visi pasirinkto tipo to įvykio magnitudės vertinimai. Tuomet apskaičiuojama jų mediana ir pasirenkama magnitudė, sutampanti su mediana. Jei tam tikro įvykio nėra nė viename iš pirmiau minėtų tipų įvertinimų (tai pasitaiko retai, tik keli procentai įvykių visoje duomenų bazėje), tada pasirenkamas bet kuris magnitudės tipas, kurio vertė sutampa su visų to įvykio magnitudžių apskaičiuota mediana.

Naudojant pirmąjį ir antrąjį įvykių atrankos metodus tam tikrame magnitudžių dydžių intervale gautų įvykių skaičiaus skirtumas yra nedidelis. Paprastai jis siekia kelis procentus.

Sudarant žemės drebėjimų skaičiaus per metus grafiką (7, 9 pav.) kiekvienoje duomenų bazėje buvo naudojamas pirmasis įvykių atrankos iš sujungtos duomenų bazės metodas. Unikalių seisminių įvykių skaičiaus grafikams (10 pav.) skirtingose duomenų bazėse buvo naudojamas antrasis žemės drebėjimų atrankos metodas tam tikrame magnitudžių intervale.

⁸³ Nittish Korula, Combinatorial Optimization. Maximum Weight Matching in Bipartite Graphs <https://courses.engr.illinois.edu/cs598csc/sp2010/lectures/lecture10.pdf>

Šaltiniai

- Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyh jemul'sij i nefteproduktov. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.
- Alken, P., Thébault, 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(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388
- AON. (2023). Weather, Climate and Catastrophe Insight. <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25ce-a768c5cf/20230125-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. Kosmicheskie 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). Ciklicheskie inversionnyie 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 analiticheskaja teorija vrashhenija Zemlistat'ja [New Analytical Theory of Earth's Rotation]. *Engineering Journal: Science and Innovation*, 12(36). <https://istina.msu.ru/publications/article/7735956/>
- Barkin, Yu. V. & Smolkov, 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.*
- Barletta, 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.aao1447>
- Baturin, A. M. (2001). Periodichnost globalnykh katastrof - 12166 let. [Periodicity of Global Catastrophes - 12166 years"] Monograph. Kursk CSTI.
- Belozеров, I. M. (2008). Nature as viewed by a physicist. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology*, 12(68). <https://cyberleninka.ru/article/n/priroda-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., Crosweller, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, 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 vzaimodejstvija. [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., Sukan, M., Rudzinski, Ł., Vajedian, S., Niemz, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, 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>
- Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, 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>

- 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/10.1029/2018RG000629>
- 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., & 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>
- Copernicus. (2024, January 9) Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°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/C2015-0-02097-4>
- 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/
- Fernando, B., Daubar, I. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., 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/10.1029/2023gl103619>
- 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]. [Fangage.it https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/](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., Arai, R., Henrys, S. A., Shiraiishi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanoclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>
- 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/7tu66IDztDnlaYDG0LYSgI>
- Geyer, R., Jambeck, 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-Zemnaya Fizika* [Solar-Terrestrial Physics], 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). On the causes of cooling and settling of the middle and upper atmosphere. *Izvestija RAN. Fizika atmosfery i okeana*. [News. Russian Academy of Sciences. Atmospheric and Ocean Physics], 58(5), 601-614. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>
- Gorny, V. I. et al. (2001) 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)
- Hruzdov, V. I. (October 2021). Nejtironnaja Vselennaja, Gl. 10. Raschjot 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/17227/4846>
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, 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-LOD&id=223
- International Seismological Centre. (n.d.). Bulletin of the International Seismological Centre. <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin> <https://doi.org/10.31905/D808B830>
- IRIS. (n.d.). IRIS Wilber 3: Select 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-greenland-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.aba0690>
- 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., Naveira 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 ravninnye pozhary i kak ih minimizirovat' — 2 [Natural Grassland Fires and How to Minimize Them — 2]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/2395754>
- 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 decryption. *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/j.ijaos.20210501.13>
- 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 distancionnogo zondirovaniâ 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>
- Mersereau, 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>

- Mikhaylova 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/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>
- Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). The Hindu Kush earthquake of October 26, 2015, with Mw=7.5, 10~7: 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) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters. (<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-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. The Earth Institute. <https://www.earth.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.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>
- Pisoft, P., Sacha, P., Polvani, L. M., Añel, J. A., de la Torre, L., Eichinger, R., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, C., Karlicky, J., Kuchar, A., Miksovsky, 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). Epidemii 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). Opasnyj mif antropogennogo potepleniya [The dangerous myth of anthropogenic warming]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/3101660>
- Rezvanbehbahani, S., Stearns, L. A., Kadivar, 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/10.1002/2017gl075661>
- Rogozhina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & 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/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(1344). <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/g51198.1>
- 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., Mouginit, 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>
- Smotrin 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-20-0271.1>
- 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/s41561-023-01325-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: Tornados, 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 & 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., Leftwich, T., von Frese, 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/?extent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=search&search=%7B%22name%22:%22Search%20Results%22,%22params%22:%7B%22starttime%22:%222023-11-23%2000:00:00%22,%22endtime%22:%222023-11-26%2023:59:59%22,%22maxlatitude%22:29.075,%22minlatitude%22:6.49,%22maxlongitude%22:155.215,%22minlongitude%22:133.242,%22minmagnitude%22:2.5,%22orderby%22:%22time%22%7D%7D>
- 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/10.19080/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/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>
- Vsegei. (n.d.). Tajaniju Idov Grenlandii sposobstvuet Islandskij pljum [The melting of Greenland's ice is facilitated by the Icelandic plume.] https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_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 Vadakkepuliambatta. (2017). Evidences of accelerating the increase in the concentration of methane in the atmosphere after 2014: satellite data for the Arctic. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ 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
- 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.