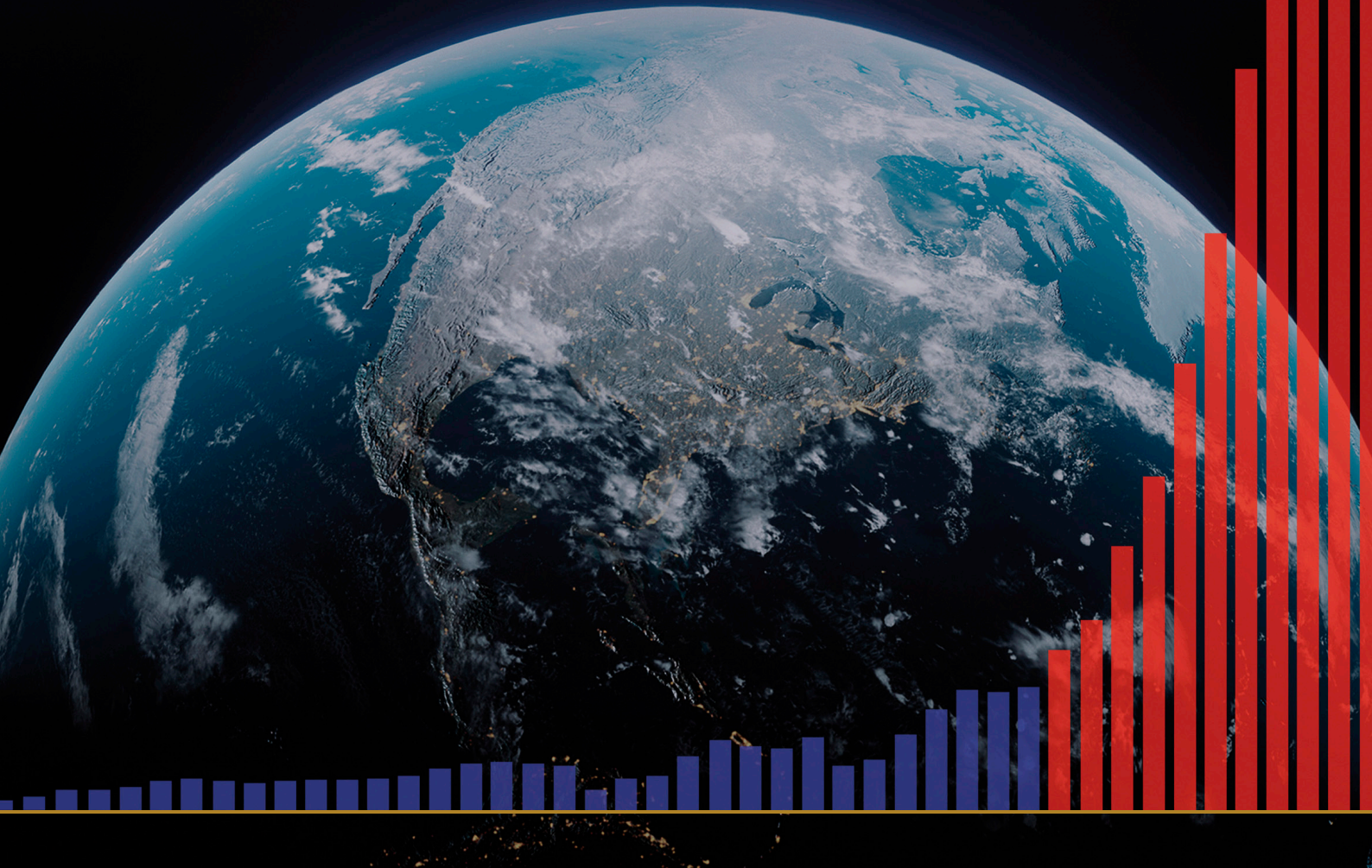


YER ÜZÜNDƏ

İQLİM KATAKLİZMLƏRİNİN ARTIMI

VƏ ONLARIN FƏLAKƏTLİ NƏTİCƏLƏRİ HAQQINDA



YER ÜZÜNDƏ

İQLİM KATAKLİZMLƏRİNİN ARTIMI

VƏ ONLARIN FƏLAKƏTLİ NƏTİCƏLƏRİ
HAQQINDA

Hesabat

MÜNDƏRİCAT

1-ci hissə. Təbii fəlakətlərin eksponensial artımı.....	4
Seysmik aktivliyin artması.....	5
Dərin fokuslu zəlzələlərin artması.....	10
Vulkanların aktivləşməsi.....	12
Qasırğaların, tufanların və tornadoların intensivləşməsi.....	20
Daşqınların və quraqlığın artması.....	25
Yanğınların sayının artması.....	27
Dünya okeanlarının istiləşməsi.....	30
Antarktida və Qrenlandiyada buzlaqların anomal əriməsi.....	35
Atmosferin aşağı qatların istiləşməsi.....	42
Atmosferin üst qatlarındakı dəyişikliklər.....	44
2-ci hissə. Qlobal fəlakətin səbəbləri.....	46
1995-ci ildə planetar miqyasda dəyişikliklər.....	48
1998-ci ildə Yer nüvəsində sıçrayış.....	52
Geodinamik və iqlim prosesləri arasında əlaqələr.....	55
Günəş sisteminin digər planetlərində dəyişikliklər.....	57
Astronomik proseslər və onların dövriliyi.....	68
Sibirin anomal istiləşməsi.....	71
Yer planetinin cari dövrü.....	73
2036-cı ildə proqnozlaşdırılan geri dönüşün olmayacağı nöqtənin tektonofiziki və riyazi modelləşdirilməsi.....	77
3-cü hissə. Həll mümkündür.....	80
Okeanın bərpası.....	81
Nəticə.....	84
Əlavə 1.....	85
Mənbələr.....	87

1-ci hissə

TƏBİİ FƏLAKƏTLƏRİN EKSPONENSIAL ARTIMI

Son elmi araşdırmalara görə, 2036-cı ilə qədər Yerin biosferinin həyat qabiliyyətinin təhlükə altında ola biləcəyi ehtimalı var. Bu fərziyyə ciddi riyazi modellərə və planetin mümkün kritik vəziyyətini göstərən dəlillərə əsaslanır.

İqlim dəyişikliyinə mühüm rol oynayan amil antropogen faktordur — insan fəaliyyəti nəticəsində atmosferdə istixana qazlarının konsentrasiyasının artmasıdır. Antropogen təsirlərlə yanaşı, iqlim dəyişikliyinə əhəmiyyətli təsir göstərən və çox vaxt qiymətləndirilməyən digər amillər də mövcuddur. Bunlara təbii geodinamik dövrlər, həmçinin astronomik proseslər, o cümlədən günəşin aktivliyi və Yerin orbital dəyişiklikləri daxildir. Bu amillər uzunmüddətli iqlim dövrlərində əsas rol oynayır və Yerin iqlim sistemində antropogen təsirləri gücləndirir və ya zəiflədə bilər.

Son illərdə planetdə iqlim fəlakətlərinin sayında sürətli artım müşahidə olunur. Onların dinamikası eksponensial artımla xarakterizə olunur. Katakliizmlər qəfil və əvvəllər müşahidə edilmədiyi yerlərdə baş verir, böyük zərər verir və insan tələfatına səbəb olur. Keçmişdə, son on ildə gördüyümüzədən daha böyük miqyaslı iqlim və geofiziki fəlakətlər olub,

lakin bunlar ayrı-ayrı hadisələr idi. Hazırda təbii fəlakətlər artan meyl, sinxron xarakter və genişlənən coğrafiya ilə müşahidə olunur.

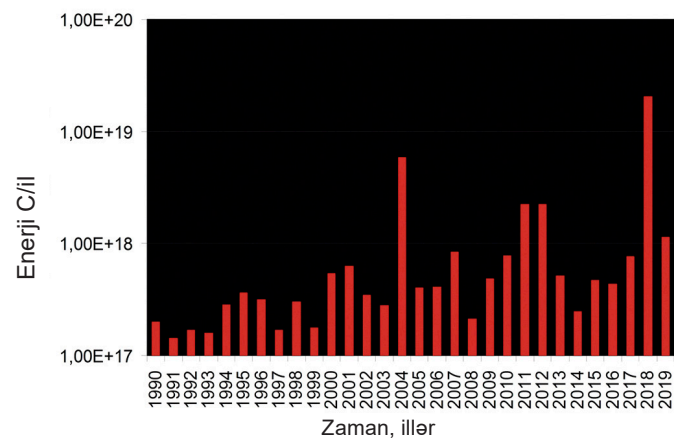
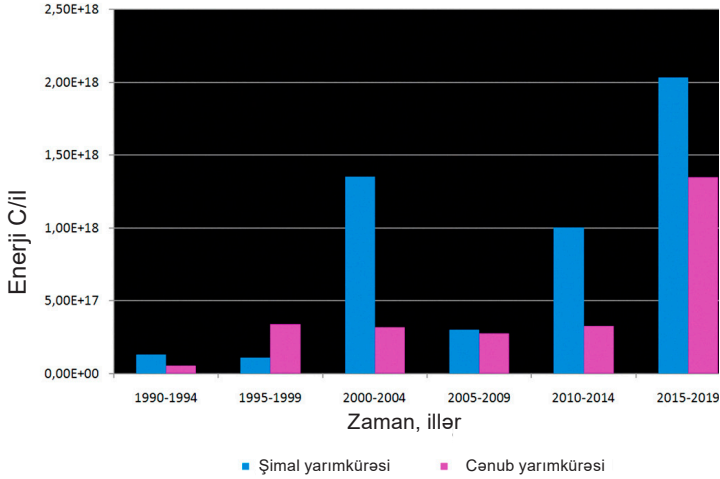
Bu hesabatda son 30 ildə Yer kürəsində iqlim və geodinamik dəyişikliklərin artımının təhlili, həmçinin onların iqlim vəziyyətini əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirən əlavə antropogen amillərlə əlaqəsi təqdim olunur. Hesabatda həmçinin, kataklizmlərin eksponensial artımının proqnozu təqdim olunur ki, bu da Rusiya Federasiyasının, Amerika Birləşmiş Ştatlarının və ümumiyyətlə, bütün dünyanın artan sayda və gücdə olan ekstremal təbii fəlakətlər qarşısında yüksək həssaslığını göstərir. Təqdim olunan bütün təhlillər açıq elmi mənbələrə əsaslanır.

Antropogen amillərin ətraflı nəzərdən keçirilməsinə keçməzdən əvvəl, ilk öncə planetimizin litosferinə, hidrosferinə, atmosferinə və maqnitosferinə təsir edən geodinamik dəyişiklikləri hərtərəfli araşdırmaq lazımdır. Bu yanaşma tək-cə hazırkı iqlim dəyişikliyinə ümumi mənzərəsini göstərməyə yox, həm də insan fəaliyyətinin bu mürəkkəb və bir-biri ilə əlaqəli proseslərə necə təsir etdiyini dəqiq müəyyən etməyə imkan verəcəkdir.

Seysmik aktivliyin artması

Yerdə seysmik aktivliyin anormal artımı baş verir: zəlzələlərin maqnitudası, sayı və enerjisi artır. Bu tendensiya həm qitələrdə, həm də okean dibində nəzərə çarpır.

Beynəlxalq seysmoloji mərkəzin (ISC) məlumatına görə, 1990-cı ildən başlayaraq bütün planetdə zəlzələlərin enerjisində davamlı artım müşahidə olunur (Şəkil 1).

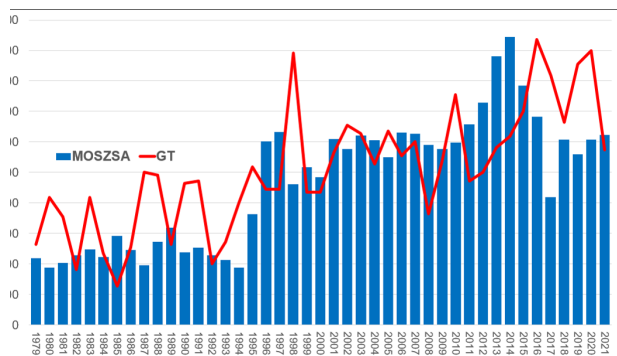


Şəkil 1

ISC-nin məlumatlarına əsasən 1990-cı ildən 2019-cu ilə qədər olan zəlzələlərin enerjisinin qrafikləri təqdim olunur. Qrafiklərin müəllifi coğrafi elmlər doktoru, M.Y. Lomonosov adına Moskva Dövlət Universitetinin coğrafiya fakültəsinin professoru A.Y. Reteyumdur, 2020. <https://regnum.ru/article/3101660>, <https://regnum.ru/article/2913426>

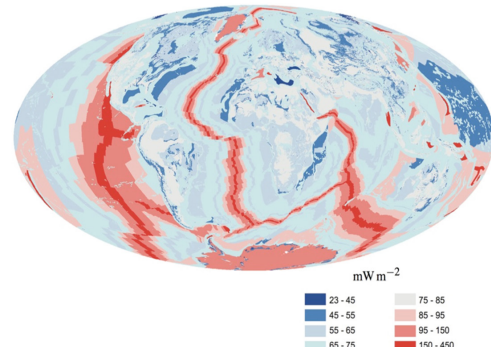
Merilend Universitetinin professoru Artur Viterito 1995-ci ildən bəri Orta Okean silsiləsi boyunca okeanın dibində baş verən zəlzələlərin sayında artım müəyyən edib (Şəkil 2). Üstəlik, 0,7 korrelyasiya əmsalı ilə bu qrafik iki illik temperatur gerileməsi ilə qlobal temperaturun artmasına uyğun gəlir. Orta

Okean silsiləsi boyunca seysmik və vulkanik fəaliyyət hidrotermal emissiyaların və suların istiləşməsinin sürətinin artmasına səbəb olur ki, bu da öz növbəsində istixana qazları emissiyasına və atmosferin istiləşməsinə səbəb olur.



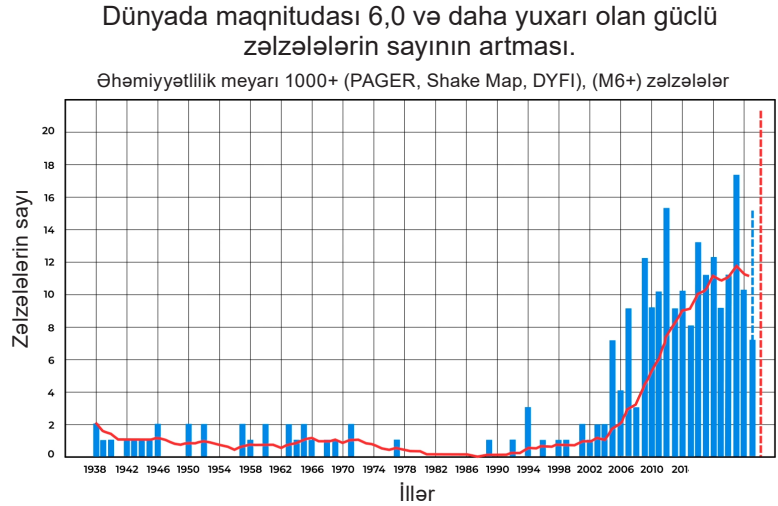
Şəkil 2

Okeanın dibində 4,0-6,0 maqnitudalı zəlzələlərin sayında və qlobal atmosfer temperaturunda eyni vaxtda artım. 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> Xəritədə orta okean silsilələrində geotermal istilənmə əks olunub, Davies & Davies, 2010.



Müasir dövrdə tarixi məlumatlarla müqayisədə güclü zəlzələlərin tezliyində misli görünməmiş eksponensial artım müşahidə olunur. USGS məlumatlarının təhlili göstərir ki, 2000-ci illərə qədər maqnitudası 6,0 və

daha yuxarı olan cəmi 1-2 güclü zəlzələ baş verirdi, halbuki bu gün onların sayı 8 dəfə artıb (Şəkil 3).



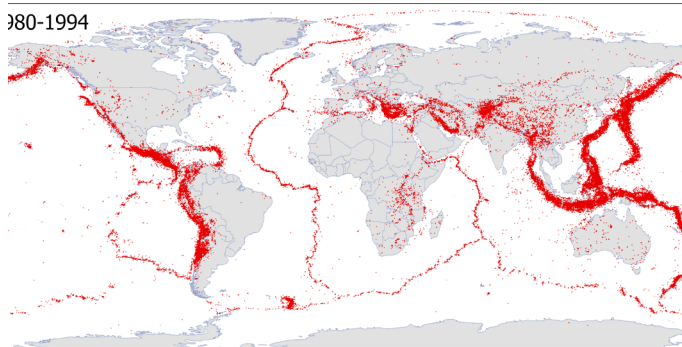
Şəkil 3

Dünyada maqnitudası 6,0 və daha yuxarı olan güclü zəlzələlərin sayı. Zəlzələlərin seçimi 1000+ əhəmiyyətlik kriteriyasına əsasən aparılmışdır. Bu kriteriya maqnituda, intensivliyi, hiss olunma səviyyəsini və zərəri nəzərə alaraq ciddi nəticələrə səbəb olan hadisələri müəyyənləşdirir, kiçik və əhəmiyyətsiz halları istisna edir. Məlumat mənbəyi: ABŞ Geoloji Xidməti (USGS).

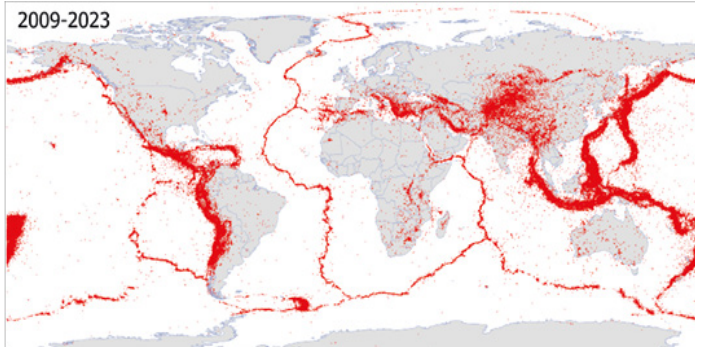
Əvvəllər yüksək seysmik aktivliklə xarakterizə olunmayan bölgələrdə zəlzələlərin sayı artır. Şəkil 4-də təqdim edilmiş xəritələr seysmik hadisələrin coğrafi əhatəsinin genişlənməsini aydın şəkildə nümayiş etdirir: İndi onlar litosfer

plitələrinin sərhədlərindən kənara yayılaraq, dayanaqlı platformaların daxilində də yaranır.

1980-1994-cü illərdə dünyada M4,0+ zəlzələlər



2009-2023-cü illərdə dünyada M4,0+ zəlzələlər



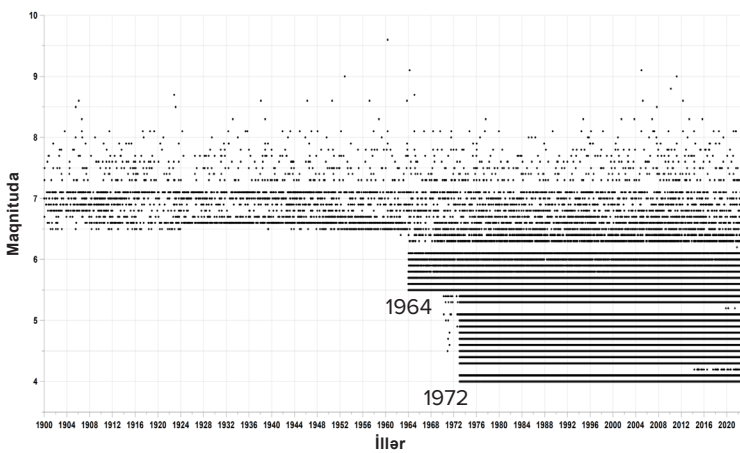
Şəkil 4

Xəritədə iki eyni dövr: 1980–1994 və 2009–2023 illər üçün maqnitudası 4,0 və yuxarı olan bütün zəlzələlər göstərilir: Xəritələr IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery seysmik məlumat bazalarında qeydə alınmış bütün unikal zəlzələlər nəzərə alınmaqla tərtib edilmişdir.

Belə bir düşüncə var ki, zəlzələlərin sayının artması hadisələrin sayının faktiki artması ilə deyil, seysmik sensorlar şəbəkəsinin genişlənməsi ilə bağlıdır. Zaman keçdikcə seysmik sensorların sayı və həssaslığı həqiqətən də artmışdır. Amma, bu, yalnız əvvəllər müşahidə olunmayan kiçik maqnitudalı zəlzələlərin daha detallı şəkildə qeydə alınmasına səbəb oldu. Əslində, 1970-ci illərdən

etibarən 4,0 və daha yuxarı maqnitudalı bütün zəlzələləri qeydə almaq üçün kifayət qədər seysmik sensorlar quraşdırılmışdır (Şəkil 5). Buna görə də 1995-ci ildən bəri zəlzələlərin sayının artmasında müşahidə olunan tendensiya texnologiyaların təkmilləşməsi ilə bağlı deyil, məhz real dəyişiklikləri əks etdirir: son 25 ildə seysmik aktivlik əhəmiyyətli dərəcədə artıb və artmaqda davam edir.

Dünyada seysmik hadisələrin sıxlığının maqnitudadan asılılıq qrafiki



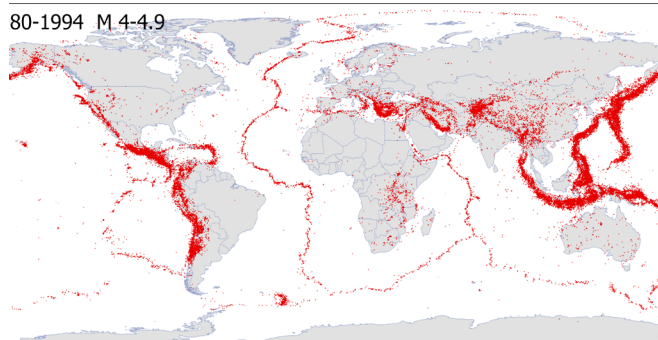
Şəkil 5

Qrafikdəki qara nöqtələr ilə müxtəlif illərdə baş vermiş müxtəlif gücdə zəlzələlər göstərilib. 1964-cü ilə qədər yalnız maqnitudası 6,5 və yuxarı olan zəlzələlər qeydə alınırdı. 1964-cü ildən (daha həssas sensorların quraşdırılması ilə) - 5,5 və daha yüksək, 1972-ci ildən isə yerindən asılı olmayaraq 4,0 və yuxarı zəlzələlər qeydə alınıb.

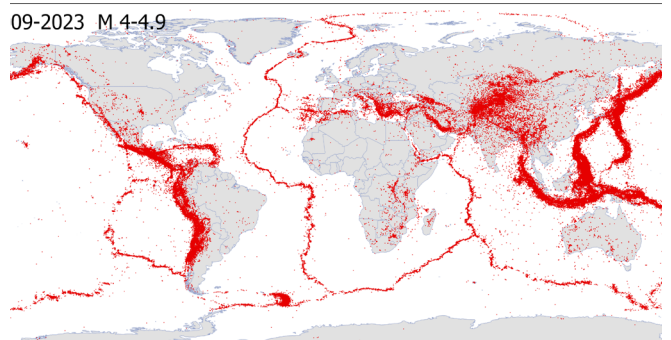
Şəkil 6-dakı xəritə, Yer kürəsinin müxtəlif bölgələrində baş vermiş 4,0–4,9 maqnitudalı zəlzələlərin məkan üzrə yayılmasını göstərir. Xəritələr IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery seysmik məlumat bazalarında qeydə alınmış bütün unikal zəlzələlər nəzərə alınmaqla tərtib edilib. Xəritədən görmək olur ki, 1995-ci ilə qədər bütün planetdə 4,0-dan

4,9-a qədər maqnitudalı seysmik hadisələr qeydə alınmışdır ki, bu da bu zonalarda seysmik sensorların olduğunu göstərir. 1995-ci ildən başlayaraq seysmik aktivliyi yüksək olan ərazilərin sayının və sahəsinin artması, həmçinin çoxlu sayda zəlzələlərin baş verdiyi yeni regionların meydana çıxması müşahidə olunur.

1980-1994-cü illərdə dünyada M4,0-4,9 zəlzələlər



2009-2023-cü illərdə dünyada M4,0-4,9 zəlzələlər



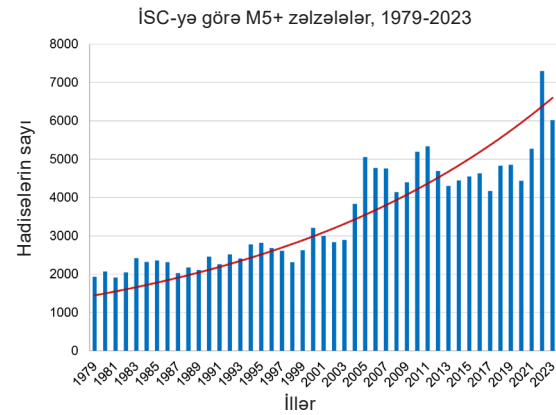
Şəkil 6

1980–1994 və 2009–2023-cü illər ərzində dünyada M4,0–4,9 zəlzələləri. Xəritələr IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery seysmik məlumat bazalarında qeydə alınmış bütün unikal zəlzələlər nəzərə alınmaqla tərtib edilib.

Maqnitudası 5,0 və daha yüksək olan zəlzələlərin artması Beynəlxalq seysmoloji mərkəzin məlumat bazasına əsasən seysmik hadisələrin sayını göstərən qrafikdə də öz əksini tapıb. (Şəkil 7)

Şəkil 7

ISC məlumat bazasına əsasən 5,0 və daha yüksək maqnitudalı zəlzələlər. 1995-ci ildə baş verən zəlzələlərin sayında nəzərəcarpacaq dərəcədə artım aydın görünür.

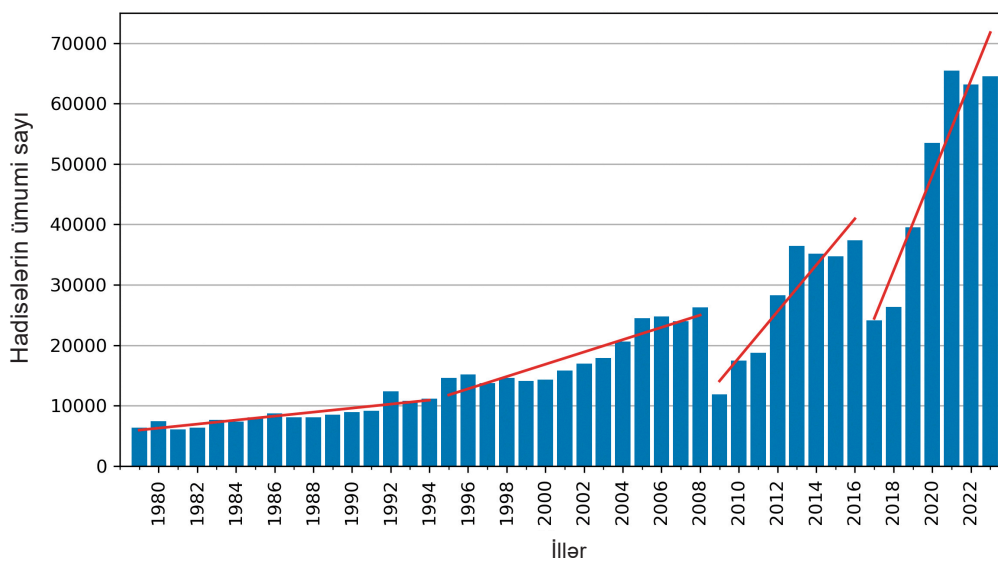


VolcanoDiscovery verilənlər bazasına (<https://www.volcanodiscovery.com>) görə, 1980-ci illərdə maqnitudası 3,0 və daha yüksək olan ildə 10000 zəlzələ, 2021-ci ildən isə ildə 60000-dən çox zəlzələ baş verib (Şəkil 8). Qeyd etmək vacibdir ki, bu məlumat bazasında digər məlumat bazalarında olmayan çoxlu sayda seysmik hadisələr mövcuddur.

Aşağı maqnitudalı zəlzələlərin sayının artması, zəlzələlərin sayı ilə onların

maqnitudası arasında loqarifmik əlaqəni ifadə edən Qutenberq-Rixter qanuna görə yüksək maqnitudalı zəlzələlərin sayının tezliklə artacağını deməyə əsas verir. Kiçik maqnitudalı zəlzələlərin sayı artırsa, o zaman böyük maqnitudalı zəlzələlərin sayı da artacaq.

1979-2023-cü illər ərzində dünyada M3-M9 maqnitudalı zəlzələlər



Şəkil 8

VolcanoDiscovery seysmoloji məlumat bazasından alınan məlumatlar əsasında dünya üzrə maqnitudası 3,0 və daha çox olan zəlzələlərin sayının artım qrafiki. Qrafik eksponensial artımı göstərir.

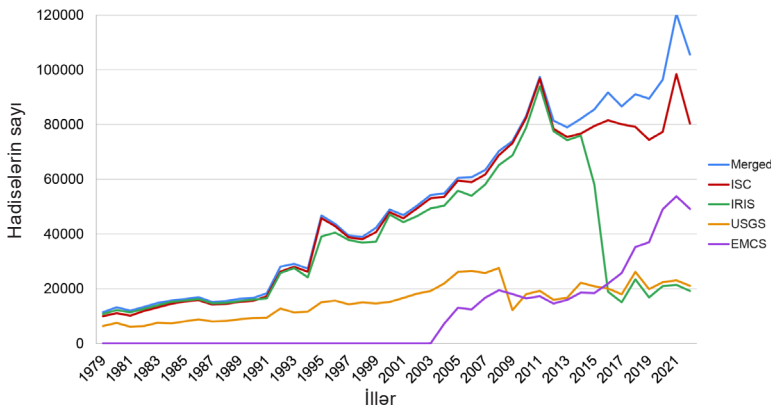
Qeyd etmək lazımdır ki, dünya seysmik bazalarının heç biri öz işinin texniki, elmi və praktiki aspektlərindəki fərqlərə görə dünyada seysmik aktivlik haqqında tam və dəqiq təsəvvür yarada bilmir. Şəkil 9-da 1979-cu ildən bəri müxtəlif beynəlxalq seysmoloji xidmətlər tərəfindən dünya üzrə qeydə alınmış maqnitudası 3,0 və daha çox olan zəlzələlərin sayının qrafiki göstərilir.

Seysmik məlumat bazalarında təqdim olunan bütün hadisələri müqayisə etsək, görürük ki, 2014-cü ildən etibarən dünya məlumat bazalarında seysmik hadisələrin topluları təkcə

kəmiyyətə deyil (Şəkil 9), həm də unikalılığı ilə fərqlənməyə başlayıb (Şəkil 10). Yəni, bəzi hadisələr var ki, onlar ya bir bazada, ya da bir neçə bazada mövcuddur, lakin digər bazalarda yoxdur. Halbuki zəlzələlərlə bağlı məlumat bazaları eyni realığı əks etdirməlidir.

Dünyada seysmik aktivliyin daha dolğun və obyektiv mənzərəsini əldə etmək üçün müxtəlif mənbələrdən alınan məlumatları, onların xüsusiyyətlərini və məhdudiyyətlərini nəzərə alaraq müqayisə etmək və uyğunlaşdırmaq lazımdır.

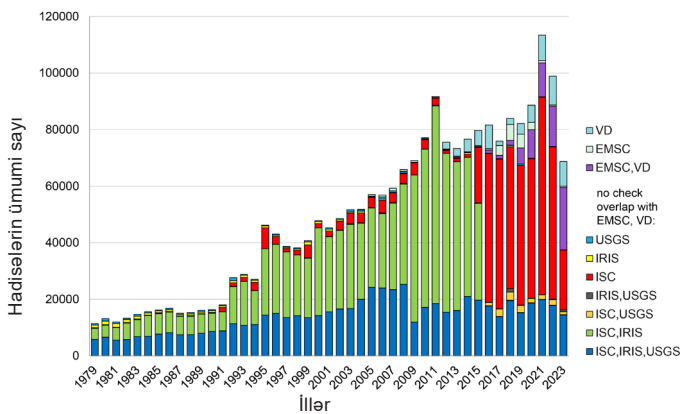
Müxtəlif seysmik bazaların məlumatlarına əsasən 1979-2022-ci illər ərzində baş vermiş M3+ zəlzələlərinin sayının müqayisəsi



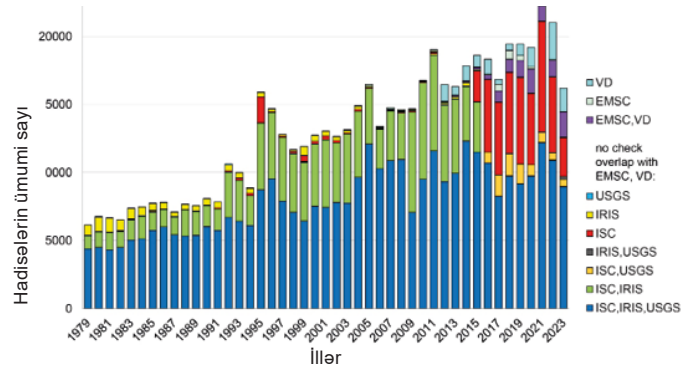
Şəkil 9

Müxtəlif beynəlxalq seysmoloji xidmətlər tərəfindən müəyyən vaxt ərzində qeydə alınan maqnitudası 3,0 və ya daha çox olan zəlzələlərin sayının qrafiki. Mavi əyri — bütün məlumat bazalarından toplanmış unikal hadisələri göstərir. Seçim metodu Əlavə 1-də verilmişdir.

1979-2023-cü illər ərzində yalnız göstərilən seysmoloji xidmətlərdə mövcud olan M3+ kateqoriyalı unikal seysmik hadisələrin sayı



1979-2023-cü illər ərzində yalnız göstərilən seysmoloji xidmətlərdə mövcud olan M4+ kateqoriyalı unikal seysmik hadisələrin sayı



Şəkil 10

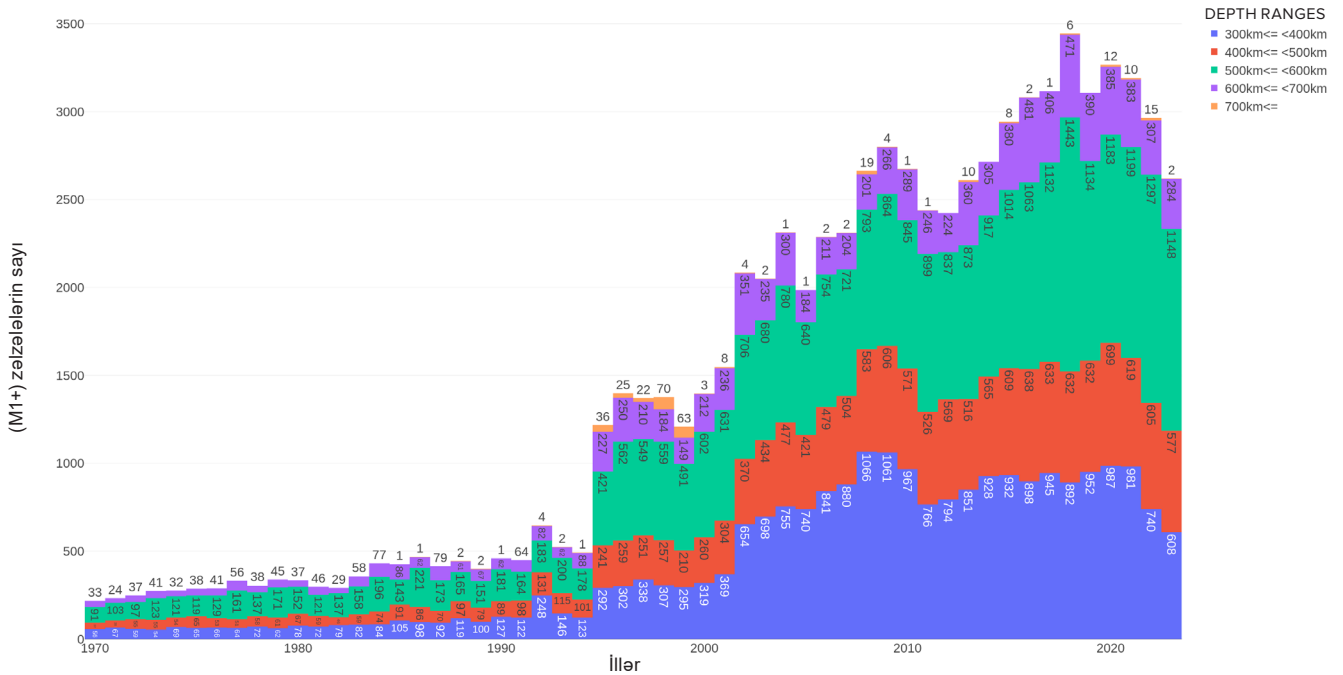
1979 və 2023-cü illər arasında 3,0 və ya daha böyük (solda) və 4,0 və ya daha böyük (sağda) maqnitudalı, eyni vaxtda yalnız göstərilmiş seysmoloji xidmətlərdə mövcud olan unikal seysmik hadisələrin sayının qrafikləri

Dərin fokuslu zəlzələlərin artması

Dərin fokuslu zəlzələlər 300 km-dən çox dərinlikdə baş verən və bəzi hallarda yer səthindən 750 km aşağıya çatan seysmik hadisələrdir. Dərin fokuslu zəlzələlər mantiya materialının kövrək deyil, plastik deformasiyaya uğraması gözlənilən yüksək təzyiqli və yüksək temperatur şərtləri daxilində baş verir və buna görə də zəlzələ yaratmamalıdır. Buna baxmayaraq, belə hadisələr mütəmadi olaraq qeydə alınır və onların baş vermə mexanizmləri elmi müzakirə mövzusu olaraq qalır.

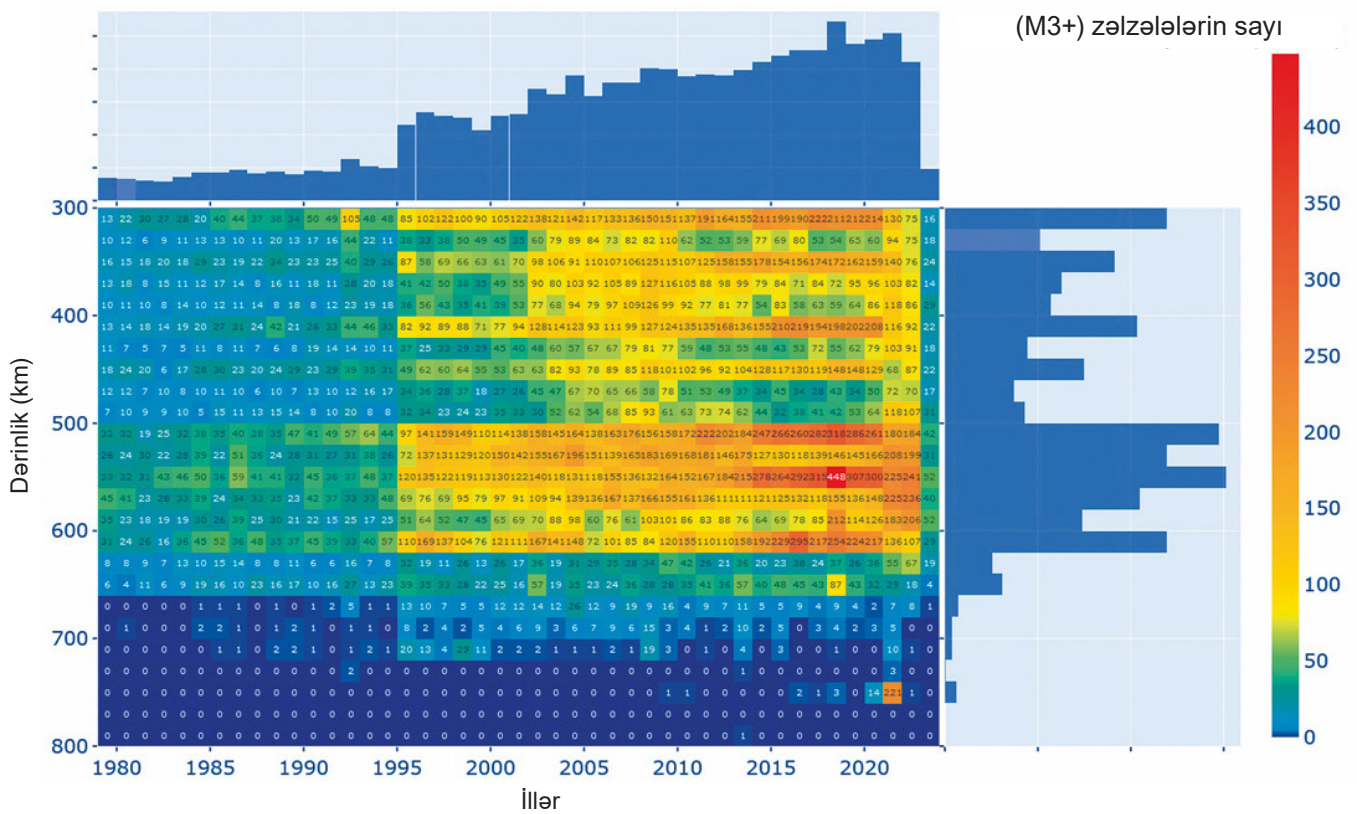
İndi zəlzələlərin artması sadəcə yer qabığındakı gərginliklə deyil, planetimizin dərinliklərində planetar maqmatik aktivliyin artması ilə əlaqədardır. Buna dərin fokuslu zəlzələlərin eksponensial artım tendensiyası işarə verir (Şəkil 11-12). Qrafik Yerin yuxarı mantiyasında, 300 km-dən çox dərinlikdə zəlzələlərin sayındakı artımın eksponensial irəliləyişini göstərir. Bir çox digər geodinamik anomaliyalarda olduğu kimi, 1995-ci ildə əhəmiyyətli bir sıçrayış müşahidə edilib.

1970-2023-cü illərdə dünyada M1+ dərin fokuslu zəlzələlər



Şəkil 11

1970-ci ildən bəri planetdə maqnitudası 1,0 və yuxarı olan dərin fokuslu zəlzələlərin sayında eksponensial artım. ISC verilənlər bazası.



Şəkil 12

3,0 və daha yüksək maqnitodalı dərin fokuslu zəlzələlərin istilik xəritəsi. Şaquli şkalada - hiposentrlərin dərinlikləri, üfüqi şkalada - illər göstərilib. ISC verilənlər bazası. 1955-ci ildə hadisələrin sayında sıçrayış baş verir. Ən çox dərin fokuslu zəlzələlər 500-600 km dərinlikdə baş verir.

Bu hesabatda təsvir edilən modelə görə, dərin fokuslu zəlzələlər Yerın mantiyasının dərinliklərində eyni vaxtda partlayan çoxlu sayda atom bombasının gücünə bərabər olan partlayışlardır. Dərin fokuslu zəlzələlərin sayında eksponensial artım planetimizin qeyri-adi maqmatik aktivliyindən xəbər verir. Mantiyada seysmik aktivliyin artması ilə bağlı

xüsusi narahatlıq doğuran məqam dərin fokuslu zəlzələlərin tez-tez yer qabığında böyük zəlzələlərin yaranması üçün trigger olmasıdır²

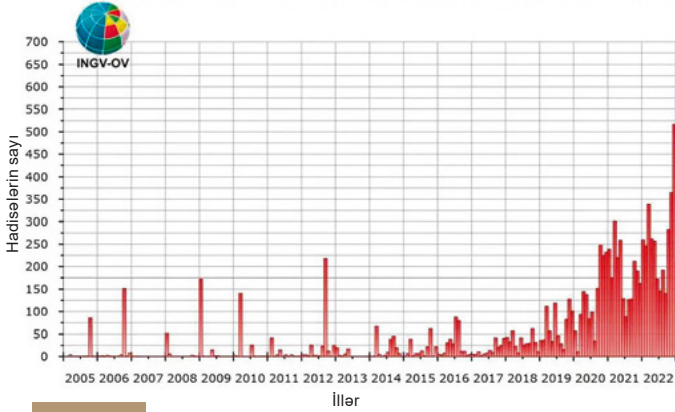
² Сильные землетрясения в мантии и их влияние в ближней и дальней зоне. Михайлова Р.С. Геофизическая служба РАН, 2014 г. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Vulkanların aktivləşməsi

Bir çox böyük şəhərlər vulkanik kalderaların yaxınlığında və ya birbaşa kalderada yerləşir. Məsələn, Yaponiyanın Kaqoşima şəhəri Aira kalderasında, Neapol və Pozzuoli İtaliyadakı Campi Flegrey kalderasının yaxınlığında yerləşir. Almaniya da isə son illərdə aktivlik əlamətləri göstərməyə başlayan nəhəng Laax supervulkanı var.

Son onilliklərdə dərinliklərdə baş verən dəyişikliklərin səbəbi artan maqmatik aktivlikdir

Campi Flegrey supervulkanı

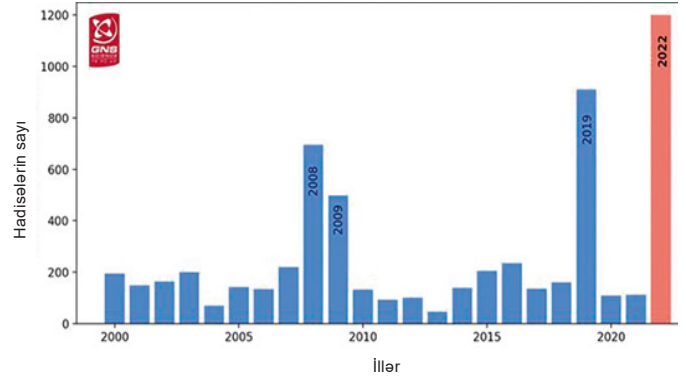


Şəkil 13

2005-ci ildən bəri seysmik hadisələrin tezliyindəki tendensiya. 2023-cü ilin aprel ayı üçün INGV Vesuviya Rəsədxanasının Campi Flegreyi müşahidə bülleteni. (Mənbə: <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>)

və bunu məsələn, aşağıdakı vulkanların və supervulkanların - İtaliyadakı Campi Flegrey (Şəkil 13), Yeni Zelandiyadakı Taupo (Şəkil 14), ABŞ-dakı Yellouston (Şəkil 15), Havay adalarındakı Mauna Loa (Şəkil 16), Alyaskadakı Triden (Şəkil 17), və Yaponiyadakı Ayra super vulkanının kalderasındakı Sakuradzima vulkanı (Şəkil 18) ərazisində zəlzələlərin sayının artması göstərir.

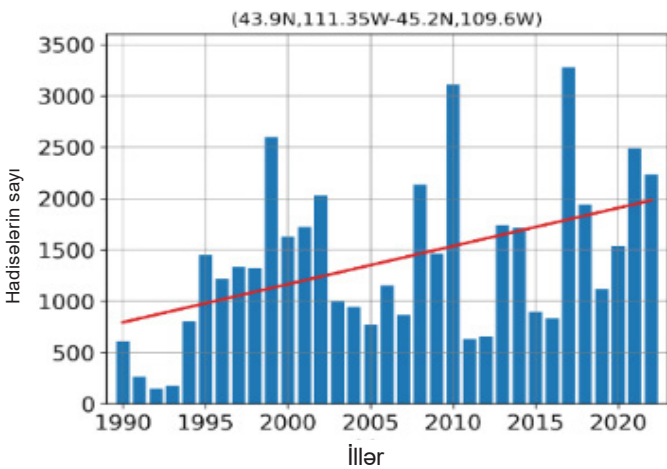
Taupo supervulkanı



Şəkil 14

Taupo supervulkanı ərazisində zəlzələlərin illər üzrə sayı. Mənbə: GeoNet Vulkanik Fəaliyyət Bülleteni (Retrieved February 14, 2024, from URL <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66IDztDnlaYDG0LYSgl>)

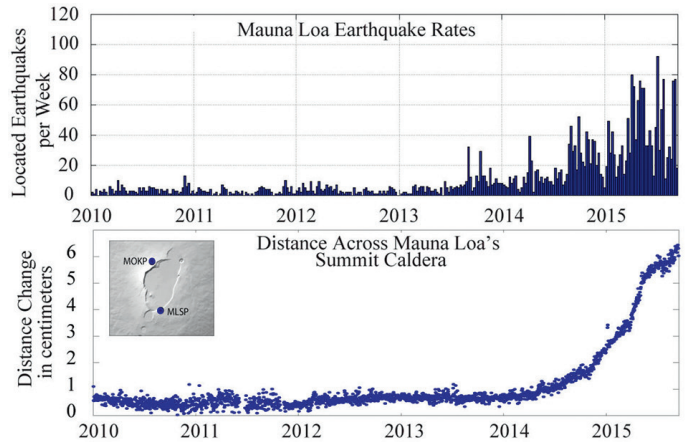
Yellouston supervulkanı



Şəkil 15

Yellouston supervulkanı ərazisində zəlzələlərin sayında illər üzrə artım. Qrafik USGS məlumatlarına əsasən qurulub.

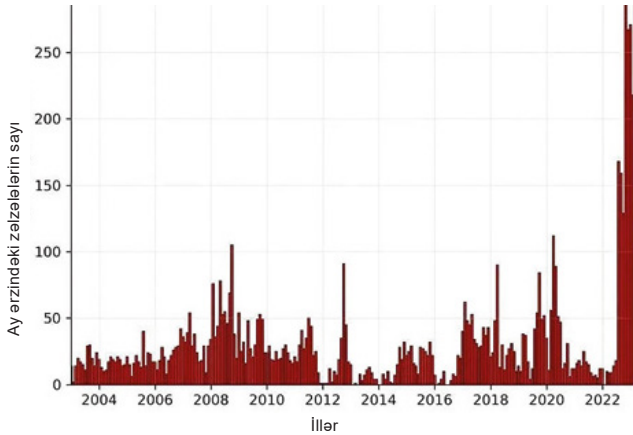
Mauna Loa Vulkanı



Şəkil 16

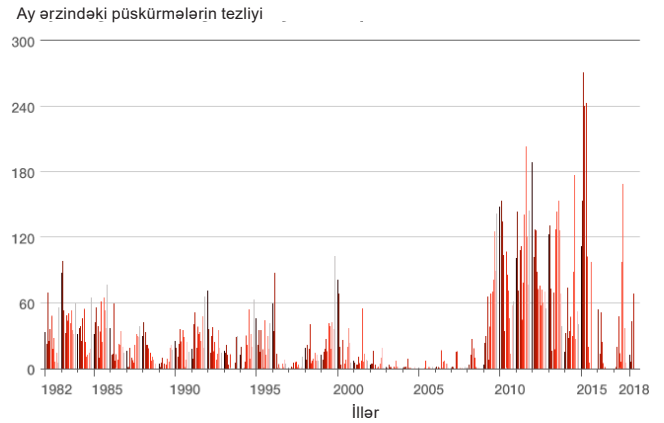
2010-2016-cı illər ərzində Mauna Loa vulkanı ərazisində zəlzələlər və deformasiya haqqında məlumatlar. Məlumat bazası USGS. (Mənbə: <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>)

Trident vulkanı

**Şəkil 17**

1 yanvar 2003-cü ildən 21 fevral 2023-cü ilə qədər Alyaskada Trident vulkanının altında baş vermiş zəlzələlər. Histoqramda ay ərzində qeyd alınan zəlzələlərin sayı göstərilir. Məlumat: USGS/AVO, Aaron Wech (Mənbə: <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>)

Sakurajima vulkanı

**Şəkil 18**

Yaponiyanın Ayra super vulkanının kalderasındakı Sakurajima vulkanında maqmatik aktivliyin artdığını göstərən püskürmələrin sayının artması. (Mənbə: <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>)

Vulkanların yaxınlığında seysmik aktivliyin artması maqmatik proseslərin aktivləşməsinə işarə verir. Bu, vulkanların maqma kameralarının dolduğunu və potensial püskürməyə hazırlaşdığını göstərir. Planetimizin tərkində mövcud atipik maqmatik aktivliyi nəzərə alsaq, bir supervulkanın partlaması vulkanik partlayışların zəncirvari reaksiyasına səbəb olacaq ki, bu da bütün planeti fəlakətə gətirib çıxaracaq.

Bu gün vulkanoloqlar daha bir anomaliya qeydə alırlar: vulkanlar tərəfindən atılan lava mantiyanın dərin qatlarındakı maqmaya məxsus atipik tərkibə malikdir və bu, aşağıdakı

infoqrafikada təqdim olunur.

Xəritələrdə son 10 il ərzində müxtəlif vulkanların püskürmələri zamanı çıxarılan lavanın kimyəvi tərkibi və ya fiziki xüsusiyyətlərindəki anomaliyaların bir sıra nümunələri göstərilmişdir. Məlumatlar dünyanın müxtəlif ölkələrindən olan alimlərin tədqiqatlarına əsaslanır.



Şimali Amerika

YELLOWSTON SUPERVULKANININ KALDERASI (ABŞ)

1995-Cİ İLDƏN

Zəlzələlərin tezliyi və intensivliyi artır.

2010-cu ildə zəlzələlərin əksəriyyətinin dərinliyi 11 km-dən 2022-ci ildə 5 km-ə qədər azalıb.

2018-ci ildə geyzerlərin aktivliyində sinxronlaşma baş verdi, bu zaman kalderadakı geyzerlərin böyük bir hissəsi eyni anda dəfələrlə daha tez-tez püskürməyə başladı. Geyzerlərin aktivliyi hələ də yüksək olaraq qalır.

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

2013-2014-cü illərdə ərazinin qalxma sürəti birdən-birə 5 dəfə artdı.

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

2003-cü ildən etibarən səthdə lokal istiləşən bölgələr yaranır.

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

Şimali Amerika
**EDJEKUMBE VULKANI,
ALYASKA (ABŞ)**

2019-2022

800 il ərzində yatmış olan vulkan, Alyaskada ən yüksək sürətlə torpaq qalxmasını nümayiş etdirir. Bu, anomaliyadır, çünki yatmış vulkanlar bu qədər sürətlə reaktivləşmir. Maqma təxminən 20 km dərinlikdən 10 km-ə qədər qalxır, zəlzələlərə və səthin əhəmiyyətli deformasiyasına səbəb olur.

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

Cənubi Amerika
ÇAYTEN VULKANI (ÇİLİ)

1 MAY 2008-Cİ İL

Çayten vulkanı gözlənilmədən riolit maqmasını püskürdü. Şəhər sakinləri kül düşməzdən və güclü püskürmə baş verməzdən 24 saat əvvəl zəlzələləri hiss etdilər. Böyük bir püskürmədən əvvəl bu qədər qısa xəbərdarlıq, xüsusilə bazalt üçün, turşu maqmalar üçün unikaldir. Maqmanın sürətlə qalxması, onun beş kilometrədən çox dərinlikdən yaxın səthə qədər olan məsafəni təxminən dörd saat ərzində qət etdiyini göstərir. Bu, maqmanın subvulkanik sistem vasitəsilə sürətlə qalxmasının göstəricisidir.

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



📍 Afrika

MAYOTTA ADASI YAXINLIĞINDA SUALTI VULKAN (FRANSA)

2019

Madagaskar bölgəsində, Mayotta sahilləri yaxınlığında və Reyunyon adası yaxınlığında yeni bir vulkanın yaranması. Bir il ərzində maqma mantiya qatından yer səthinə qədər 80 km məsafəni qət edərək yeni bir sualtı vulkan formalaşdırdı. Vulkanın bu qədər sürətlə formalaşması misilsiz dərəcədə sürətli idi. 2019-cu ildə bu, indiyə qədər qeydə alınmış ən böyük aktiv sualtı püskürmə idi.

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

📍 Antarktida

ORKA SUALTI VULKANI, BRANSFİLD BOĞAZI

AVQUST 2020 — FEVRAL 2021

Əvvəllər qeyri-aktiv olan Orka sualtı vulkanının zonasına maqmanın daxil olması nəticəsində təxminən 85 000 zəlzələ baş verdi. Maqma altı ay ərzində yer qabığının 10 km-ni yandırdı ki, bu da sürət və intensivlik baxımından rekord göstəricidir.

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

📍 Afrika

NYİRAGONGO VULKANI (KONQO-RUANDA)

2021

Nyiragongo vulkanının strukturasının parçalanması nəticəsində heç bir xəbərdarlıq olmadan püskürmə baş verdi. Püskürmə anormal xarakter daşıyırdı, çünki yuxarıdan aşağıya doğru yayılırdı və geniş bir 25 kilometrlik dayka əmələ gətirdi.

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

📍 Antarktida

DESEPŞN VULKANI

2015-Cİ İL

Dərin, davamlı və geniş miqyaslı maqma daxil olması nəticəsində zəlzələ dəstələri baş verdi. Bütün müşahidə tarixi ərzində ən yüksək aktivlik qeydə alınıb.

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

Asiya

ÇANGBAYŞAN VULKANI (ŞİMALİ KOREYA - ÇİN)

2002-2005

Vulkanın yaxınlığında 566 km dərinlikdə 7,2 maqnitudalı güclü dərin fokuslu zəlzələ üç il davam edən seysmik pozuntulara səbəb oldu. İntensiv zəlzələ dəstələri yeni maqma daxil olması və mantiya qaz fazasının aktivliyi ilə əlaqədar idi.

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

Asiya

RAYKOKE VULKANI, BÖYÜK KURİL SİLSİLƏSİ (RUSİYA)

21-25 İYUN 2019-Cİ İL

Püskürmə XXI əsrdə Kurillərdə baş vermiş ən iri püskürmələrdən biri oldu. Püskürmə anomaliya ilə xarakterizə olunurdu — Raykoke vulkanını qidalandıran maqma mantiya mənbəyinə malikdir, yəni maqmanın dərin bir qaynağı var. Püskürmə boyunca partlayış xarakterli oldu və kül yağıntıları və piroklastik axınlara səbəb oldu. Bu sonuncu hadisə adanın sahəsinin 0,7 km² artmasına səbəb oldu.

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

Asiya

MERAPİ VULKANI (İNDONEZİYA)

2010-CU İL

VEI 4 kateqoriyalı püskürmə Merapi vulkanında son 80 ildə baş vermiş ən dəhşətli vulkanik fəlakət oldu. Püskürmə adətən olduğundan daha dərin və uçucu komponentlərlə zəngin maqmanın daxil olması ilə baş verdi və bu proses nisbətən qısa müddətdə həyata keçdi. Püskürmə zamanı və sonrasında laharlı axınlar demək olar ki, bütün əsas vadiləri basdı, bu da əvvəlki püskürmələrdən sonra baş vermiş zərərlərdən əhəmiyyətli dərəcədə daha çox zərər verdi.

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

Avstraliya, Yeni Zelandiya
və Okeaniya

TAUPO SUPERVULKANININ KALDERASI (YENİ ZELANDİYA)

2003-2011-Cİ İLLƏR

Torpağın səviyyəsinin qalxması müşahidə edildi ki, bu da bölgədəki intensiv seysmik aktivliklə əlaqəlidir. Yeni maqmatik ocağın yaranması qeydə alınıb.

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

2019-CU İL

Zəlzələlər seriyası Taupo kalderasında 8 km dərinlikdə maqmanın daxil olması nəticəsində baş verdi.

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

2022-Cİ İL

Seysmik aktivlikdə artım baş verdi, vulkanik aktivlik səviyyəsi yüksəldi.

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

Avstraliya, Yeni Zelandiya
və Okeaniya

KİLAUEA VULKANI, HAVAY ADALARI (ABŞ)

2018-Cİ İL

Şərqi Rift zonasında ən iri püskürmə və ən azı son 200 il ərzində ilk dəfə baş vermiş kalderanın çöküşü.

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



Avstraliya, Yeni Zelandiya
və Okeaniya

HUNGA TONGA-HUNGA HAAPAY VULKANI (TONGA KRALLIĞI)

15 YANVAR 2022-Cİ İL

Qeydə alınmış vulkan püskürmələri arasında ən güclü püskürmə rekordunu qırdı. Bu partlayışlı püskürmədən yaranan şleyf ən yüksək nöqtədə 58 kilometr yüksəldi və mezosferi keçdi. Püskürmə həmçinin hər hansı bir təbii hadisə üçün qeydə alınmış ən çox sayda ildırım çaxması yaratdı. Əvvəlki Tonga püskürmələrində, 2009 və 2014-cü illərdə belə tərkibli lava müşahidə olunmamışdı.

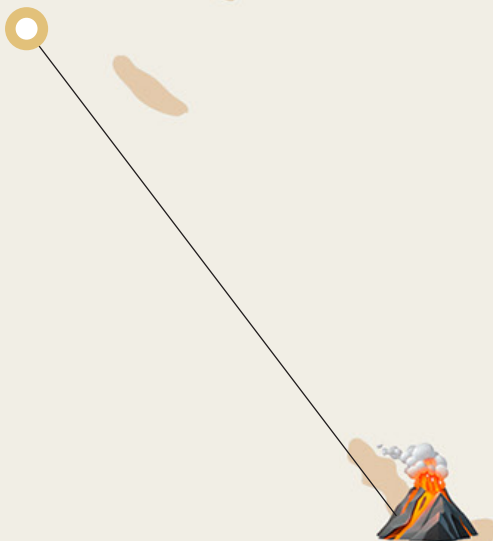


Keçmiş püskürmələrdə maqma aralıq ocaqda qalırdı, bu dəfə isə təzə maqma sürətlə qalxdı və kimyəvi dəyişikliklərə vaxt itirmədi.

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

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

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



Avropa

FAGRADALSFYADL VULKANI

2021-ci il

Vulkanın lava tərkibinin əsas kimyəvi göstəricilərinin dəyişmə sürəti digər püskürmələrdən min dəfə çox olub. Təkcə bu hadisənin kimyəvi tərkib aralığı son 10 000 ildə İslandiyanın cənub-qərbində baş vermiş bütün püskürmələrlə eynidir. Dərin maqmanın püskürmə mərhələləri lava şalələsinin 400 metr hündürlüyə qədər qalxması ilə uyğun gəlir. Püskürmənin ilk 50 günü ərzində axan bazaltların geokimyəvi analizi və onunla bərabər ayrılan qazların çıxması maqmanın üst mantiya bölgəsindən birbaşa çıxmasına işarə verir. Fagradalsfyadl vulkan sistemi Reykyanes yarımadasında 2021-ci ildən sonra 800 ildən çox bir dövrdə aktiv olmadan üç dəfə püskürüb.

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



Avropa

BORGARHRAUN VULKANI (İSLANDİYA)

2014-cü il

Min il qeyri-aktiv qalmış vulkanda maqmanın rekord dərəcədə sürətli qalxması baş verdi. Maqmanın 24 km dərinlikdəki ocaqdan səthə çıxması üçün cəmi 10 gün lazım oldu.

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

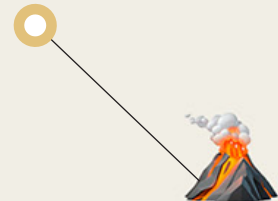
Avropa

KUMBRE VYEHA VULKANI (İSPANİYA)

2021-ci il

İlk partlayışdan sonra bir neçə saat ərzində aktiv, hərəkətli maqma çıxmağa başladı. Lava tarixdə burada baş vermiş bazalt püskürmələrindən ən maye olanı idi. Vulkanın qidalanması mantiya plümunda ərimiş materiallarla baş verir, yəni dərin mantiyadan gəlir. Ola bilsin ki, maqma Yer kürəsinin nüvəsindən aşağı sürətli bölgələr vasitəsilə dərin qatlardan gəlir. Buna görə də, 2021-ci ilin sentyabrında səthə çıxan lava çox maye və hərəkətli idi.

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



Avropa

LAXER ZE SUPERVULKANI (ALMANİYA)

2013-2018-Cİ İLLƏR

Kaldera ərazisində 10 km-dən 40 km-ə qədər dərinlikdə seysmik aktivliyin meydana gəlməsi və kalderanın ətrafında davamlı vulkanik qazların yayılması aktiv maqmatik sistemin mövcud olduğunu göstərir, bu sistemin yuxarı mantiya əridilmiş bölgəsi ilə əlaqəli olması mümkündür.

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



Avropa

KAMPİ-FLEQREY SUPERVULKANI KALDERASI (İTALİYA)

2004-2024

Qazların təzyiqi torpaqları qaldırmağa başlayır, bu da vulkanın aktivləşdiyini göstərir. Bradiseysm indiyə qədər davam edir.

2016-2024

Vulkan-tektonik zəlzələlərin sayında eksponensial artım və bütün püskürmə əlamətlərinin sinxronizasiyası müşahidə olunur.

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



Avropa

ETNA VULKANI (İTALİYA)

DEKABR 2020 - FEVRAL 2022

2020-2022-ci illərin püskürmələri son onillikdəki bütün püskürmələrlə müqayisədə ən intensiv şəkildə yüksələn maqma ilə təmin olunmuşdur. Bu dövr daha tez-tez baş verən püskürmələrlə xarakterizə olunur. Ən dərin səviyyədə bazalt maqmasının rekord qısa müddətdə sürətlə miqrasiyası müşahidə edilmişdir.

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

Avropa

KOLUMBO SUALTI VULKANI (YUNANISTAN)

2006-2007

Dərin qatlardan əsas ərintinin tez-tez yüksəlməsi nəticəsində yeni maqmatik ocağın əmələ gəlməsi və istilik artımı baş vermişdir. Müxtəlif dövrlərdə qeydə alınan seysmik aktivlik daha dərin mənbələrdən gələn magmanın rezervuarı doldurmağa davam etdiyini göstərir.

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

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

Son onillikdə İslandiya, İtaliya, Hind okeanındakı Mayotte adası, La Palma adası (Kanar adaları) kimi bir çox vulkanik bölgələrdə və digərlərində yer qabığının dərinliklərindən maqmanın qalxmasında sürətlənmə müşahidə edilmişdir. Bu, qlobal miqyasda vulkanik aktivliyin artdığını göstərir.

Vulkanoloqlar Yer in dərinliklərindən qalxan maqmanın sürətinin kəskin artmasından narahatdırlar. Əvvəllər yüzlərlə və minlərlə il çəkən maqmanın yüksəlməsi prosesi bu gün cəmi 6 ay ərzində baş verir. Məhz 2021-ci ildə Bransfild boğazında maqmanın 10 km dərinlikdən qalxması və 85000 zəlzələ³ ilə müşayiət olunması bunun göstəricisidir. Bu

ərazidə yer qabığının qalınlığı 15 km-dir, zəlzələlərin lokallaşması göstərdi ki, yer qabığının 10 km-i aktiv maqma tərəfindən yandırılıb və onun səthə çıxmasına 5 km qalmışdır.

Maqmanın böyük dərinliklərdən sürətli qalxması, Yer kürəsinin daxilində təhlükəli və əvvəllər müşahidə olunmamış proseslərin baş verdiyini göstərir. Vulkanların aktivləşməsi onu deməyə əsas verir ki, planetin təkində səthə çıxmağa çalışan böyük miqdarda enerji yığılmağa başlayıb.

Qasırğaların, tufanların və tornadoların intensivləşməsi

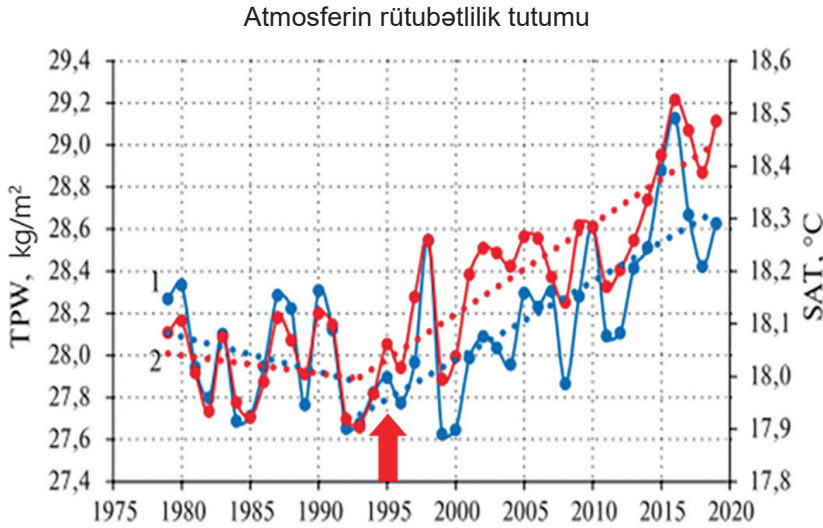
2023-cü ildə tarixdə ilk dəfə olaraq hər bir okean hövzəsində ən yüksək gücdə 5-ci kateqoriyalı tropik siklon formalaşdı. Və bu kateqoriyadan olan demək olar ki, hər bir qasırğa əvvəlki illərin qasırğaları ilə müqayisədə gücü, müddəti və intensivləşmə sürətinə görə rekord vurdu⁴.

Məsələn, cəmi 12 saat ərzində adi tropik fırtınadan 5-ci kateqoriya qasırğasına çevrilən ən dağıdıcı zərərə malik olan "Otis" qasırğası. Qasırğa küləyinin sürətindəki belə fəlakətli artım okeanın anomal istiləşməsi və aşağıda təsvir olunacaq antropogen faktorla bağlıdır. Okean qızdığı üçün atmosfərə daha çox nəmlik buraxır. 1995-ci ildən okean üzərində atmosferin rütubətinin əhəmiyyətli dərəcədə artması qeydə alınmışdır (Şəkil 19). Qrafik 1975-ci ildən 2020-ci ilə qədər okeanın buxarlanması və okean üzərindəki havanın temperaturunun dəyişməsi haqqında məlumatları göstərir. Hər iki göstərici

1995-ci ildən bəri davamlı artım nümayiş etdirir ki, bu da dünya okeanlarının və onların üzərindəki atmosferin istiləşməsini göstərir. Hər iki göstərici 1995-ci ildən etibarən sabit artım nümayiş etdirir, bu da dünya okeanının və onun üzərindəki atmosferin isinməsindən xəbər verir. Qeyd edək ki, 1995-ci ildən başlayaraq Yer in təkində də əhəmiyyətli geodinamik proseslər müşahidə olunur ki, bu da şimal maqnit qütbünün yerdəyişmə sürətinin 3,5 dəfə artması, fırlanma oxunun yerdəyişməsi və planetin fırlanma sürətinin artması, okean dibindəki zəlzələlərin və dərin fokuslu zəlzələlərin sayının və gücünün artması kimi dəyişikliklərlə özünü göstərir. Aşağıda bu daha ətraflı təsvir ediləcəkdir. Beləliklə, okean suyunun temperaturunun artması və buxarlanması həm antropogen amillə, həm də okeanda suyun temperaturuna və sirkulyasiyasına təsir edən maqmanın mantiyadan qalxması ilə əlaqələndirilir.

³Cesca, S., Sagan, M., Rudzinski, Ł., Vajedian, S., Niemi, 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>

⁴Mersereau, D. (2023, September 9). The Weather Network, A world first, every tropical ocean saw a Category 5 storm in 2023. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>

**Şəkil 19**

1979–2019-cu illər ərzində dünya okeanı üzərində atmosferin illik rütubət tərkibinin (1) (kg/m^2) və hava temperaturunun (2) ($^{\circ}\text{C}$) illik göstəricilərinin dəyişməsi.

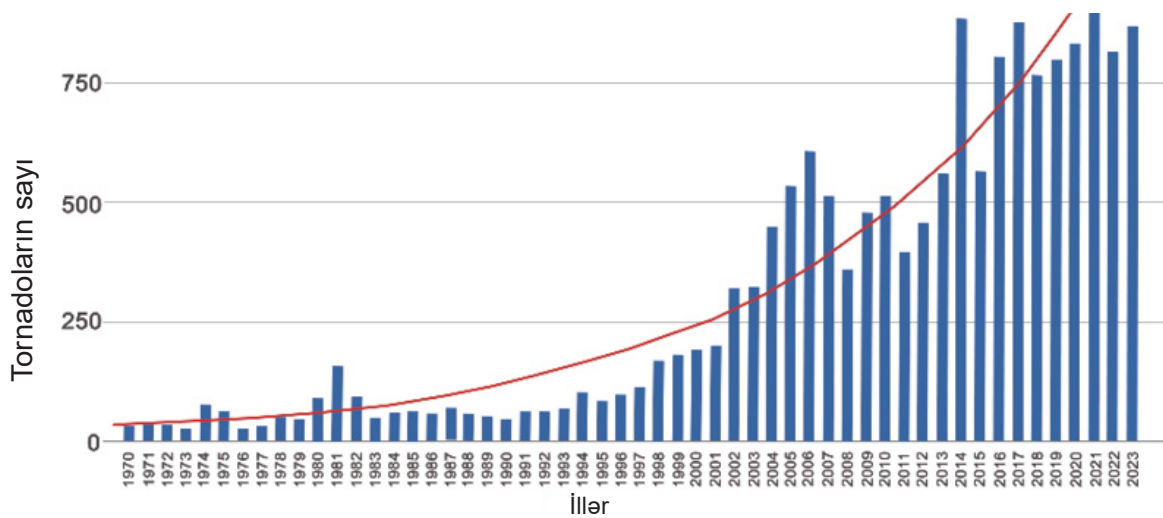
Mənbə: Малинин В. Н., Вайновский П. А. Тренды компонент влагообмена в системе океан–атмосфера в условиях глобального потепления, по данным архива Reanalysis-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 18. – 2021, №3. – С. 9–25. – DOI: 10.21046/2070–7401–2021–18–3–9–25. http://d33.infospace.ru/jr_d33/2021v18n3/9-25.pdf

Okeanların buxarlanması nəticəsində havanın rütubətinin artması tropik qasırğalar, tufanlar və tornadolar, anormal temperaturlar, yağıntılar və daşqınlar kimi hidrometeoroloji hadisələrin artmasına gətirib çıxarır.

Avropa təhlükəli hava hadisələri məlumat bazasının (ESWD) məlumatlarına əsaslanan Şəkil 20-də göstərildiyi kimi, 1970-ci ildən 2023-cü ilə qədər Avropada tornadoların sayında artım müşahidə edilmişdir. 1970-1979-cu illərdə

ildə təxminən 45 tornadodan 2014-2023-cü illərdə isə 800-dən çox olmaqla tornadoların sayında əhəmiyyətli artım olmuşdur. Bu o deməkdir ki, Avropada tornadoların illik orta sayı 18 dəfə artıb. Hazırda tornado və qasırğalar əvvəllər heç vaxt müşahidə olunmadığı bölgələrdə baş verir və bu, əhəmiyyətli iqtisadi itkilərə səbəb olur.

Avropada tornadoların sayında artım

**Şəkil 20**

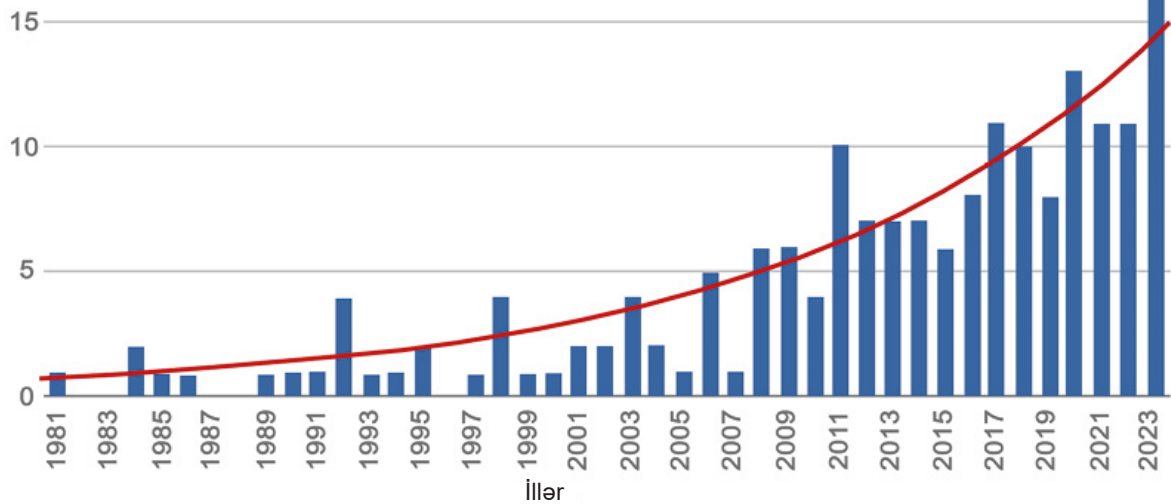
Avropa üzrə illik tornadoların sayı. Mənbə: Avropa təhlükəli hava hadisələri məlumat bazası (ESWD)

Son onillikdə tornado, dolu, yağış və fırtına ilə müşayiət olunan konvektiv tufanlar Şimali Amerika və Avstraliyada ciddi fəsadlara səbəb olan üstünlük təşkil edən hadisəyə çevrilib.

Şəkil 21-də təqdim olunan NOAA məlumatlarının təhlili 1981-2023-cü illər arasında ABŞ-da milyard dollarlıq ziyan vermiş

fırtınaların sayında eksponensial artımı göstərir. 1981-ci ildən 1990-cı ilə qədər olan dövrdə belə fırtınalar ildə 2-dən çox deyildi. Amma son illərdə kəskin artım baş verib, təkcə 2023-cü ildə 19 belə fırtına baş verib.

ABŞ-da bir milyard dollardan çox ziyan vuran şiddətli fırtınaların sayı



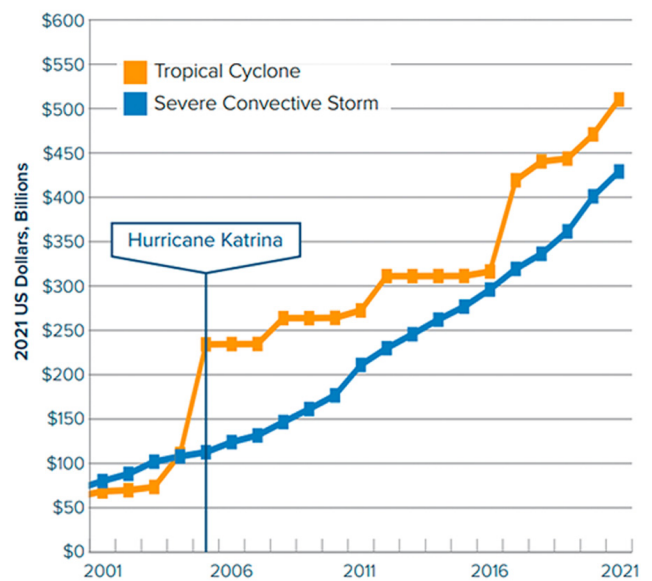
Şəkil 21

ABŞ-da bir milyard dollardan çox ziyan vurmuş şiddətli fırtınaların sayının qrafiki. Məlumat mənbəyi: NOAA milli ətraf mühit məlumat mərkəzləri

Konvektiv fırtınaların vurduğu ziyan tropik qasırğaların vurduğu ziyanla müqayisə edilə bilər (Şəkil 22). Qrafikdə görünən əsas tendensiya hər iki kateqoriya üzrə sığorta itkilərinin artmasıdır. Bu, həmin fəlakətlərin zərərinin artmaqda davam etdiyini göstərir.

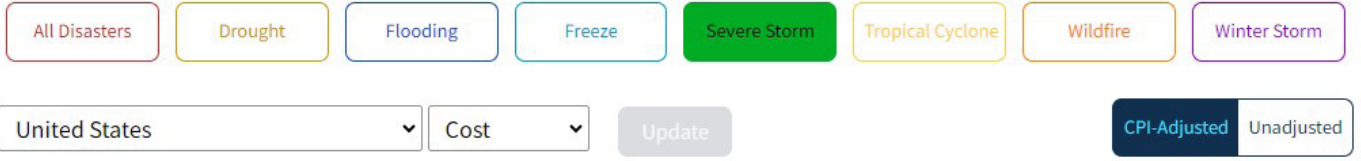
ABŞ-ın Milli okean və atmosfer administrasiyasının (NOAA) məlumatına görə, 1990-cı ildən bəri 10 il ərzində konvektiv fırtınalar ABŞ-a təxminən 40 milyard dollar ziyan vurub və son on ildə itkilərin məbləği 6 dəfə artaraq 240 milyard dolları ötür. (Şəkil 23), 2023-cü ildə isə qasırğa ilə bağlı itkilər 54 milyard ABŞ dolları təşkil edərək yeni rekordla imza atdı.

Cumulative Insured Losses, 2001-2021 YTD

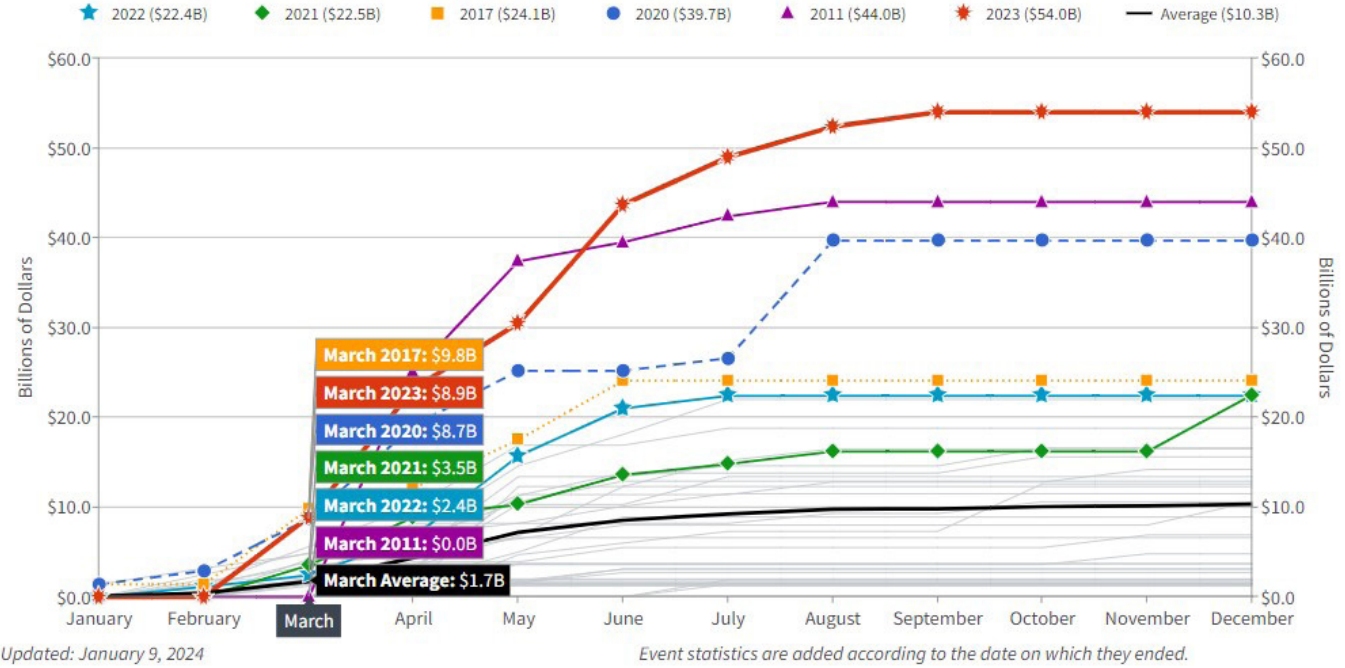


Şəkil 22

2001-ci ildən 2021-ci ilə qədər ABŞ-da konvektiv fırtınalar və tropik qasırğaların verdiyi zərərin dinamikası. Qrafikdə iki xətt göstərilir: narıncı xətt tropik fırtınaların vurduğu ziyanı, mavi xətt isə şiddətli konvektiv fırtınaların vurduğu ziyanı göstərir. Məlumat mənbəyi: Aon (Catastrophe Insight).



1980-2023 United States Billion-Dollar Disaster Year-to-Date Event Cost (CPI-Adjusted)



Şəkil 23

ABŞ-da bir milyard dollardan çox ziyan verən şiddətli fırtınalardan itkilərin artımı.
Mənbə: Milli okean və atmosfer araşdırılması idarəsi, ABŞ (NOAA)

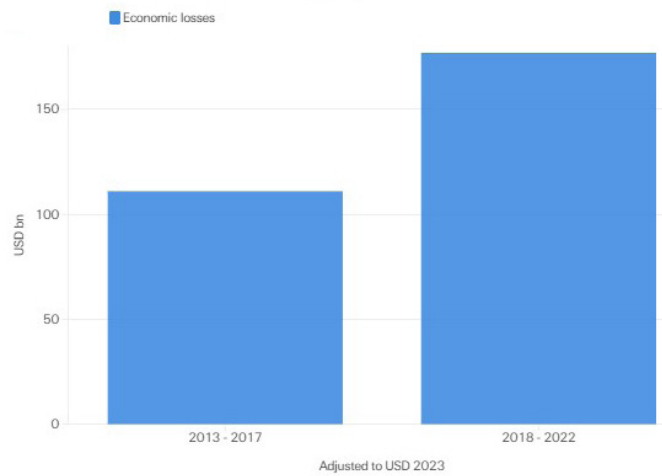
NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters. (2024).
(<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-7w73

Qrafikdə hər biri müəyyən bir ili təmsil edən müxtəlif rəngli əyrilər təqdim olunub. 2023-cü il qırmızı xəttlə göstərilib və güclü fırtınalardan ən yüksək ziyanı göstərir, bu rəqəm 50 milyard dolları keçmişdir. Qrafik 1980-ci ildən 2023-cü ilə qədər olan dövrü əks etdirir, inflyasiyaya (CPI) uyğunlaşdırılmışdır, qrafik 9 yanvar 2024-cü ildə yenilənmişdir.

AON⁵ təşkilatının iqlim fəlakətləri ilə bağlı hesabatına görə, Avropada son 10 ildə ən böyük iqtisadi itkilərə şiddətli konvektiv tufanlar səbəb olub. Bu tufanlar ənənəvi olaraq region üçün əsas təhlükə hesab edilən qış fırtınalarından daha dağıdıcı oldu.

Swiss Re İnstitute⁶ araşdırmasına görə, şiddətli konvektiv fırtınalar ikinci dərəcəli təhlükələr (dolu fırtınaları, daşqınlar, tornadolar, sürüşmələr, quraqlıqlar və meşə yanğınları kimi aşağı və ya orta dərəcədə zərərli yüksək tezlikli hadisələr) arasında ən böyük itki mənbəyini təşkil edir. 2018-2022-ci illər arasında şiddətli konvektiv fırtınalar nəticəsində qlobal iqtisadi itkilər əvvəlki 5 ildə 60% artımla 177 milyard ABŞ dolları təşkil edib (Şəkil 24). Bu, həmin hadisələrin tezliyinin və intensivliyinin artdığını göstərir.

2013-2017 və 2018-2022 iki beş illik dövr ərzində konvektiv fırtınalardan qlobal iqtisadi itkilər



Şəkil 24

2013-2017 və 2018-2022 iki beş illik dövr ərzində konvektiv fırtınalardan qlobal iqtisadi itkilərin müqayisəsi. Mənbə: Swiss Re Institute.

⁵Weather, Climate and Catastrophe Insight. (2023). (Source: <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25cea768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42)

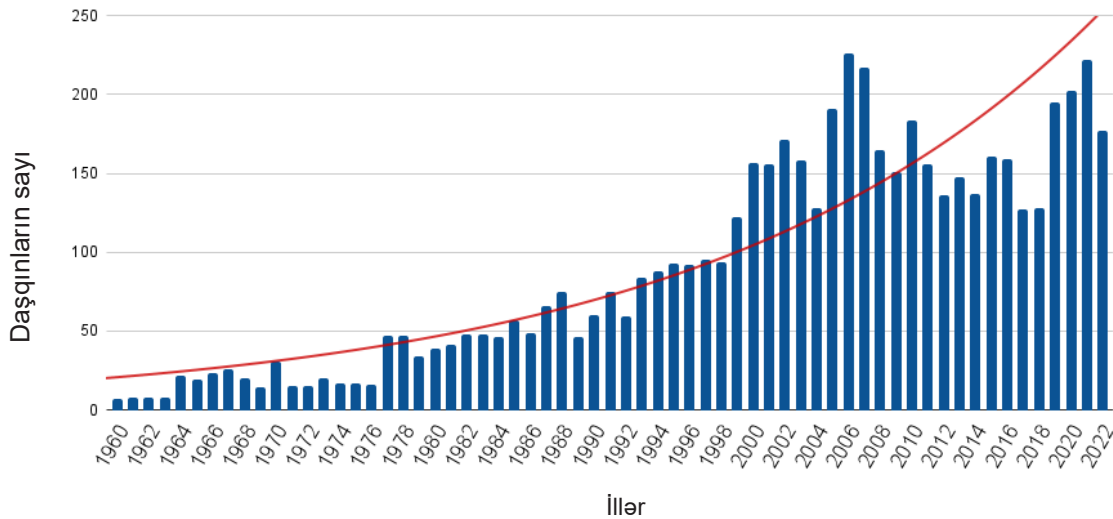
⁶Swiss Re Institute. Natural catastrophes in focus: Tornadoes, hail and thunderstorms. (Source: <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornadoes-hail-thunderstorms.html>)

Daşqınların və quraqlıqların artması

Yer kürəsinin hər yerində güclü daşqınların sayında da əhəmiyyətli artım var (Şəkil 25). Güclü daşqınlar, insanlara və infrastruktura ciddi ziyan vuran daşqınlar kimi müəyyən edilir. Əgər 1970-ci illərdə 10 il ərzində cəmi 260 şiddətli daşqın olubsa, 2014-cü ildən 2023-cü ilə qədər daşqınların sayı 1500-ə

qədər, yəni 6 dəfə artıb. Məlumatlar göstərir ki, daşqınların əsas səbəbi olan ekstremal yağıntıların tezliyi və intensivliyi artır.

Dünyada böyük miqyaslı daşqınların sayı

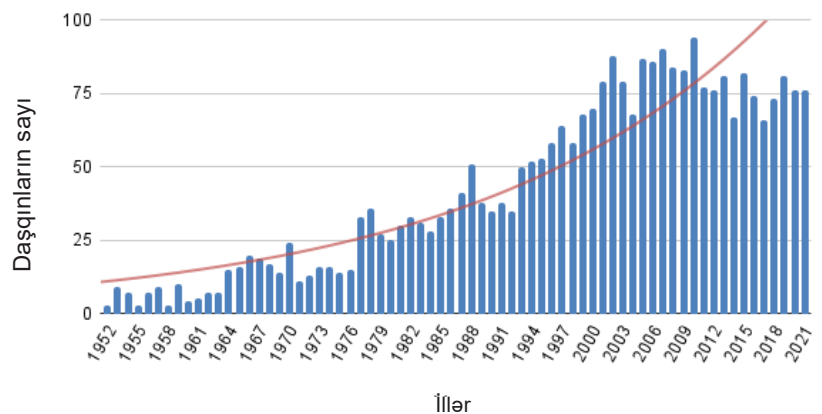


Şəkil 25

1960-cı ildən 2022-ci ilə qədər dünyada baş verən böyük miqyaslı daşqınların sayı. Məlumatın mənbəyi: Təbii fəlakətlər üzrə beynəlxalq məlumat bazası (EM-DAT)

Üstəlik, daşqınlardan zərər çəkmiş ərazilərin sayı xeyli artmışdır (Şəkil 26). 1970-ci illərdə hər il 20-yə yaxın ölkə daşqınlardan əziyyət çəkirdisə, 2000-ci illərdən bəri hər il 80-dən çox ölkə daşqınlardan əziyyət çəkir və bu 4 dəfə çoxdur.

Dünyada böyük miqyaslı daşqınların sayı



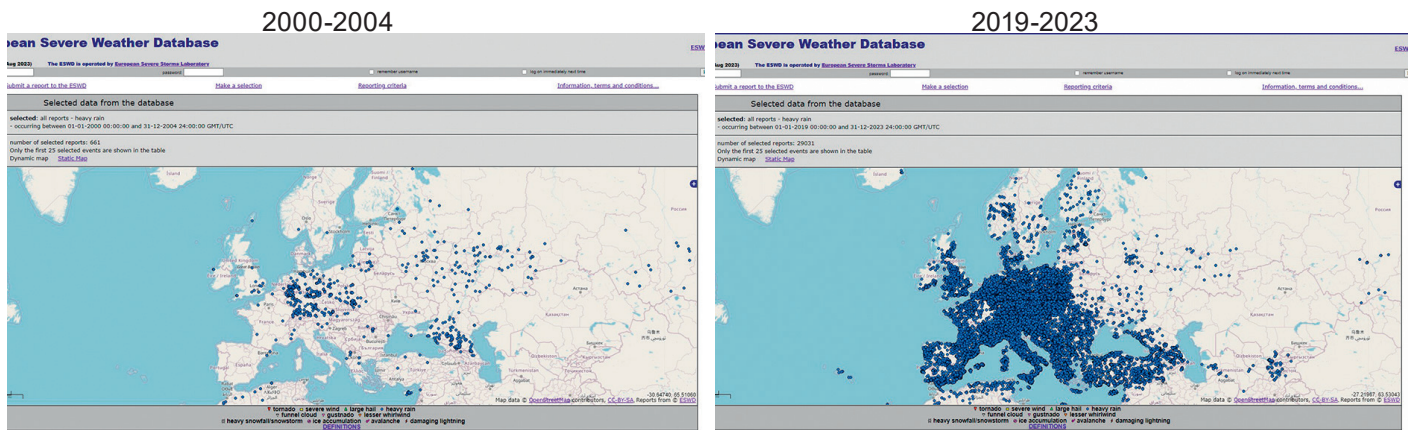
Şəkil 26

1900-cı ildən bəri daşqınlardan zərər çəkmiş ölkələrin sayı. Məlumat mənbəyi: Təbii fəlakətlər üzrə beynəlxalq məlumat bazası (EM-DAT)

Anormal yağıntılardan və rekord leysanların tezliyi bütün dünyada artır. Avropa təhlükəli hava hadisələri məlumat bazasına (ESWD) görə, Avropada 2000-2004-cü illərdə 661, 2019-2023-cü illərdə isə 29 031 ekstremal anomal yağıntı hadisəsi baş verib (Şəkil 27).

Bu onu göstərir ki, anomal yağıntılarının sayının intensivliyi 44 dəfə artmışdır. Anomal yağıntı intensivliyi, müddəti və ya tezliyi ilə normadan artıq olan yağıntıdır.

Avropada anomal yağıntılar



Şəkil 27

Avropada anomal yağıntılar: a) 2000–2004-cü illər b) 2019–2023-cü illər.

Mənbə: Avropa təhlükəli hava hadisələri məlumat bazası (ESWD)

Xəritə 2000–2004 və 2019–2023 iki beş illik dövr ərzində Avropada anomal yağışların paylanmasını göstərir. Avropanın xəritəsində mavi nöqtələr belə hadisələrin baş verdiyi yerləri göstərir. Bir bölgədə nə qədər çox nöqtə varsa, orda bir o qədər çox anomal yağıntılar olub.

Quraqlıqların sayı da rekord sürətlə artır. BMT-nin⁷ məlumatına görə, son 20 ildə dünyada quraqlıqların sayı 29% artıb. BMT-nin hesabatında 2022 və 2023-cü illərdə dünya üzrə 1,84 milyard insanın və ya dünya əhalisinin demək olar ki, dördü birinin quraqlıq şəraitində yaşadığı məlum olub. Artıq indi quraqlıq səbəbindən rekord həddə çatan 258 milyon insan “kəskin aclıqla” üzləşib, bəziləri isə aclıqdan ölmək astanasındadır.

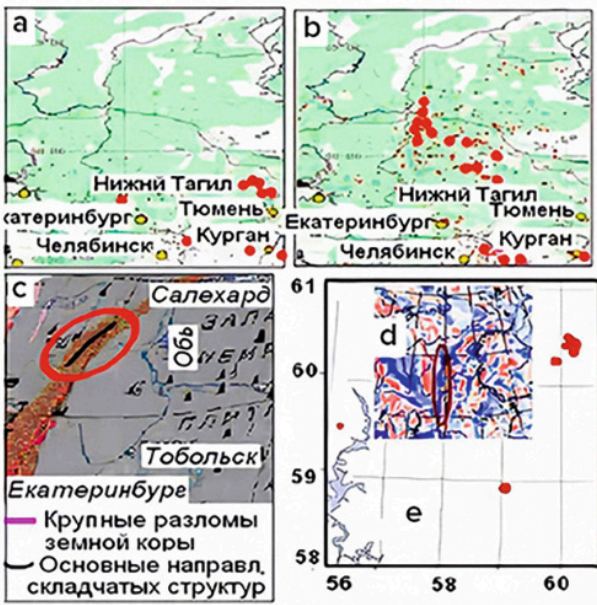
2023-cü ildə bir çox ölkə böyük iqtisadi itkilərə səbəb olan fəlakətli quraqlıqlarla üzləşdi.

⁷ UN data <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>

Yanğınların sayının artması

Son zamanlar təbii yanğınları hətta müasir texniki vasitələrlə də söndürmək çox çətin olur. Alim Pyotr Vladimiroviç Lyuşvinin⁸ fikrincə, yanğınlar dərinliklərdən hidrogen, metan və digər yanar qazların çıxdığı yer qabığının qırılma zonalarında baş verir (Şəkil 28-29).

Bu səbəbdən yanğınları söndürmək olduqca çətinləşir. Qəsəbələr və bütöv şəhərlər yanır. Hətta şimal rejonlarda, qarın altında yanğınlar baş verir.



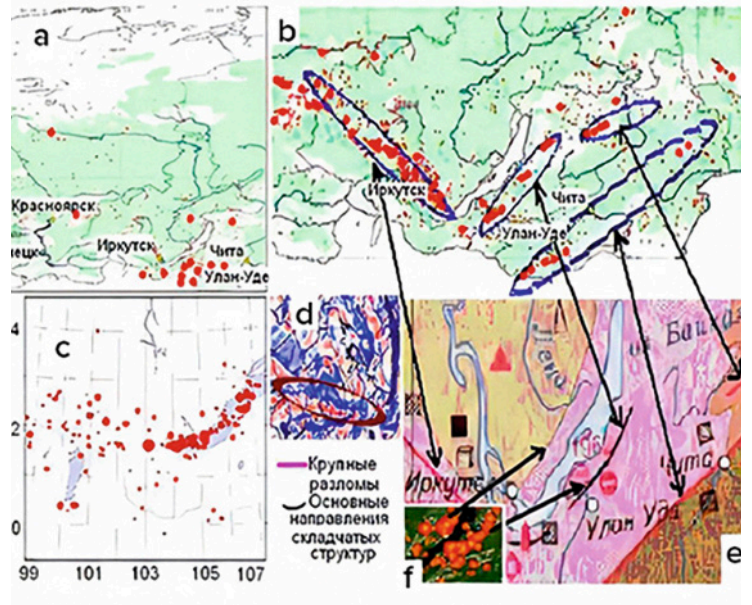
— Major faults in the Earth's crust
 — Main directions of fold structures

Şəkil 28

Ural bölgəsində yanğınların, zəlzələlərin, yer qabığının qırılmalarının və maqnit anomaliyalarının yerlərinin üst-üstə düşməsi

- (a) - 2009-cu ilin yayında yanğınlar;
- (b) - 2010-cu ilin yayında yanğınlar;
- (c) - yer qabığındakı iri qırılmalar və bükülmüş strukturların əsas istiqamətləri;
- (d) - 1995–2013-cü illər üzrə zəlzələ ocaqları;
- (e) — maqnit sahəsinin anomaliyaları (mavi tonla müsbət, qırmızı tonlar mənfi).

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



Şəkil 29

Cənubi Sibirdə yanğınların, zəlzələlərin, yer qabığının qırılmalarının və maqnit anomaliyalarının üst-üstə düşməsi

- (a) - 2009-cu ilin yayında yanğınlar və
- (b) - 2010-cu ilin yayında yanğınlar,
- (c) - 1991-ci ildən 2017-ci ilə qədər zəlzələ ocaqları;
- (d) — maqnit sahəsinin anomaliyaları (mavi ton müsbət, qırmızı ton mənfi);
- (e) - yer qabığındakı iri qırılmalar və bükülmüş strukturların əsas istiqamətləri;

(f) - Baykal bölgəsində yanğınlar. Oxlar yer qabığındakı qırılmaların yaxınlığında yanğınların lokallaşdığı yerləri göstərir. Mənbə: <https://regnum.ru/article/2395754>

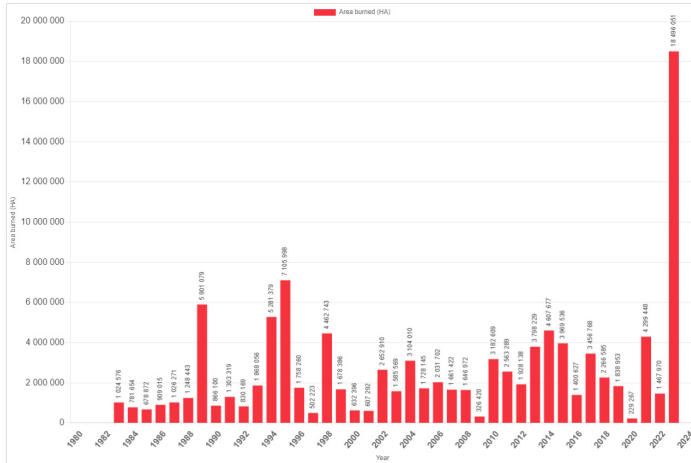
⁸ Мənbə: Люшвин П. В. Природные равнинные пожары и как их минимизировать. Доклад на XXVI заседании Всероссийского междисциплинарного семинара-конференции геологического и географического факультетов МГУ «Система Планета Земля» 30 января — 2 февраля 2018 г. — 2 // 2018

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>

Müxtəlif ölkələrdə ekstremal yanğınların sahəsi kəskin artmağa başlayıb. Son 3 ildə Kanada, Avstraliya, İspaniya, ABŞ və Avropada yanğınların sahəsində misli görünməmiş artım olmuşdur (Şəkil 30-34).

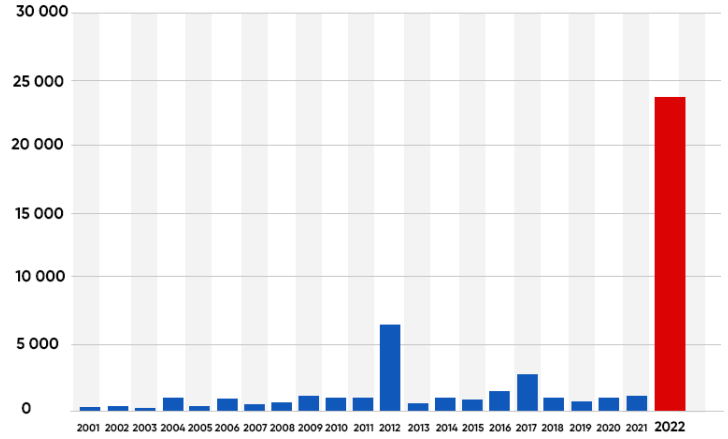
Annual Area Burned in Canada



Şəkil 30

Kanadada yanmış ərazilərin sahəsi

Mənbə: Kanada meşə yanğınları idarələrarası mərkəzi (CIFFC)

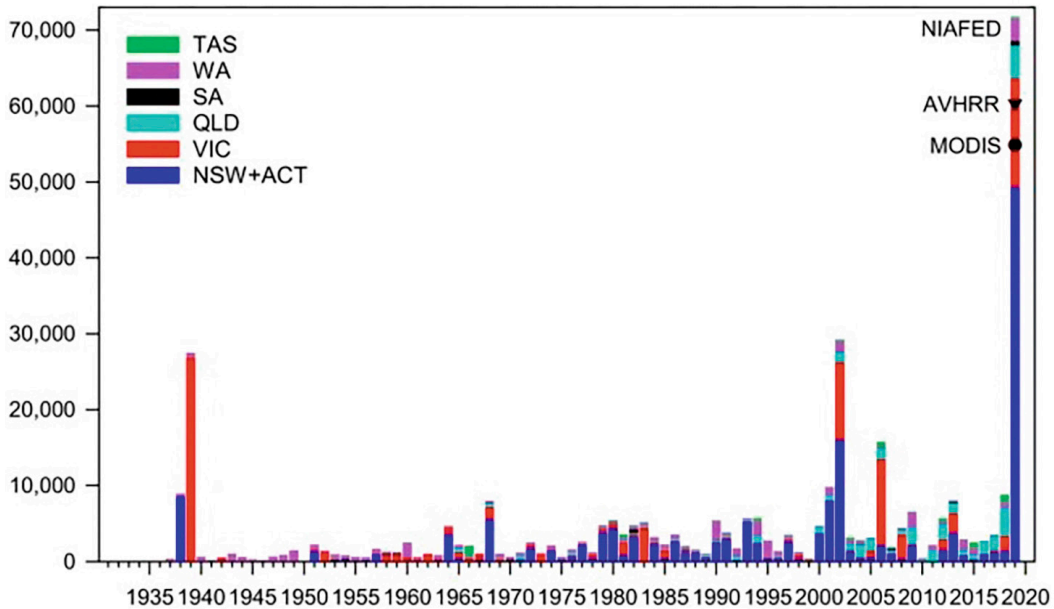


Global Forest Watch

Şəkil 31

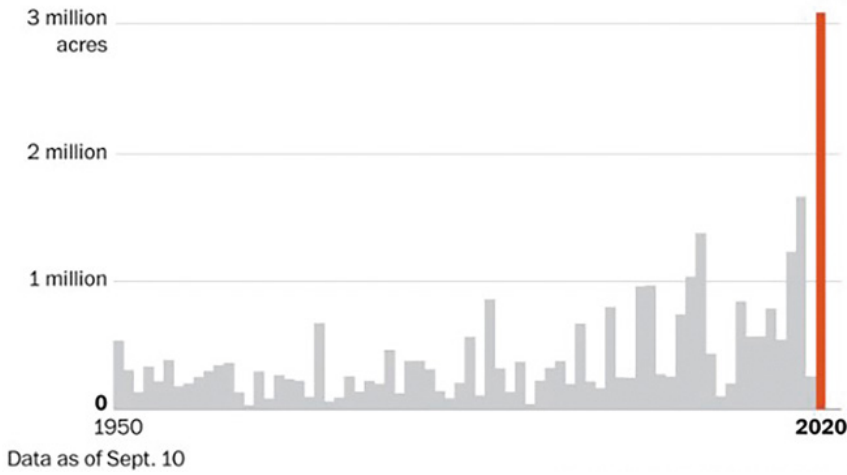
2001-2022-ci illərdə İspaniyada meşə yanğınları nəticəsində meşə örtüyünün itirilməsi

Mənbə: Qlobal Forest Watch



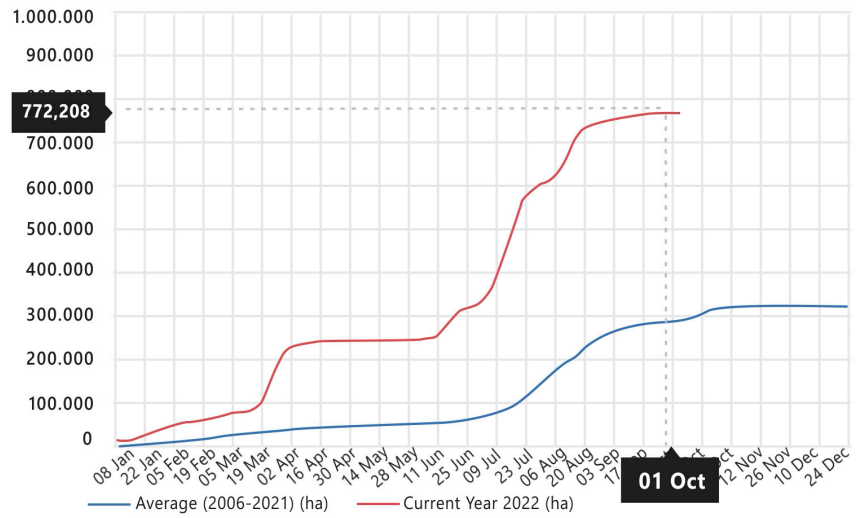
Şəkil 32

1930-2019-cu illərdə Yeni Cənubi Uels və Avstraliya Paytaxt Ərazisi (tünd mavi), Viktoriya (qırmızı), Kvinslend (açıq mavi), Cənubi Avstraliya (qara), Qərbi Avstraliya (bənövşəyi) və Tasmaniya (yaşıl). Yanğınları üçün əyalət və ərazilərdə meşə yanğınları tərəfindən yanan meşə ekosistemlərinin ərazisi. Mənbə: 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 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-27225-4.



Şəkil 33

Kaliforniyada yandıq aqrın ümumi sayı. 2020-ci ildə ştat üzrə rekord vurulub: 3,1 milyon akr yanıb.
Mənbə: California Department of Forestry and Fire Protection (CAL FIRE)



Şəkil 34

2022-ci il üçün Avropada ümumi yanan yanğın sahəsi (qırmızı əyri), 2006-2021-ci illər üçün yanğın sahəsinin orta qiyməti (mavi əyri).
Mənbə: European Forest Fire Information System

Bundan əlavə, yanğınların yayılmasına təsir edən mühüm amil seysmik aktivliyin artması və planetin ekvatorial və qütb diametrlərinin dəyişməsi səbəbindən yer qabığının deformasiyası nəticəsində hər yerdə yaranan çatlar və qırılmalar vasitəsilə suyun axması nəticəsində yaranan quraqlıqdır. Peyk müşahidələrinə, iqlim və hidroloji modellərə görə, son otuz ildə bütün iri təbii göllərin və su anbarlarının 50%-dən çoxunda suyun həcmi

azalıb⁹. Yerın təkının tektonik aktivləşməsi nəticəsində yer qabığının yuxarı hissələrində baş verən hidrodinamik dəyişiklikləri nəzərə almasaq, daşqınların sayının fəlakətli artım tempi ilə müqayisədə bu hadisə xüsusilə paradoksaldır.

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>

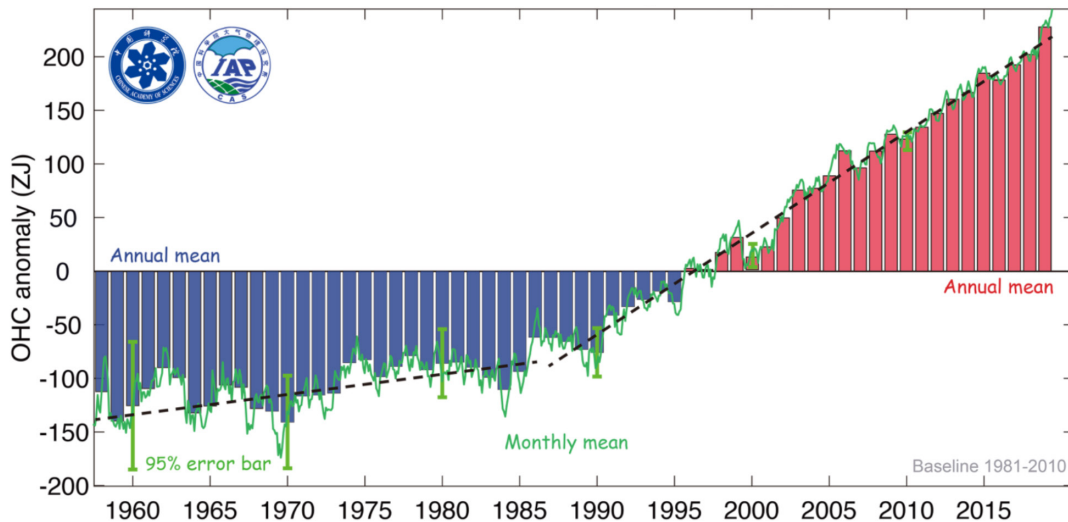
Dünya okeanlarının istiləşməsi

Okeanın istiləşməsi ekstremal hidrometeoroloji hadisələrin, o cümlədən rekord daşqınlar, tayfunlar və ekstremal yağıntı hadisələrinin tezliyinin və miqyasının artmasına səbəb olur.

2020-ci ilə qədər okeanların istiləşməsi son 30 ildə 450% artmışdır (Şəkil 35). Tədqiqat göstərir ki, 1955-1986-cı illər arasında okeanlar stabil olaraq isinsə də, son bir neçə onillikdə istiləşmə sürətlə artıb.

Alimlərin qiymətləndirmələrinə görə, okeanın hazırkı sürətlə isinməsi üçün hər saniyə ərzində bir il boyunca Hirosimaya atılan 7 atom bombasının partlaması qədər enerji tələb olunur. Bu fakt belə məntiqli bir sualı ortaya çıxarır: “Belə böyük miqdarda enerjinin mənbəyi nədir?”

Dünya okeanının yuxarı 2000 metrində istilik miqdarının dəyişməsi.



Şəkil 35

Dünya okeanının yuxarı 2 000 metrində istilik miqdarının dəyişməsi.

Source: 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>

Okeanın anomal istiləşməsi həm antropogen faktorlarla, həm də 1995-ci ildən bəri aktivləşən maqmanın yüksəlməsi ilə bağlıdır. Okean qabığı qitə qabığına nisbətən daha nazikdir, buna görə də maqma okean dibini daha çox isidir və nəticədə okean suyu qızır. Okeanın dərinlikdə isinməsinə aşağıdakı faktlar işarə verir. ABŞ-dan olan bir tədqiqat qrupu son 60 ildə okeanın orta

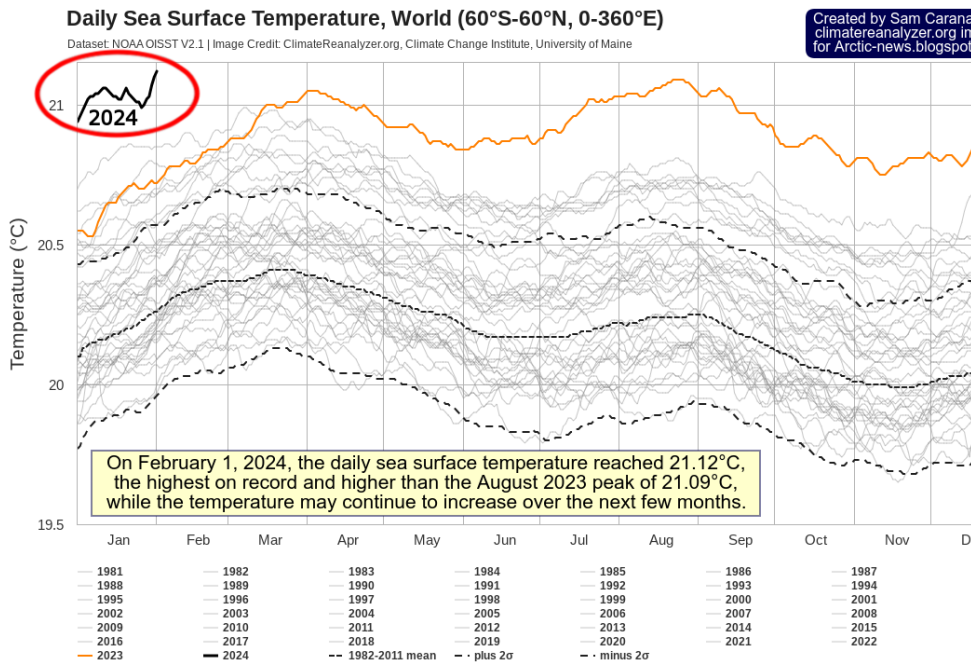
dərinliklərinin əvvəlki 10000 illə müqayisədə 15 dəfə daha sürətlə isindiyini aşkar edib¹⁰. Və bu sürətlənmə hər il daha da artır. Günəş şüalarının çata bilmədiyi belə dərinliklərdə temperaturu yüksəltmək üçün böyük miqdarda enerji tələb olunur.

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>

Suyun isinməsinin səbəblərindən biri metanın sərbəst ayrılmasıdır. Şimal dənizlərinin dibində böyük miqdarda metan qaz hidratlar (klatratlar) şəklində mövcuddur. Geotermal isinmənin təsiri ilə bu yığınlar əriməyə başlayır və metan qaz şəklində sərbəst buraxılır. Belə metan buraxılmaları ani olur və onlara “metan şleyfləri” və ya “meqapartlayışlar” deyilir. Arktika regionunda anomalmetan partlayışı 2014-cü ilin aprel ayında NOAA peykləri tərəfindən atmosferdə qeydə alınıb¹¹. Dibin geoloji quruluşuna görə, metanın yüksək konsentrasiyalı sahələri orta arktik qırılma xətləri ilə üst-üstə düşür. Zəlzələlər bu qırılmaların aktivliyinə, maqmatik ocaqlarda dəyişikliklərə və istilik axınlarının buraxılmasına işarə verir. Okeanın dərin təbəqələrində temperaturun artması faktları okeanın həm

yuxarıdan, həm də aşağıdan isindiyini göstərir. Argentina hövzəsinin¹², 4500 metrədən çox dərinliklərdə, iki dərin hissədə 2009–2019-cu illər ərzində $0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ qədər əhəmiyyətli istiləşmə tendensiyaları müşahidə olunur. $0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ bu qədər böyük həcmdə soyuq suyun dərinlikdə istiləşməsi üçün tələb olunan böyük miqdarda enerjidir.

2023-cü ildə bütün müşahidələr tarixində okean səthinin temperaturu mütləq rekord həddə çatdı. (Şəkil 36). 2024-cü il artıq 2023-cü ilin bütün rekordlarını keçib və çox ehtimal ki, sonrakı dəyişikliklərin trendi qrafikdə göstərilən diapazonlara sığmayacaq.



Şəkil 36

Bütün müşahidələr tarixində okeanın ən yüksək temperaturu. 1981–2024-cü illərdə okean səthinin orta gündəlik temperaturu. Məlumat mənbəyi: Dataset NOAA OISST V2.1 | Şəkilin mənbəyi: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset. NOAA OISST

¹¹ 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 distantsionnogo 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

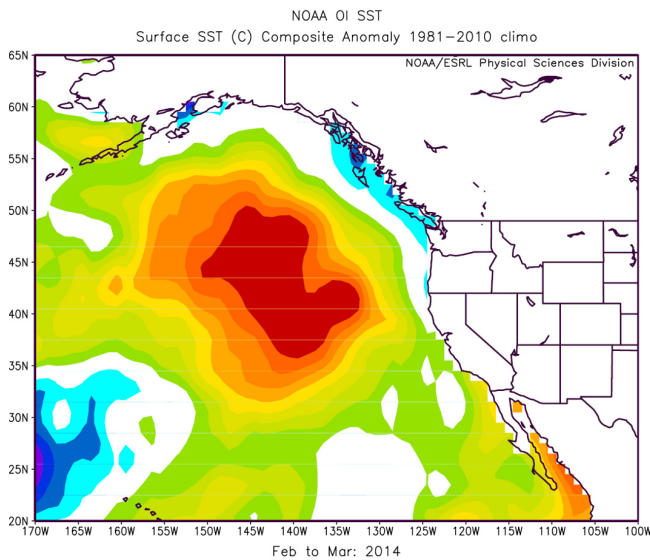
¹² Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Observed Ocean Bottom Temperature Variability at Four Sites in the Northwestern Argentine Basin: Evidence of Decadal Deep/Abysal Warming Amidst Hourly to Interannual Variability During 2009–2019. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>

Dünya okeanının isinməsinin başqa bir sübutu istilik dalğalarıdır, yəni okeanda lokal olaraq uzun müddət isinmiş sudur. Onların xüsusi bir nümunəsi “blob”lardır, onlar nəhəng səth su sahələrinə və anormal yüksək temperaturlara malikdir. 1995-ci ildən bəri “blob”ların sayı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır¹³ və onlar tez-tez dünyanın müxtəlif yerlərində, o cümlədən Yeni Zelandiya, Cənub-Qərbi Afrika sahillərində və Hind okeanının cənub hissəsində meydana çıxmağa başlamışdır.

Ən məşhur və ən böyük bloblardan biri 2013-cü ildə Alyaska körfəzində formalaşmış və sürətlə Sakit okeana yayılıb. Onun sahəsi 4000000 kvadrat kilometrədən çox olmuşdur (bu,

Hindistanın sahəsindən çoxdur) və bəzi yerlərdə suyun temperaturu orta səviyyədən 5-6 dərəcə yüksək olmuşdur (Şəkil 37). Blob 2016-cı ilə qədər üç il ərzində Alyaskadan Meksikaya qədər okean boyunca hərəkət etmişdir (Şəkil 38). Bu hadisə regionun dəniz ekosisteminə və iqliminə mənfi təsir göstərmişdir.

Mümkün nəzəriyyələrdən birinə görə, bu blobun meydana gəlməsi böyük ehtimalla Alyaska sahillərindəki aktiv vulkanizm və Kobb maqmatik plümü nəticəsində baş vermişdir¹⁴, hansı ki, okeanın dibindəki suyu isidib və onun bu qədər böyük həcmdə səthə qalxmasına səbəb olmuşdur.



Şəkil 38

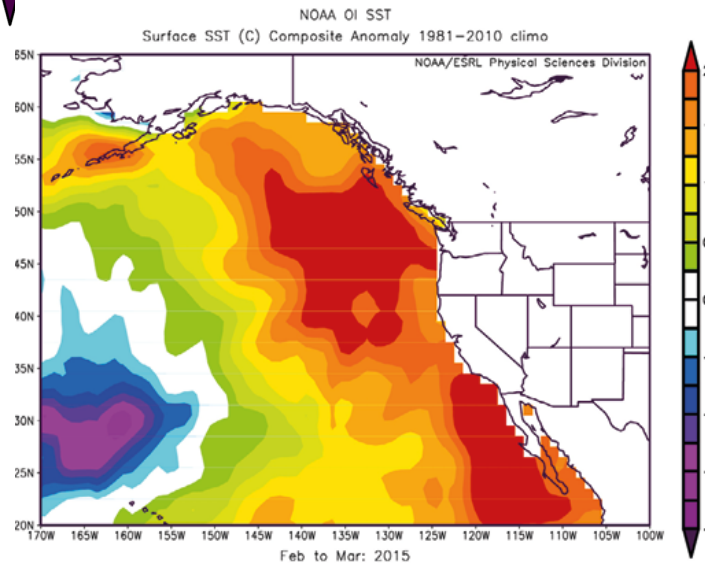
Dəniz səthinin temperaturu (SST) anomaliyasının 2015-ci ilin mart ayına qədər ABŞ-ın Qərb Sahili boyunca necə şüruşduyğunu və yayıldığını göstərən xəritə. (Şəkili [Kolorado ştatının Boulder şəhərindəki NOAA/ESRL təbiət elmləri bölməsi](#) təqdim edib)



Şəkil 37

2014-cü ilin mart ayı ərzində Sakit Okeanın şimal-şərqində “Damcı” kimi tanınan dəniz səthinin temperaturu (SST) anomaliyasının mövqeyini göstərən xəritə.

(Şəkili [Kolorado ştatının Boulder şəhərindəki NOAA/ESRL təbiət elmləri bölməsi](#) təqdim edib)



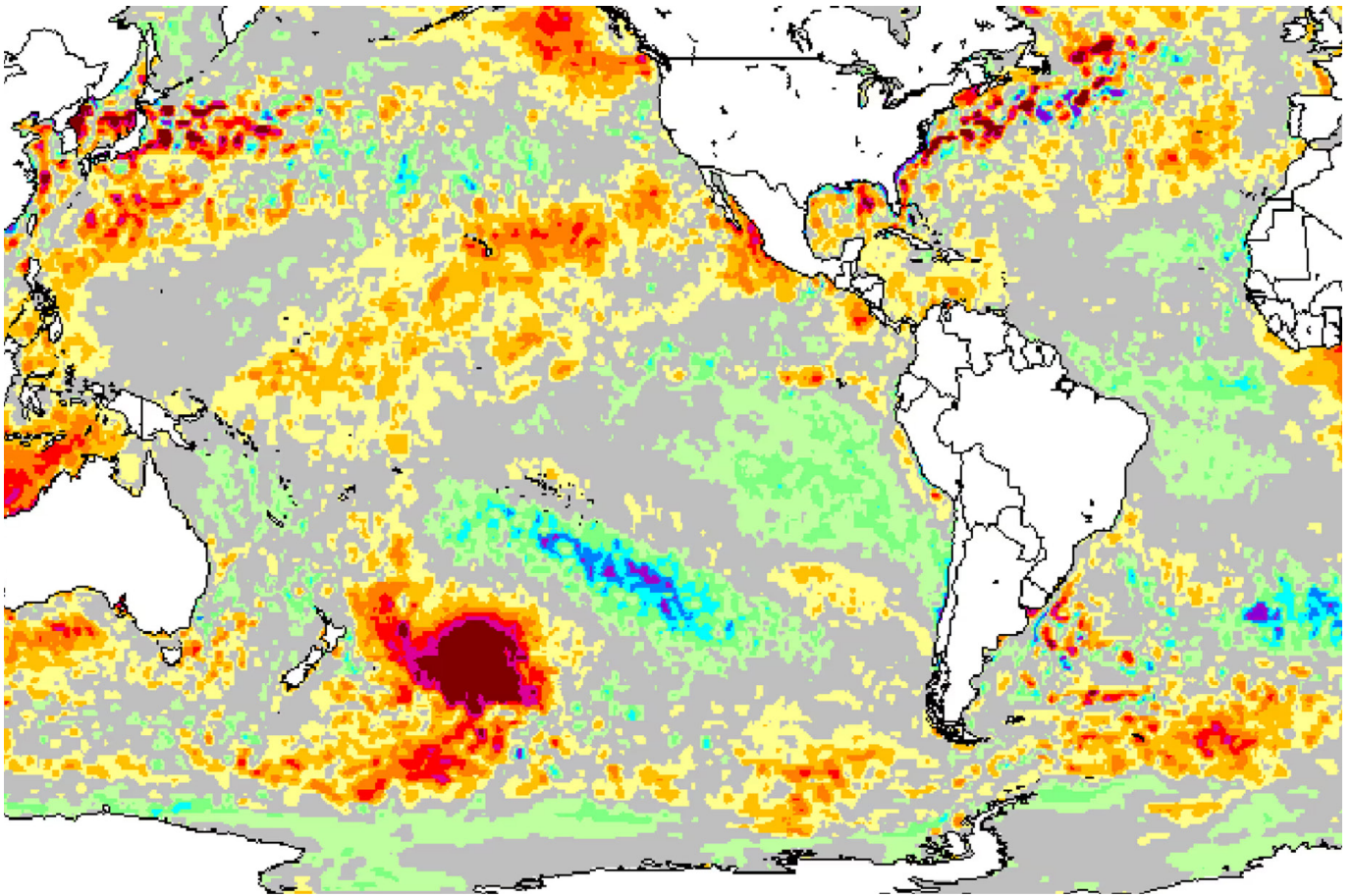
¹³ Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). Science, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>

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-cu ilin dekabrında Sakit okeanın cənubunda Yeni Zelandiyanın şərqində bir blob meydana gəldi ki, bəzi günlərdə onun temperaturu orta göstəricilərdən 6 °C yüksək idi. Blobun sahəsi bir milyon kvadrat kilometrə çox idi ki, bu, Texasın sahəsinin 1,5 mislinə və ya Yeni Zelandiyanın sahəsinin 4 mislinə bərabərdir (Şəkil 39). Məlumatlara görə, o zaman bu, dünya okeanında ən böyük blob idi. Üstəlik, bu blob həmin bölgədə müşahidələr tarixində ikinci ən

böyük hadisə olmuşdur. Veliqtonda yerləşən Viktoriya Universitetinin coğrafiya, ekologiya və Yer elmləri kafedrasının professoru Ceyms Renvik qeyd etmişdir ki, “bu, planetdəki ən böyük anormal istiləşmə zonasıdır. Adətən, oradakı suyun temperaturu təxminən 15 °C olur, amma indi təxminən 20 °C-dir”¹⁵.

Bu “blob”un formalaşmasının ehtimal olunan səbəbi Yeni Zelandiya sahillərindəki qədim vulkanik platonun aktivliyidir¹⁶



Şəkil 39

25 dekabr 2019-cu il tarixində Sakit okeanın cənubunda dəniz səthinin temperatur anomaliyası.

Mənbə: 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>

¹⁵ 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>

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>

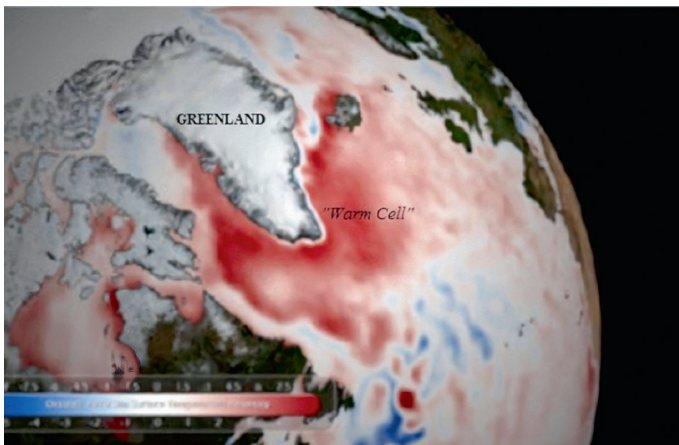
Okean dibində suyun dərin istiləşməsinin dəniz istilik dalğalarının və blobların yaranma səbəbi olması ilə bağlı nəzəriyyə Çin Okeanologiya Universitetinin alimlərinin yeni tədqiqatları ilə uyğun gəlir. Onlar sübut ediblər ki, dəniz istilik dalğalarının üçdə biri okeanın səthində heç bir şəkildə görünmür, təxminən yarısı isə heyat dövrlərinin bütün mərhələlərində özünü hər zaman biruzə vermir. Son üç onillikdə okeanın istiləşməsi nəticəsində bu dənizaltı istilik dalğalarının illik sayı əhəmiyyətli dərəcədə artır. Dəniz istilik dalğalarının əhəmiyyətli bir hissəsinin okean səthində müşahidə olunmaması, onların atmosferin istiliyindən qızmadığını göstərir.

Beləliklə, antropogen faktorla yanaşı, dəniz isti dalğalarının, o cümlədən blobların əmələ gəlməsinin səbəbi 1995-ci ildən başlayan sualtı vulkanik fəaliyyət və maqmanın dərinliklərdən okean qabığına doğru qalxmasıdır. Bu, suyun dərin qatlarının qızmasına səbəb olur, nəticədə həmin qatlar okeanın dibindən şaquli şəkildə səthə qalxaraq anormal dərəcədə istiləşmiş okean sahələri yaradır. Okeanda bloblar atmosfer təzyiqinin dəyişməsinə, külək və axınlarda anomaliyalara, okeanın ümumi istiləşməsinə və ekosistemlərin məhvinə səbəb olur. Maqmatik aktivlik artdıqca, okeanda belə dəniz istilik

dalğalarının sayı və ölçüsü artacaq.

Dəniz isti dalğalarının əhəmiyyətli təsirinin bir nümunəsi 2010-cu ilin may və avqust ayları arasında Qolfstrim axınının yavaşlaması kimi okean axınlarında dəyişikliklərdir. Bu, 2010-cu ilin martında İslanidiyada Eyyafyatlayokudl vulkanının güclü püskürməsindən sonra baş verib. Geoloq Ceyms Kamisin fikrincə, vulkan püskürməsinə səbəb olan maqmanın yüksəlməsi, yəqin ki, okean dibindəki suyun istiləşməsinə səbəb olub¹⁸. Nəticədə, müşahidələrə görə, 2010-cu ilin may ayında Qrenlandiya altında yerləşən tektonik zonanın üzərində böyük bir isti su kütləsi üzə çıxıb və ehtimal olunur ki, bu, müəyyən müddət ərzində Qolfstrimin yolunu bağlayıb. (Şəkil 40). Bu, Avropa və Şimali Amerikada hava şəraitinin müvəqqəti dəyişməsinə səbəb olub. Qolfstrim-in daha ciddi zəifləməsi və ya dayanması Avropa və Şimali Amerikanın iqlimində, ekosistemlərində və iqtisadiyyatlarında əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb ola bilər.

Hazırda okeanın dərin qatlarının istiləşməsinə səbəb olan antropogen amil və artan maqmatik aktivlik səbəbindən Qolfstrimin zəifləməsi, dayanması və hətta tamamilə yoxa çıxması riski mövcuddur.



Şəkil 40

2009-2010-cu illərdə Şimali Atlantik Okeanının dəniz istilik dalğasını təsvir edən 2010-cu ilin may ayı üçün okean səthinin temperatur xəritəsi. (qırmızı rənglərlə qeyd olunub)
Mənbə: 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>

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>

Antarktida və Qrenlandiyada buzlaqların anomal əriməsi

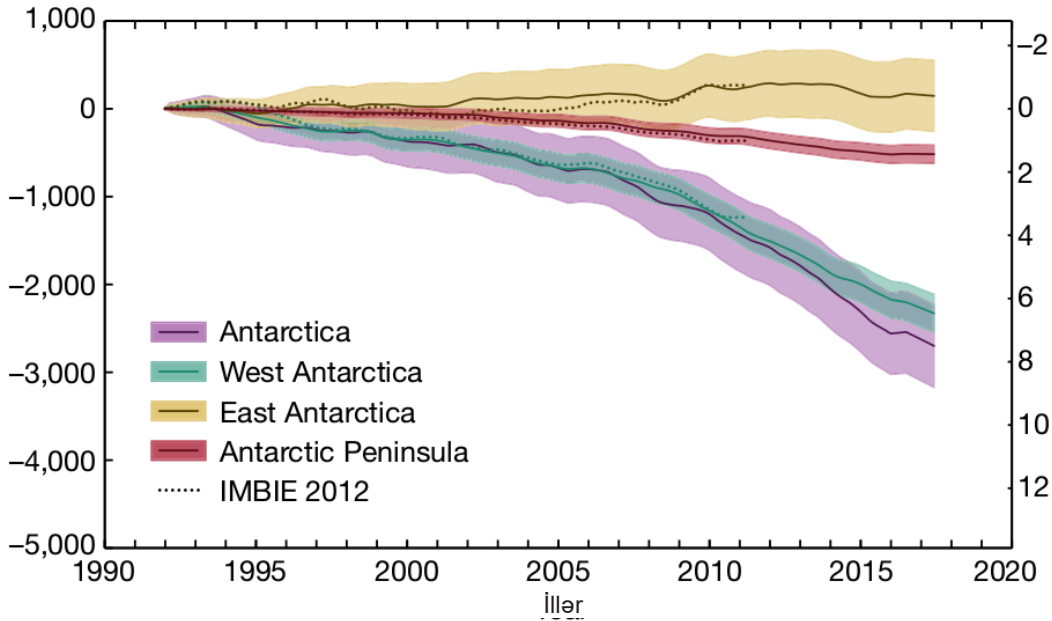
Əsas buz təbəqələrindən buz itkisi son 29 ildə sürətləndi və hazırda Qrenlandiyada buz itkisi 1990-cı illərin əvvəlinə nisbətən 400%, Antarktidada isə 25% yüksəkdir¹⁹

Antarktida nümunəsini nəzərdən keçirək. Tədqiqatlar göstərir ki, Antarktida 1992-ci ildən bəri təxminən üç trilyon ton buz itirib²⁰, bu, 1,2 milyard olimpiya hovuzuna bərabərdir. Antarktidanın ən həssas nöqtəsi hesab edilən Şam adası buzlağı (Pine Island) hər il təxminən 45 milyard ton buz itirir²¹. Antarktidadakı ikinci ən məşhur buzlaq nəhəng Tueyts şleyf buzlağıdır.

Antarktidada buz itkilərinin 86%-i Qərbi Antarktidaya aiddir, burada Peyn-Aylend və Tüeyts buzlaqlarının sürətlə geri çəkilməsi və nazikləşməsi müşahidə olunur. (Rignot et al. 2014; Shepherd et al. 2002) (Şəkillər 41-43).

Təəccüblüdür ki, buzlaqlar əsasən materikin yalnız qərb hissəsində əriyir.

1995-ci ildən bəri Antarktida buzlaqlarının intensiv əriməsi



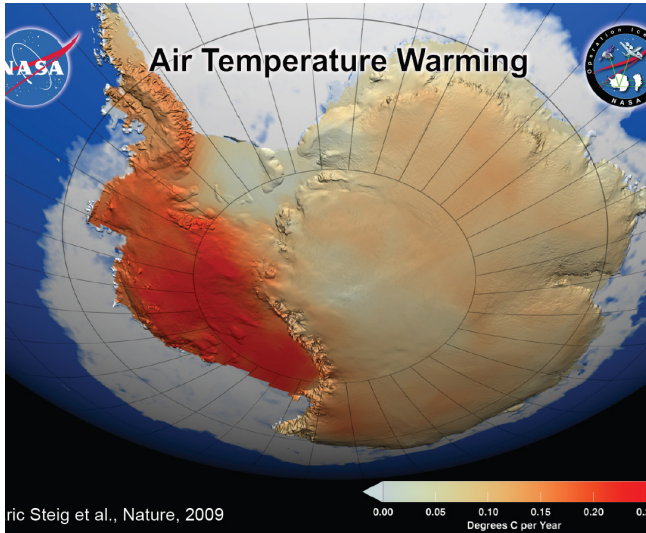
Şəkil 41

1992-2017-ci illər ərzində Antarktidada buz kütləsində və dəniz səviyyəsindəki dəyişikliklər. Bənövşəyi əyri Antarktidanın orta ərimə sürətidir. Yaşıl əyri Qərbi Antarktidanın ərimə səviyyəsidir. Sarı əyri müsbət tendensiyadır, yəni Şərqi Antarktidada buzun artmasıdır. Mənbə: 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>

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. DOI: 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>

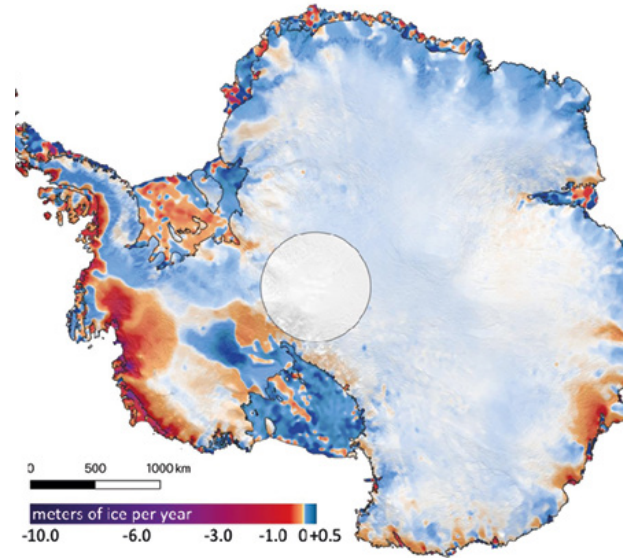
²¹ Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the Dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>



Şəkil 42

NASA-nın xəritəsi Qərbi Antarktidanın, Antarktika yarımadasının səthinin buz təbəqəsinin əhəmiyyətli dərəcədə istiləşməsinə göstərir. Bu istiləşmə əvvəllər bildiriləndən əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür, hər on ildə 0,1 dərəcə Selsidən çoxdur və qış və yazda ən güclü olur. Şəkilə 1957-ci ildən 2006-cı ilə qədər 50 il ərzində toplanmış temperatur məlumatları daxildir (NASA/GSFC Scientific Visualization Studio 2008).

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



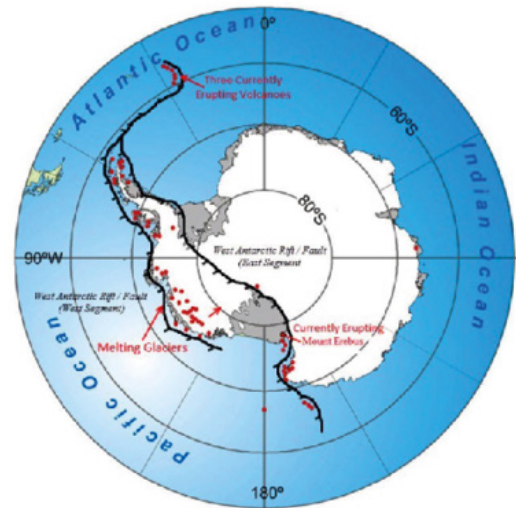
Şəkil 43

Xəritə 2003-2019-cu illər arasında Antarktida tərəfindən yaranmış və ya itirilmiş buz miqdarını göstərir. Bənövşəyi və tünd qırmızı rənglər Antarktika sahillərində müvafiq olaraq böyük və orta tempdə buz itkisini, mavi rənglər isə daxili hissələrdə buzun böyümə sürətini göstərir.

Mənbə: 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>

Maraqlıdır ki, Qərbi Antarktida Yer kürəsinin ən böyük vulkanik bölgələrindən biridir, buzun altında 140-dan çox vulkan aşkar edilmişdir (Şəkil 44).

Aeromaqnit müşahidələri əsasında Almaniya və Britaniyanın antarktika tədqiqatının alimləri Qərbi Antarktidada geotermal istilik axınının xəritəsini tərtib etdilər və Tueyts buzlağının buzları altında Yerin təkindən böyük miqdarda geotermal istiliyin gəldiyi zonanı aşkar etdilər^{22,23}. Qərbi Antarktidanın geotermal axını buzlaqların artan ərime zonaları ilə əlaqələndirilir.



Şəkil 44

Geniş Qərbi Antarktika Rift Sistemi boyunca yerləşən Antarktika qitəsinin "aktiv" (hazırda püskürən) və "sönmüş" (potensial aktiv) vulkanlarının xəritəsi. Bu aktiv qırılma zonası qitəni parçalayır və dərinlikdəki maqmanın qırılmalardan yuxarı axmasına, vulkanları qidalandırmasına imkan verir.

<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>

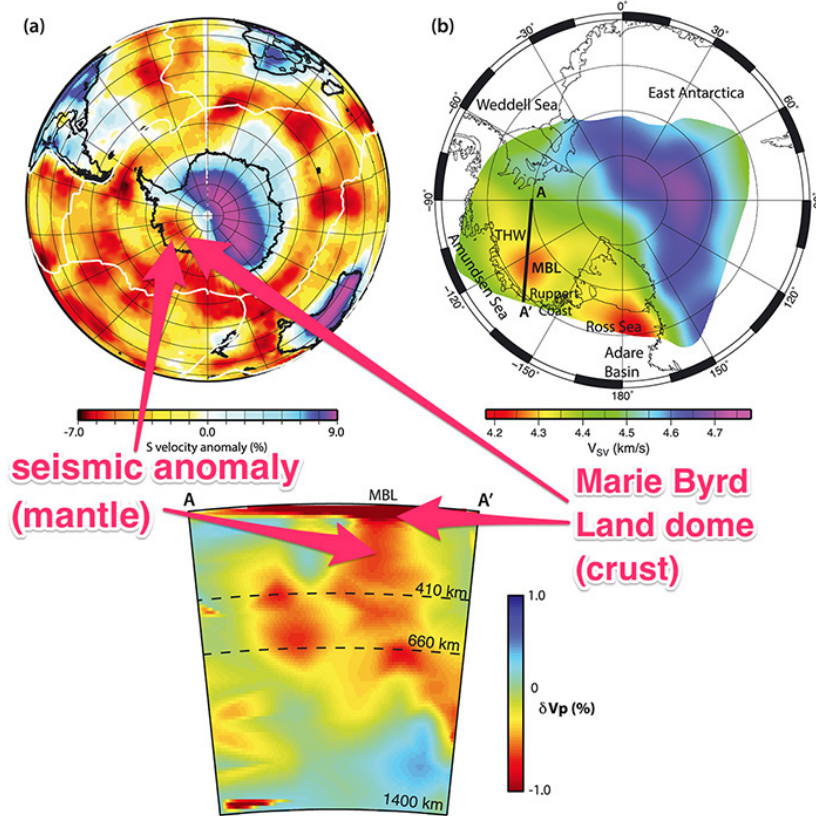
²³ Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Rod-Aylend Universiteti və Şərqi İngiltərə Universitetinin alimlər qrupu Antarktidadakı Şam adasında buzlaqın sürətlə əriməsində yeni amil - buzların altında dərinlə yerləşən, əvvəllər naməlum olan aktiv vulkan aşkar ediblər²⁴. Alimlər buzlaq örtüyünün altında vulkanik aktivlik aşkarlayıblar, bu aktivlik yatmış vulkandan 25 dəfə çox istilik enerjisi yayır.

NASA alimləri Qərbi Antarktidanın altında təqribən bir milyon kvadrat kilometr sahəsi olan Meri-Börd adlı nəhəng maqma plümü qeydə alıblar (Şəkil 45). Meri-Börd (Marie Byrd Land Volcanic Province) Şərqi Antarktidada yüksək

vulkanik aktivliklə xarakterizə olunan bölgədir. Meri-Börd-də vulkanizm, mantiya plümünün (mantiyanın dərinliklərindən yüksələn isti maqma axını) Yer qabığına çatdığı və vulkanik fəaliyyətə səbəb olduğu bir sahə olan qaynar nöqtədən qaynaqlanır. Alimlərin hesablamalarına görə, mantiya plümündən gələn istilik onun üzərində yerləşən süxurları və buz qatlarını demək olar ki, Yellouston supervulkanı qədər qızdırır — bu, müvafiq olaraq kvadrat metrə 150 millivatt və çatlaq zonalarında kvadrat metrə 180 millivatt təşkil edir. Bu, qonşu süxur qatlarından təxminən üç dəfə çox istilik deməkdir.

Qərbi Antarktidada Meri Börd maqma plümü



Şəkil 45

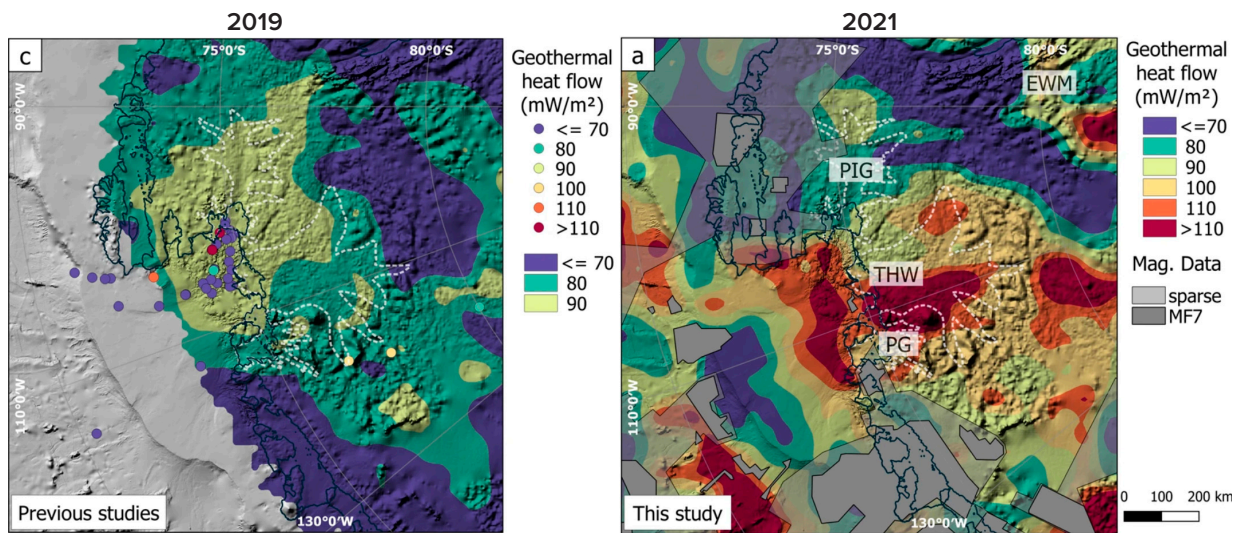
Qərbi Antarktidanın Meri Börd bölgəsinin altında isti mantiya plümünün olması seysmik tomoqrafiya yolu ilə aşkar edilib. Mənbə: Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

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>

Bremen Universitetindən, Almaniya Qütb və Dəniz Araşdırmaları İnstitutundan və Britaniya Antarktika Xidmətindən olan alimlər sübut ediblər ki, əsas buzlaqların əriməsi artan yeraltı istilik axını olan zonalarda baş verir (Şəkil 46). Aydın şəkildə görünür ki, 2019-cu ildə aparılan

əvvəlki tədqiqatlarla (soldakı xəritə) müqayisədə 2021-ci ildə (sağdakı xəritə) mühüm dəyişikliklər baş verib və geotermal istilik axını artıb. Bu, Yer kürəsinin dərinliklərindən magmatik plümlərdən gələn istiliyin artdığını göstərir.



Şəkil 46

2019-cu ildə (solda) və 2021-ci ildə (sağda) geotermal istilik axınının paylanması.

Mənbə: 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>

Yeni beynəlxalq tədqiqat göstərib ki, Qərbi Antarktidanın bəzi bölgələrində Yer qabığı tarixdə qeydə alınmış ən sürətli templərdən biri ilə yüksəlir. Peyn-Aylend buzlağının qarşısındakı Amundsen dənizində süxurların qalxma sürəti il ərzində 41 millimetr təşkil edir ki, bu da digər bölgələrlə müqayisədə 3 dəfə daha sürətlidir²⁶. Hətta qaldırılmanın sürətli olduğu İslandiya və Alyaska kimi yerlərdə belə, bu göstərici adətən ildə 20-30 millimetr təşkil edir. Alimlər müəyyən ediblər ki, Qərbi Antarktida bölgəsində mantiyanın temperaturu gözlənilməyindən daha yüksəkdir və daha çox axıcıdır.

Beləliklə, Antarktidanın buz örtüklərinin intensiv əriməsi həm antropogen faktorlar hesabına suyun

qızması, həm də 1995-ci ildən bu yana xeyli artmış və artmaqda davam edən vulkanik və maqmatik fəaliyyətdən qaynaqlanan geotermal istiliklə bağlıdır.

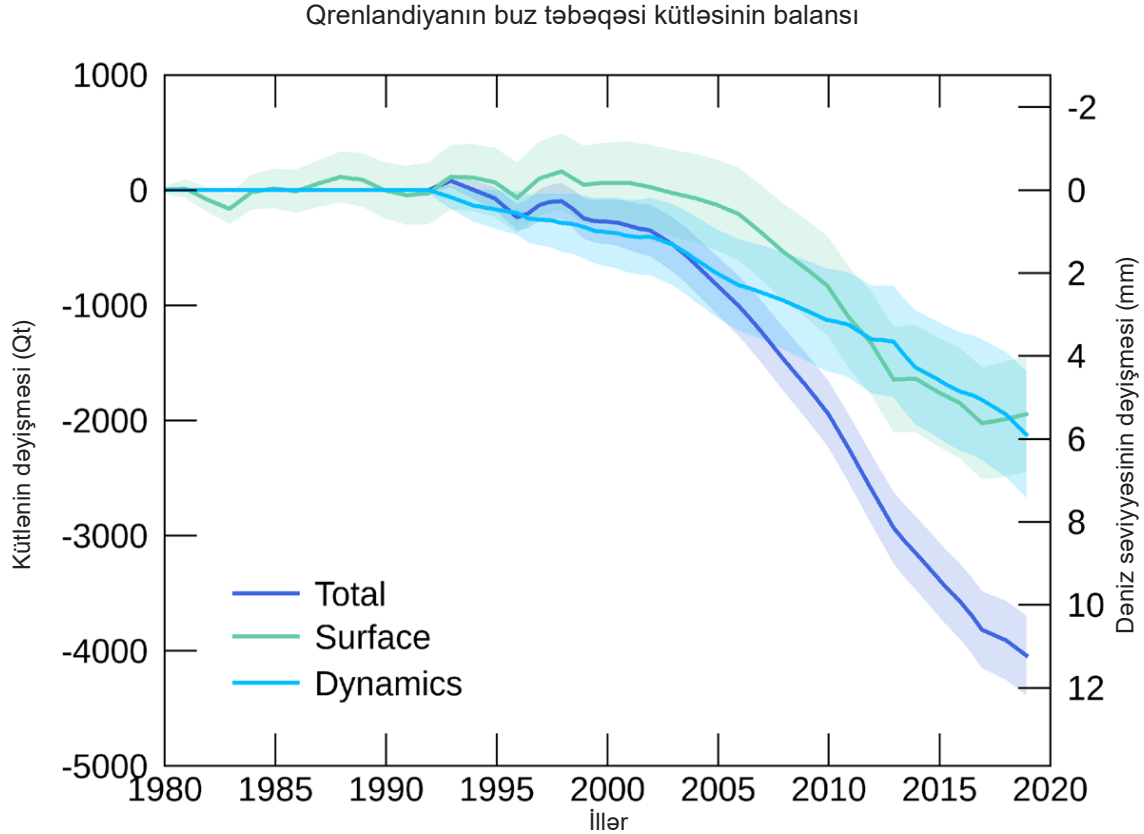
Birbaşa Qərbi Antarktida sahillərində Uedell dənizinin dərin sularının anomal istiləşməsi baş verir²⁷. Yuxarıdakı 700 metr dərinliyindəki sular demək olar ki, isinmədiyi halda, daha dərin bölgələrdə temperaturun davamlı artımı müşahidə olunur. Bir tərəfdən Uedell dənizi Qərbi Antarktika Rifti, digər tərəfdən Cənubi Sandviç adaları ilə sualtı vulkanik silsiləsi ilə əhatə olunmuşdur. Qeyd edək ki, Cənubi Sandviç Adaları bölgəsi Yer kürəsində ən seysmik aktiv bölgələrdən biridir. Burada zəlzələ aktivliyi sürətlə artır ki, bu da maqmanın yüksəlməsinin əlaməti ola bilər.

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>

Qrenlandiyanın buzlarının əriməsinə nəzər salaq. Qrenlandiyada buzlar son 12000 ildə heç vaxt olmadığı qədər sürətlə əriyir²⁸. Şəkil 47-də, 1992-ci ildən 2018-ci ilə qədər Qrenlandiyada buz itkisinin eksponensial artımını göstərən qrafik göstərilib. Qrenlandiya 1990-cı illərdən başlayaraq buz itirməyə başladı, lakin 2006-2012-ci illər

ümumi itkilərin demək olar ki, yarısını təşkil etdi. Qrenlandiya bölgəsində daha soyuq atmosfer şəraitinə baxmayaraq, bu müddətdən sonra buz itkisinin tempi yüksək olaraq qaldı. Təkcə 2019-cu ilin iyul ayında Qrenlandiyanın buz təbəqəsi təxminən 80 milyon olimpiya hovuzuna bərabər olan 197 milyard ton buz itirdi.



Şəkil 47

Qrenlandiya buz təbəqəsinin kütləsindəki ümumi kumulyativ dəyişikliyi iki komponentə bölünüb: səth və dinamik (buzlağın hərəkəti və aysberqlərin qopması nəticəsində yaranan kütlə itkisinin bir hissəsi). Dəyişikliklər 1992-ci ilə nisbətəndir. Məlumat mənbəyi: IMBIE (Shepherd et al., 2020), Credit: IMBIE/ESA/NASA.

Qrenlandiyanın buz təbəqəsinin səthində çaylar axır və göllər görünür, lakin təəccüblüdür ki, qalınlığı 1,5 km olan buzlağın səthinin altında da çaylar və göllər aşkar olunur. Bu günə qədər 60 buzaltı göl məlumdur²⁹. Göllərin əmələ gəlməsinin hamıya məlum

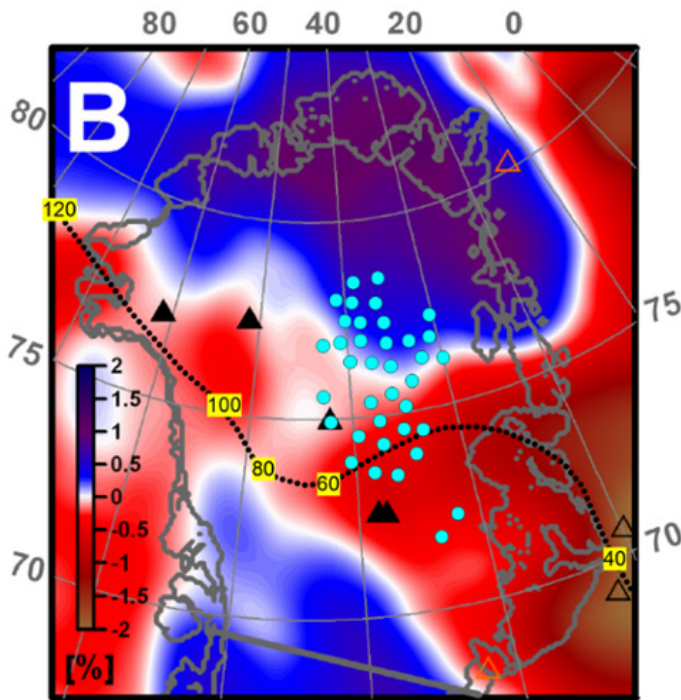
olan səbəbi geotermal istilik və çatlardan aşağı axan ərimiş sularıdır. Göllər ona görə yaranır ki, bu gün buzlaqlar həm yuxarıdan, həm də aşağıdan əriyir.

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>

Ohayo Dövlət Universitetindən professor Ralf fon Fresenin rəhbərlik etdiyi bir qrup amerikalı alim qravitasiya tədqiqatlarından istifadə edərək Qrenlandiyanın qabığının qalınlığını təxmin edib və aşkar ediblər ki, buzlaqların ən böyük əriməsi yer qabığının ən nazik olduğu adanın şimal hissəsində müşahidə olunur. Bu bölgədə mantiya plümünün yüksəlməsi səbəbindən artan geotermal axın müşahidə olunur³⁰.

O. Şmidt adına Yer Fizika İnstitutunun üzvləri İrina Roqojina və Aleksey Petruninin rəhbərlik etdiyi fənlərarası komandanın



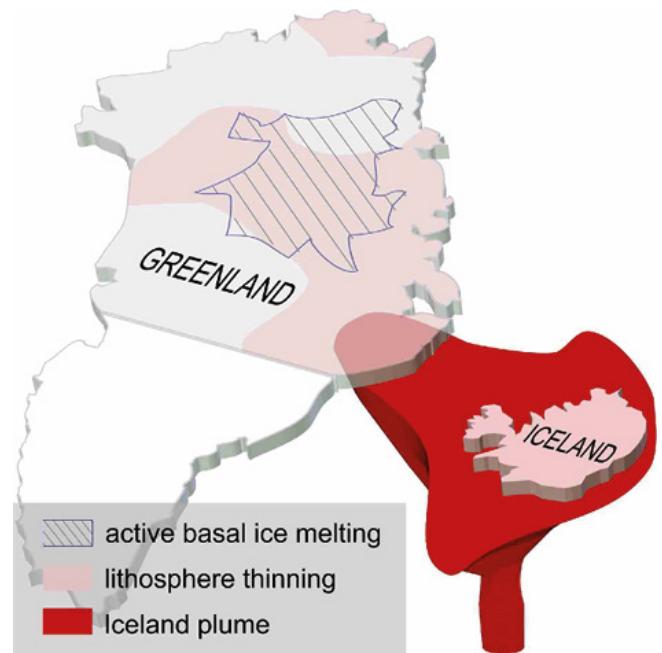
Şəkil 48

150 km dərinlikdə Qrenlandiyanın seysmik tomoqrafiyası. Temperaturun yüksəldiyi ərazilərə uyğun olan aşağı sürət zonaları qırmızı rənglə qeyd olunur. Nöqtəli xətt yaş milyonlarla il göstərilən plümün "keçidinin" rekonstruksiyalarından biridir. Mavi nöqtələr radar tədqiqatının nəticələrinin buzlaq altında suyun olduğunu göstərdiyi ərazilərdir.

Mənbə: 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>

alimləri də eyni nəticəyə gəliblər³¹. Seysmik tomoqrafiya məlumatlarına əsasən tədqiqatçılar Qrenlandiyanın dərinliklərində mantiya plümünü aşkar ediblər.

Maqma axını nüvə-mantiya sərhədindən qalxır, onun kənarı adanın mərkəzi hissəsindən bir qədər aşağıda Yer səthinə yaxınlaşır və çox güman ki, buzları əridən əlavə səbəb ola bilər. Məhz bu ərazidə ən çox buzlaqaltı göllər yerləşir (Şəkil 48-49)



Şəkil 49

Rusiyalı geofizik alim, geofizika və geodinamika sahəsində mütəxəssis, Rusiya Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü İvan Kulakovun illüstrasiyası.

Mənbə: https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_id=1444325

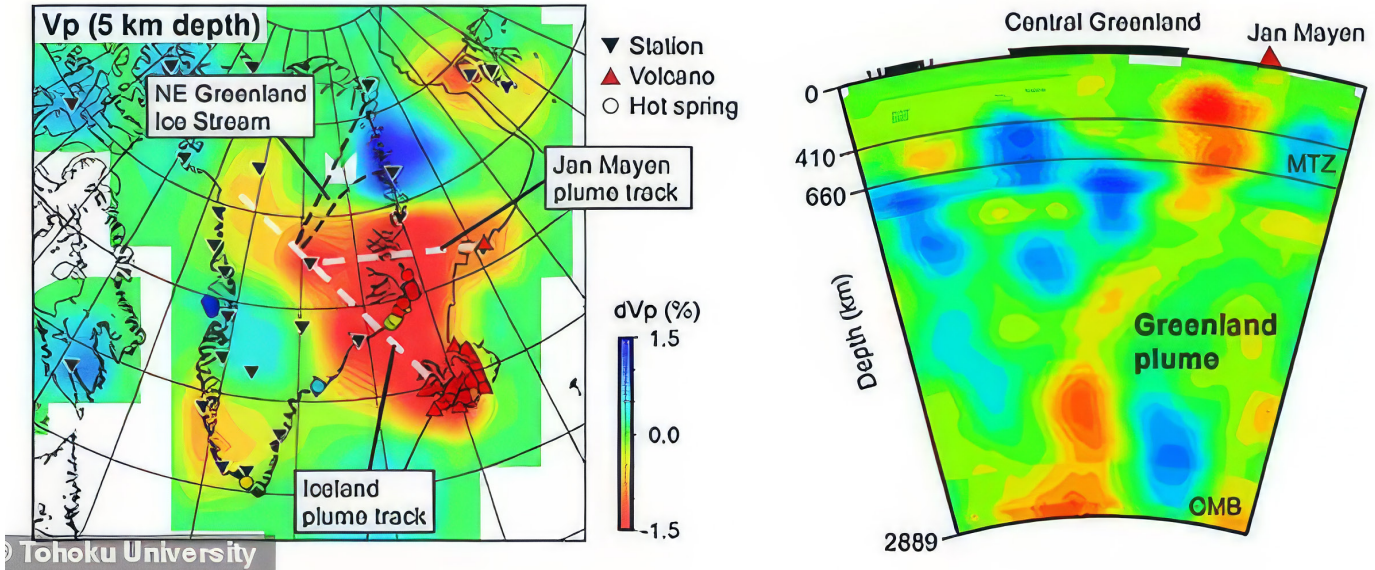
³⁰ van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>

³¹ 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>

Alimlər bu maqmatik plüm üçün uyğun olan nəzəri istilik axınıni hesabladılar və bu istiliyin buzlağın alt hissəsini ərimə temperaturuna qədər qızdırmağa kifayət etdiyini müəyyən etdilər. Oxşar nəticələr bir çox tədqiqatçılar tərəfindən, o

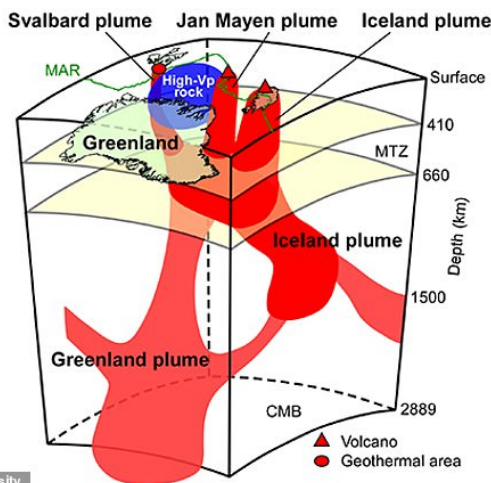
cümlədən maşın öyrənməsi tətbiq edilməklə əldə edilmişdir.^{32,33} Yaponiyanın Tohoku Universitetinin alimləri tərəfindən aparılan tədqiqatlar, Qrenlandiya altında yerləşən maqmatik plümün quruluşunu dəqiqləşdirdi³⁴ (Şəkil 50-51).

Qrenlandiyanın altındakı maqma plümü, model



Şəkil 50

Seysmik sürət strukturunun və geotermal istilik axınının müqayisəsi. Mavi və qırmızı rənglər müvafiq olaraq uzununa dalğaların yüksək və aşağı sürətini göstərir. Ərinmiş maqma plümünün axınları ilə əlaqəli olan aşağı sürət sahələri qırmızı rənglə göstərilmişdir. Mənbə: 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>



Şəkil 51

Qrenlandiyanın və onun ətrafının altındakı əsas tektonik xüsusiyyətlərin və maqma plümlarının diaqramı. Qrenlandiya şleyfinin İslandiyanın aktiv zonalarını, Yan Mayen və Svalbardın geotermal zonasını istiliklə təmin edən iki qolu var. Ərinmiş süxurlar nüvə-mantiya sərhədindən qalxaraq mərkəzi Qrenlandiyada buzların əriməsini sürətləndirir və dəniz səviyyəsini yüksəldir.

Məlumatın mənbəyi: 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>

Beləliklə, yapon, rus və alman alimlərinin araşdırmalarına görə, Qrenlandiyanın mərkəzi hissəsində, eləcə də Antarktidada son onilliklərdə Qrenlandiya buzlaqlarının sürətlə sürüşməsinin mümkün səbəbi olan maqma plümü mövcuddur.

Çox güman ki, dünyanın iki ən böyük buzlaq bölgəsi - Antarktida və Qrenlandiya təkcə antropogen amillərə görə deyil, həm də əlavə olaraq dərinliklərdən artan geotermal istiliyə görə əriyir və buzlaqların əriməsinin eksponensial tendensiyaları göstərir ki, bu istilik artır. Bu da öz növbəsində 1995-ci ildən Qərbi

Antarktida və Mərkəzi Qrenlandiyanın altında maqmatik plümlərin aktivləşməsinə göstərir.

Bu məlumatı təqdim etməkdə məqsəd planetin daxilində yığılmış enerjinin anomal miqdarına diqqəti yönəltməkdir. Bu enerji o qədər çoxdur ki, maqma plümlərini aktivləşdirdi, bu da buzlaqları eksponensial sürətlə əritməyə başladı. Və bu proses getdikcə sürətlənir. Bu, insan həyatı üçün əlavə ciddi təhlükəyə çevrilə biləcək planetar maqmatik aktivliyin artdığını göstərir.

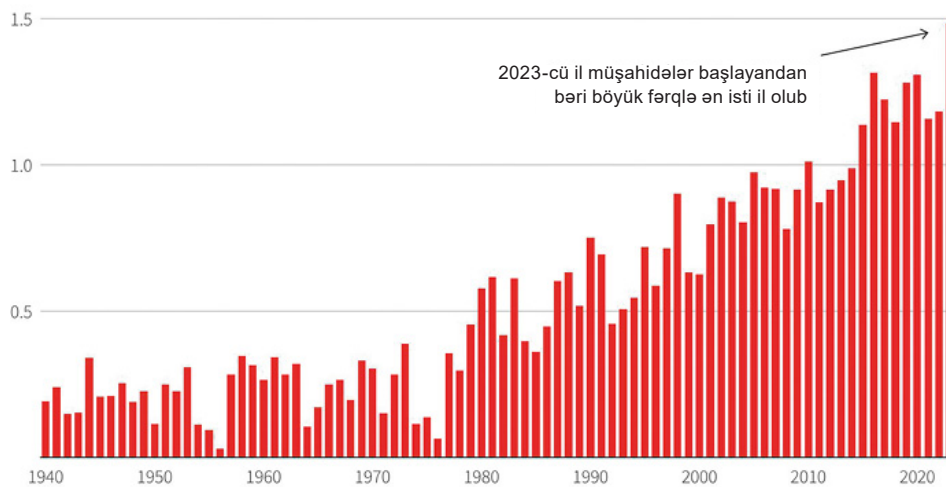
Atmosferin aşağı qatların istiləşməsi

Dünya okeanının istiləşməsinin nəticəsi atmosferin aşağı təbəqələrinin misilsiz istiləşməsidir. Şəkil 52-də 1850-2023-cü illər arasında dünya üzrə orta temperaturun misli görünməmiş artımını göstərən qrafik təqdim olunub. 2023-cü ildə temperatur göstəriciləri

tarixi rekordları vurdu. "Kopernik" iqlim dəyişikliyi xidmətinin (CCCS) direktor müavini Samanta Burgessin sözlərinə görə, 2023-cü il ən azı 100000 ilin ən isti ili olub³⁵.

2023-cü il bütün müşahidələr tarixində dünyanın ən isti ili olub

1850-1900 sənayedən əvvəlki orta səviyyəyə nisbətən global səth istiliyində artım (°C)



Şəkil 52

1850-1900-cü illərdə sənayedən əvvəlki orta səviyyəyə nisbətən global səth temperaturunun artımı. (°C)

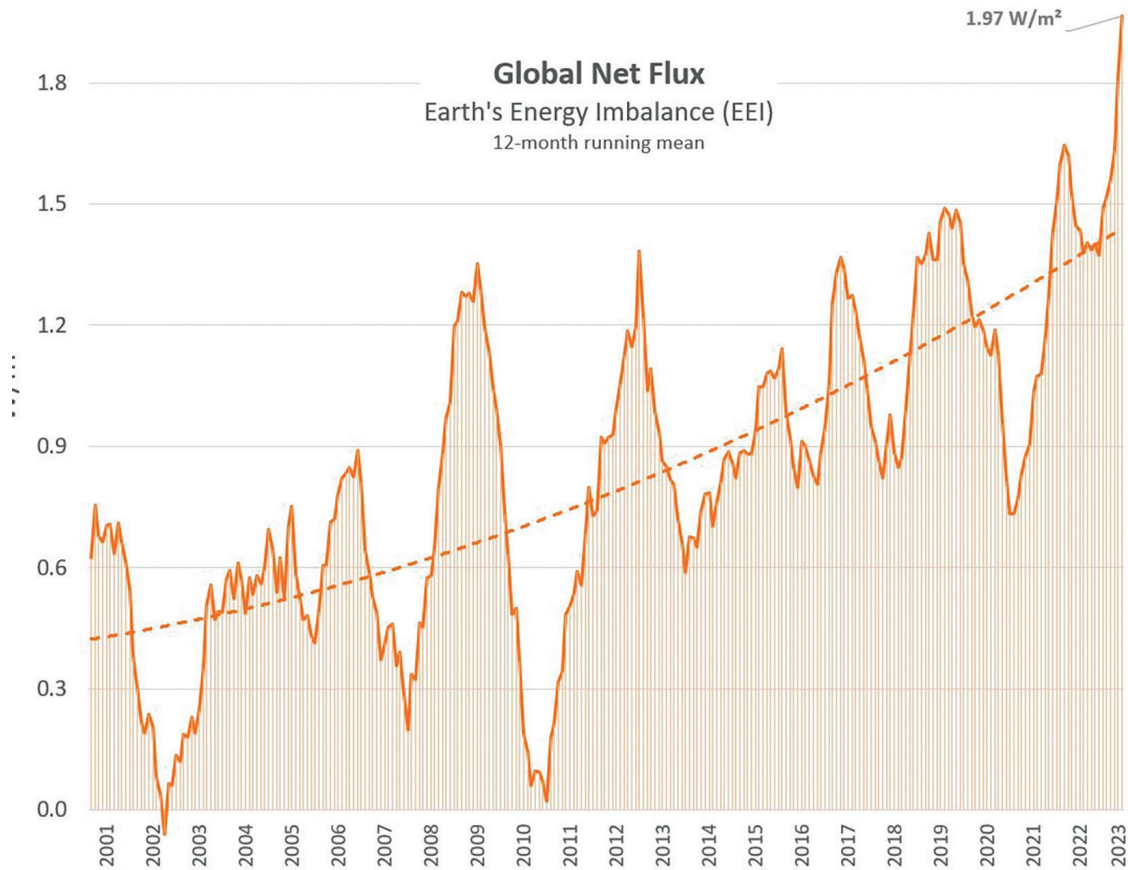
Mənbə: Copernicus Climate Change Service/ECMWF

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

NASA-nın baş iqlimşünası Gevin Şmidt, 2023-cü ildə rekord yüksək temperaturla bağlı narahatlığını ifadə edib, onun dediyinə görə, bu nəinki əvvəlki rekordları aşdı, həm də əvvəlki modellərin normal uzunmüddətli tendensiyalarını aşan naməlum isitmə proseslərinin mövcudluğuna işarə etdi. O bildirib ki: “Biz uzunmüddətli tendensiyaları başa düşürük və onlar istixana qazları, antropogen təsirlərdən qaynaqlanır... Amma 2023-cü ildə baş verən məhz bu idi, sonra da üstəgəl nəşə... Və bu “üstəgəl nəşə” bizim gözlədiyimizdən və ya hələ izah edə bildiyimizdən qat-qat böyükdür”.⁶

Günəşdən gələn və Yerdən xaric olan enerji arasında da disbalans artır (Şəkil 53). Qrafik

Yerin atmosferində enerjinin eksponensial şəkildə yığıldığını göstərir. Bu, istixana qazlarının emissiyalarından gələn istiliyin artması, əlavə olaraq yerin dərinliklərindən maqmanın yüksəlməsi, həmçinin okean və atmosferin Yerin səthindən istiliyi kosmosa effektiv şəkildə çıxarmaq funksiyasının azalması hesabına baş verir. 2023-cü ilin mart ayına olan məlumata görə, Yer enerjisinin balanssızlığı (EEI – Earth Energy Imbalance) illik hesablamalara əsasən kvadrat metrə 1,61 Vt təşkil edirdi, bu isə qlobal miqyasda hər saniyə Yerin üzərinə Hiroşimaya atılmış atom bombası ilə eyni gücdə olan təxminən 13 atom bombası enerjisinə bərabərdir.



Şəkil 53

Daxil olan günəş radiyasiyası ilə bütün mənbələrdən çıxan radiasiya arasındakı fərqi göstərən Yer Enerjisi Balanssızlığında və ya EEI-də (Earth Energy Imbalance) eksponensial artım. © Leon Simons

Məlumat mənbəyi: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/05.

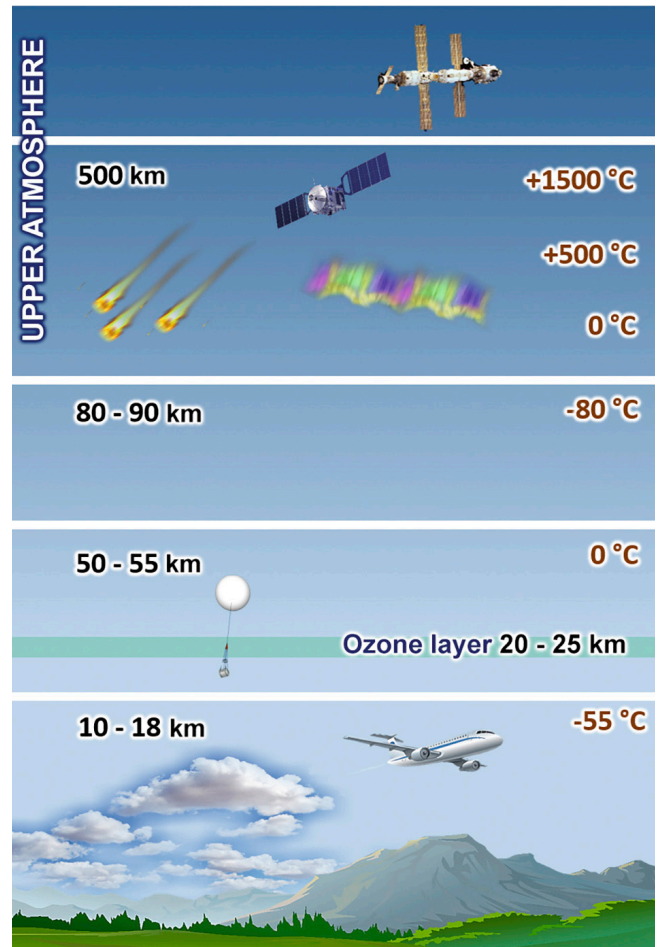
³⁶ Mənbə: <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>

Atmosferin üst qatlarındakı dəyişikliklər

Qeyd etmək lazımdır ki, dəyişikliklər təkcə atmosferin aşağı təbəqələrində (troposfer) deyil, həmçinin onun orta və yuxarı təbəqələrində baş verir. Şəkil 54-də atmosferin quruluşunun ümumi sxemi göstərilir.

Atmosferin ən yuxarı hissələrindən biri olan termosferin sıxlığı rekord dərəcədə azalıb³⁷. 2007-ci ildən bəri 400 km hündürlükdə termosferin sıxlığı 10 il ərzində 1,7-dən 7,4%-ə qədər azalıb³⁸. Bunu termosferdə yerləşən 10000-dən çox peyk orbitindən alınan məlumatlar təsdiq edir. Əgər termosferin sıxlığının azalması dayanmazsa, o zaman peyklərin toqquşması və ya düşmə riski çox yüksək ola bilər. Bundan əlavə, günəşdə baş verən partlayışlar nəticəsində yaranan geomagnit qasırğaları zamanı termosfer öz sıxlığını xeyli dəyişir. Termosferin sıxlığının azalması eyni sürətlə davam edərsə, Günəşdə güclü partlayışla birlikdə bu, bütün naviqasiya və peyk şəbəkələrinin, o cümlədən ümumdünya internet şəbəkəsinin tam sıradan çıxmasına səbəb ola bilər.

Dəyişikliklər son 30 il ərzində əhəmiyyətli dərəcədə soyumuş mezosferdə (50 km-dən 90 km-ə qədər yüksəklikdə) və stratosferdə (18 km-dən 50 km-ə qədər yüksəklikdə) də baş verdi³⁹ (Şəkil 55-56). Orta atmosferdə temperaturun azalması müxtəlif üsullardan



Şəkil 54

Atmosferin təbəqələri

istifadə etməklə aparılan müşahidələr əsasında etibarlı şəkildə müəyyən edilmişdir⁴⁰. Həmçinin, 1980-2018-ci illərin məlumatlarına görə, stratosferin qalınlığı orta hesabla 400 metr azalıb⁴¹.

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>

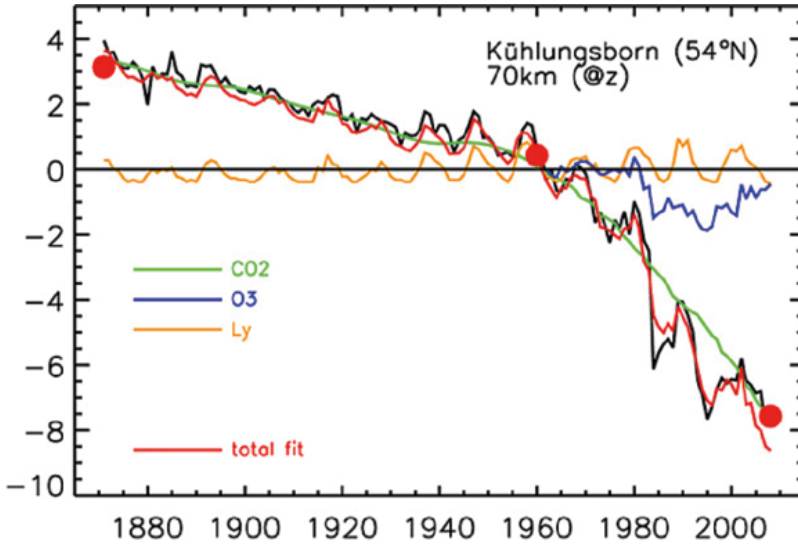
³⁹ Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

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>

Atmosferin sıxlığının və temperaturun azalması ilə eyni vaxtda onun kimyəvi tərkibində dəyişiklik - xüsusən də atmosferin (termosferin) yuxarı təbəqələrində oksigen konsentrasiyasının 60%-ə qədər azalması qeydə alınıb. Orta enliklərdə 130 km yüksəklikdə

O₂ (molekulyar oksigen) konsentrasiyası 2-4 dəfə azalmışdır^{42,43}. Bundan əlavə, yuxarı atmosferdə atomar oksigenin tərkibində azalma müşahidə olunur⁴⁴.

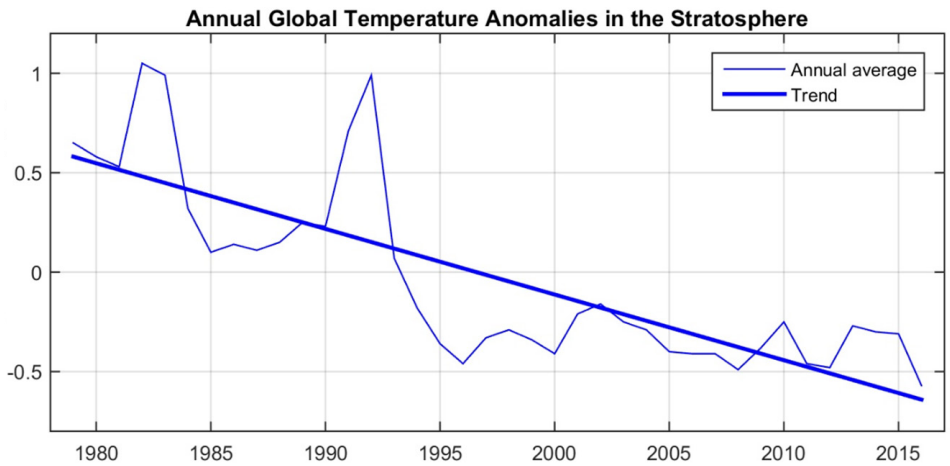


Şəkil 55

Mezosferdə temperatur anomaliyaları. Mezosferdə temperatur barometrik yüksəkliklərdə təqribən 5-7 K, hündəsi yüksəkliklərdə isə 10-12 K azalıb. Mənbə: 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>

Şəkil 56

Stratosferdə orta illik hava temperaturu anomaliyaları. Huntsvilledəki Alabama Universitetinin NOAA qütb orbit peyklərindən əldə edilmiş və Fu et al metoduna əsasən düzəliş verilmiş məlumatlara görə temperatur anomaliyaları (1981-2010-cu ilə nisbətən) (2004). Mənbə: www.ncdc.noaa.gov



Orta və yuxarı atmosferdə baş verən bütün dəyişikliklər Yer planeti sistemində global dəyişiklik proseslərindən xəbər verir.

⁴²Гвишвили Г.В., Лещенко Л.Н. Многолетний тренд реакции E-слоя ионосферы на солнечные вспышки, Солнечно-земная физика. Т. 8. No 1. С. 51–57. 2022. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>

⁴³Гвишвили Г.В., Лещенко Л.Н. О причинах охлаждения и оседания средней и верхней атмосферы, Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. Т. 58. No 5. С. 601–614. 2022. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>

⁴⁴Данилов А.Д., Константинова А.В. Уменьшение атомного кислорода в верхней атмосфере // Геомагнетизм и аэронавигация. Т. 54. № 2. С. 239–245. 2014. <https://doi.org/10.1134/S0016793214020066>

2-ci hissə

QLOBAL FƏLAKƏTİN SƏBƏBLƏRİ

Dünyada iqlim, atmosfer və geodinamik fəlakətlərin belə sürətli və qəfil artması onu deməyə əsas verir ki, antropogen amillə yanaşı Yer kürəmizin daxilində böyük miqdarda əlavə enerji yaranıb. Yer qabığının altında milyardlarla ildir fəaliyyət göstərən mürəkkəb termodinamik sistem mövcuddur. Onun dayanıqlığı sayəsində Yer üzündə həyat mümkündür. Bununla belə, yeraltı təbəqələrdən birində baş verən hər hansı dəyişiklik bütün sistemə, o cümlədən insan populyasının yaşadığı yerüstü təbəqəyə təsir göstərir.

YER KÜRƏSİNİN QURULUŞU

Yerin atmosferi

Ekzosfer

Bu, yer atmosferinin ən yuxarı təbəqəsidir. Atmosferi növbəti təbəqədən ayırır.

Termosfer

Günəş radiasiyasının çox hissəsini udduğu üçün çox yüksək temperaturlara malik həddindən artıq isti təbəqə.

Mezosfer

Mezosfer kiçik miqdarda oksigen və bəzi digər qazlardan ibarət nazik seyrək havadan ibarətdir.

Stratosfer

Aşağıda soyuq, ağır və yuxarıda isti hava olan bir təbəqə. Stratosferdə ozon təbəqəsi var. O bizi günəşin ultrabənövşəyi şüalarından qoruyur.

Troposfer

Yer atmosferinin ən aşağı təbəqəsidir. Demək olar ki, bütün bulud əmələgəlmə prosesləri və hava hadisələri bu təbəqədə baş verir.

Ekzosfer

700-10000 km / 140-6200 mil

Termosfer

80-700 km / 50-440 mil

Mezosfer

50-80 km / 31-50 mil

Stratosfer

12-50 km / 7.3-31 mil

Troposfer

0-12 km / 0-7.5 mil



Daxili nüvə

Litosfer

Yer qabığı və yuxarı mantiyanın bir hissəsinin daxil olduğu Yerin bərk xarici qabığı.

Astenosfer

Litosferin altındakı, qismən ərimiş süxurlardan ibarət olduqca qaynar zona.

Mantiya

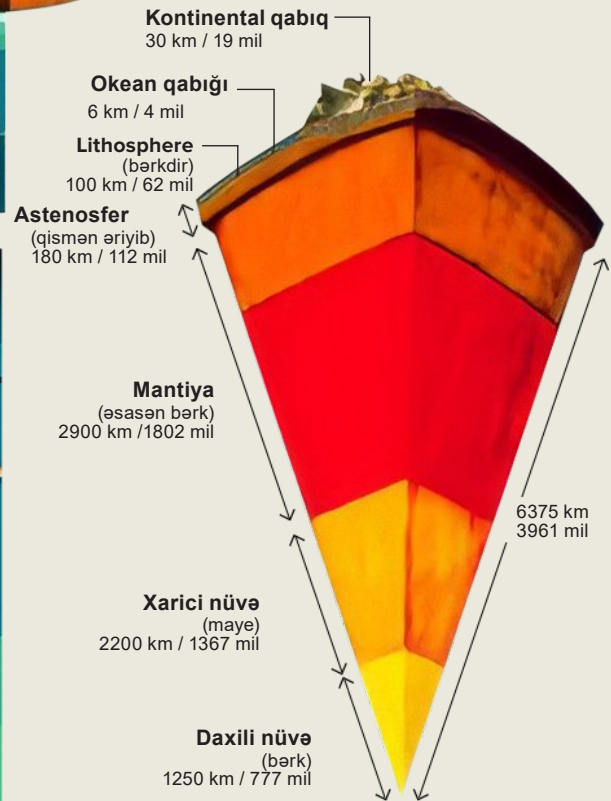
Üst və alt mantiyalar əsasən sərt süxurlardan ibarətdir.

Xarici nüvə

Əsasən dəmir və nikel kimi metallardan ibarət maye təbəqə.

Daxili nüvə

Dəmirdən ibarət qaynar, sıx, bərk şar.



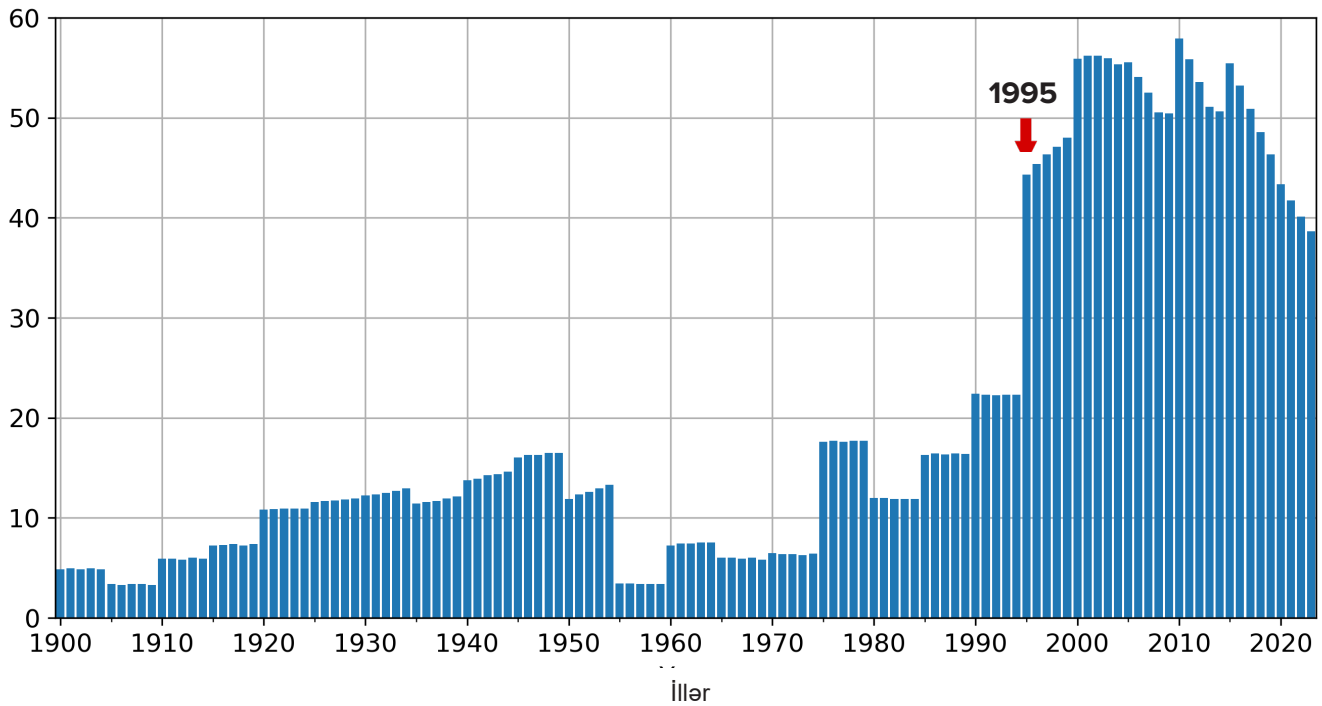
1995-ci ildə planetar miqyasda dəyişikliklər

1995-ci ildən bəri Yer in geofiziki və geodinamik parametrlərində baş verən dəyişiklikləri nəzərdən keçirək. Bu il dünyanın elmi laboratoriyaları bir-birindən asılı olmayaraq həyəcan verici planetar anomaliyaları aşkar edirlər.

Əvvəllər sabit olaraq 10 km/il sürətlə hərəkət

edən şimal maqnit qütbü birdən-birə sürətini 55 km/il artırdı və Sibirə, Taymır yarımadasına doğru trayektoriyasını dəyişdi (Şəkil 57-58)⁴⁵. Hazırda şimal maqnit qütbü Sibirə doğru min kilometrdən çox məsafə hərəkət edib. Maqnit qütbünün belə reaktiv hərəkəti son 10000 il ərzində qeydə alınmamışdır⁴⁶.

Şimal maqnit qütbünün hərəkət sürəti (km/il)



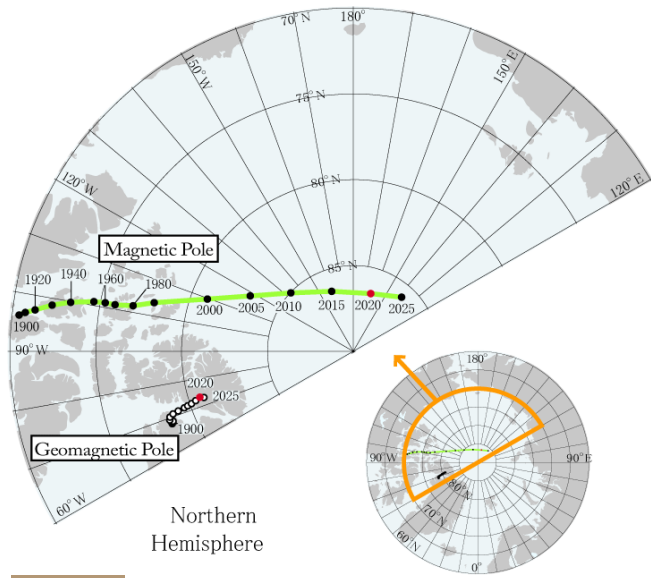
Şəkil 57

Şimal maqnit qütbünün hərəkət sürəti (km/il)

Mənbə: Şimal maqnit qütbünün mövqeyinə dair NOAA məlumatları: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

⁴⁵ Дьяченко А. И. Магнитные полюса Земли. // М.: МЦНМО, 2003. 48 с.

⁴⁶ Андросова Н.К., Баранова Т.И., Семькина Д.В. Геологическое прошлое и настоящее магнитных полюсов земли. // Науки о Земле / Colloquium-journal, №5 (57), 2020. DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

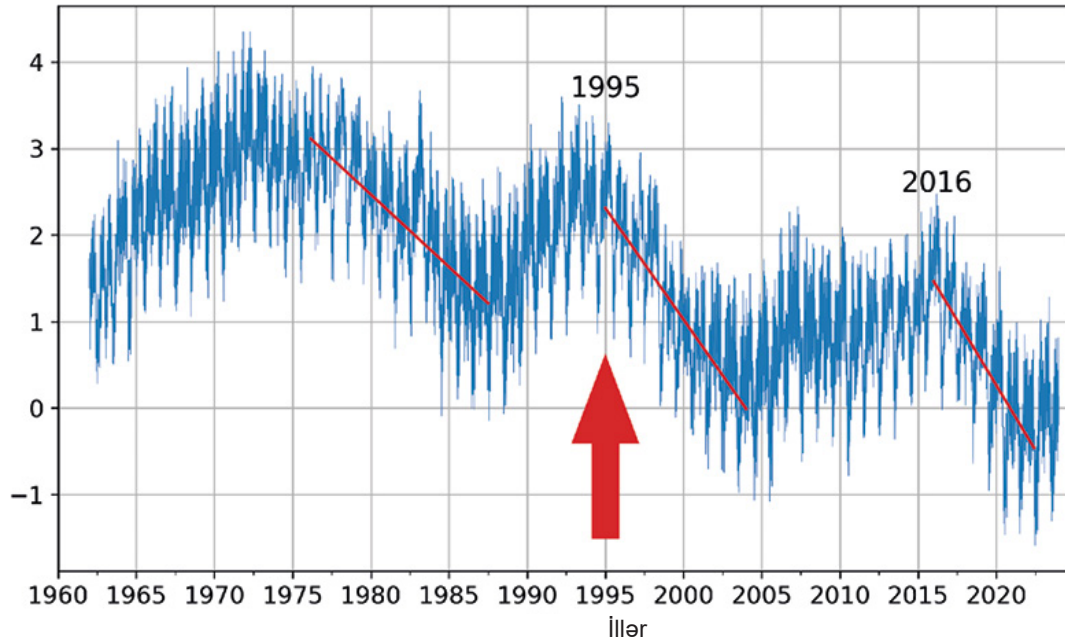
**Şəkil 58**

IGRF-13 məlumatlarına əsasən 1900-cü ildən 2015-ci ilə qədər 5 il bölgüsü ilə geomaqnit qütblərinin və maqnit qütblərinin yerləşməsi, 2020 (qırmızı) və 2025 (proqnoz).
Mənbə: World Data Center for Geomagnetism, Kyoto

1995-ci ildə Yer in fırlanmasında pozulma qeydə alınıb: planetin fırlanma oxunun istiqaməti dəyişib və onun hərəkət sürəti 17 dəfə artıb. Tədqiqatlara görə, “qütb sürüşməsinin dönüş nöqtəsi 1995-ci ilin oktyabrında müəyyən edilib”.⁴⁷

Həmçinin, 1995-ci ilə qədər alimlər planetin fırlanmasının yavaşladığını müşahidə ediblər, 1995 və 2016-cı illərdə isə Yer in fırlanmasının sürətlənməsində müşahidələr tarixində analoq olmayan kəskin sıçrayışlar baş verib (Şəkil 59). Paris Rəsədxanasının Yer orientasiyası Mərkəzinin məlumatına görə, 1995 və 2016-cı illərdə günün uzunluğu bir neçə millisaniyə azalmağa başlayıb ki, bu da Yer in adi haldan daha sürətli fırlandığını göstərir. Günün uzunluğu Yer in öz oxu ətrafında bir dövrə vurduğu vaxt kimi müəyyən edilir.

1962-ci ildən 2023-cü ilə qədər olan dövr üçün günün uzunluğunda millisaniyələrlə sapma.

**Şəkil 59**

1962-ci ildən 2023-cü ilə qədər olan dövr üçün millisaniyələrdə günün uzunluğunun sapması. Şəkildə qırmızı xətlər günün nə qədər sürətlə qısaldığını göstərən trend xətləridir. Məsələn, soldakı xətt daha məildir, sağdakı xətt, 2016-cı ildən bəri sürətlənmə xətti demək olar ki, şaqulidir, yeni günlər dəfələrlə daha sürətlə qısalmır, bu da planetin daha sürətli fırlanması deməkdir.

Məlumat mənbəyi: Paris rəsədxanasının Yer orientasiyası mərkəzi (IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory).

Günün Uzunluğu - Yer Orientasiya Parametrləri:

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

⁴⁷Deng, 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>

Beləliklə, 1995-ci ildə Yer in üç geofiziki parametrində kəskin və eyni vaxtda dəyişiklik baş verdi:

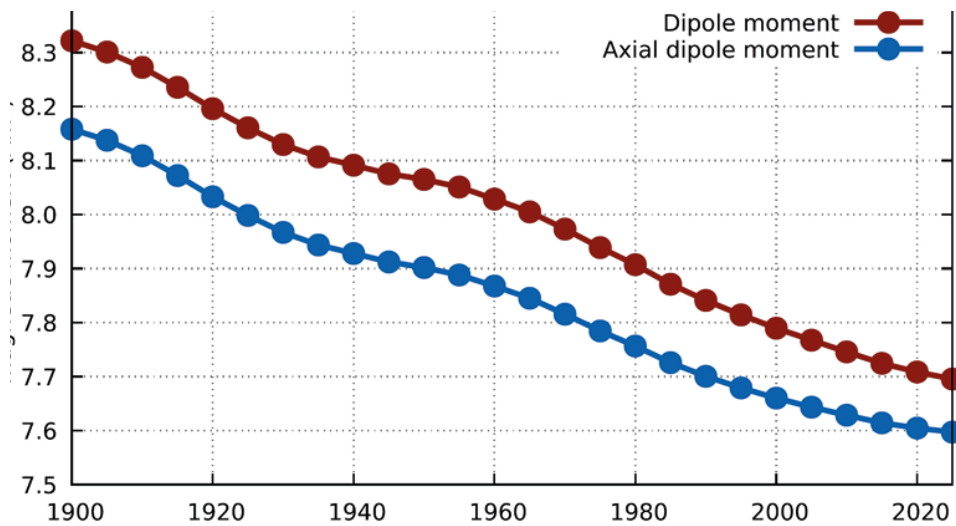
- şimal maqnit qütbünün sürüşməsinin sürətlənməsi;
- Yer in fırlanma oxunun istiqamətinin dəyişməsi və sürətlənməsi
- planetin fırlanmasının sürətlənməsi.

Bu parametrlərin hər biri Yer in nüvəsindən asılıdır, yəni maqnit sahəsi Yer in nüvəsində geodinamo tərəfindən yaradılır və planetin fırlanma sürəti və oxu Yer in kütlə mərkəzindən (daxili nüvədən) asılıdır. Buradan belə nəticəyə gələ bilərik ki, 1995-ci ildə Yer in nüvəsində böyük enerji sərfi tələb edən əhəmiyyətli və anomal dəyişikliklər baş verdi.

Yer in nüvəsindəki bu dəyişikliklər həm də bütün canlıları ölümcül kosmik və günəş

radiyasından qoruyan planetin maqnit sahəsinin zəifləməsi ilə əlaqəlidir. Alimlər maqnit sahəsində baş verən dəyişiklikləri həyəcanla izləyirlər: son 50 ildə onun intensivliyində kəskin azalma⁴⁸, yəni zəifləmə müşahidə olunur və proqnoza görə, bu tendensiya davam edəcək (Şəkil 60). Ötən əsrdə maqnit sahəsinin intensivliyi 10-15% azalıb və son illərdə bu proses nəzərəçarpacaq dərəcədə sürətlənib. Üstəlik, son 12000-13000 il ərzində ən böyük zəifləmədən söhbət gedir. Maqnit sahəsinin zəifləməsi planetdə qeyri-bərabər şəkildə baş verir. Maqnit sahəsinin 30% zəiflədiyi ərazilər var - bu, Cənubi Atlantik okeanında və Cənubi Amerikada, Cənubi Atlantik maqnit anomaliyası adlanan ərazidə baş verir.

1900-cü ildən 2020-ci ilə qədər dövrdə Yer in maqnit dipol momentinin ölçüsü



Şəkil 60

1900-cü ildən 2020-ci ilə qədər dövrdə Yer in maqnit dipol momentinin ölçüsü. Qrafik Yer in dipol maqnit sahəsinin gücünün 1900-cü ildən bəri necə azaldığını və proqnoza görə onun daha necə azalacağını göstərir. Qırmızı rənglə, bu eniş tendensiyasının 2020-ci ilə qədər davam etdiyi qeyd olunub və 2025-ci ilə qədər davam edəcəyi gözlənilir.

Mənbə: 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>

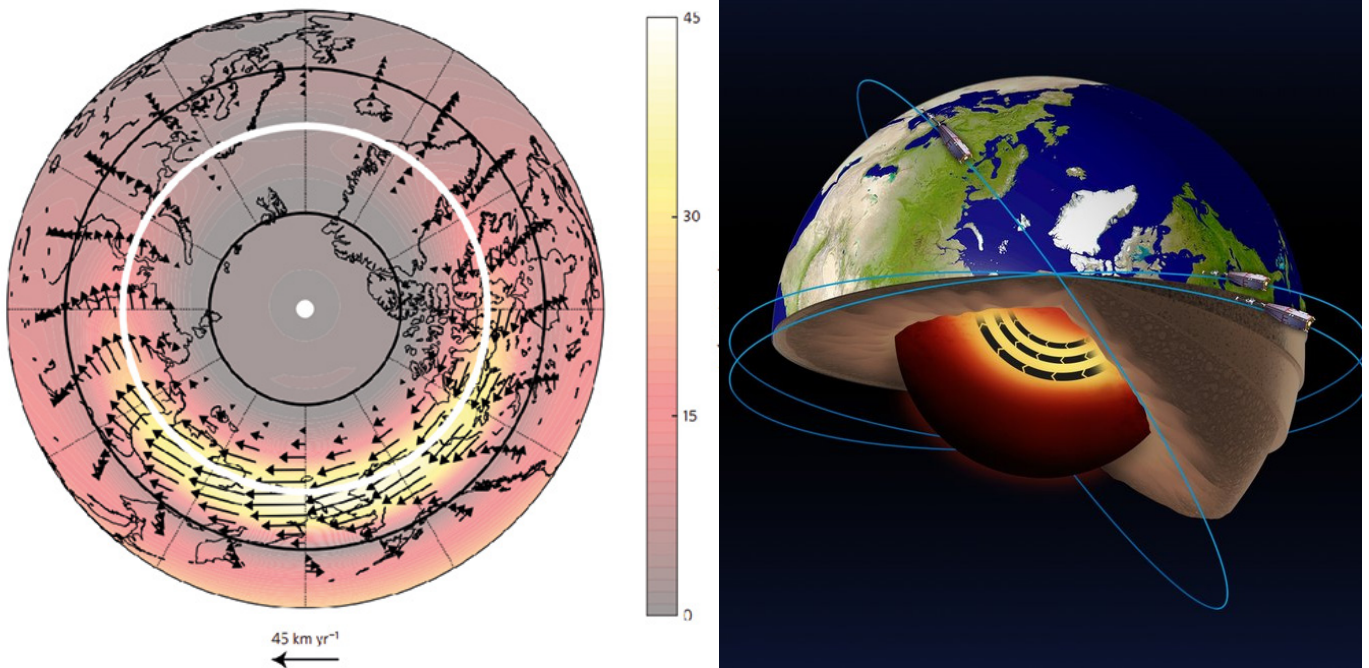
⁴⁸ Тарасов Л.В. Земной магнетизм: Учебное пособие // Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. - 184 с.

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>

Danimarka alimləri Danimarkanın Orsted peykindən Yer in maqnit sahəsinin vəziyyəti ilə bağlı müşahidələrin nəticələrini təhlil etdikdən sonra oxşar nəticələrə gəliblər. Cənubi Atlantik Okeanında və Arktikada onlar maqnit dəlikləri adlandırdıqları və maqnit sahəsi intensivliyi anomal aşağı olan zonaları kəşf etdilər. Alimlərin fikrincə, bu cür “dəliklərin” olması peyklərdə, təyyarələrdə və gəmilərdə naviqasiya avadanlıqlarının işində nasazlıqlar, radio rabitəsinin pozulması, köçəri quşlar tərəfindən oriyentasiyanın itirilməsi, xərçəng xəstəliklərinin artması və bir çox daha dəhşətli və gözlənilməz hadisələr ilə nəticələne bilər, çünki “maqnit dəlikləri” zonalarında Yer və onun üzərində yaşayan hər şey kosmik radiasiyadan müdafiəni itirir.

Son bir neçə ildə zəifləyən maqnit sahəsinin anomal nəticələri təzahür olunur. Qırmızı qütb parıltıları Yer kürəsinin onlar üçün xarakterik olmayan bölgələrində və hətta əvvəllər heç vaxt görülmədiyi yerlərdə, xüsusən də 2023-cü ildən aktiv olaraq qeydə alınır.

Mövcud nəzəriyyəyə görə, maqnit sahəsinin yaranmasına planetin bərk nüvəsi ətrafında hərəkət edən ərimiş dəmir axınları cavabdehdir. 2013-cü ildə Lids Universitetinin alimləri müəyyən ediblər ki, maqnit sahəsindəki bütün bu dəyişikliklər, çox ehtimal ki, 1995-ci ildə başlayan Yer in xarici nüvəsində maye dəmir axınının sürətlənməsi səbəbindən⁴⁹ (Şəkil 61) baş verməyə başlayıb.



Şəkil 61

ESA Swarm peyk məlumatlarının təhlili Yer in nüvəsinin maye dəmir hissəsində səthdən 3000 km dərinlikdə reaktiv axınının olduğunu və həm də bu reaktiv axının sürətləndiyini aşkar ediblər. Mənbə: EKA 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>

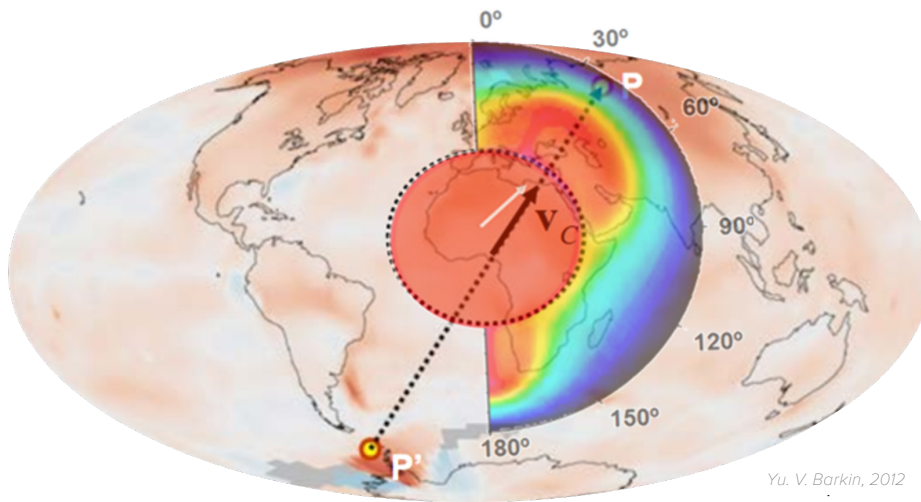
⁴⁹Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

1998-ci ildə Yerin nüvəsində sıçrayış

Alimlər Yerin Kütlə Mərkəzinin tədqiqatlarının peyk məlumatlarından istifadə edərək, 1997-1998-ci illərdə misli görünməmiş bir hadisəni - Yerin daxili nüvəsində sıçrayış qeydə aldılar⁵⁰. Nəticədə planetin nüvəsi şimala, Qərbi Antarktidadan Qərbi Sibirə, Rusiya Federasiyasının Taymir yarımadasına doğru uzanan xətt üzrə sürüşdü (Şəkil 62).

Eyni zamanda, dörd müxtəlif elmi qrup bir-birindən asılı olmayaraq bu hadisəyə şahidlik edən Yerin müxtəlif geofiziki parametrlərində anomal dəyişiklikləri qeydə alıb. Peyk məlumatlarından istifadə edərək, 1998-ci ildə Moskva Dövlət Universitetinin və Rusiya Elmlər Akademiyasının Yer Fizikası

İnstitutunun müəllifləri qrupu Yerin kütlə mərkəzində sıçrayış qeydə aldılar⁵¹ (Şəkil 63). Eyni dövrdə Beynəlxalq Yer fırlanma xidməti (IERS) planetin fırlanmasının kəskin sürətlənməsini qeydə aldı (Şəkil 64). Bu zaman İtaliyadakı Mediçina stansiyasında alimlər cazibə qüvvəsinin sıçrayışını qeydə aldılar⁵² (Şəkil 65). Eyni zamanda, ABŞ peyklərinin lazer diapazonu sistemindən istifadə etməklə ölçülən Yerin formasının kəskin dəyişməsi müşahidə edilmişdir⁵³ (Şəkil 66). Planet ekvator bölgəsində anomal şəkildə genişlənməyə başladı, baxmayaraq ki, bundan əvvəl bu tendensiya əksinə idi.



Şəkil 62

1997-1998-ci illərdə nüvənin sıçrayışı və nüvənin yerdəyişməsi nəticəsində maqmada yaranan istilik dalğaları. Y. V. Barkin. Xəritədə Qərbi Antarktidadan Qərbi Sibirə, Taymir yarımadasına doğru olan xətt boyunca daxili nüvənin yerdəyişmə vektoru təsvir edilmişdir. Sxem atmosferin istilik anomaliyalarının xəritəsində çəkilmişdir.

Mənbə: Геофизические следствия относительных смещений и колебаний ядра и мантии Земли. Презентация Ю.В. Баркина, Москва, ИФЗ, ОМТС. 16 сентября 2014 года.

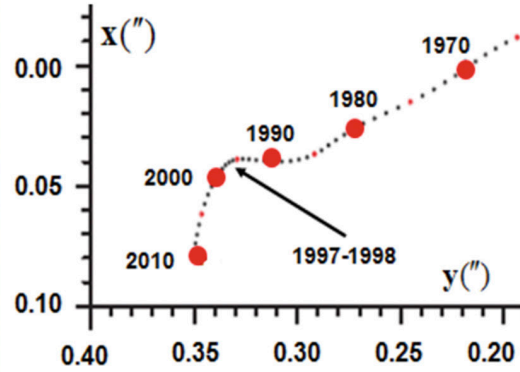
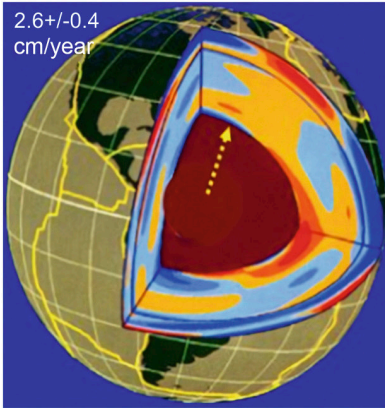
⁵⁰ Баркин Ю.В. Синхронные скачки активности природных планетарных процессов в 1997-1998 гг. и их единый механизм. // Геология морей и океанов: Материалы XIX Международной научной конференции по морской геологии. — ГЕОС Москва, том 5, с. 28-32, 2011.

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>

⁵¹ Зотов Л.В., Баркин Ю.В., Любушин А.А. Движение геоцентра и его геодинамика. Тр. конф. «Космическая геодинамика и моделирование глобальных геодинамических процессов». // Новосибирск, 22–26 сентября, 2009 г., Сибирское отделение РАН. Новосибирск, Гео, 2009, сс. 98–101.

⁵² 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)

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>



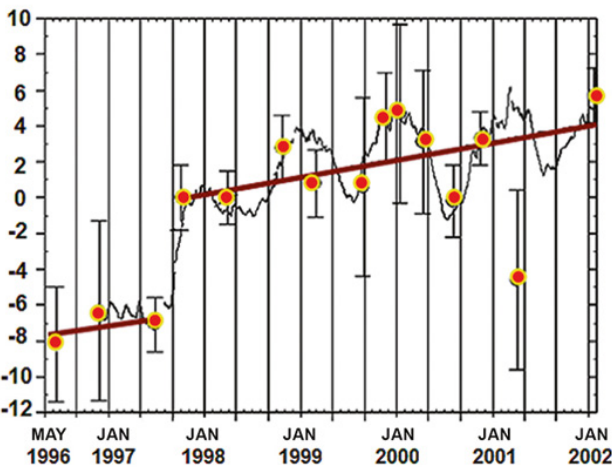
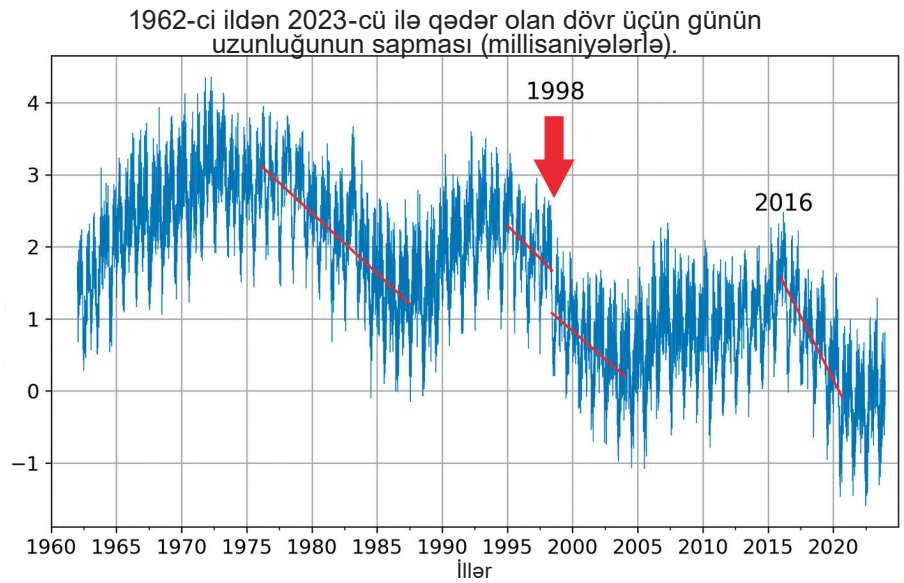
Şəkil 63

Yerin daxili quruluşu, Yerin kütlə mərkəzinin əsrlək sürüşmə istiqaməti və qütbünün 1990–2010-cu illərdə Yer səthində 1997–1998-ci illərdə Taymır yarımadasına doğru demək olar ki, 90° fırlanması ilə trayektoriyası. Mənbə: Смольков // Гелиогеофизические исследования. Выпуск 25, 14 – 29, 2020. <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>

Qrafikin mənbəyi: Баркин Ю.В., Клиге Р.К., 2012.

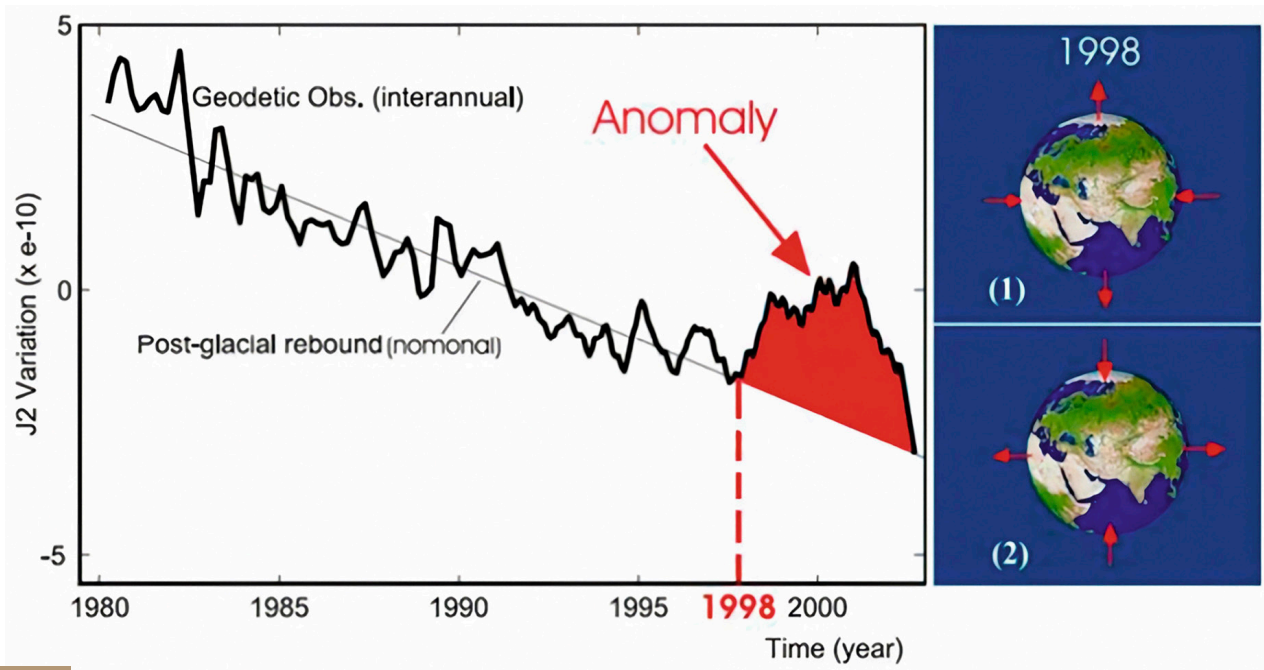
Şəkil 64

1998-ci ildə Beynəlxalq Yer fırlanma xidməti (IERS) planetin fırlanmasının kəskin sürətlənməsini qeydə aldı. Məlumat mənbəyi: Paris observatoriyasında Yer orientasiya mərkəzi (IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory). Günün Uzunluğu—Yer Orientasiya Parametrləri: https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223



Şəkil 65

1997-1998-ci illərdə İtaliyanın Mediçina qravimetrik stansiyasında Yer cazibə qüvvəsində sıçrayış qeydə alınmışdır. Mənbə: 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)



Şəkil 66

1998-ci ildə Fransada Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS) lazer diapazonu sistemi tərəfindən edilən ölçmələrdən istifadə edərək, Yer in formasında kəskin dəyişiklik qeydə alındı: o həcmcə genişləndi.

Mənbə: 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>

Fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor Y.V.Barkin, texnika elmləri doktoru, professor Q.Y.Smolkov⁵⁴, coğrafiya elmləri doktoru, professor M.L.Aruşanov⁵⁵, Rusiya Elmlər Akademiyasının akademiki, Lomonosov adına Moskva Dövlət Universitetinin əməkdar professoru, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru V.E.Xain⁵⁶ və bir çox digər alimlərin

firkinə görə nüvənin sıçrayışı Yer in bütün təbəqələrində dəyişikliklərə səbəb oldu.

Ölçüsünə görə Ay ilə müqayisə oluna bilən Yer nüvəsinin əhəmiyyətli yerdəyişməsi planetin daxili strukturunda bu cür dəyişikliklərə səbəb ola biləcək təsirin və ya qüvvələrin xarakteri və miqyası ilə bağlı sual yaradır.

⁵⁴ Скачкообразные изменения трендов геодинамических и геофизических явлений в 1997-1998 гг. Авторы: Баркин Ю.В., Смольков Г.Я. Всероссийская конференция по солнечно-земной физике, посвященная 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН В.Е. Степанова (16 – 21 сентября 2013, г. Иркутск), г. Иркутск, 2013.

⁵⁵ 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>

⁵⁶ 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.

Geodinamik və iqlim prosesləri arasında əlaqələr

Yuxarıdakı faktları ümumiləşdirərək qeyd etmək olar ki, son bir neçə onillikdə Yerin müxtəlif təbəqələrində aşağıdakı anomal dəyişikliklər baş verməyə başlamışdır:

1. Planetin geofiziki parametrlərin dəyişməsi

1995-ci ildən Yerin fırlanmasının anomal sürətlənməsi. 1995-ci ildə planetin fırlanma oxunun sürüşməsinin kəskin dəyişməsi və sürətlənməsi.

2. Yerin nüvəsinin geomaqnit parametrlərinin dəyişməsi

1995-ci ildə şimal maqnit qütbünün sürüşməsinin kəskin sürətlənməsi. Maqnit sahəsinin intensivliyinin azalması, maqnit anomaliyalarının ölçüsünün artması.

3. Nüvə

1995-ci ildən bəri xarici nüvədə maye dəmir axınının sürətlənməsi. 1997-1998-ci illərdə Qərbi Antarktidadan Qərbi Sibire, Taymır yarımadasına doğru xətt boyunca daxili nüvənin kəskin yerdəyişməsi.

4. Mantiya

1995-ci ildən bəri 300 km-dən 750 km-ə qədər dərinliklərdə dərin fokuslu zəlzələlərin sayının sürətlə artması.

5. Litosfer

1995-ci ildən bəri seysmik aktivliyin artması, əvvəllər heç vaxt qeydə alınmadığı ərazilərdə zəlzələlərin baş verməsi.

Anormal vulkanik və maqmatik fəaliyyət, püskürən lavaların tərkibində dəyişikliklər.

1995-ci ildən bəri maqma plümlarının üzərində yerin təkindən gələn istilik səbəbindən buzlaqların aşağıdan yuxarıya doğru sürətlə əriməsi.

6. Okean

Okean səthinin temperaturunun və buxarlanmanın görünməmiş artımı.

7. Atmosfer

Stratosfer və mezosferin soyuması, termosferin sıxlığının azalması, atmosferin müxtəlif təbəqələrində atomar və molekulyar oksigenin konsentrasiyasının azalması. Troposferdə qlobal hava temperaturunun artması.

Qasırğaların, daşqınların, yanğınların, quraqlıqların, tornadoların gücü və sayında ekstremal artım.

Bu hesabatda geodinamik və iqlim prosesləri arasındakı əlaqə modeli təqdim olunub. Bu model Yerin bütün təbəqələrinin eyni vaxtda balanssızlaşmasını və planetin geodinamikasında anomaliyaların meydana çıxmasını izah etmək üçün hazırlanmışdır. Bu, Yer səthində ekstremal iqlim hadisələrinin sayının artması ilə müşayiət olunur. Modelin mühüm cəhəti bu proseslərin insan fəaliyyətinin yaratdığı təhlükə ilə əlaqəsini vurğulamaqdır.

Çox güman ki, nüvə hazırda disbalans yaşayır və qızır, nəticədə 1995-ci ildə xarici nüvədə maye dəmir axınının sürətlənməsi və 1998-ci ildə daxili nüvədə sıçrayış baş verib. Məhz xarici nüvədə maye dəmir axınının sürətlənməsi nəticəsində şimal maqnit qütbü kəskin şəkildə yerdəyişməyə başladı.

Fərziyyəyə görə, nüvənin yerdəyişməsi səbəbindən planetin fırlanması sürətlənir, onun mərkəzdənqaçma qüvvəsi və ekvator boyu deformasiyası artır. Mərkəzdənqaçma qüvvəsinin artması ilə əlaqədar mantiyada olan maqma kəskin şəkildə Yer səthinə qalxmağa başlayır, litosferi daxildən adi haldan çox yuyur və qızdırır. Okean qabığı daha nazikdir, buna görə də yüksələn maqmanın hücumuna daha həssasdır. Ehtimal ki, maqma okean dibinin hər

yerinə nüfuz edir. Okean sularının istiliyi artır və dəniz suyunun temperaturu yüksək olduğu anomal sahələr yaranır. Ehtimal ki, yerin təkindən geotermal axının artmasına səbəb olan maqmanın yüksəlməsi, Qərbi Antarktida və mərkəzi Qrenlandiyanın buzlaqları altında maqma plümlərinin yüksəlməsi istixana qazları ilə birlikdə buzlaqların aşağıdan yuxarıya doğru əriməsini sürətləndirir. Qərbi Sibirdə və digər nazik yer qabığı olan bölgələrdə yeraltı suların temperaturu yüksəlir. Aydınır ki, maqmanın yüksəlməsi vulkanik, seysmik və tektonik proseslərin aktivləşməsinə səbəb olur, həmçinin ehtimal ki, anomal yağıntılardan, qasırğaların, daşqınların və yanğınların artması kimi fəlakətli iqlim hadisələrinin tezliyini və miqyasını artırır. Modelə görə, nüvədə baş verən dəyişiklər nəticəsində maqnit sahəsi intensiv şəkildə zəifləyir və bu, atmosferin yuxarı təbəqələrinin dəyişməsinə, onun sıxlığının azalmasına və soyumasına, günəş küləyinin daha intensiv nüfuz etməsi nəticəsində oksigen konsentrasiyasının azalmasına səbəb olur. Bu amillər, öz növbəsində, yəqin ki, anomal, atipik qütb parıltılarında özünü göstərir.

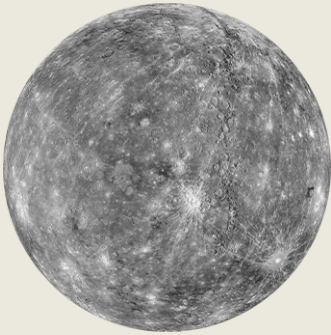
Günəş sisteminin digər planetlərində dəyişikliklər

Müşahidələrə görə, Günəş sisteminin digər planetlərində, hətta “ölü” planetlərdə belə, dərinliklərdə Yerlə sinxron şəkildə eyni proseslər baş verməyə başladı: vulkanik fəaliyyət, seysmik aktivlik və maqnit anomaliyaları meydana çıxdı. Bu hesabatda təsvir edilən fərziyyəyə uyğun olaraq, bu, yalnız Yerdə baş verdiyi kimi Günəş sisteminin planetlərinin nüvələrində oxşar dəyişikliklər olduqda baş verə bilər.

Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, daxili nüvənin yerini dəyişdirmək və xarici nüvədə dəmir axınına sürətləndirmək üçün çox böyük miqdarda əlavə enerji tələb olunur, hansı ki,

1995-ci ildə əhəmiyyətli miqdarda Yer planetinin sistemində daxil olmağa başlamışdır. Beləliklə, Günəş sistemindəki digər planetlərdə sinxron dəyişikliklər planetlərin nüvələrinə təsir edən hansısa xarici kosmik təsirin mövcud olması sualını ortaya qoyur.

Aşağıdakı illüstrasiyalar son onilliklərdə Günəş sisteminin planetlərində və onların peyklərində sinxron dəyişikliklər haqqında infoqrafikanı təqdim edir. Məlumatı təsdiqləmək və əlavə məlumat almaq üçün müvafiq elmi mənbələrə keçidlər əlavə olunur.

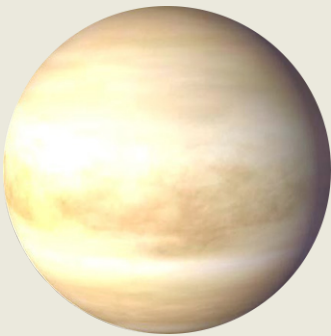


MERKURİ

2011-2015

MERKURİ SƏTHİNDƏ ENDOGEN AKTİVLİK NƏTİCƏSİNDƏ 19 DƏYİŞİKLİK QEYDƏ ALINIB

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



VENERA

2006-2012

KÜLƏKLƏR GÜCLƏNİB

[DOI: 10.1016/j.icarus.2013.05.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.05.018)

2006-2009

MAQMATİK İSTİ NÖQTƏLƏR AŞKAR EDİLİB

[DOI: 10.1126/science.1186785](https://doi.org/10.1126/science.1186785)

2012-201

VULKANİK AKTİVLİK ARTIB

[DOI: 10.1051/0004-6361/201833511](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833511)

2020

APARILAN TƏDQIQATLAR TƏSDİQ ETDİ Kİ, VENERA HAZIRDA VULKANİK OLARAQ AKTİVDİR

[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)



YER

- 1995** **ŞİMAL MAQNİT QÜTBÜNÜN SÜRÜŞMƏSİ SÜRƏTLƏNMİŞDİR**
[DOI: 10.19080/IJESNR.2022.29.556271](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2022.29.556271)
- 1995** **ATLANTİKADA QASIRĞALARIN AKTİVLİYİ ƏHƏMİYYƏTLİ DƏRƏCƏDƏ ARTMIŞDIR**
[DOI: 10.1038/nature06422](https://doi.org/10.1038/nature06422)
- 1997** **İRANDA 28 FEVRALDA M7 VƏ 10 MAYDA M6 ZƏLZƏLƏLƏR. 2600-DƏN ÇOX İNSAN ÖLÜB**
- 1998** **4 FEVRAL VƏ 30 MAYDA ƏFQANISTANDA ZƏLZƏLƏLƏR. 7000-DƏN ÇOX İNSAN ÖLÜB**
- 1998** **BANQLADEŞDƏ TARİXİN ƏN GÜCLÜ DAŞQINI BAŞ VERMİŞ, ÖLKƏNİN 65 FAİZ ƏRAZİSİ SU ALTINDA QALMIŞDIR**
- 1998** **HİNDİSTANDA MALPA SÜRÜŞMƏSİ BAŞ VERDİ**
- 26.05.1998** **HİNDİSTANDA 50°C-YƏ ÇATAN EKSTREMAL İSTİLİK DALĞASI**
- 30.05.1998** **ƏFQANISTANDA 7 BALLIQ ZƏLZƏLƏ BAŞ VERMİŞDİR**
- 17.07.1998** **PAPUA-YENİ QVİNEYADA 7 BALLIQ ZƏLZƏLƏ VƏ 15 METR HÜNDÜRLÜYÜNDƏ SUNAMI BAŞ VERMİŞDİR**
<https://pubs.usgs.gov/publication/70022643>
- İYUL 1998** **ÇİNDƏ BAŞ VERƏN GÜCLÜ YAĞIŞLAR NƏTİCƏSİNDƏ 2,9 MİLYON EV DAĞILMIŞ VƏ 9 MİLYON HEKTARDAN ÇOX ƏKİN SAHƏSİ MƏHV OLMUŞDUR**
https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset_publisher/zaop2IUloYKv/content/flood-yangtze-china-july-1998/
- 1997-1998** **PLANETİN NÜVƏSİNİN YERDƏYİŞMƏSİ**
 Zotov L.V., Barkin Yu.V., Lyubushin A.A. (2009)
- 1998** **YER KÜRƏSİNİN FORMASININ DƏYİŞMƏSİ (J2 ƏMSALI)**
[DOI: 10.1126/science.1072188](https://doi.org/10.1126/science.1072188)
- 2004** **İNDONEZİYADA SUNAMI**
[DOI:10.1785/gssrl.76.3.312](https://doi.org/10.1785/gssrl.76.3.312) and [DOI:10.1186/s40562-014-0015-7](https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7)
- 2005** **ƏN ÇOX YIĞILMIŞ SİKLON ENERJİSİ İNDEKSİ İLƏ QASIRĞALAR MÖVSÜMÜ**
[DOI:10.1175/2007MWR2074.1](https://doi.org/10.1175/2007MWR2074.1)
- 2005** **KATRİNA QASIRĞASI**
[DOI:10.1257/jep.22.4.135](https://doi.org/10.1257/jep.22.4.135)



YER

2008

ÇİNDƏ ZƏLZƏLƏ

[DOI:10.19044/esj.2023.v19n13p49](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p49)

2010

HAİTİDƏ ZƏLZƏLƏ

[DOI:10.1029/2011GLO49799](https://doi.org/10.1029/2011GLO49799)

2011

YAPONİYADA ZƏLZƏLƏ. YAPONİYANIN ŞƏRQ SAHİLLƏRİ BOYUNCA CAZİBƏ QÜVVƏSİNDƏ KOSEYSMİK DƏYİŞİKLİKLƏR

[DOI:10.1016/j.geog.2015.10.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2015.10.002)

1979-2017

QASIRĞALARIN AKTİVLİYİNİN ARTMASI

[DOI:10.1073/pnas.1920849117](https://doi.org/10.1073/pnas.1920849117)

2012-2017

GÜCLÜ ZƏLZƏLƏLƏ İLƏ KORRELYASIYA OLUNAN YER KÜRƏSİNİN FIRLANMA SÜRƏTİNDƏ ANOMALİYALAR

[DOI:10.1016/j.geog.2019.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2019.06.002)

2020

ŞİMALİ ATLANTİKADA MÜŞAHİDƏ TARİXİNDƏ ƏN AKTİV QASIRĞALAR MÖVSÜMÜ (SAYINA GÖRƏ)

[DOI:10.3390/atmos13121945](https://doi.org/10.3390/atmos13121945)

2016-2023

YER KÜRƏSİNİN FIRLANMA SÜRƏTİNİN ARTMASI

datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

2021-2022

LAVA TƏRKİBİNİN VƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN ANOMALLIĞI. LAVA BÖYÜK DƏRİNLİKLƏRDƏN GƏLİR. ANOMAL SÜRƏTLİ VULKAN PÜSKÜRMƏLƏRİ

[DOI:10.1038/s41586-022-04981-x](https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x)

[DOI:10.1038/s41467-022-30905-4](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4) [DOI:10.1029/2023GL102763](https://doi.org/10.1029/2023GL102763)

AY



1997-1998

AYIN NÜVƏSİNDƏ SIÇRAYIŞ

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

2022

KOMPTON-BELKOVİÇ ZONASININ İSTİLİK ANOMALİYASI AŞKARLANDI

[DOI:10.1038/s41586-023-06183-5](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06183-5)

2023

CƏNUB QÜTBÜNDƏ AY TORPAĞINDA TEMPERATUR ANOMALİYASI

isro.gov.in/Ch3_first_observation_ChaSTE_Vikram_Lander.html

26.05.2023

AYIN TİTRƏMƏSİ QEYDƏ ALINDI

https://www.isro.gov.in/Ch3_ILSA_Listens_Landing_Site.html



MARS

- 2003-2006

MARSIN DƏRİNLİKLƏRİNDƏN METANIN AKTİV EMİSSİYALARI QEYDƏ ALINMIŞDIR

[DOI:10.1126/science.1165243](https://doi.org/10.1126/science.1165243)
- 2014-2020

MARSIN DƏRİNLİKLƏRİNDƏN METANIN AKTİV EMİSSİYALARI QEYDƏ ALINMIŞDIR

[DOI:10.1029/2021EA001915](https://doi.org/10.1029/2021EA001915)
- 2004

CƏNUB YARIMKÜRƏSİNDƏ İLK DƏFƏ OLARAQ YENİ TİP MARS QÜTB PARILTISI MÜŞAHİDƏ EDİLDİ

[DOI:10.1038/nature03603](https://doi.org/10.1038/nature03603)
- 2005

CƏNUB QÜTB BUZLAĞI QƏFİL KİÇİLİB

[DOI:10.1007/978-1-4614-4608-8_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4608-8_10)
- 2014-2021

MARSDA 278 DİSKRET QÜTB PARILTISI QEYDƏ ALINIB

[DOI:10.1029/2021JA029495](https://doi.org/10.1029/2021JA029495)
- 2015

PROTON QÜTB PARILTISI KƏŞF EDİLİB

[DOI:10.1038/s41550-018-0538-5](https://doi.org/10.1038/s41550-018-0538-5)
- 2018

CƏNUB QÜTBÜNDƏ BUZLAĞIN ALTINDA MAYE SU AŞKAR EDİLİB

[DOI:10.1029/2018GL080985](https://doi.org/10.1029/2018GL080985)
- 2019-2021

1300-DƏN ÇOX MARS ZƏLZƏLƏSİ BAŞ VERİB.

[DOI:10.1029/2022JE007503](https://doi.org/10.1029/2022JE007503)
- 2019-2020

CERBERUS FOSSAE ALTINDA VULKANİK FƏALİYYƏTLƏ ƏLAQƏLƏNDİRİLƏN AŞAĞI TEZLİKLİ TƏKRARLANAN SEYSMİK HADİSƏLƏR QEYDƏ ALINIB

[DOI:10.1038/s41467-022-29329-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x)
- 2022

ELYSIUM PLANİTİA ALTINDA NƏHƏNG MANTİYA PLÜMUNUN AKTİVLİYİ MÜƏYYƏN EDİLİB

[DOI:10.1038/s41550-022-01836-3](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3)
- 4.05.2022

MAQNİTUDASI 4.7 OLAN ƏN GÜCLÜ MARS ZƏLZƏLƏSİ BAŞ VERİB

[DOI:10.1029/2023GL103619](https://doi.org/10.1029/2023GL103619)
- 2022

QÜTB PARILTISI PLANETİN YARISINI ƏHATƏ ETDİ

twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704



YUPİTER

1992-1996,
2005-2007

İLLƏR ARASINDA YUPİTERİN ŞİMAL YARIMKÜRƏSİNDƏ MAQNİT ANOMALİYASI GÜCLƏNDİ

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

2000-2001

YUPİTERİN DAXİLİ İSTİLİYİ 1980-Cİ İLDƏKİ VOYAJER ARAŞDIRMALARINDAN BƏRİ 37% ARTDI. ÜSTƏLİK, BU DAXİLİ İSTİLİK GÜNƏŞDƏN GƏLƏN ENERJİDƏN DAHA ÇOXDUR

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

2005-2006

İLK DƏFƏ OLARAQ DAHA BİR GÜCLÜ QIRMIZI LƏKƏ - JUNIOR FORMALAŞDI

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

2009-2020

BÖYÜK QIRMIZI LƏKƏDƏ KÜLƏYİN SÜRƏTİ 8% ARTDI

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

2012

BÖYÜK QIRMIZI LƏKƏNİN ÜSTÜNDƏ YUPİTERİN YUXARI ATMOSFERİNİN ANORMAL İSİNMƏSİ MÜŞAHİDƏ OLUNDU

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

2016-2020

YUPİTERİN YUXARI ATMOSFER QATLARINDA ANORMAL İLDIRIMLAR QEYDƏ ALINDI

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

2017

GÜCLÜ EKVATORIAL DALĞAVARI AXIN KƏŞF EDİLDİ

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

2017

YUPİTERİN MAQNİT SAHƏSİ 1980-Cİ İLLƏRLƏ MÜQAYİSƏDƏ, XÜSUSİLƏ BÖYÜK MAVİ LƏKƏ BÖLGƏSİNDƏ QLOBAL DƏYİŞİKLİKLƏRƏ MƏRUZ QALDI

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

2019

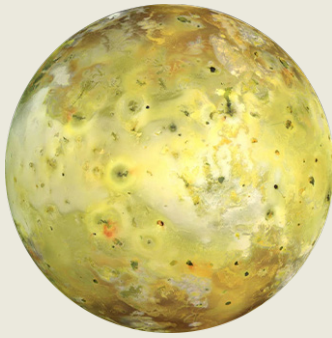
CƏNUB QÜTBÜNDƏ ƏLAVƏ BİR QASIRĞA YARANDI, HALBUKİ ORADA HƏMİŞƏ 5 QASIRĞA MÖVCUD İDİ

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

2022

EKVATORIAL DAR STRATOSFER DALĞAVARI CƏRƏYANININ SÜRƏTİ TƏXMİNƏN 515 KM/SAAT OLDU

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



İo

2000

İO-NUN ƏN BÖYÜK VULKANI OLAN LOKİ-NİN PÜSKÜRMƏ DÖVRÜ POZULMUŞ VƏ VULKAN DAHA TEZ-TEZ PÜSKÜRMƏYƏ BAŞLAMISDIR

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

2003-2005

4 YENİ, GƏNC VULKANIN PÜSKÜRMƏSİ QEYDƏ ALINMIŞDIR

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

2000, 2006,
2007

TVAŞTAR VULKANININ BÖYÜK PÜSKÜRMƏLƏRİ BAŞ VERİB

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

2013-2018

YENİ UNİKAL İSTİ NÖQTƏLƏR VƏ PÜSKÜRMƏLƏR AŞKAR EDİLMİŞDİR

[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

7 YENİ ƏN GÜCLÜ VULKAN HADİSƏSİ AŞKAR EDİLMİŞDİR

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

2018

GÜCLÜ VULKAN PÜSKÜRMƏLƏRİ QEYDƏ ALINMIŞDIR

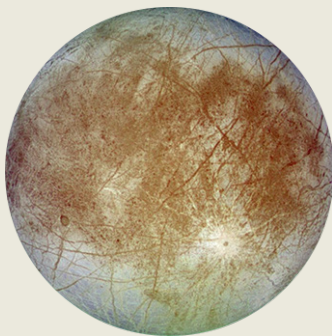
[DOI:10.1029/2023JE007872](#)

2022

YERALTI MAQMA OKEANI KƏŞF EDİLMİŞDİR

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

AVROPA



1997

İLK DƏFƏ İSTİLİK NƏTİCƏSİNDƏ YARANAN ŞLEYF MÜŞAHİDƏ OLUNUB

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

2000

VOYAGER VƏ GALİLEO-NUN MƏLUMATLARI ARASINDA OLAN SƏTH ŞƏKİLLƏRİNDƏ BÖYÜK GEOLOJİ AKTİVLİK MÜŞAHİDƏ OLUNMAYIB

[DOI:10.1029/1999je001139](#)

2016-2017

SƏTH ÜZƏRİNDƏ SU BUXARI AŞKAR EDİLİB

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

2018

ALMA OBSERVATORİYASININ ÖLÇMƏLƏRİNƏ ƏSASƏN SƏTHDƏ TERMAL ANOMALİYALAR AŞKARLANIB

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

2022

AVROPADA ENDOGEN MƏNŞƏLİ KARBON QAZI AŞKARLANIB

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



SATURN

2004-2006

ŞİMŞƏKLİ FIRTINALAR AŞKARLANIB[DOI:10.1016/j.icarus.2007.03.035](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2007.03.035)

2004

SATURNUN CƏNUB QÜTBÜNDƏ "İSTİ NÖQTƏ" AŞKAR EDİLİB[DOI:10.1126/science.1105730](https://doi.org/10.1126/science.1105730)

2006

GENİŞ QÜTB PARILTI SAHƏSİ MÜŞAHİDƏ OLUNUBscience.nasa.gov/resource/saturns-polar-aurora

2007-2010

23-26 SİKLONDAN İBARƏT ZƏNCİR MÜŞAHİDƏ EDİLİB[DOI:10.1016/j.icarus.2013.10.032](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.10.032)

2010

PLANETAR MİQYASDA BÖYÜK AĞ FIRTINA YARANIB VƏ ONUN NƏTİCƏLƏRİ 3 İL ƏRZİNDƏ ÖZÜNÜ GÖSTƏRİB[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

STRATOSFERİK BURULĞAN YARANIB[DOI:10.1016/j.icarus.2012.08.024](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.08.024)

2018

ORTA İNTENSİVLİKDƏ YENİ TİP FIRTINALAR AŞKARLANIB[DOI:10.1038/s41550-019-0914-9](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0914-9)

2020

İLK DƏFƏ OLARAQ QÜTB ENLİKLƏRİNƏ YAXIN GÜCLÜ FIRTINA VƏ BU İLDƏ QASIRĞA MÜŞAHİDƏ OLUNUB[DOI:10.1029/2021GL092461](https://doi.org/10.1029/2021GL092461)

URAN

1999, 2004,
2005, 2011**PARLAQ BULUD STRUKTURLARI MÜŞAHİDƏ EDİLİB**[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

REKORD FIRTINA AKTİVLİYİ QEYDƏ ALINIB[DOI:10.1016/j.icarus.2014.12.037](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.12.037)

2014

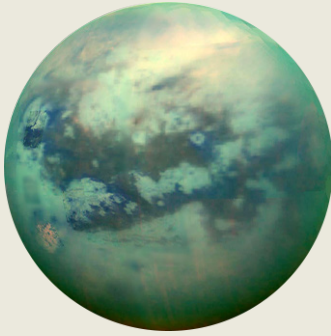
İNDİVİDUAL MÜŞAHİDƏLƏR ÜÇÜN ATMOSFERİN MAKSİMUM TEMPERATURU MÜƏYYƏN EDİLİB[DOI:10.1098/rsta.2018.0408](https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0408)

2014

BULUD STRUKTURLARININ SAYI ƏNVƏLKİ İLLƏRLƏ MÜQAYİSƏDƏ ƏHƏMİYYƏTLİ DƏRƏCƏDƏ ARTIB[DOI:10.1016/j.icarus.2015.05.029](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2015.05.029)

2021, 2022

ŞİMAL QÜTB SİKLONUNUN GÜCLƏNMƏSİ MÜŞAHİDƏ OLUNUB[DOI:10.1029/2023GL102872](https://doi.org/10.1029/2023GL102872)



TİTAN

19995, 2004,
2008

**QƏFİL BULUDLULUĞUN ARTMASI - FIRTINALI
AKTİVLİK MÜŞAHİDƏ OLUNUB**

[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

TOZ FIRTINALARI MÜŞAHİDƏ OLUNUB

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

2009

**QÜTB BURULĞANI FORMALAŞIB VƏ BU, 2010-2011-Cİ
İLLƏRDƏ MEZOSFERDƏ İSTİ NÖQTƏNİN YARANMASINA
VƏ MEZOSFERİN EKSTREMAL SOYUMASINA SƏBƏB OLUB**

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

2010

EKVATOR BÖLGƏSİNDƏ "ARROW" FIRTINASI QEYDƏ ALINIB

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

2012

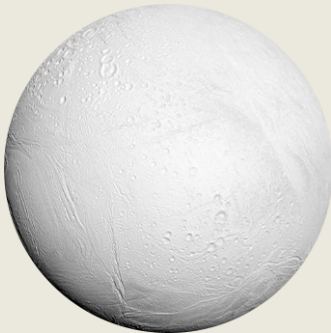
**HAZIRDA DA BAŞ VERƏ BİLƏCƏYİ EHTİMAL OLUNAN
AKTİV VULKANİZM MÜŞAHİDƏ OLUNUB**

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

2016

**İLK DƏFƏ OLARAQ MAYE METAN YAĞIŞI QEYDƏ
ALINIB VƏ BU, 120 000 KM² ƏRAZİNİ ƏHATƏ EDİB**

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



ENSELAD

2005

CƏNUB QÜTBÜNDƏ QEYZERLƏR KƏŞF EDİLİB

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

2005

**CƏNUB QÜTBÜNDƏ İSTİLİK İSTEHSALI VƏ
DAŞINMA SİSTEMİ AŞKAR EDİLİB**

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

2022

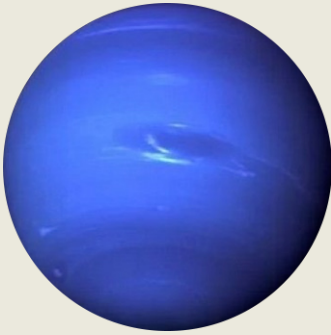
**ENSELADIN İSTİLİK AXINININ ANALİZİ İSTİLİYİN
ENDOGEN MƏNŞƏLİ OLDUĞUNU GÖSTƏRİB**

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

2023

**UEBB TELESKOPU 6 000 MİL UZUNLUĞUNDA YENİ
BÖYÜK ŞLEYFİ MÜŞAHİDƏ EDİB**

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



NEPTUN

2015

YENİ QARA BURULĞAN AŞKAR EDİLİB VƏ O 2017-Cİ İLƏ QƏDƏR MÜŞAHİDƏ OLUNUB

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

2017

EKVATORDA FIRTINA YARANIB

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

2018

YENİ BÖYÜK QARANLIQ LƏKƏ MÜŞAHİDƏ EDİLİB

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

2018-2020

CƏNUB QÜTBÜNDƏ ANOMAL TEMPERATUR ARTIMI VƏ KƏSKİN İSTİLƏŞMƏ QEYDƏ ALINIB

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



PLUTON

2002

ATMOSFER TƏZYİQİ 1988-Cİ İLDƏKİNDƏN İKİ DƏFƏ ARTIB

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

2015

ATMOSFERDƏ CO VƏ HCN AŞKAR EDİLİB

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

2015

ATMOSFER TƏZYİQİ MAKSİMUMA ÇATIB, SONRA BİR QƏDƏR AZALIB VƏ 2020-Cİ İLDƏ DEMƏK OLAR Kİ, 2015-Cİ İLİN SƏVIYYƏSİNDƏ İDİ

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

2015

SƏTHDƏ ÇOXSAyli KRIOVULKANİK STRUKTURLAR AŞKAR EDİLİB

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

2019

YERALTI OKEAN TAPILIB

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

GÜNƏŞ



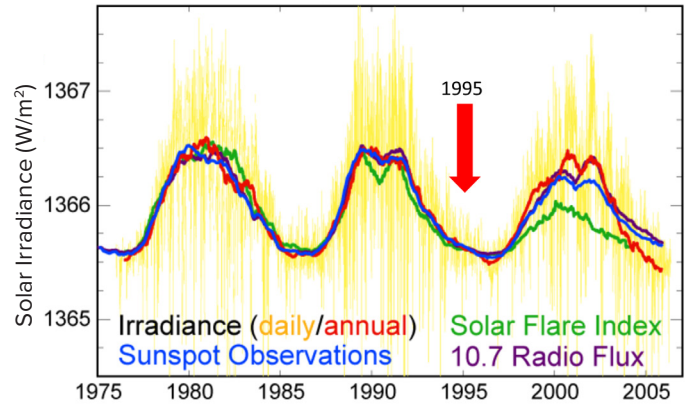
- 4 AVQUST 1972** **ABŞ-DA BƏZİ ŞATLARDAN ŞƏHƏRLƏRARASI ƏLAQƏNİ KƏSƏN BÖYÜK BİR GÜNƏŞ PARTLAYIŞI BAŞ VERDİ**
[DOI:10.1029/2018SW002024](https://doi.org/10.1029/2018SW002024)
- 13 MART 1989** **XX ƏSRİN ƏN BÖYÜK MAQNIT QASIRĞASI BAŞ VERDİ. QÜTB PARILTIKLARINI KUBA VƏ FLORİDADA BELƏ GÖRMƏK MÜMKÜN İDİ**
[DOI:10.1029/2019SW002278](https://doi.org/10.1029/2019SW002278)
- 14 İYUL 2000** **GÜNƏŞ PARTLAYIŞI BAŞ VERDİ. ORBİTDƏ PEYKLƏRDƏ QISA QAPANMALAR QEYDƏ ALINDI, BƏZİ RADIO STANSİYALAR BAĞLANDI**
[DOI:10.1029/2002GL014729](https://doi.org/10.1029/2002GL014729)
- 28-31 OKTYABR 2003** **GEOMAQNİT SUPERQASIRĞASI BAŞ VERDİ. PEYK SİSTEMLƏRİNİN İŞLƏMƏSİ POZULDU, İSVEÇRƏNİN CƏNUBUNDA YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ ENERJİ ÖTÜRMƏ SİSTEMİNİN BİR HİSSƏSİ SIRADAN ÇIXDI**
[DOI:10.1029/2004SW000123](https://doi.org/10.1029/2004SW000123)
- 2005-Cİ İLİN Sentyabr** **GÜCLÜ BİR QASIRĞA BAŞ VERDİ, BU, MEZOSFER VƏ TERMOSFERİN TEMPERATURUNA VƏ TƏRKİBİNƏ TƏSİR ETDİ**
[DOI:10.1029/2018JA025294](https://doi.org/10.1029/2018JA025294)
- 5 DEKABR 2006** **DAHA ƏVVƏL QEYDƏ ALINMIŞ HADİSƏLƏRDƏN TƏXMINƏN 10 DƏFƏ DAHA GÜCLÜ BİR PARTLAYIŞ BAŞ VERDİ. BU, GÜNƏŞ MİNİMUMUNA YAXIN BAŞ VERDİ VƏ GPS SİSTEMİ ƏHƏMİYYƏTLİ DƏRƏCƏDƏ ZƏRƏR GÖRDÜ**
[DOI:10.1029/2007SW000375](https://doi.org/10.1029/2007SW000375)
- 23 İYUL 2012** **YER ORBİTİNƏ DOĞRU YÖNƏLMİŞ İKİ BÖYÜK KORONAL PARTLAYIŞ BAŞ VERDİ. QASIRĞANIN GÜCÜ 1859-CU İL KARRİNGTONUN QİYMƏTLƏNDİRMƏSİNDƏN YÜKSƏK OLDU**
[DOI:10.1002/swe.20097](https://doi.org/10.1002/swe.20097)
- 21 İYUN 2015** **QASIRĞA BAŞ VERDİ VƏ ŞİMALİ VƏ CƏNUBİ AMERİKADA RADIO SİQNALLAR DAYANDI**
[DOI:10.1007/s11207-018-1303-8](https://doi.org/10.1007/s11207-018-1303-8)
- 6 Sentyabr 2017** **24-CÜ GÜNƏŞ DÖVRÜNDƏ ƏN GÜCLÜ PARTLAYIŞ QEYDƏ ALINDI**
[DOI:10.1029/2018SW001969](https://doi.org/10.1029/2018SW001969)
- 2019-CU İLİN DEKABRI** **24-CÜ DÖVR BAŞA ÇATDI, 25-Cİ DÖVR BAŞLADI**
[weather.gov/news/201509-solar-cycle](https://www.weather.gov/news/201509-solar-cycle)
- 2022** **KORONAL PARTLAMADAN MEYDANA GƏLƏN GEOMAQNİT QASIRĞASI SƏBƏBİYLƏ SPACEX STARLINK ORBİTƏ ÇIXARARKƏN 38 PEYK İTİRDİ**
[DOI:10.1029/2022SW003193](https://doi.org/10.1029/2022SW003193)
- 2023** **MÜƏYYƏN EDİLİB Kİ, GÜNƏŞ FIRTINALARI ZAMANI ƏLAVƏ UÇUŞ GECİKMƏLƏRİ YARANIR VƏ BUNLAR YAXIN İLLƏRDƏ DAHA DA ARTACAQ**
[DOI:10.1038/s41598-023-30424-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30424-2)
- 22 İYUN 2023** **GÜNƏŞ LƏKƏLƏRİNİN SAYI (240) 24-CÜ DÖVRÜN MAKSİMUMUNU (220) KEÇDİ**
sidc.be/silso/dayssnplot

Günəş sistemimizdəki bu cür hadisələrin Günəşin aktivliyi ilə bağlı olması ilə bağlı fərziyyələr faktlarla təsdiqlənmişdir. Günəş sisteminin planetlərində və onların peyklərində anomal dəyişikliklər 1995-ci ildə günəş minimumu dövründə, yəni günəşin aktivliyinin aşağı olduğu dövrdə başlamışdır. Şəkil 67-də Günəşin aktivlik dövrlərinin qrafiki göstərir ki, 1995-ci ildə Günəş öz aktivliyinin minimumunda idi, yəni bütün bu dəyişikliklərə səbəb ola bilməzdi.

Ona görə də Günəş başqa planetlərə belə təsir göstərə bilməzdi. Üstəlik, bütün Günəş sistemində Günəş, çox güman ki, nəhəng kütləyə malik olması səbəbindən kosmik təsirə ən son reaksiya verdi. Dəyişikliklər Günəş sisteminin bütün planetlərində, eləcə də Günəşdə sinxron şəkildə baş verdiyindən, planetlərin daxilində böyük miqdarda enerjinin yaranmasına səbəb olan yaxın və ya uzaq kosmosdan hansısa amilin olduğunu güman etmək məntiqlidir.

Bu enerji nüvələrin ətrafında cəmləşərək və planetlərin digər təbəqələrini adlayaraq planet sistemində yaranır. Bununla əlaqədar olaraq, fərziyyəyə görə, planetlərin nüvələri qızır və yerdəyişir. Elmə məlum olan təsirlərin heç biri - qravitasiya, elektromaqnit, akustik, kosmik şüalanma - ölçü alətlərini adlayaraq nüvəyə birbaşa təsir göstərmir. Müvafiq olaraq, nəzəriyyəyə görə, yuxarıda sadalanan təsirlərin heç biri indi Günəş sisteminin bütün planetlərində müşahidə olunan dəyişikliklərə səbəb ola bilməz.

Günəş aktivliyinin dəyişməsi



Şəkil 67

Son 30 ildə günəş aktivliyindəki dəyişikliklər.

Bu şəkil 1975-2005-ci illər ərzində günəş radiasiyası, günəş ləkələrinin sayı, günəş partlayışlarının aktivliyi və 10,7 sm radio axını ilə ölçülən üç günəş dövrünü göstərir. Qrafik aydın şəkildə göstərir ki, 1995-ci ildə Günəş minimum aktivlikdə idi, yəni Günəş 1995-ci ildə Yer nüvəsində və digər planetlərin nüvələrində dəyişikliklərə səbəb ola bilməzdi. Mənbə: Şəkil Robert A. Rohde tərəfindən dərc edilmiş məlumatlar əsasında yaradılmışdır.

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

Yuxarıda göstərilən faktları nəzərə alaraq, bu təsirin öyrənilməmiş fiziki prinsiplər üzərində işlədiyini göstərən bir fərziyyə hazırlanmışdır. Müasir elm ilk dəfədir ki, belə bir fenomenlə qarşılaşır. Bu, rəsmi qeydə alınmamış, lakin təzahürləri müşahidə oluna bilən bir hadisədir. Bu enerji, fərziyyəyə görə, hətta seysmik və maqmatik aktivliyin artmağa başladığı "ölü" planetləri də canlandırır. Bunun sübutu seysmik⁵⁷ və maqmatik⁵⁸ aktivliyin artmağa başladığı Mars planetidir.

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., & Tkalcic, 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., 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>

⁵⁸Broquet, 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>

Astronomik proseslər və onların dövriliyi

Fərziyyəyə görə, müəyyən enerji növündən ibarət olan bu təsir birbaşa və müstəsna olaraq Yerə daxili nüvəsi ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, planetin qalan təbəqələri ilə heç bir şəkildə qarşılıqlı əlaqədə olmur. Qarşılıqlı təsirin bu xarakteri daxili nüvənin son dərəcə yüksək sıxlığa malik olması və ehtimal ki, onun strukturunun ümumi qəbul edilmiş dəmir-nikel olması nəzəriyyəsi ilə fərqli olması ilə əlaqədar ola bilər. Fizika-riyaziyyat elmləri doktoru İ.M.Belozerovun fərziyyəsinə görə, daxili nüvə tam fərqli struktura malikdir, neytron ulduzun strukturuna yaxındır⁵⁹. Xarici nüvə isə çox güman ki, nikel, dəmir və digər metal ərintilərindən ibarətdir. Fərziyyəyə görə, Günəş sistemindəki digər planetlərin, hətta qaz nəhənglərinin nüvələri də oxşar quruluşa malikdir.

Bu hesabatda təklif olunan fərziyyə bu şüanın Yerə olan təsirin xarakterini qaranlıqda fəner şüasının assosiativ nümunəsi ilə izah edir. Təsəvvür edək ki, mərkəzə cəmlənmiş işıq şüası var və onun ətrafında seyrək bir işıqlanma var. Bütün məlumatların hərtərəfli təhlili əsasında indi Yerə işığın yalnız səpələnmiş hissəsi çatır. Baş verən proseslərin müşahidələrinə görə, mərkəzə cəmlənmiş şüa planetə hələ heç toxunmayıb amma Yer kürəsində artıq kataklizmlərin sayında və gücündə sürətli artım

var və bundan sonra riyazi modellərə görə hər şey yalnız artacaq. Qeyd edək ki, Yer kürəsi bu cür təsirlə ilk dəfə qarşılaşmır. Planetimizin geoloji tarixi göstərir ki, Yer dəfələrlə global iqlim dəyişikliyinə oxşar fazalarını və oxşar sinxron xarakterli geodinamikanı yaşamışdır.

Dördüncü dövr çöküntülərinin geoxronoloji tədqiqatları, buz kernlərinin və geniş miqyaslı nəslilə kəşilmənin, o cümlədən insan növlərinin yox olmasının izlərinin tədqiqi sayəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, Yer keçmişdə təxminən hər 12000 ildən bir irimiqyaslı iqlim fəlakətlərinin kəskin artması ilə üzləşmişdir⁶⁰. Hər 24000 ildən bir isə planetar fəlakətlər yəqin ki, dəfələrlə güclü olub, bunu buz kernlərdəki vulkan püskürmələrinin kül təbəqələrinin tədqiqatları və digər geoxronoloji tədqiqatlar sübut edir⁶¹. M.L. Arušanov, V.B.Bubnenkov, A.M.Baturin⁶², V.V.Buşuev⁶³, İ.P.Kopılov⁶⁴, N.V.Petrov⁶⁵, Y.Q.Smotrın⁶⁶, Duglas Vogt⁶⁷ və bir çox digər tədqiqatçılar Yerdə hər 12000-13000 ildən bir baş verən global kataklizmlərin dövrülük xarakterini anlamışdır və indi məlumatların hərtərəfli təhlilinə görə, bəşəriyyət bu dövrün aktiv fazasına daxil olur.

⁵⁹ Белоzerов И.М. ПРИРОДА ГЛАЗАМИ ФИЗИКА // Альтернативная Энергетика и Экология. 2008. №12 (68).

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

Груздов В.И. Нейтронная Вселенная. Гл.10. Расчёт нейтронного ядра Земли. // Москва: Либмонстр Россия, 2021.

<https://libmonster.ru/m/articles/download/17227/4846>

⁶⁰ Arušanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Арушанов М.Л. Динамика климата. Космические факторы. — Hamburg: LAMBERT Academic Publishing, 2023. с. 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 Батурин А. М., Монография «Периодичность глобальных катастроф — 12 166 лет». // ГУ «Курский ЦНТИ». — 2001

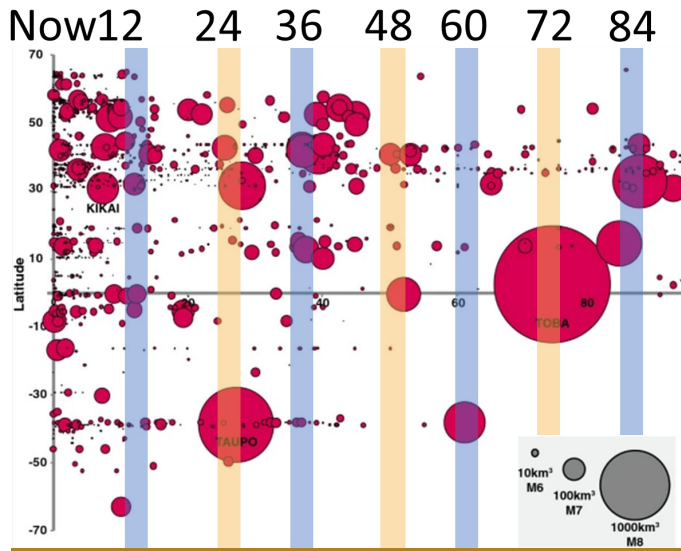
⁶³ Бушув Е. В., Копылов И. П. «Космос и Земля. Электромеханические взаимодействия: монография». — Москва: Энергия, 2005

⁶⁴ Копылов И.П. «Электромеханика Солнечной системы». // НВО.

⁶⁵ Петров Н. В. Климат Земли: решение проблемы с позиции закона сохранения жизни в космосе // Экология и развитие общества: журн. / Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. № 4, 2015. с. 11-23. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>

Geologiya, paleontologiya və arxeologiyada bu dövrün keçmiş fəlakətlərinə dair bir sıra sübutlar var. Bu fəlakətli hadisələrin hər biri təkcə Yer planetinin iqlimində kəskin dəyişikliklər deyil, həm də tam geodinamik yenidənqurma ilə xarakterizə olunurdu: maqnit sahəsinin

zəifləməsi və ekskurslar, fəlakətli geniş yayılmış vulkan püskürmələri, tektonik dəyişikliklər, atmosfer temperaturunun 10°C^{72} dəyişməsi, dünya okeanı səviyyəsində dəyişikliklər, sonrakı irimiyaslı buzlaşmalar (Şəkil 68–72).

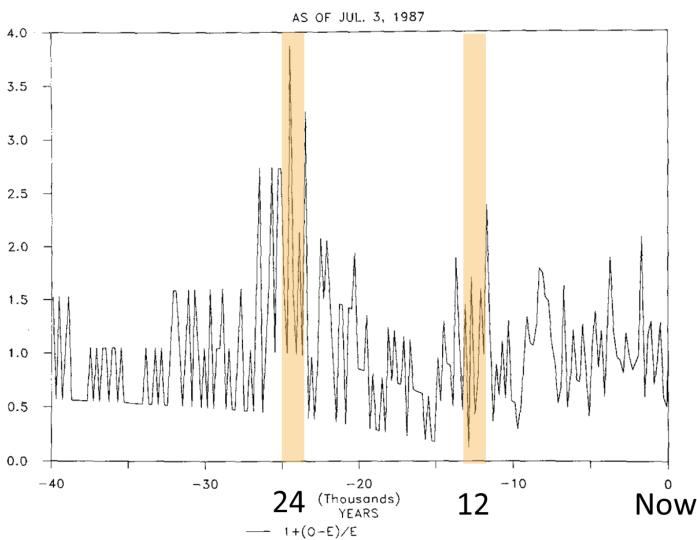


Şəkil 68

2013-cü ildən bəri 100000 il ərzində 70° ş.e ilə 70° c.e arasında baş vermiş dünya miqyasında püskürmələr. Şəkilə belə püskürmələrin nə vaxt baş verdiyini görə bilərsiniz. Dairələrin ölçüsü püskürmənin ölçüsünü əks etdirir. Qeyd edək ki, böyük qırmızı dairələr hər 24000 ildən bir daha fəlakətli vulkan püskürmələrinin olduğunu göstərir.

Mənbə: Brown, S. K., Croweller, 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>

VOLCANICITY INDEX CHRONOLOGY



Şəkil 69

Buz kernlərindən alınan məlumatlara əsasən son 40000 il ərzində vulkanik fəaliyyətin miqyası şkalası. Vulkan püskürmələrinin sayının xronologiyası hadisələrin radiokarbon tarixinə əsaslanaraq nisbi sapma kimi ifadə edilir.

Mənbə: 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 Стихии и катастрофы — главная угроза планетарной и евразийской безопасности при входе в III тысячелетие н. э. Автор доклада: Смотрин Е. Г., кандидат военных наук, 1998 г. <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. ISBN-13:978-0-930808-08-2

Vogt, D. B. (2015). *The theory of multidimensional reality*. Vector Associates. ISBN-13: 978-0-930808-10-5.

⁶⁸ Davidson, B. (2021). *The next end of the world*. Space Weather News. ISBN 9781098357788

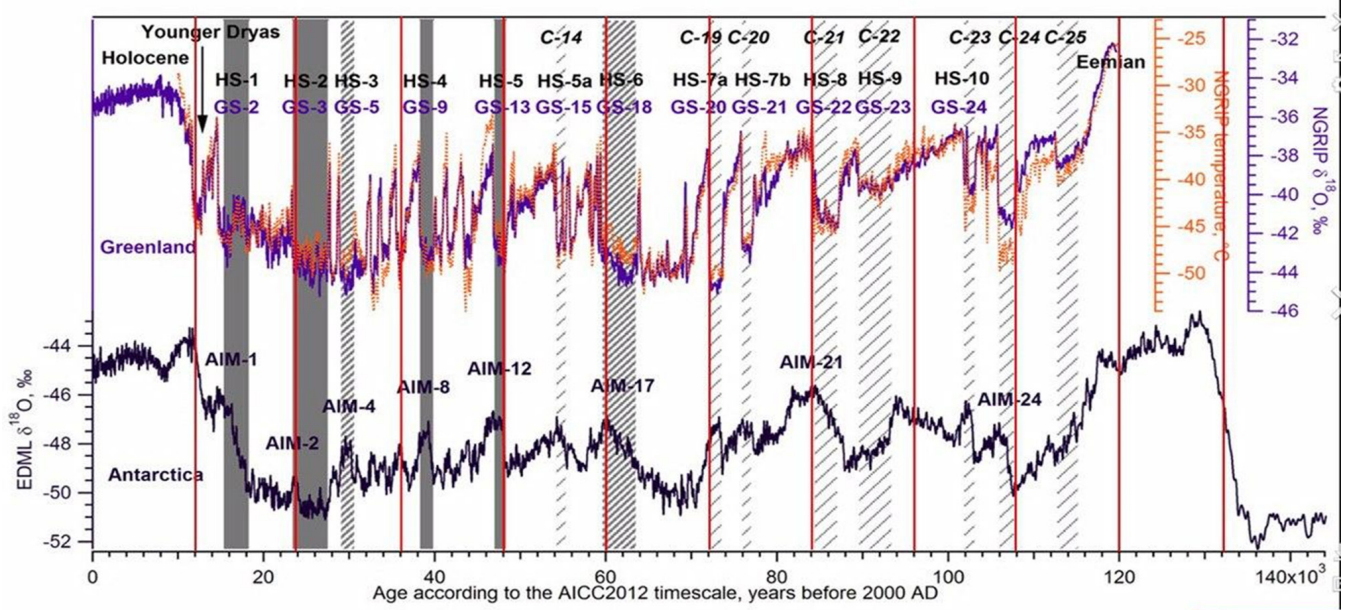
⁶⁹ Thomas, C. (1993). *The Adam & Eve story: The history of cataclysms*. Bengal Tiger Pr, ISBN 9781884600012

⁷⁰ White, K. W. (1992). *World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron*, K. White, ISBN 0962891681.

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



Şəkil 70

Qrenlandiya və Antarktidadan gələn buz kernləri məlumatlarına əsaslanan temperatur anomaliyaları

Mənbə: 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 <i>et al.</i> (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.

Şəkil 71

İlk dəfə Şimali Atlantik Okeanında dəniz çöküntülərinin kernlərində qeydə alınmış Henrix hadisələrinin təxmini nisbi mövqeyi.

Mənbə: 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)

Beləliklə, bu fərziyyə Yer in geodinamik dəyişikliklərinin əsasən astronomik proseslərin və onların dövriliyinin törəməsi olduğunu hesab etməyə imkan verir. İstər əvvəlki dövrlərdə, istərsə də bu gün fəlakətlərin artmasında mühüm amil xarici kosmik təsirdən əlavə enerjinin dərinliklərdə toplanmasıdır. Lakin bu dövr Yer planeti sistemine antropogen təsirlə ağırlaşır ki, bu da dərinliklərdə

Time (Years Ago)	Magnetic Event	Volcanic Candidates	Biosphere Stresses
~12,000	Gothenburg	Eifel Complex (German), 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	Kulie 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?

Şəkil 72

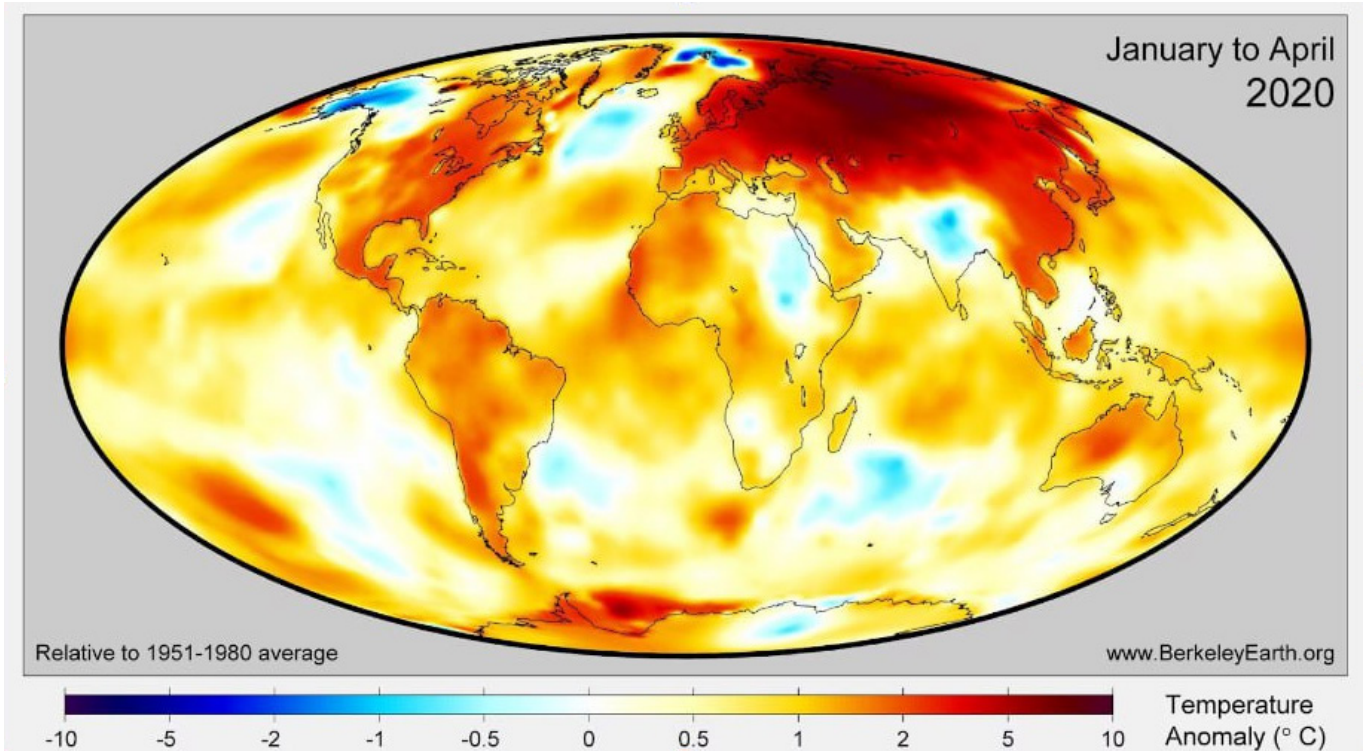
Maqnit qütblərinin sürüşməsi, maqnit sahəsinin zəifləməsi, hər 12000 ildən bir fəlakətli püskürmələr və nəslə kəsilmələr
Mənbə: Davidson, B. (2021). The next end of the world. *Space Weather News*.

istilik miqdarını artırır. Entropiya - əlavə enerjinin istiliyə çevrilməsi - nəticəsində Yer in mantiyası daha qaynar olur, maqma daha maye və axar olur, endogen istiliyin daxili hissədən səthə axını artır və yeni maqma plümləri əmələ gəlir. Məsələn, bu gün belə kütləvi plümlər Sibirin altında, o cümlədən nüvənin bu istiqamətdə yerdəyişməsi səbəbindən çox sürətli temple yüksəlir.

Sibirin anomal istiləşməsi

Sibir və Sibir Arktikasını istiləşmə templərinin qlobal orta göstəricidən 2-3 dəfə yüksək olduğu bölgələrdir (Şəkil 73). Bunun Yerin nüvəsinin yerdəyişməsi nəticəsində bölgədəki mantiyada gərginliyə səbəb olan maqmatik ocaqların əmələ gəlməsi ilə bağlı olduğu ehtimal edilir (Şəkil 74-76). Bu, indi Sibir altında maqmanın təsiri altında yer qabığının əridiyini və nazıqlaşdığını aşkar edən Çin alimlərinin son araşdırmaları ilə təsdiqlənir⁷³. Bu proses kəskinləşir və plitənin bərkliyini azaldır. Çox güman ki, maqma ocaqlarının fəaliyyəti həm də aşağıdan yuxarıya doğru daimi donuşluğun

əlavə əriməsi, bölgədə seysmik aktivliyin artması, isti suyun səthə qalxması və qırılma zonalarının üstündəki qarın altında yanğınlarda da özünü göstərə bilər. Şimal enliklərində yerin təkindən metan və hidrogen emissiyalarının artması müşahidə olunur, təbii qaz partlayışlarından yaranan kraterlərin sayı artır, Arktika şəlfində palçıq vulkanizmi güclənir. Tektonofiziki modellərə görə, Sibir altında maqma sıçrayışı yüksək təzyiqlik altında ərimiş maddəni səthə çıxaracaq. Bu, Rusiyanın və bütün dünyanın mövcudluğuna birbaşa təhlükə yarada bilər.

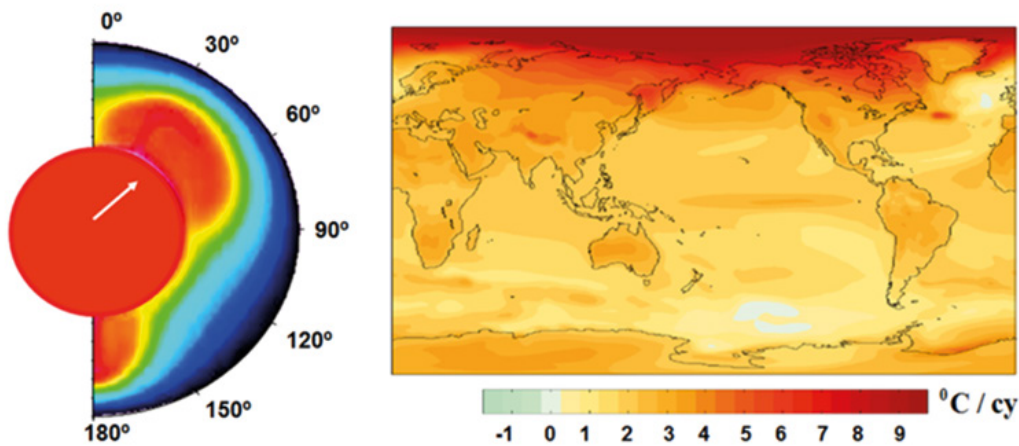


Şəkil 73

1951-1980-ci illərin normasına nisbətən 2020-ci ilin yanvar-aprel aylarında dünya üzrə temperatur anomaliyaları. Sibir bölgəsində istiləşmə qlobal temperatur artımı anomaliyasını 3-6 dəfə üstələyir ki, bu da bu regionun əlavə istiləşmə faktoruna işarə verir.

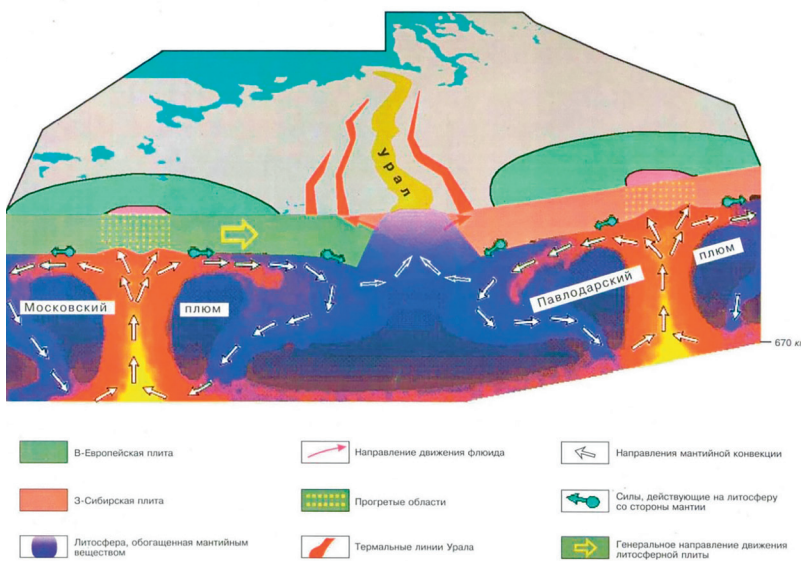
Mənbə: BerkeleyEarth.org

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>



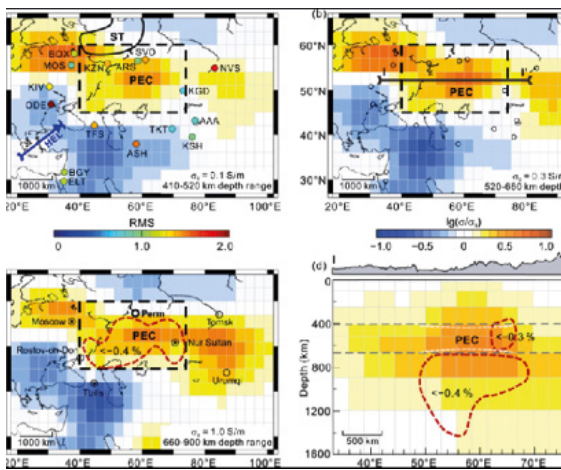
Şəkil 74

Nüvə və mantiyanın məcburi tərpənişi və mantiyanın yuxarı təbəqələrinə istiliyin asimmetrik yayılması sxemi nümunəsi (solda). Xüsusi ssenari http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png üzrə orta hesablanmış, NCAR CCSM3 məlumatlarına əsasən səthin xətti istiləşmə trendləri (əsrdə $^{\circ}\text{C}$ ilə). Mənbə: Баркин Ю.В. (2009) Циклические инверсионные изменения климата в северном и южном полушариях Земли // Геология морей и океанов: Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. — М.: ГЕОС. 2009. с. 4-8.



Şəkil 75

Moskva və Pavlodar plüm-tektonik strukturları daxilində karbohidrogen flüidlərin hərəkət sxemi. Mənbə: Горный В. И. и др. Модель мантийно-литосферного взаимодействия на геотраверсе Уралсейсмозазведки и дистанционного геотермического метода. // Глубинное строение и геодинамика Южного Урала. — Тверь. 2001. с. 227-238.



Şəkil 76

Tsilin Universiteti (Jilin University) və Şitsyaçjuan Tedao Universitetinin (Shijiazhuang Tiedao University) alimləri müxtəlif dərinliklərdə mantiyanın elektrik keçiriciliyini hesablamaq üçün Şimali Asiyada yerləşdirilmiş 16 stansiyanın geomagnetik sahəsinin məlumatlarından (geomagnetic field data) istifadə ediblər. Sibir traplarının altındakı ərazidə (şkillərdə sarı-qəhvəyi sahələr) qlobal orta keçiriciliyə nisbətən keçiriciliyin nəzərəçarparacaq dərəcədə artdığını aşkar etdilər. Alimlər müəyyən ediblər ki, 400-900 km dərinlikdə olan bu ərazilər ətrafdakı mantiyadan orta hesabla 250 dərəcə istidir. Bu ərazilərdə ərimiş mantiyanın payı var.

Mənbə: 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>

Müqayisə üçün qeyd edək ki, anomal aktivlik əlamətlərini də göstərən ABŞ-ın Yellowstone supervulkanının aktivləşməsi bütün Amerika qitəsinin məhvinə səbəb ola bilər, lakin yenə də insan həyatını qorumaq şansı olacaq. Amma

əgər maqma Sibirin altındakı litosfer plitəsindən keçərsə, bunun Yer planetindəki bütün canlılar üçün həyatı qeyri-mümkün edəcəyini iddia etmək olar.

Yer planetinin cari dövrü

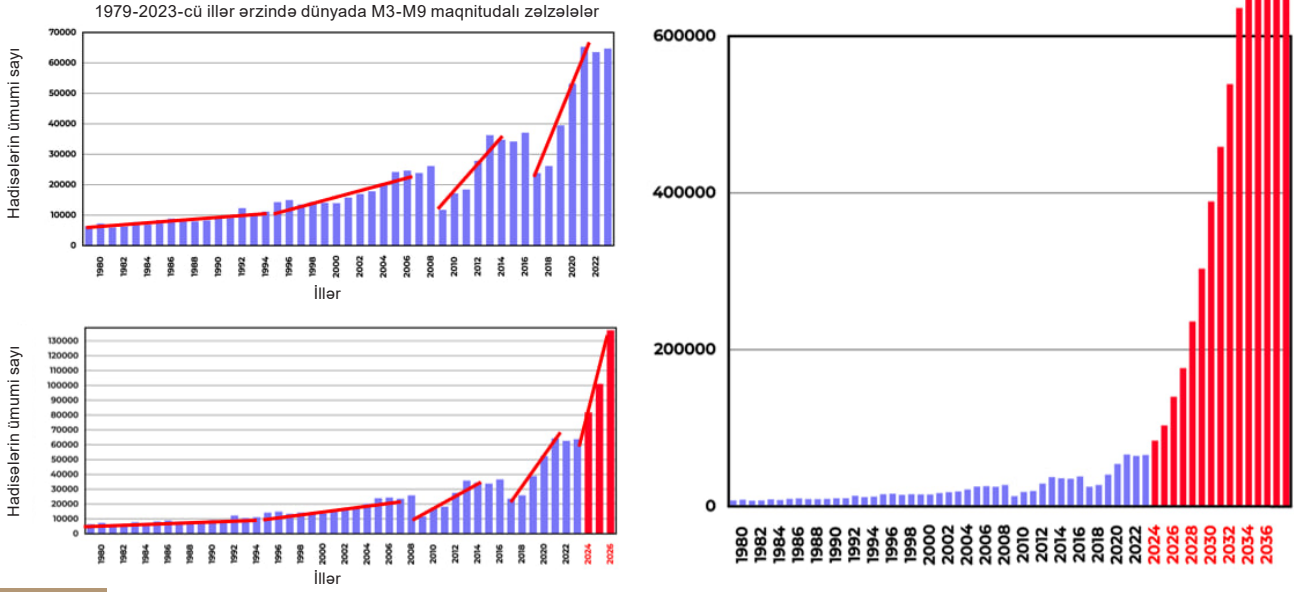
2024-cü ilin sonuna qədər maqmanın qalxması və litosfer plitələrinin maqmatik axınlar tərəfindən aşınması nəticəsində yaranan vulkanik aktivliyin artması mümkündür. Bu, tez-tez zəlzələlərə və vulkan püskürmələrinə səbəb ola bilər. Bu qənaətə aşağıdakı müşahidələr əsasında gəlinmişdir: 1995 və 1998-ci illərdə Yer in geofiziki və geodinamik parametrləri kəskin dəyişikliklərə məruz qalmışdır ki, bu da seysmik aktivliyin eksponensial artım tendensiyasına və planetin təkində sabitliyin pozulmasına səbəb olmuşdur. Bu, enerjinin və dərinliklərdə gərginliyin artmasını, həmçinin həndəsi silsilə ilə ayrılan enerjinin miqdarını göstərir. Okean və atmosfer dərinliklərdəki proseslərə daha gec cavab verir, lakin onlarda baş verən dəyişikliklərin qrafiklərində artıq eksponensial tendensiya yaranır.

Dünyada zəlzələlərin artımının cari eksponensial gedişatına əsaslanaraq, qrafikin eksponensial trendinin təhlili aparılıb və onun əsasında növbəti illərdə zəlzələlərin sayının artması modeli qurulub (Şəkil 77).

Modelləşdirmənin nəticələri aşağıdakı kimidir: 2028-ci ilə qədər Yer kürəsində gündə 3,0 və ya daha yüksək maqnitədalı 1000

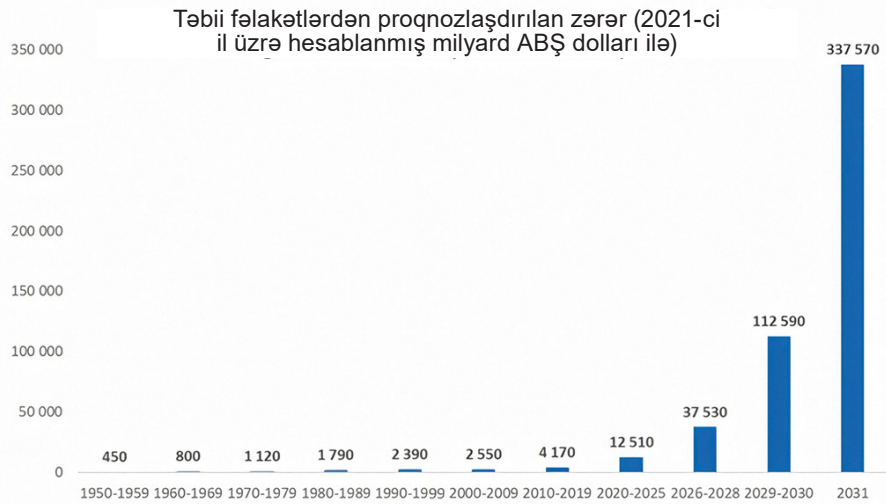
zəlzələ baş verəcək, halbuki hazırda hər gün bu cür təxminən 125 zəlzələ olur. Model hesablamalara əsasən, 2030-cu ilə qədər zəlzələlərin sayı o qədər artacaq ki, dəyişmiş şəraitə uyğunlaşmaq qeyri-mümkün olacaq. Güman edilir ki, maqmatik aktivliyin artması və vulkanik aktivliyin hər yerdə artmasını göstərən kiçik maqnitədalı seysmik hadisələrin sayının artması, böyük ehtimalla, güclü zəlzələlərin sayının artmasına səbəb olacaq. Böyük ehtimalla 6 ildən sonra Yer kürəsində hər gün zəlzələlər baş verəcək ki, bu da dağıdıcılığına görə 6 fevral 2023-cü ildə Türkiyə və Suriyada baş verən zəlzələlərə ekvivalent olacaq.

Ehtimal olunan dəyişikliklərin nəticəsində bir çox şəhərlər və dövlətlər ciddi dağıntılarla üzləşə bilər. İqlim fəlakətlərinin zərərini qiymətləndirmək üçün eksponensial funksiyanın tətbiqi göstərir ki, dünya iqtisadiyyatı yaxın 4-6 il ərzində itkiləri qarşılaya bilməyəcək, bu da iqtisadi böhrana səbəb ola bilər. Proqnozlar bu dövrdə global biznesin çökmə ehtimalını göstərir. Riyazi modelləşdirmə göstərir ki, növbəti 10 il ərzində Yer üzündə həyat şərtləri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər.



Şəkil 77

2036-cı ilə qədər zəlzələlər nümunəsində təbii fəlakətlərin sayının eksponensial artım modeli



Şəkil 78

Geodinamiki və iqlim fəlakətlərinin sayının eksponensial artım modeli əsasında təbii fəlakətlərdən proqnozlaşdırılan iqtisadi itkilər (2021-ci il üzrə hesablanmış milyard ABŞ dolları ilə)

Məlumat mənbəyi: AON (Catastrophe Insight).

Bu tendensiyadan çıxış edərək, yaxın gələcəkdə dünyada digər təbii fəlakətlərin sayının artması proqnozlaşdırıla bilər. Elmi faktlar iqlim fəlakətlərinin qaçılmaz şəkildə kəskinləşdiyini təsdiqləyir və hazırda dünyadakı kataklizmlərin artımını dayandıran heç bir şey yoxdur. Günümüzdə günəş partlayışları artıq peyk sistemlərinin işində pozuntular yarada bilər, bu da potensial texnoloji

problemlərə hazırlığın vacibliyini vurğulayır. Proqnozlar, növbəti 4-6 il ərzində əhəmiyyətli dəyişikliklərin baş verəcəyini və bunun bir çox bölgələrin həyat qabiliyyətinə təsir edəcəyini göstərir. Təsvir edilən modelin gələcəkdəki inkişafına əsasən, planetin bütövlüyünə təsir göstərə biləcək kritik hadisələrin baş verməsi ehtimalı mövcuddur.

Əvvəlki fəlakət dövrlərində, hər 12000 ildən bir baş verən fəlakətlər zamanı növlərin yoxa çıxması müşahidə olunmuşdur, lakin planet bu dövrləri özünün sistemlərinin bütövlüyündə əhəmiyyətli dəyişikliklər olmadan keçmişdir. Hazırkı dövrdə, daha ciddi fəlakətlərlə xarakterizə olunan 24000 illik dövr səbəbindən, planetin yaşamağa yararlı obyekt olaraq mövcudluğunu təhlükəyə atan başqa bir amil əlavə olunub. Bu, hesabatda əvvəllər bəhs edilən antropogen amildir və planetdə vəziyyəti əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirməkdə əsas rolu oynayır. Bu antropogen təsir planetin əsas soyutma mexanizminin — dünya okeanı sularının mikroplastiklərlə çirklənməsi ilə özünü göstərir.

Okean planetin termoregulyasiyasında əsas rol oynayır. O, Yer səthinin təxminən 70%-ini əhatə edir və Yer qabığının dərinliyinə nüfuz edir. Keçmişdə okean Yerin istilik balansını tənzimləmək üçün əsas mexanizm olmuş, planetin daxili hissəsindən artıq istiliyi atmosfərə və sonradan kosmosa yaymışdır. Lakin insan fəaliyyətinin nəticəsində okeanın istilik keçiriciliyi əhəmiyyətli dərəcədə pozulmuşdur. Bu, suyun neft məhsulları və sintetik polimerlərlə çirklənməsinin artması ilə əlaqədardır. Çirklənmə nəticəsində okean 12000 illik dövr zamanı maqmanın qalxması ilə isinən litosfer plitələrindən istiliyi ötürməkdə daha az effektiv olmuşdur. (Şəkil 79). Dünya okeanı heç vaxt bu qədər ağır çirklənmə vəziyyətində olmamışdır. Neft hasilatı, daşınması və qəzalar nəticəsində hər il okeana 30 milyon tonadək karbonhidrogenlər daxil olur⁷⁴. Okeanın səthindəki “plastik adalar”ın ümumi sahəsi ABŞ və Avstraliyanın birlikdə sahəsinə bərabərdir. Lakin bu, ümumi çirklənmənin yalnız

1%-ni təşkil edir, çünki plastiklərin 99%-i okean suyunun özündə yayılmışdır⁷⁵.

Mikroplastiklərlə okeanın çirklənməsindən əlavə, antropogen fəaliyyətlər, o cümlədən karbohidrogenlərin yandırılması, atmosferdə metan (CH₄) və karbon qazı (CO₂) kimi istixana qazlarının konsentrasiyasının artmasına səbəb olur. Buzlaqların və əbədi donşluğun əriməsi bu təsiri daha da gücləndirərək atmosferdə metanın konsentrasiyasını artırır. Bu, xüsusilə təhlükəlidir, çünki metanın istixana effekti karbon qazından 25 dəfə çoxdur: bir ton metan, 25 ton karbon qazının yaratdığı eyni istiləşmə effektini yaradır.

Okeanın turşulaşması səbəbindən mikroplastiklərin nanoplastiklərə daha sürətli parçalanması baş verir, bu da okeanda istiliyin yığılması problemini daha da pisləşdirir.

Karbohidrogenlərin, xüsusilə metan və neftin, yanacağıın yandırılması və plastik istehsalı üçün istifadəsi planetin ekoloji vəziyyətini əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirib, həm okeanlarda, həm də atmosferdə artıq istiliyin yığılmasına səbəb olub. Atmosfer və okean temperaturunun anormal artması, okeanların yerin dərinliklərindən gələn istiliyi ötürmək qabiliyyətinin misli görünməmiş dərəcədə azalmasını göstərir, hansına ki, 12000 illik dövr ərzində planetin nüvəsinə əlavə enerji daxil olduğu zaman kritik ehtiyac var.

Okeandakı mərcan riflərinin öyrənilməsi də bizə keçmişdə okeanın istiliyi effektiv şəkildə ötürdüyünü anlamağa imkan verir. Hal-hazırda, mərcan rifləri artıq istiləşmə səbəbindən məhv olur⁷⁶, halbuki onlar min illər boyu mövcud olmuş və əvvəlki 12000 illik təbii fəlakət dövrləri zamanı sağ qalırdı.

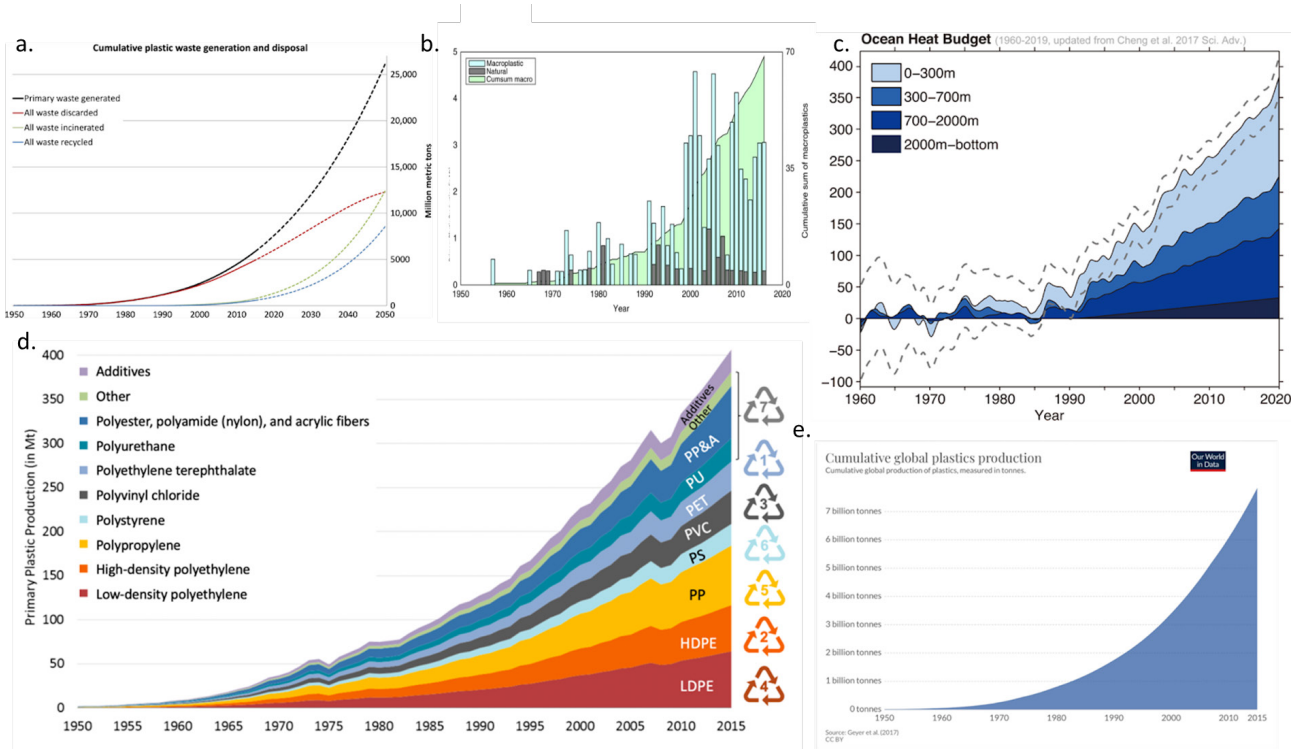
⁷⁴ Алексеев Г.В., Боровков М.И., Титова Н.Е. Современные средства для очистки воды от масло-жировых эмульсий и нефтепродуктов // Colloquium-Journal. № 7(18), 2018. — с. 4-6

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>



Şəkil 79

1960–2019 illəri ərzində okeanın temperaturunun dəyişmə qrafiki və bu qrafikin sintetik polimerlərin istehsalının artması, müxtəlif sahələrdə istifadəsi və okeandakı plastik tullantıların utilizasiyası ilə müqayisə edilməsi (müxtəlif mənbələrdən).

a) İstehsal edilən və utilizasiya edilən plastik tullantıların ümumi miqdarı

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) Okeandakı mikroplastiklərin ümumi miqdarı və illik göstəricilər

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) 1960–2019 illəri ərzində Dünya okeanının temperaturunun dəyişməsi (Purkey and Johnson, 2010; updated from 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) Əsas plastiklərin növlərinə görə qlobal istehsalı

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) 1950-ci ildən bəri istehsal edilən plastiklərin ümumi miqdarı

Məlumat mənbəyi: Plastic Marine Pollution Global Dataset

Antropogen amillərin təsiri nəticəsində Yer kürəsinin təkinin həddindən artıq isinməsi və planetin soyuma qabiliyyətinin azalması səbəbindən bu dəfə Yer kürəsinin fəlakətli hadisələr silsiləsini keçə bilməməsi təhlükəsi yaranır. Bu da onu Marsın taleyinə bənzər bir taleyə sürükləyə bilər. Tektonofiziki modelləşdirmə, hadisələrin inkişafının mümkün ssenarisini proqnozlaşdırılan geri dönməzlik nöqtəsinə qədər nəzərdən keçirməyə imkan verdi.

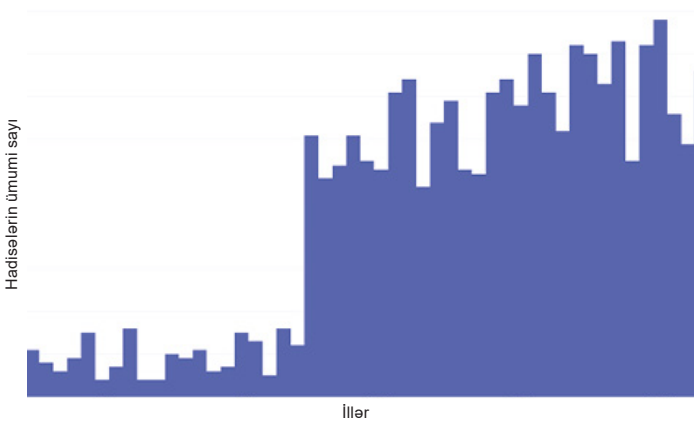
Yuxarıda təsvir edilən və hazırda Yer kürəsinin təkində müşahidə olunan proseslər antropogen amillərlə və kosmosdan gələn əlavə enerjinin təsiri nəticəsində planetin nüvəsinin həddindən artıq isinməsi ilə bağlıdır. Nüvə maqmanın həddindən artıq istiləşməsinə səbəb olur ki, bu da mantiyanın eriməsinə və maqmanın Yer qabığına təzyiq etməsinə gətirib çıxarır. Bu təzyiq nəticəsində qabıq parçalanır, çatlayır və dərinlikdəki maqmanın səthə çıxması üçün yollar açır.

2036-cı ildə proqnozlaşdırılan geri dönüşün olmayacağı nöqtənin tektonofiziki və riyazi modelləşdirilməsi

Yer üzündə bütün planet üçün kritik təhlükə yaradan müəyyən bir yer mövcuddur. Bu, Yer üzündə yeganə nöqtədir ki, burada unikal şərtlər üst-üstə düşür: ən nazik qabıq və onun altındakı yüksək maqmatik aktivlik. Bundan əlavə, bu yerdə qabıq həm altdan yüksələn maqma, həm də üstədən təxminən 11 kilometr qalınlığında olan okean suyu təbəqəsi tərəfindən güclü şəkildə sıxılır. Bu Marian çökəkliyi kimi tanınan, Yer üzündə ən dərin nöqtə olan və hazırda planet üçün ən böyük təhlükə olan yerdir.

Gəlin son otuz ildə Marian çökəkliyi bölgəsində dərin fokuslu zəlzələlərin sayının artım tendensiyasını əks etdirən ilk qrafiki nəzərdən keçirək (Şəkil 80). 1995-ci ildən etibarən Marian

çökəkliyi ərazisində dərin fokuslu zəlzələlərin sayında kəskin artım müşahidə olunur. Mantiya qatında 300-800 kilometr dərinlikdə baş verən dərin fokuslu zəlzələlər, ayırdıqları enerji miqdarına görə böyük dağıdıcı gücə malik nüvə partlayışları ilə müqayisə edilə bilər. Marian çökəkliyi dünyada belə hadisələrin baş verdiyi ən geodinamik aktiv bölgələrdən biridir. Bu, Marian çökəkliyinin altındakı mantiyada aktiv proseslərin baş verdiyini göstərir.

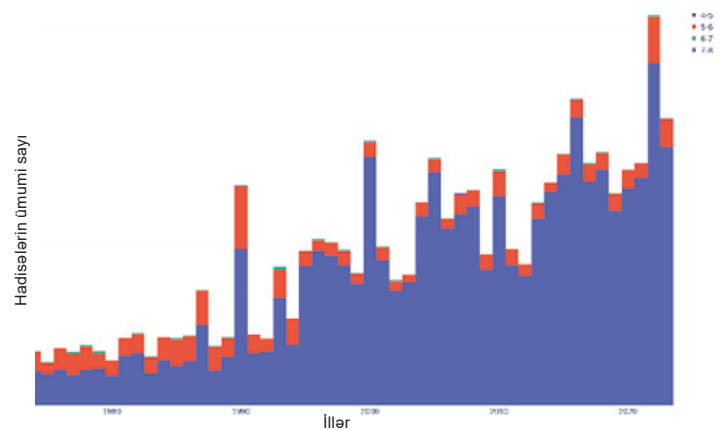


Şəkil 80

1970-ci ildən 2023-cü ilə qədər Marian çökəkliyi bölgəsində M1+ dərin fokuslu zəlzələlərin sayı.

Məlumat mənbəyi: Beynəlxalq Seysmoloji Mərkəz (International Seismological Centre).

<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>



Şəkil 81

1970-ci ildən 2023-cü ilə qədər Marian çökəkliyi bölgəsində M4+ səthi zəlzələlərin sayı.

Məlumat mənbəyi: Beynəlxalq Seysmoloji Mərkəz (International Seismological Centre).

<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>

USGS məlumatlarına görə⁷⁷, 2023-cü il noyabrın 24-25-də Marian çökəkliyi bölgəsində ardıcıl olaraq 4,0-dan yuxarı maqnitədalı 120-dən çox zəlzələ qeydə alınıb. Bu, müşahidə tarixində həmin bölgədə bir sutka ərzində qeydə alınan rekord sayda zəlzələdir. Bu yaxınlarda baş verən bu cür seysmik aktivlik göstərir ki, Marian çökəkliyinin altında vəziyyət yalnız pisləşir. Riyazi və tektonofiziki modelləşdirməyə əsasən, seysmik və maqmatik aktivlik eksponensial olaraq artmağa davam edəcək və bu, 2036-cı ildə aşağıdakı hadisələrə səbəb olacaq.

Yer kürəsinin təkinin geoloji aktivliyin intensivləşməsi nəticəsində Marian çökəkliyi bölgəsində maqmanın Yer qabığını keçməsi mümkündür. Bu zonada ekstremal təzyiç şəraitində genişmiqyaslı bir çatlama baş verə bilər. Təxminən 0 °C temperaturda olan milyardlarla kubmetr su, 1600 °C temperaturda olan milyardlarla kubmetr maqma ilə qarşılaşaraq Yer üzündəki bütün nüvə silahlarının ümumi partlayış gücünü minlərlə dəfə üstələyən bir partlayışa səbəb ola bilər. Bu hadisə, 500 km-dən çox hündürlüyə qalxan və termosferi dəlib keçə bilən nəhəng bir buxar və toz sütununun yaranmasına səbəb ola bilər. Modelləşdirməyə əsasən, bütövlüyünü itirən atmosfer, səthi gərilmənin dəyişməsi səbəbindən planet ətrafında bükülə və asanlıqla Günəş küləyi tərəfindən süpürülə bilər. Belə bir ssenarinin inkişafı nəticəsində atmosfer, okean və maqnit sahəsi itiriləcək və ehtimal ki, faktlara görə Marsda baş verən hadisələrə bənzər şəkildə Yer kürəsinin nüvəsinin fırlanması dayana bilər.

Yer üzündəki Marian çökəkliyi, Marsdakı Mariner dərəsi kimi, nisbətən nazik planetar qabığa malik bir bölgədir. Mariner dərəsi

ətrafında geniş miqyaslı vulkanik lava axınları müşahidə olunur, bu da Mariner dərəsinin Marsın vəziyyətinin pisləşməsinə təsir göstərən mühüm geoloji dəyişikliklərin mərkəzi olduğunu göstərir. Hazırda Marian çökəkliyində də Mariner dərəsində baş verənlərə bənzər geoloji proseslər müşahidə olunur. Bu cür proseslərin Yer və onun üzərindəki bioloji həyat formaları üçün böyük miqyaslı nəticələrə gətirib çıxara biləcəyi ehtimal edilir. Ancaq Yer kürəsindəki dəyişikliklərin mövcud eksponensial trendləri davam edərsə, bəşəriyyətin Yerin Marsa bənzər bir vəziyyətə keçidini müşahidə etmək imkanı olmaya bilər, çünki digər səbəblərdən dolayı daha əvvəl məhv olma riski ilə üzləşə bilər.

Aktual məlumatlara görə, kataklizmlərin artım tempi hətta ən pessimist proqnozları da üstələyir. Bu, okeanın antropogen çirklənməsinin nəticələrini aradan qaldırmaq və xarici kosmik təsir məsələsini həll etmək üçün bəşəriyyətin demək olar ki, vaxtının qalmadığını göstərir. İqlim və geodinamik fəlakətlərin sayının və gücünün eksponensial artım tendensiyası, bütün bəşəriyyəti yaxın 10 il ərzində yox olma təhlükəsi ilə üz-üzə qoyur.

İqlim dəyişikliyinə öz-özünə dayanacağına dair hər hansı əsas varmı? Elmi məlumatlar göstərir ki, hazırda bütün antropogen karbon qazı emissiyalarının dayandırılması belə, artıq başlamış iqlim dəyişikliyinə dayandırmayacaq. Bəşəriyyət olaraq proqnozlaşdırılan geri dönüşü olmayan nöqtəyə doğru irəliləməyimizin səbəbi, antropogen faktorun təsiridir. Okeanın istiliyi çıxarma funksiyası, əlavə kosmik enerjinin Yerin təkinə daxil olması zamanı okeanın mikro və nanoplastiklə çirklənməsi səbəbindən itirilib.

⁷⁷ 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>

Nəticə etibarilə, sənaye fəaliyyətinin tamamilə dayandırılması belə iqlim balansının əsaslı həllinə gətirib çıxarmayacaq, çünki yerin təkinin qlobal istiləşmə prosesləri artıq başlayıb.

Buna görə də, bu kritik vəziyyətdən çıxış yollarından biri, hazırda planetimizin nüvəsinə və Günəş sistemin digər planetlərin nüvələrinə təsir edən xarici kosmik təsirin öyrənilməsidir. Bu təhlükənin aradan qaldırılması effektiv həll metodlarının işlənib hazırlanmasını tələb edir. Bu təsir barədə məhdud elmi biliklər olsa da, məlumdur ki, planetlərin nüvələri onunla qarşılıqlı təsire girir. Beləliklə, xarici kosmik təsirin müəyyən naməlum fiziki fenomen olduğu qənaətinə gələ bilərik. Bu problemin fiziki xarakter daşması səbəbindən, onun həlli də fizika sahəsindədir. Bu məsələnin həlli üçün dünyanın aparıcı

alimlərini bir araya gətirmək zəruridir ki, onlar bütün səylərini bu fiziki problemin öyrənilməsinə yönəltsinlər.

Bu məqsədə nail olmaq üçün bu problem barədə məlumatı dünya ictimaiyyətinə çatdırmaq son dərəcə vacibdir. Yalnız dünya miqyasında məsul şəxslərə alimlərin iqlim problemlərini həll etmələri üçün birləşməsinə təmin edəcək şərait yaratmaq üçün ümumbəşəri bir tələb yarandıqda, həyatımız, gələcəyimiz və övladlarımızın gələcəyi üçün bir şansımız olacaq.



3-cü hissə

HƏLL MÜMKÜNDÜR

Ola bilsin ki, iqlim təhlükəsinin real miqyası haqqında məlumatın geniş ictimaiyyət arasında yayılmaması və həm alimlər, həm də siyasətçilər arasında yüksək səviyyədə müzakirə edilməməsinin səbəbləri ilə bağlı sual yaranır. Cavab, insan şüuraltısının xüsusiyyətlərində gizlənir. Şüuraltı, kritik vəziyyətdən çıxış yolu görmədikdə, real vəziyyəti bloklayır və təhlükənin mövcudluğunu inkar edir.

Buna görə də, yuxarıda təqdim olunan faktlarla tanış olan və yaxınlaşan planetar fəlakətə dair tam sübutlar əldə edən bir çox insan vəziyyətə uyğun davranmır. Onlar bəşəriyyətin bu çağırışa cavab verə biləcəyinə və sağ qalacağına inanmırlar. Bu hesabatın əsas məqsədi, iqlim kollapsı probleminin həlli üçün mövcud faktları təqdim etməkdir.

OKEANIN BƏRPASI

Bəşəriyyətin sağ qalması üçün vacib şərtlərdən biri okeanın istiliyi dərinliklərdən çıxarma funksiyasının bərpasıdır. Əks halda, əvvəlcə qeyd edildiyi kimi, bu dövr zamanı Yer kürəsi proqnozlaşdırılan geri dönüşün olmadığı nöqtəyə çata bilər. Marian çökəkliyi ətrafında maqma sızmasının meydana gəlməsi ilə bağlı fəlakətli təhlükəyə təsir edən prosesləri daha ətraflı şəkildə araşdırmaq.

12000 illik dövr zamanı xarici kosmik təsir səbəbindən planetin nüvəsi mantiyanı qızdırır. Hazırkı dövr zamanı, antropogen səbəblərdən okeanın soyutma funksiyasının pozulması səbəbindən artıq istilik mantiyadan çıxmır. Bu, maqma temperaturunun anormal şəkildə yüksəlməsinə və mantiyanın intensiv şəkildə əriməsinə səbəb olur.

Nüvəyə yaxın olan maqma ekstremal dərəcədə qızır və axıcı olur, mantiyanı fəal şəkildə əridərək yer səthinə yüksəlmək üçün yollar yaradır. Modelə görə, bu, mantiyada axınlar və maqmatik çayların yaranmasına səbəb olur. Faktlar bu prosesin artıq Sibirdə müşahidə olunduğunu göstərir.

Nəzəriyyəyə görə, maqmatik çayların toqquşması nəticəsində mantiyada nüvə reaksiyalarının səbəb olduğu daxili partlayışlar baş verir və bu zaman böyük miqdarda enerji ayrılır. Bu partlayışlar Yer nüvəsini qeyri-sabitləşdirir və planetin daxilindəki temperaturu daha da artırır, eyni zamanda yer qabığında seysmik aktivliyi yüksəldir.

Riyazi hesablamalara görə, Yer mantiyasının ərimə tempi sürətlənir və 2024-cü ilin sonunda, xarici kosmik təsirin nüvəyə təsiri artdıqda, maqmanın qızması və əriməsi əhəmiyyətli dərəcədə artacaq. Hesab olunur ki, zamanla, maqma səthə daha da yaxınlaşacaq.

Tektanofiziki modelləşdirmələr göstərir ki, mantiyanın tamamilə əriməsi ilə dərin fokuslu zəlzələlər dayanar, yer qabığı Marian çökəkliyi bölgəsində maqma tərəfindən asanlıqla yarıla bilər.

Bu səbəbdən okeanın funksiyasının bərpası bəşəriyyətin və bütün planetin sağ qalması üçün kritik şərtidir.

Antropogen faktor səbəbindən pozulmuş okeanın istiliyi çıxarma funksiyasının əlavə nəticəsi atmosferdəki artıq nəmlikdir.

Dünya okeanının suyun temperaturu artdıqda, nəm intensiv şəkildə buxarlanır. Buxarlandıqca su buxarı özü ilə okeandan istilik enerjisi alır. Nəmli hava yüksəldə və daha soyuq atmosfer qatlarına çatanda, buxar kondensasiya olunur, yəni yenidən maye suya çevrilir. Bu, buludların yaranmasına və nəticədə anormal yağışlara, sel və daşqınlara səbəb olur.

Bir paradoks yaranır: atmosferdə daha çox su buxarı olur, dünyada ekstremal daşqınların sayı artır, amma eyni zamanda Yer kürəsinin yarısı quraqlıqdan əziyyət çəkir. Bu, atmosfer temperaturunun artması ilə əlaqədardır. Havanın temperaturu nə qədər yüksək olarsa, o qədər çox nəm saxlaya bilər. Buxarlanan nəm atmosferdə uzun müddət qalır və yağıntı kimi yerə qayıtmır. Bu isə müəyyən bölgələrdə uzunmüddətli quraqlıq dövrlərinə səbəb olur.

İsti və nəm atmosfer tropik siklonların yaranmasını təşviq edir və onların dağıdıcı gücünü artırır. İsti və nəmli hava az sıxlıq səbəbindən yüksəlir və aşağı təzyiq zonaları yaradır, bu da küləyin sürətini artırır. Atmosferdə su kondensasiya olunduqda, buxarlanma zamanı udulmuş bütün istilik enerjisini sərbəst buraxır. Bu istilik tropik siklonlar üçün əsas enerji mənbəyidir. Külək, su və istilik birləşdikdə, dağıdıcı güc əldə edir.

Okeanın istiliyi yerin təkindən çıxarmaq və ekoloji sabitliyi təmin etmək qabiliyyəti də daxil olmaqla funksiyalarının bərpası, atmosfer su generatorları (ASG) kimi havadan su çıxaran qurğuların geniş miqyasda istifadəsi sayəsində həyata keçirilə bilər. Bu qurğular təkcə yer kürəsinin bütün əhalisini kifayət qədər su ilə təmin etməklə kifayətlənməyəcək, həm də dünya okeanını mikro və nanoplastikdən təmizləməyə kömək edəcək. Bu hesabatın 2-ci Hissəsində qeyd edildiyi kimi, plastik və mikroplastiklər unikal kimyəvi tərkibinə görə okeanın istilik keçiriciliyini pozur, bu da istiliyin yerin təkindən çıxmasına mane olur. ASG-lərin kütləvi tətbiqi sayəsində okeandan buxarlanan və tərkibində mikroplastik olan su qurğuların filtrlərindən keçərək bütün çirkləndiricilərdən təmizlənəcək. Filtrdə qalan maddələr təkrar emal ediləcək və sonradan istifadə üçün yönləndiriləcək. Bu çirkləndiricilərdən təmizlənmə okeanın istiliyi yer qabığından atmosfərə və daha sonra kosmosa çıxarmaq qabiliyyətini bərpa edəcək. Bundan əlavə, atmosferin istilik keçiriciliyi də yaxşılaşacaq, çünki atmosfer artıq nəmlik, metan və CO₂-dən təmizlənərək istilik kosmosa daha yaxşı ötürüləcək.

Hazırda atmosferin üst qatlarının sıxlığının azalması və aşağıya doğru çökməsi müşahidə olunur. Lakin atmosferdən intensiv nəm çəkildikdə, bu qatların hündürlüyü normallaşır və üst qatlar daha sıx olur. Bununla yanaşı, atmosferdəki nəm miqdarı da sabitləşir ki, bu da ekstremal yağıntılardan və küləklərin sayını azaldacaq. Bu, hazırda səth və yeraltı suların istifadəsindən tamamilə imtina edib, həm məişətdə, həm də istehsalatda bu cihazlarla atmosferdən əldə edilən suyun istifadəsinə keçidlə mümkün olacaq.

Gəlin okean, atmosfer və yer qabığının səthi arasında nəmlik və istilik mübadiləsinin bərpası üçün lazım olan addımları nəzərdən keçirək.

Birinci mərhələdə bütün planet üzrə tamamilə atmosfer su generatorlarının (ASG) istifadəsinə keçmək lazımdır. Bu addım yerüstü və yeraltı su mənbələrindən su götürməkdən imtina etməyə imkan verəcək. ASG-lər həm içməli su, həm də sənaye ehtiyacları üçün tələb olunan su miqdarını təmin edə bilər. Su böhranı şəraitində onlar həyati əhəmiyyət daşıyacaq və dayanıqlı su təchizatını təmin edəcəklər ki, bu da BMT-nin bir neçə davamlı inkişaf məqsədini tam şəkildə həyata keçirməyə imkan verəcək, məsələn:

- **Məqsəd 6.** Hamı üçün suyun və kanalizasiya xidmətlərinin əlçatanlığını və dayanıqlı idarə olunmasını təmin etmək;
- **Məqsəd 9.** Möhkəm infrastruktur yaratmaq, inklüziv və dayanıqlı sənayeləşməni təşviq etmək və innovasiyaların inkişafına dəstək vermək;
- **Məqsəd 13.** İqlim dəyişikliyi və onun təsirlərinə qarşı mübarizə aparmaq üçün təxirəsalınmaz tədbirlər görmək;
- **Məqsəd 14.** Dayanıqlı inkişaf naminə okeanları, dənizləri və dəniz ehtiyatlarını qorumaq və onlardan səmərəli istifadə etmək;
- **Məqsəd 15.** Meşələri dayanıqlı şəkildə idarə etmək, səhrələşməyə qarşı mübarizə aparmaq, torpaqların deqradasiyasına son qoyaraq onları bərpa etmək üçün tədbirlər görmək və bioloji müxtəlifliyin itirilməsinin qarşısını almaq;
- **Məqsəd 17.** Dayanıqlı inkişaf üçün qlobal əməkdaşlığı canlandırmaq.

İkinci vacib mərhələ, yüksək enerji tələbatı olan atmosfer su generatorlarını (ASG) lazımı və əlçatan enerji ilə təmin etmək üçün yanacaqsız enerji generatorlarının (YEG) tətbiqidir. Su istehsal edən qurğular üçün lazım olan nəmlik, əvvəlcədən təmizlənmiş təbii mənbələrdən təmin edilməlidir.

Bunun üçün açıq su anbarlarını ləğv etmək və bəndləri aradan qaldırmaq lazımdır. Məhz YEG-lərin tətbiqi hidroenergetikadan asılılığı azaltmağa və bəndləri açmağa imkan verəcək. Bu addım çayların öz təbii yataqlarına qayıtmasını və axının bərpasını təmin edəcək. Bu, suyun durğunluğunu aradan qaldıracaq və çayları yenidən canlandıracaq, nəticədə okeana təmiz suların tökülməsi təmin olunacaq. Beləliklə, qitələrdən okeana çirkəndiricilərin daxil olması dayandırılacaq.

Bu tədbirlər həmçinin BMT Baş Assambleyası tərəfindən təsdiqlənmiş bir sıra davamlı inkişaf məqsədlərinə nail olmağa imkan verəcək:

- **Məqsəd 7.** Hamının sərfəli, etibarlı, dayanıqlı və müasir enerji mənbələrinə çıxışını təmin etmək;
- **Məqsəd 8.** İnküziv və dayanıqlı iqtisadi artımı, hamı üçün məşğulluğu və layiqli əməyi təşviq etmək;
- **Məqsəd 9.** Möhkəm infrastruktur yaratmaq, inklüziv və dayanıqlı sənayeləşməni təşviq etmək və innovasiyaların inkişafına dəstək vermək
- **Məqsəd 11.** Şəhər və yaşayış məntəqələrinin açıqlığını, təhlükəsizliyini, davamlılığını və ekoloji dayanıqlılığını təmin etmək
- **Məqsəd 13.** İqlim dəyişikliyi və onun təsirlərinə qarşı mübarizə aparmaq üçün təxirəsalınmaz tədbirlər görmək

Üçüncü mərhələdə okean, atmosfer və yer qabığının səthi arasında nəmlik və istilik mübadiləsinin bərpası üçün kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması vacibdir. Su açıq su hövzələrinə axıdılmamalıdır. Bunun əvəzinə, o, torpaq qatlarından keçərək təbii təmizləmə prosesindən keçməli və yalnız bundan sonra su hövzələrinə daxil olmalıdır.

Təklif olunan elmi və praktik yanaşmalar yeni elmi-texniki inqilaba səbəb ola bilər. Onlar dayanıqlı su təchizatını və su ehtiyatlarının balanslaşdırılmış istifadəsini təmin etmək məqsədini güdür. Ən önəmlisi, bu yanaşmalar planetin iqlim sistemində mənfi təsiri azaltmağa imkan verəcəkdir. Bu tədbirlər ekoloji vəziyyətdə əhəmiyyətli dəyişikliklər yaratmaq üçün böyük imkanlar təqdim edir və planetimizi iqlim problemlərinə daha davamlı edir.

Atmosferdən suyun götürülməsinin təxmini təsiri aşağıdakı kimi qiymətləndirilir: İqlim dəyişikliyi ilə bağlı problemlərin 70%-ini atmosferdən su götürməklə həll etmək mümkündür. Problemlərin qalan 30%-i isə tullantı sularının təmizlənməsi vasitəsilə həll olunacaq, buna görə də bu vəzifə də mühümdür.

Təklif olunan tədbirlər həyata keçirildiyi halda, ilkin hesablamalara əsasən, 2-3 il ərzində nəzərəcarpacaq nəticələrin ortaya çıxması gözlənilir. Tədbirlərin icrasından sonra ilk ildə vəziyyətin pisləşməsi ehtimalı mövcuddur, lakin təxminən 8-14 aydan sonra okean və atmosfer arasında istilik və rütubət mübadiləsinin yaxşılaşmağa başlayacağı proqnozlaşdırılır. İlk müsbət nəticələrin 2 il ərzində ortaya çıxması gözlənilir. Təbiət canlanmağa başlayacaq, atmosfer hadisələri isə daha balanslı hala gələcək. 5-8 ildən sonra suyun təmizlənməsi prosesinin nə dərəcədə irəlilədiyi aydın olacaq. Bu, okeanın planeti soyutma funksiyasını bərpa etməsini təmin edəcək. Daşqınlar və quraqlıqlar keçmişdə qalacaq, lazımsız küləklər və temperatur dəyişiklikləri azalacaq. İqlimin daha mülayim və proqnozlaşdırıla bilən bir hala gəlməsi gözlənilir.

Ancaq anlamalıyıq ki, bu tədbirlər geodinamik fəlakətlər problemini həll edə bilməz, çünki bu dəyişikliklərin səbəbi atmosferdə deyil. Kütləvi şəkildə ASG-nin tətbiqi yalnız iqlim dəyişikliyinə nəticələrini yüngülləşdirir və planetin ekosisteminin bərpasını sürətləndirir, amma bir şərtlə ki, biz planeti xarici kosmik təsirdən qoruyacağıq.

NƏTİCƏ

Təbii fəlakətlərin tezliyi və intensivliyinin artması ilə mütənasib olaraq, bütün dünyada itkilərin də artması gözlənilir. Artan kataklizmlərin qlobal tendensiyasını nəzərə alaraq, qarşıdan gələn iqlim fəlakətlərinin potensial zərərini hesablamaq son dərəcə vacibdir.

Beləliklə, ekstremal iqlim hadisələri nə qədər intensiv və yayılmış olarsa, qiymətlərin artma ehtimalı bir o qədər yüksək və dünya iqtisadiyyatı bir o qədər qeyri-stabil olur. Xüsusilə, bu hesabatda təsvir edilən geodinamik və antropogen amillərdən qaynaqlanan qlobal fəlakətlər şəraitində bu məsələləri nəzərə almaq vacibdir.

Bu problemin effektiv həlli üçün alimlərin beynəlxalq əməkdaşlığı zəruridir; onlar öz səylərini və resurslarını birləşdirərək kompleks tədbirləri hazırlayıb həyata keçirə bilərlər. Bu

gün müasir elm parçalanmışdır, dar istiqamətli elmi sahələrə və fənnlərə bölünmüşdür və bu sahələr bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə deyildir. Belə qlobal parçalanma şəraitində planetar təhlükəni kompleks şəkildə analiz etmək və tam şəkildə araşdırmaq mümkün deyil. Əgər açıq əməkdaşlıq üçün şərait yaradılsa, alimlər sıfırdan başlamaq məcburiyyətində qalmayacaqlar, çünki bu istiqamətdə artıq real nəticələr və səbəb-nəticə əlaqələri ilə bağlı anlam mövcuddur.

İndi operativ hərəkət etmək və qalan vaxtı ağıllı şəkildə idarə etmək lazımdır.

Əlavə 1

Zəlzələlərin verilənlər bazalarının birləşdirilməsi metodu

Zəlzələlərin müxtəlif əsas seysmik xidmətlərdən, məsələn, Beynəlxalq seysmoloji mərkəz (ISC)⁷⁸, ABŞ geoloji xidməti (USGS)⁷⁹, Seysmologiya üzrə birgə elmi-tədqiqat institutları (IRIS)⁸⁰, Avropa-aralıq dənizi seysmoloji mərkəzi (EMSC)⁸¹ və zəlzələlərin yığılması resursu Volcano Discovery (VD)⁸² barədə məlumatlar toplanmışdır. Zəlzələlərin vəziyyəti barədə daha dolğun təsəvvür əldə etmək üçün, bütün bu mənbələrdən olan hadisələri birləşdirərək bir verilənlər bazası yaradırıq. Təbii ki, bəzi hadisələr bir neçə verilənlər bazasında mövcuddur, buna görə də identik hadisələri müəyyənləşdirərək birləşdirmə prosesində qruplaşdırmaq lazımdır. Lakin hər bir seysmik xidmət zəlzələnin parametrlərini (hiposentr, zəlzələnin vaxtı və onun maqnitudasını) öz alqoritmləri və müəyyən seysmograflar dəstləri əsasında qiymətləndirir, buna görə də hadisələri yalnız vaxt, hiposentr və maqnituda əsasında dəqiq və bir mənalı müqayisə etmək mümkün deyil. Buna görə də, iki verilənlər bazasındakı hadisələri aşağıdakı alqoritm vasitəsilə qeyri-dəqiq uyğunlaşdırma (fuzzy matching) istifadə edərək müqayisə edirik.

Birinci verilənlər bazası D_1 -dəki A hadisəsini ikinci verilənlər bazası D_2 -dəki B hadisəsi ilə mümkün əlaqəli hesab edirik o vaxt ki, əgər onların episentrləri arasındakı məsafə ($D_{diff}(A,B)$) 300 km-dən az və ya bərabədirsə, hadisələr arasındakı vaxt fərqi ($T_{diff}(A,B)$) 90 saniyədən azdırsa və maqnituda fərqi ($M_{diff}(A,B)$) 1-dən az və ya bərabədirsə. Madam ki, zəlzələlərin müxtəlif maqnituda növləri mövcuddur və xüsusilə ISC kataloqunda bir hadisə üçün tez-tez

bir neçə maqnituda qiymətləri verilir, onda A hadisəsinin maqnitudası M_a və B hadisəsinin maqnitudası M_b olan iki zəlzələ üçün $M_{diff}(A,B)$ maqnitudaların minimal fərqi $\min(\text{abs}(M_a-M_b))$ olaraq müəyyən edilir. Bu, aşağıdakı alqoritm vasitəsilə həyata keçirilir:

Əgər A və B zəlzələlərinin maqnituda növü M_w -dirsə, onda M_a və M_b M_w növündən seçilir;

Əks halda, əgər A və B zəlzələlərinin maqnituda növü M_s -dirsə, onda M_a və M_b M_s növündən seçilir;

Əks halda, əgər A və B zəlzələlərinin maqnituda növü m_b -dirsə, onda M_a və M_b m_b növündən seçilir;

Əks halda, əgər A və B zəlzələlərinin maqnituda növü M_L -dirsə, onda M_a və M_b M_L növündən seçilir;

Bütün digər hallarda, $\text{abs}(M_a-M_b)$ minimal olması üçün A-dan istənilən bir maqnituda və B-dən istənilən bir maqnituda seçilir.

İki əlaqəli A və B hadisəsi üçün onların əlaqə dəyəri belə hesablanır:

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

harada ki, $T_{diff}(A,B)$ saniyələrlə, $D_{diff}(A,B)$ kilometrərlə, $M_{diff}(A,B)$ isə maqnitudalarla ölçülür. İki tamamilə identik hadisə A və B üçün $V(A,B)$ qiyməti 36-dır. İki hadisə A və B mümkün uyğunluq həddində yerləşirsə, $V(A,B)$ qiyməti 0-dır.

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

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

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

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

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

Verilənlər bazaları D_1 və D_2 arasında hadisələrin uyğunluğunu tapmaq üçün bir bazadan olan hər bir hadisəyə digər bazadan ən çox bir hadisə uyğun gəlməlidir. Eyni zamanda, seçilmiş hadisə cütləri üçün bütün $V(A,B)$ qiymətlərin cəmi maksimum olmalıdır.

Formal olaraq, G qrafını müəyyən edə bilərək ki, burada qrafın təpələri D_1 və D_2 -dəki bütün hadisələrdən ibarətdir və tilləri mümkün əlaqəli hadisə cütləri ilə formalaşır. A və B təpələri arasındakı tilin qiyməti $V(A,B)$ olaraq təyin edilir. Bu cür formalaşdırılmış optimallaşdırma məsələsi ikihissəli qrafda maksimum ağırlıqlı uyğunluq məsələsi adlanır və standart alqoritmlərlə həll edilə bilər⁸³.

Bu alqoritmə əsasən, D_1 və D_2 -dəki hadisələr arasında maksimum ağırlıqlı uyğunluq əldə edirik və uyğun gələn hadisələri identik hesab edirik. Beləliklə, birləşdirilmiş verilənlər bazası D_m , D_1 -dəki hadisələrdən və D_2 -dəki uyğun gəlməyən hadisələrdən formalaşır. Əgər D_1 -dəki bir hadisə D_2 -dəki bir hadisə ilə uyğun gəlirsə, D_2 -dən gələn maqnituda məlumatları uyğun gələn hadisənin D_m -dəki maqnituda qiymətləri dəstinə əlavə edilir.

ISC verilənlər bazasından başlayaraq, ardıcıl olaraq USGS, IRIS, EMSC və Volcano Discovery (VD) verilənlər bazalarını birləşdirərək yekun birləşdirilmiş verilənlər bazası (Merged) əldə etdik.

Fərqli verilənlər bazalarında zəlzələlərin sayını müqayisə edən qrafiklər qurmaq üçün adətən məlumatları müəyyən bir maqnituda diapazonu ilə məhdudlaşdırmaq tələb olunur. Bir neçə verilənlər bazasından gələn müxtəlif maqnituda qiymətləndirilməsi səbəbindən zəlzələlərin sayında yaranan fərqləri aradan qaldırmaq üçün, müəyyən bir maqnituda diapazonunda hadisələri seçmək və qrafiklər qurmaq üçün birləşdirilmiş verilənlər bazasından istifadə edirik (bu verilənlər bazası hər hadisə üçün bir neçə maqnituda qiyməti ehtiva edə bilər). Biz iki fərqli yanaşmadan istifadə etdik:

1. Birinci metod əgər hadisənin hər hansı bir maqnituda qiyməti tələb olunan maqnituda diapazonuna düşürsə hadisəni seçim siyahısına daxil etməkdən ibarətdir.
2. İkinci, daha mürəkkəb metod isə üstünlük verilən maqnituda qiymətini seçməkdən və hadisəni seçim siyahısına daxil etməkdən ibarətdir, əgər üstünlük verilən qiymət tələb olunan maqnituda diapazonuna düşürsə. Üstünlük verilən maqnituda qiymətini seçərkən, aşağıdakı maqnituda növləri arasında (üstünlük sırasına görə) axtarıyıq: Mw, ML, MS, mb, MVD (bu Volcano Discovery verilənlər bazasından alınan maqnituda qiymətdir, çünki bu bazada maqnituda növü əlçatan deyil), MD, MV. Əgər bir hadisə üçün bu tip maqnituda qiymətləri tapılırsa, həmin hadisənin seçilmiş maqnituda növündən olan bütün qiymətləri götürülür. Daha sonra bu qiymətlər üçün median hesablanır və median ilə uyğun gələn maqnituda seçilir. Əgər hadisə üçün yuxarıda qeyd olunan növlərdən heç bir qiymət yoxdursa (bu nadir hallarda baş verir, bazadakı hadisələrin yalnız bir neçə faizi), onda hadisənin bütün maqnituda qiymətləri üçün hesablanmış median ilə uyğun gələn hər hansı bir maqnituda növü seçilir.

Birinci və ikinci seçim metodları istifadə edildikdə, müəyyən bir maqnituda diapazonunda əldə olunan hadisələrin sayındakı fərq azdır. Adətən bu fərq bir neçə faiz təşkil edir.

Hər bir verilənlər bazasında illik zəlzələlərin sayı üçün olan qrafikdə (Şəkil 7, 9) birləşdirilmiş verilənlər bazasından hadisələri seçmək üçün birinci metod istifadə olunub. Müxtəlif verilənlər bazalarında yerləşən unikal seysmik hadisələrin sayı üçün qrafiklərdə (Şəkil 10) müəyyən bir maqnituda diapazonunda zəlzələləri seçmək üçün ikinci metod istifadə edilib.

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

Mənbələr

- 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., Thébaud, 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 inversionnye izmeneniya 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 vrashheniya Zemlstat'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., Segan, M., Rudzinski, Ł., Vajedian, S., Niemi, 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/7tu66IDztDnlaYDG0LYSgl>
- 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 poteplenija [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., & Sejor, 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 ldiv 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 Vadakkepuliymbatta. (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.