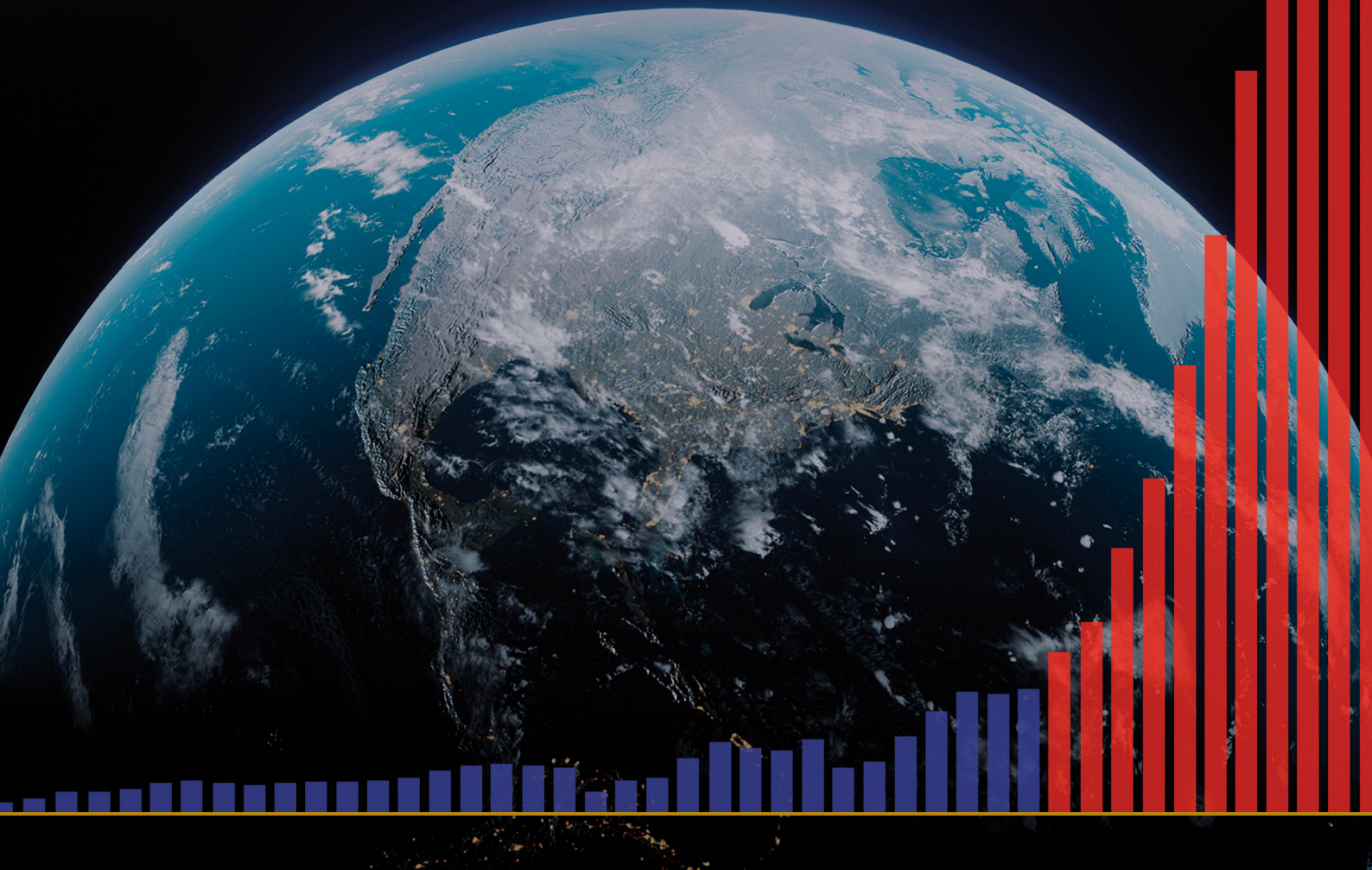


# YERYÜZÜNDE İKLİM

## FELAKETLERİNİN GELİŞİMİ VE YIKICI SONUÇLARI ÜZERİNE



# YERYÜZÜNDE İKLİM

## FELAKETLERİNİN GELİŞİMİ VE YIKICI SONUÇLARI ÜZERİNE

Rapor

# İÇİNDEKİLER

<b>Bölüm 1. Doğal Afetlerin Üstel Büyümesi</b>	4
Sismik Aktivite Artışı	5
Derin Odaklı Depremlerde Artış	10
Volkanların Aktivasyonu	12
Kasırğa, Fırtına ve Hortumların Şiddetlenmesi	20
Sel ve Kuraklık Sayısında Artış	25
Orman Yangınlarının Sayısında Artış	27
Dünya Okyanus Isıtması	30
Antarktika ve Grönland'da Anormal Buzul Erimesi	35
Atmosferin Alt Katmanlarının Isınması	42
Atmosferin Üst Katmanlarındaki Değişimler	44
<b>Bölüm 2. Küresel Felaketin Nedenleri</b>	46
1995'te Gezegen Ölçeğindeki Değişiklikler	48
1998'de Dünya Çekirdeğinin Yer Değiştirmesi	52
Jeodinamik ve İklimsel Süreçler Arasındaki Bağlantılar	55
Güneş Sistemindeki Diğer Gezegenlerdeki Değişimler	57
Astronomik Süreçler ve Döngüsellikleri	68
Sibirya'nın Anormal Isınması	71
Dünya Gezegeninin Mevcut Döngüsü	73
2036'da Öngörülen Geri Dönüşü Olmayan Noktanın Tektonofiziksel ve Matematiksel Modellemesi	77
<b>Bölüm 3. Çözüm Mümkün</b>	80
Okyanus Restorasyonu	81
<b>Sonuçlar</b>	84
<b>Ek 1</b>	85
<b>Referanslar</b>	87

## Bölüm 1

# DOĞAL AFETLERİN ÜSSEL BÜYÜMESİ

En son bilimsel araştırmalara göre, 2036 yılına kadar Dünya'nın biyosferinin yaşayabilirliğinin tehdit altında olma ihtimali bulunmaktadır. Bu varsayım, gezegenin olası bir kritik durumuna işaret eden titiz matematiksel modellere ve gerçek verilere dayanmaktadır. Antropojenik faktör - atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun artmasına yol açan insan faaliyetleri - iklim değişikliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Antropojenik etkinin yanı sıra, iklim değişikliklerini önemli ölçüde etkileyen ve genellikle hafife alınan başka faktörler de vardır. Bunlar arasında jeodinamikteki doğal döngülerin yanı sıra güneş aktivitesi ve Dünya'nın yörüngesel değişimleri gibi astronomik süreçler de yer almaktadır. Bu faktörler uzun vadeli iklim döngülerinde önemli bir rol oynar ve Dünya'nın iklim sistemi üzerindeki antropojenik etkiyi artırabilir ya da azaltabilir.

Son yıllarda, gezegen genelinde iklimsel felaketlerin sayısında hızlı bir artış olmuştur. Bunların ivmesi üstel büyüme ile karakterize edilmektedir. Felaketler aniden ve daha önce hiç yaşanmadıkları yerlerde meydana gelirken, büyük hasarlara ve insan hayatının kaybına neden olmaktadır. Geçmişte, son on yılda gördüklerimizden daha

büyük ölçekte iklim ve jeofizik felaketleri yaşanmıştı, ancak bunlar tekil olaylardı.

Şu anda doğal afetler istikrarlı bir artış eğilimi, eşzamanlı bir yapı ve genişleyen coğrafi etki sergilemektedir.

Bu rapor, son 30 yılda Dünya'da artan iklimsel ve jeodinamik değişikliklerin ilerleyişinin yanı sıra bunların gezegendeki iklim durumunu önemli ölçüde kötüleştiren ek antropojenik faktörlerle ilişkisinin bir analizini sunmaktadır. Rapor ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri ve Rusya Federasyonu'nun yanı sıra tüm dünyanın aşırı doğal afetlerin artan sayısı ve gücü karşısındaki yüksek savunmasızlığını gösteren, felaketlerin üstel büyümesine ilişkin bir tahmin de sunmaktadır. Sunulan tüm analizler kamuya açık bilimsel verilere dayanmaktadır.

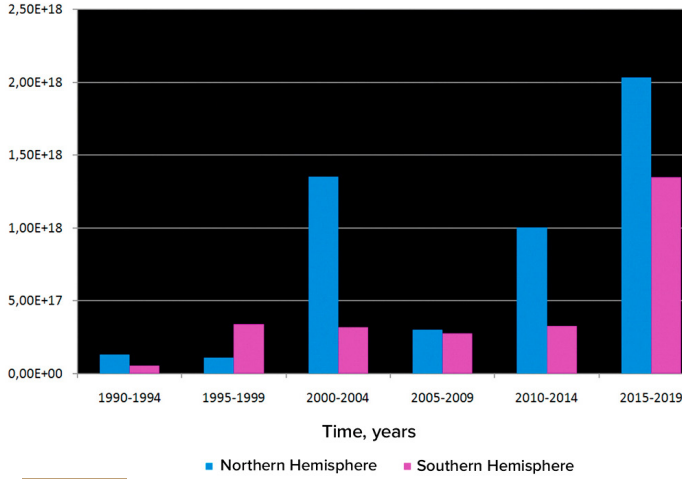
Yeni antropojenik faktörleri ayrıntılı olarak ele almadan önce, gezegenimizin litosferini, hidrosferini, atmosferini ve manyetosferini etkileyen jeodinamik değişikliklerin kapsamlı bir analizi gereklidir. Böyle bir yaklaşım sadece mevcut iklim değişikliklerinin genel resmini çizmekle kalmayacak, aynı zamanda insan faaliyetlerinin bu karmaşık ve birbirleriyle ilişkili süreçleri nasıl etkilediğini de kesin olarak belirleyecektir.



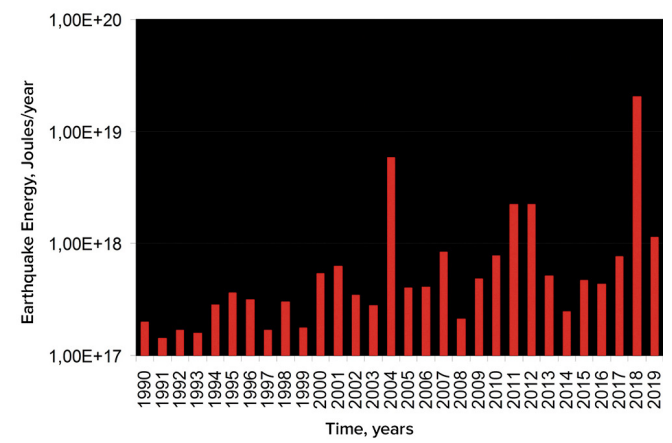
## Sismik Aktivite Artışı

Dünya sismik aktivitede anormal bir artış yaşıyor: depremlerin büyüklüğü, sıklığı ve enerji salınımı artıyor. Bu eğilim hem kıtalarda hem de okyanus tabanında göze çarpmaktadır.

Uluslararası Sismoloji Merkezi'nin (ISC)



verilerine göre, 1990'dan bu yana gezegenin her yerinde deprem enerjisinde istikrarlı bir artış olmuştur (Şekil 1).



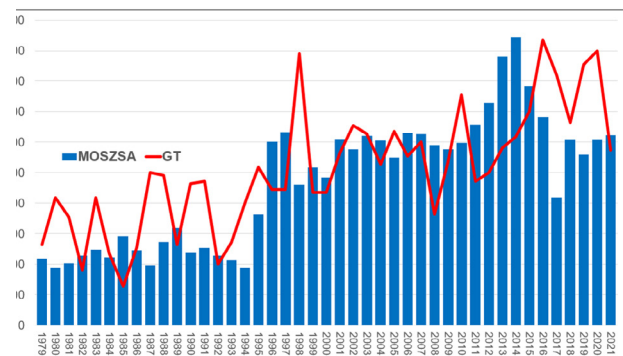
Şekil 1

Grafikler, ISC verilerine dayanarak 1990'dan 2019'a kadar olan deprem enerjisini göstermektedir. Grafiklerin yazarı Dr. A. Yu. Retezum, Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi Coğrafya Fakültesi'nde profesör, 2020.

Grafiklerin kaynağı: <https://regnum.ru/article/3101660>, <https://regnum.ru/article/2913426>

Maryland Üniversitesi'nde profesör olan Arthur Viterito, 1991 yılından bu yana okyanus ortasındaki yayılma bölgeleri boyunca okyanus tabanında meydana gelen depremlerin sayısında bir artış gözlemlemiştir<sup>1</sup> (Şekil 2). Ayrıca, 0,7'lik bir korelasyon katsayısı ile bu grafik, küresel sıcaklıklardaki artışa karşılık gelmekte ve sıcaklık

iki yıl geriden gelmektedir. Okyanus ortası yayılma bölgeleri boyunca sismik ve volkanik faaliyetler hidrotermal menfez emisyon oranlarında artışa ve suyun ısınmasına yol açmakta, bu da sera gazlarının salınmasına ve atmosferin ısınmasına neden olmaktadır.

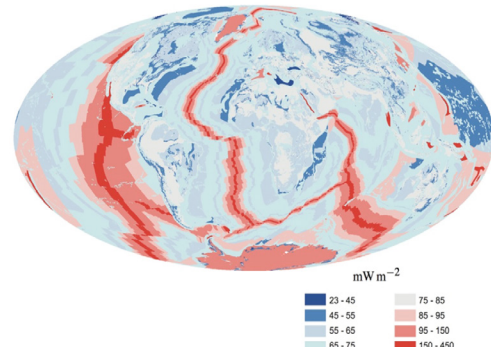


Şekil 2

Büyüklikleri 4-6 olan okyanus tabanı depremlerinin sayısında ve küresel atmosferik sıcaklıklarda eşzamanlı artış.

Viterito, A. (2022) 1995: Yakın Jeofizik Tarihinde Önemli Bir Dönüm Noktası. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

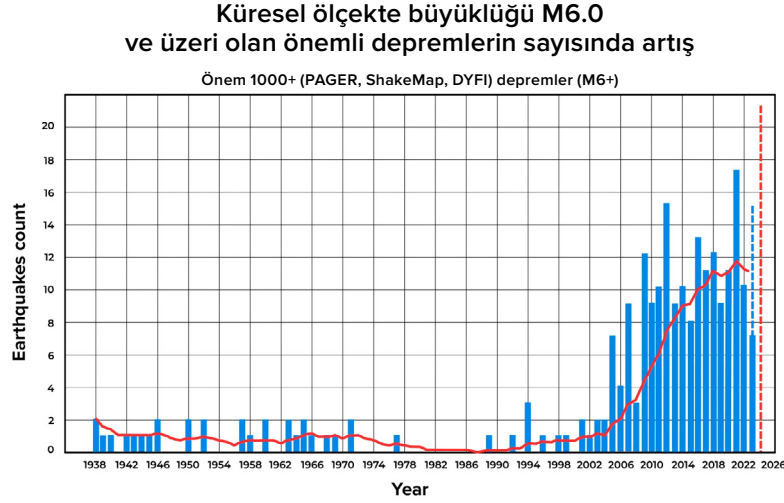
Harita, Okyanus Ortası Sırtlarının jeotermal ısınmasını göstermektedir, Davies & Davies, 2010.



<sup>1</sup>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>

Modern dönemde, tarihsel verilerin aksine, önemli depremlerin sıklığında benzeri görülmemiş bir üstel artış gözlenmektedir. ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu'nun (USGS) veri

analizi, 2000'li yıllardan önce yılda 6 ve üzeri büyüklükte sadece bir veya iki yıkıcı deprem meydana gelirken, günümüzde bu sayının sekiz kat arttığını göstermektedir (Şekil 3).



**Şekil 3**

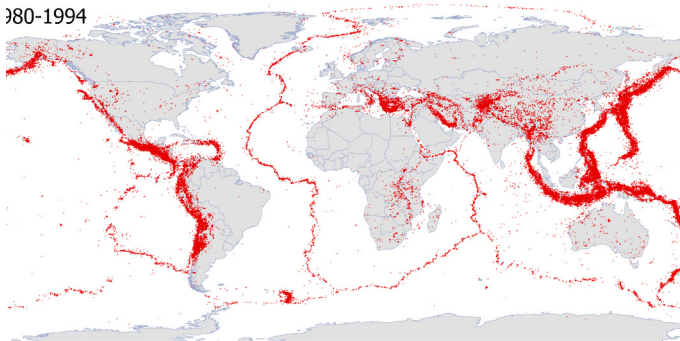
Küresel olarak M6 ve üzeri büyüklükteki önemli depremlerin sayısı. Depremlerin seçimi, küçük ve önemsiz vakalar hariç tutulurken, önemli sonuçları olan olayları belirlemek için büyüklük, şiddet, algılanabilirlik ve hasar dikkate alınarak 1.000+ önem kriterine göre gerçekleştirilmiştir.

Veri kaynağı: ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS)

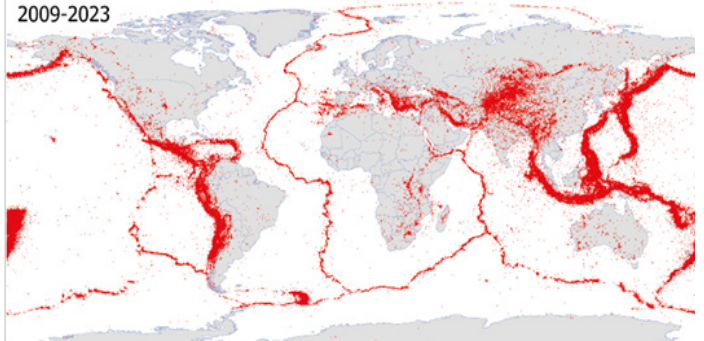
Depremlerin sayısı, daha önce yüksek sismik aktivite gösterdiği bilinmeyen bölgelerde artmaktadır. Şekil 4'te sunulan haritalar, sismik olayların coğrafi kapsamının genişlediğini

açıkça göstermektedir - artık litosferik plakaların sınırlarının ötesine uzanmakta ve stabil platformlarda meydana gelmektedirler.

1980-1994 Yılları Arasında Küresel Çapta M4+ Depremler



2009-2023 Yılları Arasında Küresel Çapta M4+ Depremler



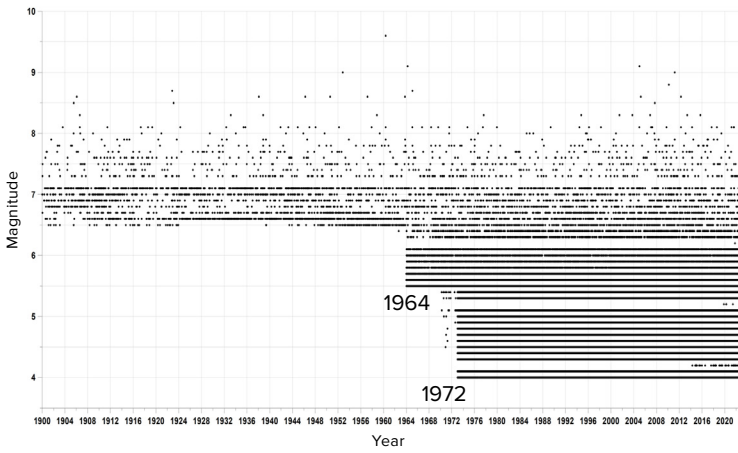
**Şekil 4**

Harita, 1980-1994 ve 2009-2023 olmak üzere iki aynı zaman dilimi için büyüklüğü 4.0 ve üzeri olan tüm depremleri göstermektedir. Haritalar IRIS, ISC, USGS, EMCS ve VolcanoDiscovery gibi sismik veri tabanlarında kaydedilen tüm benzersiz depremler dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Bazı kişiler deprem sayısındaki artışın, olay sayısındaki gerçek bir artıştan ziyade sismik sensör ağının genişlemesinden kaynaklandığına inanmaktadır. Zaman içinde sismik sensörlerin sayısı ve hassasiyeti gerçekten de artmıştır. Ancak bu durum, daha önce fark edilmeyen küçük ölçekli depremlerin daha detaylı kaydedilmesine yol açmıştır. Aslında, 1970'lerden bu yana, büyüklüğü 4.0 veya daha

yüksek olan tüm depremleri kaydetmek için yeterli sayıda sismik sensör bulunmaktadır (bkz. Şekil 5). Dolayısıyla 1995'ten bu yana gözlemlenen deprem artışı eğilimi teknolojik ilerlemelerden kaynaklanmamakta, gerçek değişimleri yansıtmaktadır. Son 25 yılda sismik aktivite gerçekten de önemli ölçüde artmıştır ve artmaya devam etmektedir.

#### Küresel Olarak Büyüklüğe Bağlı Sismik Olay Yoğunluk Grafiği



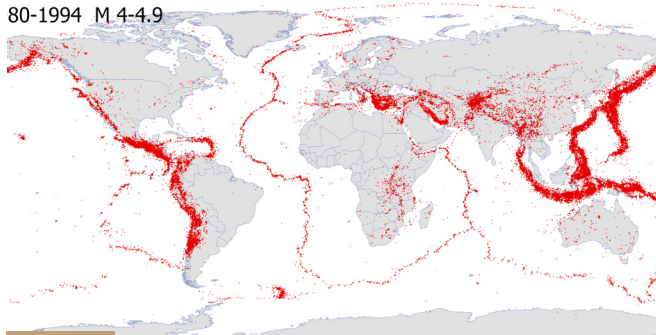
**Şekil 5**

Grafikteki siyah noktalar farklı yıllarda meydana gelen farklı büyüklükteki depremleri temsil etmektedir. 1964'ten önce sadece 6.5 ve üzeri büyüklükteki depremler kaydedilmekteydi. 1964'ten bu yana (daha hassas dedektörlerin yerleştirilmesiyle) 5.5 ve daha büyük depremler kaydedilmektedir. 1972'den bu yana büyüklüğü 4.0 ve daha yüksek olan depremler konumlarına bakılmaksızın kaydedilmektedir.

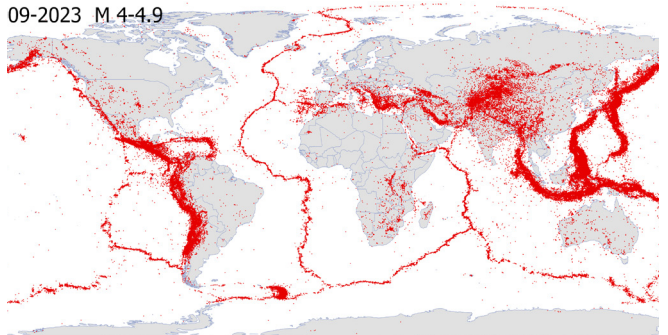
Şekil 6'daki harita, Dünya'nın farklı bölgelerinde meydana gelen 4.0-4.9 büyüklüğündeki depremlerin mekansal dağılımını göstermektedir. Bu haritalar IRIS, ISC, USGS, EMCS ve VolcanoDiscovery'nin sismik veri tabanlarında kaydedilen tüm benzersiz depremleri açıklamaktadır. Harita, 4.0-4.9 büyüklüğündeki sismik olayların 1995'ten önce

dünya çapında kaydedildiğini göstermekte ve bu alanlarda sismik sensörlerin varlığına işaret etmektedir. 1995 yılından bu yana, yüksek sismik aktiviteye sahip bölgelerin sayısında ve alanında gözlenen artışın yanı sıra önemli sayıda depremin meydana geldiği yeni bölgeler de ortaya çıkmıştır.

#### 1980-1994 Yılları Arasında Küresel Çapta M4.0-4.9 Depremleri



#### 2009-2023 Yılları Arasında Küresel Çapta M4.0-4.9 Depremleri



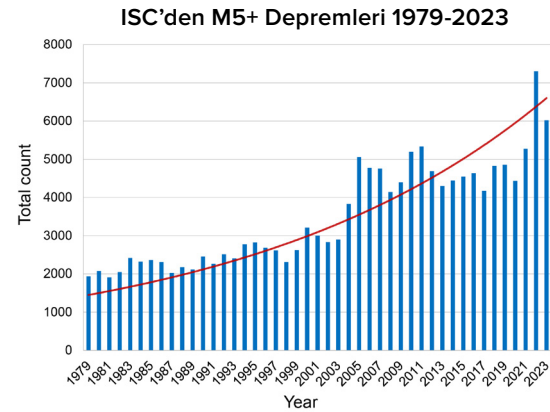
**Şekil 6**

1980-1994 ve 2009-2023 yılları için dünya çapında 4.0-4.9 büyüklüğündeki depremler. Bu haritalar IRIS, ISC, USGS, EMCS ve VolcanoDiscovery'nin sismik veri tabanlarında kaydedilen tüm benzersiz depremleri hesaba katmaktadır.

Büyükülüğü 5.0 veya daha yüksek olan depremlerdeki artış, Uluslararası Sismoloji Merkezi veri tabanına göre sismik olayların sayısını gösteren grafikte de yansıtılmaktadır (Şekil 7).

#### Şekil 7

ISC veri tabanına göre büyüklüğü 5.0 ve daha yüksek olan depremler. 1995'te deprem sayısındaki önemli artış açıkça görülmektedir.

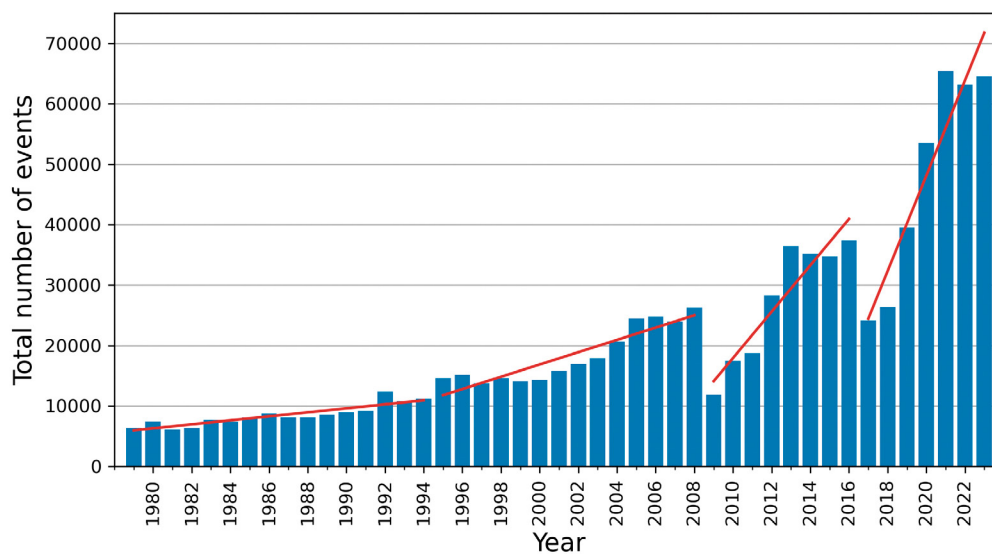


VolcanoDiscovery veri tabanına göre (<https://www.volcanodiscovery.com>), 1980'lerde her yıl büyüklüğü 3.0 veya daha yüksek olan yaklaşık 10.000 deprem meydana geliyordu. Ancak 2021 yılından itibaren yılda bu büyüklükte 60.000'in üzerinde deprem meydana geldi (bkz. Şekil 8). Bu veri tabanının diğer veri tabanlarında bulunmayan önemli bir dizi sismik olayı içermesi dikkat çekicidir.

Gutenberg-Richter Yasası'na göre, küçük büyüklükteki depremlerin sayısındaki

artış, yüksek büyüklükteki depremlerin sayısının gelecekte muhtemelen artacağını göstermektedir. Bu yasa, depremlerin sayısı ile büyüklükleri arasında logaritmik bir ilişkiyi ifade eder, yani küçük büyüklükteki depremlerin sayısı artarsa, büyük büyüklükteki depremlerin sayısının da artması beklenir.

1979-2023 döneminde küresel ölçekte M3-M9 depremleri



#### Şekil 8

Grafik, VolcanoDiscovery sismolojik veri tabanından alınan verilere dayanarak dünya çapında 3.0 veya daha büyük depremlerin sayısındaki artışı göstermektedir. Grafik üstel bir eğilim göstermektedir.



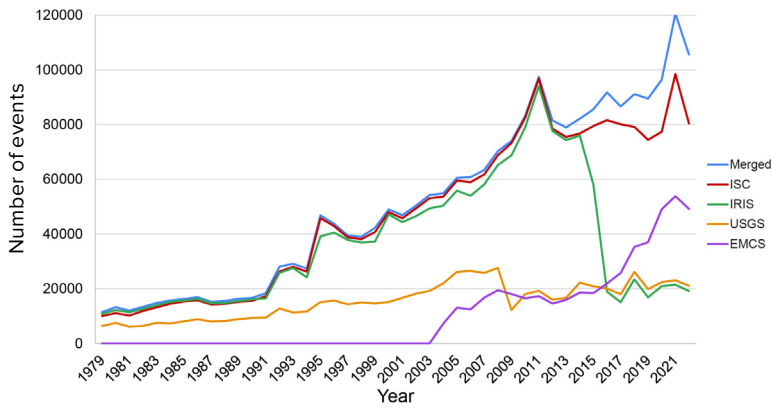
Hiçbir küresel sismik veritabanının, teknik, bilimsel ve uygulamadaki farklılıkları nedeniyle dünya çapındaki sismik faaliyetlerin tam ve kesin bir temsilini sağlayamayacağını belirtmek önemlidir. Şekil 9, 1979 yılından bu yana çeşitli uluslararası sismoloji servisleri tarafından kaydedilen en az 3.0 büyüklüğündeki depremlerin sayısını gösteren bir grafik sunmaktadır.

Bu sismik veri tabanlarında sunulan tüm olaylar karşılaştırıldığında, 2014'ten bu yana sismik olay kümelerinin sadece miktar olarak değil (bkz. Şekil 9), aynı zamanda benzersizlik açısından da farklılık göstermeye başladığı ortaya çıkmaktadır (bkz. Şekil

10). Bu, bir veya daha fazla veri tabanında mevcut olan ancak diğerlerinde bulunmayan olaylar olduğu anlamına gelmektedir. Buna rağmen deprem veri setlerinin aynı gerçeği yansıtması gerekir.

Dünya çapındaki sismik aktivitenin daha kapsamlı ve objektif bir resmini elde etmek için, farklı kaynaklardan elde edilen verileri, bunların özelliklerini ve sınırlamalarını dikkate alarak karşılaştırmak ve uzlaştırmak esastır.

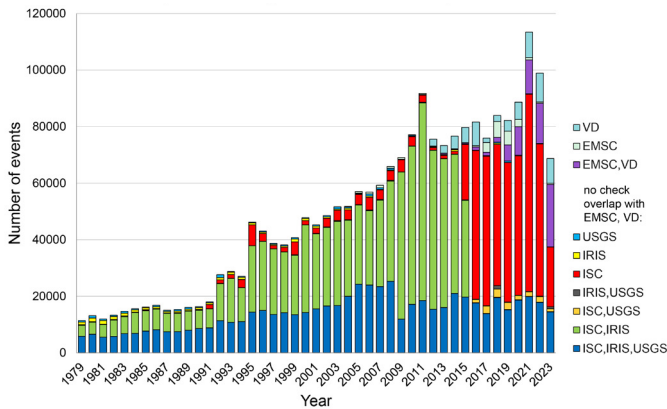
Çeşitli sismik veri tabanlarından elde edilen verilere dayanarak 1979'dan 2022'ye kadar M3+ deprem sayısının karşılaştırılması



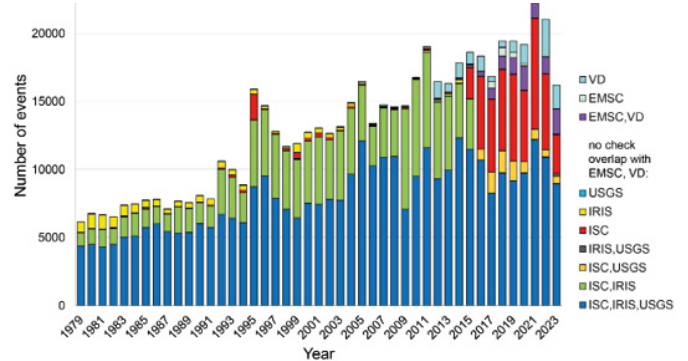
Şekil 9

Grafik, belirli bir dönem boyunca çeşitli uluslararası sismoloji servisleri tarafından kaydedilen en az 3.0 büyüklüğündeki depremlerin sayısını göstermektedir. Mavi eğri, her bir veri tabanından toplanan tüm benzersiz olayların toplamını temsil etmektedir. Seçim metodolojisi Ek 1'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1979-2023 yılları arasında sadece belirtilen kurumlar tarafından bildirilen M3+ benzersiz sismik olayların sayısı



1979-2023 yılları arasında sadece belirtilen kurumlar tarafından bildirilen M4+ benzersiz sismik olayların sayısı



Şekil 10

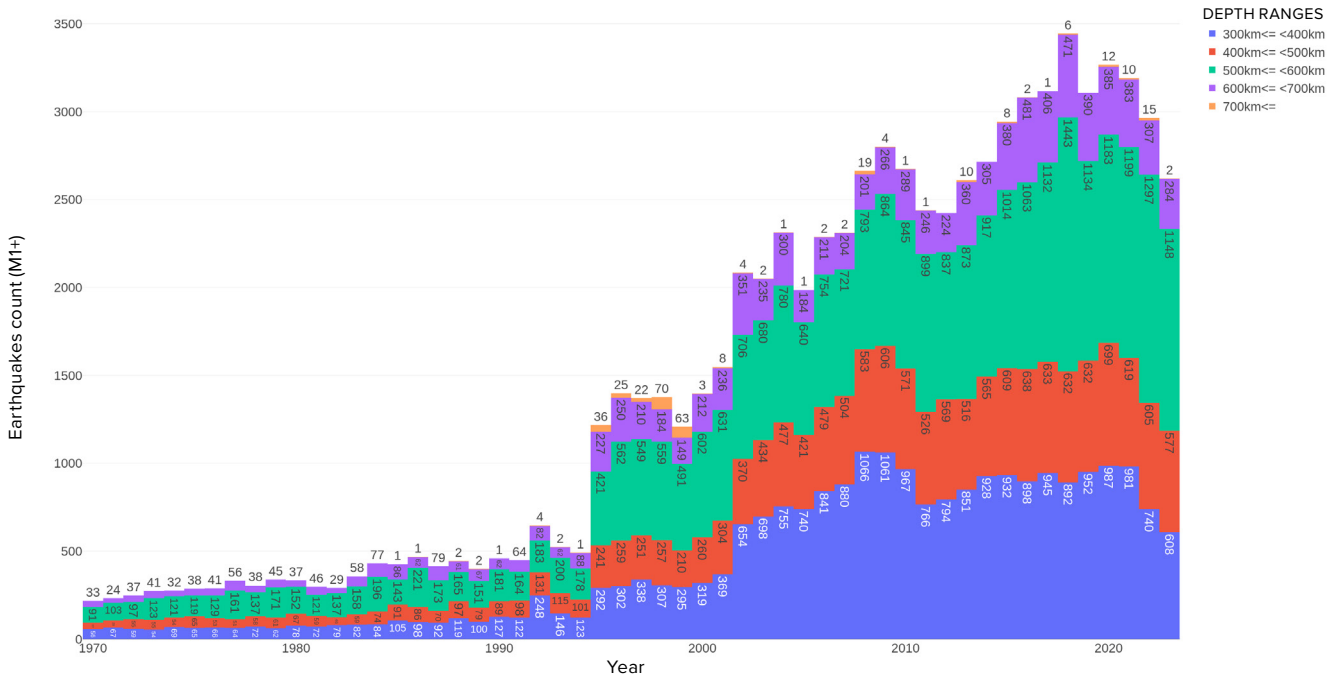
1979'dan 2023'e kadar sadece belirtilen sismik hizmetlerde eş zamanlı olarak mevcut olan 3.0 ve üzeri (solda) ve 4.0 ve üzeri (sağda) büyüklüğe sahip benzersiz sismik olayların sayısını gösteren grafikler.

## Derin Odaklı Depremlerde Artış

Derin odaklı depremler, 300 km'nin altındaki derinliklerde meydana gelen ve bazı durumlarda Dünya yüzeyinin 750 km altına kadar ulaşan sismik olaylardır. Derin odaklı depremler, manto malzemesinin kırılman oluşturan çok plastik olarak deforme olmasının beklendiği ve bu nedenle deprem üretmemesi gereken yüksek basınç ve sıcaklık koşulları altında meydana gelir. Bununla birlikte, bu tür olaylar düzenli olarak kaydedilmekte ve oluşum mekanizmaları bilimsel tartışmalara konu olmaya devam etmektedir.

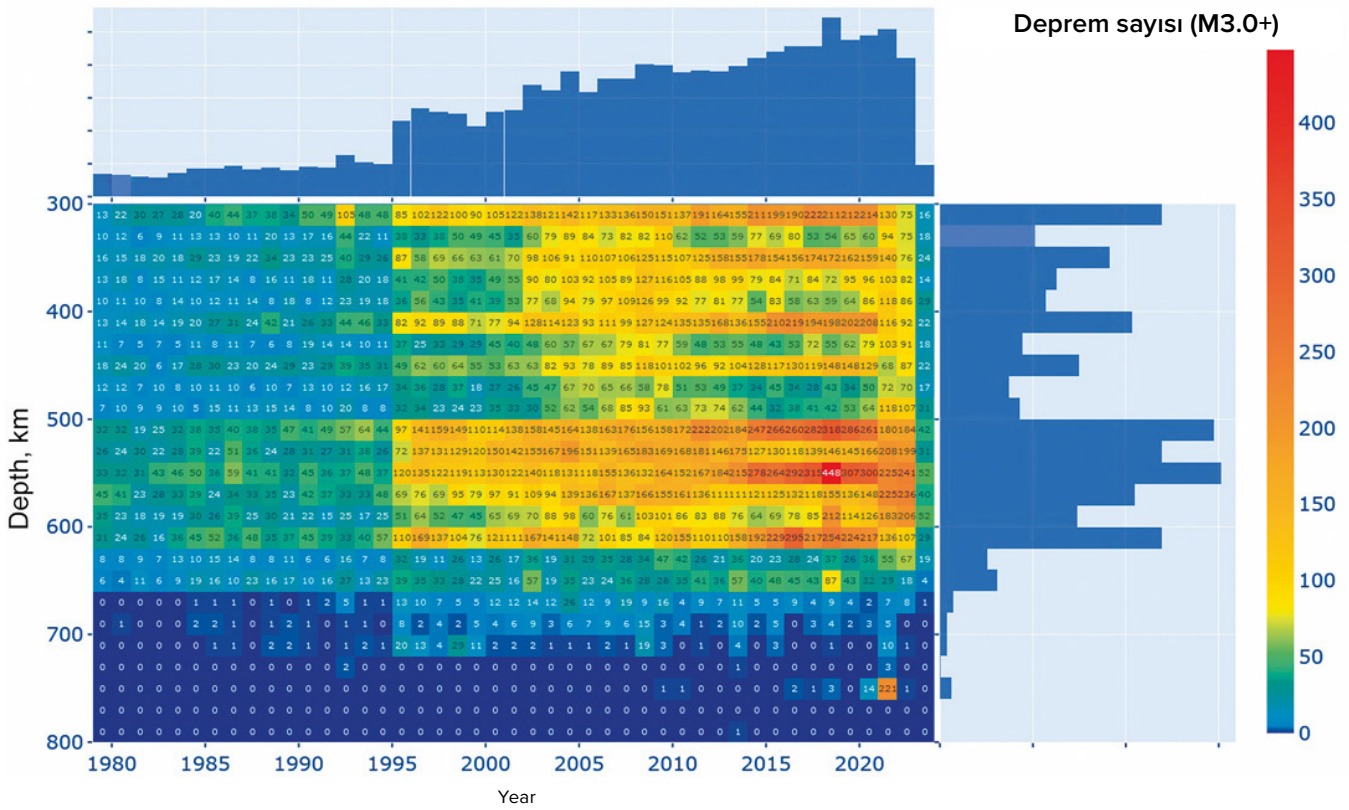
Depremlerdeki mevcut artış yalnızca yer kabuğundaki gerilime atfedilmemekte, daha çok Dünya'nın derinliklerindeki küresel magmatik faaliyetlerdeki artıştan kaynaklanmaktadır. Bu durum, derin odaklı depremlerin artışıdaki üstel eğilim ile gösterilmektedir (Şekil 11-12). Grafik, Dünya'nın üst mantosunda 300 km'yi aşan derinliklerde artan deprem sayısının üstel ilerleyişini göstermektedir. Diğer birçok jeodinamik anomalideki sıçramalara benzer şekilde 1995 yılında önemli bir sıçrama gözlemlenebilir.

1970-2023 yılları arasında küresel ölçekte M1+ derin odaklı depremler



Şekil 11

1970'ten bu yana küresel olarak derin odaklı M1+ depremlerinin sayısında üstel artış. ISC veritabanı.



Şekil 12

Büyüküğü 3.0 ve üzerinde olan derin odaklı depremlerin ısı haritası. Dikey ölçek hipomerkezlerin derinliklerini, yatay ölçek ise yılları temsil etmektedir. ISC veritabanı. 1995'te olay sayısında kayda değer bir sıçrama gözlemlenebilir. Derin odaklı depremlerin en yüksek sayısı 500-600 km aralığındaki derinliklerde meydana gelmektedir.

Bu raporda açıklanan modele göre, derin odaklı depremler, Dünya'nın mantosunun derinliklerinde aynı anda patlayan çok sayıda atom bombasına eşdeğer güçteki patlamaları temsil etmektedir. Derin odaklı depremlerin sayısındaki üstel artış, gezegenimizdeki olağanüstü magmatik aktiviteye işaret etmektedir. Mantoda artan sismik aktivite, derin

odaklı depremlerin genellikle yerkabuğundaki güçlü depremleri tetiklemesi nedeniyle özellikle endişe vericidir<sup>2</sup>.

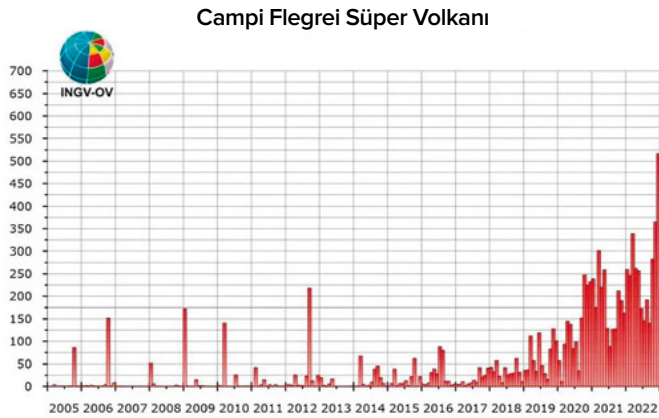
<sup>2</sup>Mikhaylova R.S. (2014). Mantodaki güçlü depremler ve bunların yakın ve uzak bölgedeki etkileri. Rusya Bilimler Akademisi Jeofizik Servisi. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

## Volkanların Aktivasyonu

Birçok büyük şehir volkanik kalderaların yakınında, hatta içinde yer almaktadır. Örneğin, Japonya'daki Kagoshima Aira Kalderası içinde yer almaktadır. Napoli ve Pozzuoli, İtalya'daki Campi Flegrei kalderasının yakınındadır. Ayrıca Almanya, son yıllarda faaliyet belirtileri göstermeye başlayan Laacher See adlı devasa bir süpervolkana ev sahipliği yapmaktadır.

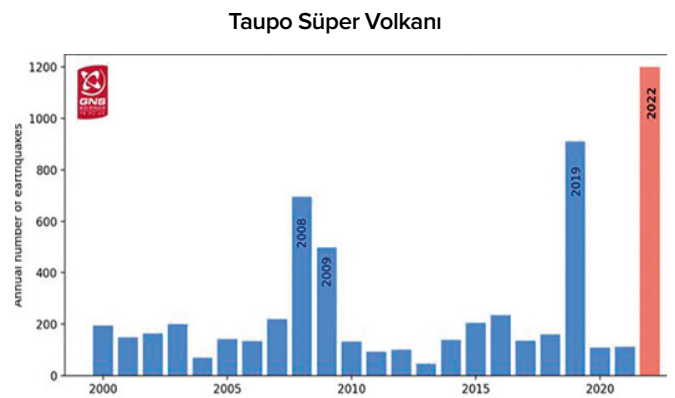
Dünyanın derinliklerinde artan magma

aktivitesi, son değişikliklerin birincil nedenidir. Bu durum, İtalya'daki Campi Flegrei (bkz. Şekil 13), Yeni Zelanda'daki Taupo (bkz. Şekil 14), ABD'deki Yellowstone (bkz. Şekil 15), Hawaii'deki Mauna Loa (bkz. Şekil 16), Alaska'daki Trident (bkz. Şekil 17) ve Japonya'daki Aira süper volkanının kalderası içindeki Sakurajima volkanı (bkz. Şekil 18) gibi volkanların ve süper volkanların çevresinde artan deprem sayısı ile desteklenmektedir.



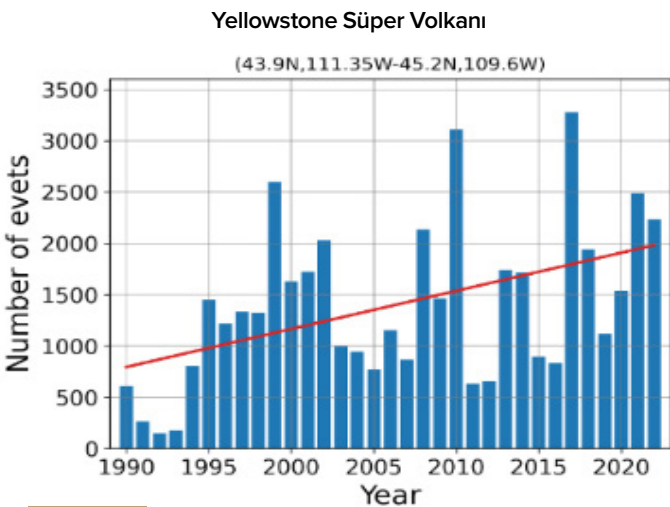
**Şekil 13**

Veziir Gözlemevi INGV tarafından Nisan 2023 için Campi Flegrei Bülteni'nde bildirildiği üzere 2005'ten bu yana sismik olayların sıklığındaki eğilim. (Kaynak: <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>)



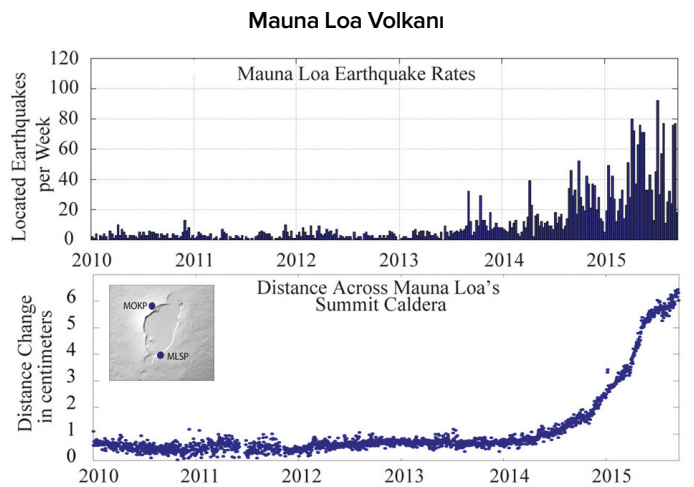
**Şekil 14**

Taupo süper yanardağı civarındaki yıllık deprem sayısı. GeoNet Volkanik Uyarı Bülteni'nden alınan veriler. (URL'den 14 Şubat 2024 tarihinde alınmıştır. <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66lDztDnlaYDGOLYSgl>)



**Şekil 15**

Yellowstone süper volkan bölgesindeki yıllık deprem sayısındaki artış. Grafik USGS verilerine dayanmaktadır.

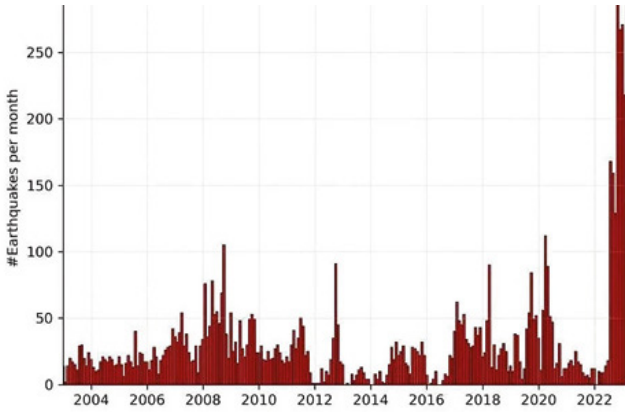


**Şekil 16**

Mauna Loa yanardağı çevresinde 2010-2016 yılları arasında meydana gelen depremler ve deformasyonlara ilişkin veriler. Veriler USGS tarafından sağlanmıştır. (Kaynak: <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>)



Trident Volkanı

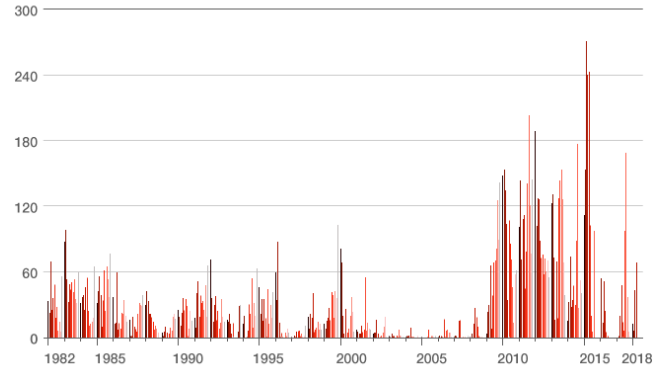


Şekil 17

Alaska'daki Trident yanardağının altında 1 Ocak 2003'ten 21 Şubat 2023'e kadar meydana gelen depremler. Histogram, ay başına kaydedilen deprem sayısını göstermektedir. Veri kaynağı: USGS/AVO, Aaron Wech. (Kaynak: <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>)

Sakurajima Volkanı

Frequency of Monthly Sakurajima Eruptions



Şekil 18

Japonya'da Aira süper volkanının kalderası içinde yer alan Sakurajima volkanında magma aktivitesinin arttığına işaret eden patlama sayısındaki artış. (Kaynak: <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>)

Volkanların yakınında artan sismik aktivite, magma süreçlerinin aktivasyonuna işaret ederek volkanik magma odalarının dolmaya başladığını ve muhtemelen potansiyel bir patlamaya hazırlandığını göstermektedir. Gezegenimizin derinliklerindeki mevcut atipik magma aktivitesi göz önüne alındığında, bir süper volkanın patlaması, volkanik patlamaların zincirleme reaksiyonunu tetikleyerek küresel bir felakete yol açabilir.

Volkan bilimciler bir başka anomaliyi de fark ettiler: volkanlar tarafından püskürtülen lavlar, aşağıdaki infografikte sunulan derin manto katmanlarından gelen magmaya benzeyen

atipik bir bileşime sahiptir.

Haritalar, son 10 yılda çeşitli yanardağlar tarafından püsküren lavların kimyasal bileşimi veya fiziksel özelliklerindeki anormallikleri göstermektedir. Bu veriler, dünya çapında farklı ülkelerden bilim insanları tarafından yürütülen araştırmalara dayanmaktadır.



Kuzey Amerika

## YELLOWSTONE SÜPER VOLKAN KALDERASI (ABD)

1995'TEN

Depremlerin sıklığı ve şiddeti 1995'ten bu yana artmıştır.

Çoğu depremin derinliği 2010'da 11 km iken 2022'de 5 km'ye düşmüştür.

2018 yılında gayzer faaliyetlerinde bir senkronizasyon yaşanmış, tüm kalderadaki gayzerlerin çoğu aynı anda ve birçok kez daha sık patlamaya başlamıştır. Gayzer aktivitesi bugüne kadar yüksek kalmıştır.

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

2013-2014 yıllarında artış oranı aniden 5 kat artmıştır.

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

Yerel yüzey aşırı ısınma alanları 2003 yılından beri görülmektedir.

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



Kuzey Amerika  
**EDGECUMBE VOLKANI,  
ALASKA (ABD)**

2019-2022

Alaska'daki en hızlı yer yükselmesi 800 yıldır uykuda olan bir volkanda gerçekleşmiştir. Bu anormal bir durumdur çünkü sönmüş volkanlar özellikle bu hızda dramatik bir şekilde yeniden faaliyete geçerler. Magma yaklaşık 20 kilometre derinlikten yaklaşık 10 kilometre yükselerek depremlere ve önemli yüzey deformasyonuna neden olmaktadır.

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

Güney Amerika  
**CHAITEN YANARDAĞI (ŞİLİ)**

1 MAYIS 2008

Chaiten yanardağı aniden riyolitik magma püskürdü. Bölge sakinleri, üzerlerine kül düşmeden ve büyük bir patlama meydana gelmeden 24 saat önce depremler hissetti. Büyük bir patlamanın, özellikle de bazalt patlamasının bu kadar kısa sürede gerçekleşmesi asit magmalar için alışılmadık bir durumdur. Hızlı yeniden yüzeye çıkma, beş kilometreden fazla bir depolama derinliğinden yakın yüzeye yaklaşık dört saatlik bir geçiş süresine işaret etmektedir.

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



📍 Afrika

## MAYOTTE ADASI (FRANSA) YAKINLARINDA BİR SU ALTI YANARDAĞI

2019

Madagaskar açıklarında, Reunion adası yakınlarındaki Mayotte kıyısında yeni bir yanardağın doğuşu. Bir yıl içinde magma, Dünya'nın mantosundan yüzeye doğru 80 km yol kat ederek yeni bir sualtı yanardağı oluşturdu. Bu, daha önce görülmemiş derecede hızlı bir yanardağ oluşum hızıdır. 2019 yılında kaydedilen en büyük aktif sualtı patlamasıydı.

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

📍 Antarktika

## BRANSFIELD BOĞAZI'NDA ORKA SUALTI VOLKANI

AĞUSTOS 2020 - ŞUBAT 2021

Daha önce aktif olmayan Orca sualtı volkanının etrafındaki bölge, magma sızıntısının neden olduğu yaklaşık 85.000 deprem yaşadı. Magma altı ay içinde yerkabuğunun 10 kilometrelik bölümünü yakarak, sızmanın hızı ve yoğunluğu açısından bir rekor kırdı.

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

📍 Afrika

## NYIRAGONGO YANARDAĞI (KONGO-RUANDA)

2021

Nyiragongo yanardağının yapısının yırtılmasıyla herhangi bir öncüsü olmayan bir patlama meydana geldi. Patlama, yukarıdan aşağıya doğru yayılması ve 25 kilometre uzunluğunda geniş bir bent ortaya çıkmasına neden olması bakımından anormaldi.

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

📍 Antarktika

## DECEPTION VOLKANI

2015

Derin, uzun süreli ve büyük ölçekli magma sızıntısının neden olduğu deprem sürüleri. Şimdiye kadar kaydedilen en büyük aktivite.

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

Asya

## CHANGBAISHAN YANARDAĞI (KUZEY KORE-ÇİN)

2002-2005

Volkanın yakınında 566 km derinlikte 7,2 büyüklüğünde güçlü bir derin odaklı deprem üç yıl süren sismik rahatsızlığa neden oldu. Mantodan yeni magma ve gaz fazı aktivitesinin girmesiyle yoğun deprem sürüleri tetiklendi.

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

Asya

## RAIKOKE YANARDAĞI, BÜYÜK KURIL SIRTİ (RUSYA)

21-25 HAZİRAN 2019

Bu patlama 21. yüzyılda Kuril Adaları'nda meydana gelen en büyük patlamalardan biriydi. Patlama bir anomali ile karakterize edilmiştir - Raikoke Yanardağı'nı besleyen magmalar mantodan kaynaklanmıştır, yani magmaların derin bir kaynağı vardır. Patlama baştan sona patlayıcıydı, kül düşmeleri ve piroklastik yoğunluk akışları üretti. Sonucusu adanın alanını 0,7 km<sup>2</sup> arttırdı.

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

Asya

## MERAPI YANARDAĞI (ENDONEZYA)

2010

VEI 4 patlaması Merapi Dağı'nda son 80 yılda meydana gelen en büyük volkanik felaketti. Patlama, nispeten kısa bir süre içinde içeri giren derin, uçucu bakımından zengin magmanın normalden daha büyük bir akışıyla tetiklendi. Patlama sırasında ve sonrasında laharlar neredeyse tüm büyük vadileri kapladı ve önceki patlamalardan çok daha fazla hasara yol açtı.

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



Avustralya, Yeni Zelanda ve Okyanusya

## TAUPO SÜPER VOLKANI KALDERASI (YENİ ZELANDA)

2003-2011

Bölgedeki yoğun sismik faaliyetlerle bağlantılı olarak zeminde yükselme gözlemlendi. Yeni bir magma odasının doğuşu.

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

2019

Taupo kalderası içinde 8 km derinlikte magma girişi tarafından tetiklenen bir dizi deprem.

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

2022

Artan sismik aktivite, artan volkanik aktivite.

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

Avustralya, Yeni Zelanda ve Okyanusya

## KILAUEA YANARDAĞI HAWAII (ABD)

2018

Aşağı Doğu Rift Bölgesinin en büyük patlaması ve kalderanın en az 200 yıldır çökmesi.

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



Avustralya, Yeni Zelanda ve Okyanusya

## HUNGA TONGA-HUNGA HA'APAI YANARDAĞI (TONGA KRALLIĞI)

15 OCAK 2022

Bu, şimdiye kadar kaydedilmiş en şiddetli volkanik patlama rekorudur. Bu patlayıcı püskürmeden çıkan duman en yüksek noktasında 58 kilometreye kadar yükselerek mezosferi aştı. Patlama aynı zamanda herhangi bir doğa olayı için kaydedilen en yüksek sayıda yıldırım çarpmasına neden oldu. Tonga'nın 2009 ve 2014'teki önceki patlamalarında benzer bileşimde lav akmamıştı.

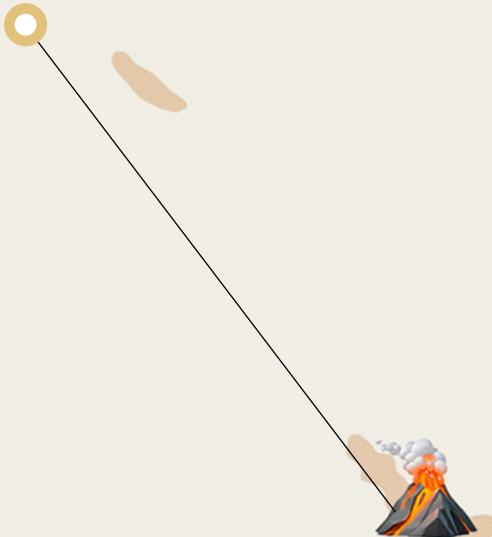


Önceki patlamalarda magma ara bir merkez üssünde sıkışıp kalmıştı, ancak bu kez taze magma hızla yükseldi ve kimyasal olarak değişmek için hiç zaman kaybetmedi.

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

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

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



Avrupa

## FAGRADALSFJALL YANARDAĞI (İZLANDA)

2021

Yanardağ lavının temel kimyasal parametrelerindeki değişim oranı, diğer patlamalara göre bin kattan daha hızlıydı. Bu tek olaydan elde edilen kimyasal bileşimlerin genel aralığı, son 10.000 yılda güneybatı İzlanda'daki tüm patlamalara benzemektedir. Buna ek olarak, derin magmanın dışarı dökülme aşaması, bir lav fıskiyesinin 400 metre yüksekliğe kadar yükseldiği patlama dönemine karşılık gelmektedir. Patlamanın ilk 50 günü boyunca dışarı atılan bazaltların jeokimyasal analizleri, ilişkili gaz emisyonlarıyla birlikte, üst mantodaki magma depolama bölgesinden doğrudan bir kökene işaret etmektedir. Reykjanes yarımadasındaki Fagradalsfjall volkanik sistemi, 800 yıldan fazla süren uyku halinin ardından 2021'den bu yana üç kez patladı.

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

Avrupa

## BORGERRAUN YANARDAĞI (İZLANDA)

2014

Bin yıldır uykuda olan bir volkanda magmanın yükselme hızı daha önce görülmemiştir. Magmanın 24 km derinlikteki rezervuardan yüzeye çıkması sadece 10 gün sürdü.

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

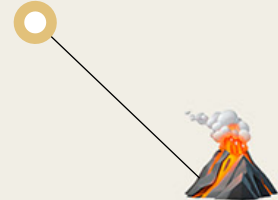
Avrupa

## CUMBRE VIEJA YANARDAĞI (İSPANYA)

2021

İlk patlamadan sonra, hareketli, aktif magma birkaç saat içinde akmaya başladı. Lav süper akışkandı, buradaki tarihi bazalt patlamalarının en sıvısıydı. Volkan, manto dumanından gelen eriyikle beslenir, bu da derin mantodan geldiği anlamına gelir. Belki de magma Dünya'nın daha derin katmanlarından, çekirdekten hızın azaldığı bölgelerden geliyordu. Eylül 2021 patlamasında yüzeye dökülen lavın aşırı akışkan ve hareketli olmasının nedeni budur.

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



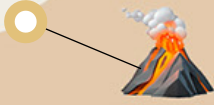
Avrupa

## LAACHER SEE SUPERVOLKANI (ALMANYA)

2013-2018

Bundan 12,9 bin yıl önce patlayan bir süper volkanın kalderasının yakınında 10 ila 40 kilometre derinliklerde sismik faaliyetlerin meydana gelmesi ve kaldera çevresinde sürekli volkanik gaz emisyonları, muhtemelen üst manto erime bölgesiyle ilişkili aktif bir magmatik sisteme işaret etmektedir.

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



Avrupa

## CAMPI FLEGREI SÜPER VOLKANI KALDERASI (İTALYA)

2004-2024

Gaz basıncı zemini kaldırmaya başlar, bu da yanardağın aktif hale geldiğini gösterir. Bradyseizm günümüzde de devam etmektedir.

2016-2024

Volkano-tektonik depremlerde üstel artış ve tüm püskürme öncülerinin senkronizasyonu.

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



Avrupa

## ETNA YANARDAĞI (İTALYA)

ARALIK 2020 - ŞUBAT 2022

2020-2022 patlamaları, son on yıldaki tüm patlamalar arasında en yoğun magma yükselişiyle beslenmiştir. Bu dönem daha sık püskürmelerle karakterize edilmiştir. Bazaltik magmanın rekor sürede en derin seviyeden hızla göç ettiği tespit edilmiştir.

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



Avrupa

## SUALTI YANARDAĞI COLUMBO (YUNANİSTAN)

2006-2007

Ana eriyiğin daha derin seviyelerden sık sık yükselmesi, ısınmaya ve yeni bir magma odasının oluşmasına yol açar. Farklı zamanlardaki sismik aktivite kayıtları, rezervuarın daha derin kaynaklardan gelen magma ile sürekli olarak yenilendiğini göstermektedir.

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

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



Son on yılda, İzlanda, İtalya, Hint Okyanusu'ndaki Mayotte Adası, La Palma Adası (Kanarya Adaları) ve diğerleri gibi birçok volkanik bölgede yerkabuğunun derinliklerinden magmanın yükselişinde bir hızlanma oldu. Bu durum küresel ölçekte volkanik faaliyetlerde bir artışa işaret etmektedir.

Volkan bilimciler, magmanın Dünya'nın derinliklerinden yükselme hızındaki hızlı artış konusunda çok endişelidir. Eskiden yüzlerce hatta binlerce yıl süren bir süreç artık bazı bölgelerde altı ay gibi kısa bir sürede gerçekleşiyor. Bu dramatik hızlanma, magmanın 10 km derinlikten yükselişine 85.000 depremin eşlik ettiği 2021'deki Bransfield Boğazı'nda

gözlemlendi<sup>3</sup>. Bu bölgedeki kabuk kalınlığı yaklaşık 15 km'dir ve sismik lokalizasyon, kabuğun 10 km'sinin aktif magma tarafından aşındırıldığını ve yüzeye çıkmasına sadece 5 km kaldığını göstermiştir.

Magmanın önemli derinliklerden hızla yükselmesi, Dünya'da tehlikeli ve benzeri görülmemiş süreçlerin meydana geldiğine işaret etmektedir. Volkanların faaliyete geçmesi, gezegenin derinliklerinde büyük miktarda enerjinin biriktiğini ve dışarıya doğru patlamak istediğini göstermektedir.

## Kasırga, Fırtına ve Hortumların Şiddetlenmesi

2023 yılında tarihte ilk kez tüm okyanus havzalarında güç bakımından en yüksek kategori olan Kategori 5 tropikal siklon oluştu. Bu kategorideki hemen hemen her kasırga, önceki yıllardaki kasırgalara kıyasla güç, süre ve hızlı yoğunlaşma açısından rekor kırdı<sup>4</sup>.

Örneğin, "Otis" Kasırgası sadece 12 saat içinde sıradan bir tropik fırtınadan en yıkıcı Kategori 5 kasırgaya dönüştü. Kasırga rüzgar hızındaki böylesine feci bir artış, okyanusun anormal ısınmasına ve aşağıda açıklanacak olan antropojenik faktöre bağlanmaktadır. Bu okyanus ısınması nedeniyle atmosfere daha fazla nem salınmaktadır.

Okyanus üzerindeki atmosferik nem içeriğinde 1995 yılından bu yana önemli bir artış kaydedilmiştir (Şekil 19). Grafik, 1975'ten 2020'ye kadar okyanus buharlaşması ve okyanus üzerindeki hava sıcaklığındaki değişiklikleri göstermektedir. 1995'ten bu yana her iki

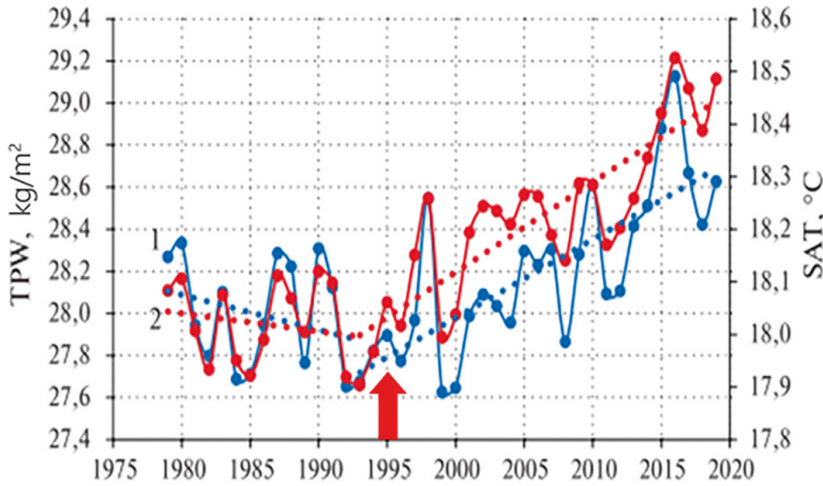
gösterge de tutarlı bir artış göstererek küresel okyanus ve üzerindeki atmosferin ısındığına işaret etmektedir. Ancak 1995'ten önce her iki gösterge de azalmaktaydı. 1995'ten bu yana, kuzey manyetik kutbunun kayma hızında 3,5 kat artış, gezegenin dönme eksenindeki kayma ve gezegenin dönüş hızındaki artışın yanı sıra okyanus tabanındaki depremlerin ve derin odaklı depremlerin (daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır) sayısında ve gücünde artış gibi değişiklikler de dahil olmak üzere Dünya'nın iç kısmında önemli jeodinamik süreçlerin de gözlemlendiğini belirtmek gerekir. Dolayısıyla, okyanus suyu sıcaklığındaki ve buharlaşmadaki artış hem antropojenik faktörle hem de okyanustaki suyun sıcaklığını ve dolaşımını etkileyen magmanın mantodan yükselmesiyle ilgilidir.

<sup>3</sup>Cesca, S., Suga, M., Rudzinski, L., Vajedian, S., Niemi, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Antarktika, Bransfield Boğazı'nda magmatik intrüzyon tarafından yönlendirilen büyük deprem sürüsü. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>

<sup>4</sup>Mersereau, D. (2023, September 9). The Weather Network, Dünyada bir ilk, 2023'te her tropik okyanus Kategori 5 fırtına gördü. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>



## Atmosferik nem içeriği



Şekil 19

Atmosferik nem içeriğinin (1) kg/m<sup>2</sup> cinsinden ve hava sıcaklığının (2) °C cinsinden 1979'dan 2019'a kadar Dünya Okyanusu üzerindeki yıllar arası değişimi. (Kaynak: Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021)

Küresel ısınma koşulları altında okyanus-atmosfer sistemindeki nem değişim bileşenlerinin eğilimleri”, Reanaliz-2. Sovremennyye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa [Dünya'nın uzaydan uzaktan algılanmasında güncel sorunlar] 18(3), 9-25.

DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25)

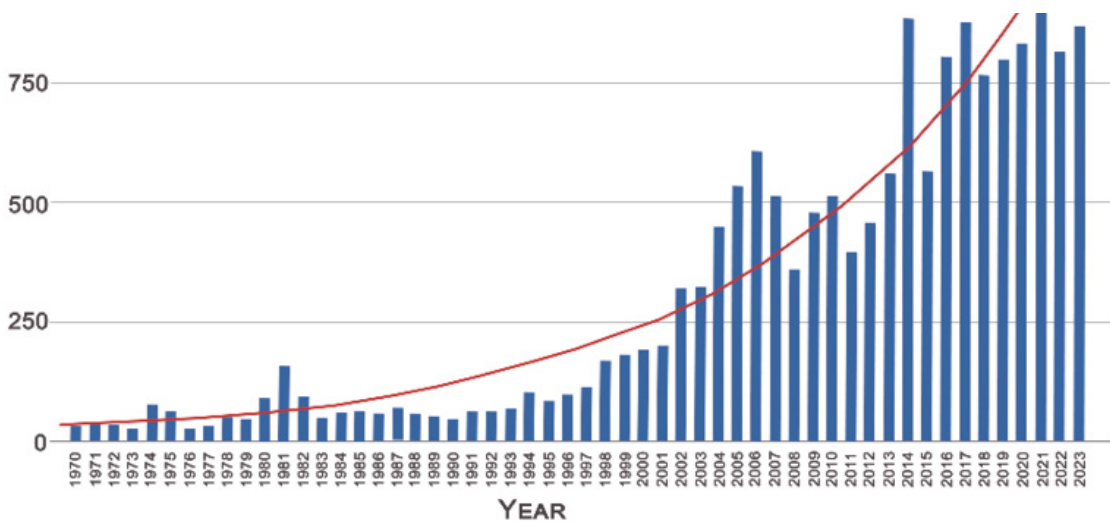
[http://d33.infospace.ru/jr\\_d33/2021v18n3/9-25.pdf](http://d33.infospace.ru/jr_d33/2021v18n3/9-25.pdf)

Okyanus buharlaşması nedeniyle havadaki nem oranının artması, tropikal kasırgalar, fırtınalar, hortumlar, anormal sıcaklıklar, yağışlar ve seller gibi hidrometeorolojik olayların yoğunlaşmasına yol açmaktadır.

Avrupa'da, Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı (ESWD) verilerine dayanarak Şekil 20'de gösterildiği gibi, 1970'ten 2023'e kadar hortum sayısında bir artış eğilimi vardır. Hortum sayısında önemli bir artış vardır: 1970'lerde

yılda yaklaşık 45 hortumdan 2014'ten 2023'e kadar yılda 800'den fazla hortuma ulaşılmıştır. Bu da Avrupa'nın yıllık ortalama hortum sayısının 18 kat arttığı anlamına gelmektedir. Hortumlar ve kasırgalar daha önce hiç yaşanmadıkları bölgelerde meydana gelmekte ve önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

## Avrupa'da hortum sayısındaki artış



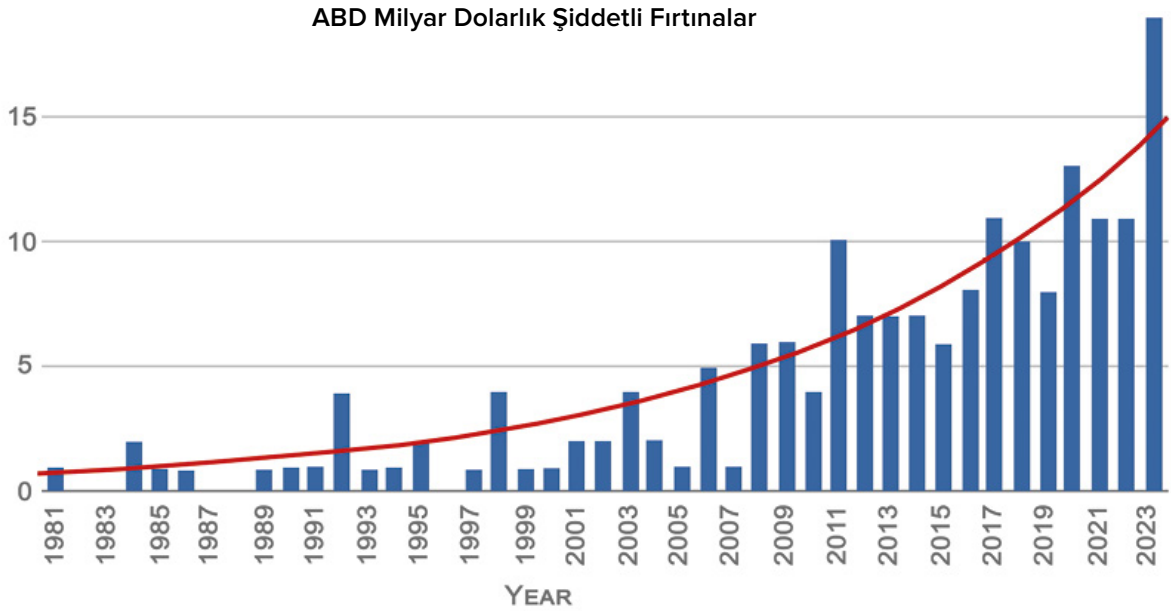
Şekil 20

Avrupa'daki yıllık hortum sayısını gösteren grafik. Veri kaynağı: Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı (ESWD)

Son on yılda, hortum, dolu, şiddetli yağış ve gök gürültülü fırtınaların eşlik ettiği konvektif fırtınalar baskın bir fenomen haline geldi ve Kuzey Amerika ve Avustralya'da önemli hasarlara neden oldu.

Şekil 21'de sunulan NOAA verilerinin analizi, 1981'den 2023'e kadar Amerika Birleşik

Devletleri'nde milyar dolarlık fırtınaların sayısında üstel bir artış olduğunu göstermektedir. 1981'den 1990'a kadar bu tür fırtınaların sayısı yılda 2 ya da daha azdı. Ancak son yıllarda keskin bir artış yaşandı ve sadece 2023 yılında bu türden 19 fırtına meydana geldi.



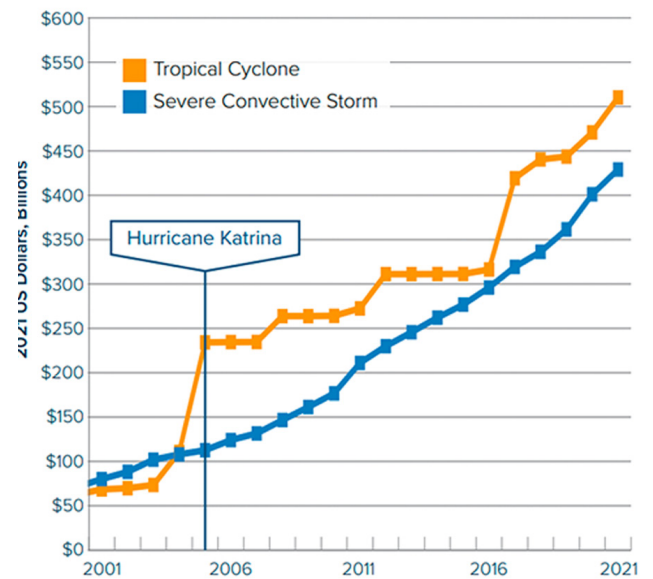
**Şekil 21**

Amerika Birleşik Devletleri'nde bir milyar doları aşan hasara neden olan şiddetli fırtınaların sayısını gösteren grafik. Veri kaynağı: NOAA

Konvektif fırtınaların verdiği hasar tropikal kasırgaların verdiği hasarla karşılaştırılabilir hale gelmiştir (Şekil 22). Grafikte görülen ana eğilim, her iki kategori için de sigorta kayıplarındaki artıştır. Bu da söz konusu afetlerin maliyetinin artmaya devam ettiğini göstermektedir.

Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi'ne (NOAA) göre, 1990'dan itibaren 10 yıl boyunca konvektif fırtınalar Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 40 milyar dolar zarara yol açtı. Ancak son on yılda toplam kayıplar altı kat artarak 240 milyar doları aştı (Şekil 23) ve sadece 2023 yılında fırtına kaynaklı kayıplar 54 milyar dolarla yeni bir rekor kırdı.

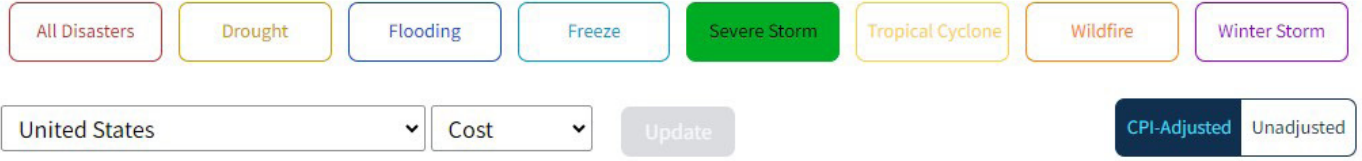
**Kümülatif Sigortalı Kayıplar, 2001-2021 YTD**



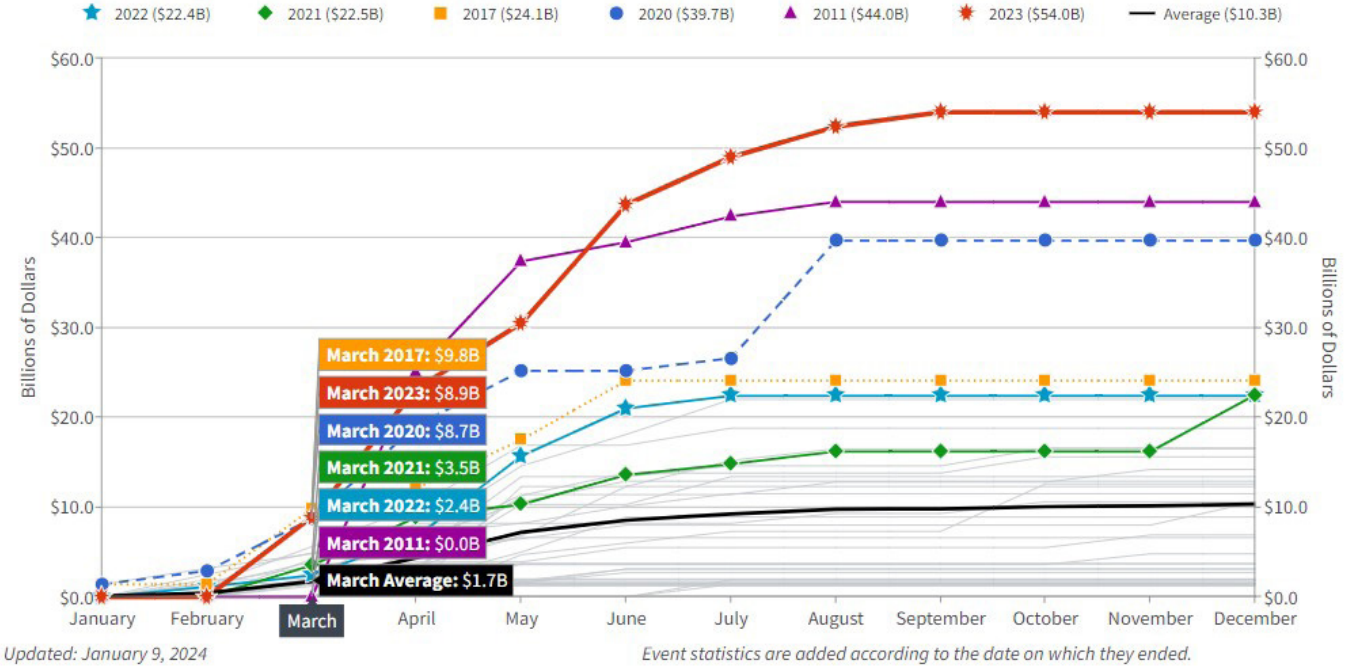
**Şekil 22**

2001'den 2021'e kadar Amerika Birleşik Devletleri'nde konvektif fırtınalar ve tropikal kasırgalardan kaynaklanan kayıpların dinamikleri.

Grafik iki çizgi göstermektedir: turuncu çizgi tropikal kasırgaları, mavi çizgi ise şiddetli konvektif fırtınaları temsil etmektedir. Veri kaynağı: Aon (Catastrophe Insight)



## 1980-2023 Amerika Birleşik Devletleri Milyar Dolarlık Afet Yılı - Bugüne



## Şekil 23

Amerika Birleşik Devletleri'nde şiddetli fırtınalardan kaynaklanan kayıplardaki artış bir milyar doları aştı...

Kaynak: Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA)

NOAA Ulusal Çevre Bilgi Merkezleri (NCEI) ABD Milyar Dolarlık Hava ve İklim Felaketleri. (2024).

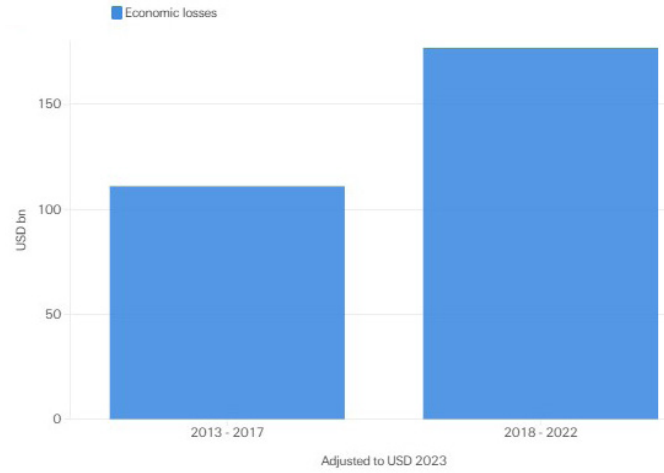
(<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-7w73

Grafik, her biri belirli bir yılı temsil eden çeşitli renklerde çizgiler göstermektedir. Kırmızı çizgi ile gösterilen 2023 yılı, 50 milyar doları aşan şiddetli fırtınalardan kaynaklanan en yüksek hasarı yaşadı. Grafik 1980'den 2023'e kadar olan dönemi kapsamaktadır ve enflasyona (TÜFE) göre ayarlanmıştır. Grafik en son 9 Ocak 2024 tarihinde güncellenmiştir.

AON'un iklim felaketlerine ilişkin raporuna göre<sup>5</sup> göre, son 10 yılda Avrupa'daki en önemli ekonomik kayıplar şiddetli konvektif fırtınalardan kaynaklanmıştır. Bu fırtınaların, geleneksel olarak bölge için birincil tehdit olarak kabul edilen kış fırtınalarından daha yıkıcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Swiss Re Enstitüsü'nün araştırmasına<sup>6</sup> göre, şiddetli konvektif fırtınalar son zamanlarda ikincil tehlikeler (dolu fırtınaları, ani seller, hortumlar, toprak kaymaları, kuraklıklar ve orman yangınları gibi düşük ila orta şiddette hasar veren yüksek frekanslı olaylar) arasında en büyük ekonomik kayıp kaynağı haline gelmiştir. 2018'den 2022'ye kadar, şiddetli konvektif fırtınalardan kaynaklanan dünya çapındaki ekonomik kayıplar 177 milyar ABD dolarına ulaşarak önceki beş yıla kıyasla %60'lık bir artış göstermiştir (Şekil 24). Bu durum, bu afetlerin sıklığının ve etkisinin arttığını göstermektedir.

#### Küresel şiddetli konvektif fırtına kayıpları 5 yıllık dönemler 2013-2022



#### Şekil 24

Konvektif fırtınalardan kaynaklanan küresel ekonomik kayıpların iki beş yıllık dönem için karşılaştırılması: 2013-2017 ve 2018-2022. Swiss Re Enstitüsü verilerine dayanmaktadır

<sup>5</sup>Hava Durumu, İklim ve Felaket Öngörüsü. (2023). (Kaynak: <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25cea768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42)

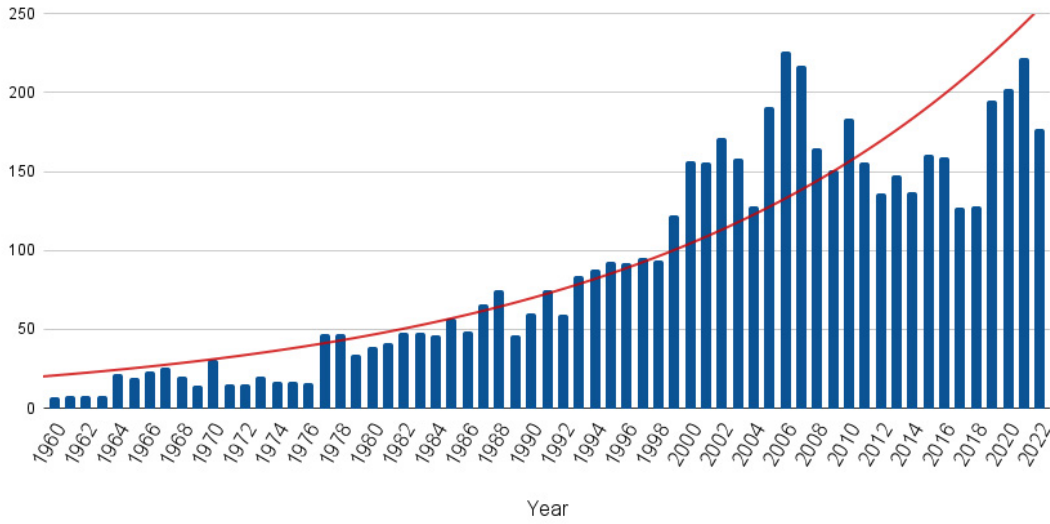
<sup>6</sup>Swiss Re Enstitüsü. Odaktaki doğal felaketler: Hortumlar, dolu ve gök gürültülü fırtınalar. (Kaynak: <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms>).

## Sel ve Kuraklık Sayısında Artış

Dünya genelinde şiddetli sellerin sayısında da önemli bir artış olmuştur (Şekil 25). Şiddetli seller, hem insanlara hem de altyapıya önemli ölçüde zarar veren seller olarak tanımlanmaktadır. 1970'lerde 10 yıllık bir dönemde sadece 260 şiddetli sel yaşanırken, 2014-2023 yılları arasında sel sayısı 1.500'e çıkmıştır; bu da 6 kat daha

fazla sel yaşandığı anlamına gelmektedir. Veriler, sellerin önde gelen nedenlerinden biri olan aşırı yağış olaylarının sıklığının ve yoğunluğunun arttığını göstermektedir.

Küresel ölçekte büyük ölçekli ellerin toplam sayısı

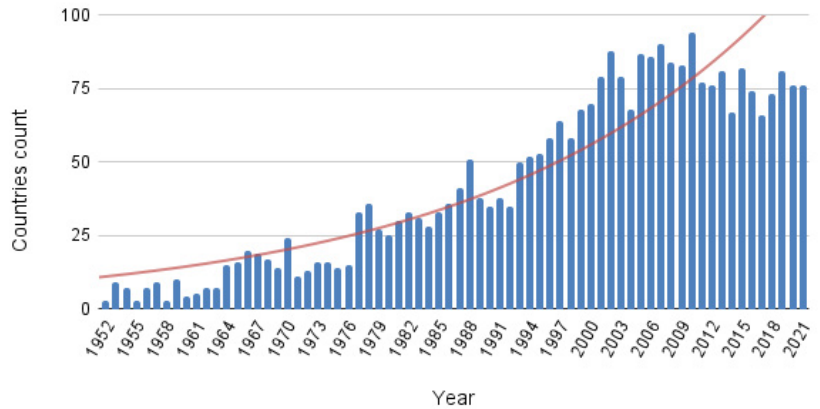


Şekil 25

1960'tan 2022'ye kadar küresel çapta yaşanan büyük ölçekli sellerin sayısı. Veri kaynağı: Uluslararası Afet Veritabanı (EM-DAT)

Ayrıca, sellerden muzdarip olan bölgelerin sayısı da önemli ölçüde artmıştır (Şekil 26). 1970'lerde yılda yaklaşık 20 ülke sellerden etkilenirken, 2000'lerden bu yana durum büyük ölçüde değişmiş ve her yıl 80'den fazla ülke sellerin etkileriyle karşı karşıya kalmıştır - bu dört katlık bir artış anlamına gelmektedir.

Sellerden etkilenen toplam ülke sayısı



Şekil 26

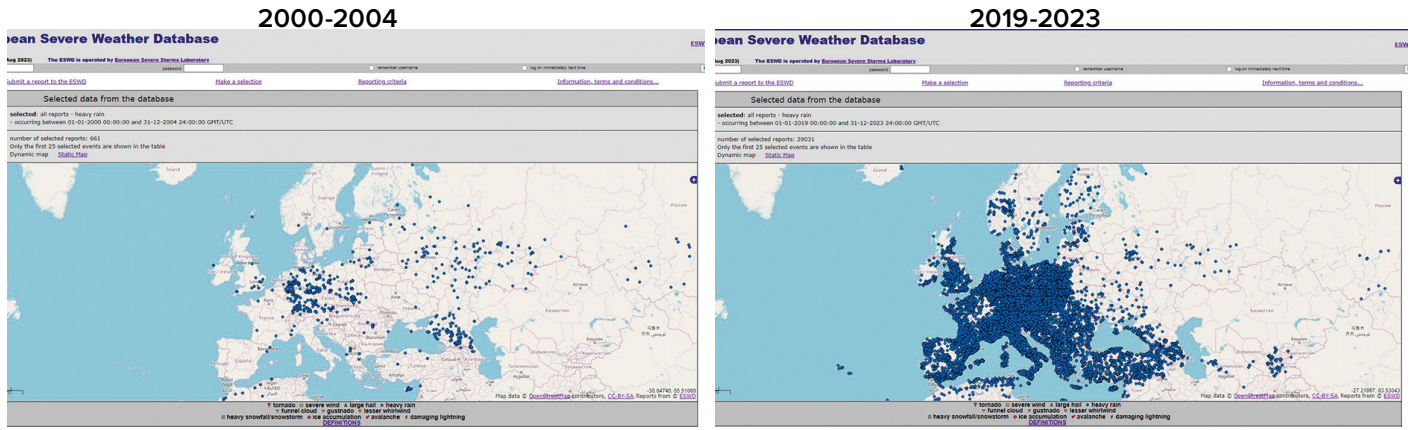
1970'ten bu yana sellerden etkilenen ülke sayısı. Veri kaynağı: Uluslararası Afet Veritabanı (EM-DAT)



Anormal yağış olaylarının ve rekor kıran sağanak yağışların sıklığı da dünya çapında artmaktadır. Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı'na (ESWD) göre, Avrupa'da 2000-2004 yılları arasında 661 anormal yağış vakası yaşanırken, 2019-2023 yılları arasında bu sayı 29.031

olmuştur (Şekil 27). Bu da anormal yağışların 44 kat daha yaygın hale geldiği anlamına gelmektedir. Anormal yağış, yoğunluk, süre veya sıklık bakımından normalden aşan bir olaydır.

### Avrupa'daki anormal yağış olayları



#### Şekil 27

Avrupa'daki anormal yağış olayları: a) 2000-2004, b) 2019-2023.

Veri kaynağı: Avrupa Şiddetli Hava Veritabanı (ESWD)

Harita, Avrupa'daki anormal yağışların iki beş yıllık dönemdeki dağılımını göstermektedir: 2000-2004 ve 2019-2023. Avrupa haritasında mavi noktalar bu olayların meydana geldiği yerleri işaretlemektedir. Bir bölgede ne kadar çok nokta varsa, orada o kadar çok anormal yağış olayı meydana gelmiştir.

Kuraklıkların sayısı da rekor düzeyde artıyor. BM'e<sup>7</sup> göre, son 20 yılda dünya genelinde yaşanan kuraklık sayısı %29 oranında arttı. BM raporu, 2022 ve 2023 yıllarında dünya çapında 1.84 milyar insanın, yani dünya nüfusunun yaklaşık dörtte birinin kuraklık koşulları altında yaşadığını belirtiyor. Rekor düzeyde 258 milyon insan kuraklık nedeniyle şimdiden 'şiddetli açlık' ile karşı karşıya ve bazıları açlığın eşliğinde.

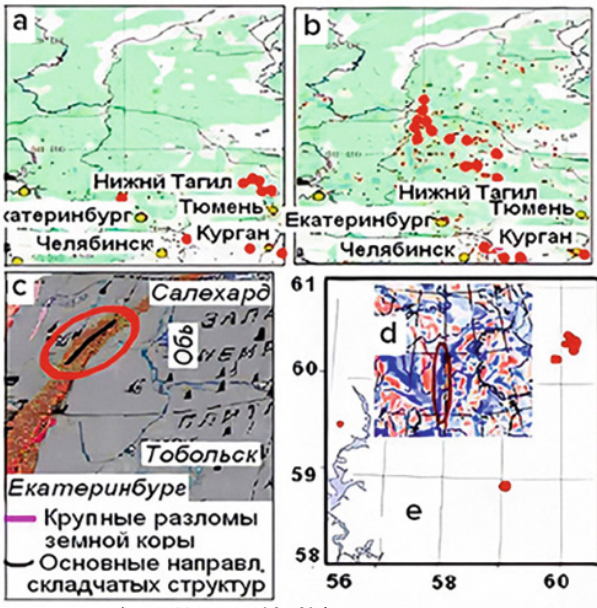
2023 yılında pek çok ülkede büyük ekonomik kayıplara neden olan feci kuraklıklar yaşandı.

<sup>7</sup>BM verisi <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>

## Orman Yangınlarının Sayısında Artış

Son zamanlarda, doğal orman yangınlarını söndürmek, modern yangın söndürme ekipmanlarıyla bile giderek daha zor hale gelmiştir. Bilim adamı Petr Vladimirovich Lyushvin'e <sup>8</sup> göre, bu yangınlar hidrojen, metan ve diğer yanıcı gazların derinliklerden kaçtığı

yer kabuğunun fay bölgelerinde meydana gelmektedir (bkz. Şekil 28-29). Sonuç olarak, bu yangınların söndürülmesi son derece zordur. Yerleşim yerleri ve tüm şehirler alevler içinde kalır. Karla kaplı kuzey bölgelerinde bile yangınlar çıkmaktadır.



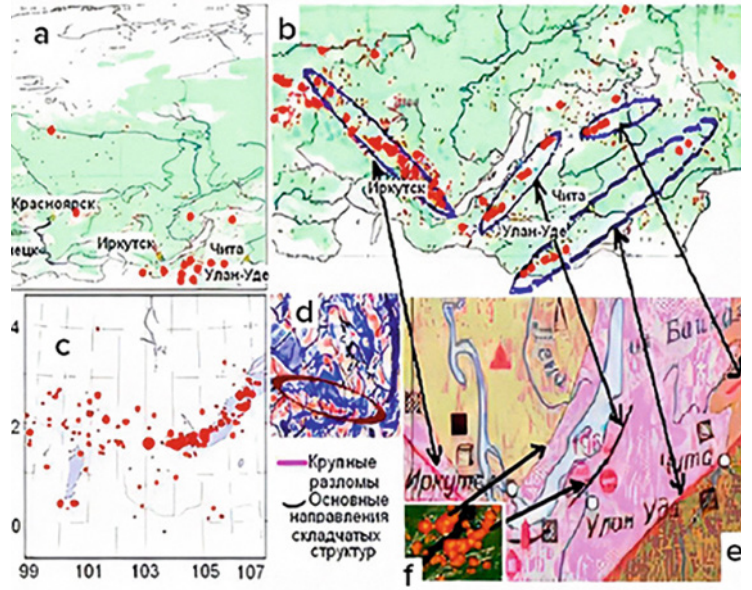
— Major faults in the Earth's crust  
 — Main directions of fold structures

Şekil 28

Ural bölgesindeki orman yangınları, depremler, kabuk fayları ve manyetik anomalilerin konumlarının çakışması.

- (a) - 2009 yazındaki orman yangınları;  
 (b) - 2010 yazındaki orman yangınları;  
 (c) - Yer kabuğundaki büyük faylar ve kıvrım yapılarının ana yönleri;  
 (d) - 1995-2013 yılları arasındaki deprem merkez üsleri;  
 (e) - Manyetik alan anomalileri (mavi tonlar pozitif, kırmızı tonlar negatif sapmaları göstermektedir).

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



Şekil 29

Güney Sibiry'a'daki orman yangınları, depremler, kabuk fayları ve manyetik anomalilerin konumlarının çakışması.

- (a) - 2009 yazındaki orman yangınları;  
 (b) - 2010 yazındaki orman yangınları;  
 (c) - 1991'den 2017'ye kadar deprem merkez üsleri;  
 (d) - Manyetik alan anomalileri (mavi tonlar pozitif, kırmızı tonlar negatif sapmaları göstermektedir);  
 (e) - Büyük faylar ve kıvrım yapılarının ana yönleri;  
 (f) - Baykal bölgesindeki orman yangınları, oklar yangınların yer kabuğundaki faylara yakın lokalizasyonunu göstermektedir.

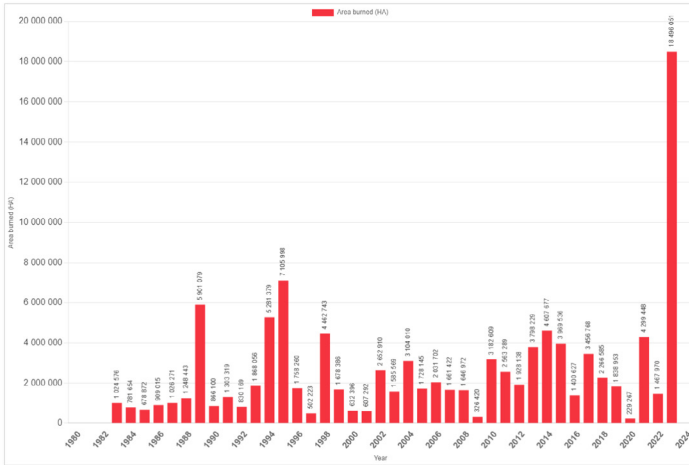
Kaynak: <https://regnum.ru/article/2395754>

<sup>8</sup> Referans:

- Lushvin, P. (2018). Doğal Ova Yangınları ve Bunların Nasıl En Aza İndirilebileceği. Moskova Devlet Üniversitesi Jeoloji ve Coğrafya Fakülteleri "Planet Earth System" Tüm Rusya Disiplinlerarası Seminer-Konferansının 26. toplantısında sunum, 30 Ocak - 2 Şubat 2018.  
 Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). Metan Sırasında Su Alanlarında Buz Örtüsünün Gelişimi. International Journal of Geosciences, 12(9), 927-940. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>  
 Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). Atmosferdeki Sismojenik Olayların Gözlemlerinin Tarihçesi ve Şifrelerinin Çözülmesinin Biçimlendirilmesi. International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/j.ijaos.20210501.13>

Aşırı orman yangınlarından etkilenen alan çeşitli ülkelerde keskin bir şekilde arttı. Son 3 yılda Kanada, Avustralya, İspanya, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da orman yangınlarından etkilenen alanlarda benzeri görülmemiş bir büyüme yaşandı (bkz. Şekil 30-34).

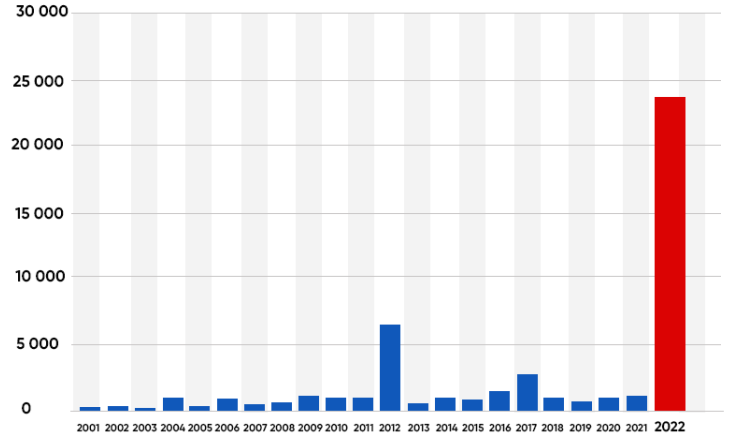
Annual Area Burned in Canada



Şekil 30

Kanada'da Yanan Yıllık Alan.

Kaynak: Kanada Kurumlar Arası Orman Yangınları Merkezi (CIFFC)

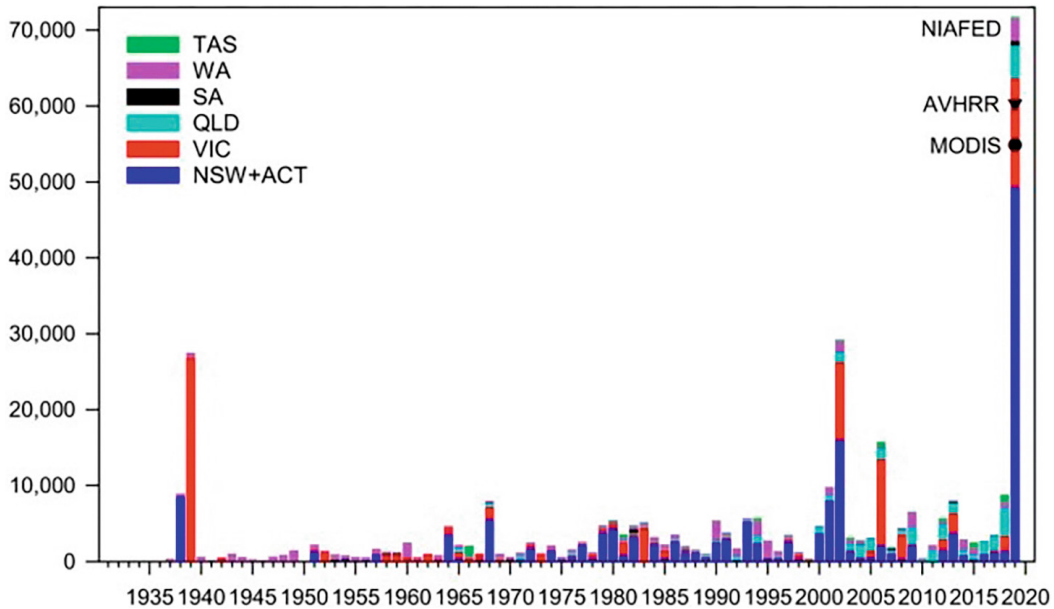


Global Forest Watch

Şekil 31

İspanya'da 2001'den 2022'ye kadar orman yangınları nedeniyle ağaç örtüsü kaybı.

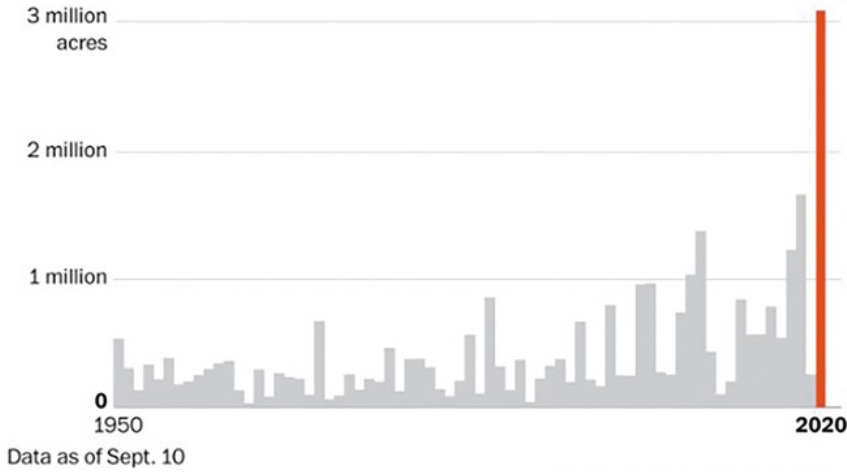
Kaynak: Küresel Orman İzleme



Şekil 32

1930'dan 2019'a kadar yangına eğilimli yıllar için Yeni Güney Galler ve Avustralya Başkent Bölgesi (koyu mavi), Victoria (kırmızı), Queensland (açık mavi), Güney Avustralya (siyah), Batı Avustralya (mor) ve Tazmanya'da (yeşil) orman yangınları nedeniyle yanan orman ekosistemlerinin alanı.

Kaynak: Canadell, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A. & Haverd, V. (2021). Avustralya'da yanan orman alanındaki on yıllara yayılan artış iklim değişikliğiyle bağlantılıdır. Nature Communications, 12, 6921 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-27225-4.

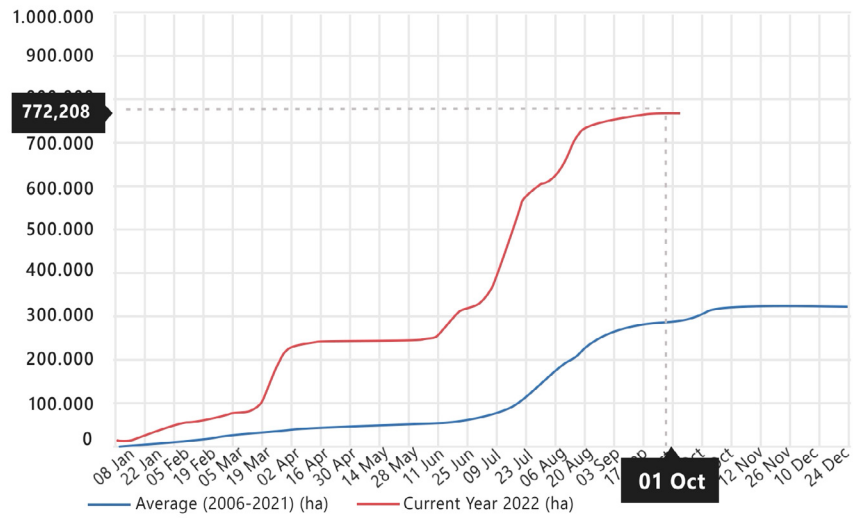


Şekil 33

Kaliforniya'daki yangınlarda yanan toplam dönüm. Eyalet 2020 yılında 3,1 milyon dönümden fazla alanın yanmasıyla rekor kırdı. Kaynak: Kaliforniya Ormancılık ve Yangından Korunma Dairesi (CAL FIRE)

Şekil 34

Avrupa'da 2022 yılında orman yangınları nedeniyle yanan kümülatif alan (kırmızı) ve 2006-2021 yılları arasında yanan yıllık ortalama alan (mavi). Kaynak: Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi



Yangınların yayılmasına katkıda bulunan bir diğer önemli faktör de, artan sismik aktivitenin neden olduğu yer kabuğu deformasyonu ve gezegenin ekvatorial ve kutupsal çaplarındaki değişim nedeniyle her yerde meydana gelen çatlaklar ve faylar boyunca su kaçışının neden olduğu kuraklıklardır. Uydu gözlemleri ile iklimsel ve hidrolojik modellere göre, son otuz yılda büyük doğal göl ve rezervuarların %50'sinden fazlasında su hacmi azaldı<sup>9</sup>. Bu olgu, tektonik

faaliyetlerin neden olduğu yer kabuğunun üst kısımlarındaki hidrodinamik değişiklikler dikkate alınmadığı takdirde, şiddetli sel baskınlarının sayısındaki feci artış göz önüne alındığında özellikle paradoksaldır.

<sup>9</sup> Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétau, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Uydular küresel göl suyu depolamasında yaygın bir düşüş olduğunu ortaya koyuyor. Science, 380(6646), 743-749. <https://doi.org/10.1126/science.abo2812>



## Dünya Okyanus Isınması

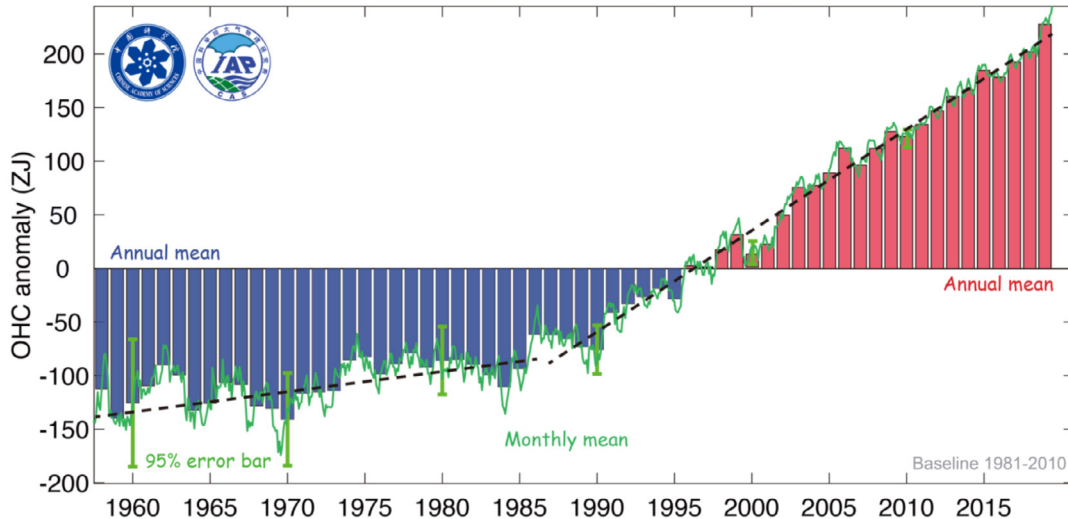
Okyanus ısınması, rekor seller, tayfunlar ve anormal yağışlar da dahil olmak üzere aşırı hidrometeorolojik olayların sıklığında ve ölçeğinde artışa neden olmaktadır.

2020 itibarıyla, okyanus ısınması son 30 yılda %450 oranında arttı (bkz. Şekil 35). Araştırmalar, okyanusların 1955'ten 1986'ya kadar istikrarlı bir şekilde ısınırken, son on yıllarda ısınmanın hızla hızlandığını göstermektedir.

Bilim adamlarının tahminlerine göre,

okyanuslardaki mevcut ısınma oranına ulaşmak için, Hiroşima'ya atılanlar gibi 7 atom bombasının bir yıl boyunca her saniye atılması halinde açığa çıkacak enerji kadar enerji gerekmektedir. Bu gerçek şu mantıklı soruyu gündeme getirmektedir: "Bu kadar önemli miktarda enerjinin kaynağı nedir?"

Üst 2,000 m'de küresel okyanus içeriği değişimi



Şekil 35

Dünya Okyanusunun üst 2000 metresindeki ısı içeriğindeki değişiklikler.

Kaynak: 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). Rekor Düzeydeki Okyanus Sıcaklığı 2019'da da Devam Etti. Atmosfer Bilimlerinde Gelişmeler, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Okyanusun anormal ısınması hem antropojenik faktörlerden hem de 1995'ten bu yana yükselişi yoğunlaşan magmanın etkisinden kaynaklanmaktadır. Kitasal kabuğa göre daha ince olan okyanus kabuğu, magmanın okyanus tabanını daha etkili bir şekilde ısıtmasına ve sonuç olarak okyanusun kendisini ısıtmasına izin verir.

Okyanusun derinlerde ısındığına dair çeşitli

göstergeler vardır. Amerika Birleşik Devletleri'nden bir grup araştırmacı, son 60 yılda ortalama okyanus derinliklerinin önceki 10.000 yıla kıyasla 15 kat daha hızlı ısındığını tespit etmiştir<sup>10</sup>. Ve bu ilerleme her geçen yıl hızlanmaktadır. Güneş ışığının nüfuz edemediği bu derinliklerde sıcaklıkları yükseltmek için büyük miktarda enerji gerekmektedir.

<sup>10</sup> Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Geçtiğimiz 10.000 Yıl Boyunca Pasifik Okyanusu Isı İçeriği. Science, 342(6158), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>  
Oppo, D. (2013, 31 Ekim). Küresel Isınma Okyanuslarda mı Saklanıyor? <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3130>



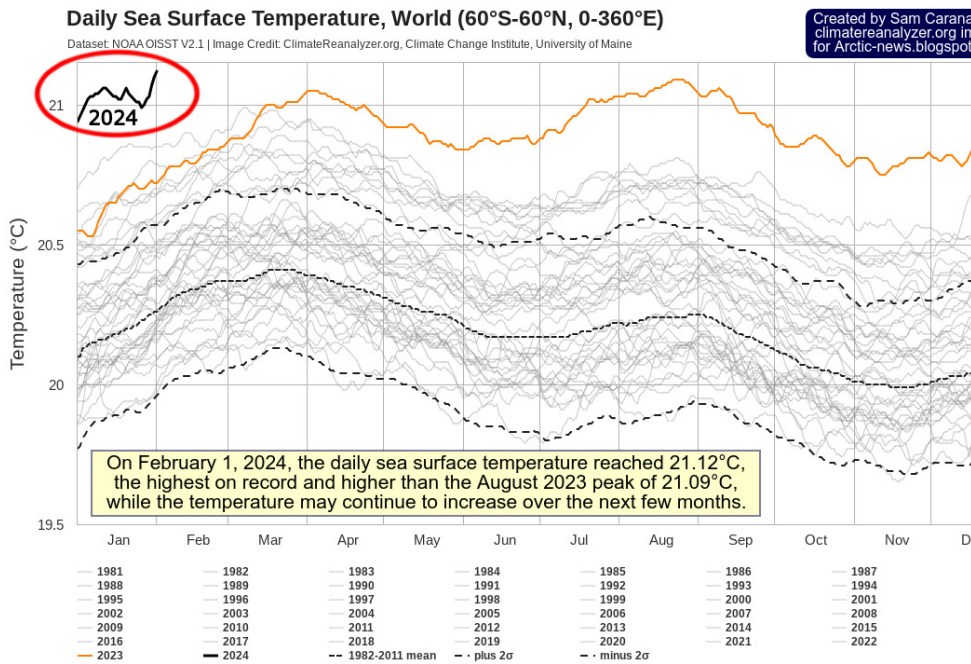
Okyanus sularının ısınmasına katkıda bulunan faktörlerden biri de metan salınımıdır. Arktik Okyanusu denizlerinin tabanında gaz hidratlar (klatratlar) şeklinde büyük metan rezervleri bulunur. Jeotermal ısınmanın etkisi altında bu birikimler eriyerek gaz halinde metan açığa çıkarmaktadır. Bu tür metan salınımları patlamalar halinde gerçekleşir ve metan bulutları ya da mega patlamalar olarak adlandırılır. Kuzey Kutup bölgesinde anormal bir metan patlaması Nisan 2014'te NOAA uyduları tarafından atmosferde tespit edildi<sup>11</sup>. Deniz tabanının jeolojik yapısına göre, yüksek metan konsantrasyonlarına sahip alanlar Arktik okyanus ortası sırtlarının fay hatlarıyla eşleşmektedir. Depremler fayların aktivitesini, magma odalarındaki kaymaları ve ısı akışlarının salınımını gösterir.

Okyanusun derin katmanlarındaki sıcaklık

artışını gösteren veriler, okyanusun hem üstten hem de alttan ısındığını göstermektedir. Arjantin Havzası'nın<sup>12</sup> iki derin bölgesinde 4.500 metreden daha derinlerde önemli ısınma eğilimleri gözlenmektedir: 2009 ve 2019 yılları arasında her on yılda  $0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ .

$0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ 'lik bir sıcaklık artışı, okyanus tabanındaki bu kadar soğuk su hacmini ısıtmak için gereken muazzam miktarda enerjiyi temsil etmektedir.

Okyanus yüzey sıcaklıkları için tüm zamanların tarihi rekoru 2023 yılında kırılmıştır (Şekil 36). 2024 yılı, 2023'te kırılan tüm rekorları çoktan aşmıştır ve sonraki değişikliklerin eğiliminin grafikte sunulan aralıkları aşabileceği görülmektedir.



**Şekil 36**

Kayıtlardaki En Yüksek Okyanus Sıcaklıkları, Günlük Ortalama Deniz Yüzeyi Sıcaklığı, 1981-2024.

Veri kaynağı: Veri Seti NOAA OISST V2.1 | Resim Kredisi: ClimateReanalyzer.org, İklim Değişikliği Enstitüsü, Maine Üniversitesi, Veri Seti. NOAA OISST

<sup>11</sup> Yurganov, L. N., Leifer, I., & Sunil Vadakkepulyambatta. (2017). 2014'ten sonra atmosferdeki metan konsantrasyonundaki artışın hızlandığına dair kanıtlar: Kuzey Kutbu için uydu verileri. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa* [Dünya'nın Uzaydan Uzaktan Algılanmasında Güncel Sorunlar] 14(5), 248–258. [https://www.researchgate.net/publication/317587506\\_Evidences\\_of\\_accelerating\\_the\\_increase\\_in\\_the\\_concentration\\_of\\_methane\\_in\\_the\\_atmosphere\\_after\\_2014\\_satellite\\_data\\_for\\_the\\_Arctic](https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic)

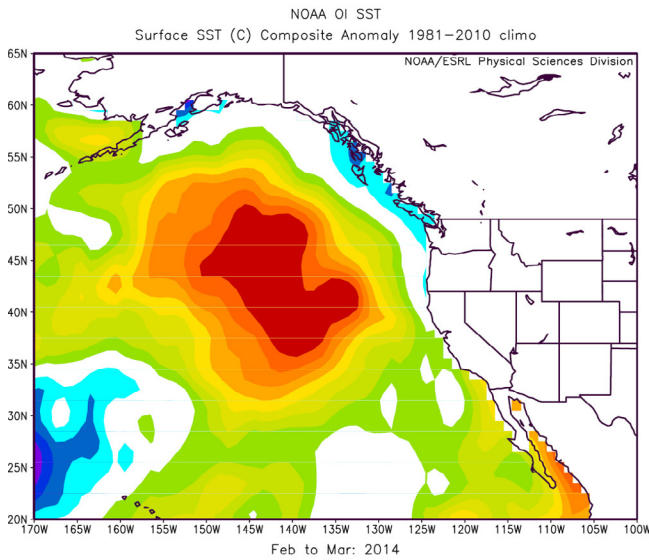
<sup>12</sup> Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Kuzeybatı Arjantin Havzasındaki Dört Bölgede Gözlenen Okyanus Tabanı Sıcaklık Değişkenliği: 2009-2019 Döneminde Saatlik ve Yıllık Arası Değişkenliğin Ortasında On Yıllık Derin/Okyanus tabanı Isınmanın Kanıtı. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>

Dünyadaki okyanus sularının ısındığına dair bir başka kanıt da okyanus ısı dalgalarının meydana gelmesidir; bunlar okyanus suyunun ısındığı yerel ve uzun süreli alanlardır. Bunların özel bir örneği, yüzey suyunun büyük alanlarını kaplayan ve alışılmadık derecede yüksek sıcaklıklara sahip olan lekelerdir. 1995'ten bu yana, blobların sayısı önemli ölçüde artmıştır<sup>13</sup> ve Yeni Zelanda, Güney Batı Afrika ve Güney Hint Okyanusu kıyıları da dahil olmak üzere dünya okyanusunun farklı bölgelerinde daha yaygın hale geldiler.

En iyi bilinen ve en büyük bloblardan biri 2013 yılında Alaska Körfezi'nde oluştu ve Pasifik boyunca hızla yayıldı. Bu blob 4.000.000 kilometrekareden fazla bir alanı kapladı

(Hindistan'ın büyüklüğünden daha büyük) ve su sıcaklıkları bazı yerlerde ortalamasının 5-6 santigrat derece üzerindedir (Şekil 37). Blob, 2016 yılına kadar üç yıl boyunca Alaska'dan Meksika'ya kadar okyanus boyunca seyahat etti (Şekil 38). Bu fenomen bölgedeki deniz ekosistemini ve iklimi olumsuz etkiledi.

Bu blobun kökeninin arkasındaki teorilerden biri, büyük olasılıkla Alaska kıyılarındaki aktif volkanizma ve okyanusun dibindeki suyu ısıtan ve bu büyük hacimli ısınmış suyu yüzeye çıkmaya zorlayan Cobb<sup>14</sup> magma bulutudur.



Şekil 37

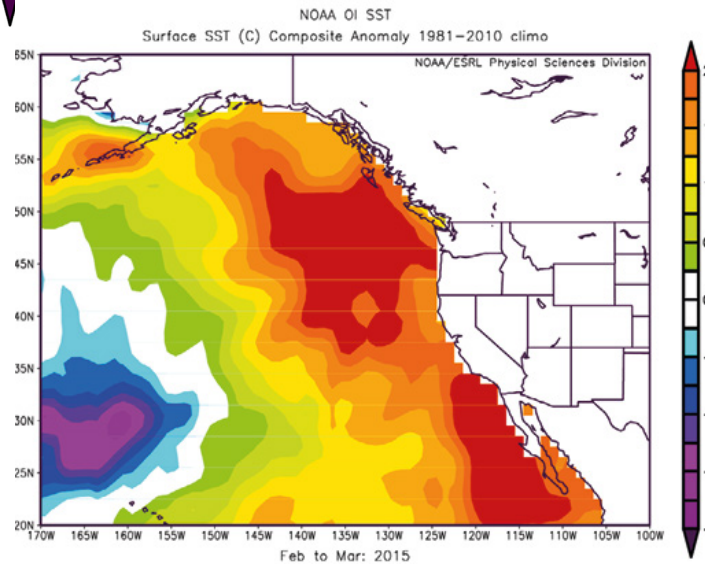
Harita, Blob olarak da bilinen deniz yüzeyi sıcaklığı (SST) anomalisinin Mart 2014'te kuzeydoğu Pasifik Okyanusu'ndaki konumunu göstermektedir.

(Resim NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado tarafından sağlanmıştır)

Şekil 38

Harita, deniz yüzeyi sıcaklığı (SST) anomalisinin Mart 2015 itibarıyla Batı Kıyısı boyunca nasıl hareket ettiğini ve yayıldığını göstermektedir.

(Resim NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado tarafından sağlanmıştır)



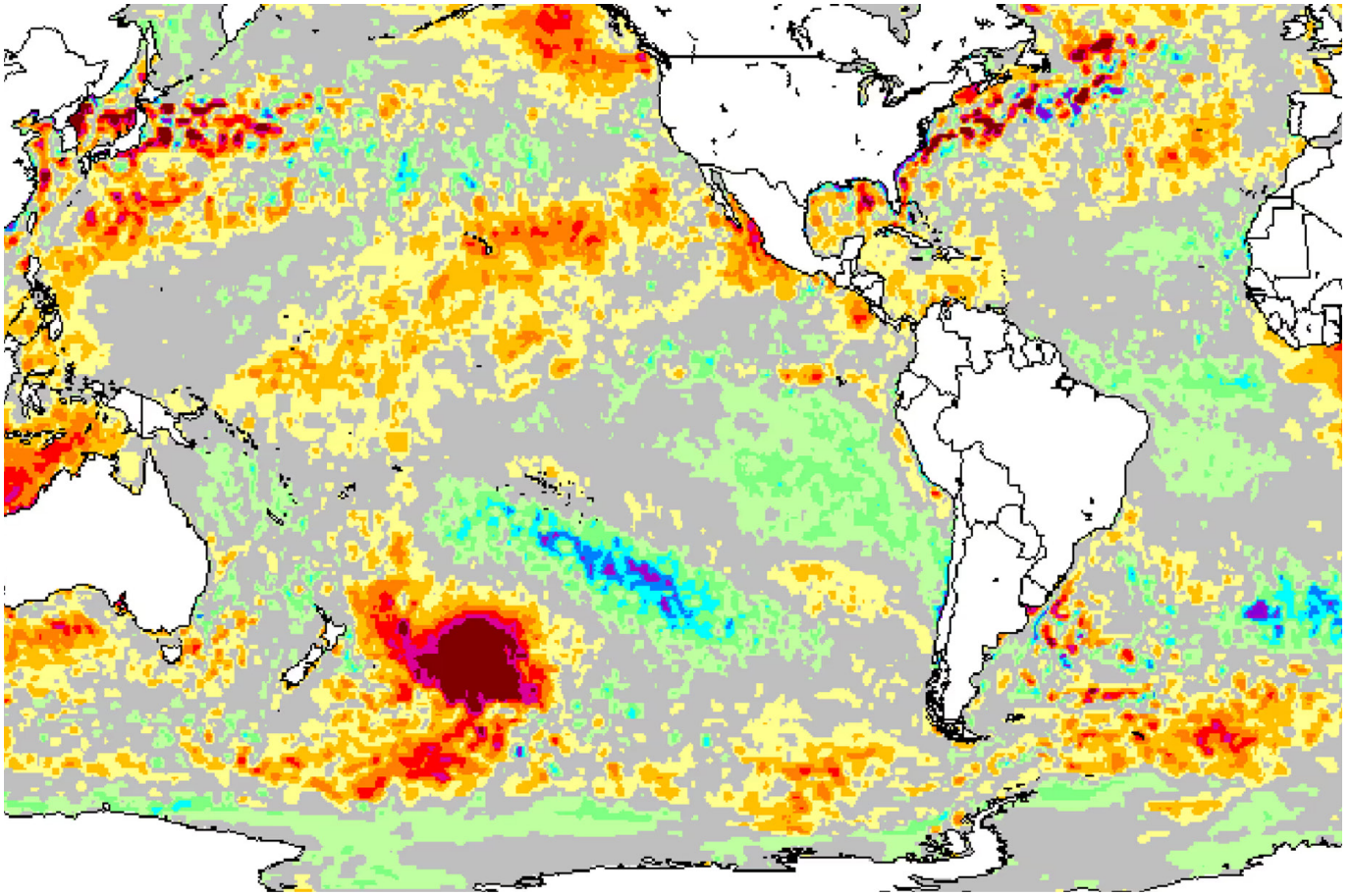
<sup>13</sup> Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). Science, 369(6511), 1621-1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>

<sup>14</sup> Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, G., & Lupton, J. (2014). Cobb sıcak noktası: HIMU-DMM karıştırma ve erime, giderek incelmekte olan litosferik bir kapak tarafından kontrol edilmektedir. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, 15(8), 3107-3122. <https://doi.org/10.1002/2014gc005334>

Aralık 2019'da, Güney Pasifik'te Yeni Zelanda'nın doğusunda, belirli günlerde ortalamının 6°C üzerinde sıcaklıklara sahip bir blob ortaya çıktı. Bu blob bir milyon kilometrekareden fazla bir alanı kaplıyordu ki bu da Teksas'ın yaklaşık 1,5 katı ya da Yeni Zelanda'nın dört katı büyüklüğündeydi (Şekil 39). O dönemde dünya okyanuslarındaki en büyük blob olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda bölgede şimdiye kadar kaydedilen en büyük ikinci olaydı.

Wellington'daki Victoria Üniversitesi Coğrafya, Çevre ve Yer Bilimleri Fakültesi Başkanı James Renwick şunları söyledi: “Şu anda gezegende ortalamının üzerinde ısınmanın yaşandığı en büyük bölge burası. Normalde buradaki sıcaklıklar yaklaşık 15 °C'dir, ama şu anda yaklaşık 20 °C'dir.”<sup>15</sup>

Bu blob oluşumunun nedeni muhtemelen Yeni Zelanda kıyılarındaki eski bir volkanik platonun faaliyeti idi<sup>16</sup>.



Şekil 39

Güney Pasifik'te 25 Aralık 2019'da deniz yüzeyi sıcaklık anomalisi.

Kaynak: Morton, A. (2019, Aralık 27). Sıcak blob: Yeni Zelanda kıyılarındaki geniş ılık su parçası bilim insanlarını şaşırtıyor. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>

<sup>15</sup> Morton, A. (2019, 27 Aralık). Sıcak blob: Yeni Zelanda kıyılarındaki geniş ılık su parçası bilim insanlarını şaşırtıyor. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>

<sup>16</sup> 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). Aşağıya çeken volkaniklastikçe zengin üst kabuk, sığ olağandışı yıkıcı büyük deprem ve yavaş kayma için sıvı sağlar. Science Advances, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>



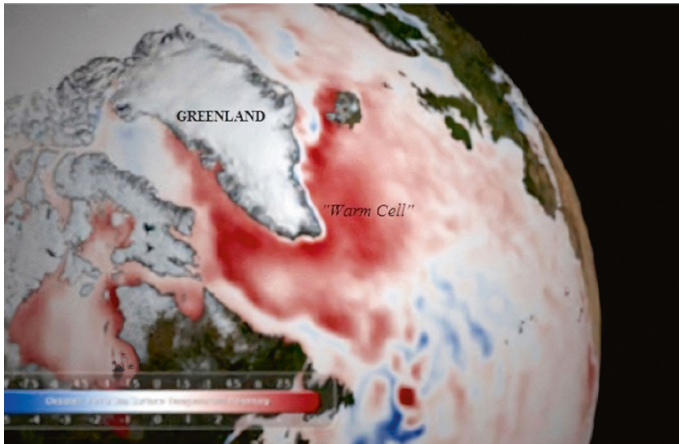
Deniz ısı dalgalarının ve okyanus bloblarının ortaya çıkışının okyanus tabanındaki derin suların ısınmasından kaynaklandığı teorisi, Çin Okyanus Üniversitesi'nden bilim insanları tarafından yürütülen yeni araştırma ile uyumludur<sup>17</sup>. Deniz ısı dalgalarının üçte birinin okyanus yüzeyinde hiçbir şekilde kendini göstermediğini ve yaklaşık yarısının yaşam döngülerinin hiçbir aşamasında kendini göstermediğini gösterdiler. Bu yüzey altı deniz ısı dalgalarının yıllık sayısı, son otuz yılda okyanus ısınmasına bağlı olarak önemli ölçüde artmıştır. Deniz ısı dalgalarının önemli bir kısmının okyanus yüzeyinde bile gözlenmemesi, muhtemelen bunların atmosferdeki sıcaklıktan kaynaklanamayacağını göstermektedir.

Bu nedenle, antropojenik faktörün yanı sıra, bloblar da dahil olmak üzere deniz ısı dalgalarının oluşumunun nedeni, 1995 yılında başlayan sualtı volkanik aktivitesi ve Dünya'nın iç kısmından okyanus kabuğuna yükselen magmadır. Bu durum okyanus tabanından yüzeye doğru dikey olarak yükselen derin su katmanlarının ısınmasına yol açarak okyanusta anormal derecede ısınmış alanlar oluşturmaktadır. Okyanustaki kabarcıklar atmosfer basıncında değişikliklere, rüzgarlarda ve akıntılarda anormalliklere, okyanusun genel olarak ısınmasına ve ekosistemlerin tahrip olmasına yol açar. Magmatik

aktivite arttıkça, bu tür okyanus ısı dalgalarının sayısı ve boyutu da artacaktır.

Deniz ısı dalgalarının önemli etkilerinden biri de okyanus akıntılarının parametrelerindeki değişikliklerdir, örneğin Mayıs-Ağustos 2010 arasında Gulf Stream'in yavaşlaması gibi. Bu Mart 2010'da İzlanda'daki Eyjafjallajökull yanardağının büyük patlamasından sonra meydana geldi. Jeolog James Kamis'e göre, volkanik patlamaya neden olan magmanın yükselmesi muhtemelen okyanus tabanındaki suyu ısıtmıştır.<sup>18</sup> Sonuç olarak, gözlemlere göre, Mayıs 2010'da Grönland'ın altındaki tektonik bölgenin üzerinde büyük miktarda sıcak su yüzeye çıkmış ve bunun Gulf Stream'in yolunu bir süreliğine engellediği düşünülmektedir (Şekil 40). Bu durum Avrupa ve Kuzey Amerika'daki hava modellerinde geçici bir değişikliğe yol açmıştır. Körfez Akıntısının daha önemli ölçüde zayıflaması veya durması Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ikliminde, ekosistemlerinde ve ekonomilerinde büyük değişikliklere yol açabilir.

Günümüzde, derin okyanus katmanlarının ısınmasına katkıda bulunan antropojenik faktör ve artan magmatik aktivite nedeniyle, Gulf Stream zayıflama, durma veya tamamen yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.



**Şekil 40**

Mayıs 2010'a ait okyanus yüzey sıcaklıkları haritası, Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki 2009-2010 deniz sıcak dalgasını göstermektedir (kırmızı ile gösterilmiştir).

Kaynak: Kamis, J. E. (n.d.). Jeolojik Nedenli Kuzey Atlantik Okyanusu "Sıcak Blobu" Güney Grönland Buz Tabakasını Eritiyor. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

<sup>17</sup> Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Küresel okyanus yüzeyinin altında gizlenen çok sık görülen deniz ısı dalgaları. Nature Geoscience, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01325-w>

<sup>18</sup> Kamis, J. E. (n.d.). Jeolojik Nedenli Kuzey Atlantik Okyanusu "Sıcak Blobu" Güney Grönland Buz Tabakasını Eritiyor. Plate Climatology.. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

## Antarktika ve Grönland'da Anormal Buzul Erimesi

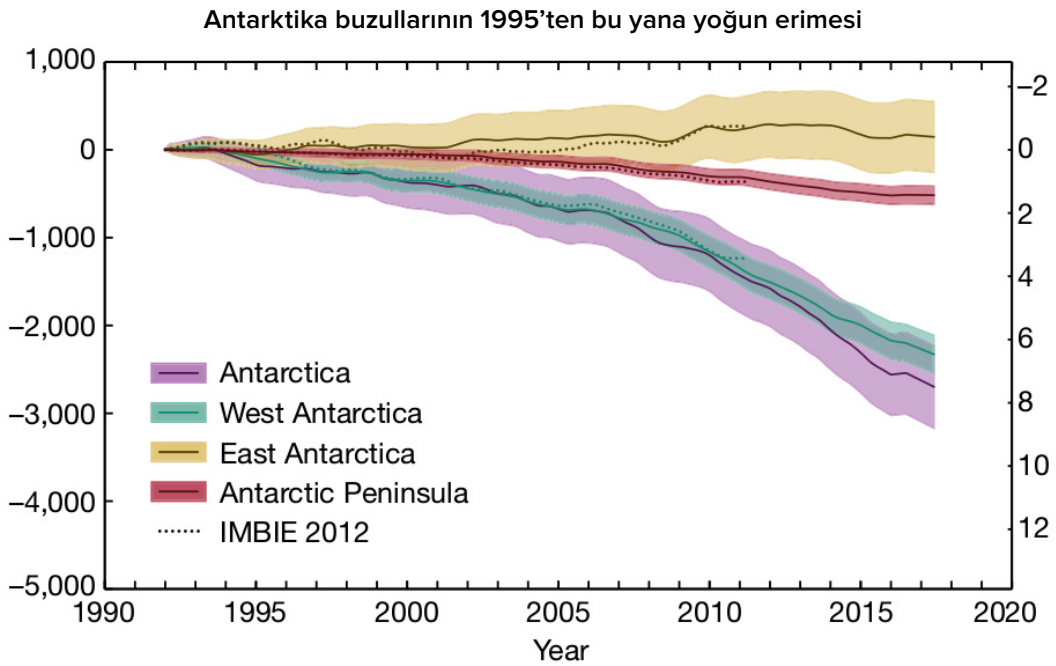
Son 29 yılda, büyük buz tabakalarındaki buz kaybı hızlanmıştır. Grönland'daki buz kaybı oranı şu anda %400, Antarktika'da ise 1990'ların başına göre %25 daha fazladır<sup>19</sup>.

Antarktika örneğini ele alalım. Araştırmalar 1992'den bu yana Antarktika'nın yaklaşık üç trilyon ton buz kaybettiğini gösteriyor<sup>20</sup> ki bu da 1,2 milyar olimpiik yüzme havuzuna denk geliyor. Antarktika'nın en hassas noktası olarak kabul edilen Pine Island Buzulu her yıl yaklaşık 45 milyar ton buz kaybetmektedir<sup>21</sup>. Antarktika'nın en önemli ikinci buzulu Thwaites Buzulu dev buz sahanlığıdır.

Antarktika'daki tüm buz kayıplarının %86'sı

Pine Island ve Thwaites buzullarının hızla geri çekildiği ve incelendiği Batı Antarktika'da meydana gelmektedir (Rignot vd. 2014; Shepherd vd. 2002) (Şekil 41-43).

Şaşırtıcı olan gerçek ise buzulların ağırlıklı olarak kıtanın sadece batı kesiminde erimekte olduğudur.



### Şekil 41

1992-2017 yılları arasında Antarktika'daki buz kütlesi ve deniz seviyesi değişimleri. Mor eğri Antarktika'daki ortalama buz kaybı oranıdır. Yeşil eğri Batı Antarktika'daki buz kaybı oranıdır. Sarı eğri pozitif eğilimdir, yani Doğu Antarktika'daki buz kazancıdır.

Kaynak: The IMBIE Team. (2018). 1992'den 2017'ye Antarktika Buz Tabakasının kütle dengesi. *Nature*, 558, 219–222.

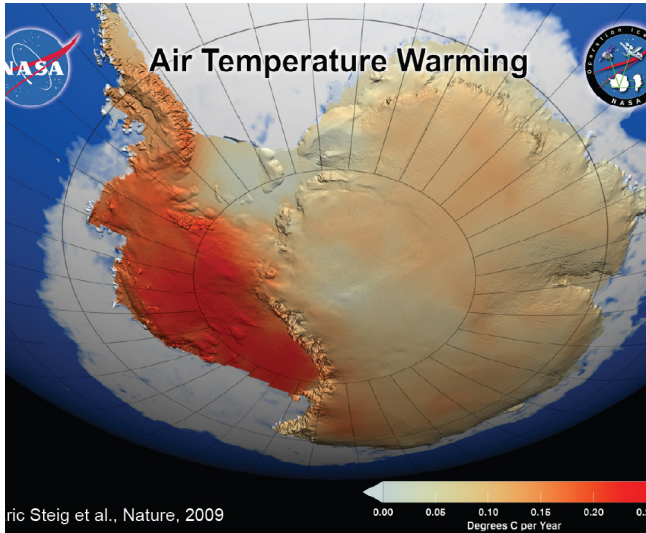
<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

<sup>19</sup> Otosaka, I. N., Horwath, M., Mottram, R. & Nowicki, S. (2023). Antarktika ve Grönland Buz Levhalarının Uzaydan İzlenen Kütle Dengeleri. *Surveys in Geophysics*, 44:1615–1652 <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09795-8>

<sup>20</sup> The IMBIE Team. (2018). Antarktika Buz Tabakasının 1992'den 2017'ye kütle dengesi. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

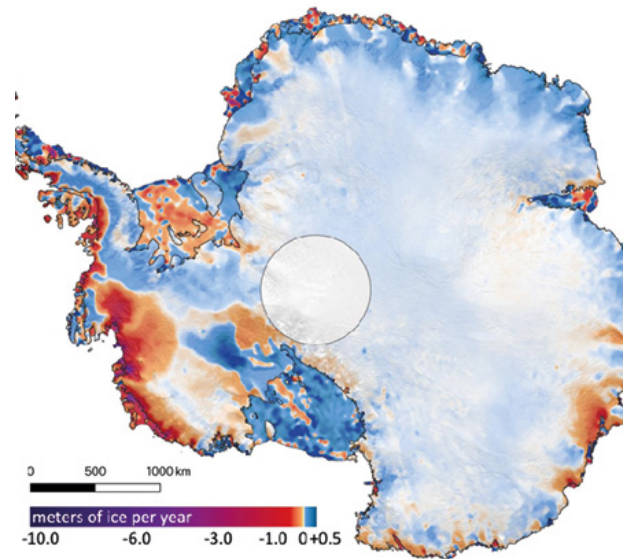
<sup>21</sup> Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Batı Antarktika'daki Pine Island Buzulu'nun Dinamiklerinin Önümüzdeki 50 Yıl İçin İklim Zorlamalarına Duyarlılığı. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>





Şekil 42

NASA haritası, Batı Antarktika Buz Tabakası ve Antarktika Yarımadası'ndaki önemli yüzey ısınmasını göstermektedir. Isınma daha önce rapor edilenden çok daha yoğun olup, on yıl içinde 0,1 santigrat dereceyi aşmış ve en önemli etki kış ve ilkbahar aylarında gözlenmiştir. Görüntü, 1957'den 2006'ya kadar 50 yıllık bir süre boyunca toplanan sıcaklık verilerini içermektedir (NASA/GSFC Scientific Visualization Studio 2008) <https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>

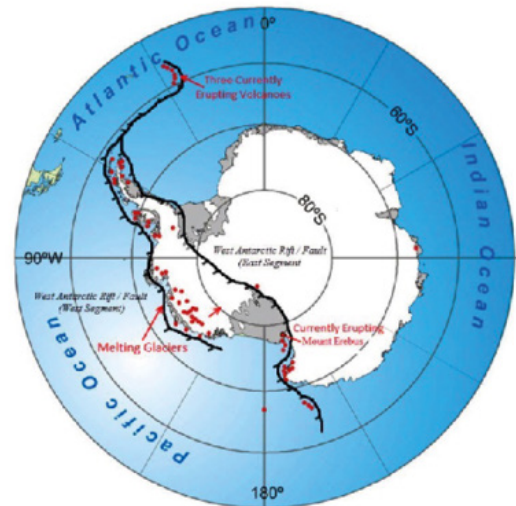


Şekil 43

Harita, 2003'ten 2019'a kadar Antarktika'nın biriktirdiği veya kaybettiği buz miktarını göstermektedir. Mor ve koyu kırmızı renklerle sırasıyla Antarktika kıyısı boyunca yüksek ve orta dereceli buz kaybı oranlarını gösterirken, mavi renkler iç kesimlerdeki buz artışı oranlarını göstermektedir. Kaynak: 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). Yaygın buz tabakası kütle kaybı, rekabet halindeki okyanus ve atmosfer süreçlerini yansıtmaktadır. Science, 368(6496), 1239–1242. <https://doi.org/10.1126/science.aaz5845>

Batı Antarktika'nın, buz altında 140'tan fazla volkanın bulunduğu Dünya'daki en büyük volkanik bölgelerden biri olduğunu belirtmek ilginçtir (Şekil 44).

Aeromanyetik gözlemlere dayanarak, Almanya ve British Antarctic Survey'den bilim insanları Batı Antarktika'daki jeotermal ısı akışının bir haritasını oluşturdu ve Thwaites Buzulu'nun altında Dünya'nın iç kısmından büyük miktarlarda jeotermal ısı girişi olan bir bölge keşfettiler <sup>22,23</sup>. Batı Antarktika'nın altındaki jeotermal akış, buzul erimesinin arttığı bölgelere karşılık gelmektedir.



Şekil 44

Antarktika kıtasında geniş Batı Antarktika Rift Sistemi boyunca yer alan "aktif" (şu anda patlayan) ve "uykuda" (potansiyel olarak aktif) volkanların haritası. Bu aktif fay zonu kıtayı parçalayarak okyanus altı sıcak magmanın faylardan yukarı akmasını ve böylece volkanları beslemesini sağlar. <https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melting-from-deep-earth-geological-heat-flow-not-global-warming>

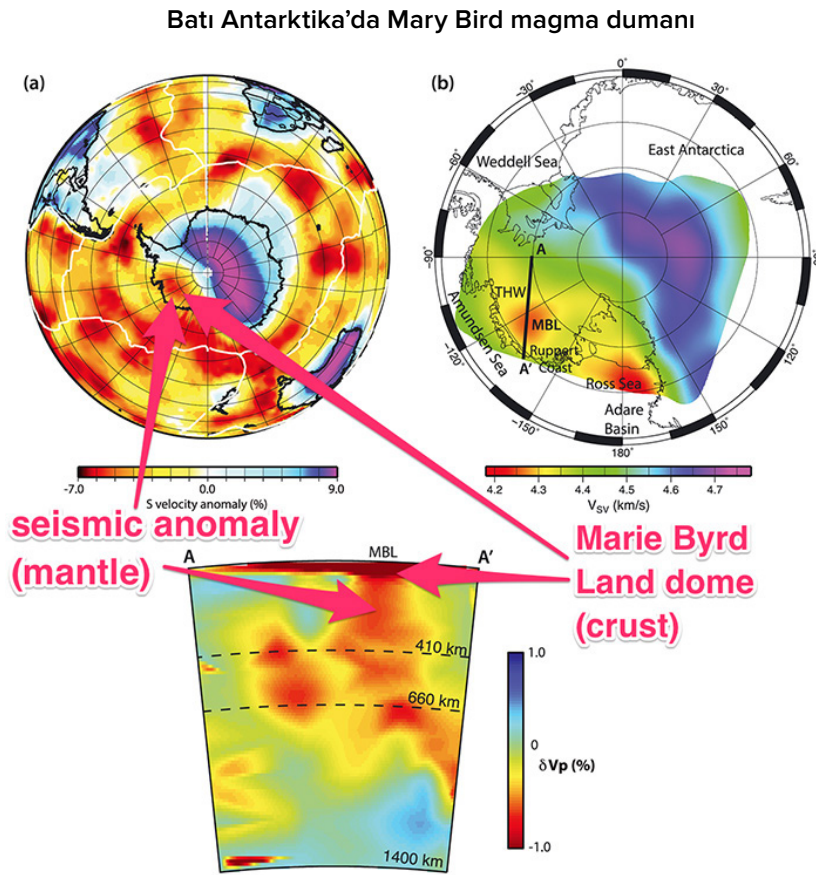
<sup>22</sup> Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Thwaites Buzulu'nun altındaki değişken kabuk kalınlığı havadan gravimetri ile ortaya çıkarıldı, Batı Antarktika'daki jeotermal ısı akışı için olası etkileri. Earth and Planetary Science Letters, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>

<sup>23</sup> Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). Aeromanyetik verilerden çıkarılan Batı Antarktika'daki Thwaites Buzulu'nun altındaki yüksek jeotermal ısı akışı. Communications Earth & Environment, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Rhode Island Üniversitesi ve East Anglia Üniversitesi'nden bilim insanlarından oluşan bir ekip, Antarktika'daki Pine Island Buzulu'nun hızla erimesinde yeni bir faktör keşfetti: buzun altında gömülü daha önce bilinmeyen aktif bir yanardağ<sup>24</sup>. Bilim insanları, buz tabakasının altında, hareketsiz bir volkandan 25 kat daha fazla termal enerji gösteren volkanik aktivite keşfetti.

NASA bilim insanları, Batı Antarktika'nın altında Marie Byrd<sup>25</sup> adı verilen ve yaklaşık bir milyon kilometrekarelik bir alana yayılan devasa bir magma kütle tespit etmiştir (Şekil 45). Marie Byrd Land Volcanic Province, Batı

Antarktika'da yüksek volkanik aktivite ile karakterize edilen bir bölgedir. Marie Byrd'deki volkanizma, bir manto bulutunun (Dünya'nın mantosunun derinliklerinden yükselen sıcak magma akışı) Dünya'nın kabuğuna ulaştığı ve volkanik aktiviteye neden olduğu bir sıcak noktaya atfedilmektedir. Bilim adamlarının hesaplamalarına göre, manto püskürmesinden gelen ısı, üstündeki kaya ve buz katmanlarını neredeyse Yellowstone süper volkanı kadar ısıtıyor; bu enerji metrekare başına 150 mW ve fay bölgelerinde metrekare başına 180 mW'a ulaşıyor. Bu da komşu kaya katmanlarına kıyasla yaklaşık üç kat daha fazla ısı anlamına geliyor.



**Şekil 45**

Marie Byrd bölgesi, Batı Antarktika'nın altında sismik tomografi ile gösterilen sıcak bir manto dumanının varlığı. (Helene Seroussi et al./JGR Solid Earth; Business Insider)

Kaynak: eroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Batı Antarktika'daki bir manto bulutunun buz tabakasının taban koşulları üzerindeki etkisi. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 712. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

<sup>24</sup> Loose, B., Naveira Garabato, A. C., Schlosser, P., Jenkins, W. J., Vaughan, D., & Heywood, K. J. (2018).

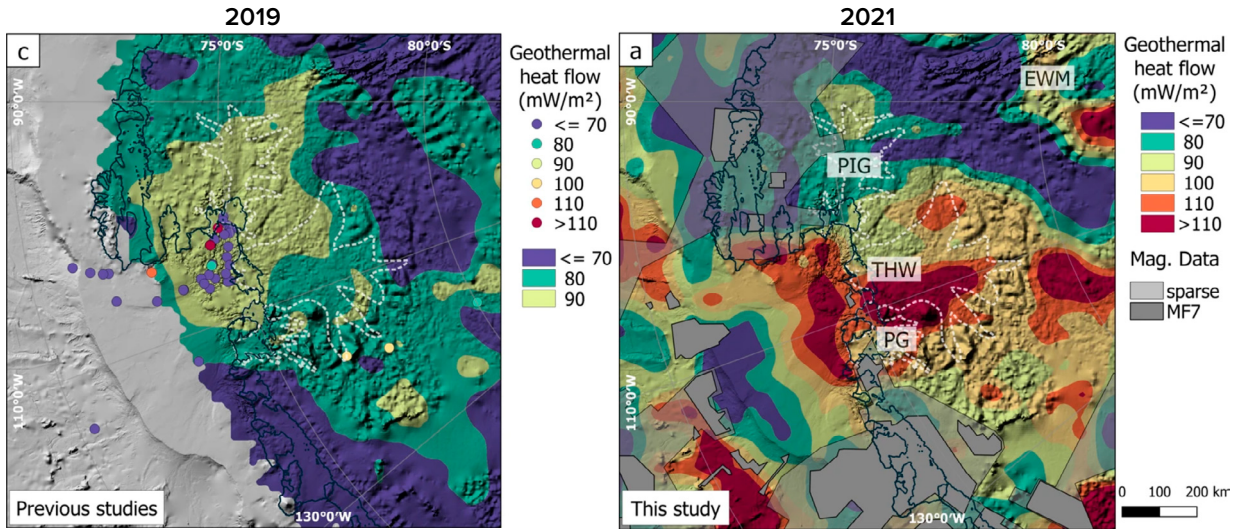
Pine Island Buzulu'nun altında aktif bir volkanik ısı kaynağı olduğuna dair kanıtlar. *Nature Communications*, 9(2431). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04421-3>

<sup>25</sup> Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Batı Antarktika'daki bir manto bulutunun buz tabakasının taban koşulları üzerindeki etkisi. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>



Bremen Üniversitesi, Alman Kutup ve Deniz Araştırmaları Enstitüsü ve British Antarctic Survey'den bilim insanları, büyük buzulların erimesinin Dünya'nın iç kısmından gelen ısı akışının yüksek olduğu bölgelerde gerçekleştiğini doğrulamıştır (Şekil 46).

Önceki çalışmalara kıyasla 2019 yılında (soldaki harita), 2021 yılında (sağdaki harita) önemli değişiklikler meydana geldiği ve jeotermal ısı akışının arttığı görülmektedir. Bu, Dünya'nın iç kısmındaki magma bulutlarından gelen ısı akışında bir artış olduğunu göstermektedir.



**Şekil 46**

Jeotermal ısı akışının 2019 (sol) ve 2021 (sağ) yıllarındaki dağılımı.

Kaynak: Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). Aeromanyetik verilerden çıkarılan Batı Antarktika'daki Thwaites Buzulu'nun altındaki yüksek jeotermal ısı akışı. *Communications Earth & Environment*, 2(16) <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Yeni bir uluslararası çalışma, Batı Antarktika'nın bazı bölgelerinde yer kabuğunun şimdiye kadar kaydedilen en hızlı oranlardan biriyle yükseldiğini ortaya koydu. Pine Island Buzulu'nun karşısındaki Amundsen Denizi'ndeki yükselme hızı yılda 41 milimetre olup, bu oran diğer bölgelere göre üç kat daha hızlıdır<sup>26</sup>. İzlanda ve Alaska gibi hızlı yükselmenin gözlemlendiği yerlerde bile tipik yükselme hızı yılda 20-30 milimetre civarındadır. Bu nedenle, bilim insanları Batı Antarktika'nın altındaki mantonun daha önce beklenenden daha sıcak ve daha akışkan olduğu sonucuna vardılar.

Bu nedenle, Antarktika buz tabakasının yoğun erimesi hem antropojenik faktörden kaynaklanan su ısınmasına hem de 1995'ten bu yana önemli

ölçüde artan ve artmaya devam eden volkanik ve magmatik aktiviteden kaynaklanan jeotermal ısıya bağlanmaktadır.

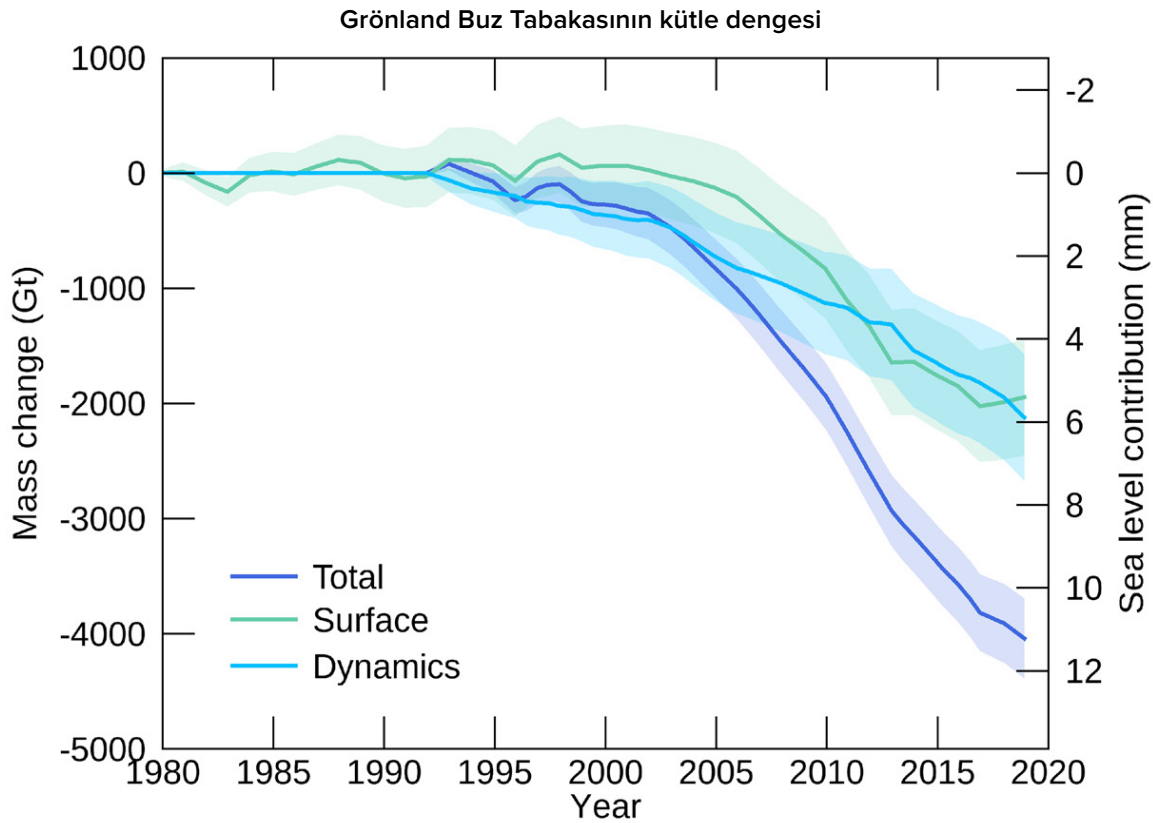
Batı Antarktika kıyılarının hemen açıklarında, Weddell Denizi'nin derin sularında anormal bir ısınma söz konusudur<sup>27</sup>. Suyun üst 700 metresinde çok az ısınma görülürken, daha derin bölgelerde sıcaklık tutarlı bir artış vardır. Weddell Denizi bir taraftan Batı Antarktika Yarığı ile sınır oluştururken, diğer taraftan Güney Sandwich Adaları ile su altı volkanik sırtına bitişiktir. Güney Sandwich Adaları bölgesinin Dünya üzerinde sismik açıdan en aktif bölgelerden biri olduğunu belirtmek gerekir. Burada sismik aktivite hızla artmaktadır ve bu da magmanın yükseldiğini göstermektedir.

<sup>26</sup> 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). Amundsen Denizi Körfezi'nde gözlemlenen hızlı ana kaya yükselmesi buz tabakasının dengesini destekliyor. *Science*, 360(6395), 1335–1339. <https://doi.org/10.1126/science.aao1447>

<sup>27</sup> SStrass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Antarktika, Weddell Denizi'nin derinliklerinde on yıllara yayılan ısınma ve yoğunluk kaybı. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-0271.1>

Grönland buz tabakasının erimesini inceleyelim. Şu anda Grönland'daki buz, son 12.000 yıldaki herhangi bir zamandan daha hızlı erimektedir<sup>28</sup>. Şekil 47, 1992'den 2018'e kadar Grönland'ın buz kaybındaki üstel artışı gösteren bir grafiği göstermektedir. Grönland'ın buz kaybı 1990'larda başladı, ama 2006-2012 arasındaki dönem toplam kaybın neredeyse yarısını

oluşturdu. Grönland bölgesindeki daha soğuk atmosferik koşullara rağmen, buz kaybı oranı bu dönemden sonra da yüksek kaldı. Sadece Temmuz 2019'da Grönland'ın buz tabakası 197 milyar metrik ton buz kaybetti, bu da kabaca yaklaşık 80 milyon olimpik yüzme havuzuna denk geliyor.



**Şekil 47**

Toplam kümülatif Grönland buz tabakası kütle değişimi, iki bileşene ayrılmıştır: yüzey ve dinamik (buzul kütle kaybının hareketinden ve buzdağı yavrulamasından kaynaklanan kısmı). 1992 yılına göre değişim.

Veri kaynağı: IMBIE (Shepherd et al., 2020), Credit: IMBIE/ESA/NASA.

Grönland buz tabakasının yüzeyinde nehirler akmakta ve göller ortaya çıkmaktadır, ama şaşırtıcı bir şekilde, yaklaşık 1,5 kilometre kalınlığındaki buz tabakasının altında da nehirler ve göller keşfedilmiştir. Bugüne kadar yaklaşık 60 buzul altı gölü keşfedilmiştir.<sup>29</sup> Bu göllerin

oluşumunun yaygın olarak bilinen nedeni jeotermal ısı ve çatlaklardan akan eriyik sudur. Bu göller, buz tabakasının hem üstten hem de alttan erimesi nedeniyle oluşmaktadır.

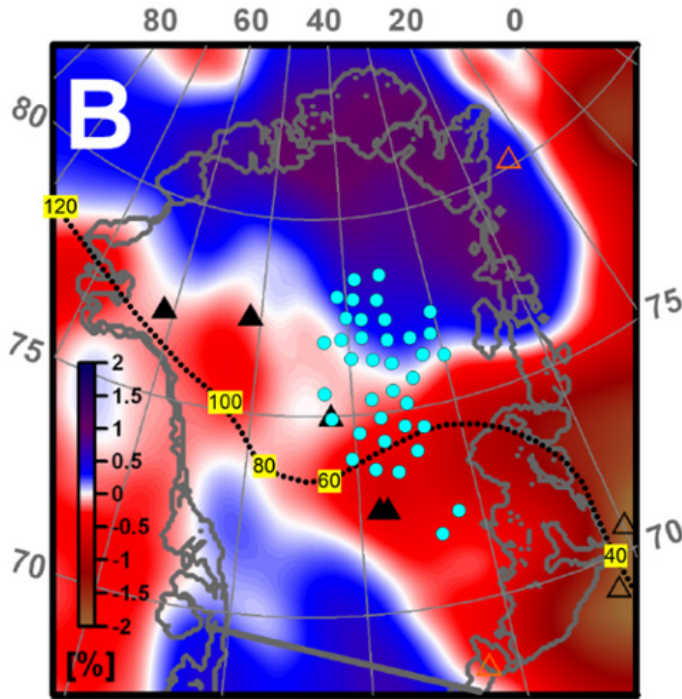
<sup>28</sup> Briner, J. P., Cuzzzone, J. K., Badgley, J. A., Young, N. E., Steig, E. J., Morlighem, M., Schlegel, N.-J., Hakim, G. J., Schaefer, J. M., Johnson, J. V., Lesnek, A. J., Thomas, E. K., Allan, E., Bennike, O., Cluett, A. A., Csatho, B., de Vernal, A., Downs, J., Larour, E., & Nowicki, S. (2020). Grönland Buz Tabakasındaki kütle kaybı oranı bu yüzyılda Holosen değerlerini aşacaktır. *Nature*, 586(7827), 70–74. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>

<sup>29</sup> Bowling, J. S., Livingstone, S. J., Sole, A. J., & Chu, W. (2019). Grönland buzul altı göllerinin dağılımı ve dinamikleri. *Nature Communications*, 10(2810). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10821-w>



Ohio Eyalet Üniversitesi'nden Profesör Ralph von Frese liderliğindeki bir grup Amerikalı bilim insanı, Grönland'ın altındaki kabuğun kalınlığını tahmin etmek için yerçekimi araştırmalarını kullandı. En önemli buzul erimesinin, yerkabuğunun en ince olduğu adanın kuzey kesiminde meydana geldiğini keşfettiler. Bu bölgede, yükselen manto dumanı nedeniyle yüksek bir jeotermal ısı akışı gözlenmektedir<sup>30</sup>.

Ayrıca, Schmidt Dünya Fiziği Enstitüsü'nden araştırmacılar Irina Rogozhina ve Alexey Petrunin<sup>31</sup> liderliğindeki bir grup bilim insanı da aynı sonuca



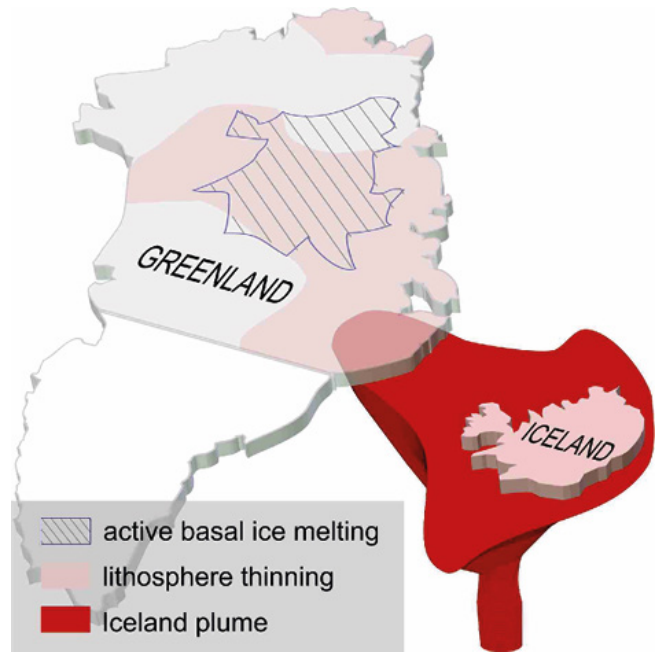
**Şekil 48**

Grönland'ın 150 km derinlikteki sismik tomografisi. Artan sıcaklık bölgelerine karşılık gelen düşük hız alanları kırmızıyla vurgulanmıştır. Noktalı çizgi, yaşı milyonlarca yıl olarak belirtilen potansiyel duman 'izi' rekonstrüksiyonlarından birini temsil etmektedir. Mavi noktalar, radar araştırma sonuçlarının buzulun altında su bulunduğunu gösterdiği alanlardır.

Kaynak: 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). Grönland buz tabakasının tabanındaki erime İzlanda sıcak nokta geçmişi ile açıklanıyor. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>

ulaştı. Sismik tomografi verilerine dayanarak, araştırmacılar Grönland'ın iç kısmında bir manto dumanı keşfettiler.

Magma akışı çekirdek-manto sınırından yükselmekte ve doğrudan adanın orta kısmının altından Dünya yüzeyine yaklaşmaktadır. Bu fenomenin buz erimesine katkıda bulunan ek bir faktör olarak hizmet etmesi muhtemeldir. Bu bölgede en fazla sayıda buzul altı gölü bulunmaktadır (Şekil 48-49).



**Şekil 49**

Rus jeofizikçi, jeofizik ve jeodinamik uzmanı, Rusya Bilimler Akademisi muhabir üyesi Ivan Kulakov tarafından çizilmiştir.

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

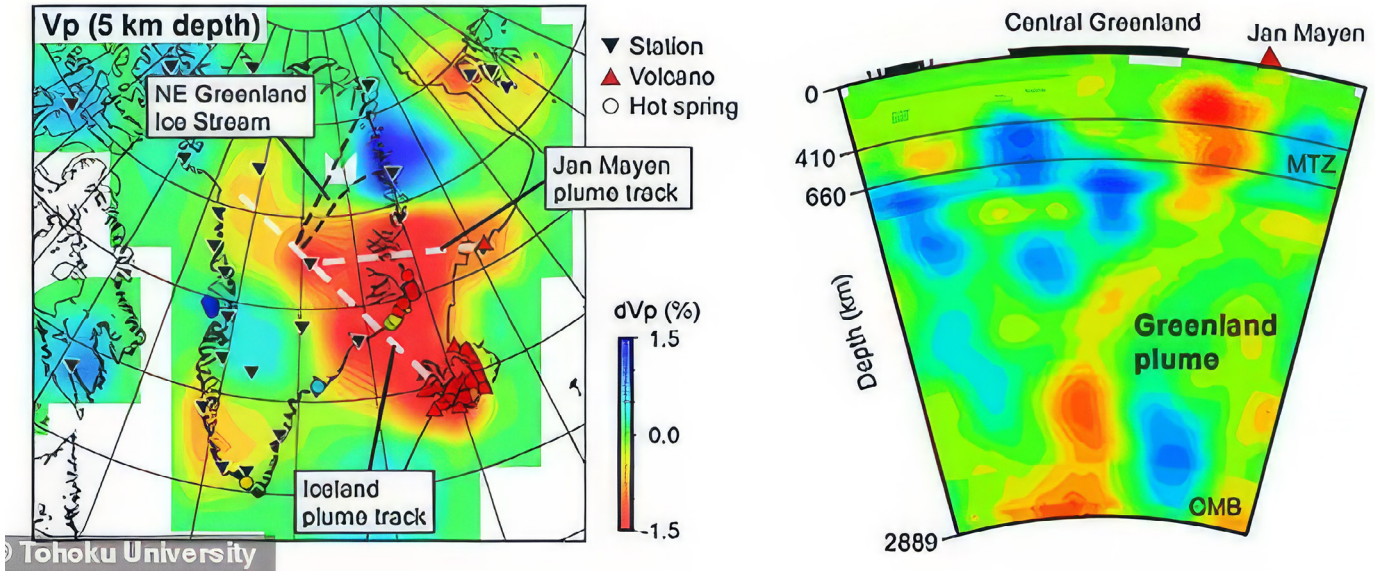
<sup>30</sup>van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Buzul altı topografyası ve jeotermal ısı akışı: Grönland buz tabakasının drenajı ile potansiyel etkileşimler. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>

<sup>31</sup>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). Grönland buz tabakasının tabanındaki erime İzlanda sıcak nokta geçmişi ile açıklanıyor. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>

Bilim insanları bu magma püskürmesinden kaynaklanan teorik ısı akışını hesapladı ve bu ısının buzulun tabanını buz eritecek kadar ısıtmaya yeterli olduğunu buldu. Makine öğrenimi tekniklerini<sup>32,33</sup> kullananlar da dahil olmak üzere

birçok araştırmacı daha sonra benzer sonuçlar elde etmiştir. Japonya'daki Tohoku Üniversitesi'nden bilim insanlarının çalışmaları Grönland'ın altındaki magma bulutunun yapısı hakkında daha fazla bilgi sağladı<sup>34</sup> (Şekil 50-51).

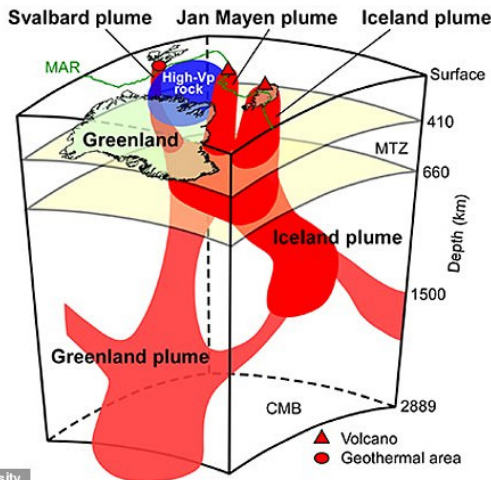
### Grönland'ın altındaki magmatik duman, model



Şekil 50

Sismik hız yapısı ile jeotermal ısı akışının karşılaştırılması. Mavi ve kırmızı renkler sırasıyla uzunlamasına dalgaların yüksek ve düşük hızlarını göstermektedir. Kırmızı, magma dumanından gelen erimiş akışlarla ilişkili düşük hızlı bölgeleri göstermektedir.

Kaynak: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). Grönland ve Çevresindeki Bölgelerin Altındaki P Dalga Tomografisi: 1. Kabuk ve Üst Manto. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>



Şekil 51

Grönland ve çevresinin altındaki ana tektonik özelliklerin ve magmatik akıntılarının diyagramı. Grönland dumanı, İzlanda, Jan Mayen ve Svalbard'ın jeotermal bölgelerinin aktif alanlarına ısı sağlayan iki kola sahiptir. Erimiş kayalar çekirdek-manto sınırından yükselerek Grönland'ın merkezinde buz erimesini hızlandırır ve deniz seviyesini yükseltir.

Veri kaynağı: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>

<sup>32</sup> Rezvanbehbahani, S., Stearns, L. A., Kadivar, A., Walker, J. D., & van der Veen, C. J. (2017). Grönland'daki Jeotermal Isı Akışının Tahmin Edilmesi: Makine Öğrenimi Yaklaşımı. *Geophysical Research Letters*, 44(24), 12,271-12,279. <https://doi.org/10.1002/2017gl075661>

<sup>33</sup> Rysgaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sej, M. K. (2018). Kuzeydoğu Grönland Buz Akıntısı'nın yakınında yüksek jeotermal ısı akışı. *Scientific Reports*, 8(1344). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-x>

<sup>34</sup> Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). Grönland ve Çevresindeki Bölgelerin Altındaki P Dalga Tomografisi: 1. Kabuk ve Üst Manto. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>

Dolayısıyla, Japon, Rus ve Alman bilim adamlarının çalışmalarına göre, Grönland'da da, Antarktika'da olduğu gibi, orta kısımda bir magma dumanı bulunmaktadır ve bu da Grönland buzullarının son yıllarda hızlanan kaymasının olası bir nedenidir.

Dünyanın en büyük iki buzul bölgesi olan Antarktika ve Grönland'ın sadece antropojenik faktörler nedeniyle değil, aynı zamanda Dünya'nın iç kısmından gelen jeotermal ısıdaki artış nedeniyle de erimekte olduğu ve buzul erimesindeki üstel eğilimlerin de gösterdiği gibi ısının yoğunlaşmakta olduğu muhtemeldir. Bu

durum, 1995 yılından bu yana Batı Antarktika ve Orta Grönland'ın altında magma bulutlarının aktif olduğunu göstermektedir.

Bu bilgiyi vermemizin amacı, gezegenin içinde biriken anormal miktardaki enerjiye dikkat çekmektir. Enerji seviyesi o kadar yüksektir ki, buzulları üstel bir hızla eritmeye başlayan magma bulutlarını harekete geçirmiştir. Bu süreç hızlanmakta olup, gezegensel magmatik aktivitede insan yaşamı için ek bir ciddi tehdit oluşturabilecek bir artışa işaret etmektedir.

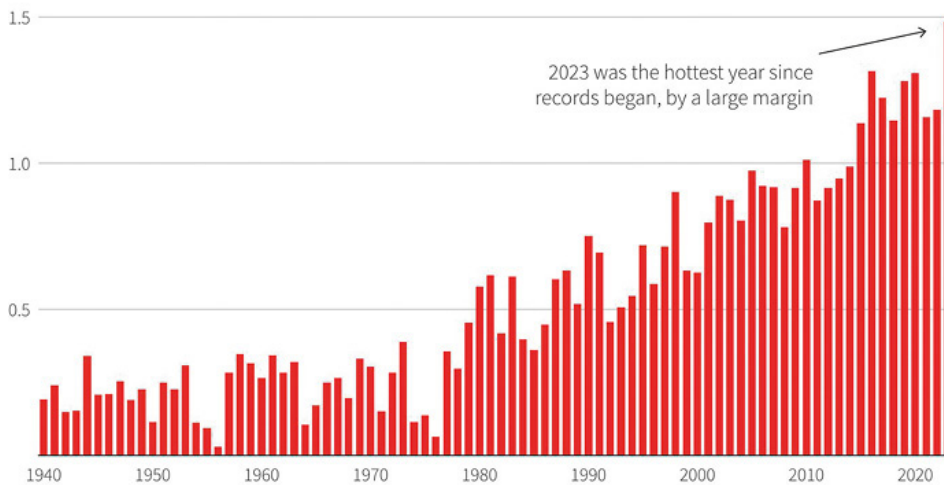
## Atmosferin Alt Katmanlarının Isınması

Atmosferin alt katmanlarındaki benzeri görülmemiş ısınma, dünya okyanuslarının ısınmasının bir sonucudur. Şekil 52, 1850'den 2023'e kadar dünya çapında ortalama sıcaklıklardaki benzeri görülmemiş artışı gösteren bir grafik sunmaktadır. 2023 yılında

yeni bir tarihi sıcaklık rekoru kırılmıştır. Copernicus İklim Değişikliği Servisi (CCCS) Müdür Yardımcısı Samantha Burgess'e göre, 2023 yılı en azından son 100.000 yılın en sıcak yılı olmuştur<sup>35</sup>.

### 2023 was the world's hottest year on record

Global surface temperature increase versus the average during the 1850-1900 pre-industrial period (°C)



Şekil 52

1850-1900 sanayi öncesi dönem ortalamasına kıyasla küresel yüzey sıcaklığı artışı (°C)

Kaynak: Copernicus Climate Change Service/ECMWF

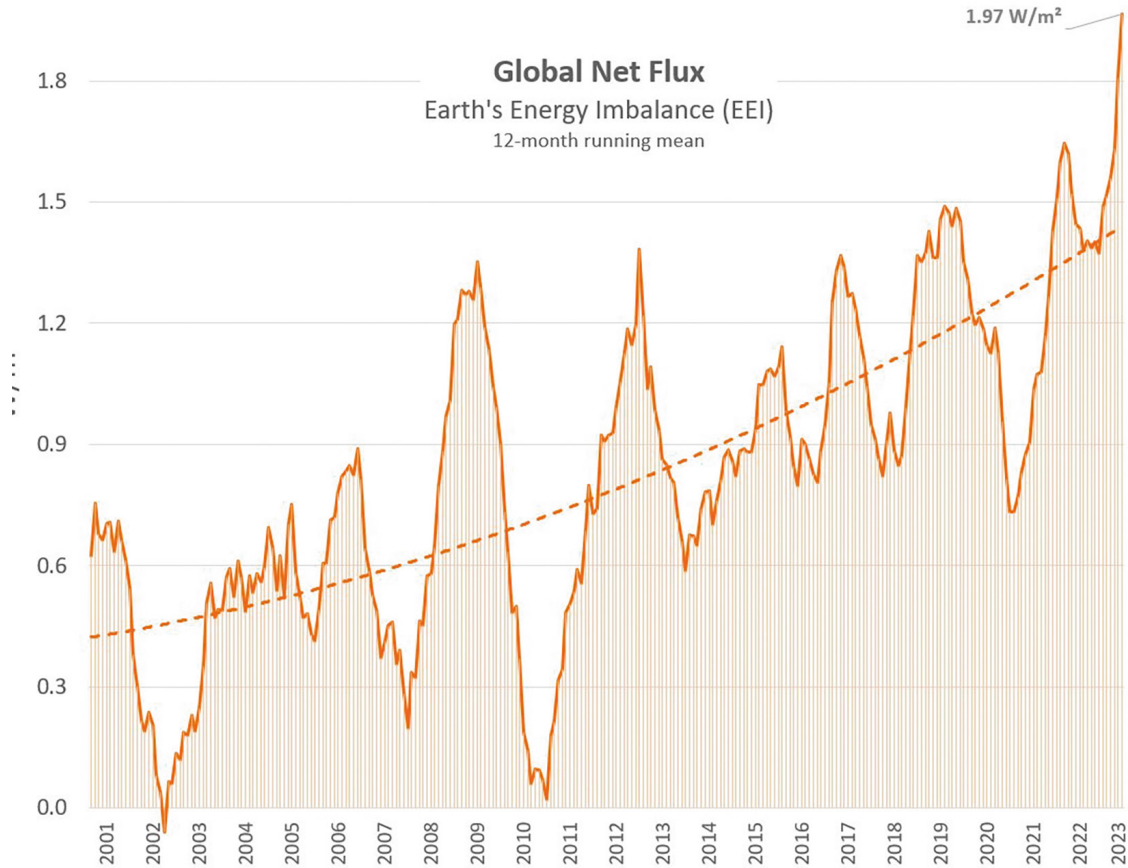
<sup>35</sup> Kaynak: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>



NASA'nın en üst düzey iklimbilimcisi Gavin Schmidt, 2023'teki rekor yüksek sıcaklıklarla ilgili endişelerini dile getirdi. Gavin'e göre, bu sıcaklıklar sadece önceki rekorları aşmakla kalmadı, aynı zamanda önceki modellerin tipik uzun vadeli eğilimlerini aşan bilinmeyen ısıtma süreçlerinin varlığına da işaret etti. "Anladığımız uzun vadeli eğilimler, sera gazları tarafından yönlendiriliyor, antropojenik etkiler tarafından yönlendiriliyor... Ama 2023'te olan şey bu ve artı bir şeydi. Ve bu 'artı bir şey' beklediğimizden ya da henüz açıklayabildiğimizden çok daha büyük."<sup>36</sup>

Dahası, gelen güneş radyasyonu ile Dünya'dan giden radyasyon arasında giderek

artan bir dengesizlik söz konusudur (Şekil 53). Grafik, Dünya atmosferinin katlanarak enerji biriktirdiğini göstermektedir. Bunun nedeni, sera gazı emisyonlarından ve buna ek olarak magmanın derinliklerden yükselmesinden kaynaklanan artan ısının yanı sıra, okyanus ve atmosferin Dünya yüzeyinden uzaya ısıyı etkin bir şekilde salma işlevindeki azalmadır. Mart 2023 itibarıyla, yıllık Dünya Enerji Dengesizliği (EEI) metrekare başına 1.61 watt olarak ölçülmüştür; bu enerji, gezegene her saniye atılan yaklaşık 13 atom bombasına (Hiroşima'da patlatılanlar) eşittir.



Şekil 53

Dünya Enerji Dengesizliğinin (EEI) üstel büyümesi, gelen güneş radyasyonu ile tüm kaynaklardan giden radyasyon arasındaki farkı gösterir. © Leon Simons

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

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

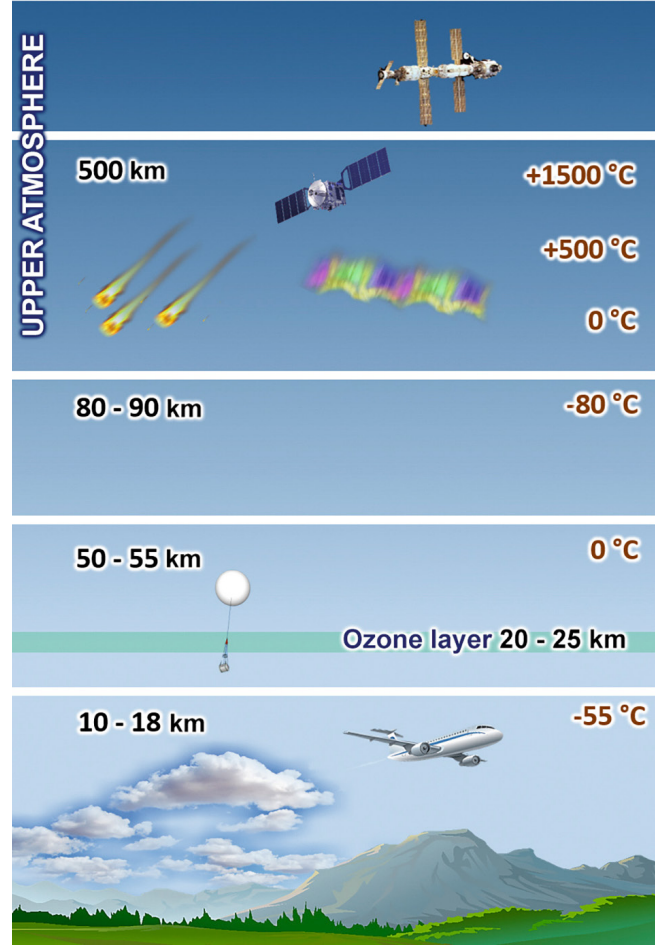


## Atmosferin Üst Katmanlarındaki Değişimler

Değişikliklerin sadece atmosferin alt katmanlarında (troposfer) değil, aynı zamanda orta ve üst katmanlarında da meydana geldiğine dikkat etmek önemlidir. Şekil 54 atmosferik yapının genel bir grafiksel gösterimini sunmaktadır.

Atmosferin en üst katmanlarından biri olan termosferde rekor bir yoğunluk düşüşü yaşandı<sup>37</sup>. Bilim insanları 2007 yılından bu yana, 400 km yükseklikteki termosferik yoğunlukta 10 yıl içinde %1.7 ile 7.4 oranında açıklanamaz bir azalma gözlemledi<sup>38</sup>. Bu durum termosferi kat eden 10.000'den fazla uydu yörüngesinden elde edilen verilerle doğrulandı. Termosferik yoğunluktaki azalma devam ederse, uydu çarpışmaları veya arızaları riski çok yüksek hale gelebilir. Dahası, termosfer güneş patlamaları tarafından tetiklenen jeomanyetik fırtınalar sırasında önemli yoğunluk değişimlerine uğrar. Termosferdeki inceleme aynı hızda devam ederse, güçlü bir güneş patlamasıyla birleştiğinde, internet de dahil olmak üzere tüm navigasyon ve uydu ağlarının tamamen bozulmasına yol açabilir.

Son 30 yılda önemli ölçüde soğuyan mezosfer<sup>39</sup> (50 ila 90 km yükseklikte) ve stratosferde de (18 ila 50 km yükseklikte) değişiklikler meydana geldi (Şekil 55-56). Orta atmosferdeki sıcaklık düşüşü, çeşitli yöntemler kullanılarak yapılan gözlemlere dayanılarak tespit edildi<sup>40</sup> 1980-2018



Şekil 54

Atmosferik Katmanlar

yılları arasındaki verilere göre, stratosferin kalınlığı ortalama 400 metre azaldı<sup>41</sup>.

<sup>37</sup> Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). 2008'deki solar minimum sırasında rekor düzeyde düşük termosferik yoğunluk. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>

<sup>38</sup> Danilov, A.D., Konstantinova, A.V. (2020). Orta ve Üst Atmosfer ve İyonosfer Parametrelerindeki Uzun Vadeli Değişimler (İnceleme). *Geomagnetizm i Aeronomija [Geomagnetism and Aeronomy]*, 60: 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

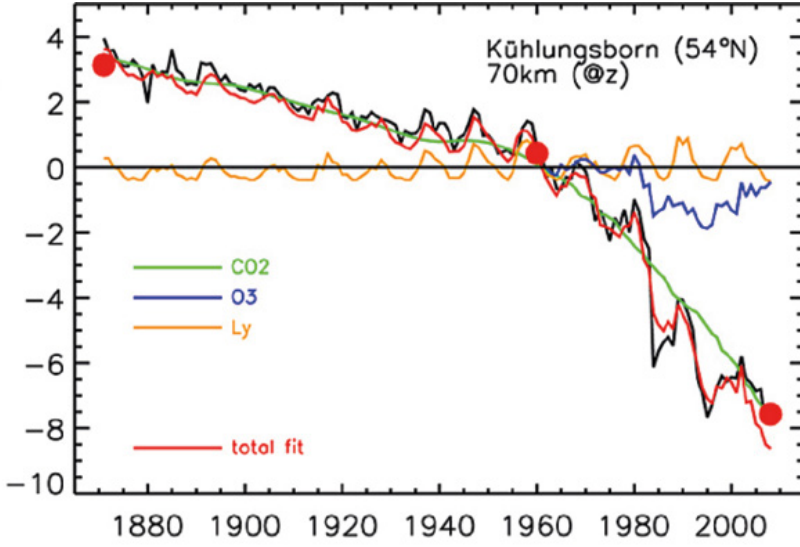
<sup>39</sup> Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Orta enlem yaz mezosferindeki sıcaklık eğilimleri. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

<sup>40</sup> Danilov, A.D., Konstantinova, A.V. (2020). Orta ve Üst Atmosfer ve İyonosfer Parametrelerindeki Uzun Vadeli Değişimler (İnceleme). *Geomagnetizm i Aeronomija [Geomagnetism and Aeronomy]*, 60: 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

<sup>41</sup> 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). Artan sera gazlarının neden olduğu stratosferik daralma. *Environmental Research Letters*, 16, 064038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfe2b>

Yoğunluk ve sıcaklıktaki azalmayla eş zamanlı olarak, atmosferin kimyasal bileşiminde de bir değişiklik kaydedildi, özellikle de üst atmosferdeki (termosfer) oksijen konsantrasyonunda %60'a varan bir azalma

oldu. Orta enlemlerde 130 km yükseklikte O<sub>2</sub> (moleküler oksijen) konsantrasyonu 2-4 kat azaldı<sup>42,43</sup>. Buna ek olarak, üst atmosferdeki atomik oksijen konsantrasyonunda da bir azalma gözlenmektedir<sup>44</sup>.



**Şekil 55**

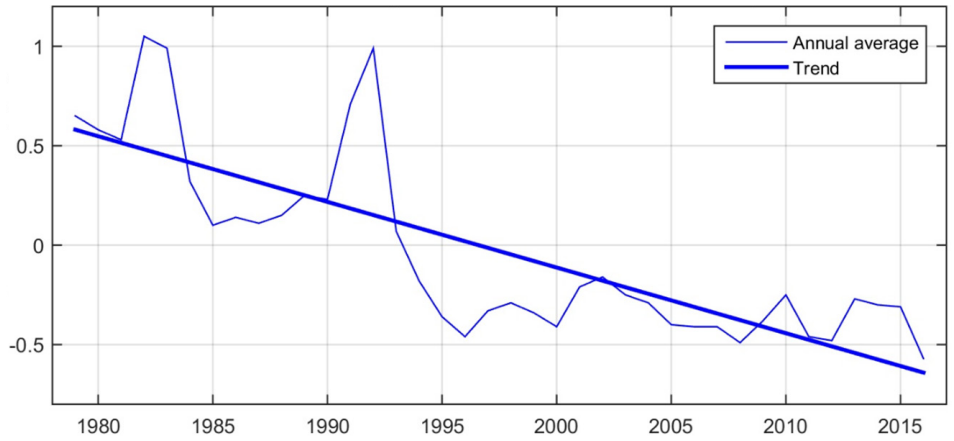
Mezosferdeki sıcaklık anomalileri. Mezosferdeki sıcaklık basınç yüksekliklerinde yaklaşık 5-7 K, geometrik yüksekliklerde ise daha da fazla (10-12 K'ye kadar) düştü.

Kaynak: Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013).

Orta enlem yaz mezosferindeki sıcaklık eğilimleri. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360.

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

**Stratosferdeki Yıllık Küresel Sıcaklık Anomalileri**



**Şekil 56**

Stratosferdeki yıllık küresel sıcaklık anomalileri. NOAA kutupsal yörüngeli uydulardan elde edilen UAH sıcaklık anomalileri (1981 - 2010'a göre) Fu ve diğerlerine (2004) göre ayarlanmıştır.

Kaynak: [www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)

**Orta ve üst atmosferdeki tüm değişiklikler, Dünya sistemi içindeki küresel değişim süreçlerine işaret etmektedir.**

<sup>42</sup>Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Güneş patlamalarına karşı iyonosferik E-tabakası tepkisinin uzun vadeli eğilimi. *Solnechno-Zemnaya Fizika [Solar-Terrestrial Physics]*, 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>

<sup>43</sup>Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Orta ve üst atmosferdeki soğuma ve çökelmenin nedenleri üzerine. *Izvestiya. RAN. Fizika atmosfery i okeana. [News. Russian Academy of Sciences. Atmospheric and Ocean Physics]*, 58(5), 601-614. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>

<sup>44</sup>Danilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2014). Üst atmosferdeki atomik oksijen içeriğinin azalması. *Geomagnetizm i Aeronomiya. [Geomagnetism and Aeronomy]*, 54(2), 224–229. <https://doi.org/10.1134/s0016793214020066>

## **BÖLÜM 2**

# **KÜRESEL FELAKETİN NEDENLERİ**

Dünya genelinde iklimsel, atmosferik ve jeodinamik felaketlerdeki bu hızlı ve ani artış, antropojenik faktörle birlikte gezegenimizin içinde muazzam miktarda ek enerji olduğunu göstermektedir. Yer kabuğunun altında milyarlarca yıldır işleyen karmaşık bir termodinamik sistem bulunmaktadır. Bu sistemin istikrarı sayesinde Dünya’da yaşam mümkündür. Bununla birlikte, yeraltı katmanlarından birinde meydana gelen herhangi bir değişiklik, insanların yaşadığı yüzey katmanı da dahil olmak üzere tüm sistemi etkilemektedir.

# YERYÜZÜNÜN YAPISI

## Dünya'nın Atmosferi

### Ekzosfer

Bu katman Dünya atmosferinin en dış kısmıdır. Atmosferi yeryüzünden ayırır.

### Termosfer

Güneş'in radyasyonunun çoğunu emdiği için çok yüksek sıcaklıklara sahip aşırı sıcak bir katman.

### Mezosfer

Mezosfer, az miktarda oksijen ve bazı gazlar içeren ince havadan oluşur.

### Stratosfer

Altta soğuk ağır hava ve üstte sıcak hava bulunan bir tabaka. Ozon tabakası stratosferde bulunur. Bizi Güneş'in ultraviyole radyasyonundan korur.

### Troposfer

Dünya atmosferinin en alt katmanı. Çoğu bulut oluşumu ve hava durumu bu katmanda meydana gelir.

### Ekzosfer

700-10,000 km /  
140-6,200 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

## İç Dünya

### Litosfer

Kabuk ve mantonun üst kısmı dahil olmak üzere Dünya'nın sert dış kısmı.

### Astenosfer

Litosferin altındaki kısmen erimiş kayadan oluşan aşırı sıcak bölge.

### Manto

Üst ve alt manto çoğunlukla katı kayadan oluşur.

### Dış Çekirdek

Esas olarak demir ve nikel gibi metallere oluşan sıvı bir tabaka.

### İç çekirdek

Demirden oluşan sıcak, yoğun, katı bir top.

**Kıtasa kabuk**  
30 km / 19 mil

**Okyanus kabuğu**  
6 km / 4 mil

**Litosfer (katı)**  
100 km / 62 mil

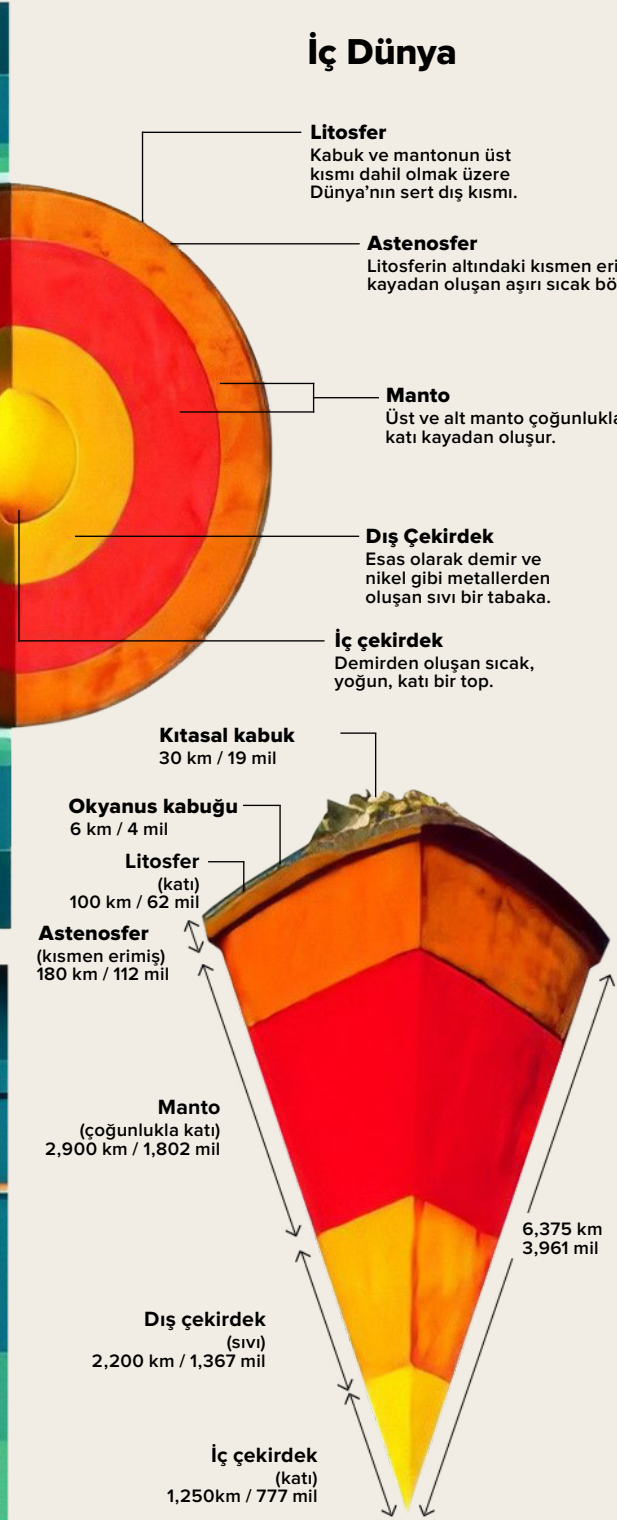
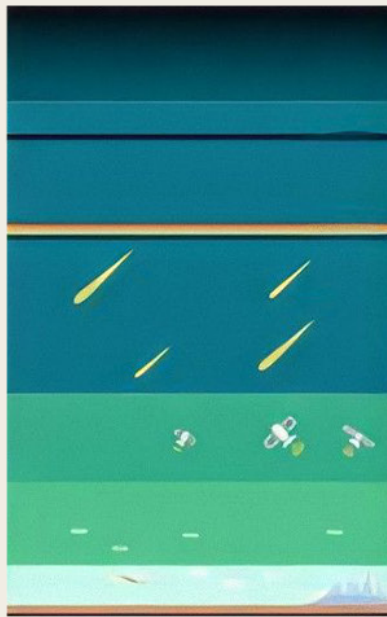
**Astenosfer (kısmen erimiş)**  
180 km / 112 mil

**Manto (çoğunlukla katı)**  
2,900 km / 1,802 mil

**Dış çekirdek (sıvı)**  
2,200 km / 1,367 mil

**İç çekirdek (katı)**  
1,250 km / 777 mil

6,375 km  
3,961 mil





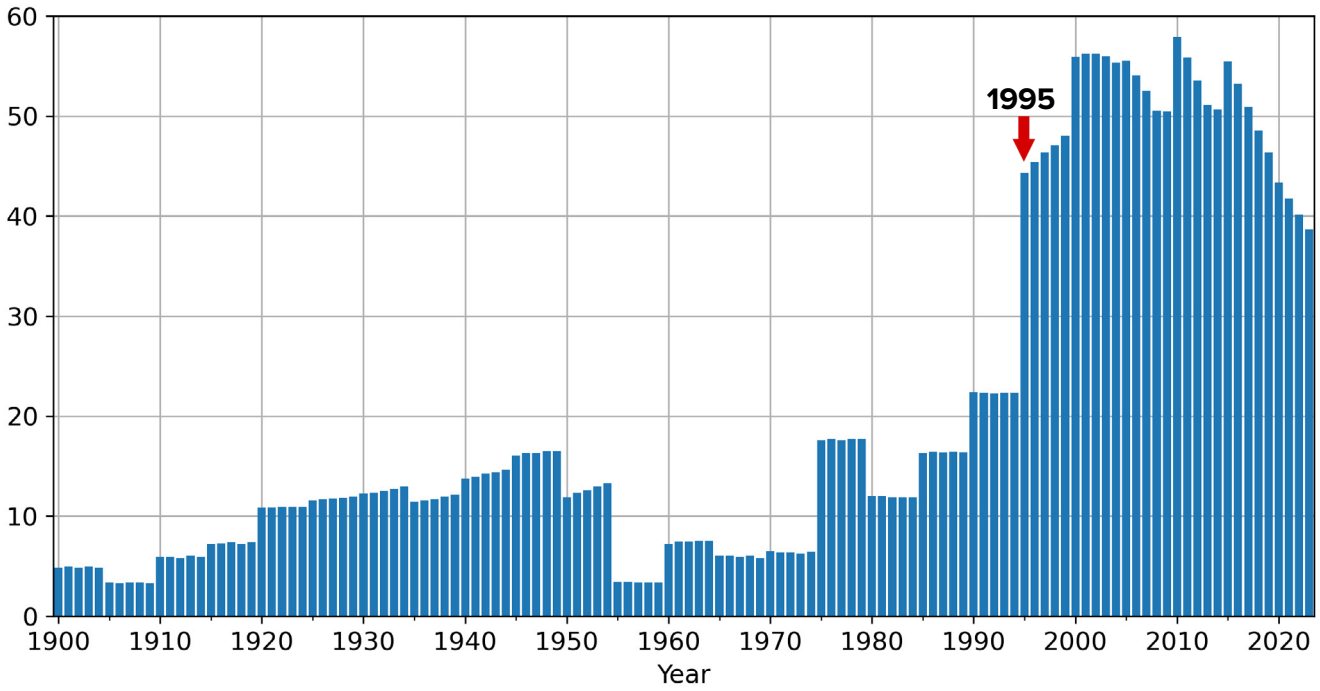
## 1995'te Gezegenel Ölçekli Değişimler

Dünya'nın jeofizik ve jeodinamik parametrelerinde 1995 yılından bu yana meydana gelen değişiklikleri ele alalım. O yıl, dünya çapındaki bilimsel laboratuvarlar bağımsız olarak endişe verici gezegenel anomaliler keşfetti.

Örneğin, daha önce sürekli olarak yılda 10 km

hızla kayan kuzey manyetik kutbu aniden hızını 55 km'ye çıkardı ve yörüngesini Sibirya'daki Taymyr Yarımadası'na doğru değiştirdi (Şekil 57-58).<sup>45</sup> Şu anda kuzey manyetik kutbu Sibirya yönünde bin kilometreden fazla kaymış durumdadır. Manyetik kutupta böylesine hızlı bir hareket son 10.000 yıldır kaydedilmemiştir.<sup>46</sup>

Kuzey Manyetik Kutup Hızı (km/yıl)



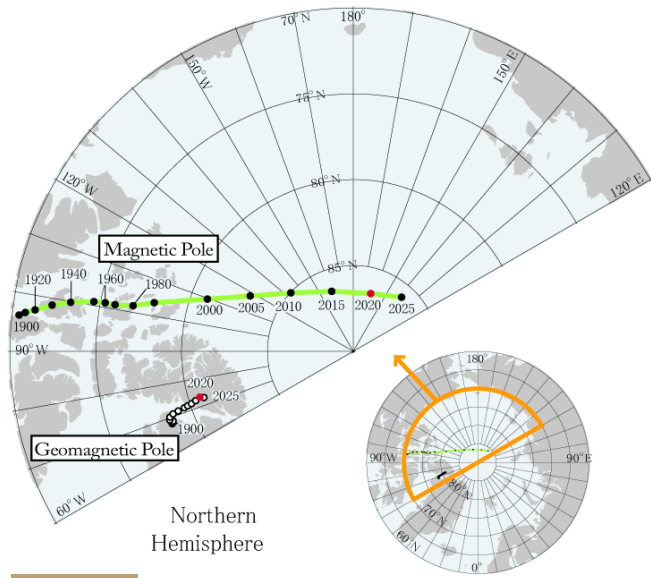
Şekil 57

Kuzey Manyetik Kutbunun kayma hızı, km/yıl.

Kuzey manyetik kutbunun konumuna ilişkin NOAA verileri: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

<sup>45</sup> Dyachenko, A. I. (2003). Dünyanın Manyetik Kutupları. Moscow: MCCME. 48 p.

<sup>46</sup> Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Dünya'nın manyetik kutuplarının jeolojik geçmişi ve bugünü. EARTH SCIENCES/ "Colloquium-journal", 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

**Şekil 58**

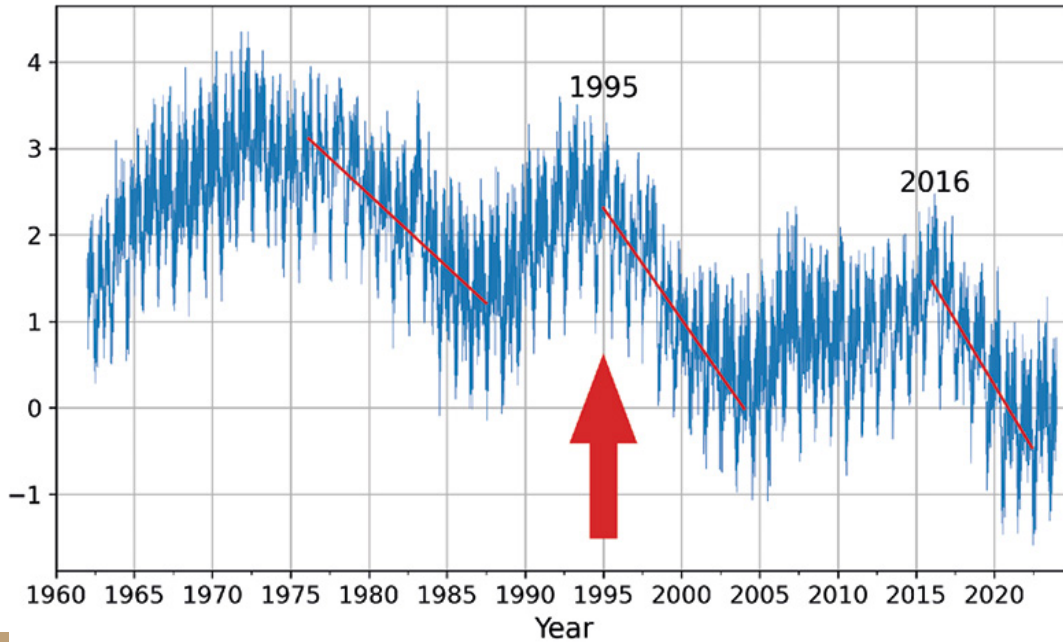
Jeomanyetik kutupların ve manyetik kutupların IGRF-13'e dayalı olarak 1900'den 2015'e kadar 5 yıllık ve 2020 (kırmızı) ve 2025'teki (tahmin) konumları.

Kaynak: Dünya Jeomanyetizma Veri Merkezi, Kyoto

1995 yılında Dünya'nın dönüşünde bir kesinti kaydedildi: gezegenin dönüş ekseninin yönü değişti ve hareket hızı 17 kat arttı. Araştırmaya göre, "artık kutup kaymasının kırılma noktası Ekim 1995'te belirlendi"<sup>47</sup>.

Buna ek olarak, bilim insanları 1995'ten önce Dünya'nın dönüşünün yavaşladığını gözlemlemişken, 1995 ve 2016 yıllarında Dünya'nın dönüşündeki hızlanma, gözlem tarihinde daha önce görülmemiş bir şekilde aniden arttı (Şekil 59). Paris Gözlemevi Dünya Yönelim Merkezi'nin verilerine göre, 1995 ve 2016 yıllarında gün uzunluğu birkaç milisaniye azalmaya başladı, bu da Dünya'nın normalden daha hızlı döndüğünü gösteriyor. Gün uzunluğunun, Dünya'nın kendi eksenini etrafında bir dönüşünü tamamlaması için geçen süre olarak tanımlandığını unutmayın.

1962'den 2023'e kadar olan dönem için gün uzunluğundaki sapma

**Şekil 59**

1962'den 2023'e kadar milisaniye cinsinden gün uzunluğundaki sapma. Grafikteki kırmızı çizgiler, günlerin kısalma hızını gösteren eğilim çizgilerini temsil etmektedir. Örneğin, soldaki çizgi daha az dikken, 2016'dan itibaren hızlanmayı temsil eden sağdaki çizgi neredeyse dikeydir; bu da günlerin önemli ölçüde kısaldığı anlamına gelir ve gezegenin daha hızlı döndüğünü gösterir.

Veri kaynağı: IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory.

Gün uzunluğu - Dünya Oryantasyon Parametreleri:

[https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04\\_14\\_62-NOW\\_IAU1980-LOD&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223)

<sup>47</sup>Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer[]Gottwein, P. (2021). 1990'lardaki Kutup Kayması Karasal Su Depolama Değişimleri ile Açıklanıyor. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

Böylece, 1995 yılında Dünya'nın üç jeofizik parametresinde ani ve eşzamanlı bir değişim meydana geldi:

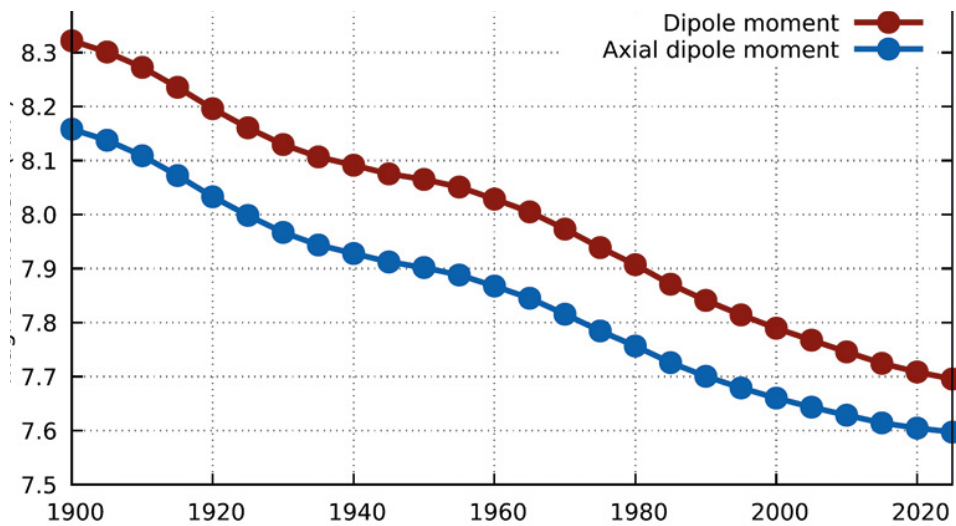
- Kuzey Manyetik Kutbunun kayma hızlanması
- Dünya'nın dönme ekseninin yönündeki ve hızındaki değişim
- gezegenin dönüşünün hızlanması

Bu parametrelerin her biri Dünya'nın çekirdeğinin durumuyla ilişkilidir, manyetik alan Dünya'nın çekirdeğindeki jeodinamo tarafından yaratılır ve gezegenin dönüş hızı ve eksen Dünya'nın kütle merkezine (iç çekirdek) bağlıdır. Buradan, 1995 yılında Dünya'nın çekirdeğinde önemli ve anormal değişikliklerin başladığı ve bu sürecin muazzam bir enerji gerektirdiği sonucuna varılabilir.

Tüm canlı türlerini ölümcül kozmik ve güneş radyasyonundan koruyan gezegenin

manyetik alanının zayıflaması da Dünya'nın çekirdeğindeki bu değişikliklerle ilişkilidir. Bilim insanları jeomanyetik alanda meydana gelen değişikliklerden endişe duymaktadır: son 50 yılda, yoğunluğunda keskin bir düşüş meydana geldi<sup>48</sup>, yani zayıflıyor ve tahminlere göre bu eğilim devam edecek (Şekil 60). Geçtiğimiz yüzyılda manyetik alan yoğunluğu %10-15 oranında azaldı ve son yıllarda bu süreç gözle görülür bir şekilde hızlandı. Üstelik söz konusu olan son 12.000-13.000 yıldaki en büyük zayıflamadır. Manyetik alanın zayıflaması gezegen üzerinde eşit olmayan bir şekilde gerçekleşmektedir. Manyetik alanın %30 oranında zayıfladığı bölgeler vardır - bu durum Atlantik Okyanusu'nun güney kısmında ve Güney Amerika'da, Güney Atlantik Anomalisi olarak adlandırılan bölgede meydana gelmektedir.

Dipol ve aksenal dipol momentleri zaman serileri



Şekil 60

1900'den 2020'ye kadar Dünya'nın dipol manyetik momentinin büyüklüğü. Grafik, Dünya'nın dipol manyetik alanının gücünün 1900'den bu yana nasıl azaldığını ve daha da azalacağını tahmin edildiğini göstermektedir. Kırmızı renk, bu azalma eğiliminin 2020'ye kadar devam ettiğini ve 2025'e kadar da devam etmesinin beklendiğini göstermektedir.

Kaynak: Alken, P., Thébaud, E., Beggan, C.D. et al. (2021).

Uluslararası Jeomanyetik Referans Alanı: on üçüncü nesil. Earth Planets Space 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>

<sup>48</sup> T Tarasov, L. V. (2012) Dünya manyetizması: Bir ders kitabı. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.

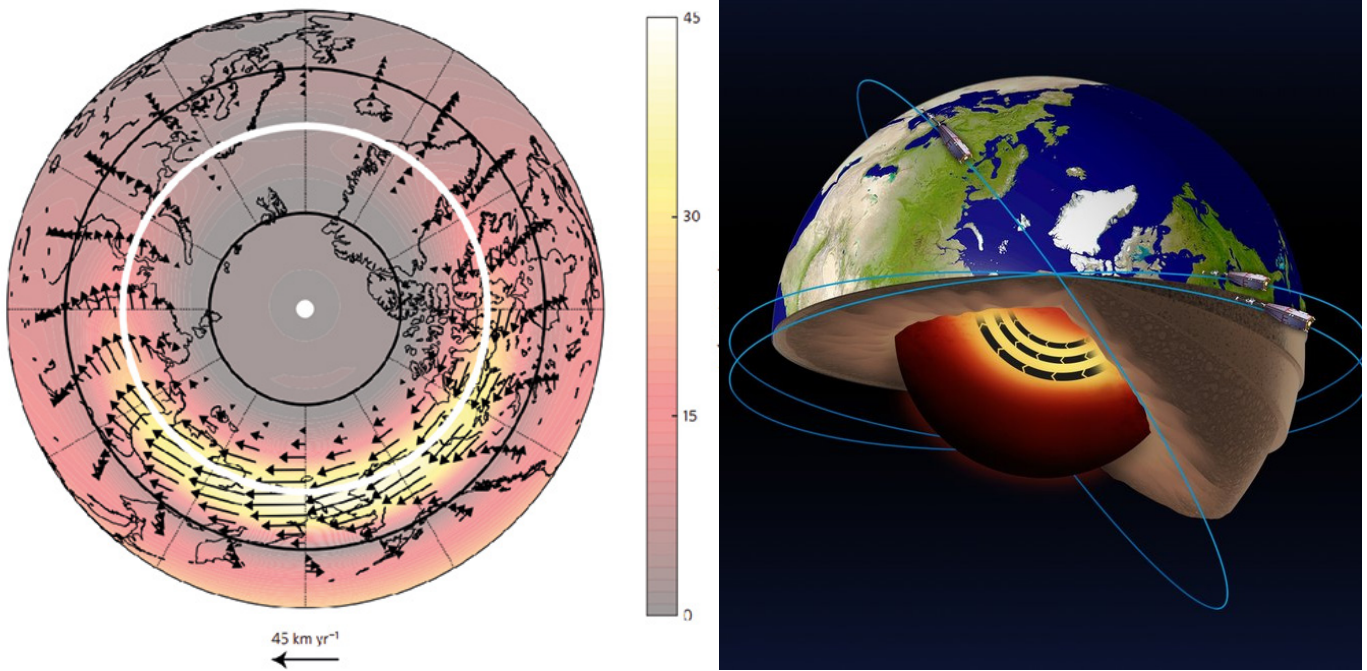
Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). İnsanların ve büyük memelilerin Geç Kuvaterner evriminde jeomanyetik alan yoğunluğunun rolü. Reviews of Geophysics, 57 <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>

Danimarkalı bilim adamları, Danimarka uydusu Oersted'den elde edilen Dünya'nın manyetik alanı gözlemlerinin sonuçlarını analiz ettikten sonra benzer sonuçlara vardılar. Atlantik Okyanusu'nun güney kesiminde ve Kuzey Kutbu'nda, "manyetik delikler" olarak adlandırdıkları anormal derecede düşük manyetik alan yoğunluğuna sahip bölgeler buldular. Bilim insanları, bu tür "deliklerin" varlığının uydular, uçaklar ve gemilerdeki navigasyon ekipmanlarının çalışması, radyo iletişiminin bozulması, göç eden kuşların yönlerini kaybetmesi ve daha korkunç ve öngörülemeyen birçok başka sorun için risk oluşturduğuna inanıyor - kanserde artışa kadar, çünkü "manyetik delikler" bölgelerinde Dünya ve üzerinde yaşayan her şey kozmik radyasyona karşı korumasız hale

geliyor.

Son birkaç yıldır manyetik alanın zayıflamasının sonuçlarının anormal bir tezahürü gözlemlendi. Kırmızı auroralar, Dünya'nın karakteristik olmayan bölgelerinde ve hatta daha önce hiç bulunmadıkları yerlerde, özellikle 2023'ten bu yana aktif olarak kaydedilmektedir.

Mevcut teoriye göre, gezegenin katı çekirdeği etrafında hareket eden erimiş demir akışları manyetik alanın oluşumundan sorumludur. 2013 yılında Leeds Üniversitesi'nden bilim insanları, manyetik alandaki tüm bu değişikliklerin, Dünya'nın dış çekirdeğindeki sıvı demir akışının hızlanması nedeniyle meydana gelmeye başladığını<sup>49</sup> (Şekil 61) ve bunun muhtemelen 1995 yılında başladığını tespit ettiler.



**Şekil 61**

ESA Swarm uydu verilerinin analizi, Dünya çekirdeğinin sıvı demir kısmında yüzeyin 3000 km derinliğinde bir jet akımının varlığını ve ayrıca bu jet akımının hızlandığını ortaya koydu. Kaynak: ESA  
Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). Dünya'nın çekirdeğinde hızlanan yüksek enlem jeti. *Nature Geoscience*, 10, 62–68.  
<https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

<sup>49</sup>Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). Dünya'nın çekirdeğinde hızlanan yüksek enlem jeti. *Nature Geoscience*, 10, 62–68.  
<https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

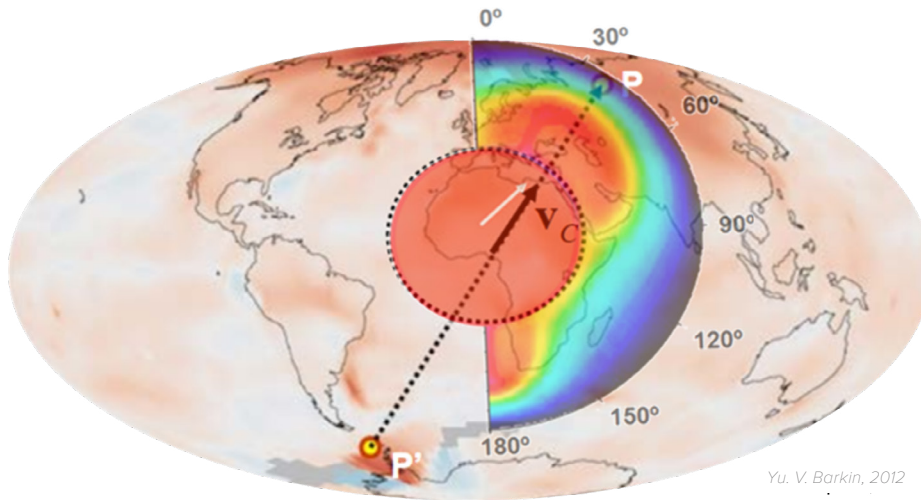


## 1998'de Dünya Çekirdeğinin Yer Değiştirmesi

1997-1998 yıllarında, uydu aracılığıyla Dünya'nın kütle merkezini inceleyen bilim insanları, Dünya'nın iç çekirdeğinin yer değiştirmesi gibi benzersiz bir olguyu kaydettiler<sup>50</sup>. Sonuç olarak, gezegenin çekirdeği Batı Antarktika'dan Batı Sibirya'ya uzanan hat boyunca kuzeye, Rusya'nın Taimyr Yarımadası'na doğru kaydı (Şekil 62).

Aynı zamanda, dört farklı araştırma ekibi bağımsız olarak Dünya'nın çeşitli jeofiziksel parametrelerinde bu olayı kanıtlayan anormal değişiklikler kaydetti. Uydu verilerine göre, Moskova Devlet Üniversitesi ve Rusya Bilimler Akademisi Dünya Fiziği Enstitüsü'nden

yazarlardan oluşan bir ekip 1998 yılında Dünya'nın kütle merkezinde bir yer değiştirme kaydetti<sup>51</sup> (Şekil 63). Aynı dönemde, Uluslararası Dünya Dönüş Servisi (IERS) gezegenin dönüşünde keskin bir hızlanma kaydetti (Şekil 64). Aynı zamanda, İtalya'daki Medicina istasyonunda bilim insanları yerçekiminde ani bir kayma kaydettiler<sup>52</sup> (Şekil 65). Eş zamanlı olarak, ABD uydularından bir lazer telemetre sistemi kullanılarak kaydedilen Dünya'nın şeklindeki keskin bir değişiklik<sup>53</sup> gözlemlendi (Şekil 66). Gezegen ekvator bölgesinde anormal bir şekilde genişlemeye başladı, oysa daha önce eğilim bunun tam tersiydi.



**Şekil 62**

1997-1998'de Çekirdeğin Yer Değiştirmesi ve Çekirdek Kaymasının Neden Olduğu Magmadaki Termal Dalgalar. (Barkin, Yu. V.) Harita, iç çekirdeğin Batı Antarktika'dan Batı Sibirya'ya, Taimyr Yarımadası'na doğru yer değiştirme vektörünü göstermektedir. Şema, atmosferik termal anomaliler haritası üzerine bindirilmiştir.

Kaynak: Dünya'nın çekirdeği ve mantosunun göreceli yer değiştirmeleri ve salınımlarının jeofiziksel sonuçları. Sunum Yu.V. Barkin, Moscow, IFZ, OMTS. 16 Eylül, 2014.

<sup>50</sup>Barkin, Y. V. (2011). Sinhronnye skachki aktivnosti prirodnyh planetarnyh processov v 1997-1998 gg. i ih edinyj mekhanizm

[1997-1998 yıllarında doğal gezegensel süreçlerin aktivitesindeki eşzamanlı artışlar ve bunların birleşik mekanizması]. in Geologiya morej i okeanov: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po morskoy geologii [Denizlerin ve Okyanusların Jeolojisi: XIX Uluslararası Deniz Jeolojisi Bilimsel Konferansı Materyalleri] Moscow: GEOS, 5, 28-32

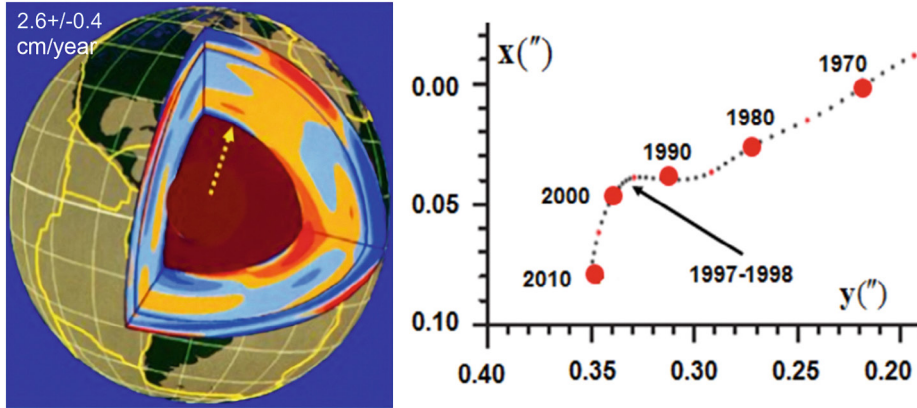
Smolkov, G. Ya. (2018). Güneş sisteminin ve dünyanın dış etkilere maruz kalması. Physics & Astronomy International Journal, 2(4), 310-321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

<sup>51</sup>Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [Jeomerkezin hareketi ve jeodinamiği]. 3. kongrede.

Uzay jeodinamiği ve küresel jeodinamik süreçlerin modellenmesi, Novosibirsk, 22-26, Eylül 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.

<sup>52</sup>Romagnoli, C., Zerbin, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Zemin konsolidasyonu ve termal genişleme etkilerinin yükseklik ve yerçekimi değişimleri üzerindeki etkisi. Journal of Geodynamics, 35(4-5), 521-539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

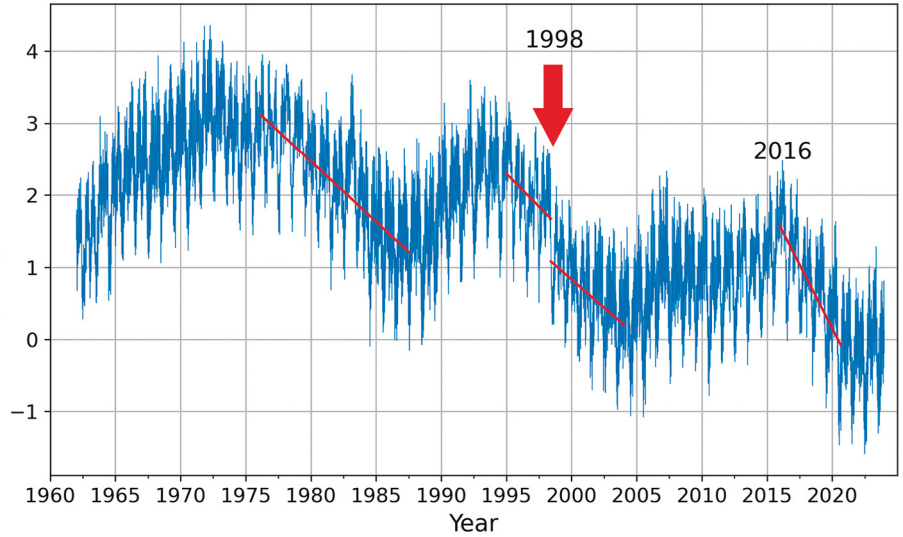
<sup>53</sup>Cox, C., & Chao, B. F. (2002). 1998'den bu yana karasal sistemde büyük ölçekli bir kütle yeniden dağılımının tespiti. Science, 297(5582), 831-833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>



Şekil 63

Dünya'nın iç yapısı; Dünya'nın kütle merkezinin seküler kayma yönü ve kutbunun 1990-2010 yılları arasında Dünya yüzeyindeki yörüngesi, 1997-1998 yıllarında Taymyr Yarımadası'na doğru neredeyse 90 derecelik bir dönüşle (Barkin Yu.V., Klige R.K., 2012)

1962'den 2023'e kadar olan dönem için milisaniye cinsinden gün uzunluğundaki sapma



Şekil 64

1998 yılında Uluslararası Dünya Dönüş ve Referans Sistemleri Servisi (IERS) Dünya'nın dönüşünde keskin bir hızlanma kaydetti. Veri kaynağı: Dünya Yönelim Merkezi, Paris Gözlemevi. Gün uzunluğu - Dünya Yönelim Parametreleri: [https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04\\_14\\_62-NOW\\_IAU1980-LOD&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOP-C04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223)

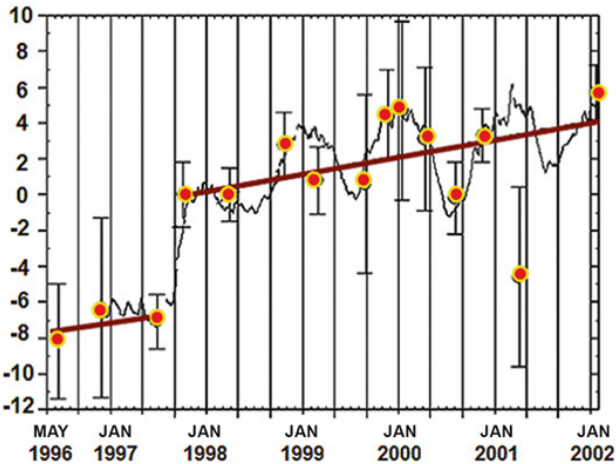
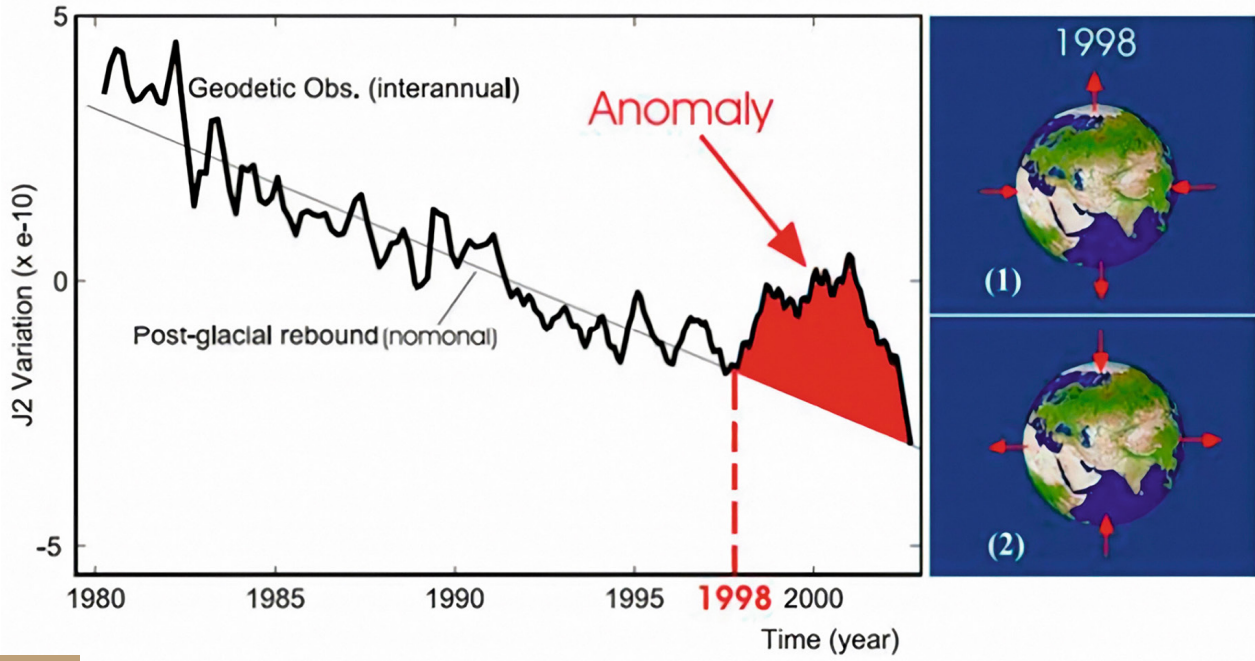


Figure 65

İtalya'nın Medicina kentindeki gravimetrik istasyon, 1997-1998 yıllarında Dünya'nın yerçekiminde ani bir sıçrama kaydetti. Kaynak: Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Zemin konsolidasyonu ve termal genişleme etkilerinin yükseklik ve yerçekimi değişimleri üzerindeki etkisi. *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)



Şekil 66

1998 yılında Fransa'nın Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS) adlı lazer telemetre sistemi tarafından elde edilen verilere göre, Dünya'nın şeklinde keskin bir değişiklik gözlemlendi: Dünya hacim olarak genişledi.

Kaynak: Cox, C., & Chao, B. F. (2002) 1998'den bu yana karasal sistemde büyük ölçekli bir kütle yeniden dağılımının tespiti. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Fizik ve Matematik Bilimleri Doktoru Profesör Yuri Barkin, Teknik Bilimler Doktoru Profesör Gennadi Smolkov<sup>54</sup>, Coğrafi Bilimler Doktoru Profesör Mikhail Arushanov<sup>55</sup>, Rusya Bilimler Akademisi Akademisyeni ve Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi Onur Profesörü, Jeolojik ve Mineralojik Bilimler Doktoru Victor Khain<sup>56</sup> ve diğer birçok araştırmacıya göre,

çekirdeğin yer değiştirmesi Dünya'nın tüm kabuklarında değişikliklere neden olmuştur.

Büyüklüğü Ay ile kıyaslanabilecek olan Dünya'nın çekirdeğinin önemli ölçüde yer değiştirmesi, gezegenin iç yapısında bu tür değişikliklere neden olabilecek etki veya güçlerin niteliği ve ölçeği hakkında bir soru ortaya çıkarmaktadır.

<sup>54</sup> Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). 1997-1998 yıllarında jeodinamik ve jeofizik olayların eğilimlerindeki ani değişiklikler. 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. (16-21 Eylül, 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.

<sup>55</sup> Arushanov, M. L. (2023). Uzay etkisinin bir sonucu olarak Dünya iklim değişikliğinin nedenleri, antropojenik küresel ısınma hakkındaki efsaneyi ortadan kaldırıyor. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

<sup>56</sup> Khalilov, E. (Ed.). (2010). Çevrenin küresel değişimi: Uyarılığın ilerlemesini tehdit ediyor. *GEOCHANGE: Jeolojik Çevrenin Küresel Değişim Sorunları*, 1, London, ISSN 2218-5798.

## **Jeodinamik ve İklimsel Süreçler Arasındaki Bağlantılar**

Yukarıdaki gerçekler özetlendiğinde, son birkaç on yılda Dünya'nın çeşitli kabuklarında aşağıdaki anormal değişikliklerin meydana gelmeye başladığı söylenebilir:

### **1. Gezegenin jeofiziksel parametrelerindeki değişim**

1995'ten bu yana Dünya'nın dönüşünde anormal hızlanma.

1995'te gezegenin dönüş ekseninin kaymasında keskin yer değiştirme ve hızlanma.

### **2. Dünya çekirdeğinin jeomanyetik parametrelerindeki değişim**

1995'te kuzey manyetik kutbunun kaymasında ani hızlanma.

Manyetik alan yoğunluğunda azalma; manyetik anomalilerin alanında artış.

### **3. Çekirdek**

1995'ten bu yana dış çekirdekteki sıvı demir akışının hızlanması.

1997-1998 yıllarında iç çekirdeğin Batı Antarktika'dan Batı Sibirya'ya, Taimyr Yarımadası'na doğru keskin bir şekilde kayması.

### **4. Manto**

1995'ten bu yana 300 ila 750 km arasındaki derinliklerde meydana gelen derin odaklı depremlerde ciddi artış.

### **5. Litosfer**

1995'ten bu yana sismik aktivitede artış; daha önce hiç kaydedilmemiş bölgelerde depremlerin ortaya çıkması.

Anormal volkanik ve magmatik aktivite; püsküren lavların bileşimindeki değişiklikler.

1995'ten bu yana magma püskürmelerinin üzerinde, iç kısımlardan gelen ısının artması nedeniyle buzulların aşağıdan yukarıya doğru erimesinin hızlanması.

### **6. Okyanus**

Okyanus yüzey sıcaklıklarında ve okyanus suyu buharlaşmasında benzeri görülmemiş artış.

### **7. Atmosfer**

Stratosfer ve mezosferin soğuması; termosferin incilmesi; atmosferin farklı katmanlarındaki atomik ve moleküler oksijen konsantrasyonlarının azalması. Troposferdeki küresel hava sıcaklıklarında artış.

Kasırgaların, sellerin, orman yangınlarının, kuraklıkların ve hortumların gücünde ve sayısında aşırı artış.



Bu rapor jeodinamik ve iklimsel süreçler arasındaki etkileşimi gösteren bir model sunmaktadır. Model, Dünya'nın tüm katmanlarında dengenin eş zamanlı olarak bozulmasını ve gezegenin jeodinamiğinde anormalliklerin ortaya çıkmasını açıklamak için geliştirilmiştir. Bu olguya, Dünya yüzeyinde aşırı iklim olaylarının sıklığının artması eşlik etmektedir. Modelin önemli bir yönü, bu süreçlerin antropojenik faaliyetlerin yarattığı tehditle bağlantısının altını çizmektedir.

Görünüşe göre, çekirdek şu anda bir dengesizlik yaşamakta ve ısınmaktadır; bu durum 1995 yılında dış çekirdekdeki sıvı demir akışının hızlanması ve 1998 yılında iç çekirdeğin yer değiştirmesi ile tezahür etti. Dış çekirdekdeki sıvı demir akışındaki bu hızlanma, kuzey manyetik kutbunun çok daha hızlı kaymaya başlamasının nedeniydi.

Hipoteze göre, çekirdeğin yer değiştirmesi gezegenin dönüşünün hızlanmasına neden oluyor; gezegenin merkezkaç kuvveti ve ekvator boyunca deformasyonu artıyor. Merkezkaç kuvvetindeki artış nedeniyle, magma mantoda Dünya yüzeyine doğru hızla yükselmeye başlar, litosferi içeriden normalden daha fazla aşındırır ve ısıtır. Okyanus kabuğu daha incedir; bu nedenle yükselen magmanın basıncına karşı

daha hassastır. Muhtemelen magma okyanus tabanı boyunca her yere nüfuz ediyor. Okyanus sularının termal içeriği artıyor ve okyanusta su sıcaklığının arttığı anormal alanlar ortaya çıkıyor. Muhtemelen yükselen magma, gezegenin iç kısmından jeotermal akışın artmasına ve Batı Antarktika ve Grönland'ın merkezindeki buzulların altında magma püskürmelerinin yükselmesine neden olarak, sera gazı emisyonlarıyla birlikte buzulların aşağıdan yukarıya doğru erimesini hızlandırıyor. Batı Sibirya'da ve yer kabuğunun ince olduğu diğer bölgelerde yeraltı suyu sıcaklıkları yükseliyor.

Magmanın yükselmesinin volkanik, sismik ve tektonik süreçlerin harekete geçmesine neden olduğu ve aynı zamanda anormal yağışlar, artan kasırga sıklığı, seller ve orman yangınları gibi felaket iklim olaylarının sıklığını ve ölçeğini artırdığı açıktır. Modele göre, çekirdekteki değişikliklerin bir sonucu olarak, manyetik alan yoğun bir şekilde zayıflamakta, bu da atmosferin üst katmanlarında değişikliklere, incelme ve soğumaya ve güneş rüzgarının daha yoğun nüfuz etmesi nedeniyle oksijen konsantrasyonlarında bir azalmaya neden olmaktadır. Bu faktörler de muhtemelen anormal ve atipik auroralarda kendini göstermektedir.

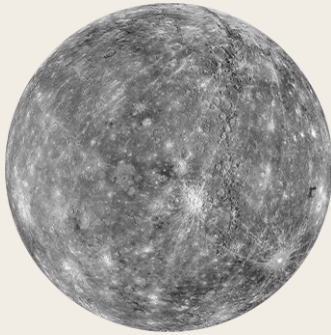
## Güneş Sistemindeki Diğer Gezegenlerdeki Değişimler

Gözlemlere göre, güneş sisteminin diğer gezegenlerinde, hatta “ölü” gezegenlerde bile, iç kısımlarında Dünya ile eşzamanlı olarak aynı süreçler meydana gelmeye başlamıştır: volkanik aktivite, sismik aktivite ve manyetik anomaliler ortaya çıkmıştır. Bu raporda açıklanan hipoteze göre, bu durum ancak tıpkı Dünya’da olduğu gibi güneş sistemindeki gezegenlerin çekirdeklerinde de benzer değişiklikler olması halinde gerçekleşebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, iç çekirdeğin konumunu değiştirmek ve dış çekirdekteki demir akışını hızlandırmak için devasa hacimlerde ek

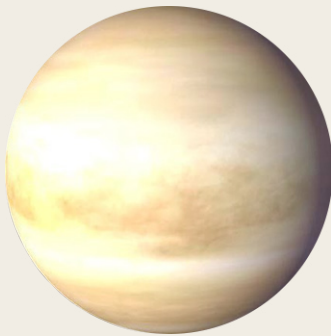
enerji gerekmektedir. Bu enerji muhtemelen 1995 yılında önemli miktarlarda Dünya sistemine girmeye başlamıştır. Dolayısıyla, güneş sistemindeki diğer gezegenlerdeki eşzamanlı değişiklikler, gezegenlerin çekirdeklerini etkileyen bazı dış kozmik etkilerin olduğunu düşündürmektedir.

Aşağıdaki infografik görseller son yıllarda güneş sistemi gezegenleri ve uydularında meydana gelen eşzamanlı değişimleri göstermektedir. Bu bilgileri doğrulamak ve tamamlamak için ilgili bilimsel kaynaklara bağlantılar verilmiştir.



### MERKÜR

**2011-2015** MERKÜR’DE ENDOJENİK AKTİVİTEYE BAĞLI 19 YÜZEY DEĞİŞİKLİĞİ  
DOI: [10.1029/2022GL100783](https://doi.org/10.1029/2022GL100783)



### VENÜS

**2006-2012** RÜZGARLARIN YOĞUNLAŞMASI  
DOI: [10.1016/j.icarus.2013.05.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.05.018)

**2006-2009** MAGMATİK SICAK NOKTALAR KEŞFEDİLDİ  
DOI: [10.1126/science.1186785](https://doi.org/10.1126/science.1186785)

**2012-2018** VOLKANİK FAALİYETLERDE ARTIŞ  
DOI: [10.1051/0004-6361/201833511](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833511)

**2020** YAPILAN ARAŞTIRMALAR VENÜS’ÜN ŞU ANDA VOLKANİK OLARAK AKTİF OLDUĞUNU DOĞRULADI  
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)



# DÜNYA

- 1995** DÜNYA’NIN KUZEY MANYETİK KUTBUNUN HIZLA KAYMASI  
[DOI: 10.19080/IJESNR.2022.29.556271](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2022.29.556271)
- SINCE 1995** YILINDAN BU YANA, ATLANTİK KASIRGA AKTİVİTESİ ÖNEMLİ ÖLÇÜDE ARTTI  
[DOI: 10.1038/nature06422](https://doi.org/10.1038/nature06422)
- 1997** (28 ŞUBAT, M7 VE 10 MAYIS, M6) İRAN’DA MEYDANA GELEN DEPREMLER 2.600’DEN FAZLA KİŞİNİN
- 1998** (4 ŞUBAT VE 30 MAYIS) AFGANİSTAN’DAKİ DEPREMLER - 7,000’İN ÜZERİNDE ÖLÜM
- 1998** BANGLADEŞ TARİHİNDEKİ EN ŞİDDETLİ SEL – ÜLKE TOPRAKLARININ YÜZDE 65’İ SULAR ALTINDA KALDI
- 1998** MALPA TOPRAK KAYMASI, HİNDİSTAN
- 26 Mayıs 1998** HİNDİSTAN’DA 50°C’YE ULAŞAN AŞIRI SICAK HAVA
- 30 Mayıs 1998** AFGANİSTAN’DA 7 BÜYÜKLÜĞÜNDE DEPREM
- 17 Temmuz 1998** PAPUA YENİ GİNE’DE 7 BÜYÜKLÜĞÜNDE DEPREM VE 15 METRELİK TSUNAMI  
<https://pubs.usgs.gov/publication/70022643>
- Temmuz 1998** ÇİN’DEKİ ŞİDDETLİ YAĞIŞLAR 2,9 MİLYON EVİ YIKTI VE 9 MİLYON HEKTARDAN FAZLA EKİN ALANINI HARAP ETTİ  
[https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset\\_publisher/zaop2IUloYKv/content/flood-yangtze-china-july-1998/](https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset_publisher/zaop2IUloYKv/content/flood-yangtze-china-july-1998/)
- 1997-1998** GEZEĞENİN ÇEKİRDEĞİNİN KAYMASI  
*Zotov L.V., Barkin Yu.V., Lyubushin A.A. (2009)*
- 1998** DÜNYA’NIN DİNAMİK OBLATENESS (J2 KATSAYISI) DEĞİŞİMİ  
[DOI: 10.1126/science.1072188](https://doi.org/10.1126/science.1072188)
- 2004** ENDONEZYA’DA TSUNAMI  
[DOI:10.1785/gssrl.76.3.312](https://doi.org/10.1785/gssrl.76.3.312) ve [DOI:10.1186/s40562-014-0015-7](https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7)
- 2005** EN YÜKSEK BİRİKMIŞ SIKLON ENERJİSİ (ACE) ENDEKSİNE SAHİP KASIRGA SEZONU  
[DOI:10.1175/2007MWR2074.1](https://doi.org/10.1175/2007MWR2074.1)
- 2005** KATRİNA KASIRGASI  
[DOI:10.1257/jep.22.4.135](https://doi.org/10.1257/jep.22.4.135)



## DÜNYA

2008

ÇİN'DE DEPREM

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

2010

HAİTİ'DE DEPREM

[DOI:10.1029/2011GL049799](https://doi.org/10.1029/2011GL049799)

2011

JAPONYA'DA DEPREM. JAPONYA'NIN DOĞU KIYISI BOYUNCA EŞ-SİSMİK YERÇEKİMİ DEĞİŞİMİ TESPİT EDİLDİ

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

1979-2017

KASIRGA AKTİVİTESİNDE YOĞUNLAŞMA

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

2012-2017

DÜNYA'NIN DÖNÜŞ HIZINDA GÜÇLÜ DEPREMLERLE İLİŞKİLİ ANOMALİLER

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

2020

KUZEY ATLANTİK'TE KAYITLARA GEÇEN EN AKTİF KASIRGA SEZONU (MIKTAR AÇISINDAN)

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

2016-2023

DÜNYA'NIN DÖNÜŞÜNÜN HIZLANMASI

[datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04\\_14\\_62-NOW\\_IAU1980-LOD&id=223](https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223)

2021-2022

LAVİN ANORMAL KİMYASAL BİLEŞİMİ VE ÖZELLİKLERİ. BÜYÜK DERİNLİKLERDEN GELİYOR. ANORMAL DERECEDE HIZLI PÜSKÜRMELER

[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

AY ÇEKİRDEĞİNİN YER DEĞİŞTİRMESİ

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

2022

COMPTON-BELKOVICH BÖLGESİNDE TERMAL ANOMALİ TESPİT EDİLDİ

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

2023

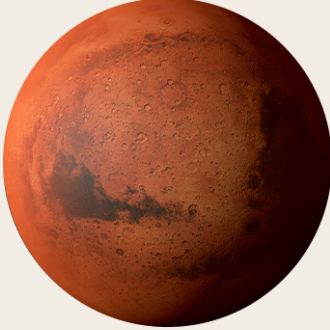
GÜNEY KUTBUNDAKİ AY TOPRAĞINDA TERMAL ANOMALİ

[isro.gov.in/Ch3\\_first\\_observation\\_ChaSTE\\_Vikram\\_Lander.html](https://isro.gov.in/Ch3_first_observation_ChaSTE_Vikram_Lander.html)
26 AĞUSTOS  
2023

AY DEPREMİ TESPİT EDİLDİ

[https://www.isro.gov.in/Ch3\\_ILSA\\_Listens\\_Landing\\_Site.html](https://www.isro.gov.in/Ch3_ILSA_Listens_Landing_Site.html)





## MARS

- 2003, 2006** YILLARINDA MARS'IN İÇ KISIMLARINDA AKTİF METAN EMİSYONLARI TESPİT EDİLDİ  
[DOI:10.1126/science.1165243](https://doi.org/10.1126/science.1165243)
- 2014-2020** YILLARINDA MARS'IN İÇ KISIMLARINDA AKTİF METAN EMİSYONLARI TESPİT EDİLDİ  
[DOI:10.1029/2021EA001915](https://doi.org/10.1029/2021EA001915)
- 2004** GÜNEY YARIMKÜREDE İLK KEZ YENİ BİR MARS AURORASI TÜRÜ GÖZLEMLENDİ  
[DOI:10.1038/nature03603](https://doi.org/10.1038/nature03603)
- 2005** GÜNEY KUTUP ÖRTÜSÜNÜN ANİDEN BÜZÜLMESİ  
[DOI:10.1007/978-1-4614-4608-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4608-8_10)
- 2014-2021** MARS'TA 278 AYRI KUTUP AURORASI KAYDEDİLDİ  
[DOI:10.1029/2021JA029495](https://doi.org/10.1029/2021JA029495)
- 2015** PROTON AURORALARININ KEŞFİ  
[DOI:10.1038/s41550-018-0538-5](https://doi.org/10.1038/s41550-018-0538-5)
- 2018** GÜNEY KUTBU BUZ ÖRTÜSÜNÜN ALTINDA SIVI SU BULUNDU  
[DOI:10.1029/2018GL080985](https://doi.org/10.1029/2018GL080985)
- 2019-2021** 1.300'ÜN ÜZERİNDE YER SARSINTISI MEYDANA GELDİ  
[DOI:10.1029/2022JE007503](https://doi.org/10.1029/2022JE007503)
- 2019-2020** CERBERUS FOSSAE ALTINDAKİ VOLKANİK AKTİVİTEYLE BAĞLANTILI DÜŞÜK FREKANSLI  
[DOI:10.1038/s41467-022-29329-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x)
- 2022** ELYSIUM PLANITIA'NIN ALTINDA DEV BİR MANTO DUMANI İÇİN JEOFİZİKSEL KANIT  
[DOI:10.1038/s41550-022-01836-3](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3)
- 4 MAYIS 2022** TESPİT EDİLEN EN BÜYÜK M4.7 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ DEPREM  
[DOI:10.1029/2023GL103619](https://doi.org/10.1029/2023GL103619)
- 2022** KUTUP AURORALARI GEZEĞENİN YARISINI KAPLADI  
[twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704](https://twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704)



# JÜPİTER

1992-1996,  
2005-2007

JÜPİTER'İN KUZEY YARIMKÜRESİNDE MANYETİK BİR ANOMALİ YOĞUNLAŞTI

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

2000-2001

VOYAGER ARAŞTIRMASININ YAPILDIĞI 1980 YILINDAN BU YANA JÜPİTER'İN İÇ ISISI %37 ARTTI. VE BU İÇ ISINMA GÜNEŞ'TEN ALINAN ENERJİDEN DAHA FAZLADIR

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

2005-2006

İLK KEZ BAŞKA BİR GÜÇLÜ KIRMIZI NOKTA OLUŞTU – JUNIOR

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

2009-2020

BÜYÜK KIRMIZI LEKE İÇİNDEKİ RÜZGAR HIZLARI %8 ORANINDA ARTTI

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

2012

JÜPİTER'İN BÜYÜK KIRMIZI LEKE ÜZERİNDEKİ ÜST ATMOSFERİK ANORMAL ISINMASI AŞAĞIDAN YÖNLENDİRİLİYOR

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

2016-2020

ATMOSFERİN ÜST KATMANLARINDA ANORMAL YILDIRIMLAR KAYDEDİLDİ

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

2017

GÜÇLÜ EKVATOR JETİ TESPİT EDİLDİ

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

2017

JÜPİTER'İN MANYETİK ALANI 1980'LERE KIYASLA, ÖZELLİKLE BÜYÜK MAVİ NOKTA BÖLGESİNDE KÜRESEL DEĞİŞİMLER GEÇİRDİ

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

2019

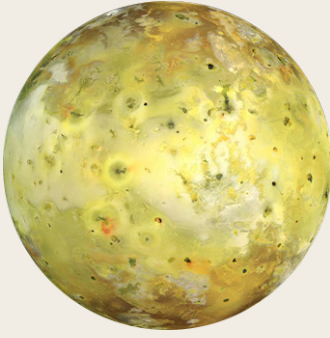
GÜNEY KUTBUNDA BİR KASIRGA DAHA ORTAYA ÇIKTI, OYSA ORADA HER ZAMAN SADECE 5 KASIRGA VARDI

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

2022

YAKLAŞIK 515 KM/SA RÜZGAR HIZINA SAHİP DAR EKVATORAL STRATOSFERİK JET TESPİT EDİLDİ

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



## IO

2000'LI  
YILLARDA

**IO'NUN EN BÜYÜK YANARDAĞI LOKI'NIN PATLAMA DÖNGÜSÜ BOZULDU, DAHA SIK PATLAMAYA BAŞLADI**  
[EPSC Abstracts Vol. 13, EPSC-DPS2019-769-1, 2019](#)

2003-2005

**4 YENİ GENÇ VOLKANIN PATLAMALARI**  
[DOI:10.1016/j.icarus.2015.12.054](#)

2000, 2006,  
2007

**TVASHTAR YANARDAĞINDA MEYDANA GELEN BÜYÜK PATLAMALAR**  
[DOI:0.1126/science.1147621](#)

2013-2018

**KEŞFEDİLEN YENİ BENZERSİZ SICAK NOKTALAR VE PÜSKÜRMELER**  
[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

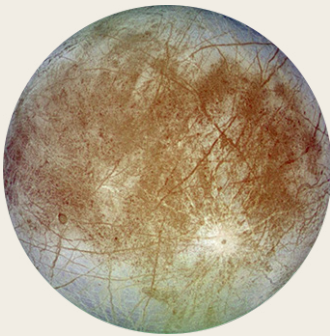
**YEDİ YENİ, EN ENERJİK VOLKANİK OLAY KEŞFEDİLDİ**  
[DOI:10.3847/PSJ/acf57e](#)

2022

**GÜÇLÜ VOLKANİK PATLAMALAR**  
[DOI:10.1029/2023JE007872](#)

2022

**YERALTI MAGMA OKYANUSU KEŞFEDİLDİ**  
[DOI:10.3847/PSJ/ac9cd1](#)



## EUROPA

1997

**ISINMA NEDENİYLE ORTAYA ÇIKAN BİR BULUTUN İLK KANITI**  
[DOI:10.1038/s41550-018-0450-z](#)

2016-2017

**YÜZEY ÜZERİNDEKİ SU BUHARI KEŞFEDİLDİ**  
[DOI:10.1038/s41550-019-0933-6](#)

2018

**ALMA GÖZLEMLERİ KULLANILARAK TESPİT EDİLEN YÜZEY TERMAL ANOMALİLERİ**  
[DOI:10.3847/1538-3881/aada87](#)

2022

**EUROPA'DA ENDOJEN KARBONDİOKSİT TESPİT EDİLDİ**  
[DOI:10.1126/science.adg4270](#)



## SATÜRN

**2004-2006** GÖZLEMLENEN YILDIRIM FIRTINALARI

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

**2004**

**SATÜRN'ÜN GÜNEY KUTBUNDA "SICAK NOKTA" KEŞFEDİLDİ**

[DOI:10.1126/science.1105730](https://doi.org/10.1126/science.1105730)

**2006**

**GENİŞ AURORA ALANI**

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

**2007-2010**

**23-26 SIKLONDAN OLUŞAN BİR ZINCİR**

[DOI:10.1016/j.icarus.2013.10.032](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.10.032)

**2010**

**GEZEGENİ ÇEVRELEYEN BÜYÜK BEYAZ BİR FIRTINA MEYDANA GELDİ. SONUÇLARI 3 YIL İÇİNDE KENDİNİ GÖSTERDİ**

[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 GIRDABIN KÖKENİ VE EVRİMİ**

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

**2018**

**YENİ BİR ARA TIP FIRTINA**

[DOI:10.1038/s41550-019-0914-9](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0914-9)

**2020**

**İLK KEZ KUTUP ENLEMLERINE YAKIN BİR KONVEKTİF FIRTINA VE BU YIL YENİ BİR FIRTINA DÖNEMİ**

[DOI:10.1029/2021GL092461](https://doi.org/10.1029/2021GL092461)

## URANÜS



**1999, 2004, 2005, 2011**

**PARLAK BULUT ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ**

[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)

**2011**

**STRATOSFERİK GIRDABIN KÖKENİ VE EVRİMİ**

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

**2014**

**FIRTINA ETKİNLİĞİNİ KAYDEDİN**

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.12.037](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.12.037)

**2014**

**BİREYSEL GÖZLEMLER İÇİN ATMOSFER SICAKLIĞI MAKSİMUM SEVİYEDE**

[DOI:10.1098/rsta.2018.0408](https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0408)

**2014**

**BULUT DESENLERİNİN SAYISI ÖNCEKİ YILLARA GÖRE ÖNEMLİ ÖLÇÜDE ARTTI**

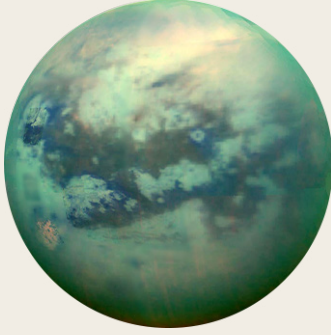
[DOI:10.1016/j.icarus.2015.05.029](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2015.05.029)

**2021, 2022**

**KUZEY KUTUP SIKLONUNUN YOĞUNLAŞMASI**

[DOI:10.1029/2023GL102872](https://doi.org/10.1029/2023GL102872)





## TITAN

1995, 2004,  
2008

**ANI BULUT PATLAMASI - FIRTINA AKTİVİTESİ**

[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 FIRTINALARININ GÖZLEMLENMESİ**

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

2009

**2010-2011 YILLARINDA MEZOSFERİK BİR SICAK NOKTA ÜRETEEN VE MEZOSFERİN AŞIRI SOĞUMASINA NEDEN OLAN BİR KUTUP GIRDABI OLUŞTU**

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

2010

**STORM ARROW EKVATOR YAKINLARINDA**

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

2012

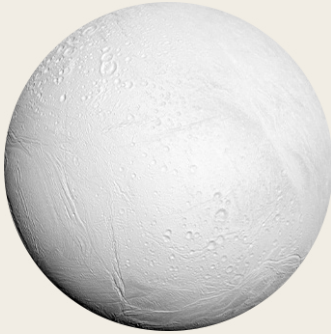
**ŞU ANDA GERÇEKLEŞİYOR OLABİLECEK VOLKANIZMA İÇİN KANITLAR**

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

2016

**BELGELENEN İLK YAĞIŞ OLAYI (METAN YAĞMURU), 120.000 KM<sup>2</sup>LİK BİR ALANI KAPSIYOR**

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



## ENCELADUS

2005

**GÜNEY KUTUP SICAK NOKTASININ KEŞFİ**

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

2005

**GÜNEY KUTUP ARAZISİNİN ALTINDA ISI ÜRETİM VE TAŞIMA SİSTEMİ KEŞFEDİLDİ**

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

2022

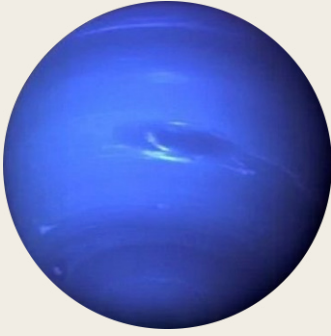
**ENCELADUS'UN ISI AKIŞININ ANALİZİ İSİNİN ENDOJEN KÖKENİNİ GÖSTERİYOR**

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

2023

**NASA WEBB TELESKOP EKİBİ 6.000 MILDEN DAHA UZUN BİR ALANA YAYILAN YENİ BİR BÜYÜK DUMAN GÖZLEMLDEDİ**

[nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus](https://nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus)



## NEPTÜN

**2015** YENİ BİR KARANLIK GIRDAP KEŞFEDİLDİ, 2017'YE KADAR GÖZLEMLENDİ

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

**2017** EKVATORAL FIRTINA OLUŞTU

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

**2018** YENİ BİR BÜYÜK KARANLIK NOKTANIN OLUŞUMU

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

**2018-2020** ANORMAL SICAKLIK ARTIŞI, GÜNEY KUTBUNDA DRAMATİK ISINMA

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



## PLÜTON

**2002** ATMOSFERİK BASINÇ 1988'DEN BU YANA İKİ KATINA ÇIKTI

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

**2015** ATMOSFERDE CO VE HCN TESPİT EDİLDİ

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

**2015** ATMOSFERİK BASINÇ ZİRVEYE ULAŞTI, ARDINDAN HAFİFÇE AZALDI VE 2020'YE GELİNDİĞİNDE 2015'TE GÖZLEMLENEN SEVİYELERE NEREDEYSE EŞİT OLDU

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

**2015** YÜZEYDE ÇOK SAYIDA KRIYOVOLKANİK ÖZELLİK BULUNDU

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

**2019** YERALTI OKYANUSU KEŞFEDİLDİ

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



# GÜNEŞ

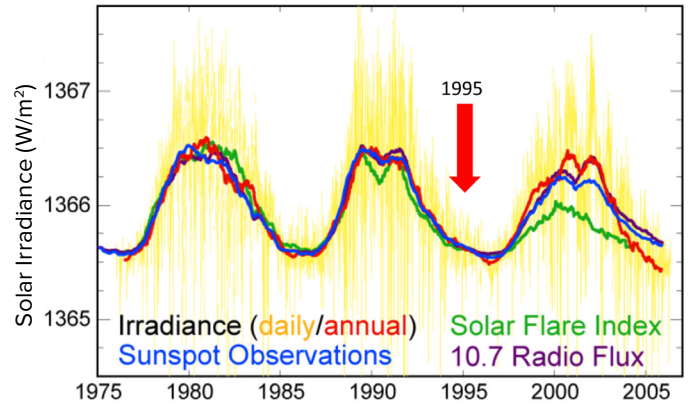
- 4 AĞUSTOS 1972** BÜYÜK BİR GÜNEŞ PATLAMASI BAZI ABD EYALETLERİNDE UZUN MESAFELİ İLETİŞİMİ KESİNTİYE UĞRATTI  
[DOI:10.1029/2018SW002024](https://doi.org/10.1029/2018SW002024)
- 13 MART 1989** 20. YÜZYILIN EN BÜYÜK MANYETİK FIRTINASI. AURORALAR KÜBA VE FLORIDA'NIN GÜNEYİNE KADAR GÖRÜLEBİLDİ  
[DOI:10.1029/2019SW002278](https://doi.org/10.1029/2019SW002278)
- 14 TEMMUZ 2000** GÜNEŞ PATLAMASI. YÖRÜNGEDEKİ UYDULAR KISA DEVRE YAPTI, BAZI RADYO İSTASYONLARI KAPANDI  
[DOI:10.1029/2002GL014729](https://doi.org/10.1029/2002GL014729)
- 28-31 EKİM 2003** JEOMANYETİK SÜPER FIRTINA. UYDU SİSTEMLERİNİ BOZDU, İSVEÇ'İN GÜNEYİNDEKİ YÜKSEK VOLTAJLI GÜÇ İLETİM SİSTEMİNİN BİR BÖLÜMÜNÜ ÇÖKERTTİ  
[DOI:10.1029/2004SW000123](https://doi.org/10.1029/2004SW000123)
- EYLÜL 2005** MEZOSFER VE TERMOSFERİN SICAKLIK VE BİLEŞİMİNİ ETKİLEYEN GÜÇLÜ BİR JEOMANYETİK FIRTINA  
[DOI:10.1029/2018JA025294](https://doi.org/10.1029/2018JA025294)
- 5 ARALIK 2006** DAHA ÖNCE RAPOR EDİLEN OLAYLARDAN YAKLAŞIK 10 KAT DAHA BÜYÜK BİR GÜNEŞ PATLAMASI. GÜNEŞ MINIMUMA YAKINKEN MEYDANA GELDİ. GPS SİSTEMİ ÖNEMLİ ÖLÇÜDE ETKİLENDİ  
[DOI:10.1029/2007SW000375](https://doi.org/10.1029/2007SW000375)
- 23 TEMMUZ 2012** DÜNYA'NIN YÖRÜNGESİNE DOĞRU İKİ BÜYÜK KORONAL KÜTLE ATIMI. FIRTINANIN GÜCÜ 1859 CARRINGTON FIRTINASI İÇİN YAPILAN TAHMİNLERİ AŞTI  
[DOI:10.1002/swe.20097](https://doi.org/10.1002/swe.20097)
- 21 HAZİRAN 2015** JEOMANYETİK FIRTINA KUZAY VE GÜNEY AMERİKA'DAKİ RADYO SINYALLERİNİ DURDURDU  
[DOI:10.1007/s11207-018-1303-8](https://doi.org/10.1007/s11207-018-1303-8)
- 6 EYLÜL 2017** GÜNEŞ DÖNGÜSÜ 24'ÜN KAYDEDİLEN EN GÜÇLÜ PATLAMASI  
[DOI:10.1029/2018SW001969](https://doi.org/10.1029/2018SW001969)
- ARALIK 2019** DÖNGÜ 24 SONA ERDİ, DÖNGÜ 25 BAŞLADI  
[weather.gov/news/201509-solar-cycle](https://weather.gov/news/201509-solar-cycle)
- 2022** SPACEX STARLINK, 29 OCAK'TA KORONAL KÜTLE ATIMINDAN KAYNAKLANAN JEOMANYETİK FIRTINA NEDENİYLE YÖRÜNGEYE FIRLATILMASI SIRASINDA 38 UYDUSUNU  
[DOI:10.1029/2022SW003193](https://doi.org/10.1029/2022SW003193)
- 2023** GÜNEŞ FIRTINALARININ EK UÇUŞ GECİKMELERİNE NEDEN OLDUĞU VE BU GECİKMELERİN ÖNÜMÜZDEKİ YILLARDA DAHA DA ARTACAĞI TESPİT EDİLDİ  
[DOI:10.1038/s41598-023-30424-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30424-2)
- 22 HAZİRAN 2023** GÜNLÜK GÜNEŞ LEKESİ SAYISI (240) 24. DÖNGÜDEKİ MAKSİMUM SAYIYI (220) AŞTI  
[sidc.be/silso/dayssnplot](https://sidc.be/silso/dayssnplot)

Güneş sistemimizdeki bu tür olayların güneş aktivitesinden kaynaklandığına dair varsayımlar gerçeklerle desteklenmemektedir. Güneş sistemi gezegenleri ve uydularındaki anormal değişiklikler 1995 yılındaki güneş minimum döneminde, yani güneş aktivitesinin minimumda olduğu dönemde başladı. Şekil 67'deki güneş aktivitesi döngüleri diyagramı, 1995 yılında Güneş'in minimum aktivitesinde olduğunu, dolayısıyla tüm bu değişikliklere neden olamayacağını göstermektedir.

Dolayısıyla Güneş'in diğer gezegenler üzerinde böyle bir etkisi olamazdı. Dahası, tüm güneş sistemi içinde Güneş, büyük olasılıkla muazzam kütlesi nedeniyle kozmik etkilere en son tepki veren gezegendir. Güneş sistemindeki tüm gezegenlerde ve Güneş'te eşzamanlı olarak değişiklikler meydana geldiğine göre, gezegenlerde büyük miktarda enerjinin ortaya çıkmasını tetikleyen yakın veya derin uzaydan gelen belirli bir faktör olduğunu varsaymak mantıklıdır. Bu enerji gezegen sistemleri içinde ortaya çıkmakta, çekirdek etrafında yoğunlaşmakta ve gezegenlerin diğer katmanlarını atlamaktadır. Sonuç olarak, hipoteze göre, gezegenlerin çekirdekleri ısınır ve yer değiştirir. Bilinen bilimsel etkilerin hiçbiri - yerçekimi, elektromanyetik, akustik, kozmik radyasyon - çekirdeği doğrudan etkilerken ölçüm aletlerimizden kaçamaz.

Dolayısıyla teoriye göre, yukarıda sıralanan etkilerin hiçbiri şu anda güneş sistemindeki tüm gezegenlerde gözlemlenen değişikliklere neden

Güneş Döngüsü Varyasyonları



Şekil 67

Son 30 Yıldaki Güneş Döngüsü Değişimleri

Bu şekil 1975-2005 yılları arasında güneş radyasyonu, güneş lekeleri sayısı, güneş patlaması aktivitesi ve 10.7 cm radyo akısı ile ölçülen üç güneş döngüsünü göstermektedir. Grafik, 1995 yılında Güneş'in minimum aktivitede olduğunu, dolayısıyla 1995 yılında Dünya'nın çekirdeğinde ve diğer gezegenlerin çekirdeklerindeki değişikliklerin nedeninin Güneş olamayacağını açıkça göstermektedir.

Kaynak: Robert A. Rohde tarafından yayınlanmış verilere dayanarak oluşturulan görüntü.

Veri kaynağı:

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

olamaz.

Yukarıda özetlenen gerçeklere dayanarak, bu etkinin keşfedilmemiş fiziksel prensipler üzerinde işlediğini öne süren bir hipotez geliştirilmiştir. Modern bilim böyle bir olguyla ilk kez karşılaşılıyor. Bu resmi olarak kayıt altına alınmamış bir olgudur, ama tezahürleri gözlemlenebilmektedir. Bu enerjinin, sismik ve magmatik aktivitenin artmaya başladığı ölü gezegenleri bile canlandırdığı varsayılmaktadır. Bu durum sismik<sup>57</sup> ve magmatik<sup>58</sup> aktivitenin artmaya başladığı Mars tarafından da doğrulanmıştır.

<sup>57</sup>Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022).

MarsQuakeNet: Derin öğrenme teknikleri ile elde edilen daha eksiksiz bir mars depremi kataloğu. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Mars'ın üst mantosunda tekrarlayan depremler. *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). InSight tarafından gözlemlenen en büyük Mars depreminin tektonik kökeni. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl103619>

<sup>58</sup>Broquet, A., & Andrews-Hanna, J. C. (2022). Mars'ta Elysium Planitia'nın altında aktif bir manto dumanının jeofiziksel kanıtı. *Nature Astronomy*, 7, 160–169.

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



## Astronomik Süreçler ve Döngüsellikleri

Hipoteze göre, belirli bir enerji türünden oluşan bu etki, gezegenin diğer kabuklarını etkilemeden, doğrudan ve yalnızca Dünya'nın iç çekirdeği ile etkileşime girmektedir. Bu tür bir etkileşim, iç çekirdeğin son derece yüksek bir yoğunluğa sahip olmasına ve yapısının muhtemelen genel kabul gören demir-nikel teorisinden farklı olmasına bağlanabilir. Fizik ve Matematik Bilimleri Doktoru Dr. I.M. BelozeroV'un hipotezine göre, iç çekirdek bir nötron yıldızının yapısına yakın, tamamen farklı bir yapıya sahiptir<sup>59</sup>. Dış çekirdek ise büyük olasılıkla nikel, demir ve diğer metal alaşımlarından oluşmaktadır. Varsayımlara göre, güneş sistemindeki diğer gezegenlerin, hatta gaz devlerinin çekirdekleri de benzer bir yapıya sahiptir.

Bu raporda önerilen hipotez, Dünya üzerindeki bu etkinin doğasını karanlıktaki bir el feneri ışını örneğinde ele almaktadır. Dağınık aydınlatmayla çevrili konsantre bir ışık demeti hayal edelim. Tüm verilerin kapsamlı bir analizine dayanarak, şu anda ışığın sadece dağılmış kısmı Dünya'ya ulaşmaktadır. Devam eden süreçlere ilişkin gözlemlere göre, yoğunlaştırılmış ışın henüz Dünya'ya değmedi, ama Dünya'daki felaketlerin sıklığında ve yoğunluğunda

şimdiden hızlı bir artış var. Dahası, matematiksel modellere göre bu eğilimin artarak devam etmesi bekleniyor. Dünya'nın bu tür bir etkiyle ilk kez karşılaşmadığını belirtmek önemlidir. Gezegenimizin jeolojik tarihi, Dünya'nın benzer küresel iklim değişikliği evrelerini ve benzer eşzamanlı karaktere sahip jeodinamikleri defalarca yaşadığını göstermektedir.

Kuvaterner çökellerinin jeokronolojik çalışmaları ve buz çekirdeklerinin incelenmesi ile insan türlerinin yok oluşları da dahil olmak üzere büyük ölçekli yok oluşların izlerine dayanarak, geçmişte Dünya'nın yaklaşık her 12.000 yılda bir büyük ölçekli iklimsel felaketlerde ciddi bir artışla karşı karşıya kaldığı sonucuna varılabilir<sup>60</sup>. Buz çekirdeklerindeki volkanik patlamaların kül katmanlarının incelenmesi ve diğer jeokronolojik çalışmalarla kanıtlandığı gibi, her 24.000 yılda bir gezegensel felaketler muhtemelen çok daha güçlü olmuştur.<sup>61</sup> M. Arushanov, V. Bubnenkov, A. Baturin<sup>62</sup>, V. Bushuev<sup>63</sup>, I. Kopylov<sup>64</sup>, N. Petrov<sup>65</sup>, Ye. Smotrin<sup>66</sup>, Douglas Vogt<sup>67</sup>, ve diğer birçok araştırmacı<sup>68,69,70,71</sup> yaklaşık 12-13 bin yıllık bir periyotla Dünya'daki küresel felaketlerin döngüsel doğasını anlamaya başlamıştır ve şimdi, verilerin kapsamlı analizine göre, insanlık bu döngünün aktif aşamasına girmektedir.

<sup>59</sup> BelozeroV, I. M. (2008). Bir fizikçinin gözüyle doğa. International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology, 12(68)

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

Hruzov, V. I. (October 2021). Nejtronnaja Vselennaja, Gl. 10. Raschjot nejtronnogo jadra Zemli [Nötron Evreni. Bölüm 10. Dünya'nın nötron çekirdeğinin hesaplanması].

Moscow: Libmonster Russia. Retrieved from: <https://libmonster.ru/m/articles/download/17227/4846>

<sup>60</sup> Arushanov, M. L. (2023). Uzay etkisinin bir sonucu olarak Dünya iklim değişikliğinin nedenleri, antropojenik küresel ısınma hakkındaki efsaneyi ortadan kaldırıyor. Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Arushanov, M. L. (2023). Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory. [İklim Dinamikleri. Kozmik Faktörler] Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

<sup>61</sup> Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). Marsili Havzası, Tiren Denizi'nde 50.000 yıllık tekrarlayan volkaniklastik megabed çökeli. Geology, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>

<sup>62</sup> Baturin, A. M. (2001). Periodichnost globalnykh katastrof - 12166 let. [Küresel Felaketlerin Periyodikliği - 12166 yıl"] Monograph. Kursk CSTI.

<sup>63</sup> Bushuev, E. V., & Kopylov, I. P. (2005). Kosmos i Zemlja. Elektromekhanicheskie vzaimodejstvija. [Uzay ve Dünya. Elektromekanik Etkileşimler]. Monograph. Moscow: Energy.

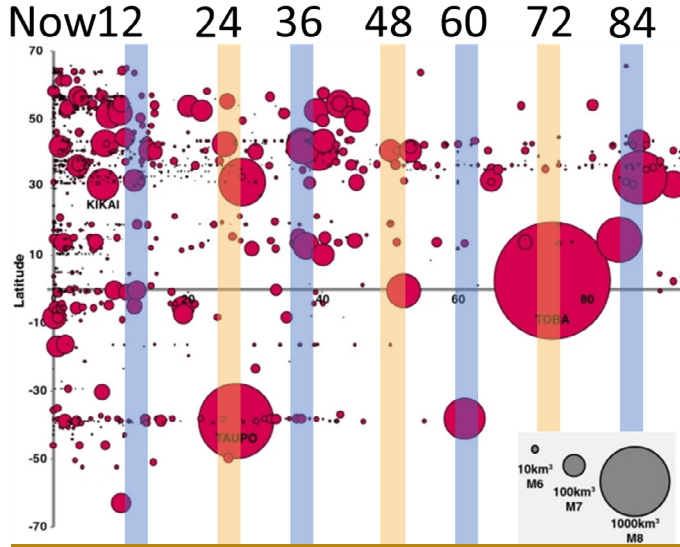
<sup>64</sup> Kopylov, I. (2001, November 1) Elektromekhanika Solnechnoj sistemy [Güneş sisteminin elektromekanikliği] NVO.

<sup>65</sup> Petrov, N. V. (2015). Dünya'nın İklimi: Uzayda yaşamı koruma yasası konumundan Dünya'nın iklim değişikliği sorununa çözüm.

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>

Jeoloji, paleontoloji ve arkeolojide, döngünün önceki felaketlerine dair bir dizi kanıt bulunmaktadır. Bu felaketlerin her biri yalnızca Dünya iklimindeki ani değişikliklerle değil, aynı zamanda jeodinamik yeniden yapılanmayla da karakterize edilmiştir: manyetik alanın zayıflaması

ve değişmesi, yaygın volkanik patlamalar, tektonik yeniden düzenlemeler, atmosferik sıcaklıkta  $10\text{ }^{\circ}\text{C}^{72}$  dalgalanmalar, dünya okyanusunun seviyesinde değişiklikler ve ardından gelen büyük ölçekli buzullaşmalar (Şekil 68-72).

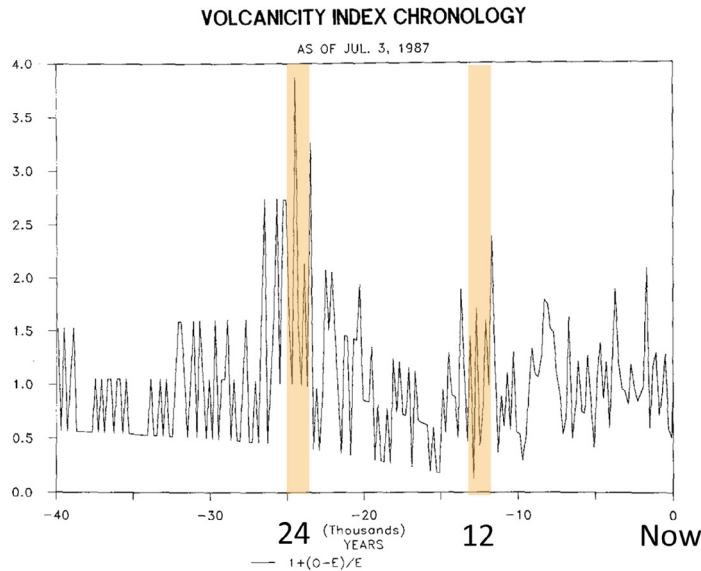


Şekil 68

MS 1203'ten 100.000 cal. yr'a kadar küresel ölçekteki patlamalar. BP 70° kuzey enlemi ile 70° güney enlemi arasında. Resimde bu tür patlamaların ne zaman meydana geldiğini görebilirsiniz. Daire boyutları patlamaların ölçeğini yansıtmaktadır. Büyük kırmızı dairelerin her 24.000 yılda bir volkanik patlamaların daha feci olduğunu gösterdiğine dikkat edin.

Kaynak: 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). Kuvaterner patlama kayıtlarının karakterizasyonu: Büyük Patlayıcı Volkanik Patlamalar (LaMEVE) veri tabanının analizi. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5).

<https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>



Şekil 69

Buz çekirdeği verilerine göre son 40 bin yıldaki volkanik faaliyetlerin ölçeği Olayların radyokarbon tarihlendirmesine dayanan ve göreceli sapma olarak ifade edilen volkanik patlamaların sayısının kronolojisi.

Kaynak: Bryson, R. A. (1989).

Milankovitch iklim zorlamasının geç kuaterner volkanik modülasyonu. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115–125.

<https://doi.org/10.1007/bf00868307>

<sup>66</sup> Smotrin E. G., candidate of military sciences. (1998). Doğal afetler ve felaketler - MS 3. bin yıla girerken gezegensel ve Avrasya güvenliğine yönelik ana tehdit. *Geostrategy and Technologies XXI*. Retrieved from: <http://www.geost-21.su/ru/node/1>

<sup>67</sup> Vogt, D. B. (2007). *Tanın'nın Kıyamet Günü; Küresel ısınmanın gerçek nedeni* (1st Ed.). Vector Associates

Vogt, D. B. (2015). *Çok boyutlu gerçeklik teorisi*. Vector Associates..

<sup>68</sup> Davidson, B. (2021). *Dünyanın bir sonraki sonu. Uzay Hava Durumu Haberleri*.

<sup>69</sup> Thomas, C. (1993). *Adem ve Havva hikayesi: Felaketlerin tarihi*. Bengal Tiger Pr.

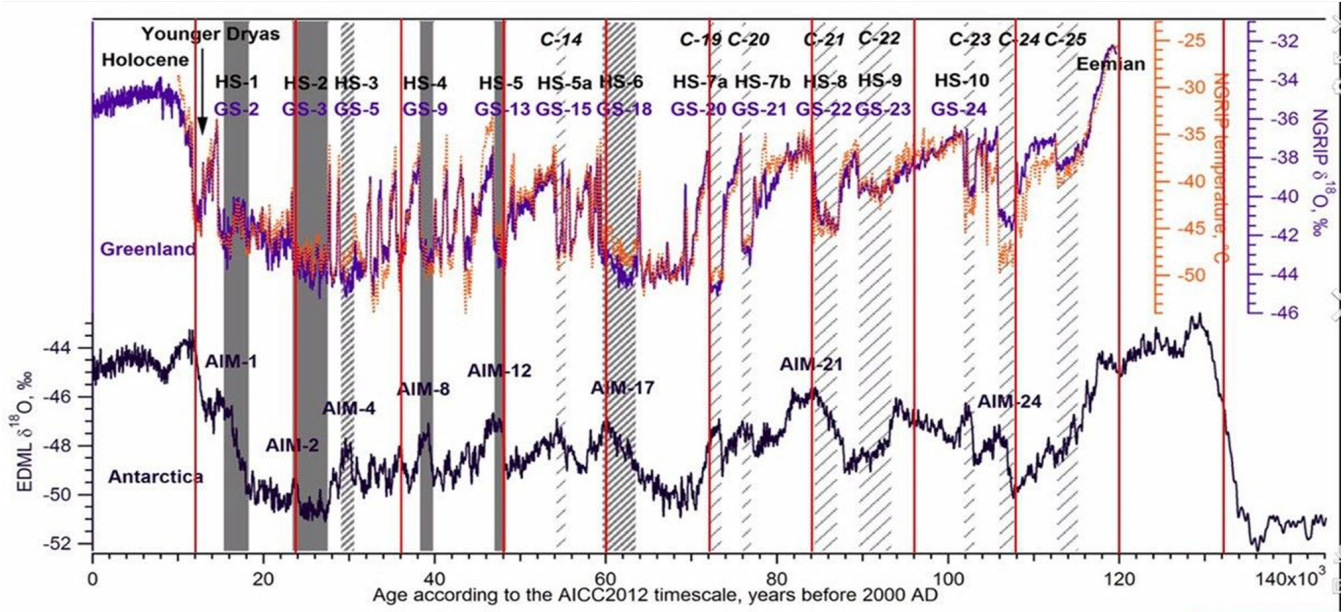
<sup>70</sup> White, K. W. (1992). *Tehlike altındaki dünya: 46/72. Keşifin kökeni, görevi ve bilimsel bulguları* Squadron, K. White.

<sup>71</sup> Hapgood, C. H. (1958). *Dünya'nın değişen yerkabuğu: Yerküre biliminin bazı temel problemleri için bir anahtar*. Pantheon Books, Science.

<sup>72</sup> Easterbrook, D. J. (2016). *Kanıtla dayalı iklim bilimi, küresel ısınmanın birincil kaynağı olarak CO2 emisyonlarına karşı çıkan veriler* 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



Şekil 70

Grönland ve Antarktika buz çekirdeği verilerinden elde edilen sıcaklık anomalileri.

Kaynak: Heinrich, H. (1988). Son 130.000 yıl boyunca Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'ndaki döngüsel buz kaymalarının kökeni ve sonuçları. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)

Event	Age in thousands of years before present		
	Hemming (2004)	Bond & Lotti (1995)	Vidal et al. (1999)
H0	~12		
H1	16.8		14
H2	24	23	22
H3	~31	29	
H4	38	37	35
H5	45		45
H6	~60		

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

Şekil 71

Başlangıçta Kuzey Atlantik Okyanusu'ndaki deniz tortusunda kaydedilen Heinrich olaylarının yaklaşık göreceli konumu.

Kaynak: Heinrich, H. (1988). Son 130.000 yıl boyunca Kuzeydoğu Atlantik Okyanusu'ndaki döngüsel buz kaymalarının kökeni ve sonuçları. *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)

Bu hipotez, Dünya'daki jeodinamik değişikliklerin öncelikle astronomik süreçlerin ve bunların döngüselliklerinin türevleri olduğunu öne sürmektedir. Önceki döngülerde olduğu gibi, günümüzde de felaketlerin artmasında önemli bir faktör, dış kozmik etkilerden kaynaklanan Dünya'nın iç kısmındaki ek enerji birikimidir. Ancak bu döngü, gezegenin derinliklerindeki ısı miktarını arttıran Dünya sistemi üzerindeki antropojenik etkilerle daha da

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

Şekil 72

Her 12.000 yılda bir manyetik kutup kayması, manyetik alan zayıflaması, yıkıcı patlamalar ve yok oluşlar

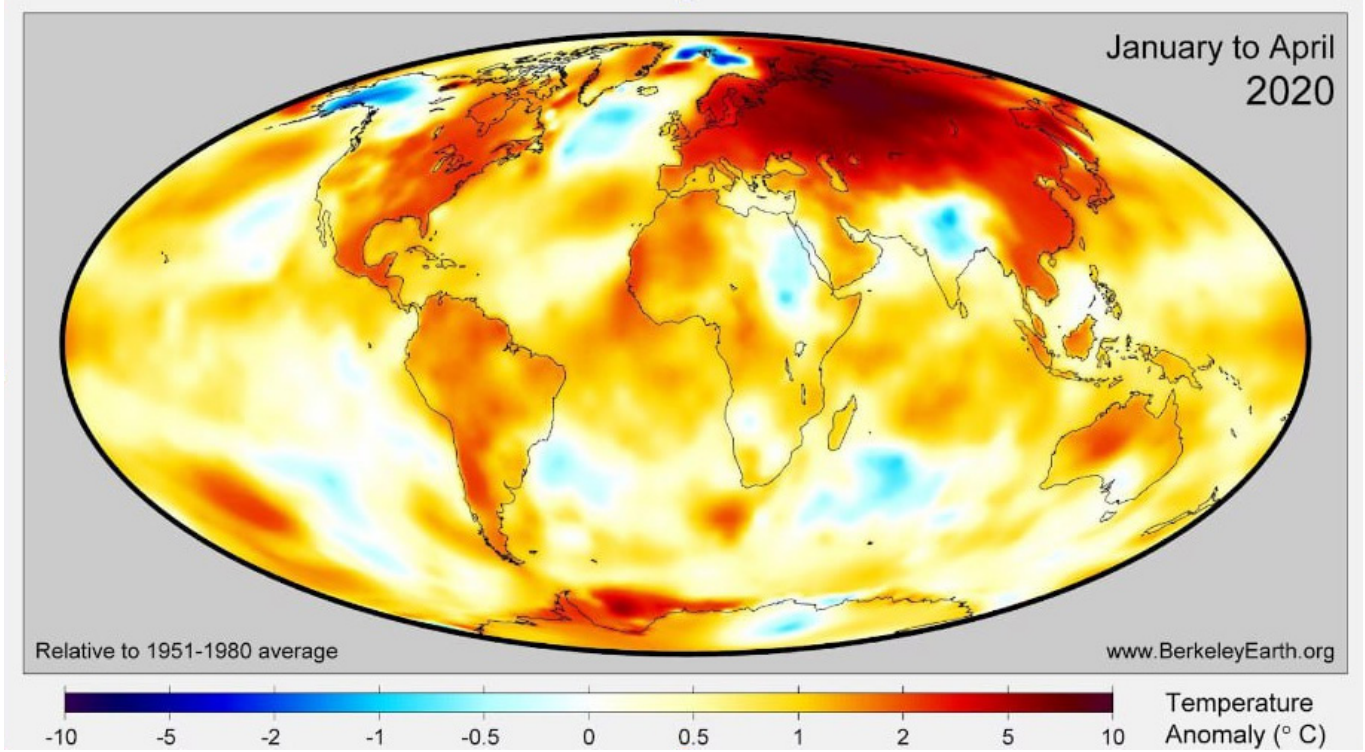
kötüleşmektedir. Entropinin - ek enerjinin ısıya dönüşmesi - bir sonucu olarak Dünya'nın mantosu daha sıcak hale geliyor, magma daha akışkan hale geliyor, iç kısımdan yüzeye endojen ısı akışı artıyor ve yeni magma bulutları oluşuyor. Örneğin bugün, kısmen çekirdeğin bu yöne kayması nedeniyle Sibiry'a'nın altında bu tür devasa püskürmeler çok hızlı bir şekilde yükselmektedir.



## Sibirya'nın Anormal Isınması

Sibirya ve Sibirya Arktik bölgesi, ısınma oranlarının küresel ortalamadan 2-3 kat daha yüksek olduğu bölgelerdir (Şekil 73). Hipoteze göre bu durum, Dünya'nın çekirdeğindeki kayma nedeniyle magma bulutlarının oluşmasıyla bağlantılıdır ve bu da bu bölgedeki manto üzerinde baskıya neden olmaktadır (Şekil 74-76). Bu durum, Sibirya'nın altındaki kabuğun magma faaliyeti nedeniyle erimekte ve incelmekte olduğunu tespit eden Çinli bilim insanlarının son çalışmalarıyla da desteklenmektedir<sup>73</sup>. Bu süreç ilerleyicidir ve levhanın gücünü azaltır. Magma bulutlarının aktivitesinin, permafrostun aşağıdan yukarıya doğru daha fazla çözülmesi, bölgedeki

sismik aktivitenin artması, sıcak suların yüzeye çıkması ve fay bölgelerinin üzerindeki karların altında yangınlar şeklinde de ortaya çıkması muhtemeldir. Kuzey enlemlerinde, derinlerden gelen metan ve hidrojen emisyonlarında artış, doğal gaz patlamalarından kaynaklanan kraterlerin sayısında artış ve Arktik sahanlığında yoğunlaşan çamur volkanizması söz konusudur. Tektonofizik modellere göre, Sibirya'nın altındaki bir magma patlaması, erimiş maddeyi yüksek basınç altında yüzeye çıkmaya zorlayacaktır. Bu durum Rusya'nın ve tüm dünyanın varlığı için doğrudan bir tehdit oluşturabilir.



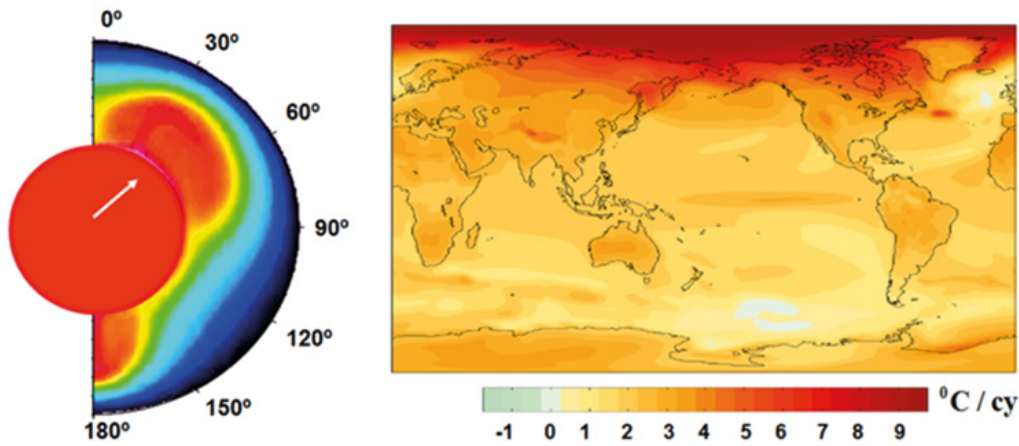
**Şekil 73**

1951-1980 normuna göre Ocak-Nisan 2020 dönemi için dünyadaki sıcaklık anomalileri. Sibirya bölgesindeki ısınma, küresel sıcaklık anomalisini 3-6 kat aşarak bu bölgenin ısınmasına neden olan ek bir faktöre işaret etmektedir.

Veri kaynağı: [BerkeleyEarth.org](http://BerkeleyEarth.org)

<sup>73</sup>Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Jeomanyetik verilerden çıkarılan Sibirya Tuzaklarını oluşturan geç Permiyen süper sütununun kalıntısı. Nature Communications, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>

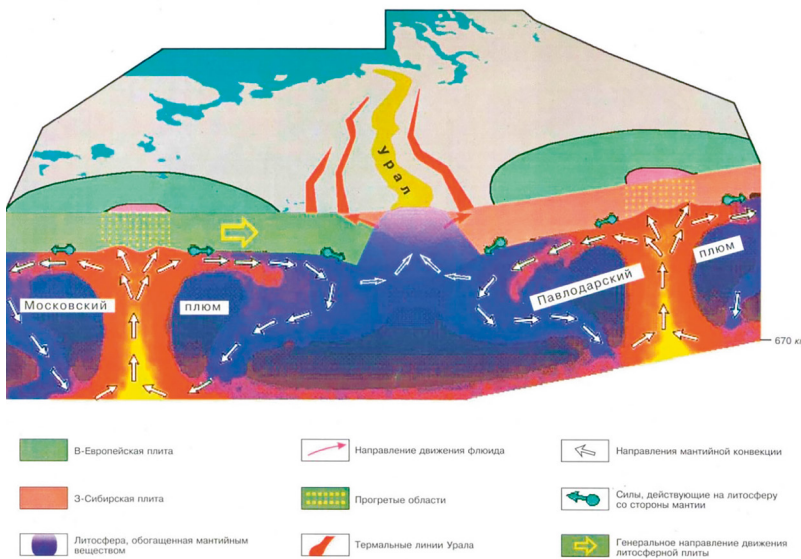




Şekil 74

Çekirdek ve mantonun zorlanmış göreceli kayması ve mantonun üst katmanlarına asimetric ısı beslemesi şeması (solda). Özel bir senaryoya göre ortalaması alınmış NCAR CCSM3 verilerine göre yüzey ısınmasının doğrusal eğilimleri (yüzyıl başına °C cinsinden) [http://www.realclimate.org/bitz\\_fig3.png](http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png) (sağda).

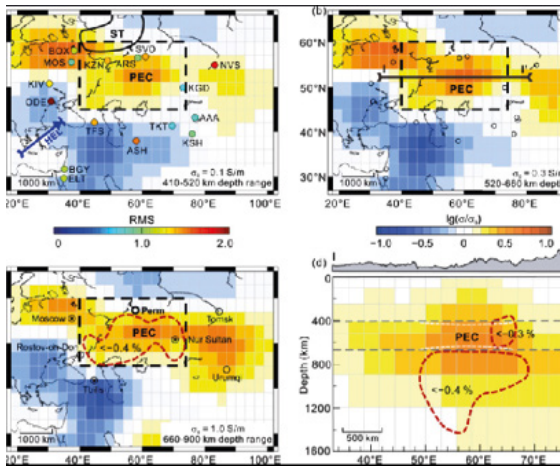
Kaynak: Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnye izmeneniya klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli [Dünya'nın Kuzey ve Güney Yarımkürelerinde Döngüsel İnversiyon İklim Değişikliği]. Geology of the Seas and Oceans: Materials of the XVIII International Scientific Conference (School) on Marine Geology. Vol. III. - Moscow: GEOS. pp. 4-8.



Şekil 75

Moskova ve Pavlodar alüvyon-tektonik yapılarında hidrokarbon akışkanlarının hareket şeması.

Kaynak: Gorniy, V. I. et al. (2001) Maden Arama Sismolojisi ve Uzaktan Jeotermal Yöntem için Uralseys Geotraverse Verilerine Dayalı Manto-Litosferik Etkileşim Modeli. Güney Uralların Derin Yapısı ve Jeodinamiği. Tver. pp. 227-238.



Şekil 76

Jilin Üniversitesi ve Shijiazhuang Tiedao Üniversitesi'nden bilim insanları, mantonun çeşitli derinliklerdeki elektrik iletkenliğini hesaplamak için Kuzey Asya'daki 16 istasyondan alınan jeomanyetik alan verilerini kullandılar. Sibiry Tuzaklarının altındaki bölgede (diyagramlardaki sarı ve kahverengi alanlar) dünya çapındaki ortalama iletkenliğe göre iletkenlikte gözle görülür bir artış olduğunu keşfettiler. Araştırmacılar, 400 ila 900 km derinlikteki bu alanların çevredeki mantodan ortalama 250 derece daha sıcak olduğunu tespit ettiler. Bu bölgelerde, erimiş mantonun bir kısmı bulunmaktadır.

Kaynak: Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Jeomanyetik verilerden çıkarılan Sibiry Tuzaklarını oluşturan geç Permiyen süper sütununun kalıntısı. Nature Communications, 14, 1311.

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>

Karşılaştırma yapmak gerekirse, yine anormal faaliyet belirtileri gösteren ABD'deki Yellowstone süper volkanının faaliyete geçmesi tüm Amerika kıtasının yok olmasına neden olabilir, ama insanlığın hayatta kalma şansı yine de olacaktır.

Ancak, Sibiry'a'nın altındaki litosferik plakadan bir magma atılımı olması durumunda, bunun Dünya gezegenindeki tüm canlılar için yaşamı imkansız hale getireceği söylenebilir.

## Dünya Gezegeninin Şu Anki Döngüsü

2024 yılının sonuna kadar, magmanın yükselmesi ve magmatik akışların litosferik plakaları aşındırması nedeniyle volkanik aktivitede bir artış olması mümkündür. Bu da sık sık depremlere ve volkanik patlamalara yol açabilir. Bu sonuç şu gözlemlere dayanmaktadır: Dünya'nın jeofizik ve jeodinamik parametreleri 1995 ve 1998 yıllarında keskin değişimler geçirmiş, bu da sismik aktivitenin artmasında ve gezegenin iç kısmının istikrarsızlaşmasında üstel bir eğilimi tetiklemiştir. Bu, Dünya'nın derinliklerinde bir enerji ve gerilim birikimine ve katlanarak artan bir enerji salınımına işaret etmektedir. Okyanus ve atmosfer derinliklerdeki süreçlere gecikmeli olarak tepki vermektedir, ama değişim grafiklerinde üstel bir eğilim çoktan belirgindir.

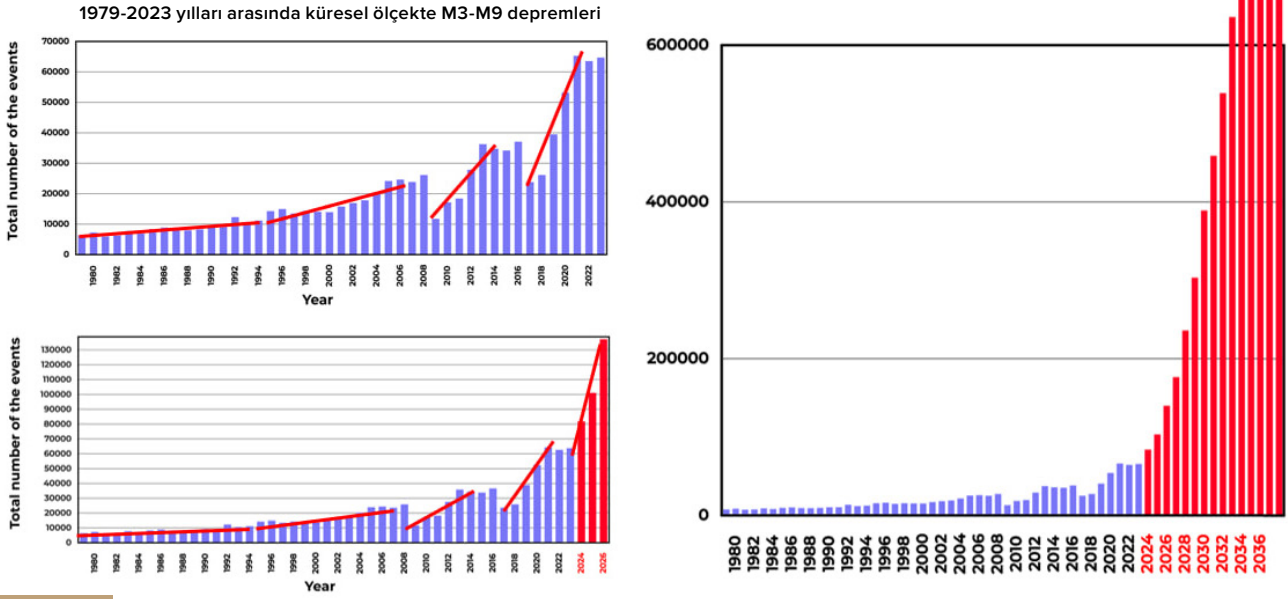
Dünya çapında artan depremlerin mevcut üstel ilerleyişine dayanarak, grafikteki üstel eğilimin bir analizi yapılmış ve bu temelde, önümüzdeki yıllarda deprem sayısındaki artışı tahmin etmek için bir model oluşturulmuştur (Şekil 77).

Modelleme sonuçları şu şekildedir: 2028 yılına kadar Dünya'da günde 3.0 ve üzeri büyüklükte 1,000 deprem meydana gelecektir, oysa şu anda günde yaklaşık 125 deprem

meydana gelmektedir. Model hesaplamalarına göre, 2030 yılına gelindiğinde, deprem sayısı muhtemelen değişen koşullara uyum sağlamayı imkansız hale getirecek kadar artacaktır.

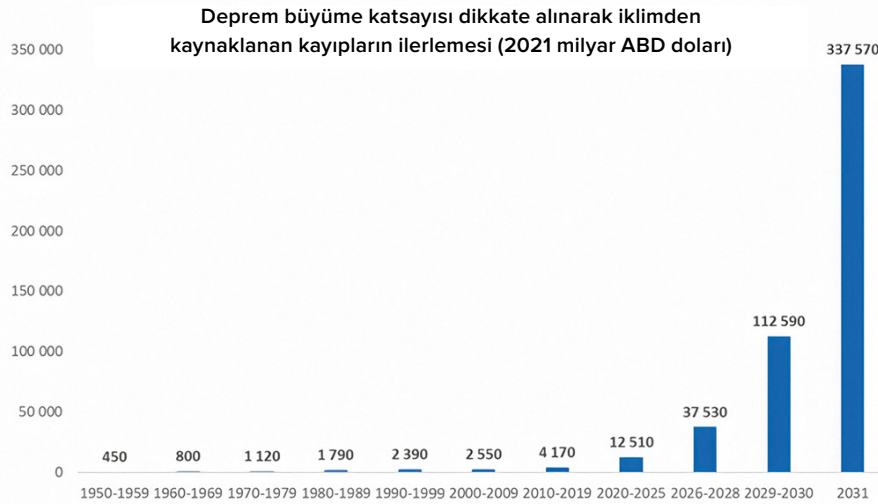
Artan magmatik aktiviteye ve volkanik faaliyetlerde yaygın bir artışa işaret eden küçük ölçekli sismik olayların sayısındaki artışın, büyük olasılıkla şiddetli depremlerin sayısında da bir artışa yol açması beklenmektedir. Altı yıl içinde, 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye ve Suriye'de meydana gelen depreme eşdeğer yıkıcı depremlerin her gün meydana gelme olasılığı yüksektir.

Beklenen değişikliklerin bir sonucu olarak, birçok şehir ve eyalet ciddi bir yıkımla karşı karşıya kalabilir. İklim felaketlerinden kaynaklanan zararı değerlendirmek için üstel fonksiyonun uygulanması, küresel ekonominin önümüzdeki 4-6 yıl içinde kayıpları telafi etmekte zorlanabileceğini ve potansiyel olarak bir ekonomik krize yol açabileceğini göstermektedir. Tahminler, bu dönemde küresel iş dünyasında olası bir çöküşe işaret etmektedir. Matematiksel modelleme, önümüzdeki 10 yıl içinde Dünya'daki yaşam koşullarının önemli ölçüde değişebileceğini göstermektedir.



Şekil 77

2036'ya kadar olan depremler örneğinde doğal afetlerin sayısındaki üstel büyümenin modeli.



Şekil 78

Jeodinamik ve iklim felaketlerinin sayısındaki üstel büyüme modeline göre doğal afetlerden kaynaklanan tahmini ekonomik kayıplar (2021 milyar ABD doları). Veri Kaynağı: AON (Catastrophe Insight)

Bu eğilime dayanarak, yakın gelecekte dünya çapında diğer tüm doğal afetlerin sayısında bir artış olacağı öngörülebilir. Bilimsel gerçekler iklim felaketlerinin kaçınılmaz ilerleyişini doğrulamaktadır ve bugün itibarıyla hiçbir şey dünya çapında felaketlerin artmasını engelleyememektedir. Güneş patlamaları bugün bile uydu operasyonlarında aksamlara neden olabiliyor ve bu da potansiyel

teknolojik sorunlara karşı hazırlıklı olmanın önemini vurguluyor. Tahminler, önümüzdeki 4-6 yıl içinde birçok bölgenin yaşayabilirliğini etkileyecek önemli değişikliklerin meydana gelebileceğini göstermektedir. Açıklanan modelin ilerleyen aşamalarına göre, gezegenin bütünlüğünü etkileyecek kritik olaylar meydana gelebilir.

Her 12.000 yılda bir meydana gelen önceki felaket döngülerinde türlerin nesli tükenmiş, ama gezegen bu döngülerden sistemlerinin bütünlüğünde önemli değişiklikler olmadan geçmiştir. Ancak 24.000 yıllık döngü nedeniyle daha şiddetli felaketlerle karakterize edilen mevcut döngüde, gezegenin yaşanabilir bir varlık olarak varlığını tehdit eden bir başka faktör daha eklenmiştir. Raporda daha önce bahsedilen bu antropojenik faktör, gezegenin durumunun önemli ölçüde kötüleşmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu antropojenik etki, gezegenin birincil soğutma mekanizmasının kirlenmesi - dünya okyanus sularının mikroplastiklerle kirlenmesi - ile kendini göstermektedir.

Okyanus, gezegenin ısı düzenlemesinde çok önemli bir rol oynar. Dünya yüzeyinin yaklaşık %70'ini kaplar ve yerkabuğunun derinliklerine kadar uzanır. Geçmişte okyanus, Dünya'nın ısı dengesini düzenlemek için birincil mekanizma olarak hizmet etmiş, gezegenin iç kısmındaki fazla ısıyı atmosfere ve daha sonra uzaya dağıtmıştır. Ancak, insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak, okyanusun ısı iletkenliği önemli ölçüde bozulmuştur. Bunun nedeni, sularının petrol ürünleri ve sentetik polimerlerle artan kirliliğidir. Kirliliğin bir sonucu olarak okyanus, 12.000 yıllık felaket döngüsü sırasında magmanın yükselmesiyle ısınan litosferik plakalardan gelen ısıyı dağıtmada daha az etkili hale gelmiştir (Şekil 79). Dünya okyanusu daha önce hiç bu kadar yoğun bir şekilde kirlenmemiştir. Petrol çıkarma, taşıma ve ilgili kazalar sonucunda yılda 30 milyon ton hidrokarbon okyanusa karışmaktadır<sup>74</sup>. Okyanus yüzeyindeki çöplerden oluşan "plastik adaların" toplam alanı neredeyse Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya'nın toplam kara alanına eşittir. Ancak, plastiğin %99'u okyanus suyunda

dağıldığından, bu toplam kirliliğin sadece %1'ini oluşturmaktadır<sup>75</sup>.

Mikroplastiklerle okyanus kirliliğine ek olarak, hidrokarbonların yakılması da dahil olmak üzere antropojenik faaliyetler, atmosferdeki metan (CH<sub>4</sub>) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gibi sera gazlarının konsantrasyonunda artışa yol açmaktadır. Buzulların ve donmuş toprakların erimesi, atmosferdeki metan konsantrasyonunu artırarak bu etkiyi daha da kötüleştirmektedir. Bu durum özellikle tehlikelidir çünkü metan, karbondioksitten 25 kat daha fazla sera etkisine sahiptir: bir ton metan, 25 ton karbondioksit ile aynı ısınma etkisini yaratır.

Buna ek olarak, okyanus asitlenmesi mikroplastiklerin nanoplastiklere daha hızlı ayrışmasına yol açarak okyanustaki ısı birikimini artırarak durumu daha da kötüleştirmektedir.

Yakıt yakma ve plastik üretimi için hidrokarbonların, özellikle de metan ve petrolün kullanılması, gezegenin ekolojik durumunu önemli ölçüde kötüleştirerek hem okyanuslarda hem de atmosferde aşırı ısı birikmesine yol açmıştır. Atmosfer ve okyanus sıcaklıklarındaki anormal artış, okyanusların Dünya'nın derinliklerinden ısı emme kabiliyetinde eş benzeri görülmemiş bir azalmaya işaret etmektedir ki bu da 12.000 yıllık döngü sırasında gezegenin çekirdeğine ek enerji akışı sırasında kritik derecede gereklidir.

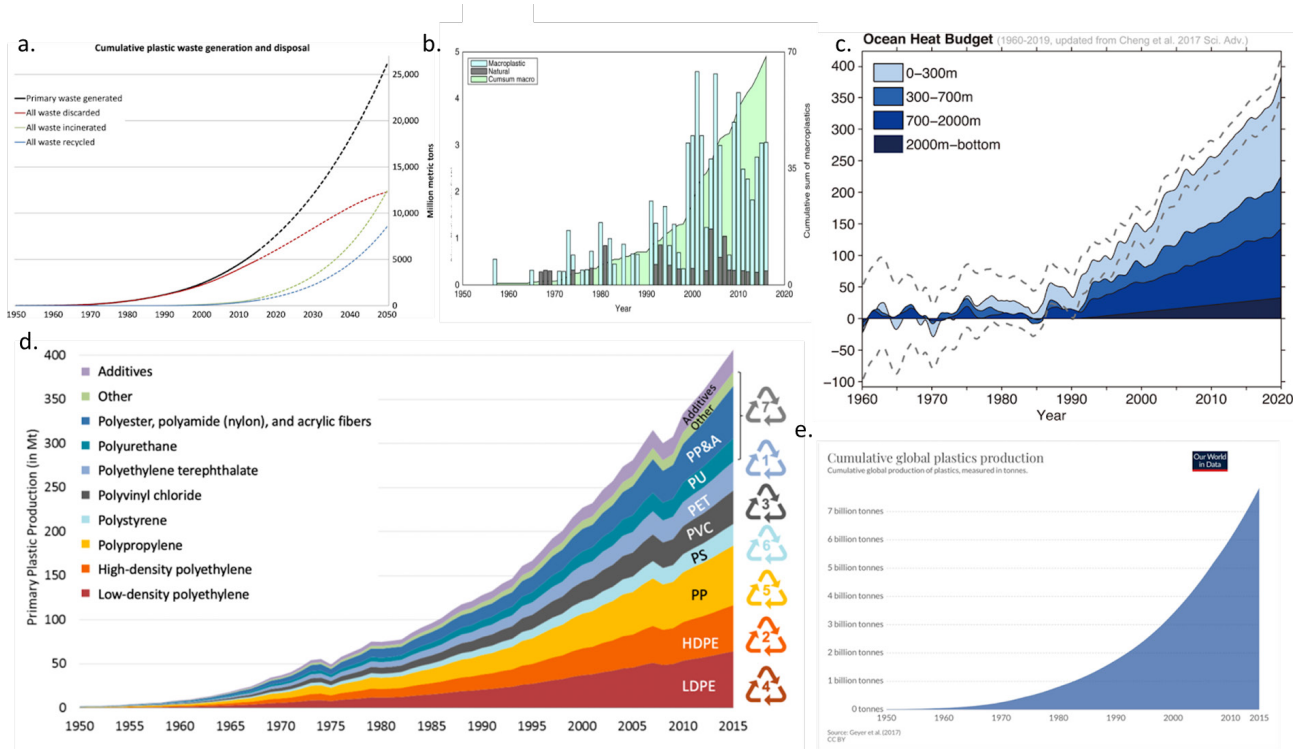
Okyanustaki mercan resiflerini incelemek, geçmişte okyanusun ısıyı verimli bir şekilde dağıttığını anlamamızı da sağlıyor. Şu anda mercan resifleri<sup>76</sup>, binlerce yıldır var olmalarına ve önceki 12.000 yıllık doğal afet döngülerinde hayatta kalmalarına rağmen aşırı ısınma nedeniyle yok olmaktadır.

<sup>74</sup> Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyyh jemul'sij i nefteproduktov. [Suyu yağ emülsiyonlarından ve petrol ürünlerinden arındırmanın modern yolları]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

<sup>75</sup> Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). Okyanustaki pozitif yüzey makroplastik döküntüleri için küresel bir kütle bütçesi. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

<sup>76</sup> 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). Küresel ısınma mercan resifi topluluklarını dönüştürüyor. *Nature*, 556, 492-496. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0041-2>





Şekil 79

1960-2019 yılları arasında okyanus sıcaklığındaki değişikliklerin diyagramları ve bunların sentetik polimerlerin üretimindeki artış, ekonominin çeşitli sektörlerinde kullanımları ve plastik atıkların okyanusa atılması (çeşitli kaynaklardan) diyagramları ile karşılaştırılması.

#### a. Kümülatif plastik atık üretimi ve bertarafı

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Bugüne kadar üretilmiş tüm plastiklerin üretimi, kullanımı ve akıbeti. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

#### b. Okyanustaki mikroplastiklerin kümülatif toplamı ve yıllık sayımları

Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). Okyanus plastiklerindeki artış 60 yıllık bir zaman serisiyle kanıtlanmıştır. *Nature Communications*, 10(1622). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

#### c. 1960'tan 2019'a okyanus ısı bütçesi (Purkey ve Johnson, 2010; Cheng vd., 2017'den güncellenmiştir)

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). Rekor Düzeydeki Okyanus Sıcaklığı 2019'da Devam Etti. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, 137-142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

#### d. Polimer türüne göre küresel birincil plastik üretimi

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Şimdiye kadar üretilmiş tüm plastiklerin üretimi, kullanımı ve akıbeti. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

#### e. 1950'den bu yana kümülatif küresel plastik üretimi

Veri kaynağı: Plastik Deniz Kirliliği Küresel Veri Seti

Dünya'nın iç kısmının artan ısınması ve antropojenik faktörler nedeniyle gezegenin soğutma kabiliyetini kaybetmesi nedeniyle, bu kez Dünya'nın felaket olayları döngüsüyle başa çıkamayacağı ve potansiyel olarak Mars'inkine benzer bir kadere yol açacağı tehdidi vardır. Tektonofiziksel modelleme, öngörülen geri dönüşü olmayan noktaya kadar olayların daha da gelişmesi için olası bir senaryonun incelenmesine olanak sağlamıştır.

Yukarıda açıklanan ve şu anda Dünya'nın iç kısmında gözlemlenen süreçler, antropojenik faktörler ve uzaydan gelen aşırı enerji akışı nedeniyle gezegenin çekirdeğinin aşırı ısınması tarafından yönlendirilmektedir. Çekirdek magmayı aşırı ısıtarak mantonun erimesine ve magmanın yer kabuğuna basınç uygulamasına yol açmaktadır. Bu basıncın bir sonucu olarak kabuk çatlamakta, kırılmakta ve derinlere yerleşmiş magmanın serbest kalması için yollar oluşturmaktadır.

## 2036'da Öngörülen Geri Dönüşü Olmayan Noktanın Tektonofiziksel ve Matematiksel Modellemesi

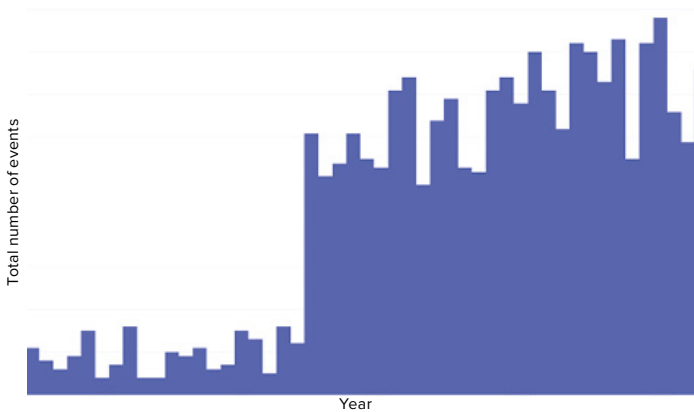
Dünya üzerinde tüm gezegen için kritik bir tehdit oluşturan belirli bir yer var. Dünya üzerinde benzersiz koşulların bir arada bulunduğu tek noktadır: en ince kabuk ve altındaki yüksek magmatik aktivite. Dahası, bu noktada yerkabuğu hem aşağıdan yükselen magma hem de yukarıda yaklaşık 11 kilometre kalınlığındaki okyanus suyu tabakası tarafından yoğun bir şekilde sıkıştırılmaktadır. Mariana Çukuru olarak bilinen bu yer, Dünya'nın en derin yeridir ve şu anda gezegenimiz için en büyük tehdidi oluşturmaktadır.

Mariana Çukuru bölgesindeki derin odaklı depremlerin son otuz yıldaki artış eğilimini gösteren ilk grafiği (Şekil 80) inceleyelim. Mariana Çukuru bölgesinde 1995 yılından bu yana derin odaklı depremlerin sayısında keskin bir artış

olmuştur.

Mantonun 300-800 kilometre derinliklerinde meydana gelen derin odaklı depremler, muazzam yıkıcı güce sahip nükleer patlamalarla karşılaştırılabilir enerji açığa çıkarabilir. Mariana Çukuru, dünyada bu tür olayların meydana geldiği jeodinamik açıdan en aktif bölgelerden biridir. Bu da Mariana Çukuru'nun altındaki mantoda aktif süreçlerin yaşandığını göstermektedir.

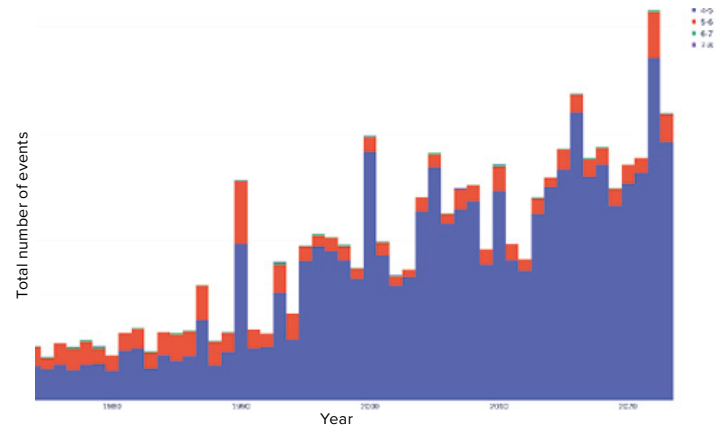
Şekil 81'deki ikinci grafik, Mariana Çukuru'ndaki yüzey depremlerinin sayısındaki artışı göstermektedir. Bu artış üstel bir fonksiyonla tanımlanabilir. Şu ana kadar bu eğilimde herhangi bir azalma belirtisi görülmemiştir.



Şekil 80

1970'ten 2023'e kadar Mariana Çukuru bölgesindeki M1+ derin odaklı depremlerin toplam sayısı

Veri Kaynağı: Uluslararası Sismoloji Merkezi  
<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>



Şekil 81

1970-2023 yılları arasında Mariana Çukuru bölgesinde meydana gelen toplam M4+ sığ deprem sayısı

Veri Kaynağı: Uluslararası Sismoloji Merkezi  
<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>

USGS verilerine<sup>77</sup> göre, 24-25 Kasım 2023 tarihlerinde Mariana Çukuru bölgesinde büyüklüğü 4.0'dan büyük olan 120'den fazla ardışık deprem kaydedilmiştir. Bu, tüm gözlem tarihi boyunca bölgede bir günde kaydedilen en yüksek deprem sayısıdır. Bu son sismik aktivite, Mariana Çukuru'nun altındaki durumun daha da kötüye gittiğini göstermektedir.

Matematikselsel ve tektonofizikselsel modele göre, sismik ve magmatik aktivite katlanarak artmaya devam edecek ve 2036 yılında aşağıdaki olaylara yol açacaktır.

Dünya'nın iç kısmındaki jeolojik faaliyetlerin yoğunlaşmasının bir sonucu olarak, magma Mariana Çukuru bölgesinde yer kabuğuna nüfuz edebilir. Bu bölgedeki aşırı basınç altında tam ölçekli bir yırtılma meydana gelebilir. Yaklaşık 0°C sıcaklıktaki milyarlarca metreküp su, 1.600°C sıcaklıktaki milyarlarca metreküp magma ile karşılaşarak Dünya'daki tüm nükleer silahların cephaneliğinden binlerce kat daha güçlü bir patlamaya neden olabilir. Bu olay, tozla karışık devasa bir buhar sütununu 500 km'den fazla yüksekliğe çıkarabilir ve termosferi aşabilir. Modellemelere göre, bütünlüğünü kaybeden atmosfer, yüzey gerilimindeki değişiklikler nedeniyle gezegenin etrafını sarabilir ve ayrıca güneş rüzgarı tarafından kolayca süpürülebilir. Böyle bir senaryonun gelişmesinin atmosferin, okyanusların ve manyetik alanın kaybıyla sonuçlanacağı ve muhtemelen Mars'ta olduğuna inanılana benzer şekilde Dünya'nın çekirdeğinin dönüşünün duracağı unutulmamalıdır.

Dünya'daki Mariana Çukuru, Mars'taki Mariner Vadisi'ne benzer şekilde, nispeten ince bir gezegen kabuğuna sahip bir bölgedir.

Mariner Vadisi'nin çevresinde, Mariner Vadisi'nin Mars'ın durumunun bozulmasını etkileyen önemli jeolojik değişikliklerin yaşandığı bir yer olduğunu gösteren geniş volkanik lav akıntıları görülebilir. Benzer jeolojik süreçler şu anda Mariana Çukuru'nda gözlemlenmektedir ve muhtemelen Mars'taki Mariner Vadisi'nde de meydana gelmiştir. Bu tür süreçlerin Dünya ve biyolojik yaşam formları için önemli sonuçlara yol açabileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte, Dünya'daki değişimlerin gelişimindeki mevcut üstel eğilimler ilerlemeye devam ederse, insanlık Dünya'nın Mars gibi bir duruma geçişine tanıklık edemeyebilir, çünkü başka nedenlerden dolayı daha erken yok olma riski vardır.

Güncellenen verilere göre, felaketlerdeki artış oranı en kötümser tahminleri bile aşıyor. Bu da insanlığın, insan kaynaklı okyanus kirliliğinin sonuçlarını ve dış kozmik etki sorununu ele almak için neredeyse hiç zamanı kalmadığı anlamına geliyor. Dünya'nın iklimsel ve jeodinamik felaketlerinin sayısı ve yoğunluğundaki üstel eğilim, insanlığı önümüzdeki 10 yıl içinde yok olmanın eşliğine getirmektedir.

Mevcut iklim değişikliklerinin kendiliğinden duracağına inanmak için herhangi bir neden var mı? Bilimsel veriler, insan kaynaklı tüm karbondioksit emisyonlarının şu anda durdurulmasının bile devam eden iklim değişikliklerini durdurmayacağını göstermektedir. İnsanlığın öngörülen geri dönüşü olmayan bir noktaya doğru ilerlemesinin nedeni antropojenik faktördür - okyanusun ısı dağıtma işlevleri, mikro ve nanoplastiklerle kirlenmesi ve Dünya'nın iç kısmına ek kozmik enerji akışı ile aynı zamana denk gelmesi nedeniyle tehlikeye girmiştir.

<sup>77</sup>USGS. (n.d.). Arama sonuçları: USGS verilerine göre Mariana Çukuru bölgesindeki sismik aktivite.

<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%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%22%7D%7D>

Sonuç olarak, endüstriyel faaliyetlerin tamamen durdurulması bile iklim dengesini radikal bir şekilde iyileştirmeyecektir, çünkü Dünya'nın içini ısıtmaya yönelik küresel süreçler çoktan harekete geçmiştir. Bu nedenle, bu kritik durumun çözümlerinden biri, şu anda gezegenimizin çekirdeğini ve Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenlerin çekirdeklerini etkileyen dış kozmik etkiyi incelemektir.

Bu tehdidin azaltılması etkili çözümlerin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu etkiye ilişkin sınırlı bilimsel bilgiye rağmen, gezegenlerin çekirdeklerinin bu etkiyle etkileşim içinde olduğunu gözlemleyebiliyoruz. Bu nedenle dış kozmik etkinin bilinmeyen fiziksel bir olgu olduğu

sonucuna varılabilir. Bu sorun fiziksel nitelikte olduğu için çözümü de fiziğin alanına girmektedir. Bu sorunu ele almak için, dünyanın dört bir yanından önde gelen bilim insanlarını bir araya getirmek ve böylece tüm çabalarını bu fiziksel sorunu incelemeye yoğunlaştırmalarını sağlamak gerekmektedir.

Bu hedefe ulaşmak için, küresel topluma bu sorun hakkında farkındalık kazandırmak çok önemlidir. Yaşam için, geleceğimiz ve çocuklarımızın geleceği için bir şansımız olmasının tek yolu, iktidar sahiplerini iklim sorunlarına çözüm arayışında dünyanın bilim insanlarını bir araya getirecek koşulları yaratmaya çağıran evrensel bir talebin ortaya çıkmasıdır.



## **BÖLÜM 3**

# **ÇÖZÜM MÜMKÜN**

Belki iklim tehdidinin gerçek boyutları hakkındaki bilgilerin neden kamuoyuna duyurulmadığı ve bilim adamları ile politikacılar arasında neden üst düzey bir tartışma yapılmadığı sorusu akla gelebilir. Yanıt, insan bilinçaltının çalışma özelliklerinde yatmaktadır. Bilinçaltı öyle bir şekilde yapılandırılmıştır ki, eğer kritik bir durumdan çıkış yolu göremiyorsa, basitçe gerçekliği bloke eder ve bir tehdidin varlığını inkar eder.

Tam da bu nedenle, yukarıdaki gerçekleri öğrenmiş ve yaklaşmakta olan gezegensel felaketin kapsamlı kanıtlarını almış olan insanların çoğu duruma uygun bir tepki vermemektedir. İnsanlığın bu zorlukla başa çıkabileceğine ve hayatta kalabileceğine inanmamaktadırlar. Bu raporun temel amacı, iklim çöküşü sorununa bir çözümün var olduğuna dair kanıtlar sunmaktır.

## OKYANUS RESTORASYONU

İnsanlığın hayatta kalması için en önemli gereklilik, okyanusların Dünya'nın iç kısmındaki ısıyı dağıtma işlevini yeniden yerine getirmesidir. Aksi takdirde, daha önce de belirtildiği gibi, Dünya gezegeni bu döngü sırasında öngörülen geri dönüşü olmayan bir noktaya ulaşabilir. Mariana Çukuru bölgesinde magma patlaması gibi feci bir tehlikenin ortaya çıkmasında en önemli rolü oynayan süreçleri daha derinlemesine inceleyelim.

12.000 yıllık döngü sırasında, dış kozmik etki gezegenin çekirdeğinin mantoyu aşırı ısıtmasına neden olur. Bu döngüde, antropojenik faktörlere atfedilen okyanusun soğutma işlevindeki başarısızlık nedeniyle aşırı ısı mantodan kaçmaz. Bu da magma sıcaklığında anormal bir artışa ve mantonun yoğun bir şekilde erimesine katkıda bulunur.

Çekirdeğe yakın bir yerde bulunan magma aşırı derecede sıcak ve akışkan hale gelir, mantoyu aktif bir şekilde aşındırır ve Dünya yüzeyine yeni yollar oluşturur. Modele göre bu durum mantoda kanalların ve magmatik nehirlerin oluşmasına yol açmaktadır. Kanıtlar bu sürecin Sibirya'da zaten gözlemlenebilir olduğunu göstermektedir.

Hipoteze göre, magmatik nehirler çarpıştığında, büyük miktarda enerji açığa çıkaran nükleer reaksiyonların neden olduğu manto içi patlamalar meydana gelir. Bu patlamalar Dünya'nın çekirdeğinin dengesini bozar ve gezegenin içindeki sıcaklığı ve kabuk içindeki sismik aktiviteyi daha da artırır.

Matematiksel hesaplamalar, Dünya'daki manto erime hızının arttığını göstermektedir. Çekirdek üzerindeki dış kozmik etkinin yoğunlaştığı 2024 yılı sonuna kadar, magmanın ısınması ve erimesi önemli ölçüde artacaktır. Magmanın zaman içinde yüzeye giderek daha fazla yaklaşacağı tahmin edilmektedir.

Tektonofiziksel modellemeler, mantonun

tamamı eridiğinde, derin odaklı depremlerin sona ereceğini ve Dünya'nın kabuğunun Mariana Çukuru bölgesindeki magma tarafından kolayca kırılacağını göstermektedir.

Bu nedenle okyanusun işlevini yeniden kazanması, insanlığın ve gezegenin hayatta kalması için hayati bir koşuldur.

Okyanusun ısı yayma işlevinin antropojenik faktörler tarafından bozulmasının bir diğer sonucu da atmosferdeki aşırı nemdir.

Dünyanın okyanus sularının sıcaklığı arttığından, nem yoğun bir şekilde buharlaşır. Su buharlaştığında, okyanustan atmosfere termal enerji de alır. Nemli hava yükselip atmosferin daha soğuk katmanlarına ulaştığında, su buharı yoğunlaşır, yani tekrar sıvı suya dönüşür. Bu da bulut oluşumuna ve nihayetinde anormal yağışlara, bahar sellerine ve su baskınlarına yol açar.

Ortaya bir paradoks çıkıyor: atmosferde daha fazla su buharı var ve dünya çapında aşırı seller artıyor, ama aynı zamanda dünyanın yarısı kuraklıktan muzdarip. Bu durum atmosferik sıcaklıktaki artıştan kaynaklanmaktadır. Havanın sıcaklığı ne kadar yüksekse, o kadar fazla nem tutabilir. Nem buharlaştıkça, yağış şeklinde yeryüzüne dönmeden uzun süre atmosferde kalır. Bu da dünyanın belirli bölgelerinde uzun süreli kuraklıklara yol açar.

Sıcak ve nemli atmosfer aynı zamanda tropikal siklonların oluşumunu kolaylaştırır ve yıkıcı güçlerini artırır. Sıcak ve nemli hava, düşük yoğunluğu nedeniyle yükselerek alçak basınç bölgeleri oluşturur ve bu da rüzgar hızını artırır. Atmosferdeki su yoğunlaştığında, buharlaşma sırasında emilen tüm birikmiş termal enerjiyi serbest bırakır. Bu termal enerji tropikal siklonlar için ana enerji kaynağıdır. Rüzgar, su ve termal enerji birleştiğinde yıkıcı güç kazanırlar.

Okyanusun, Dünya'nın iç kısmındaki ısıyı uzaklaştırma ve çevresel istikrarı koruma kabiliyeti de dahil olmak üzere işlevlerini yeniden kazanması, havadan su çeken cihazların, yani atmosferik su jeneratörlerinin (AWG'ler) yaygın olarak kullanılmasıyla sağlanabilir. Bu cihazlar sadece tüm dünya nüfusuna yetecek kadar su sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda dünya okyanuslarının mikro ve nanoplastiklerden temizlenmesine de yardımcı olacaktır. Bu raporun 2. Bölümünde daha önce tartışıldığı gibi, plastikler ve mikropplastikler, benzersiz kimyasal bileşimleri nedeniyle okyanusun termal iletkenliğini bozmakta ve böylece ısının iç kısımdan dağılmasını engellemektedir. AWG'lerin kitlesel olarak benimsenmesiyle, okyanustan buharlaşan ve mikropplastik içeren su, cihazın filtrelerinden geçerek tüm kirleticileri uzaklaştıracaktır. Filtrede kalan maddeler daha sonra geri dönüştürülecek ve yeniden kullanılacaktır. Bu kirleticilerin ortadan kaldırılması, okyanusun ısıyı yer kabuğundan atmosfere ve uzaya dağıtma kabiliyetini geri kazandıracaktır. Ayrıca, atmosferin termal iletkenliği artacak, bu da atmosfer aşırı nem, metan ve CO<sub>2</sub>'den arındıkça ısının uzaya daha verimli bir şekilde dağılacağı anlamına geliyor.

Şu anda, atmosferin üst katmanlarının yoğunluğunda bir azalma ve alçalma kaydedilmiştir. Oysa atmosferdeki nemin yoğun bir şekilde çekilmesiyle, atmosfer yüksekliğe göre normalleşecek ve üst katmanları daha yoğun hale gelecektir. Atmosferdeki nem miktarı da dengelenecek ve bu da aşırı yağış ve rüzgarların oluşumunu azaltacaktır. Bu, hem evsel hem de endüstriyel düzeyde mevcut yüzey ve yeraltı suyu tüketiminden bu cihazlardan elde edilen atmosferik suyun kullanımına tam bir geçişle mümkün olacaktır.

Okyanus, atmosfer ve yer kabuğu arasındaki nem ve ısı alışverişini yeniden sağlamak için gerekli adımları inceleyelim.

İlk aşama, gezegen genelinde atmosferik su

jeneratörlerinin (AWG) kullanımına tam bir geçişi içermelidir. Bu, yüzey ve yeraltı kaynaklarından su çıkarma ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. AWG'ler hem içme hem de endüstriyel ihtiyaçlar için gerekli miktarda su üretebilir. Bir su krizi bağlamında hayati önem kazanacaklar ve su kaynaklarının esnekliğini sağlayarak aşağıdaki gibi çeşitli Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin tam olarak gerçekleştirilmesine olanak tanıyacaklardır:

- **Hedef 6.** Herkes için su ve atık tahliyesine erişimin sağlanması.
- **Hedef 9.** Dayanıklı altyapı inşa etmek, sürdürülebilir sanayileşmeyi desteklemek ve inovasyonu teşvik etmek.
- **Hedef 13.** İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acilen harekete geçilmesi.
- **Hedef 14.** Okyanusların, denizlerin ve deniz kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması.
- **Hedef 15.** Ormanların sürdürülebilir şekilde yönetilmesi, çölleşmeyle mücadele edilmesi, arazi bozulmasının durdurulması ve tersine çevrilmesi, biyolojik çeşitlilik kaybının durdurulması.
- **Hedef 17.** Sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığın yeniden canlandırılması.

İkinci önemli adım, yüksek güç tüketimleri nedeniyle AWG'lere gerekli ve uygun fiyatlı gücü sağlamak için gerekli olan yakıtsız jeneratörlerin (FFG) benimsenmesi olacaktır. Ayrıca, su üretim tesisleri için nem, önceden arıtılması gereken doğal kaynaklardan karşılanmalıdır. Bu amaçla, barajlarla birlikte açık su rezervuarları da ortadan kaldırılmalıdır. Hidroelektriğe olan bağımlılığı azaltacak ve barajları açmak için bir fırsat sağlayacak olan FFG'lerin devreye girmesidir. Nehirler doğal kanallarına geri dönerek doğal akışlarını yeniden sağlayacaktır. Bu, su durgunluğunu ortadan kaldıracak ve nehirleri

yeniden hayata döndürecek, okyanusa temiz su akışını sağlayacak ve kirleticilerin kıtalardan okyanusa girmesini önleyecektir.

Bu önlemler aynı zamanda Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilen aşağıdaki Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşılmasına da yardımcı olacaktır:

- **Hedef 7.** Uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimin sağlanması.
- **Hedef 8.** Herkes için kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyüme, istihdam ve insana yakışır işin teşvik edilmesi.
- **Hedef 9.** Dayanıklı altyapı inşa etmek, sürdürülebilir sanayileşmeyi teşvik etmek ve yenilikçiliği desteklemek.
- **Hedef 11.** Şehirleri kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir hale getirmek.
- **Hedef 13.** İklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acilen harekete geçilmesi.

Okyanus, atmosfer ve Dünya yüzeyi arasındaki nem ve ısı alışverişinin yeniden sağlanmasının üçüncü aşamasında kanalizasyon sistemlerinin yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Atık sular açık su kütlelerine boşaltılmamalıdır. Toprağa akmalı ve su kütlelerine ulaşmadan önce toprak katmanları aracılığıyla doğal arıtma işleminden geçmelidir.

Önerilen araştırma ve pratik yaklaşımlar yeni bir bilimsel ve teknik devrim olabilir. Sürdürülebilir su temini ve su kaynaklarının dengeli kullanımını sağlamayı amaçlamaktadırlar. Ama en önemlisi, gezegenin iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkiyi azaltacaklardır. Bu önlemler, çevresel durumu önemli ölçüde değiştirme ve gezegenimizi iklim sorunlarına karşı daha dirençli hale getirme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir.

Atmosferden su çıkarmanın beklenen etkisi

aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir: İklimin bozulmasıyla ilgili sorunların %70'i atmosferden su çekilmesiyle çözülebilir. Sorunların geri kalan %30'u ise atık su arıtımı ile çözüleceğinden, bu görev de birincil öneme sahiptir.

Ön tahminlere göre, önerilen önlemlerin uygulanması halinde, somut sonuçlar 2-3 yıl içinde fark edilebilir hale gelecektir. Uygulamadan sonraki ilk yıl içinde durum kötüleşebilir, ancak yaklaşık 8 ila 14 ay içinde okyanus ve atmosfer arasındaki ısı ve nem değişimi iyileşmeye başlayacaktır. İlk olumlu sonuçlar 2 yıl içinde beklenmelidir. Doğa yeniden canlanmaya başlayacak ve atmosferik olaylar daha dengeli hale gelecektir. 5 ila 8 yıl içinde suların ne kadar arınmaya başlayacağı açıkça görülebilecektir. Bu, okyanusun gezegeni soğutma işlevini geri getirecektir. Seller ve kuraklıklar geçmişte kalacak, istenmeyen rüzgarlar ve sıcaklık dalgalanmaları azalacaktır. İklimin daha ılıman ve öngörülebilir hale gelmesi beklenmektedir.

Ancak, bu değişikliklerin nedeni atmosferde olmadığı için bu önlemlerin jeodinamik felaketler sorununu çözmeyeceğini anlamak önemlidir.

AWG'lerin yaygın bir şekilde uygulanması, gezegeni dış kozmik etkilerden korumamız koşuluyla, yalnızca iklim değişikliğinin etkilerini hafifletebilecek ve gezegenin çevresinin restorasyonunu hızlandırabilecektir.



## SONUÇLAR

Doğal afetlerin sıklığı ve şiddetindeki artışla orantılı olarak ekonomik kayıplar da artacaktır. Yaklaşan iklim felaketlerinden kaynaklanabilecek potansiyel zararın, felaketlerin küresel artış eğilimine karşılık gelen üstel ilerleme dikkate alınarak hesaplanması son derece önemlidir.

Dolayısıyla, aşırı iklim olayları ne kadar yoğun ve yaygın olursa, fiyatların yükselme olasılığı o kadar yüksek olur ve tüm dünya ekonomisi o kadar az istikrarlı hale gelir. Bu durum, bu raporda açıklanan jeodinamik ve antropojenik faktörlerin neden olduğu küresel felaketler bağlamında özellikle önemlidir.

Bu soruna etkili bir çözüm bulunması, kapsamlı önlemlerin geliştirilmesi ve alınması için çabalarını ve kaynaklarını birleştirebilecek bilim insanlarının uluslararası işbirliğini gerektirmektedir. Günümüzde çağdaş bilim, yakın işbirliği

içinde olmayan dar amaçlı bilimsel alanlara ve disiplinlere bölünmüş ve parçalanmıştır. Bu tür küresel ayrılık koşullarında, mevcut gezegensel tehdidi kapsamlı bir şekilde analiz etmek ve tam olarak araştırmak doğal olarak imkansızdır. Açık işbirliği koşulları yaratılırsa, bilim insanları sıfırdan başlamak zorunda kalmayacaktır, çünkü bu alanda gerçek gelişmeler ve neden-sonuç ilişkilerine dair bir anlayış zaten mevcuttur.

Şimdi bir an önce harekete geçmek ve kalan zamanı akıllıca kullanmak gerekiyor.

## Ek 1.

### Deprem Veri Tabanlarını Birleştirme Yöntemi

Deprem verilerini Uluslararası Sismoloji Merkezi (ISC)<sup>78</sup>, Amerika Birleşik Devletleri Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS)<sup>79</sup>, Sismoloji Araştırma Kurumları Birliği (IRIS)<sup>80</sup>, Avrupa-Akdeniz Sismoloji Merkezi (EMSC)<sup>81</sup> ve deprem toplama kaynağı Volcano Discovery (VD)<sup>82</sup>. gibi çok sayıda veri tabanından topladık. Deprem durumunun en eksiksiz görünümünü elde etmek için, tüm bu kaynaklardan gelen olayları birleştiren bir veritabanı oluşturuyoruz. Doğal olarak, bazı olaylar birden fazla veri tabanında mevcuttur, bu nedenle bu tür aynı olayları tanımlamak ve birleştirme sırasında bunları gruplandırmak istiyoruz. Bununla birlikte, her bir sismoloji kurumu, hipomerkez, depremin zamanı ve büyüklüğü gibi deprem parametrelerini kendi algoritmaları ve belirli sismograf setlerini kullanarak değerlendirir. Bu nedenle, sadece zaman, merkez üssü ve büyüklük parametrelerini kullanarak olayların kesin ve doğru bir şekilde karşılaştırılması mümkün değildir. Aşağıdaki algoritmayı kullanarak iki veri tabanı arasındaki olayların bulanık eşleştirme yöntemini kullanıyoruz.

İlk veri tabanı  $D_1$ 'deki A olayının, ikinci veri tabanı  $D_2$ 'deki B olayıyla, merkez üslerinin uzaklığı ( $D_{diff}(A,B)$ ) 300 km'den az veya eşitse, olay zamanındaki fark ( $T_{diff}(A,B)$ ) 90 saniyeden azsa ve tahmini büyüklük farkı ( $M_{diff}(A,B)$ ) 1'den az veya eşitse ilişkili olabileceğini tanımlıyoruz. Birkaç farklı deprem büyüklüğü türü vardır, örneğin ISC kataloğunda aynı olay için birden fazla büyüklük tahmini sunulmaktadır. Bu nedenle,  $M_{diff}(A,B)$ ,  $\min(\text{abs}(M_a-M_b))$  minimum

büyüklük farkı olarak tanımlanır; burada  $M_a$ , A olayının büyüklüğü ve  $M_b$ , aşağıdaki algoritma ile kısıtlanmış B olayının büyüklüğüdür:

Eğer A ve B Mw tipi büyüklüklere sahipse,  $M_a$  ve  $M_b$  Mw tiplerinden seçilir;

Eğer A ve B Ms tipi magnitüdlere sahipse,  $M_a$  ve  $M_b$  Ms tiplerinden seçilir;

Eğer A ve B mb tipi magnitüdlere sahipse,  $M_a$  ve  $M_b$  mb tiplerinden seçilir;

Eğer A ve B ML tipi büyüklüklere sahipse,  $M_a$  ve  $M_b$  ML tiplerinden seçilir;

diğer tüm durumlarda: A'dan herhangi bir büyüklük ve B'den herhangi bir büyüklük  $\text{abs}(M_a-M_b)$  minimumdur koşulunu yerine getirmek için seçilir.

Birbiriyle ilişkili iki A ve B olayı için ilişkilerinin değerini şu şekilde tanımlarız:

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

Burada  $T_{diff}(A,B)$  saniye cinsinden,  $D_{diff}(A,B)$  kilometre cinsinden ve  $M_{diff}(A,B)$  büyüklük cinsinden ölçülür. Tamamen aynı iki A ve B olayı için  $V(A,B)$  değeri 36'ya eşittir. Muhtemelen ilişkili olma sınırındaki iki A ve B olayı için  $V(A,B)$  değeri 0'a eşittir.

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

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

<sup>80</sup>IRIS Wilber 3: Select Event [http://ds.iris.edu/wilber3/find\\_event](http://ds.iris.edu/wilber3/find_event)

<sup>81</sup>EMSC Search earthquakes [https://www.emsc-csem.org/Earthquake\\_information/](https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/)

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

$D_1$  ve  $D_2$  veritabanlarındaki olaylar arasında bir eşleşme bulmak için, bir veritabanındaki her olayın diğer veritabanındaki birden fazla olaya karşılık gelmemesi ve seçilen olay çiftleri için tüm  $V(A,B)$  değerlerinin toplamının maksimum olması gerekir.

Teknik olarak,  $D_1$  ve  $D_2$ 'deki tüm olayların oluşturduğu köşeler kümesi ve muhtemelen ilişkili olan olay çiftlerinin oluşturduğu kenarlar kümesi ile bir  $G$  grafiği tanımlayabiliriz.  $A$  ve  $B$  köşeleri arasındaki bir kenarın değeri  $V(A,B)$  olarak belirlenir. Yukarıda formüle ettiğimiz optimizasyon problemi iki parçalı graflarda maksimum ağırlık eşleştirme olarak bilinir ve standart algoritmalarla çözülebilir.<sup>83</sup>

Algoritmadan,  $D_1$  ve  $D_2$ 'deki olaylar arasında maksimum ağırlık eşleşmesi elde ederiz ve eşleşen olayları aynı olarak kabul ederiz. Böylece birleştirilmiş veri tabanı  $D_m$ ,  $D_1$ 'deki olaylardan ve  $D_2$ 'deki eşleşmeyen olaylardan oluşturulur.  $D_1$ 'deki bir olay  $D_2$ 'deki bir olayla eşleşirse,  $D_2$ 'deki eşleşen olayın büyüklük tahmini  $D_m$ 'deki eşleşen olay için büyüklük tahminleri kümesine eklenir.

ISC veri tabanından başlayarak ve USGS, IRIS, EMSC ve Volcano Discovery (VD) veri tabanlarını sırayla birleştirerek nihai birleştirilmiş veri tabanını (Birleştirilmiş) elde ettik.

Farklı veritabanlarındaki deprem sayılarını karşılaştıran çeşitli grafikler çizmek için, genellikle verileri belirli bir büyüklük aralığıyla sınırlandırmamız gerekir. Veritabanları arasındaki farklı büyüklük tahminleri nedeniyle deprem sayılarındaki farklılıkları önlemek için, belirli bir büyüklük aralığındaki olayları seçmek ve grafikleri çizmek için birleştirilmiş veritabanını kullanırız (birleştirilmiş veritabanı bir olay için birden fazla büyüklük tahmini içerebileceğinden, seçim için hangi tahminin kullanılacağı açık değildir). Kullandığımız iki farklı yaklaşım vardır:

1. İlk yöntem, olay için herhangi bir büyüklük

tahmini istenen büyüklük aralığına giriyorsa, bir olayı bir olay seçimine dahil etmektir.

2. Daha karmaşık olan ikinci yöntem ise tercih edilen bir büyüklük tahmini seçmek ve tercih edilen tahminin istenen büyüklük aralığında olması halinde olayı seçime dahil etmektir. Tercih edilen büyüklük tahminini, tahminler arasında aşağıdaki büyüklük türlerini arayarak seçeriz (tercih sırasına göre): Mw, ML, MS, mb, MVD (bu, Volcano Discovery veritabanından gelen büyüklük tahminidir çünkü büyüklük türü bu veritabanında mevcut değildir), MD ve MV. Bir olay için belirli bir türde herhangi bir büyüklük tahmini bulunursa, o olay için seçilen türdeki tüm büyüklük tahminleri kullanılır. Daha sonra bunlar için medyan hesaplanır ve medyan değerine sahip bir tahmin seçilir. Yukarıdaki türlerden herhangi birinin tahmini yoksa (ki bu nadirdir, tüm veritabanındaki tüm olayların sadece yüzde birkaçıdır), o zaman bu olayın tüm büyüklükleri için hesaplanan medyan değeriyle çakışan herhangi bir büyüklük değeri türü seçilir.

Belirli bir büyüklük aralığındaki olayları seçmek için birinci ve ikinci yöntem kullanıldığında elde edilen olay sayılarındaki fark önemsizdir, kural olarak yüzde birkaçtan fazla değildir.

Her bir veri tabanındaki yıllık deprem sayısı grafiği için (Şekil 7,9), birleştirilmiş veri tabanından olay seçmenin ilk yöntemi kullanılmıştır. Farklı veri tabanlarında bulunan benzersiz sismik olayların sayısının grafikleri (Şekil 10) için, belirli bir büyüklük aralığındaki deprem seçiminin ikinci yöntemi kullanılmıştır.

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

## Referanslar

- Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyh jemul'sij i nefteproduktov. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.
- Alken, P., Thébault, E., Beggan, C.D. et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. *Earth Planets Space* 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>
- Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geological past and present of the Earth's magnetic poles. *EARTH SCIENCES/ "Colloquium-journal"*, 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388
- AON. (2023). Weather, Climate and Catastrophe Insight. <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25ce-a768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42.
- Arushanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>
- Arushanov, M. L. (2023). Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.
- Aubourg, L., (2024, January 12). Editors' notes 2023's record heat partly driven by 'mystery' process: NASA scientist <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>
- Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnyye 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., Sukan, M., Rudzinski, Ł., Vajedian, S., Niemz, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Massive earthquake swarm driven by magmatic intrusion at the Bransfield Strait, Antarctica. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>
- Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, G., & Lupton, J. (2014). The Cobb hot spot: HIMU-DMM mixing and melting controlled by a progressively thinning lithospheric lid. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15(8), 3107–3122. <https://doi.org/10.1002/2014gc005334>



- Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>
- Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>
- Copernicus. (2024, January 9) Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>
- Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>
- Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>
- Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Variable crustal thickness beneath Thwaites Glacier revealed from airborne gravimetry, possible implications for geothermal heat flux in West Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>
- Danilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2014). Reduction of the atomic oxygen content in the upper atmosphere. *Geomagnetizm i Aeronomija*. [Geomagnetism and Aeronomy], 54(2), 224–229. <https://doi.org/10.1134/S0016793214020066>
- Danilov, A.D., Konstantinova, A.V. (2020). Long-Term Variations in the Parameters of the Middle and Upper Atmosphere and Ionosphere (Review). *Geomagnetizm i Aeronomija* [Geomagnetism and Aeronomy], 60; 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>
- Davidson, B. (2021). *The next end of the world*. Space Weather News. ISBN 9781098357788
- Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>
- Dyachenko, A. I. (2003). *Magnetic Poles of the Earth*. Moscow: MCCME. 48 p.
- Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>
- Earth Observatory. (n.d). Antarctic warming trends. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>
- Easterbrook, D. J. (2016). *Evidence-based climate science, data opposing CO2 emissions as the primary source of global warming*, (2nd Ed.) Elsevier. Bellingham, USA. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-02097-4>
- EM-DAT. (n.d.). *Inventorying hazards & disasters worldwide since 1988*. <https://www.emdat.be>
- Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). Record-low thermospheric density during the 2008 solar minimum. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>
- EMSC. (n.d.). *EMSC Search earthquakes*. [https://www.emsc-csem.org/Earthquake\\_information/](https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/)
- Fernando, B., Daubar, I. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., Abdullah Al Ateqi, Atri, D., Ceylan, S., Clinton, J., Fillingim, M. O., Hauber, E., Hill, J. R., Kawamura, T., Li, J., Lucas, A., Lorenz, R. D., Ojha, L., Perrin, C., S. Piqueux, & Stähler, S. C. ... Banerdt, W. B. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl103619>
- Frattasi, P. (2023, May 8). Ai Campi Flegrei 675 terremoti ad aprile 2023: è il mese con più scosse degli ultimi 20 anni. [At the Phlegraean Fields, 675 earthquakes in April 2023: it is the month with the most tremors in the last 20 years]. [Fangage.it](https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/) <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>
- Gase, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Han, S., Miller, P., Bell, R., Arai, R., Henrys, S. A., Shiraiishi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanoclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>
- GeoNet. (2022, December 2). Strong M5.6 earthquake consistent with continued minor volcanic unrest at Taupō. Volcanic Alert Level remains at Level 1. Volcanic Activity Bulletin. <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66IDztDnlaYDG0LYSgI>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Long-term trend of the ionospheric E-layer response to solar flares. *Solnechno-Zemnaya Fizika* [Solar-Terrestrial Physics], 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). On the causes of cooling and settling of the middle and upper atmosphere. *Izvestija RAN. Fizika atmosfery i okeana*. [News. Russian Academy of Sciences. Atmospheric and Ocean Physics], 58(5), 601-614. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>
- Gorny, V. I. et al. (2001) Model of the mantle-lithospheric interaction based on data from Uralseys Geotraverse for prospecting seismology and remote geothermal method. *Deep structure and geodynamics of the Southern Urals*. Tver. pp. 227-238.

- Hapgood, C. H. (1958). *Earth's shifting crust: A key to some basic problems of earth science*. Pantheon Books, - Science.
- Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)
- Hruzdov, V. I. (October 2021). Nejtronnaja 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](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](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., & Sejr, M. K. (2018). High geothermal heat flux in close proximity to the Northeast Greenland Ice Stream. *Scientific Reports*, 8(1344). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-x>
- Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo lacono, 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>
- Smotrín E. G., candidate of military sciences. (1998). Natural disasters and catastrophes — the main threat to planetary and Eurasian security upon entering the 3rd millennium AD. *Geostrategy and Technologies XXI*. <http://www.geost-21.su/ru/node/1>

- Strass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-0271.1>
- Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01325-w>
- Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>
- Swiss Re Institute. (2023, December 14). Natural catastrophes in focus: Tornados, hail and thunderstorms. <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>
- Tarasov, L. V. (2012) *Earth magnetism: A textbook*. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.
- Thomas, C. (1993). *The Adam & Eve story: The history of cataclysms*. Bengal Tiger Pr.
- Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P wave tomography beneath Greenland and surrounding regions: 1. crust and upper mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>
- The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>
- The Watchers. (2023, February 23). Increased seismic activity under Trident volcano, Alaska. <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>
- van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>
- United Nations. (n.d.). Her land. Her rights. <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>
- USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=search&search=%7B%22name%22:%22Search%20Results%22,%22params%22:%7B%22starttime%22:%222023-11-23%2000:00:00%22,%22endtime%22:%222023-11-26%2023:59:59%22,%22maxlatitude%22:29.075,%22minlatitude%22:6.49,%22maxlongitude%22:155.215,%22minlongitude%22:133.242,%22minmagnitude%22:2.5,%22orderby%22:%22time%22%7D%7D>
- USGS. (n.d.). USGS Search Earthquake Catalog. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>
- Vogt, D. B. (2007). *God's Day of Judgment; The real cause of global warming (1st Ed.)*. Vector Associates.
- Vogt, D. B. (2015). *The theory of multidimensional reality*. Vector Associates.
- Volcano Discovery. (n.d.). Volcano Discovery Earthquakes. <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>
- Volcano Hazards Program. (2015, September 17). Mauna Loa - earthquake and deformation data 2010-2016. <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>
- Vsegei. (n.d.). Tajaniju Idov Grenlandii sposobstvuet Islandskij pljum [The melting of Greenland's ice is facilitated by the Icelandic plume.] [https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase\\_id=1444325](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](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.