

Raport

ZMIANY KLIMATU I ICH WPŁYW NA KLĘSKI ŻYWIOŁOWE



Zmiany klimatu i ich wpływ na klęski żywiołowe

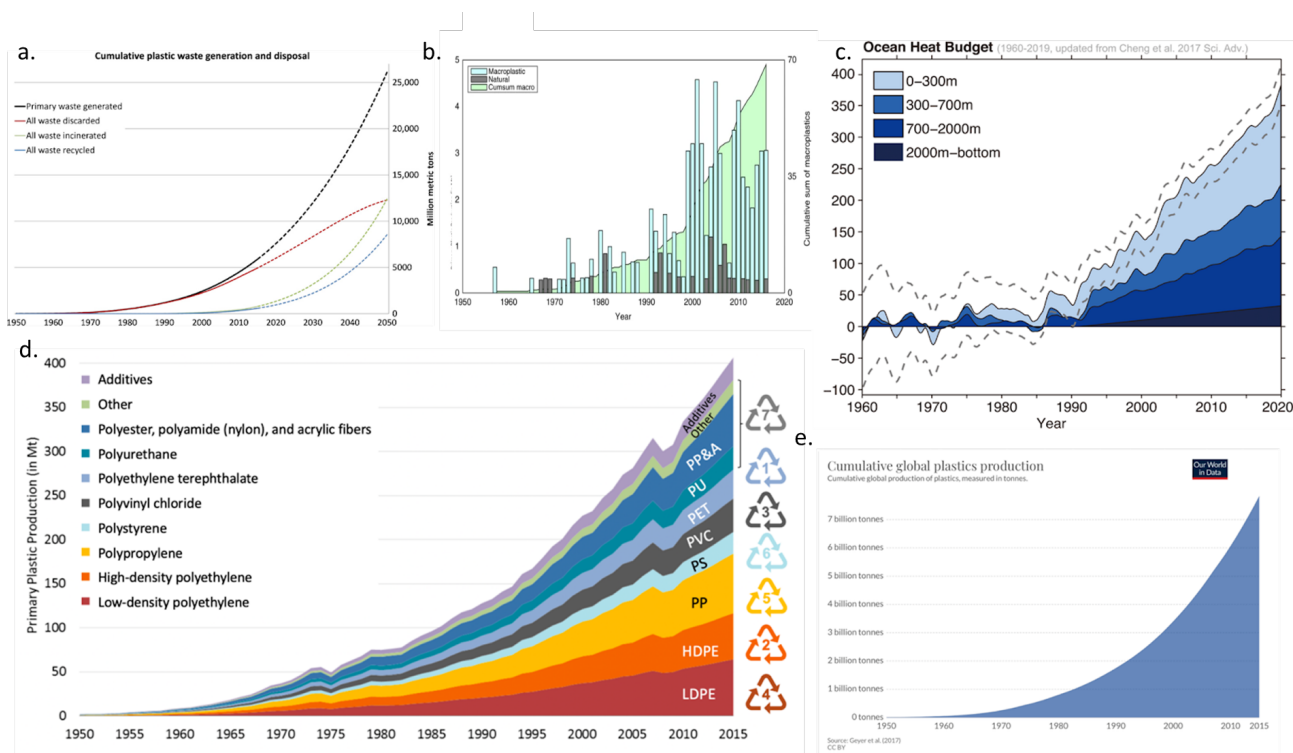
Raport

W ciągu ostatnich 30 lat nastąpił bezprecedensowy i synchroniczny wzrost zmian klimatycznych, intensywności anomalii i ekstremalnych zdarzeń we wszystkich warstwach Ziemi i jej parametrów geofizycznych. Progresja zmian klimatycznych i geodynamicznych ma tendencję do wykładniczego wzrostu. Kompleksowa analiza publicznie dostępnych danych naukowych wykazała, że zarówno czynniki antropogeniczne, jak i procesy cykliczności astronomicznej, które wpływają na cały Układ Słoneczny, odgrywają znaczącą rolę w tych zmianach klimatycznych. Wpływ zewnętrznych cykli astronomicznych potwierdza naukowy fakt, że podobne anomalie klimatyczne, geodynamiczne i magnetyczne zaobserwowano na innych planetach Układu Słonecznego i ich księżycach, w synchronizacji z tymi na Ziemi.

1. Antropogeniczne czynniki zmian klimatycznych

Ludzkość stoi obecnie w obliczu jednego z najpoważniejszych zagrożeń środowiskowych na Ziemi - zwiększonego stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, które ma szkodliwy wpływ na zmiany klimatu. Jednym z głównych czynników antropogenicznych jest dwutlenek węgla (CO_2), którego stężenie w ziemskiej atmosferze osiągnęło rekordowy poziom. Od połowy XIX wieku obserwuje się stały wzrost stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. Według najnowszych danych, poziom CO_2 w 2022 roku był półtora raza wyższy

od poziomu sprzed epoki przemysłowej¹, a od 2015 roku utrzymuje się powyżej 0,04% całej atmosfery. Działalność antropogeniczna nie tylko zwiększa stężenie CO_2 w atmosferze, ale także gazu cieplarnianego metanu (CH_4). Topnienie lodowców i wiecznej zmarzliny nasila ten efekt, dodatkowo zwiększając stężenie metanu w atmosferze. Jest to szczególnie niebezpieczne, ponieważ metan uwalniany bezpośrednio do atmosfery jest 80 razy bardziej szkodliwy niż CO_2 ², zgodnie z danymi UNEP.



Rysunek 1

Wykresy zmian temperatury oceanów w latach 1960-2019 i ich porównanie z wykresami wzrostu produkcji syntetycznych polimerów, ich wykorzystania w różnych sektorach gospodarki oraz utylizacji plastikowych odpadów w oceanie (z różnych źródeł).

a. Łączne wytwarzanie i usuwanie odpadów z tworzyw sztucznych

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

b. Skumulowana suma mikrodrobin plastiku w oceanie i roczne zliczenia

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>

¹Dwutlenek węgla jest obecnie o ponad 50% wyższy niż w okresie przedindustrialnym. www.noaa.gov. (Stan na 1 maja 2024 r.)

²Wiadomości ONZ. (2021, październik). Obserwatorium danych dotyczących emisji metanu. Pobrane z <https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

c. Zmiany globalnej temperatury oceanu w latach 1960-2019.

(Purkey i Johnson, 2010; z uwzględnieniem aktualizacji dokonanej przez Cheng i in., 2017)

Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, 137–142.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

d. Globalna produkcja tworzyw sztucznych według typu polimeru

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

e. Łączna globalna produkcja tworzyw sztucznych od 1950 roku

Źródło danych: Plastic Marine Pollution Global Dataset

Ocean odgrywa kluczową rolę w termoregulacji planety i w przeszłości służył jako główny mechanizm regulujący bilans cieplny Ziemi, rozpraszając nadmiar ciepła z wnętrza planety do atmosfery, a następnie w przestrzeń kosmiczną. Jednak w wyniku działalności człowieka przewodnictwo cieplne oceanu zostało znacznie zakłócone. Wynika to ze zwiększonego zanieczyszczenia wód produktami ropopochodnymi i syntetycznymi polimerami. Wszechocean nigdy wcześniej nie był tak silnie zanieczyszczony. W wyniku wydobycia ropy naftowej, transportu i związanych z tym wypadków, do oceanu przedostaje się do 30 milionów ton węglowodorów³ rocznie. Całkowita powierzchnia „plastikowych wysp” śmieci na powierzchni oceanu jest prawie równa połączonej powierzchni lądowej Stanów Zjednoczonych i Australii. Stanowi to jednak tylko 1% całkowitego zanieczyszczenia, ponieważ 99% plastiku jest rozproszone w wodach oceanu⁴.

W wyniku zanieczyszczenia ocean stał się mniej skuteczny w rozpraszaniu ciepła z płyt litosferycznych, a także zaczął uwalniać więcej CO₂ do atmosfery. Innymi słowy, dodatkowe uwalnianie CO₂ przez sam ocean jest również spowodowane czynnikami antropogenicznymi, takimi jak zanieczyszczenie mikroplastikami, które nadal rozkładają się w oceanie z powodu jego ocieplenia i zakwaszenia. Nawet gdyby

ludzkość zaprzestała dziś wszelkiej działalności przemysłowej i zniknęła, ogrzewanie oceanów i wynikające z tego geodynamiczne zniszczenie planety nie ustałoby. Naszymi działaniami uruchomiliśmy globalny proces, który będzie miał wpływ na naszą planetę w przyszłości.

Obecnie mamy do czynienia z ekstremalnym wzrostem temperatury powierzchni oceanów (Rysunek 2). Wzrost temperatury oceanów prowadzi do intensywnego parowania (rysunek 3) i przenoszenia ciepła do atmosfery (rysunek 4), co skutkuje nietypowymi opadami. Powoduje to wzrost liczby ekstremalnych powodzi, podczas gdy inne regiony cierpią na susze z powodu zatrzymywania wilgoci w powietrzu. Im wyższa temperatura powietrza, tym więcej wilgoci może ono zatrzymać. Wyższe temperatury i susze wysuszają roślinność, czyniąc ją bardziej podatną na zapłon. Zwiększa to ryzyko pożarów, w tym pożarów podsycanych przez wysoce łatwopalny metan wydostający się z wnętrza Ziemi⁵ przez pęknięcia i uskoki. Ciepłe i wilgotne powietrze nasila również cyklony tropikalne, zwiększając ich niszczycielską siłę.

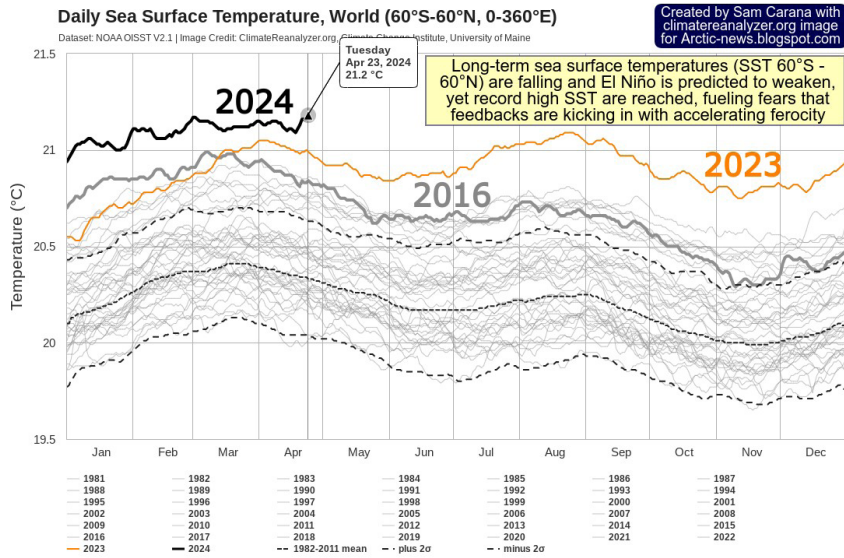
Procesy te są ze sobą powiązane i wzmacniają się wzajemnie, prowadząc do wzrostu częstotliwości i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych na całym świecie.

³Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyyh jemu'l'sij i nefteproduktov. [Nowoczesne sposoby oczyszczania wody z emulsji olejowo-tłuszczowych i produktów naftowych]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

⁴Lebreton, 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>

⁵Lushvin, P. (2018). Naturalne pożary równinne i sposoby ich minimalizacji. Prezentacja na 26. spotkaniu Ogólnorosyjskiego Interdyscyplinarnego Seminarium-Konferencji Wydziałów Geologicznego i Geograficznego Moskiewskiego Uniwersytetu Państwowego „System planety Ziemia”, 30 stycznia - 2 lutego 2018 r.

Anormalne ocieplenie powierzchni oceanu



Rysunek 2

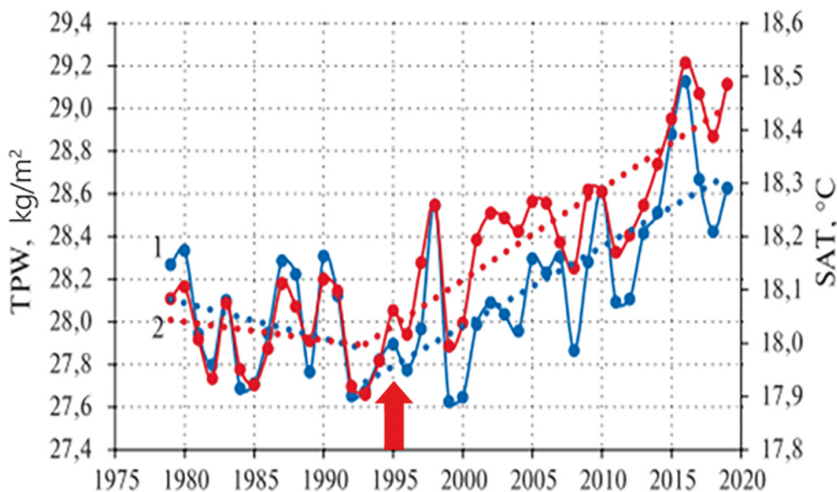
Najwyższa kiedykolwiek odnotowana temperatura oceanu, średnia dzienna temperatura powierzchni oceanu, 1981-2024.

Źródło danych: Dataset NOAA OISST V2.1 | Źródło obrazu: ClimateReanalyzator.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset. NOAA OISST

Wykres pokazuje ekstremalną anomalię trendu ocieplenia oceanów w poszczególnych miesiącach w stosunku do poprzednich lat

(pomarańczowa krzywa to rok 2023). Rok 2024 przekroczył już wszystkie rekordy z roku 2023.

Nietypowy wzrost wilgotności i temperatury nad oceanem



Rysunek 3

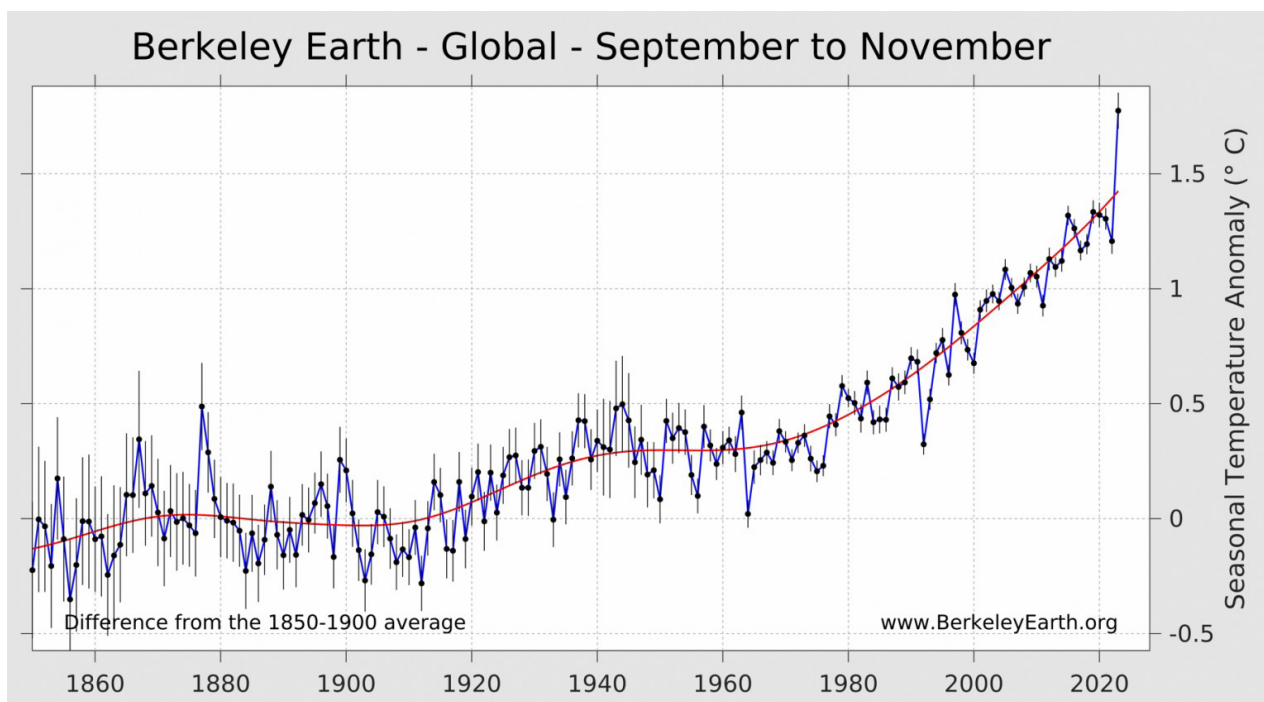
Międzyroczna zmienność wilgotności powietrza (1) w kg/m^2 i temperatury powietrza (2) w $^{\circ}\text{C}$ nad Wszechoceanem w latach 1979-2019.

(Źródło: Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trendy elementów wymiany wilgoci w systemie ocean-atmosfera w warunkach globalnego ocieplenia", Reanalysis-2. Sovremennyye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosu [Aktualne problemy w teledetekcji Ziemi z kosmosu] 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25)

Wykres ilustruje wzrost parowania oceanów i synchroniczny wzrost temperatury nad oceanem od 1995 roku. W tym samym roku nastąpiły znaczące zmiany we wnętrzu Ziemi, takie jak: nagłe przesunięcie północnego bieguna magnetycznego, gwałtowne przemieszczenie osi obrotu planety, wzrost liczby trzęsień ziemi

na dnie oceanu oraz wzrost trzęsień ziemi o dużej głębokości. Wzrost wilgotności prowadzi do zwiększenia częstotliwości i intensywności powodzi, tajfunów i innych nietypowych zjawisk pogodowych.

Wykładnicze ogrzewanie temperatur atmosferycznych

**Rysunek 4**

Od września do listopada 2023 r. ocieplenie na Ziemi było wyjątkowe. Była to największa anomalia temperatury, jaką kiedykolwiek zaobserwowano, ale także największe odchylenie od długoterminowego trendu od co najmniej 100 lat.

W 2023 r. ekstremalne temperatury stały się jeszcze bardziej wyraźne, o czym świadczy skala zmian średniej temperatury od września do listopada. W tym okresie temperatury były najwyższe w historii na 32% powierzchni lądu.

Anomalny wzrost temperatury atmosfery i oceanów wskazuje na bezprecedensowe zmniejszenie zdolności oceanów do pochłaniania ciepła z wnętrza Ziemi, co jest krytycznie konieczne w fazie aktywności geodynamicznej, która występuje podczas

cyklicznych procesów astronomicznych. Rozważmy czynniki przyczyniające się do aktywacji geodynamicznej i zmian parametrów geofizycznych Ziemi.

2. Czynniki aktywacji geodynamicznej i zmiany parametrów geofizycznych Ziemi

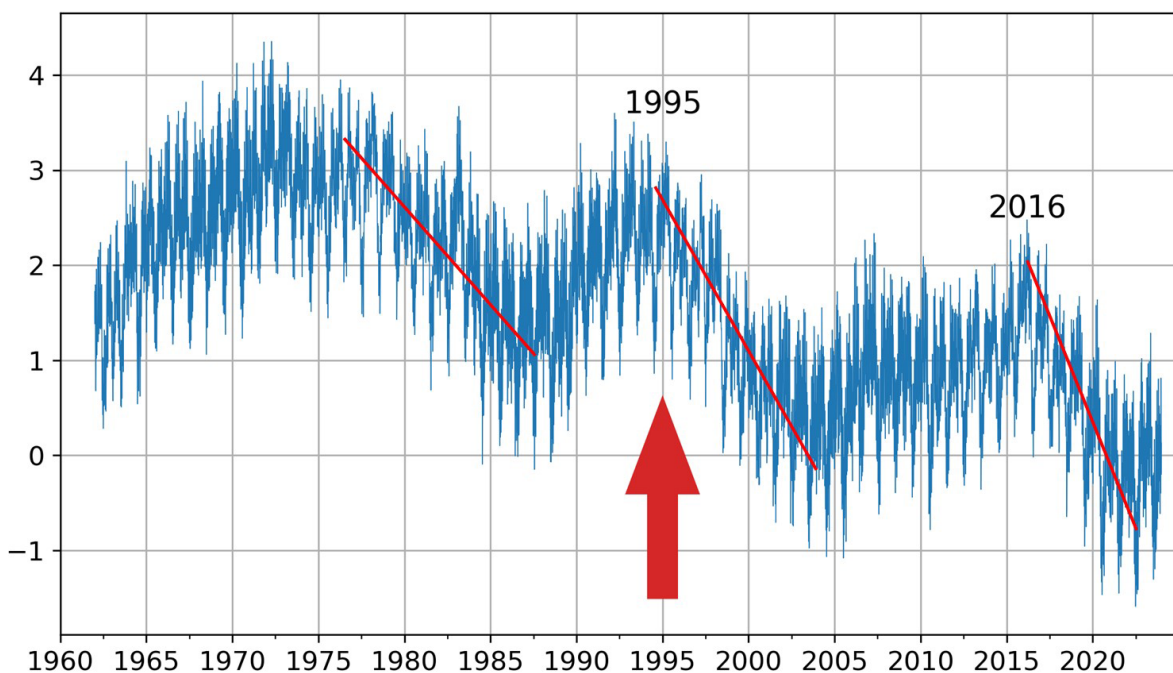
2.1. Zmiany parametrów geofizycznych Ziemi. Anomalne przyspieszenie rotacji Ziemi od 1995 roku oraz nagłe przesunięcie i przyspieszenie dryfu osi obrotu planety w 1995 roku

Przed 1995 rokiem naukowcy zaobserwowali spowolnienie rotacji Ziemi. Jednak począwszy od 1995 r. nastąpiło nagłe i gwałtowne przyspieszenie obrotu planety, co zostało zarejestrowane przez Centrum Orientacji Ziemi Obserwatorium Paryskiego (patrz rysunek 5).

Czerwone linie na wykresie przedstawiają linie trendu, pokazujące tempo skracania się dni. Na przykład lewa linia jest mniej stroma, podczas gdy prawa linia, reprezentująca przyspieszenie od 2016 r., jest prawie pionowa,

co oznacza, że dni stają się znacznie krótsze, co wskazuje na szybszą rotację planety.

W 1995 roku wystąpiły również anomalne zmiany w osi obrotu Ziemi. Nastąpiło gwałtowne przesunięcie kierunku jej dryfu, a prędkość jej ruchu wzrosła 17-krotnie. Według badań, punkt zwrotny dryfu biegunowego w pozostałej części został ustalony w październiku 1995 roku⁶ (rysunek 6).

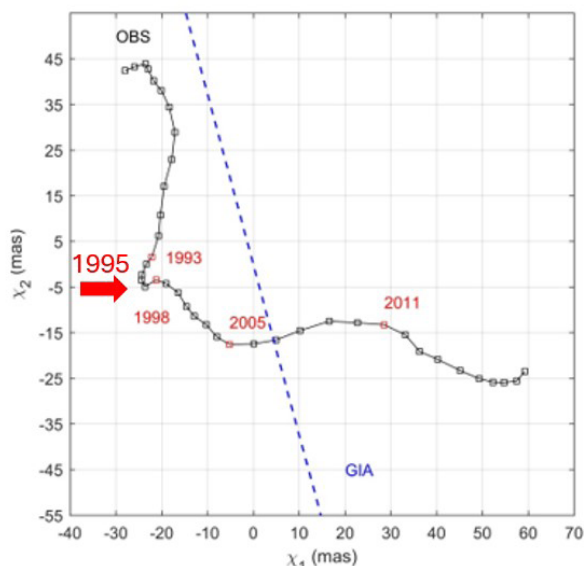


Rysunek 5

Odchylenie długości dnia w milisekundach w latach 1962-2023.

Źródło danych: Centrum Orientacji Ziemi IERS Obserwatorium Paryskiego. (IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory.)
Długość dnia - parametry orientacji Ziemi: https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

⁶Deng, 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>



Rysunek 6

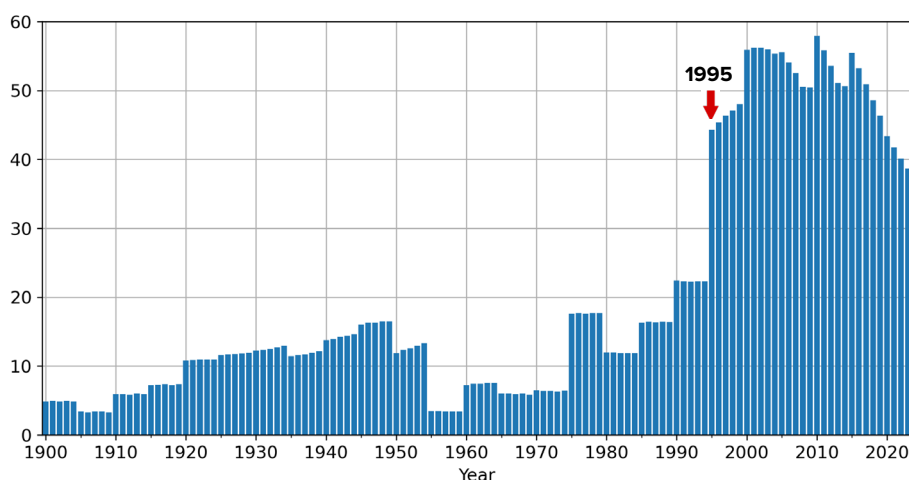
Długoterminowa trajektoria obserwowanego nasilenia po usunięciu okresów rocznych i Chandlera metodą średniej ruchomej (czarna linia z kwadratami) oraz kierunek dryfu biegunowego spowodowanego GIA (niebieska linia przerywana). Wielkość podzbioru średniej ruchomej ustawiono na 84 miesiące, co jest najniższą wspólną wielokrotnością 12 miesięcy (cykl roczny) i 14 miesięcy (okres Chandlera), zgodnie z badaniami Liu i in. (2017).

2.2. Zmiany parametrów geomagnetycznych jądra Ziemi. Gwałtowne przyspieszenie dryfu północnego bieguna magnetycznego w 1995 roku. Spadek intensywności pola magnetycznego, wzrost wielkości anomalii magnetycznych

W 1995 roku ruch północnego bieguna magnetycznego, który wcześniej dryfował z prędkością 10 km/rok, nagle zwiększył swoją prędkość do 55 km/rok i zmienił trajektorie na Półwysp Tajmyr⁷ na Syberii (patrz rysunek 7). Tak szybki ruch bieguna magnetycznego nie został zarejestrowany w ciągu ostatnich 10 000 lat⁸.

W ciągu ostatnich 50 lat ziemskie pole magnetyczne uległo znacznemu osłabieniu⁹.

Od lat 90. intensywność pola magnetycznego spadła o 10-15%, a w ostatnich latach spadek ten wyraźnie przyspieszył. Jest to najbardziej znaczące osłabienie pola magnetycznego w ciągu ostatnich 12 000-13 000 lat. Osłabienie pola magnetycznego nie jest jednolite. W niektórych obszarach, takich jak Anomalia Magnetyczna Południowego Atlantyku, pole magnetyczne osłabło nawet o 30%.



Rysunek 7

Prędkość dryfu północnego bieguna magnetycznego, km/rok. Źródło: Dane NOAA dotyczące położenia północnego bieguna magnetycznego: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

⁷Dyachenko, A. I. (2003). Bieguny magnetyczne Ziemi. Moskwa: MCCME. s. 48.

⁸Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geologiczna przeszłość i teraźniejszość biegunów magnetycznych Ziemi. NAUKI O ZIEMI/ "Colloquium-journal", 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

⁹Tarasov, L. V. (2012) Magnetyzm ziemski. Podręcznik. Dolgoprudny: Wydawnictwo Intellect. s. 184.

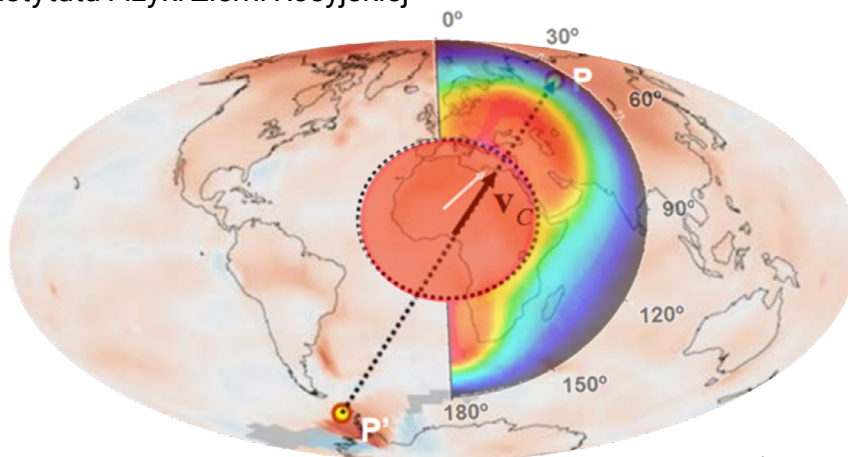
2.3. Jądro. W latach 1997-1998 nastąpiło nagłe Przemieszczenie Jądra Ziemi wzdłuż linii od Zachodniej Antarktydy do Zachodniej Syberii, w tym Półwyspu Tajmyr

W latach 1997-1998, badając środek masy Ziemi za pomocą satelity, naukowcy zarejestrowali niespotykane zjawisko - Przemieszczenie wewnętrznego jądra Ziemi¹⁰. W rezultacie jądro planety przesunęło się na północ, wzdłuż linii od zachodniej Antarktydy do zachodniej Syberii, w kierunku Półwyspu Tajmyr w Rosji (rysunek 8).

W tym samym czasie cztery różne zespoły badawcze niezależnie zarejestrowały anormalne zmiany różnych parametrów geofizycznych Ziemi, świadczące o tym wydarzeniu. Według danych satelitarnych, zespół autorów z Moskiewskiego Uniwersytetu Państwowego i Instytutu Fizyki Ziemi Rosyjskiej Akademii N:

środką masy Ziemi w 1998 roku¹¹ (Rysunek 9).

W tym samym okresie Międzynarodowa Służba Obrotu Ziemi (IERS) odnotowała gwałtowne przyspieszenie rotacji planety. W tym samym czasie na stacji Medicina we Włoszech naukowcy zarejestrowali nagłą zmianę w grawitacji¹². Jednocześnie zaobserwowano gwałtowną zmianę kształtu Ziemi¹³, zarejestrowaną za pomocą dalmierza laserowego z amerykańskich satelitów. Planeta zaczęła nienormalnie rozszerzać się w obszarze równika, choć wcześniej tendencja była odwrotna.



Rysunek 8

Skok jądra w latach 1997-1998 i fale termiczne w magmie spowodowane przesunięciem jądra. (Barkin, Yu. V.)

Mapa przedstawia wektor przemieszczenia wewnętrznego jądra z Zachodniej Antarktydy do Zachodniej Syberii, w kierunku Półwyspu Tajmyr. Schemat jest nałożony na mapę atmosferycznych anomalii termicznych.

Źródło: Geofizyczne implikacje względnych przesunięć i oscylacji jądra i płaszcza Ziemi. Prezentacja Yu.V. Barkin, Moskwa, IFZ, OMTS. 16 września 2014.

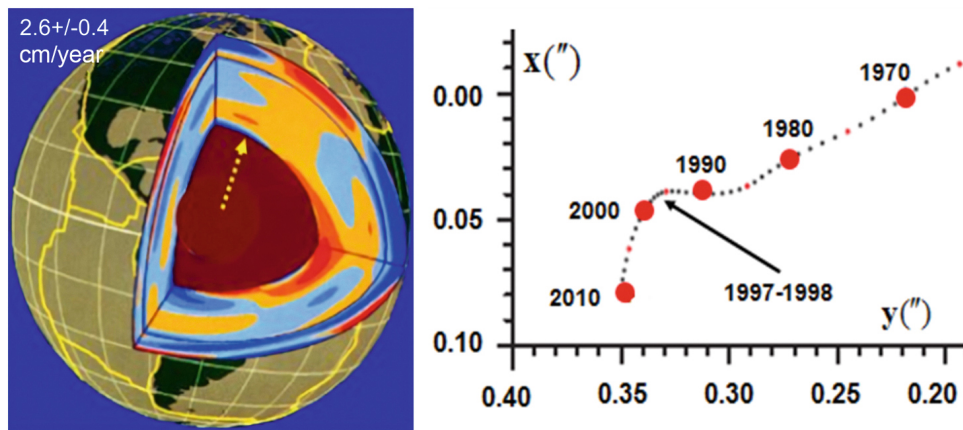
¹⁰Barkin, Y. V. (2011). Sinhronnye skachki aktivnosti prirodnykh planetarnykh processov v 1997-1998 gg. ih edinyj mekhanizm [Synchroniczne skoki aktywności naturalnych procesów planetarnych w latach 1997-1998 i ich ujednoczony mechanizm]. w Geologiya morej i okeanov: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po morskoy geologii [Geologia mórz i oceanów: Materiały XIX Międzynarodowej Konferencji Naukowej Geologii Morza]. Moskwa: GEOS, 5, 28-32

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>

¹¹Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [Ruch geocentrum i jego geodynamika]. W 3. konferencji poświęconej geodynamice kosmicznej i modelowaniu. Geodynamika kosmiczna i modelowanie globalnych procesów geodynamicznych, Nowosybirsk, 22-26 września 2009, Syberyjski Oddział Rosyjskiej Akademii Nauk. (pp. 98-101). Nowosybirsk: Geo.

¹²Romagnoli, C., Zerbin, 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)

¹³Cox, 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>



Rysunek 9

Wewnętrzna struktura Ziemi; kierunek sekularnego dryfu środka masy Ziemi i trajektoria jej bieguna po powierzchni Ziemi w latach 1990-2010 z prawie 90-stopniowym zwrotem w latach 1997-1998 w kierunku Półwyspu Tajmyr.

Źródło: Smolkov, G.Ya. (2020). Badania heliogeofizyczne. Wydanie 25, 14-29. Źródło: <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>

Źródło wykresu: Barkin, Y.V., & Klige, R.K. (2012).

Według doktora nauk fizycznych i matematycznych, profesora Jurija Barkina, doktora nauk technicznych, profesora Gennadi Smolkova¹⁴, doktora nauk geograficznych, profesora Michaiła Arushanova¹⁵, akademika Rosyjskiej Akademii Nauk i profesora

honorowego Moskiewskiego Uniwersytetu Państwowego im. Łomonosowa, doktora nauk geologicznych i mineralogicznych Victora Khaina¹⁶ oraz wielu innych badaczy, przesunięcie jądra spowodowało zmiany we wszystkich powłokach Ziemi.

2.4. Płaszcz. Wzrost liczby trzęsień ziemi o głębokim ognisku

Trzęsienia ziemi o dużej głębokości to zdarzenia sejsmiczne występujące na głębokościach poniżej 300 km, a w niektórych przypadkach sięgające nawet 750 km pod powierzchnią Ziemi. Trzęsienia ziemi o dużej głębokości występują w warunkach wysokiego ciśnienia i temperatury, gdzie materiał płaszczki powinien odkształcać się plastycznie, a nie być kruchy, a zatem nie powinien generować trzęsień ziemi.

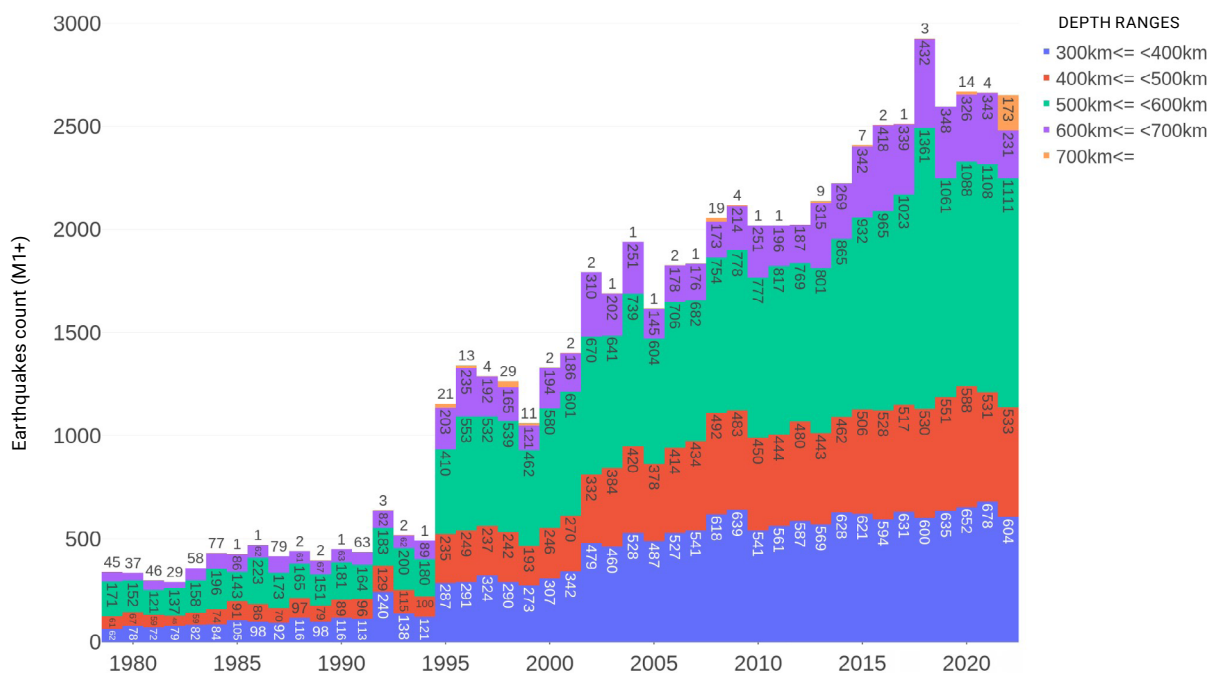
Tendencja wzrostu trzęsień ziemi o dużej głębokości wykazuje wykładniczy wzrost liczby zdarzeń na głębokościach przekraczających 300 km w górnym płaszczku Ziemi (patrz rysunek 10). W 1995 r. zaobserwowano znaczny skok, podobny do innych anomalii geodynamicznych.

¹⁴Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Gwałtowne zmiany w trendach zjawisk geodynamicznych i geofizycznych w latach 1997-1998. Podczas Ogólnorosyjskiej Konferencji Fizyki Słońca i Ziemi, poświęconej 100. rocznicy urodzin członka Rosyjskiej Akademii Nauk Stepanova V.E. (16-21 września 2013 r., Irkuck), Irkuck, 2013.

¹⁵Arushanov, M. L. (2023). Przyczyny zmian klimatu Ziemi w wyniku oddziaływania kosmosu, obalenie mitu o antropogenicznym globalnym ociepleniu. Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, 4-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

¹⁶Khalilov, E. (red.). (2010). Globalne zmiany środowiska: Zagrożenie postępu cywilizacyjnego. GEOCHANGE: Problemy globalnych zmian środowiska geologicznego, 1, Londyn, ISSN 2218-5798.

Anormalny wzrost liczby trzęsień ziemi o dużej głębokości



Rysunek 10

Wykładniczy wzrost liczby trzęsień ziemi o dużej głębokości M3.0+ na świecie od 1970 r. Baza danych ISC.

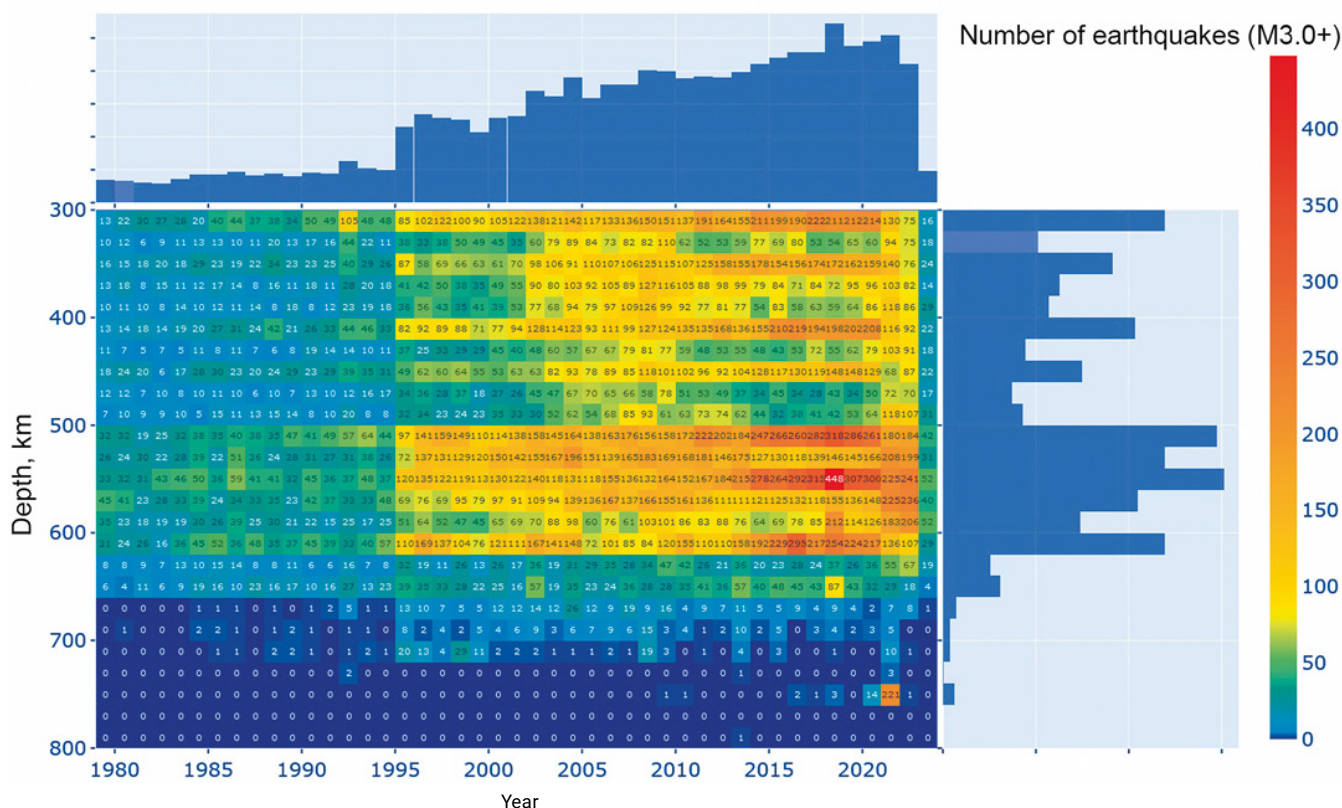
Wykres pokazuje wykładniczy postęp rosnącej liczby trzęsień ziemi na głębokościach przekraczających 300 km w górnym płaszczu Ziemi, gdzie ośrodek jest uważany za plastyczny i niezdolny do pęknięcia. Znaczący skok można zaobserwować w 1995 roku, podobnie jak w przypadku wielu innych anomalii geodynamicznych. Wzrost liczby trzęsień ziemi o dużej głębokości nie jest związany ze wzrostem liczby czujników.

Zgodnie z opisanym modelem, trzęsienia ziemi o dużej głębokości można porównać do

detonacji ogromnej liczby bomb atomowych wybuchających jednocześnie głęboko w płaszczu Ziemi. Ten wykładniczy wzrost wskazuje na niezwykle aktywność magmową na naszej planecie (patrz rysunek 11). Szczególnie niepokojący jest fakt, że trzęsienia ziemi o dużej głębokości często służą jako czynniki wyzwalające silne trzęsienia ziemi w skorupie ziemskiej¹⁷.

¹⁷Mikhailova R. S. (2014). Silne trzęsienia ziemi w płaszczu i ich wpływ w strefie bliskiej i dalekiej. Wydział Geofizyczny Rosyjskiej Akademii Nauk. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Anomalny wzrost liczby trzęsień ziemi o dużej głębokości



Rysunek 11

Wykres przedstawiający liczbę trzęsień ziemi o dużej głębokości o magnitudzie 3,0 i większej według lat i głębokości. Baza danych ISC.

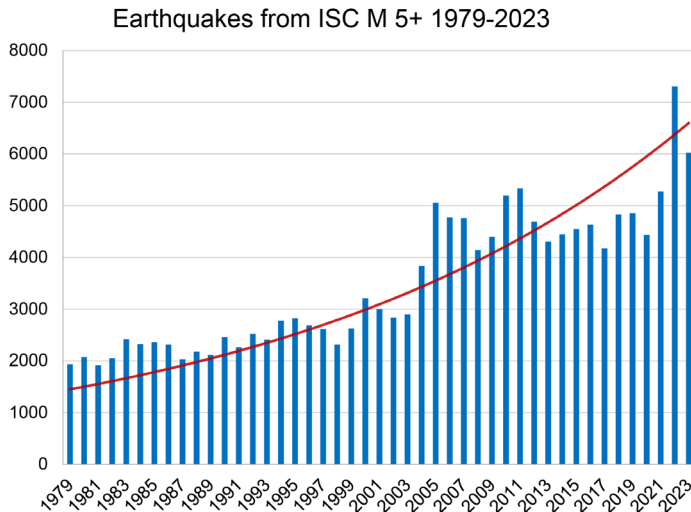
2.5. Litosfera. Wzrost aktywności sejsmicznej od 1995 r. doprowadził do wystąpienia trzęsień ziemi na obszarach, na których wcześniej ich nie odnotowano

Od 1995 r. obserwuje się anomalny wzrost aktywności sejsmicznej na Ziemi (rysunek 12): rośnie wielkość, liczba i energia trzęsień ziemi, a trzęsienia ziemi pojawiają się na obszarach, na których nigdy wcześniej ich nie obserwowano. Trend ten jest zauważalny zarówno na kontynentach, jak i na dnie oceanów¹⁸ (rysunek 13).

Wzrost liczby trzęsień ziemi o magnitudzie 5,0 i większej odzwierciedla

wykres zdarzeń sejsmicznych oparty na danych Międzynarodowego Centrum Sejsmologicznego. Należy zauważyć, że magnituda 5,0 jest reprezentatywna dla całego świata od 1972 r., co oznacza, że wzrostu liczby trzęsień ziemi o tej magnitudzie nie można wyjaśnić wzrostem liczby czujników.

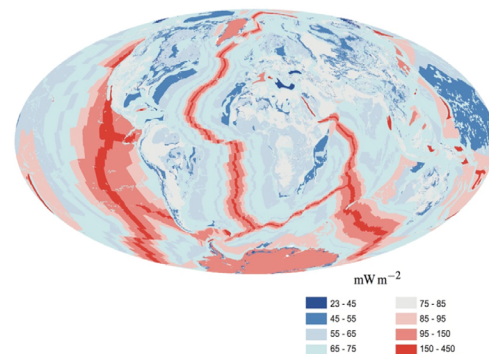
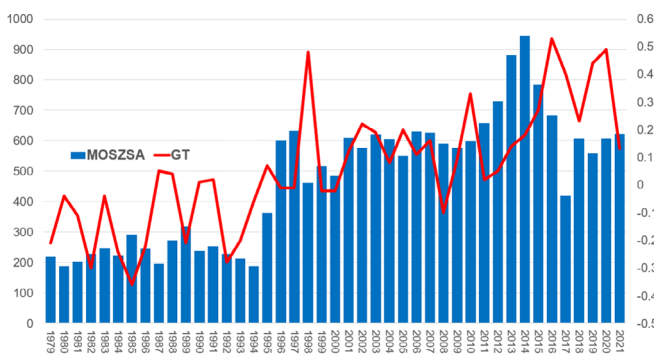
¹⁸Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>



Rysunek 12

Trzęsienia ziemi o magnitudzie 5,0 i większej w latach 1979-2023, według bazy danych ISC.

Wzrost liczby trzęsień ziemi na dnie oceanu wzdłuż grzbietów śródoceanicznych



Rysunek 13

Jednoczesny wzrost liczby trzęsień ziemi na dnie oceanu (po lewej). Geotermalne ogrzewanie grzbietów śródoceanicznych, Davies & Davies, 2010.

Źródło: 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>

Wykres ilustruje gwałtowny wzrost liczby trzęsień ziemi w 1995 r. na dnie oceanu wzdłuż grzbietów śródoceanicznych oraz ścisłą korelację między sejsmicznością dna oceanu a temperaturami atmosferycznymi, co wskazuje na dodatkowe głębokie źródło ciepła wpływające zarówno na ocean, jak i atmosferę.

Zaobserwowano również wzrost aktywności sejsmicznej w pobliżu wulkanów i anomalie w erupcjach. Lava wyrzucona przez wulkany w ciągu ostatnich 5 lat wykazuje nietypowy skład i cechy typowe dla magmy z głębokich warstw płaszczu^{19,20,21,22,23}.

¹⁹ Castro, J., Dingwell, D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile. *Nature* 461, 780–783 (2009). <https://doi.org/10.1038/nature08458>

²⁰ Smirnov, S. Z. et al. High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273, <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

²¹ Witze, A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology. *Nature* 602, 376-378 (2022) <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

²² Halldórsson, S. A., Marshall, E. W., Caracciolo, A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland. *Nature* 609, 529–534 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

²³ D'Auria, L., Koulakov, I., Prudencio, J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography. *Scientific Reports* 12, 17654 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

3. Astronomiczna cykliczność

Pole magnetyczne jest tworzone przez geodynamo w jądrze Ziemi, a prędkość i os obrotu planety zależą od środka masy Ziemi, znajdującego się w jądrze wewnętrznym. Z tego można wywnioskować, że w 1995 roku w jądrze Ziemi rozpoczęły się znaczące i anomalne zmiany, których proces wymaga ogromnej energii.

Brak równowagi obserwowany w pracy systemu Ziemi jako ciała niebieskiego i w jego poszczególnych warstwach można wyjaśnić nie tylko samymi czynnikami antropogenicznymi, ale także pojawieniem się dodatkowego zewnętrznego wpływu kosmicznego na jądro planety, który nadaje jądru dodatkową energię. Wskazują na to synchroniczne zmiany magnetyczne, geodynamiczne i klimatyczne obserwowane na innych planetach i ich księżycach w Układzie Słonecznym. Na przykład na Marsie procesy zachodzące głęboko w jego wnętrzu rozpoczęły się synchronicznie z tymi na Ziemi: aktywność wulkaniczna²⁴, aktywność sejsmiczna²⁵ i anomalie magnetyczne²⁶ zostały wznowione. Warto zauważyć, że zmiany na planetach w Układzie Słonecznym rozpoczęły się w okresie minimum słonecznego, charakteryzującego się zmniejszoną aktywnością słoneczną, co sugeruje, że zmian tych nie można przypisać aktywności słonecznej.

Zgodnie z hipotezą, wpływ ten, który składa się z pewnego rodzaju energii, oddziałuje bezpośrednio i wyłącznie z wewnętrznym jądrem Ziemi, nie wpływając na żadne inne powłoki planety. Ten rodzaj interakcji można

przypisać faktowi, że wewnętrzne jądro ma niezwykle wysoką gęstość, a jego struktura prawdopodobnie różni się od ogólnie przyjętej teorii żelazo-nikiel.

W wyniku entropii - konwersji dodatkowej energii w ciepło - płaszcz Ziemi staje się gorętszy, magma staje się bardziej płynna, zwiększa się przepływ endogenicznego ciepła z wnętrza na powierzchnię i powstają nowe pióropusze magmy. Obecnie, na przykład, takie masywne pióropusze powstają bardzo szybko pod Syberią, częściowo z powodu przemieszczenia jądra w tym kierunku.

Połączenie powyższych czynników, napędzanych wpływami antropogenicznymi i dodatkową energią pochodzącą z zewnętrznych wpływów kosmicznych we wnętrzu planety, prowadzi do bezprecedensowej aktywności sejsmicznej i wulkanicznej oraz ogromnych katastrof klimatycznych na całym świecie.

Należy zauważyć, że Ziemia nie napotyka tego typu wpływów po raz pierwszy.

Na podstawie badań geochronologicznych osadów czwartorzędowych oraz badań rdzeni lodowych i śladów wymierania na dużą skalę, w tym wymierania gatunków ludzkich, można stwierdzić, że w przeszłości Ziemia doświadczała drastycznego wzrostu kataklizmów klimatycznych na dużą skalę mniej więcej co 12 000 lat²⁷. A co 24 000 lat katastrofy planetarne były prawdopodobnie wielokrotnie silniejsze, o czym świadczą badania warstw popiołu z erupcji wulkanicznych w rdzeniach lodowych²⁸ (rysunek 14) i inne badania geochronologiczne.

²⁴Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

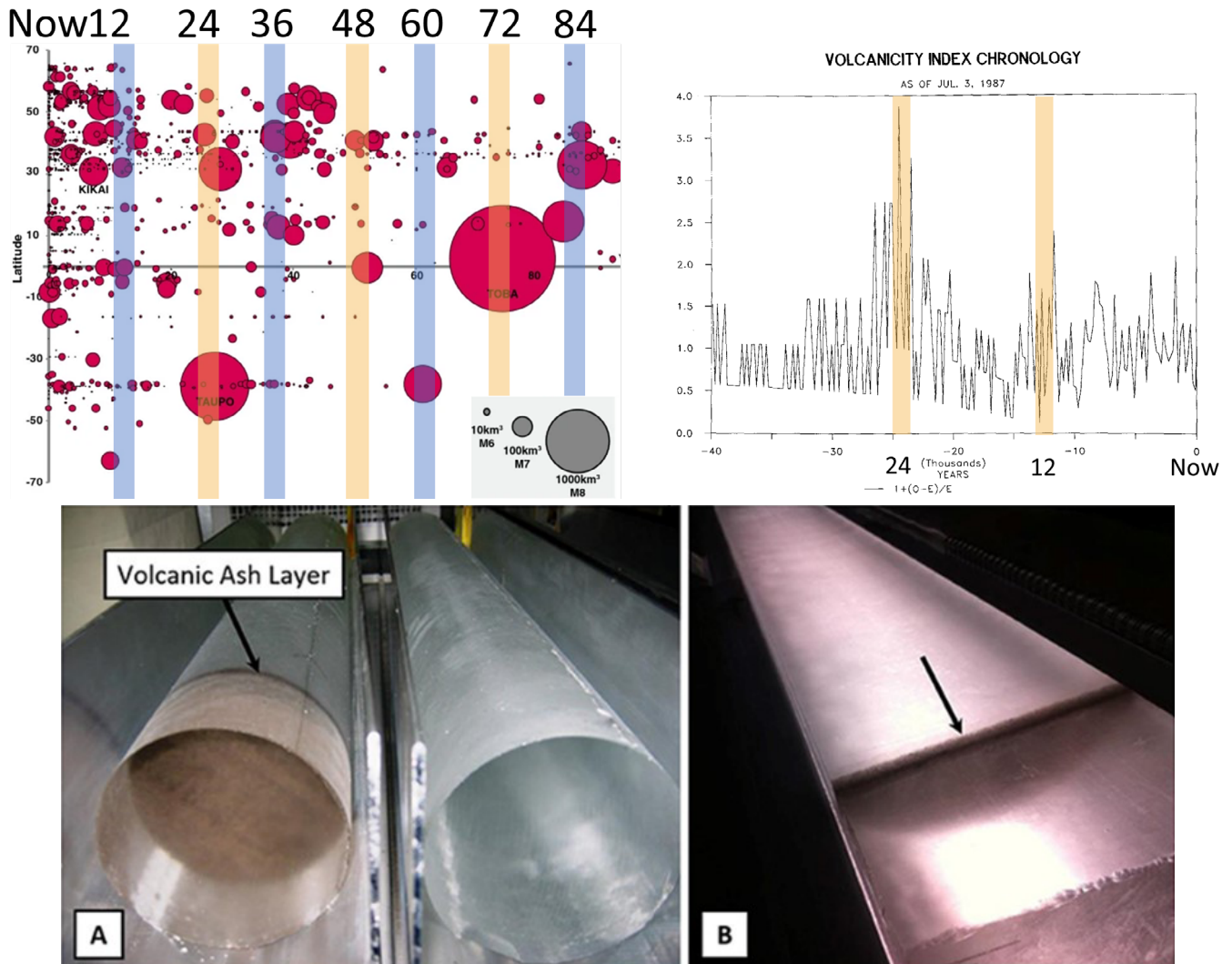
²⁵Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

²⁶Soret, L., Gérard, J.-C., Schneider, N., Jain, S., Milby, Z., Ritter, B., et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495. <https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

²⁷Arushanov, M. L. (2023). *Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory*. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

²⁸Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>

Katastrofalne wybuchy wulkanów w cyklu 12 000 lat



Rysunek 14

Dane badawcze dotyczące warstw popiołu wulkanicznego z erupcji w ciągu ostatnich 100 000 lat w rdzeniach lodowych z Antarktydy i Arktyki, opracowane na podstawie prac różnych autorów.

Źródło: Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>
 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>

Wykresy ilustrują katastrofalną aktywność wulkaniczną co 12 000 lat i jeszcze bardziej intensywne wydarzenia co 24 000 lat (biorąc pod uwagę niepewność datowania). Takie katastrofalne wydarzenia doprowadziły do gwałtownych wahań temperatury, klęsk żywiołowych, zim wulkanicznych i masowego

wymierania. Wiele superwulkanów, które wybuchły w poprzednich cyklach, zaczęło ostatnio wykazywać anomalną aktywność, zwłaszcza po 1995 roku.

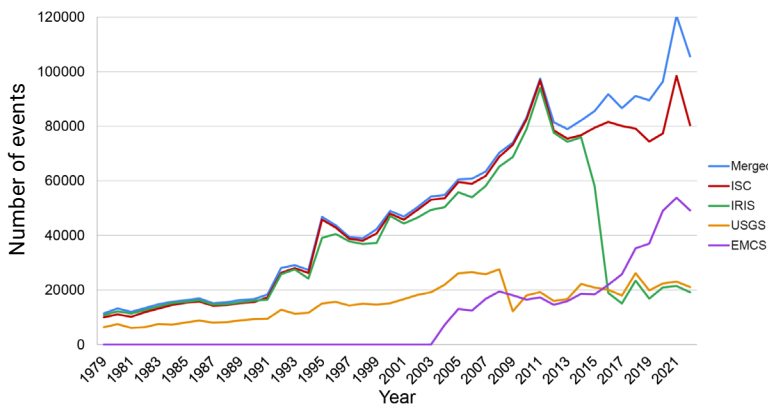
Zgodnie z modelowaniem matematycznym i tektonofizycznym, do końca 2024 r. wejdziemy w aktywną fazę 24 000-letniego cyklu katastrof, wyznaczając nową epokę wulkaniczną spowodowaną powszechnym unoszeniem się magmy i erozją płyt litosferycznych przez przepływy magmy. Oznacza to, że w nadchodzących latach wszystkie kraje staną w obliczu bezprecedensowych katastrof o ogromnej sile.

Obecnie żadna ze światowych sejsmicznych baz danych nie jest w stanie zapewnić pełnego obrazu aktywności sejsmicznej na całym świecie. Wykresy pokazują, że od 2014 r. zbiory danych o zdarzeniach sejsmicznych zaczęły różnić się nie

tylko pod względem ilości (patrz rysunek 15), ale także unikalności (patrz rysunek 16). Oznacza to, że istnieją zdarzenia, które są obecne w jednej lub kilku bazach danych, ale są nieobecne w innych, chociaż zbiory danych trzęsień ziemi powinny odzwierciedlać tę samą rzeczywistość.

Według niezależnych źródeł danych, aktywność sejsmiczna na naszej planecie rośnie wykładniczo (rysunek 17). Trend wzrostu aktywności sejsmicznej wskazuje, że do roku 2030 liczba trzęsień ziemi będzie tak znacząca, że przystosowanie się do tych warunków będzie niemożliwe.

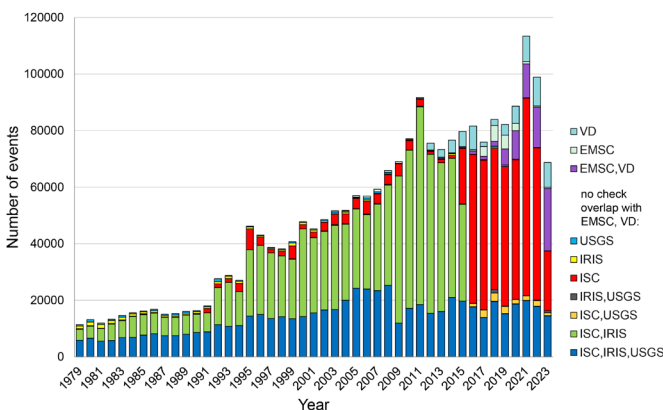
Rozbieżności w liczbach trzęsień ziemi w wiodących globalnych sejsmologicznych bazach danych



Rysunek 15

Wykres przedstawia liczbę trzęsień ziemi o magnitudzie co najmniej 3,0 zarejestrowanych przez różne międzynarodowe służby sejsmologiczne w określonym czasie. Niebieska krzywa przedstawia unikalne zdarzenia zebrane ze wszystkich baz danych.

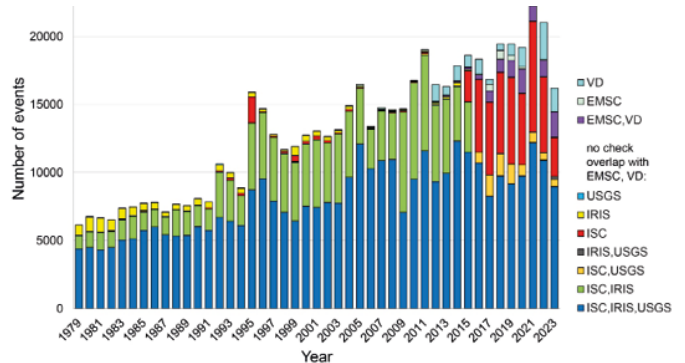
Number of M3+ unique seismic events during 1979-2023 reported only by indicated agencies



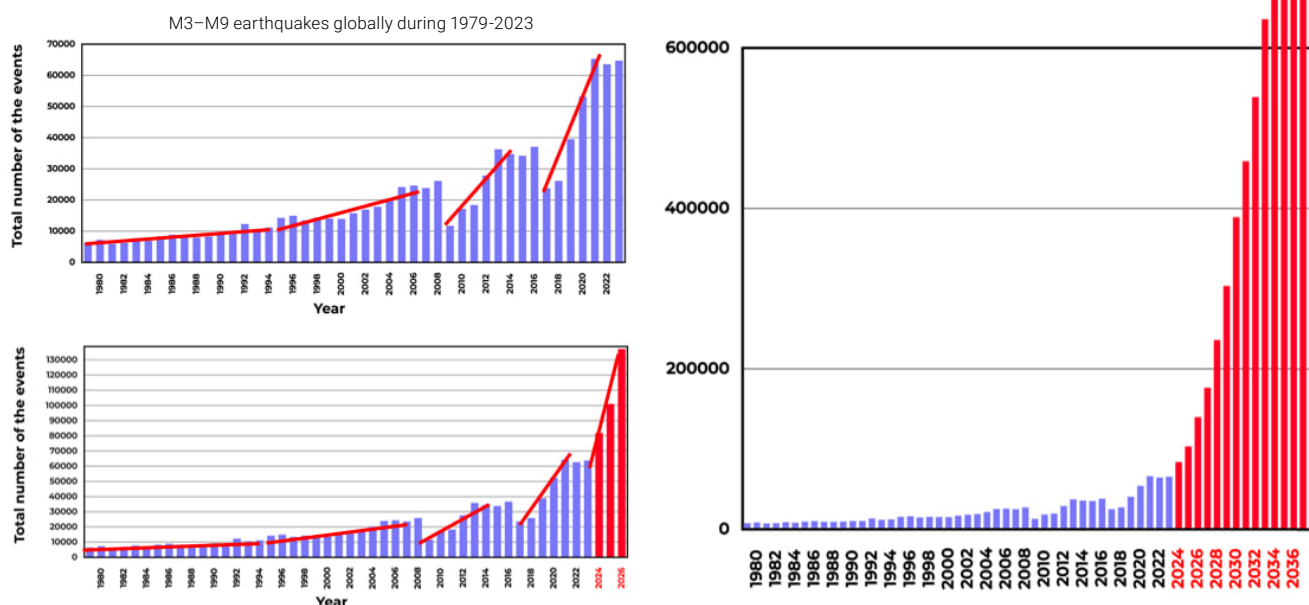
Rysunek 16

Wykresy przedstawiające liczbę unikalnych zdarzeń sejsmicznych o magnitudzie 3,0 i większej (po lewej) oraz o magnitudzie 4,0 i większej (po prawej) jednocześnie występujących tylko w określonych usługach sejsmicznych w latach 1979-2023.

Number of M4+ unique seismic events during 1979-2023 reported only by indicated agencies



Postęp narastających katastrof na przykładzie trzęsień ziemi



Rysunek 17

Model wykładniczego wzrostu liczby kataklizmów naturalnych na przykładzie trzęsień ziemi do 2036 r.

Wykresy pokazują geometryczny wzrost zarówno liczby, jak i intensywności trzęsień ziemi na naszej planecie w oparciu o obecny trend. Na każdym kolejnym etapie liczba trzęsień ziemi potroi się. Do roku 2028 Ziemia będzie doświadczać 1000 trzęsień ziemi dziennie o magnitudzie powyżej 3,0, podczas gdy obecnie występuje 125 trzęsień ziemi dziennie o magnitudzie powyżej 3,0. Z dużym prawdopodobieństwem, w ciągu zaledwie 6 lat Ziemia będzie codziennie doświadczać trzęsień ziemi o sile odpowiadającej trzęsieniu ziemi w Turcji i Syrii z 6 lutego 2023 roku.

Zastosowanie funkcji wykładniczej do oceny szkód spowodowanych katastrofami klimatycznymi pokazuje (patrz rysunek 18), że globalna gospodarka może mieć trudności z zrekompensowaniem strat w ciągu najbliższych 4-6 lat, potencjalnie prowadząc do kryzysu gospodarczego. Prognozy wskazują na możliwe załamanie globalnego biznesu w tym okresie. Modelowanie matematyczne sugeruje,

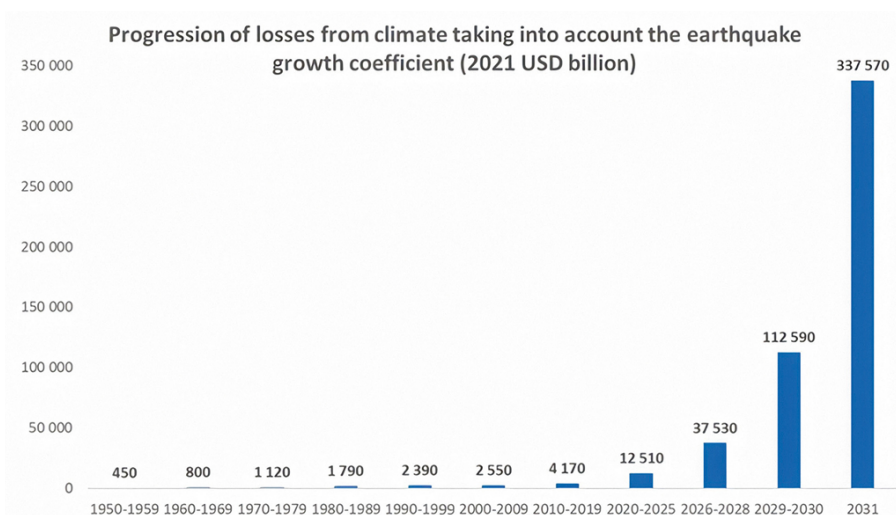
że w ciągu najbliższych 10 lat warunki życia na Ziemi mogą ulec znacznej zmianie.

Chociaż wzrost liczby katastrof, oprócz działalności antropogenicznej, wynika z cyklicznego wzorca, przez który Ziemia przechodziła już wcześniej, nie ma nadziei, że tym razem flora i fauna na naszej planecie mają szansę przetrwać tak jak wcześniej. Powodem tego jest antropogeniczne zanieczyszczenie oceanów. Przypomnijmy, że ocean, który zawsze spełniał funkcję rozpraszania nadmiaru energii z wnętrza planety do atmosfery, stracił swoje właściwości przewodzenia ciepła. Im cieplejszy staje się ocean, tym szybciej plastik rozpada się na mikroplastiki i nanoplastiki, a funkcja przewodnictwa cieplnego oceanu będzie się dalej zmniejszać. Zakłada się, że Ziemia nie będzie w stanie samodzielnie poradzić sobie z tym cyklem katastrof. Linia trendu ogrzewania oceanów wzrośnie wykładniczo w pionie już w nadchodzących latach.

Ze względu na nagromadzenie nadmiaru energii w głębinach (patrz rysunek 19), już teraz obserwuje się wzrost intensywności i częstotliwości trzęsień ziemi o dużej głębokości. Ponieważ ocean nie działa już jako system chłodzenia, przepływ dodatkowej

energii do głębin nie jest już kompensowany, a tworzenie nowych komór magmowych zachodzi wielokrotnie intensywniej niż w poprzednich cyklach.

Progresa przewidywanych szkód spowodowanych katastrofami klimatycznym

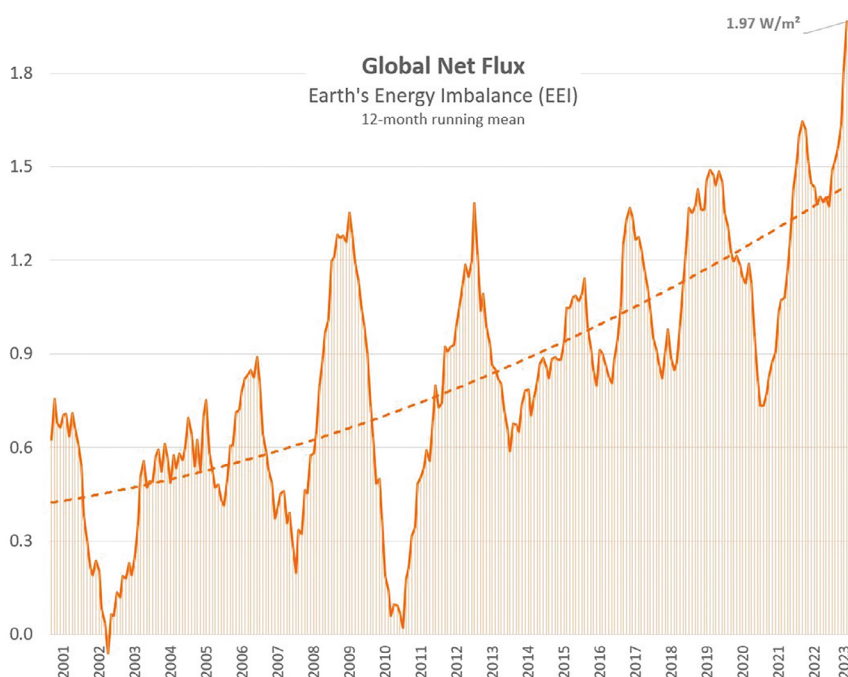


Rysunek 18

Prognozowane straty ekonomiczne spowodowane klęskami żywiołowymi, zgodnie z modelem wykładniczego wzrostu liczby katastrof geodynamicznych i klimatycznych (2021 mld USD).

Źródło danych: AON (Catastrophe Insight)

Rosnąca nierównowaga między energią przychodzącą na Ziemię i wychodzącą z niej



Rysunek 19

Wykładniczy wzrost nierównowagi energetycznej Ziemi (EEI), wskazujący różnicę między przychodzącym promieniowaniem słonecznym a promieniowaniem wychodzącym ze wszystkich źródeł. © Leon Simons

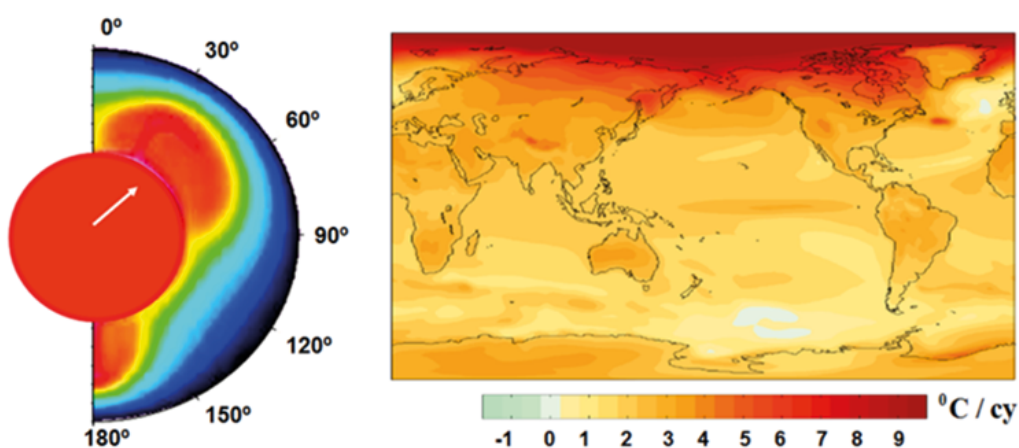
Źródło danych: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/05.

Wykres wskazuje, że atmosfera Ziemi gromadzi energię wykładniczo. Wynika to z czynników antropogenicznych i zwiększonego ciepła z magmy wznoszącej się podczas 12 000-letniego cyklu, a także zmniejszonej zdolności oceanu i atmosfery do skutecznego rozpraszania ciepła z powierzchni Ziemi w przestrzeń kosmiczną. W marcu 2023 r. roczna nierównowaga energetyczna Ziemi (EEI) została zmierzona na poziomie 1,61 wata na metr kwadratowy, co odpowiada energii około 13 bomb atomowych (tych, które zostały zdetonowane w Hiroszynie) zrzuconych na planetę co sekundę.

W tym kontekście najbardziej niebezpiecznym terytorium jest obecnie Syberia, która doświadcza ekstremalnego ocieplenia, 2-3 razy szybszego niż cała planeta (patrz rysunek 20). Wynika to przede wszystkim z tworzenia się nowych komór magmowych w wyniku przemieszczenia jądra planety, co wywiera dodatkowy nacisk na płaszcz w tym

regionie. Aktywność tych komór magmowych przejawia się w rozmrażaniu wiecznej zmarzliny od dołu do góry, zwiększonej aktywności sejsmicznej w regionie, wypływananiu gorącej wody na powierzchnię i pożarach pod śniegiem nad strefami uskoku. Na północnych szerokościach geograficznych wzrasta emisja metanu i wodoru z głębin, rośnie liczba zapadlisk spowodowanych eksplozjami gazu, a na szelfie arktycznym nasila się wulkanizm błotny. Już teraz, pod Syberią, skorupa litosferyczna zaczęła być erodowana przez magmę i przerzedza się. Proces ten nasila się, a margines bezpieczeństwa płyty szybko się zmniejsza. W przypadku przebicia się magmy pod Syberią, uwolniony rozpalony stop wydostanie się na powierzchnię pod ogromnym ciśnieniem. Można powiedzieć, że stanowi to bezpośrednie zagrożenie dla istnienia zarówno Rosji, jak i całego świata.

Anomalia temperatury na Syberii w 2020 r.



Rysunek 20

Wymuszone względne przemieszczenie jądra i płaszcz oraz schemat asymetrycznego dostarczania ciepła do górnych warstw płaszczu (po lewej). Liniowe trendy ocieplenia powierzchni Ziemi (w °C na stulecie) według danych NCAR CCSM3 uśrednionych zgodnie ze scenariuszem specjalnym http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png (po prawej).

Źródło: Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnye izmeneniya klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli [Cykliczne inwersyjne zmiany klimatu na północnej i południowej półkuli Ziemi]. Geologia mórz i oceanów: Materiały XVIII Międzynarodowej Konferencji Naukowej (Szkoły) Geologii Morza. Vol. III. - Moskwa: GEOS. pp. 4-8.

Skok jądra miał wpływ na wszystkie warstwy Ziemi, a przede wszystkim spowodowało unoszenie się magmy w kierunku Syberii, co w konsekwencji doprowadziło do anormalnego podgrzania atmosfery w tym regionie.

Dla porównania, aktywacja superwulkanu Yellowstone w USA, który również wykazuje oznaki anormalnej aktywności, mogłaby

zagrozić istnieniu całego kontynentu amerykańskiego, ale nadal istniałaby szansa na przetrwanie ludzkości. Jednak w przypadku przebicia się magmy przez płytę litosferyczną pod Syberią prawdopodobieństwo, że nikt nie przeżyje, jest bardzo wysokie.

Przywrócenie funkcji przewodnictwa ciepłego oceanu

Dlatego niezbędnym warunkiem przetrwania ludzkości jest przywrócenie funkcji oceanu do rozpraszania ciepła z wnętrza Ziemi. Przywrócenie funkcji oceanu można osiągnąć poprzez zastosowanie generatorów wody atmosferycznej (AWG), które pomogą usunąć mikroplastik z oceanu i poprawić jego zdolność do rozpraszania ciepła. Doprowadzi to również do poprawy przewodności cieplnej atmosfery i ograniczenia ekstremalnych zjawisk pogodowych. Przejście na AWG zmniejszy zależność od wód powierzchniowych i gruntowych, przyczyniając się do realizacji wielu Celów Zrównoważonego Rozwoju przyjętych przez Zgromadzenie Ogólne ONZ.

Aby uwolnić pełny potencjał AWG, konieczne są następujące kroki:

1. Całkowite przejście na AWG w celu zapewnienia zaopatrzenia w wodę na poziomie gospodarstw domowych i przemysłu.
2. Wdrożenie bezpaliwowych generatorów energii (BPG) do zasilenia AWG oraz eliminacja otwartych zbiorników wodnych i zapór w celu przywrócenia naturalnego przepływu rzek.
3. Przebudowa systemów kanalizacyjnych w celu zapobiegania zanieczyszczeniu zbiorników wodnych.

Kroki te mogą doprowadzić do rewolucji naukowej i technicznej, zapewniając zrównoważone zaopatrzenie w wodę i zmniejszając negatywny wpływ na klimat. Według obliczeń, w ciągu 3-5 lat ocean niemal w pełni przywróci swoje funkcje rozpraszania ciepła. Ważne jest jednak, aby zrozumieć, że środki te nie mogą rozwiązać problemu katastrof geodynamicznych, ponieważ przyczyna tych zmian leży poza atmosferą. Powszechne przyjęcie AWG tylko złagodzi konsekwencje zmian klimatycznych i przyspieszy odbudowę środowiska planety, pod warunkiem, że będziemy chronić planetę przed zewnętrznymi wpływami kosmicznymi.

Skuteczne rozwiązanie tego problemu wymaga międzynarodowej współpracy naukowców, w tym fizyków kwantowych, którzy mogą połączyć swoje wysiłki i zasoby w celu opracowania i wdrożenia kompleksowych środków. Jeśli zostaną stworzone warunki do otwartej współpracy, naukowcy nie będą musieli zaczynać od zera, ponieważ istnieją już konkretne osiągnięcia i zrozumienie związków przyczynowo-skutkowych w tej dziedzinie.

Konieczne jest szybkie i mądre działanie, biorąc pod uwagę pozostały czas. Podejmując odpowiedzialne decyzje, należy pamiętać, że ludzkości pozostało tylko około 4 do 6 lat względnego spokoju.

**Skrócony raport
na temat postępu i konsekwencji
katastrof klimatycznych**

Odniesienia:

Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovyyh jemul'sij i nefteproduktov. [Nowoczesne sposoby oczyszczania wody z emulsji olejowo-tłuszczowych i produktów naftowych]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.

Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geologiczna przeszłość i teraźniejszość biegunów magnetycznych Ziemi. *NAUKI O ZIEMI / „Colloquium-journal”*, 5(57).

DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

Arushanov, M. L. (2023). Dinamika klimatu. Kosmicheskie faktory. [Dynamika klimatu. Kosmiczne czynniki]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.

Arushanov, M. L. (2023). Przyczyny zmian klimatu Ziemi w wyniku oddziaływania kosmosu, obalenie mitu o antropogenicznym globalnym ociepleniu. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4-14.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Barkin, Y. V. (2011). Sinhronnye skachki aktivnosti prirodnyh planetarnyyh processov v 1997-1998 gg. ih edinyj mekhanizm [Synchroniczne skoki aktywności naturalnych procesów planetarnych w latach 1997-1998 i ich ujednoczony mechanizm]. w *Geologiya morej i okeanov: Materialy XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po morskoy geologii* [Geologia mórz i oceanów: Materiały XIX Międzynarodowej Konferencji Naukowej Geologii Morza]. Moskwa: GEOS, 5, 28-32

Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnyie izmeneniya klimata v severnom i juzhnom polushariyah Zemli [Cykliczne inwersyjne zmiany klimatu na północnej i południowej półkuli Ziemi]. *Geologia mórz i oceanów: Materiały XVIII Międzynarodowej Konferencji Naukowej (Szkoły) Geologii Morza. Vol. III. - Moskwa: GEOS. pp. 4-8.*

Geofizyczne implikacje względnych przesunięć i oscylacji jądra i płaszczka Ziemi. Prezentacja Yu.V. Barkin. Moskwa, IFZ, OMTS. 16 września 2014.

Dyachenko, A. I. (2003). Bieguny magnetyczne Ziemi. Moskwa: MCCME. s. 48.

Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [Ruch geocentrum i jego geodynamika]. In 3rd. conf. Geodynamika kosmiczna i modelowanie globalnych procesów geodynamicznych, Nowosybirsk, 22-26 września 2009, Syberyjski Oddział Rosyjskiej Akademii Nauk. (pp. 98-101). Nowosybirsk: Geo.

Khalilov, E. (red.). (2010). Globalne zmiany środowiska: Zagrożenie postępu cywilizacyjnego. *GEOCHANGE: Problemy globalnych zmian środowiska geologicznego*, 1, Londyn, ISSN 2218-5798.

Lushvin, P. (2018). Naturalne pożary równin i sposoby ich minimalizacji. Prezentacja na 26. spotkaniu Ogólnorosyjskiego Interdyscyplinarnego Seminarium-Konferencji Wydziałów Geologii i Geografii Moskiewskiego Uniwersytetu Państwowego „System Planeta Ziemia”, 30 stycznia - 2 lutego 2018 r.

Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trendy składników wymiany wilgoci w systemie ocean-atmosfera w warunkach globalnego ocieplenia”, *Reanalysis-2. Sovremennyye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa* [Aktualne problemy w teledetekcji Ziemi z kosmosu] 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25

Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). Trzęsienie ziemi w Hindukuszu z 26 października 2015 r. o $M_w=7,5$, $l_0\sim 7$: poprzedzająca sejsmiczność i sekwencja wstrząsów wtórnych. *Trzęsienia ziemi w północnej Eurazji*, 24, 324-339. DOI: 10.35540/1818-6254.2021.24.31

Wiadomości ONZ. (2021, październik). Obserwatorium danych dotyczących emisji metanu. Pobrano z <https://news.un.org/ru/story/2021/10/1412872>

Mikhaylova R.S. (2014). Silne trzęsienia ziemi w płaszczu i ich wpływ w strefie bliskiej i dalekiej. Wydział Geofizyczny Rosyjskiej Akademii Nauk. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Gwałtowne zmiany w trendach zjawisk geodynamicznych i geofizycznych w latach 1997-1998. Podczas Ogólnorosyjskiej Konferencji Fizyki Słońca i Ziemi, poświęconej 100. rocznicy urodzin członka Rosyjskiej Akademii Nauk Stepanova V.E. (16-21 września 2013 r., Irkuck).

Smolkov, G.Ya. (2020). Badania heliogeofizyczne. Wydział 25, 14-29. Źródło: <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569>

Źródło wykresu: Barkin, Y.V., & Klige, R.K. (2012).

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>

NOAA. (2022, June 3). Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels. Retrieved from <https://www.noaa.gov/news-release/carbon-dioxide-now-more-than-50-higher-than-pre-industrial-levels>

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>

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>

Castro, J., Dingwell, D. Rapid ascent of rhyolitic magma at Chaitén volcano, Chile. *Nature* 461, 780–783 (2009). <https://doi.org/10.1038/nature08458>

D'Auria, L., Koulakov, I., Prudencio, J. et al. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography. *Scientific Reports* 12, 17654 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>

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>

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>

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>

Halldórsson, S.A., Marshall, E.W., Caracciolo, A. et al. Rapid shifting of a deep magmatic source at Fagradalsfjall volcano, Iceland. *Nature* 609, 529–534 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>

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>

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>

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)

Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>

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>

Smirnov, S.Z. et al, High explosivity of the June 21, 2019 eruption of Raikoke volcano (Central Kuril Islands); mineralogical and petrological constraints on the pyroclastic materials. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 418, 2021, 107346, ISSN 0377-0273. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

Soret, L., Gérard, J.-C., Schneider, N., Jain, S., Milby, Z., Ritter, B., et al. (2021). Discrete aurora on Mars: Spectral properties, vertical profiles, and electron energies. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126, e2021JA029495. <https://doi.org/10.1029/2021JA029495>

Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695.

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

Witze, A. (2022). Why the Tongan eruption will go down in the history of volcanology. *Nature* 602, 376-378 (2022) <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

