
Przewodnik Naukowy do Sceptycyzmu Globalnego Ocieplenia



John Cook
skepticalscience.com

Podziękowania autorskie

Przewodnik Naukowy do Sceptycyzmu Globalnego Ocieplenia napisał John Cook z portalu skepticalscience.com. Podziękowania należą się następującym osobom, które przyczyniły się i skomentowały ten dokument:

- Dr. John Abraham, Associate Professor of Engineering, University of St. Thomas, St. Paul, Minnesota
- Paul Beckwith, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Prof. Andrew Dessler, Department of Atmospheric Science, Texas A&M University
- Prof. Ove Hoegh-Guldberg, Director, Global Change Institute, University of Queensland
- Prof. David Karoly, School of Earth Sciences, University of Melbourne
- Prof. Scott Mandia, Physical Sciences, Suffolk County Community College
- Dana Nuccitelli - Environmental Scientist, Tetra Tech, Inc.
- James Prall, The Edward S. Rogers Sr. Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto
- Dr. John Price, www.grandkidzfuture.com
- Corinne Le Quéré, Professor of Environmental Sciences, University of East Anglia, UK
- Prof. Peter Reich, Sr. Chair in Forest Ecology and Tree Physiology, University of Minnesota
- Prof. Riccardo Reitano, Department of Physics and Astronomy, University of Catania, Italy
- Prof. Christian Shorey, Geology and Geologic Engineering, Colorado School of Mines
- Suffolk County Community College MET101 students
- Glenn Tamblyn, B Eng (Mech), Melbourne University, Australia
- Dr. André Viau, Laboratory for paleoclimatology and climatology, Department of Geography, University of Ottawa, Canada
- Dr. Haydn Washington, Environmental Scientist
- Robert Way, Department of Geography, Memorial University of Newfoundland, Canada
- Dr. Ray Weymann, Director Emeritus and Staff Member Emeritus, Carnegie Observatories, Pasadena, California; Member, National Academy of Sciences
- James Wight
- Bärbel Winkler, Germany

Pierwsza publikacja: grudzień 2010

Po dodatkowe informacje na temat tego Przewodnika odwiedź stronę internetową www.skepticalscience.com

Tłumaczenie: Irek Zawadzki i Marcin Popkiewicz (ziemianarozdrozu.pl), konsultacje:

prof. Szymon Malinowski, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.



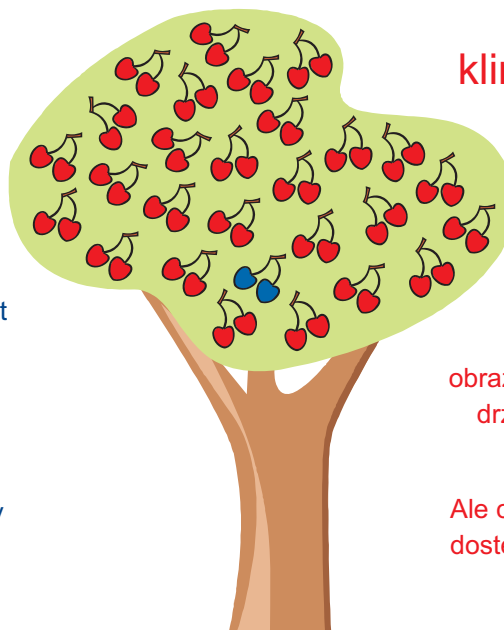
Przewodnik Naukowy do Sceptycyzmu Globalnego Ocieplenia jest publikowany na licencji Creative Commons: Uznanie Autorstwa Użycie Niekomercyjne 3.0. Wyciągi mogą być reprodukowane pod warunkiem potwierdzenia autorstwa Skeptical Science z linkiem do www.skepticalscience.com.

Co to znaczy być sceptycznym?

Sceptycyzm naukowy jest zdrowy. Nauka z natury jest sceptyczna. Prawdziwy sceptycyzm wymaga udokumentowania wyciąganych wniosków wszystkimi dostępnymi dowodami.

Jeśli przyjrzymy się bliżej argumentom wyrażającym wątpliwości w sprawie globalnego ocieplenia, to zauważymy częste selektywne wybieranie argumentów i odrzucanie danych, które nie pasują do założonej z góry tezy. To nie jest sceptycyzm. To jest ignorowanie faktów i nauki.

Ten przewodnik przytacza naukowe dowody na to, że działalność ludzi powoduje globalne ocieplenie, jak też i metody, jakimi „sceptycy” wprowadzają w błąd, przedstawiając jedynie małe skrawki wiedzy naukowej w miejsce pełnego jej obrazu.



Zbieranie klimatycznych wisienek

Wybierając selektywnie wisielenki, możesz dojść do wniosku, że na obrazku przedstawiono drzewo z niebieskimi wiśniami.

Ale co wynika z całości dostępnych informacji?

Ludzkie odciski palców na zmianie klimatu

Wymogiem teorii naukowej jest brak sprzeczności. Wiele niezależnych linii dowodów powinno wskazywać jedną spójną odpowiedź. Zebrany materiał naukowy pokazuje nam szereg wyraźnych tropów, wskazujących ludzi, jako sprawców aktualnej zmiany klimatu.

Pomiary izotopów węgla pokazują, że to właśnie spalanie paliw kopalnych dramatycznie zwiększa poziom dwutlenku węgla (CO_2) w atmosferze. Pomiary satelitarne i obserwacje prowadzone z powierzchni Ziemi zgodnie pokazują, że ten

dodatkowy CO_2 zatrzymuje ciepło, które w przeciwnym razie uciekłoby w przestrzeń kosmiczną. Obserwuje się szereg zmian w atmosferze spójnych z nasilającym się efektem cieplarnianym. Cała struktura atmosfery ulega zmianom.

Dowody wpływu ludzi na globalne ocieplenie to nie czcze hipotezy i symulacje komputerowe, ale wyniki wielu **niezależnych, bezpośrednich pomiarów prowadzonych w świecie rzeczywistym**.



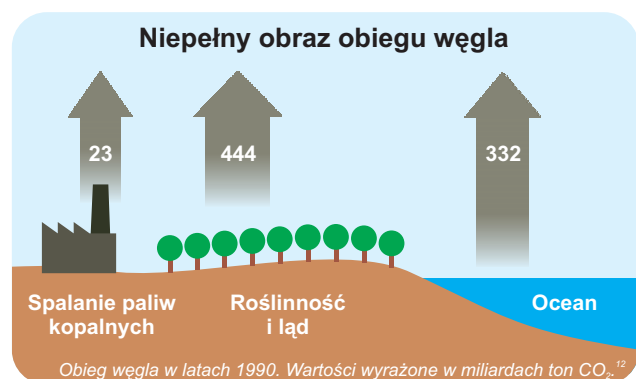
To ludzie podnoszą koncentrację atmosferycznego CO₂

Kiedy rozważysz argumenty „sceptyków” globalnego ocieplenia, zauważysz, że skupiają się oni na oderwanych argumentach, ignorując szerszy kontekst. Dobry tego przykład to argument, że ludzkie emisje dwutlenku węgla (CO₂) są małe w porównaniu z emisją naturalną.

Argument brzmi: Każdego roku wysyłamy do atmosfery ponad 20 miliardów ton CO₂. Naturalne emisje CO₂ z roślinności i oceanów to 776 miliardów ton rocznie, czyli wielokrotnie więcej.

Bez zrozumienia cyklu węglowego nasze emisje wydają się maleńkie w porównaniu do wkładu natury.

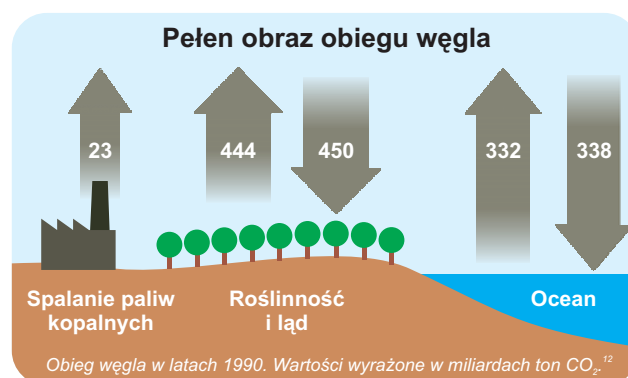
Brakującą częścią obrazu jest to, że natura nie tylko wydziela CO₂ ale też go absorbuje. Rośliny asymilują



CO₂, a olbrzymie jego ilości rozpuszczają się w oceanie. Natura absorbuje 788 miliardów ton

w ciągu roku. Naturalna absorpcja jest mniej więcej równa emisji. Ludzie zakłócają tę równowagę. Mimo, że część CO₂ emitowanego przez ludzi jest pochłaniana przez ocean i roślinność, około połowy naszych emisji dwutlenku węgla pozostaje w powietrzu.

Masa CO₂ emitowanego każdego dnia odpowiada 8000 wyciekom ropy w Zatoce Meksykańskiej¹³



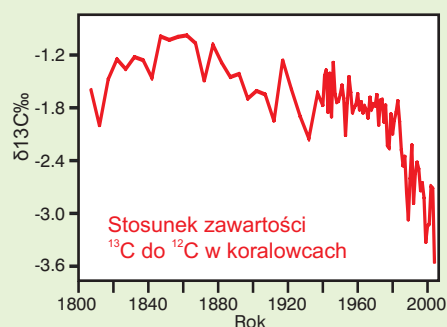
Z powodu spalania paliw kopalnych, zawartość CO₂ w atmosferze jest największa od co najmniej 2 milionów lat. I wciąż rośnie! Argument, że „ludzkie emisje CO₂ są maleńkie” wprowadza w błąd, bo pokazuje tylko fragment obrazu.

Ludzki odcisk palców #1 Sygnatura paliw kopalnych w powietrzu i w koralach

W powietrzu występują różne izotopy węgla. Najczęściej spotykanym jest izotop ¹²C. Drugim trwałym izotopem węgla jest cięższy ¹³C. Rośliny preferują lżejszy izotop ¹²C.

Paliwa kopalne, jak węgiel lub ropa, pochodzą z dawnych roślin. Kiedy spalamy paliwa kopalne, wysyłamy w powietrze więcej izotopu ¹²C. Możemy się więc spodziewać, że stosunek zawartości izotopu ¹³C do ¹²C powinien spadać.

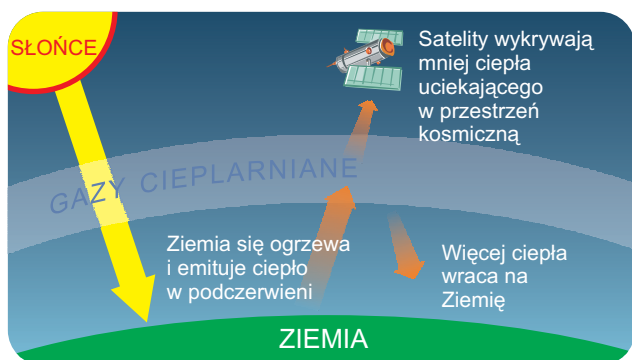
To właśnie obserwujemy, wykonując pomiary węgla w atmosferze, w koralowcach i w gąbkach morskich. Mamy więc mocny dowód pokazujący, że wzrost poziomu dwutlenku węgla w powietrzu ma bezpośredni związek z naszymi emisjami.



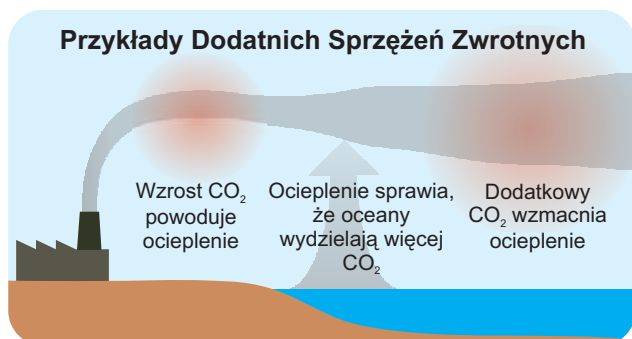
Pomiary ¹³C (stosunek ¹³C do ¹²C) w koralowcach Wielkiej Rafy Koralowej.⁹

Dowód, że więcej CO₂ powoduje ocieplenie

Dwutlenek węgla pochłania promieniowanie podczerwone (zwane potocznie promieniowaniem ciepłym). Zostało to udowodnione przez eksperymenty laboratoryjne. Pomiar satelitarne pokazują spadek ilości ciepła uciekającego w przestrzeń w ciągu ostatnich dziesięcioleci (patrz Ludzki odcisk palców #2). Jest to bezpośredni dowód na to, że wzrastający poziom CO₂ powoduje ocieplenie.⁵



Badając przeszłość możemy opowiedzieć interesującą historię. Rdzenie lodowe pokazują, że dawniej zawartość CO₂ wzrastała po wcześniejszym wzroście temperatury. To „opóźnienie CO₂” oznacza, że temperatura wpływa na zawartość CO₂ w powietrzu. Czyli ocieplenie powoduje wzrost poziomu CO₂, a to skutkuje dodatkowym ociepleniem. To przykład dodatniego sprzężenia zwrotnego. Sprzężenia nie są dobre czy złe same z siebie. Dodatnie sprzężenia wzmacniają zachodzące zmiany, a ujemne sprzężenia osłabiają je.



W przeszłości ocieplenia klimatu wywołane przez zmiany orbity Ziemi sprawiały, że ocean wydzielal do atmosfery więcej CO₂. To z kolei powodowało następujące efekty:

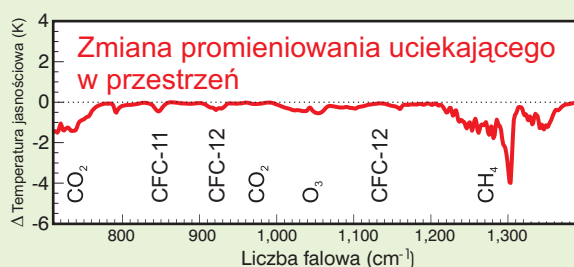
- Dodatkowe CO₂ w atmosferze wzmacniało ocieplenie (sprzężenie dodatnie).
- Wymieszanie tego dodatkowego CO₂ w atmosferze skutkowało rozprzestrzenieniem ocieplenia po całym globie.^{17,18}

Pomiary z rdzeni lodowych są całkowicie spójne z ociepleniem wskutek wzrostu zawartości CO₂. W rzeczywistości dramatyczne ocieplenia podczas wychodzenia planety z epok lodowcowych nie mogą być wyjaśnione bez uwzględnienia zmian zawartości CO₂. Opóźnienie wzrostu poziomu CO₂ względem wzrostu temperatury nie neguje jego roli w ociepleniu, a dostarcza dowodu na istnienie dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Ludzki odcisk palców #2 Mniej ciepła ucieka w przestrzeń kosmiczną

Satelity mierzą promieniowanie podczerwone uciekające w przestrzeń kosmiczną, obserwując w ten sposób efekt cieplarniany. Porównanie danych satelitarnych z lat 1970-1996 pokazuje, że mniej energii ucieka w przestrzeń w tych długościach fal, w których energię pochłaniają gazy cieplarniane. Naukowcy opisali ten rezultat jako „bezpośredni dowód eksperymentalny istotnego wzrostu efektu cieplarnianego Ziemi”.

Zjawisko to potwierdziły pomiary z kilku różnych satelitów.^{19,20}

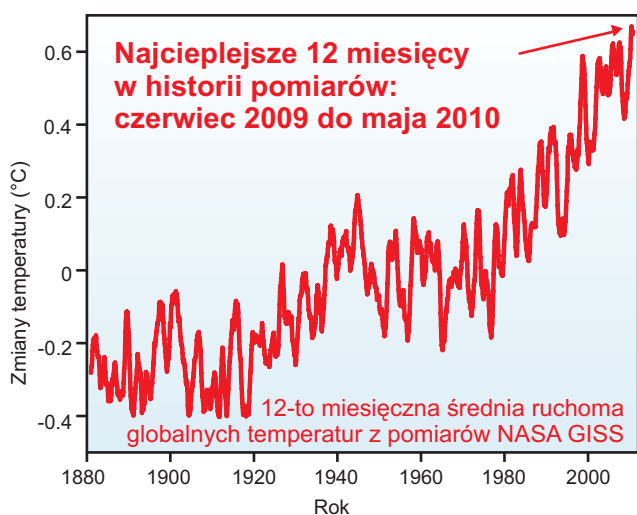


Zmiany w widmie promieniowania od 1970 do 1996 roku wywołane przez gazy cieplarniane. Wartości ujemne oznaczają mniej uciekającego ciepła.⁴

Dowód, że globalne ocieplenie zachodzi

Jeden z argumentów „sceptyków” jest tak naciągany, że wymaga użycia selektywnego wyboru danych aż na trzech poziomach. Ten argument brzmi: „Globalne ocieplenie zatrzymało się w 1998 roku”.

Pierwsza wybrana wisienka, to wybór zbioru danych pomiarów temperatury, które nie obejmują całego globu, takich jak np. danych z Hadley Centre w Wielkiej Brytanii. Dane z Hadley Centre nie obejmują regionu arktycznego, w którym ocieplenie jest najszybsze. Dane pomiarowe obejmujące całą planetę pokazują, że najcieplejszym rokiem kalendarzowym w historii pomiarów był rok 2005, zaś najcieplejsze 12 miesięcy to okres od czerwca 2009 do maja 2010 roku.²³

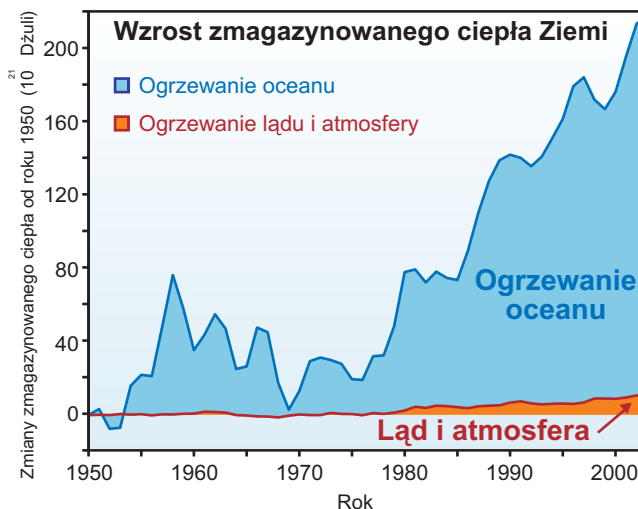


12-to miesięczna średnia ruchoma globalnych zmian temperatury.²⁴

Druga wisienka to wyciąganie wniosków na temat długoterminowego trendu na podstawie specyficznym wybranego krótkiego okresu pomiarowego. Cykle oceaniczne, jak El Niño powodują olbrzymią wymianę ciepła między oceanem i atmosferą, prowadząc do globalnych fluktuacji temperatury z roku na rok. Aby określić długookresowe trendy naukowcy stosują metody takie jak średnia ruchoma lub regresja liniowa, uwzględniając wszystkie dane. Te dane pokazują, że temperatury rosną od 1998 roku.^{23,25}

Trzecia wisienka to wykorzystanie wyłącznie pomiarów atmosferycznych. Ponad 80% energii pochodzącej ze wzmocnionego efektu cieplarnianego ogrzewa oceany. Aby ocenić, czy globalne ocieplenie zachodzi po roku 1998, należy wziąć pod uwagę całość zgromadzonej w systemie klimatycznym energii cieplnej.

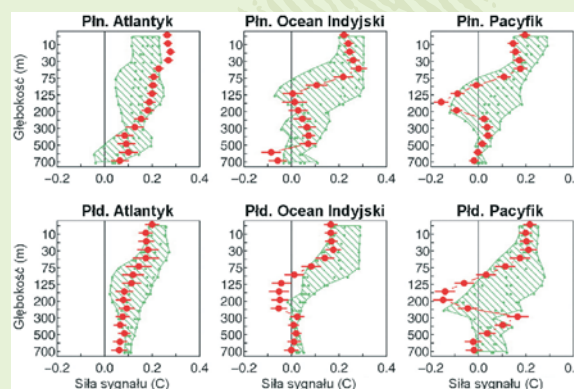
Kiedy dodamy przyrost ciepła magazynowanego w oceanach do ocieplenia lądu, powietrza i ciepła zużywanego na topnienie lodu, to staje się jasne, że nasza planeta wciąż akumuluje ciepło.²⁶



Przyrost ciepła w systemie klimatycznym Ziemi od roku 1950-go.²⁶ Od roku 1970-go przybywa go w tempie równoważnym 2,5 wybuchom bomb atomowych z Hiroszimy na sekundę.²⁷

Ludzki odcisk palców #3 Proces ocieplania się oceanu

Ocean światowy w ostatnim czterdziestolecu akumuluje coraz więcej ciepła. Specyfika procesu, w którym ciepło przenika od powierzchni w dół, może być wyjaśniony jedynie wzmocnionym efektem cieplarnianym.¹⁰



Obserwowane temperatury oceanów (kolor czerwony) porównane do rezultatów obliczonych modelami uwzględniających wzmocniający się efekt cieplarniany (zielony)¹⁰

Więcej dowodów na globalne ocieplenie

Niektórzy twierdzą, że znaczna część obserwowanego wzrostu temperatury globalnej wynika z zafałszowania pomiarów na stacjach pomiarowych ulokowanych w miastach czy w pobliżu innych źródeł ciepła. Wiemy, że nie jest to prawdą i to z wielu powodów. Możemy porównać temperatury z lepiej i gorzej ulokowanych stacji. Jedne i drugie stacje pokazują taki sam poziom ocieplenia.

Innym sposobem sprawdzenia naziemnych pomiarów temperatury jest porównanie ich do danych satelitarnych. Pomiary satelitarne pokazują podobne tempo globalnego ocieplenia. Potwierdza to, że pomiary naziemne dobrze odzwierciedlają rzeczywistość.

Poza przekonującą bazą danych o temperaturze, posiadamy wiele innych różnorodnych obserwacji, spójnych z obrazem ocieplającego się świata. Pokrywy lodowe topią się, tracąc co roku miliardy ton lodu. Poziom mórz rośnie coraz szybciej. Gatunki migrują w kierunku biegunów. Cofają się lodowce, co zagraża zaopatrzeniu w wodę milionów ludzi.

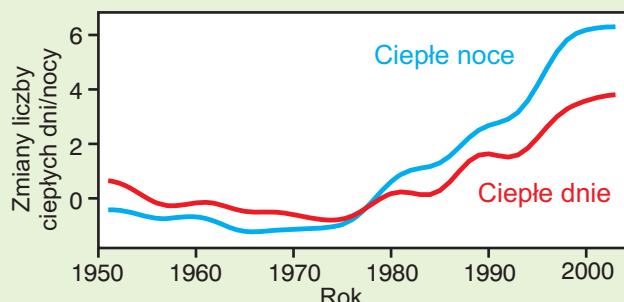
Aby lepiej zrozumieć klimat, musimy spojrzeć na całość danych pomiarowych. Widzimy, że wiele niezależnych obserwacji prowadzi do tego samego wniosku: globalne ocieplenie zachodzi.



Parnesan & Yohe 2003³², NOAA³⁴

Ludzki odcisk palców #4 Noce ogrzewają się szybciej niż dni

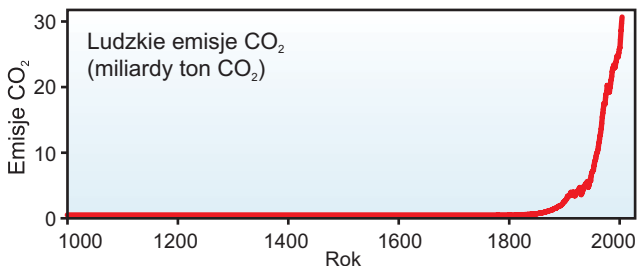
Nasilający się efekt cieplarniany oznacza, że noce powinny ocieplać się szybciej niż dni. Podczas dnia słońce ogrzewa powierzchnię Ziemi. W nocy powierzchnia ochładza się emitując ciepło w przestrzeń. Gazy cieplarniane spowalniają proces ochładzania. Jeśli globalne ocieplenie byłoby spowodowane przez Słońce, to oczekivalibyśmy największego trendu ocieplenia w porze dziennej. Zamiast tego, stwierdzamy, że liczba ciepłych nocy wzrasta szybciej niż liczba ciepłych dni.⁶



Zmiana liczby ciepłych dni (kolor czerwony) i ciepłych nocy (kolor niebieski) na rok. „Ciepłe” są zdefiniowane jako górne 10%.⁶

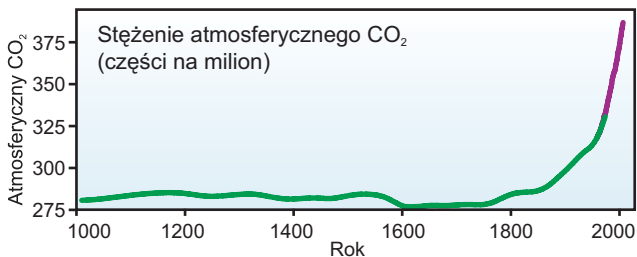
Kij hokejowy czy liga hokejowa?

„Kij hokejowy” jest potocznym określeniem wykresu rekonstrukcji temperatur w ostatnim tysiącleciu. Strome ocieplenie w ostatnich latach jest łopatką tego kija. Patrząc na inne dane klimatyczne możemy dostrzec wiele takich „kijów hokejowych”. Ilość CO₂ emitowanego przez ludzi, głównie przez spalanie paliw kopalnych w ciągu ostatniego 1000 lat również ma kształt kija hokejowego.



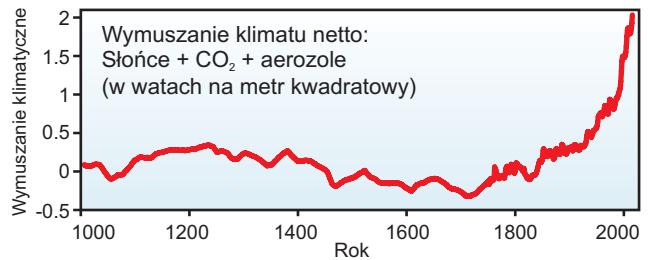
Całkowite roczne emisje CO₂ (miliardy ton).¹¹

Gwałtownemu wzrostowi emisji CO₂ towarzyszy szybki wzrost stężenia CO₂ w atmosferze, które osiągnęło poziom niespotykany od co najmniej 2 milionów lat.¹⁴



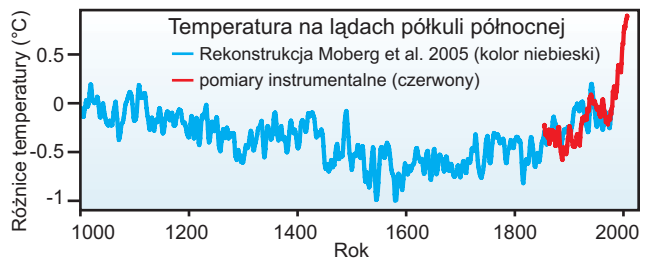
Poziom CO₂ (części na milion) z rdzeni lodowych Law Dome, Wschodnia Antarktyda (kolor zielony)³⁶ i bezpośrednie pomiary z Mauna Loa, Hawaje (kolor purpurowy).³⁷

Wymuszanie klimatyczne to zmiana bilansu energii planety. Ciepło może gromadzić się w systemie klimatycznym, może go tam również ubywać. Zmiany bilansu mogą być wywołane przez różne czynniki, na przykład zmiany aktywności słonecznej, aerozole (drobne cząstki zawieszane w powietrzu), zmiany orbity Ziemi czy zmiany koncentracji CO₂. W ciągu ostatniego tysiąclecia głównym motorem długoterminowych zmian klimatu były Słońce, aerozole i CO₂. Łączne wymuszanie klimatyczne wywołane przez te czynniki ma znajomy kształt.



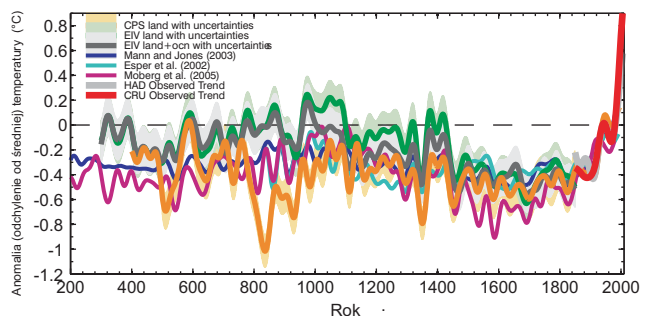
Łączne wymuszanie klimatyczne przez zmiany aktywności słonecznej, zawartości CO₂ i aerozoli krótkoterminowy efekt wulkanów jest pominięty.³⁸

To pokazuje, że klimat ostatnio magazynował ciepło. Dlatego obserwujemy ocieplenie:



Rekonstrukcja temperatury półkuli północnej (niebieski)³⁹ oraz pomiary instrumentalne temperatur lądowych na półkuli północnej (czerwony).²¹

W ostatniej dekadzie wielu niezależnych badaczy zrekonstruowało zmiany temperatury w okresie ostatniego tysiąclecia używając różnorodnych danych i wykorzystując różne metody ich analizy.⁴⁰



Kilka rekonstrukcji temperatury na półkuli północnej.⁴⁰

Wszystkie przypominają kije hokejowe, opowiadają podobną i spójną historię ludzkie spowodowali głębokie i nagłe zakłócenie naszego klimatu.

Co mówią nam przeszłe zmiany klimatu?

Potocznym argumentem „sceptyków” jest stwierdzenie, że „klimat zmieniał się zawsze i dlatego trwające globalne ocieplenie nie może być spowodowane przez ludzi”. To tak jakby powiedzieć, że „pożary lasów występowały naturalnie w przeszłości, a więc i ostatnie pożary lasów nie mogą być spowodowane przez ludzi”.

Naukowcy wiedzą, że klimat zmieniał się w przeszłości. Co więcej, przeszłość daje nam ważne wskazówki odnośnie wpływu na klimat różnych czynników. Widzimy, co się działo, gdy Ziemia akumulowała ciepło czy to wskutek zmian dopływu energii od Słońca, czy też przez rosnącą koncentrację gazów cieplarnianych. Kluczowym odkryciem z badań różnych okresów w historii Ziemi jest to, że dodatnie sprzężenia zwrotne wzmacniają początkowe ocieplenie.

Dlatego właśnie klimat zmieniał się tak dramatycznie w przeszłości. Dodatnie sprzężenia wzmacniają wzrost temperatury. Sprzężenia te powodują, że nasz klimat jest bardzo czuły na zawartość gazów cieplarnianych, z których to gazów CO₂ jest najważniejszym czynnikiem zmiany klimatu.⁴²

Pachnie ironią, że przeszłe zmiany klimatu są przedstawiane, jako argument kwestionujący wpływ ludzi na globalne ocieplenie. Współczesna nauka doszła do dokładnie przeciwnego wniosku. Przeszłe zmiany klimatu dostarczają mocnych dowodów na istnienie dodatnich sprzężeń zwrotnych, które wzmacniają ocieplenie spowodowane przez nasze emisje CO₂.

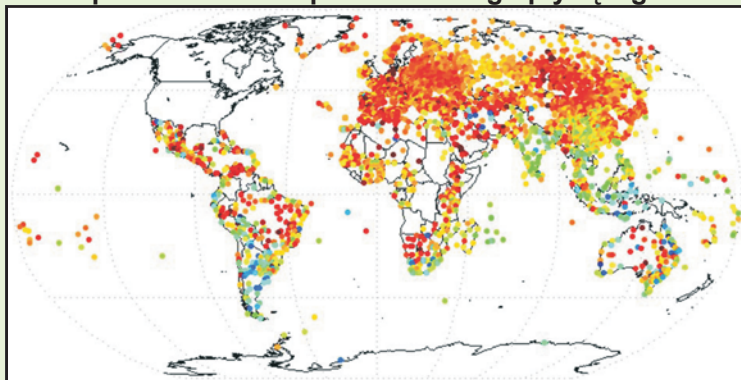


Ludzki odcisk palców #5 Więcej ciepła powraca na Ziemię

Nasilony efekt cieplarniany oznacza, że powinniśmy obserwować więcej promieniowania podczerwonego wracającego z atmosfery na Ziemię. Obserwujemy ten efekt bezpośrednio. Kiedy przyjrzymy się strukturze widmowej promieniowania podczerwonego emitowanego z atmosfery w dół ku Ziemi, możemy określić efekt każdego z gazów cieplarnianych. W oparciu o wyniki tych pomiarów stwierdzono, że:

„Te dane skutecznie zbijają zarzuty sceptyków, że nie ma dowodów eksperymentalnych na to, że wzrost zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze prowadzi do globalnego ocieplenia.”⁸

Trend promieniowania podczerwonego płynącego w dół



-0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4

Watów na metr kwadratowy rocznie

Trend promieniowania podczerwonego skierowanego w dół w okresie 1973-2008. Obszar Ameryki Północnej jest pusty, ponieważ dane z tego regionu nie obejmują całego okresu 1973-2008.⁴³

Jak czuły jest nasz klimat?

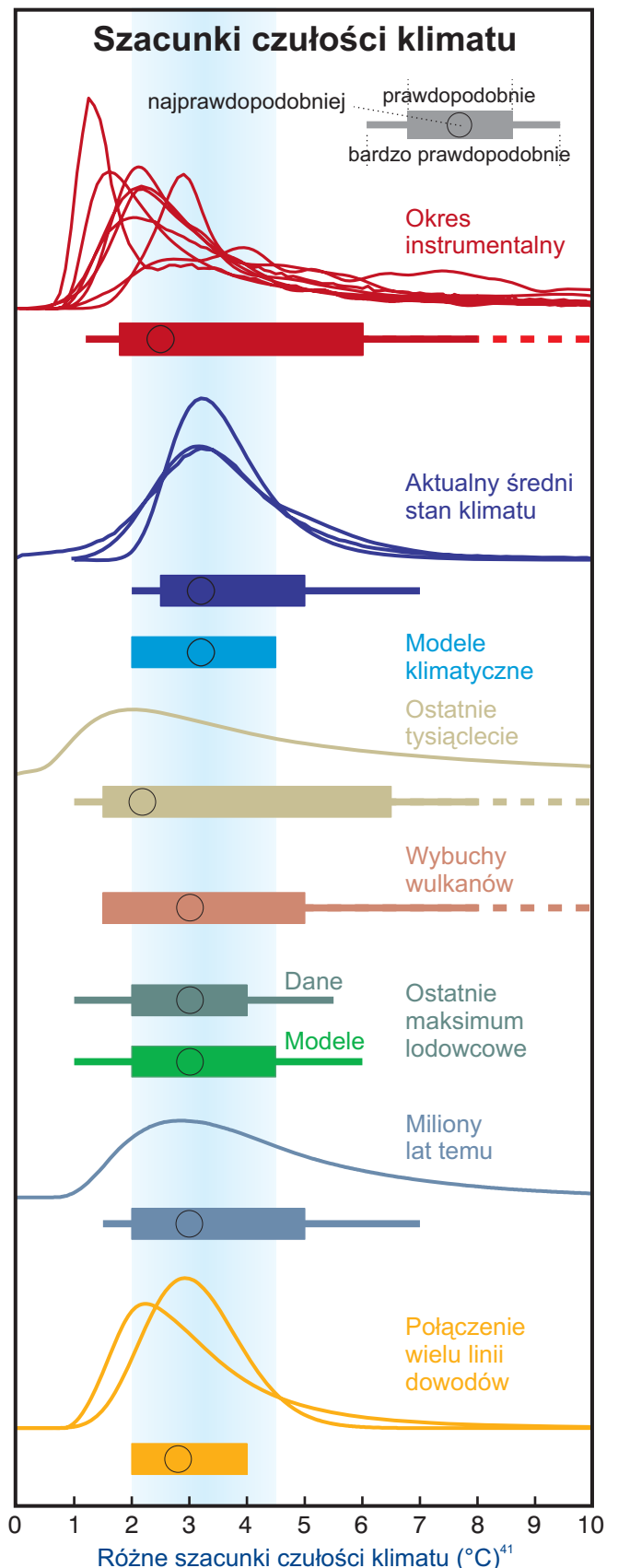
Czułość klimatu jest miarą tego, o ile wzrośnie temperatura globalna przy podwojeniu ilości atmosferycznego CO₂. Dobrze udokumentowano, że bezpośrednie ocieplenie z podwojenia zawartości CO₂ (zakładając hipotetycznie brak sprzężeń) wynosi około 1,2°C. Pozostaje pytanie: W jaki sposób sprzężenia wpływają na to „początkowe” ocieplenie? Czy dodatnie sprzężenia wzmacniają ocieplenie? Czy też ujemne sprzężenia hamują ocieplenie?

Czułość klimatu określano za pomocą różnych technik. Wykorzystywano pomiarowe serie instrumentalne, dane satelitarne, dane o ciepłe w oceanach, wybuchach wulkanów, informacje o przeszłych zmianach klimatu. Wykorzystywano też modele klimatyczne. W efekcie powstał zbiór niezależnych wyników badań obejmujących różne okresy czasu, różnorodny aspekt klimatu, przy tworzeniu którego stosowano różnorodny metody analizy.

Wszystkie one kreślą spójny obraz - czułość klimatu leży w zakresie od 2 do 4,5°C, najprawdopodobniej ma ona wartość 3°C. Oznacza to, że dodatnie sprzężenia wzmacniają ocieplenie spowodowane przez CO₂.

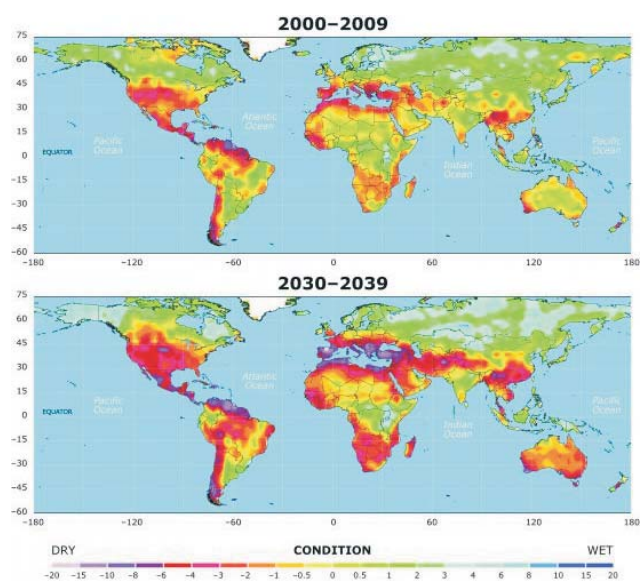
Niektórzy twierdzą, że czułość klimatu jest znacznie niższa, powołując się na badania Lindzena i Choi. Autorzy ci wykorzystali pomiary satelitarne promieniowania uciekającego z Ziemi, sugerując silne ujemne sprzężenie zwrotne. Jednak w swoich analizach uwzględnili jedynie dane z obszarów tropikalnych. Tropiki nie są systemem zamkniętym - duża ilość energii jest wymieniana pomiędzy tropikami i strefami podzwrotnikowymi. Aby prawidłowo obliczyć globalną czułość klimatu trzeba uwzględnić obserwacje globalne. Wyniki kilku takich badań pokazują istnienie dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Właściwe zrozumienie zagadnienia czułości klimatu wymaga uwzględnienia pełnego materiału dowodowego. Aby stwierdzić, że czułość klimatu jest mała na podstawie jednej analizy, trzeba zignorować szereg niezależnych linii dowodów stwierdzających dodatnie sprzężenia zwrotne i wysoką czułość klimatu.



Skutki globalnego ocieplenia

Aby twierdzić, że globalne ocieplenie będzie korzystne dla ludzkości, trzeba przymknąć oko na wiele jego negatywnych skutków. Najbardziej popularnym argumentem tego typu jest stwierdzenie, że dwutlenek węgla jest „pożywieniem roślin”, więc emisje CO₂ są korzystne. Ignoruje on fakt, że rośliny do przetrwania potrzebują nie tylko dwutlenku węgla. CO₂ jako nawóz ma ograniczony efekt, kompensowany przez negatywne i narastające w przyszłości skutki stresu cieplnego, suszy i smogu. W ciągu minionego stulecia intensywność susz na całym świecie wzrosła i będzie rosła w przyszłości. Rośliny nie mogą wykorzystać dodatkowego CO₂, kiedy schną z braku wody.⁵⁰



Przeszłe i przyszłe susze, w skali Palmera (Palmer Drought Severity Index). Niebieski oznacza mokro, czerwony sucho. Poziom -4 lub poniżej jest określany jako susza ekstremalna.⁵¹

Wiele skutków zmian klimatycznych nie ma pozytywnych aspektów. Do roku 2050 może wyginać od 18 do 35% gatunków roślin i zwierząt. Oceany pochłaniają dużo CO₂ z powietrza, co prowadzi do ich zakwaszenia. Skutki tego zjawiska to destabilizacja całego łańcucha pokarmowego, nakładające się na blaknięcie koralowców z powodu ocieplenia wody. Około miliarda ludzi zależy

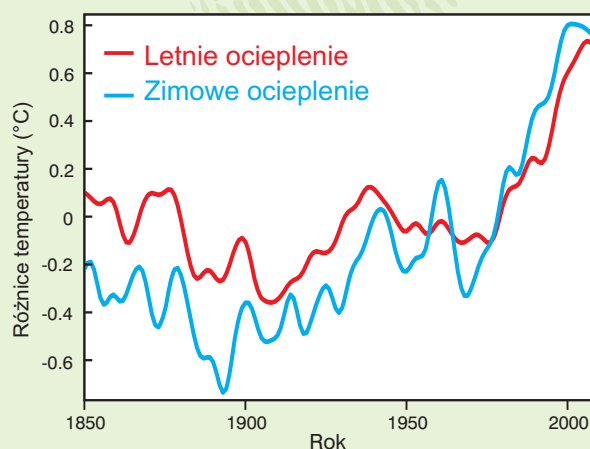
w znacznym stopniu (>30%) od białka zwierzęcego pochodzącego z oceanu.⁵⁵

W miarę jak lodowce i śniegi znikają, pogarsza się zaopatrzenie w wodę dla milionów ludzi, których życie zależy od dostępności wody, wykorzystywanej w rolnictwie. Podobnie, rosnący poziom mórz i wzrost aktywności sztormów wpłynie na miliony ludzi, gdyż pola ryżowe będą zalewane słoną wodą, która zanieczyści rzeki i wody podziemne. Zmusi to miliony ludzi do opuszczenia swoich domów, migracji w głąb lądu, co z kolei przyniesie ryzyko konfliktów.⁵⁶

Kiedy ktoś mówi, że globalne ocieplenie to dobra rzecz, powołując się na pojedyncze skutki pozytywne, pamiętaj, że całość materiału dowodowego wskazuje, że skutki negatywne przytłaczają te pozytywne.

Ludzki odcisk palców #6 Szybszy wzrost temperatury zimą

W miarę jak ocieplenie postępuje, zimy powinny ocieplać się szybciej niż lata. Jest tak dlatego, gdyż efekt cieplarniany ma większy wpływ w zimie. Obserwacje instrumentalne to potwierdzają.^{7,68}



Wygładzony wykres zmiany temperatury zimą i latem, uśrednione tylko nad lądem od 1850 do 2009.²¹

Skazanie pościańca

W listopadzie 2009 roku hakerzy włamali się na serwery Uniwersytetu Wschodniej Anglii i wykradli e-maile klimatologów. Kiedy wybrane e-maile zostały opublikowane w Internecie, kilka sugestywnych, wyjętych z kontekstu cytatów zostało rozpowszechnionych i opatrzonych etykietką, że globalne ocieplenie to po prostu globalna konspiracja. Niektórzy określili to nawet terminem „Climategate”.

Aby ustalić, czy doszło do jakichkolwiek wykroczeń, sprawę zbadało sześć niezależnych komisji z Anglii i USA. Wszystkie one oczyściły naukowców z zarzutów.^{57,58,59,60,61,62}

“...brak dowodów celowych nadużyć naukowych w pracy Wydziału Badań Klimatu.”

UNIWERSYTET
WSCHODNIEJ
ANGLII W
KONSULTACJI Z
ROYAL SOCIETY⁵⁸

Najczęściej cytowanym e-mailem jest błędnie zinterpretowane „ukrycie spadku temperatury” przez klimatologa Phila Jones’a. „Spadek” odnosi się do grubości słoików drzew od lat 1960-tych. Ponieważ temperatura wpływa na wzrost drzew, szerokość

słoików drzew w przeszłości zwykle dobrze odpowiadała wartościom temperatury. Ale po roku 1960 niektóre słoje drzew przestały zgadzać się z pomiarami temperatury. To zjawisko było otwarcie dyskutowane w literaturze naukowej już od roku 1995.⁶³ Kiedy czyta się e-maila Phila Jones’a znając kontekst naukowy, nie widać konspiracji czy spiskowania, lecz po prostu

techniczną dyskusję nad metodami analizy danych. Można to łatwo sprawdzić sięgając po recenzowane publikacje naukowe.

Ważne jest, aby zrozumieć wykradzione e-maile we właściwej perspektywie. Garstka naukowców dyskutuje kilka wybranych sposobów analizy niektórych danych klimatycznych.

I bez tych danych, potwierdzających globalne ocieplenie, istnieje przytłaczająca liczba dowodów uwzględniających wyniki uzyskane przez niezależne grupy naukowców z całego świata. Kilka wyjętych z kontekstu cytatów zostało użytych do zmylenia opinii publicznej przez tych, którzy wolą uniknąć dyskusowania fizycznej rzeczywistości zmian klimatu. „Climategate” wytyka palcem naukowców, aby odwrócić uwagę od tego, co naprawdę ważne: Nauki.

“Odnosnie rygoru i uczciwości naukowców nie ma żadnych wątpliwości.”

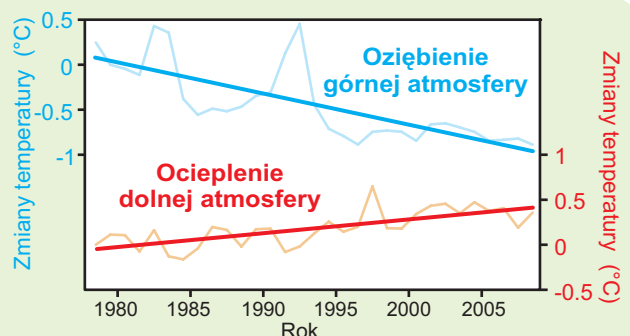
NIEZALEŻNY
PRZEGLĄD EMAILI
DOTYCZĄCYCH
ZMIANY KLIMATU⁵⁹

„Nie istnieją wiarygodne dowody, że dr Mann brał kiedyś udział, bezpośrednio lub pośrednio, w jakichkolwiek działaniach z zamiarem ukrycia lub fałszowania danych.”⁶⁰

PENN STATE
UNIVERSITY

Ludzki odcisk palców #7 Oziębiająca się górna atmosfera

W miarę jak gazy cieplarniane zatrzymują ciepło w dolnej atmosferze, mniej ciepła dociera do górnej atmosfery (stratosfery i wyższych warstw). W takiej sytuacji oczekujemy ocieplenia dolnej atmosfery i oziębienia górnej atmosfery. Zostało to potwierdzone przez satelity i balony meteorologiczne.¹



Zmiany temperatury (stopnie Celsjusza) w górnej i dolnej atmosferze, mierzone przez satelity (RSS).⁶⁴

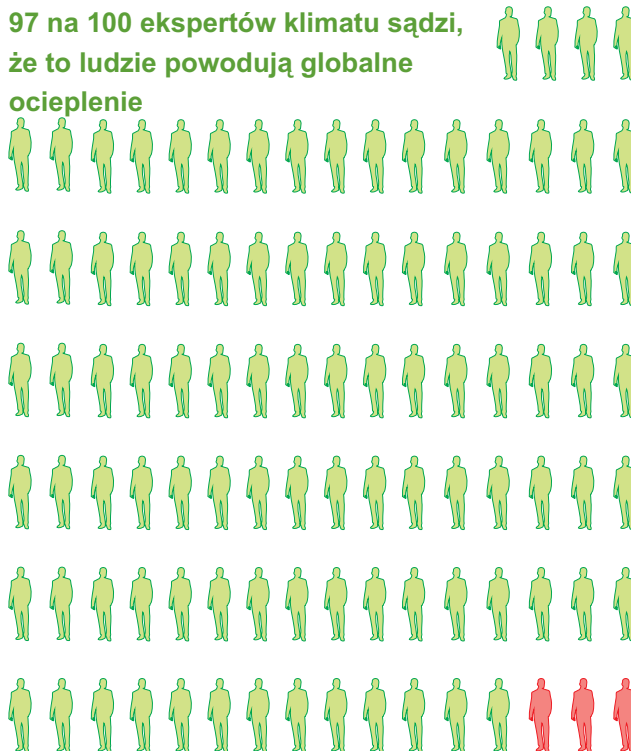
Konsensus naukowy na temat globalnego ocieplenia

Czasem możesz napotkać petycje z listą naukowców, którzy są sceptyczni co do wpływu ludzi na globalne ocieplenie. Jednak bardzo niewielu sygnatariuszy tych list zajmuje się badaniem klimatu. Wśród sygnatariuszy są lekarze, zoologowie, fizycy i inżynierowie, przy czym bardzo nieliczni z nich zajmują się zawodowo badaniami klimatu.

Co zatem myślą prawdziwi eksperci? Przeprowadzono kilka ankiet wśród naukowców aktywnie publikujących w dziedzinie badań klimatu. Wszystkie ankiety dały tę samą odpowiedź - ponad 97% ekspertów klimatycznych jest przekonanych, że to ludzie powodują wzrost temperatury naszego globu.^{65,66}

Te opinie potwierdzają analizy publikacji naukowych. Prześledzono wszystkie recenzowane publikacje na temat „globalnych zmian klimatu” z lat 1993-2003 i stwierdzono, że spośród 928 przebadanych publikacji nie ma ani jednej, która odrzuca twierdzenie, że działalność ludzi powoduje globalne ocieplenie.⁶⁷

97 na 100 ekspertów klimatu sądzi, że to ludzie powodują globalne ocieplenie



Zgodność dowodów

Dowody za tym, że ludzie powodują globalne ocieplenie, nie są oparte na głosowaniu, lecz na bezpośrednich obserwacjach. Wiele niezależnych wyników badań wskazuje na jedną odpowiedź.

Istnieją spójne dowody, że to ludzie zwiększają poziom dwutlenku węgla w atmosferze. Potwierdzają to pomiary izotopów węgla w powietrzu. Coraz więcej węgla w atmosferze pochodzi z paliw kopalnych.

Istnieją spójne dowody na to, że wzrost ilości atmosferycznego CO₂ powoduje ocieplenie. Pomiary satelitarne pokazują, że coraz mniej ciepła ucieka w przestrzeń. Pomiary powierzchniowe pokazują, że więcej ciepła powraca na Ziemię w długościach fal, w których CO₂ zatrzymuje ciepło - wyraźny ślad ludzki.

Istnieje nie tylko konsensus naukowców jest też zgodność dowodów

Istnieją spójne dowody na to, że globalne ocieplenie zachodzi. Trend ocieplenia mierzony przez termometry naziemne i satelity jest taki sam. Inne oznaki ocieplenia można znaleźć na całym globie - kurczące się pokrywy lodowe, cofające się lodowce, rosnący poziom mórz i przesuwanie się pór roku.

Obserwowane ocieplenie zachodzi w sposób potwierdzający jego związek z rosnącym efektem cieplarnianym. Noce ocieplają się szybciej niż dni. Zimy ocieplają się szybciej niż lata. Dolne warstwy atmosfery się ocieplają, a górne oziębiają.

Na pytanie „czy ludzie powodują zmiany klimatu?”, można odpowiedzieć, że istnieje w tej kwestii nie tylko konsensus naukowców - jest też zgodność dowodów.

Referencje

1. Jones, G., Tett, S. & Stott, P., (2003): Causes of atmospheric temperature change 1960-2000: A combined attribution analysis. *Geophysical Research Letters*, 30, 1228
2. Laštovička, J., Akmaev, R. A., Beig, G., Bremer, J., and Emmert, J. T. (2006). Global Change in the Upper Atmosphere. *Science*, 314(5803):1253-1254.
3. Santer, B. D., Wehner, M. F., Wigley, T. M. L., Sausen, R., Meehl, G. A., Taylor, K. E., Ammann, C., Arblaster, J., Washington, W. M., Boyle, J. S., and Braggemann, W. (2003). Contributions of Anthropogenic and Natural Forcing to Recent Tropopause Height Changes. *Science*, 301(5632):479-483.
4. Harries, J. E., et al (2001). Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. *Nature*, 410, 355-357.
5. Manning, A.C., Keeling, R.F. (2006). Global oceanic and land biotic carbon sinks from the Scripps atmospheric oxygen flask sampling network. *Tellus*. 58:95–116.
6. Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, A. M. G. K., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Kumar, K. R., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., and Vazquez-Aguirre, J. L. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 111(D5):D05109+.
7. Braganza, K., D. Karoly, T. Hirst, M. E. Mann, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. Tett (2003), Indices of global climate variability and change: Part I—Variability and correlation structure, *Clim. Dyn.*, 20, 491–502.
8. Evans W. F. J., Puckrin E. (2006), Measurements of the Radiative Surface Forcing of Climate, P1.7, AMS 18th Conference on Climate Variability and Change.
9. Wei, G., McCulloch, M. T., Mortimer, G., Deng, W., and Xie, L., (2009), Evidence for ocean acidification in the Great Barrier Reef of Australia, *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 73, 2332–2346.
10. Barnett, T. P., Pierce, D. W., Achutarao, K. M., Gleckler, P. J., Santer, B. D., Gregory, J. M., and Washington, W. M. (2005), Penetration of Human-Induced Warming into the World's Oceans. *Science*, 309(5732):284-287.
11. Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2009). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001
12. IPCC, (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4). S. Solomon et al. eds (Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA).
13. Mandia, S. (2010), And You Think the Oil Spill is Bad?, <http://profmandia.wordpress.com/2010/06/17/and-you-think-the-oil-spill-is-bad/>
14. Tripathi, A. K., Roberts, C. D., Eagle, R. A., (2009), Coupling of CO₂ and ice sheet stability over major climate transitions of the last 20 million years. *Science* 326 (5958), 1394-1397.
15. Swart, P. K., L. Greer, B. E. Rosenheim, C. S. Moses, A. J. Waite, A. Winter, R. E. Dodge, and K. Helmle (2010), The 13C Suess effect in scleractinian corals mirror changes in the anthropogenic CO₂ inventory of the surface oceans, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L05604, doi:10.1029/2009GL041397.
16. Burch, D. E., (1970), Investigation of the absorption of infrared radiation by atmospheric gases. *Semi-Annual Tech. Rep.*, AFCRL, publication U-4784.
17. Cuffey, K. M., and F. Vimeux (2001), Covariation of carbon dioxide and temperature from the Vostok ice core after deuterium-excess correction, *Nature*, 412, 523–527.
18. Caillon N, Severinghaus J.P, Jouzel J, Barnola J.M, Kang J, Lipenkov V.Y (2003), Timing of atmospheric CO₂ and Antarctic temperature changes across Termination III. *Science*. 299, 1728–1731.
19. Griggs, J. A., Harries, J. E. (2004). Comparison of spectrally resolved outgoing longwave data between 1970 and present, *Proc. SPIE*, Vol. 5543, 164.
20. Chen, C., Harries, J., Brindley, H., & Ringer, M. (2007). Spectral signatures of climate change in the Earth's infrared spectrum between 1970 and 2006. Retrieved October 13, 2009, from European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT) Web site: http://www.eumetsat.eu/Home/Main/Publications/Conference_and_Works_hop_Proceedings/groups/cps/documents/document/pdf_conf_p50_s9_01_harries_v.pdf . Talk given to the 15th American Meteorological Society (AMS) Satellite Meteorology and Oceanography Conference, Amsterdam, Sept 2007
21. HadCRUT3 global monthly surface air temperatures since 1850. <http://hadobs.metoffice.com/hadcrut3/index.html>
22. Simmons, A. J., K. M. Willett, P. D. Jones, P. W. Thorne, and D. P. Dee (2010), Low-frequency variations in surface atmospheric humidity, temperature, and precipitation: Inferences from reanalyses and monthly gridded observational data sets, *J. Geophys. Res.*, 115, D01110, doi:10.1029/2009JD012442.
23. Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Lo, K., (2010), *Rev. Geophys.*, doi:10.1029/2010RG000345, in press
24. NASA GISS GLOBAL Land-Ocean Temperature Index, (2010), <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata/GLB.Ts+dSST.txt>
25. Fawcet, R., Jones, D. (2008), Waiting for Global Cooling, *Australian Science Medical Centre*, <http://www.aussmc.org/documents/waiting-for-global-cooling.pdf>
26. Murphy, D. M., S. Solomon, R. W. Portmann, K. H. Rosenlof, P. M. Forster, and T. Wong, (2009), An observationally based energy balance for the Earth since 1950. *J. Geophys. Res.*, 114, D17107+. Figure redrawn on data from this paper supplied by Murphy
27. Malik, J., (1985). The Yields of the Hiroshima and Nagasaki Nuclear Explosions, *Los Alamos, New Mexico: Los Alamos National Laboratory*, LA-8819.
28. Menne, M. J., C. N. Williams Jr., and M. A. Palecki (2010), On the reliability of the U.S. surface temperature record, *J. Geophys. Res.*, 115, D11108
29. Karl, T. R., Hassol, S. J., Miller, C. D. and Murray, W. L. (2006). Temperature Trends in the Lower Atmosphere: Steps for Understanding and Reconciling Differences. *A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*, Washington, DC.
30. Velicogna, I. (2009). 'Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE', *Geophys. Res. Lett.*, 36
31. Church, J., White, N., Aarup, T., Wilson, W., Woodworth, P., Domingues, C., Hunter, J. and Lambeck, K. (2008), Understanding global sea levels: past, present and future. *Sustainability Science*, 3(1), 922.
32. Parmesan, C., Yohe, G. (2003), A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 (6918), 37-42.
33. Immerzeel, W. W., van Beek, L. P. H., and Bierkens, M. F. P. (2010). Climate change will affect the Asian water towers. *Science*, 328(5984):1382-1385

34. NOAA National Climatic Data Center, State of the Climate: Global Analysis for September 2010, published online October 2010, retrieved on October 30, 2010 from <http://www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2009.php>
35. Mann, M., Bradley, R. and Hughes, M. (1998), Global-Scale Temperature Patterns and Climate Forcing Over the Past Six Centuries, *Nature*, 392:779-787
36. Etheridge, D.M., Steele, L.P., Langenfelds, R.J., Francey, R.L., Barnola, J.-M. and Morgan, V.I. (1998), Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
37. Tans, P., (2009), Trends in Atmospheric Carbon Dioxide - Mauna Loa, NOAA/ESRL. www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends.
38. Crowley, T.J., (2000), Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years, IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series #2000-045. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
39. Moberg, A., et al. (2005), 2,000-Year Northern Hemisphere Temperature Reconstruction. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series # 2005-019. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.
40. Mann, M., Zhang, Z., Hughes, M., Bradley, R., Miller, S., Rutherford, S. and Ni, F. (2008), Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(36):13252-13257
41. Knutti, R., Hegerl, G. C., (2008), The equilibrium sensitivity of the earth's temperature to radiation changes. *Nature Geoscience*, 1 (11), 735-743.
42. Lacis, A. A., Schmidt, G. A., Rind, D., and Ruedy, R. A., (2010). Atmospheric CO₂: Principal Control Knob Governing Earth's Temperature. *Science*, 330(6002):356-359
43. Wang, K., Liang, S., (2009), Global atmospheric downward longwave radiation over land surface under all-sky conditions from 1973 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, 114 (D19).
44. Lindzen, R. S., and Y.-S. Choi (2009), On the determination of climate feedbacks from ERBE data, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L16705, doi:10.1029/2009GL039628.
45. Trenberth, K. E., J. T. Fasullo, C. O'Dell, and T. Wong (2010), Relationships between tropical sea surface temperature and top-of-atmosphere radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L03702, doi:10.1029/2009GL042314.
46. Murphy, D. M. (2010), Constraining climate sensitivity with linear fits to outgoing radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L09704, doi:10.1029/2010GL042911.
47. Chung, E.-S., B. J. Soden, and B.-J. Sohn (2010), Revisiting the determination of climate sensitivity from relationships between surface temperature and radiative fluxes, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L10703, doi:10.1029/2010GL043051.
48. Challinor, A. J., Simelton, E. S., Fraser, E. D. G., Hemming, D., and Collins, M., (2010). Increased crop failure due to climate change: assessing adaptation options using models and socio-economic data for wheat in China. *Environmental Research Letters*, 5(3):034012+.
49. Tubiello, F. N., Soussana, J.-F., and Howden, S. M. (2007). Crop and pasture response to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(50):19686-19690.
50. Zhao, M. and Running, S. W. (2010). Drought-Induced Reduction in Global Terrestrial Net Primary Production from 2000 Through 2009. *Science*, 329(5994):940-943.
51. University Corporation for Atmospheric Research. <http://www2.ucar.edu/news/2904/climate-change-drought-may-threaten-much-globe-within-decades>
52. Thomas, C. D. et al. (2004), Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145/148.
53. Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, A. J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A., and Hatzioles, M. E. (2007), Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318(5857):1737-1742.
54. Hoegh-Guldberg, O. & Bruno, J. (2010). Impacts of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328, 1523-1528.
55. Tibbets, J. (2004). The State of the Oceans, Part 1. Eating Away at a Global Food Source. *Environmental Health Perspectives*, 112(5):A282-A291
56. Dasgupta, S., Laplante, B., Meisner, C., Wheeler, D. and Yan, J. (2007) The impact of sea-level rise on developing countries: a comparative analysis, World Bank Policy Research Working Paper No 4136, February
57. Willis, P., Blackman-Woods, R., Boswell, T., Cawsey, I., Dorries, N., Harris, E., Iddon, B., Marsden, G., Naysmith, D., Spink, B., Stewart, I., Stringer, G., Turner, D. and Wilson, R. (2010), The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia, *House of Commons Science and Technology Committee*, see: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsstech/387/387i.pdf>
58. Oxburgh, R. (2010), Report of the International Panel set up by the University of East Anglia to examine the research of the Climatic Research Unit, see: <http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/CRUstatements/SAP>
59. Russell, M., Boulton, G., Clarke, P., Eytton, D. and Norton, J. (2010), The Independent Climate Change E-mails Review. See: <http://www.cce-review.org/pdf/FINAL%20REPORT.pdf>
60. Foley, H., Scaroni, A., Yekel, C. (2010), RA-10 Inquiry Report: Concerning the Allegations of Research Misconduct Against Dr. Michael E. Mann, Department of Meteorology, College of Earth and Mineral Sciences, The Pennsylvania State University. See http://theprojectonclimatescience.org/wp-content/uploads/2010/04/Findings_Mann_Inquiry.pdf
61. Secretary of State for Energy and Climate Change, (2010). Government Response to the House of Commons Science and Technology Committee 8th Report of Session 2009-10: The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia. See <http://www.official-documents.gov.uk/document/cm79/7934/7934.pdf>
62. Assmann, S., Castleman, W., Irwin, M., Jablonski, N., Vondracek, F., (2010). RA-10 Final Investigation Report Involving Dr. Michael E. Mann. See http://live.psu.edu/fullimg/userpics/10026/Final_Investigation_Report.pdf
63. Jacoby, G. and D'Arrigo, R. (1995). Tree ring width and density evidence of climatic and potential forest change in Alaska, *Glob. Biogeochem. Cycles*, 9:22734
64. Mears, C., Wentz, F. (2009), Construction of the Remote Sensing Systems V3.2 atmospheric temperature records from the MSU and AMSU microwave sounders. *J. Atmos. Ocean. Tech.*, 26: 1040-1056.
65. Doran, P. and Zimmerman, M. (2009), Examining the Scientific Consensus on Climate Change, *Eos Trans. AGU*, 90(3)
66. Anderegg, W., Prall, J., Harold, J. and Schneider, S. (2010), Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(27):12107-12109
67. Oreskes, N. (2004), Beyond the ivory tower: the scientific consensus on climate change, *Science*, 306:1686
68. Braganza, K., D. J. Karoly, A. C. Hirst, P. Stott, R. J. Stouffer, and S. F. B. Tett (2004), Simple indices of global climate variability and change: Part II: Attribution of climate change during the twentieth century, *Clim. Dyn.*, 22, 823– 838, doi:10.007/s00382-004-0413-1

Stwierdzenie, że globalne ocieplenie jest spowodowane przez ludzi, jest oparte na licznych niezależnych liniach dowodów. Sceptycyzm w kwestii globalnego ocieplenia często koncentruje się na wybranych fragmentach układanki, nie biorąc pod uwagę całości materiału dowodowego.

Nasz klimat zmienia się i nasze emisje gazów cieplarnianych są główną tego przyczyną. Musimy o tym wiedzieć, chcąc zrozumieć świat wokół nas, i chcąc świadomie podejmować decyzje dotyczące przyszłości.



Po dodatkowe informacje odwiedź:

 **Skeptical Science**
www.skepticalscience.com
