

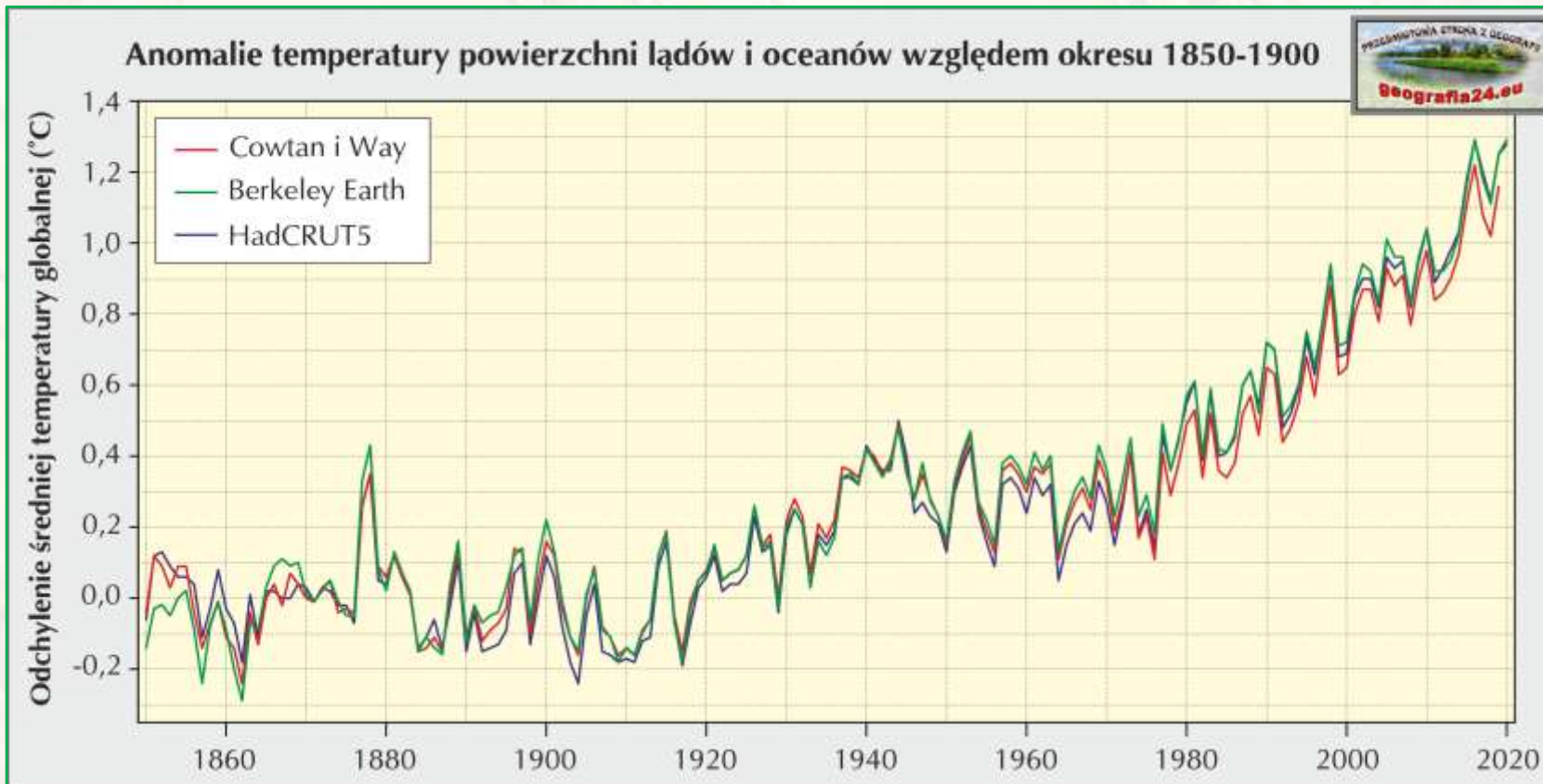


II. Problemy środowiskowe współczesnego świata

3. Zmiany klimatu na Ziemi

Zmiany klimatu na Ziemi

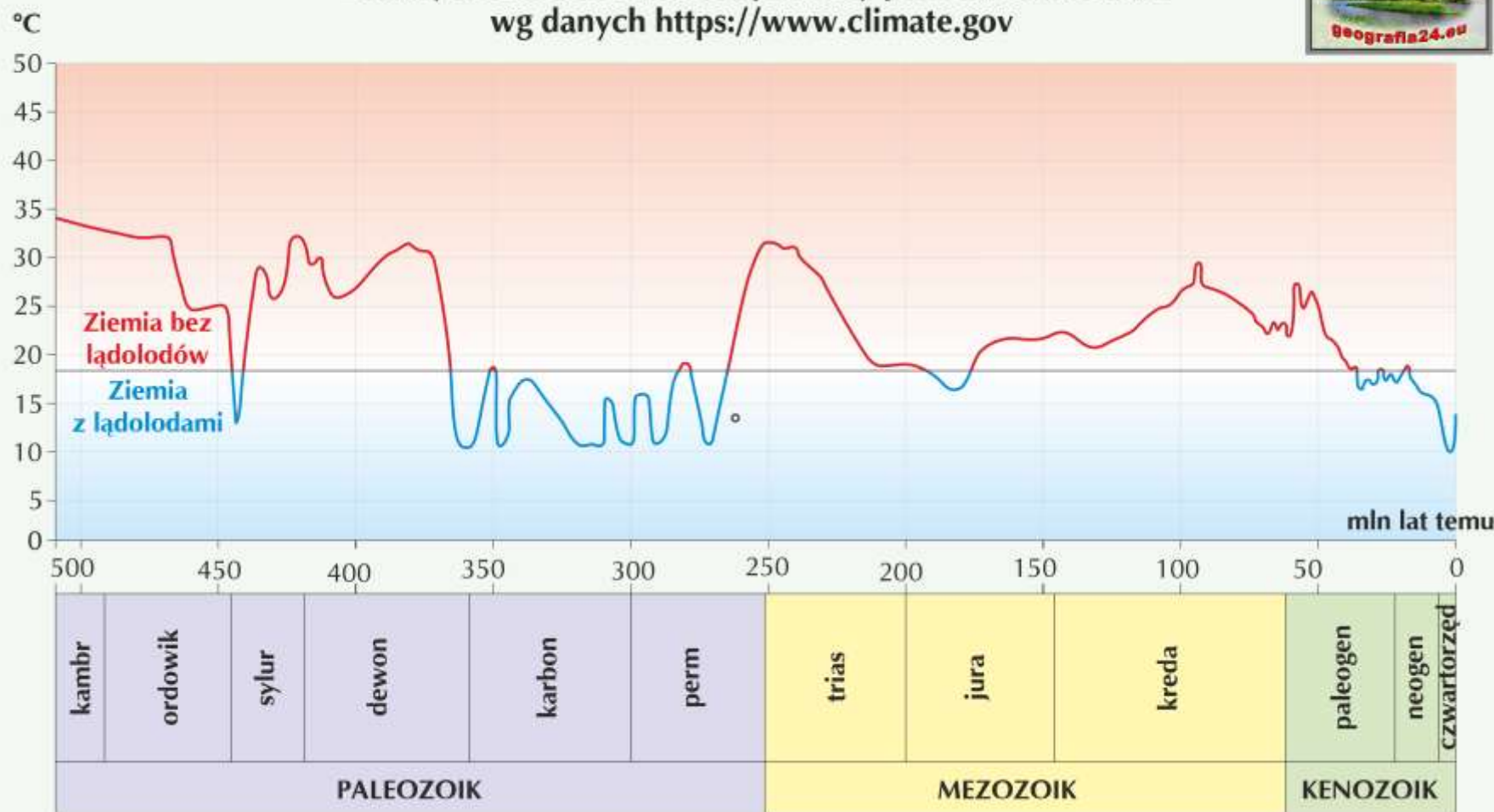
- Wieloletnie wahania temperatury obserwowali i notowali kronikarze już w średniowieczu, jednak systematyczne pomiary temperatury powietrza były prowadzone dopiero od XVIII w.
- Średnia globalna temperatura powierzchni oceanów i lądów w latach 1860-2022 wzrosła o ponad 1°C.
- Począwszy od połowy XIX w. średnia temperatura atmosfery Ziemi stale się zwiększa, a gwałtowny jej wzrost rozpoczął się około 1950 roku.
- W latach 1951–2022 wzrost temperatury wyniósł około 0,8°C (w tym okresie każda kolejna dekada była cieplejsza).
 - Według szacunków średnia roczna temperatura powietrza do 2100 r. wzrośnie od 2 do nawet 5°C (przekroczy 16°C).



Zmiany temperatury powietrza na Ziemi w przeszłości geologicznej

- Na Ziemi w przeszłości geologicznej wielokrotnie dochodziło do istotnych wahań temperatury powietrza:
 - na początku paleozoiku (w kambrze) średnia temperatura na naszej planecie była wyższa o około 17°C od obecnej.
 - w czasie zlodowaceń plejstocenijskich była niższa o około 4°C od obecnej.
- W ciągu ostatnich 150 lat jednak temperatura gwałtownie zaczęła się podnosić.

Zmiany średniej rocznej temperatury powietrza na Ziemi
wg danych <https://www.climate.gov>



Geograficzne czynniki klimatotwórcze

- Na kształtowanie klimatu na kuli ziemskiej ogromny wpływ mają różne **czynniki geograficzne**:
 - **szerokość geograficzna** – wywiera decydujący wpływ na strefowość klimatyczną;
 - **ukształtowanie terenu (rzeźba terenu)** oraz **wysokość nad poziomem morza** – modyfikują temperaturę powietrza, ciśnienie i zawartość pary wodnej w atmosferze (wraz ze wzrostem wysokości ich wartości się zmniejszają);
 - **rozkład lądów i mórz** – wywiera wpływ na powstawanie kontynentalnych i morskich cech klimatu;
 - **pokrycie terenu** – szata roślinna, jeziora i bagna, pokrywa śnieżna i lodowa czy infrastruktura miejska kształtują przede wszystkim specyficzny klimat lokalny;
 - **prądy morskie** – zimne prądy morskie zmniejszają ilość opadów, ochładzają wybrzeża i sprzyjają powstawaniu mgieł, zaś prądy ciepłe są przyczyną wysokich opadów i często podwyższonych temperatur w stosunku do pozostałych części lądu,
 - ciepły Prąd Zatokowy powoduje ocieplenie Europy Zachodniej i zwiększone opady atmosferyczne,
 - dla odmiany zimny Prąd Peruwiański przyczynia się do ochładzania i wysuszenia zachodnich wybrzeży Ameryki Południowej (w Chile i Peru);
 - **działalność człowieka (antropogeniczne czynniki klimatu)** – jego gospodarcza działalność i szybki rozwój motoryzacji przyczyniają się do dużej emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz wpływają na zmianę jej składu chemicznego,
 - w miastach obserwujemy tzw. klimat miejski.



Procesy kształtujące klimat

- Klimat kształtowany jest przez następujące procesy:
 - **obieg ciepła** – źródłem docierającej do powierzchni Ziemi energii cieplnej jest promieniowanie słoneczne,
 - ilość tego promieniowania w różnych częściach kuli ziemskiej zależy od uśłonecznienia, czyli sumarycznego czasu (w ciągu doby, miesiąca lub roku), w którym na określone miejsce na powierzchni Ziemi pada promieniowanie dochodzące bezpośrednio od tarczy Słońca;
 - **cyrkulacja powietrza** – krążenie powietrza atmosferycznego na Ziemi odbywa się zarówno w kierunku poziomym, jak i pionowym,
 - z cyrkulacją powietrza związany jest też przebieg wiatrów stałych (pasatów, wiatrów wschodnich i zachodnich), prądów powietrza (antypasatów), monsunów (czyli wiatrów sezonowych) oraz różnych wiatrów lokalnych (fenów, bryz, cyklonów);
 - **obieg wilgoci** – jest to zamknięty cykl procesów parowania, transpiracji, tworzenia się chmur, powstawania opadów atmosferycznych, spływu powierzchniowego oraz wsiąkania wody w podłoże.

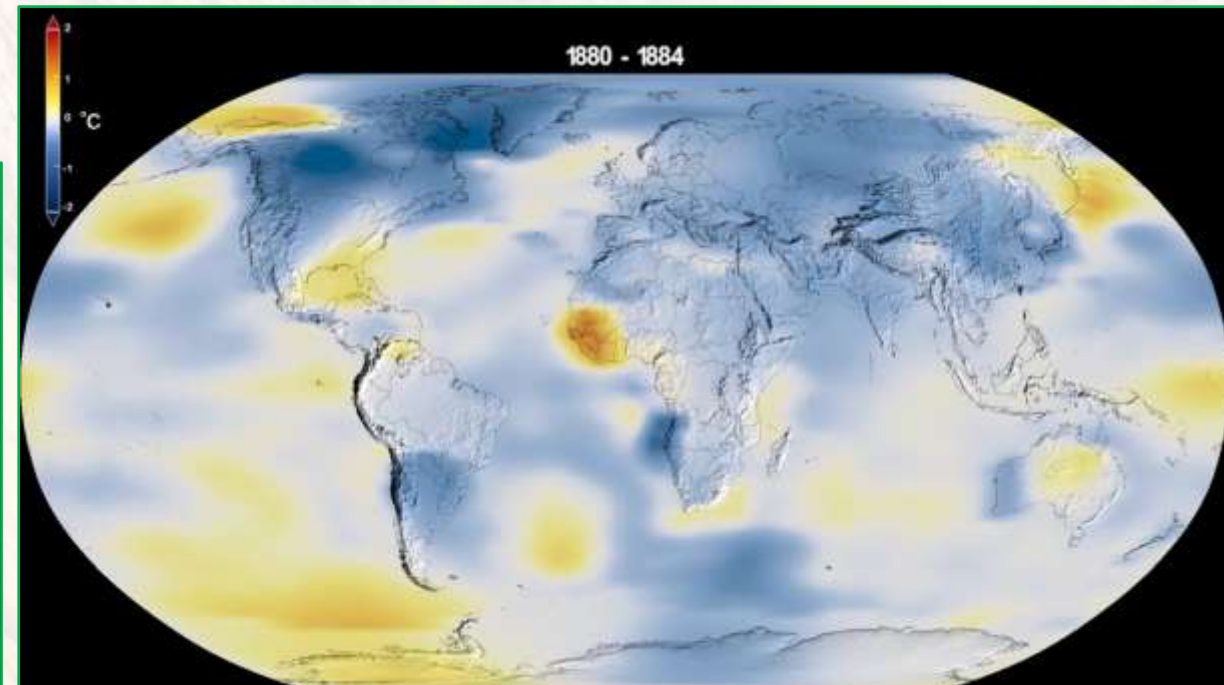
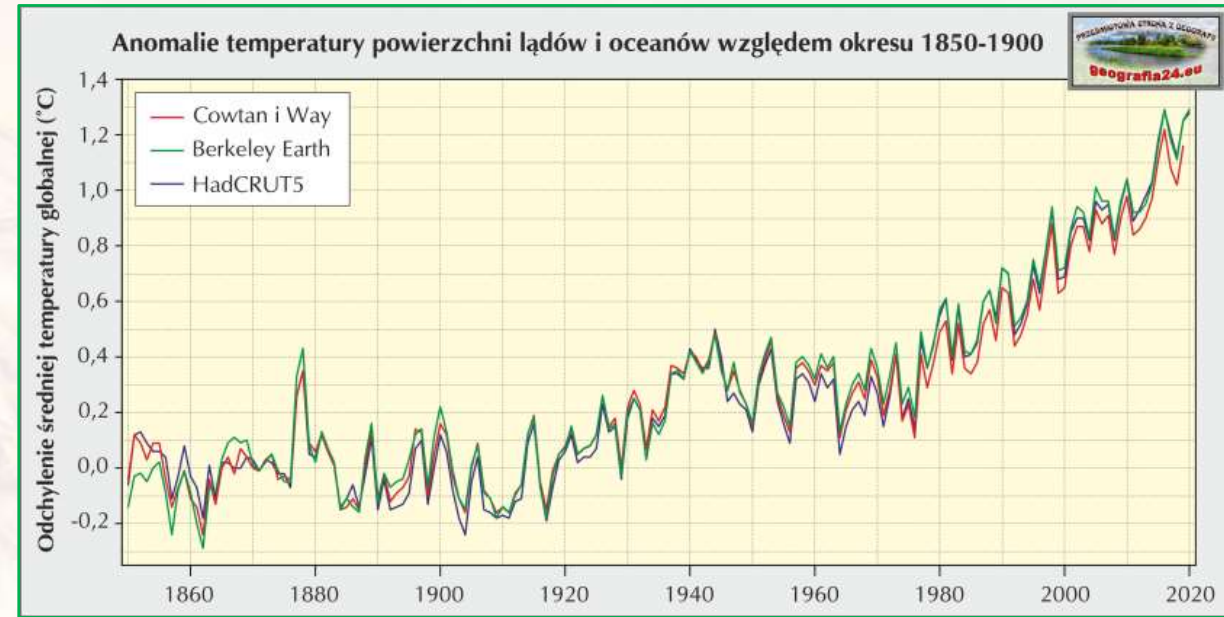


Przyczyny zmian klimatu

→ Chociaż obecnie uważa się, że największe zmiany w środowisku przyrodniczym miały miejsce w ciągu ostatnich 200 lat, to od samego początku dziejów ludzkości człowiek zmieniał środowisko.

→ Dzięki pomiarom meteorologicznym prowadzonym już od XVIII wieku możemy określić tendencje zmian (np. temperatury) – dzięki temu wiemy, że od czasu rozpoczęcia industrializacji średnia temperatura na Ziemi wzrosła o ponad 1°C – zjawisko to nazywane jest **globalnym ociepleniem**.

→ Spowodowane jest to przede wszystkim wzmożoną **emisją gazów cieplarnianych** (dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu) **ze źródeł antropogenicznych**.



Przyczyny globalnych zmian klimatu

Przyrodnicze przyczyny globalnych zmian klimatu

- **astronomiczne** – wynikające ze zmian parametrów orbity Ziemi (zmiana odległości od Słońca), wahania nachylenia osi ziemskiej, precesję, przyczyniające się do zmienności natężenia promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi;
- **astrofizyczne** – związane ze zmianami aktywności Słońca, np. plamy słoneczne wpływają na zmiany natężenia promieniowania słonecznego;
- **tektoniczne** – wywołane ruchami skorupy ziemskiej i przemieszczaniem się kontynentów (wpływa m.in. na zmiany cyrkulacji wód w oceanach);
- **geofizyczne** – wynikające ze zmian kierunków prądów morskich oraz wahań poziomu wszechoceanu;
- **wulkaniczne** – związane z aktywnością wulkanów, np. duże erupcje powodują wzrost zapylenia atmosfery, a to prowadzi do zmniejszenia osłonecznienia i tymczasowego spadku temperatury powietrza.

Pozaprzyrodnicze przyczyny globalnych zmian klimatu

Wzrost stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze na skutek działalności człowieka, w tym np.:

- spalania paliw kopalnych,
- produkcji przemysłowej,
- transportu,
- eksploatacji budynków,
- wylesiania,
- spalania biomasy.



Największy udział w antropogenicznym wzmacnianiu efektu cieplarnianego ma dwutlenek węgla emitowany w elektrowniach.

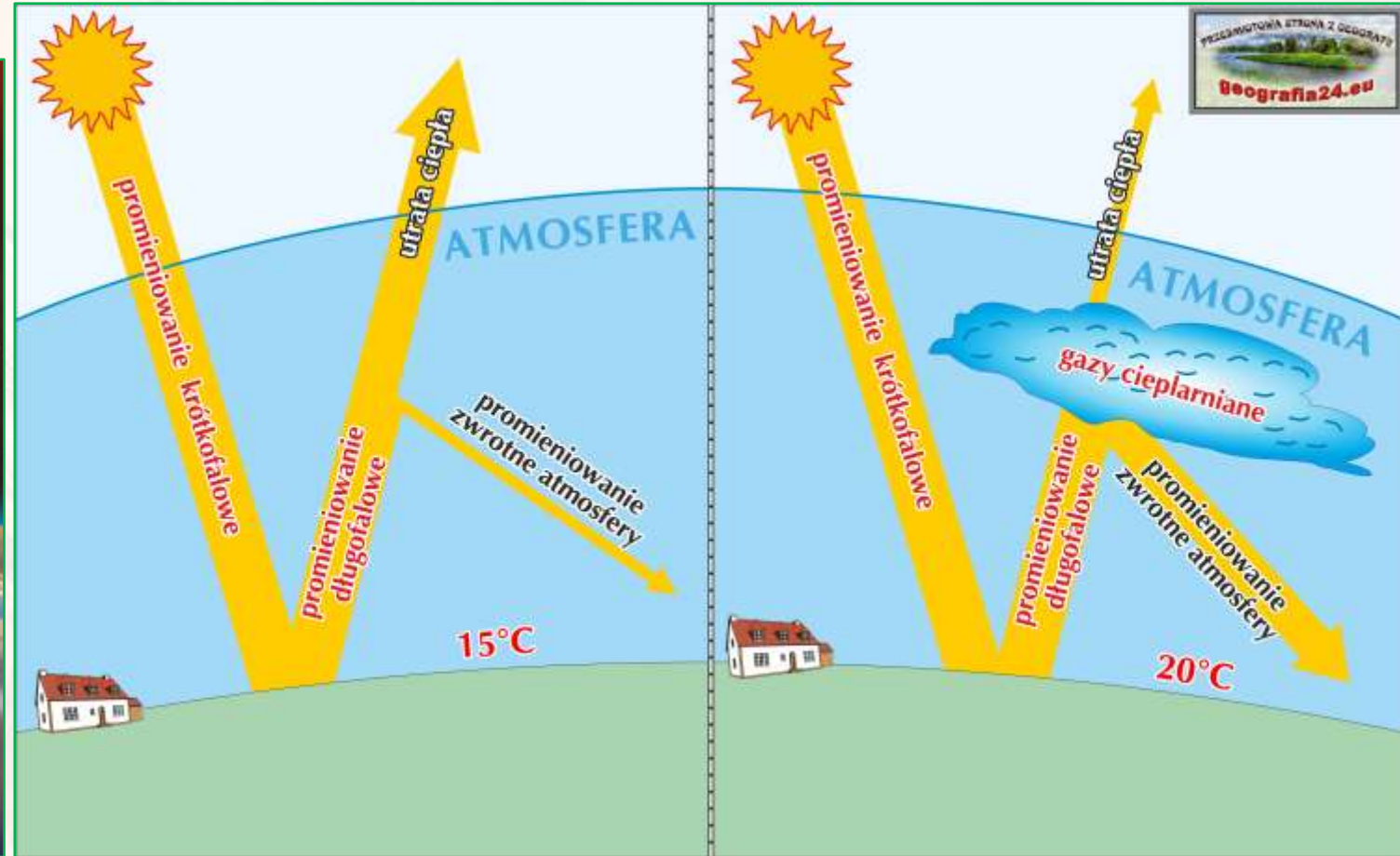


Ponad 50% emitowanego do atmosfery metanu pochodzi ze źródeł antropogenicznych (pól ryżowych i wysypisk śmieci).



Efekt cieplarniany

- Źródłem życia na naszej planecie jest promieniowanie krótkofalowe Słońca, które swobodnie przedostaje się przez atmosferę i dociera w różnym stopniu aż do samej powierzchni Ziemi.
- Ziemia, ogrzewając się, sama staje się źródłem promieniowania – zaczyna emitować promieniowanie długofalowe, które częściowo wydostaje się w przestrzeń kosmiczną, a częściowo jest przechwytywane przez gazy obecne w atmosferze – przede wszystkim parę wodną, ale również dwutlenek węgla, metan, tlenki azotu, ozon, freony i inne.
- Gazy te zapobiegają nadmiernej ucieczce ciepła z Ziemi w przestrzeń kosmiczną, dlatego związki te nazywamy **gazami cieplarnianymi**.



Gazy cieplarniane i ich udział w efekcie cieplarnianym

→ Do gazów cieplarnianych zalicza się m.in.:

→ **tlenek węgla(IV) (dwutlenek węgla; CO_2)** – produkt:

→ procesów naturalnych,

→ np. wybuchy wulkanów,

→ skutek działalności gospodarczej człowieka,

→ np. spalanie paliw kopalnych;

→ **metan (CH_4)** – produkt:

→ rozkładu szczątków roślinnych na obszarach bagiennych i polach ryżowych;

→ **podtlenki azotu (N_2O)** – produkt:

→ spalania paliw kopalnych,

→ wypalania lasów,

→ stosowania nawozów azotowych;

→ **freony (CFC)** – stosowane powszechnie w XX wieku w chłodziarkach, klimatyzatorach i aerozolach, zaś obecnie uwalniane do atmosfery w wyniku prowadzenia działalności przemysłowej (np. **fluorowęglowodory (HFCs)**, **sześciofluorek siarki (SF_6)**, **perfluorowęglowodory (PFCs)**);

→ **parę wodną** – najpowszechniejszą z gazów cieplarnianych, naturalnie występującą w przyrodzie (jej ilość w atmosferze praktycznie nie zależy od działalności człowieka).

Udział gazów szklarniowych w efekcie cieplarnianym.

Gaz cieplarniany	Ze źródeł naturalnych	Ze źródeł antropogenicznych
Para wodna	95,00	0,001
Dwutlenek węgla	3,50	0,117
Podtlenek azotu	0,90	0,05
Metan	0,29	0,07
Freon i inne	0,02	0,05
RAZEM	99,71	0,29



Czy efekt cieplarniany jest nam potrzebny?

- Gdyby nie istniała atmosfera i jej właściwości wywołujące efekt cieplarniany, średnia temperatura powietrza na naszym globie nie wynosiłaby ok. $+15^{\circ}\text{C}$, lecz około -15°C .
- Świat bez efektu cieplarnianego byłby bardzo niekorzystny do zasiedlenia.
- Większość Ziemi byłaby skuta lodem – tylko część okołorównikowa byłaby wolna od lodu!



The Greenhouse Effect

Atmosphere

climate.nasa.gov

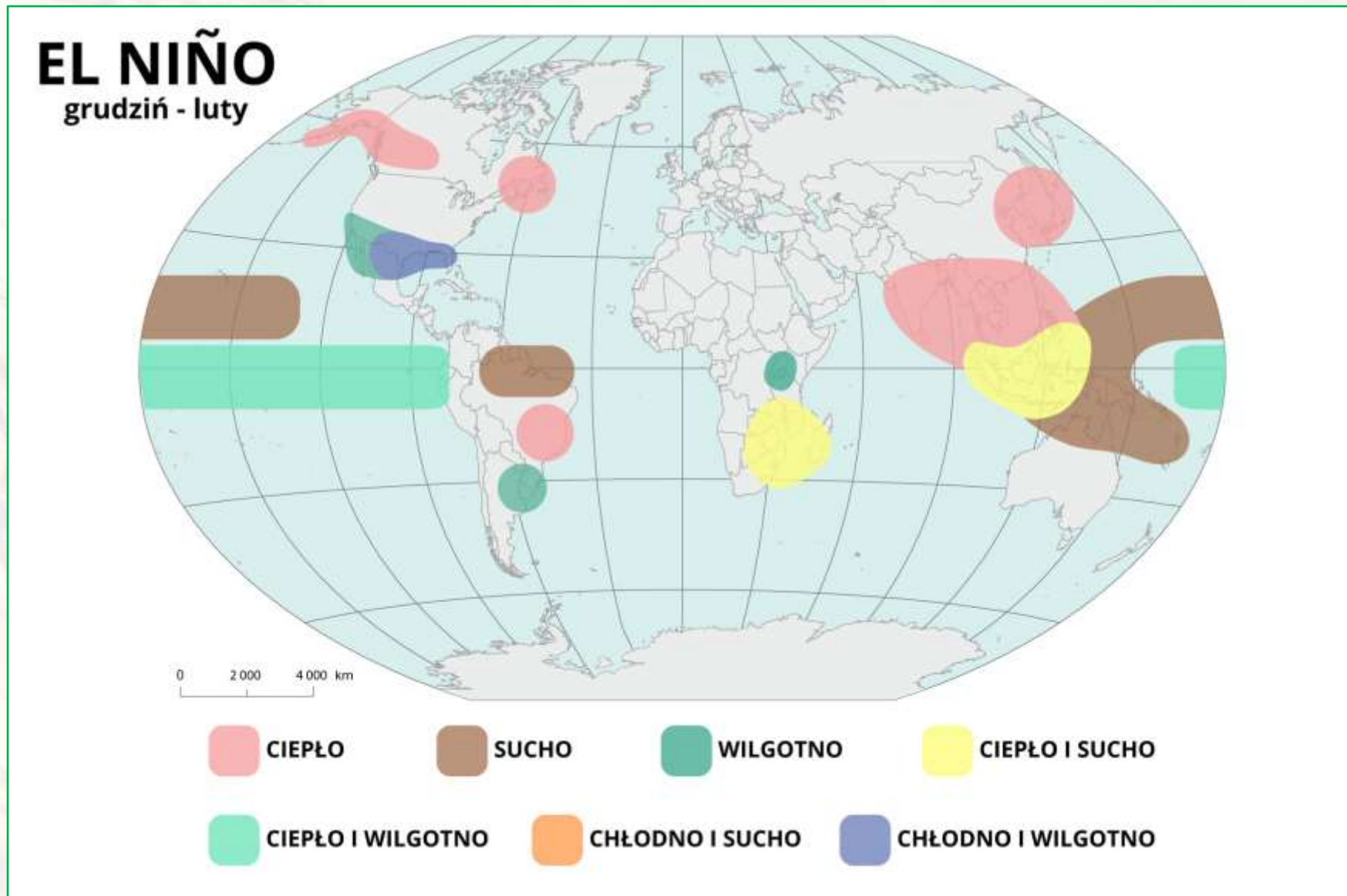
Jeżeli efekt cieplarniany jest naturalny – to o co chodzi?

- Problemem występującym na naszej pięknej planecie, za który odpowiedzialny jest człowiek, jest sztuczne wzmocnienie efektu cieplarnianego, w wyniku dostarczania dodatkowych ilości gazów cieplarnianych.
- Gazy te przez wiele lat kumulują się w atmosferze i prowadzi to do globalnego ocieplenia występującego na Ziemi.
- Nawet przez kilka tysięcy lat będą one jeszcze oddziaływać na atmosferę ziemską!



Zjawisko El Niño

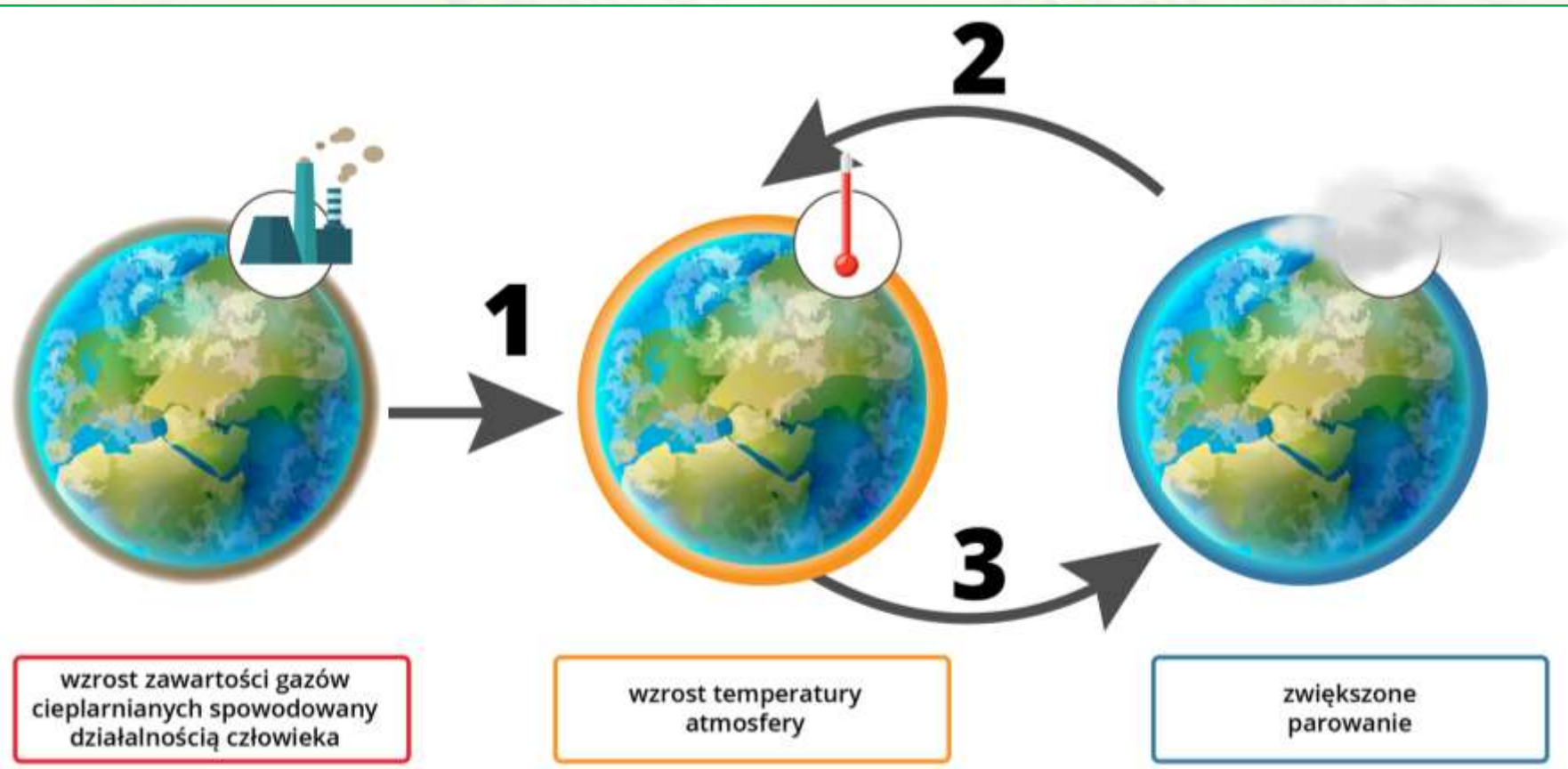
- **El Niño** jest ważną przyczyną anomalii pogodowych i zmian temperatury na Ziemi.
- Zjawisko to polega na utrzymywaniu się podwyższonych temperatur wód powierzchniowych w strefie równikowej Oceanu Spokojnego.
- Dochodzi do niego wskutek okresowego osłabienia cyrkulacji pasatowej (prowadzi to do zahamowania zjawiska upwellingu).
- W wyniku tej zmiany dochodzi do okresowych zmian, w tym:
 - wzrostu wilgotności i opadów u zachodnich wybrzeży Ameryki Południowej,
 - zmniejszenia wilgotności i opadów w Australii i krajach Azji Południowej.



Anomalie pogodowe wywołane przez El Niño w zimie 2018/2019 i w lecie 2019 roku.

Sprzężenie zwrotne dodatnie

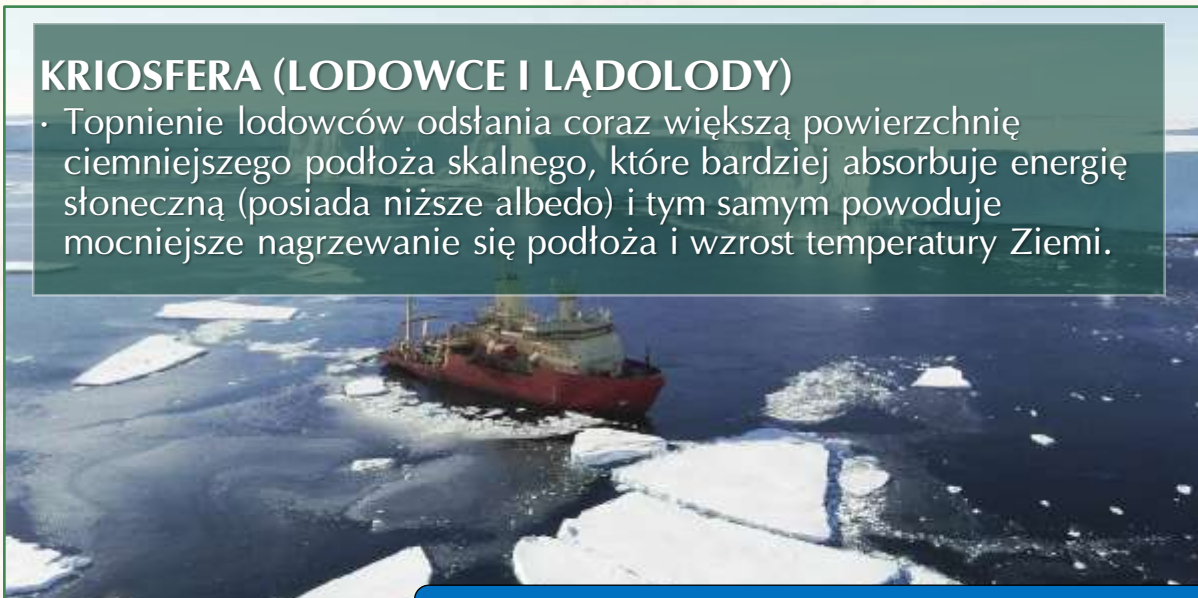
- **Sprzężenie zwrotne dodatnie** (czyli takie, które potęguje początkowe zaburzenie) występujące między elementami środowiska geograficznego a zmianami klimatu w istotny sposób wpływa na przyspieszenie **globalnego ocieplenia**.
- Przy występowaniu sprzężenia zwrotnego obserwujemy zmiany polegające na tym, że kiedy zostaje zakłócony jakiś parametr w układzie, to taki układ dąży do zmiany wartości tego parametru, aż do momentu jego wyrównania (nie jest to takie łatwe i czasem Ziemia potrzebuje tysięcy lat aby tego dokonać).
- Niestety to z kolei powoduje zmianę szeregu innych parametrów, które także ulegają sprzężeniu zwrotnemu i sytuacja zaczyna się jeszcze bardziej komplikować.



Przykłady sprzężenia zwrotnego (dodatniego sprzężenia zwrotnego)

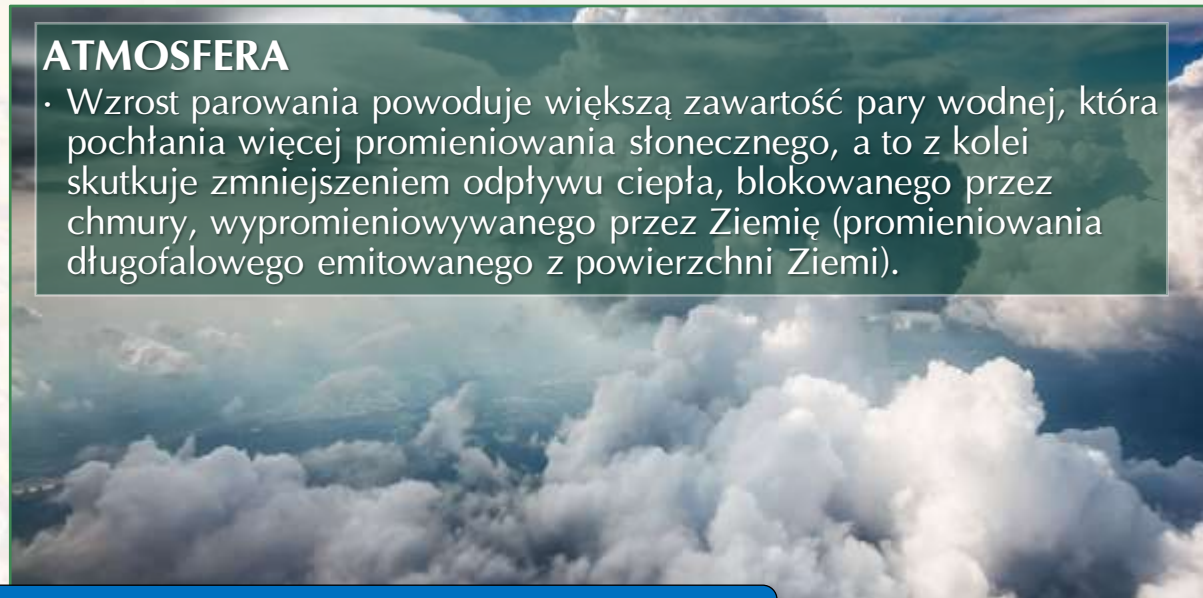
KRIOSFERA (LODOWCE I ŁĄDOŁODY)

- Topnienie lodowców odsłania coraz większą powierzchnię ciemniejszego podłoża skalnego, które bardziej absorbuje energię słoneczną (posiada niższe albedo) i tym samym powoduje mocniejsze nagrzewanie się podłoża i wzrost temperatury Ziemi.



ATMOSFERA

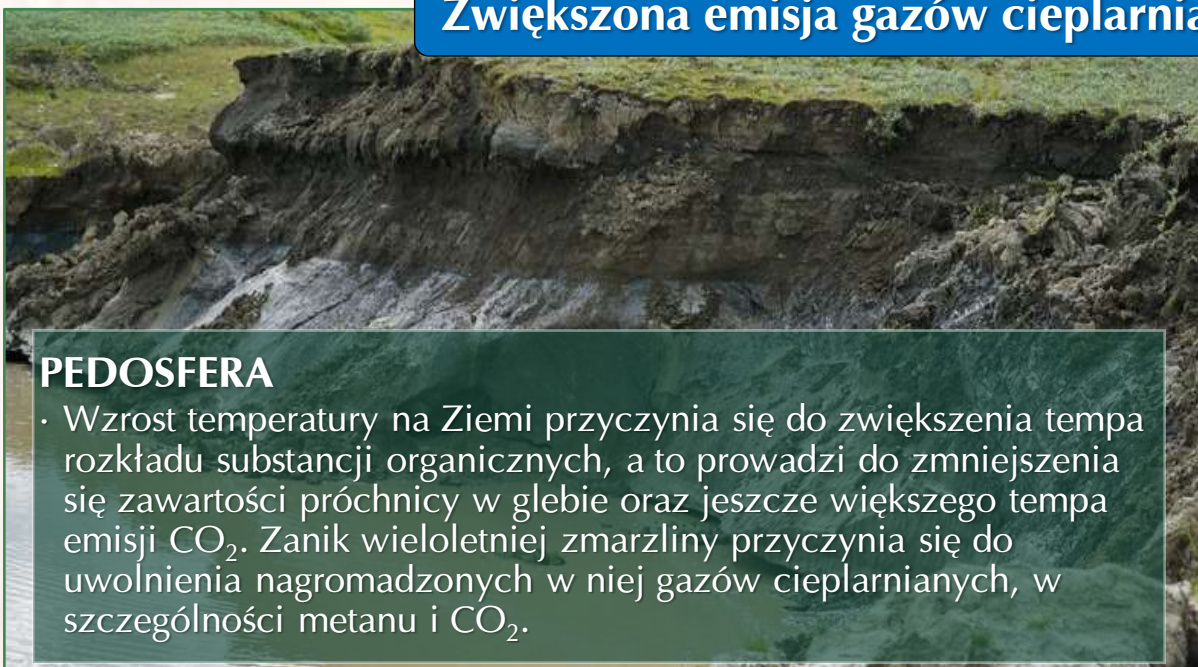
- Wzrost parowania powoduje większą zawartość pary wodnej, która pochłania więcej promieniowania słonecznego, a to z kolei skutkuje zmniejszeniem odpływu ciepła, blokowanego przez chmury, wypromieniowywanego przez Ziemię (promieniowania długofalowego emitowanego z powierzchni Ziemi).



Zwiększona emisja gazów cieplarnianych – wzrost globalnej temperatury

PEDOSFERA

- Wzrost temperatury na Ziemi przyczynia się do zwiększenia tempa rozkładu substancji organicznych, a to prowadzi do zmniejszenia się zawartości próchnicy w glebie oraz jeszcze większego tempa emisji CO_2 . Zanik wieloletniej zmarzliny przyczynia się do uwolnienia nagromadzonych w niej gazów cieplarnianych, w szczególności metanu i CO_2 .



HYDROSFERA

- Zwiększenie temperatury wód hydrosfery przyczynia się do spadku rozpuszczalności w nich gazów cieplarnianych (następuje większa ich emisja do atmosfery), a to z kolei skutkuje zwiększeniem się zakwaszenia tych wód i przez to obumierania wielu organizmów, w szczególności koralowców.



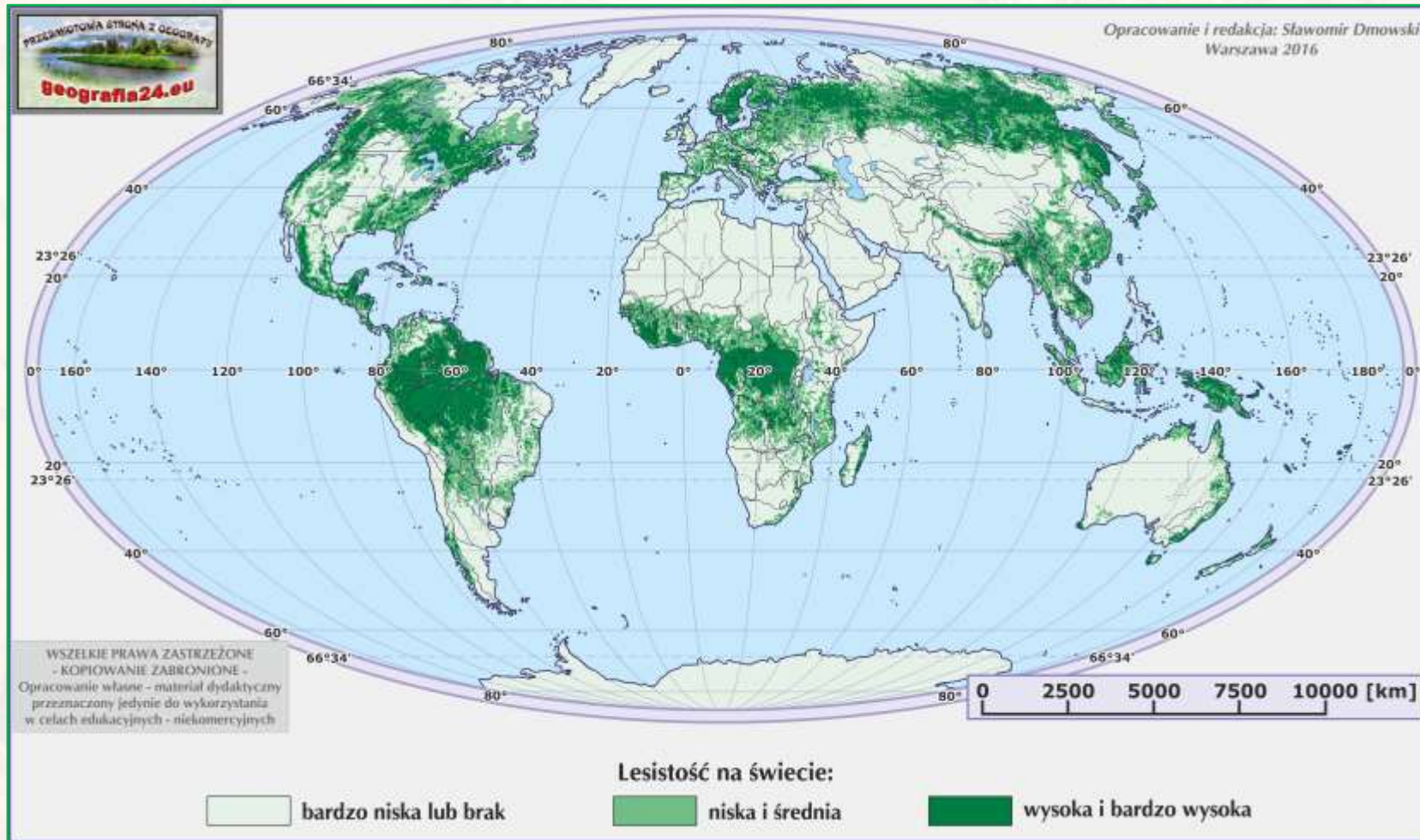
Deforestacja a zmiany klimatu

- Rosnąca liczba ludności świata wymaga przeznaczania coraz to nowych terenów pod uprawy rolne oraz osadnictwo, budownictwo i infrastrukturę komunikacyjną.
- Proces ten odbywa się kosztem zmniejszającej się powierzchni leśnej, co określa się mianem **deforestacji**.



Deforestacja na Ziemi

- Proces wylesiania trwa od wielu tysięcy lat.
- Rozpoczął się on wraz z rewolucją neolityczną, czyli przejściem od koczowniczego do osiadłego trybu życia.
 - Oprócz wycinki lasów w celach rolniczych, drewno pozyskiwano również do celów opałowych, wykorzystywano je w kopalniach, hutach i do wypalania ceramiki, a także jako materiał do budowy domów oraz łodzi i statków.
 - Obecnie lasy zajmują nieco ponad 30% powierzchni lądów (stanowi to zaledwie połowę ich pierwotnej powierzchni).



Proces wylesiania obejmował poszczególne kontynenty w różnym czasie. Do końca XIX wieku największe tempo wylesiania dotyczyło szerokości umiarkowanych oraz basenu Morza Śródziemnego. W V wieku n.e. 75% powierzchni Europy pokrywały rozległe puszcze, podczas gdy obecnie lesistość Europy wynosi zaledwie 33%.

Podobne tendencje występowały w Azji Wschodniej. Podaje się, że na początku dziejów cywilizacji chińskiej obszar tego kraju cechował się lesistością wynoszącą 60%. W połowie XIX wieku spadła ona do zaledwie 17%.

Obecnie deforestacja zachodzi zwłaszcza w krajach słabo rozwiniętych gospodarczo, dla których drewno jest najłatwiej dostępnym zasobem naturalnym, który można sprzedać z zyskiem. W szybkim tempie zaczęło ubywać powierzchni leśnej w Ameryce Południowej i Środkowej, Afryce i Azji Południowo-Wschodniej.

Skutki deforestacji

- Deforestacja przyczynia się do zmniejszenia możliwości pochłaniania CO₂ (wycięty las nie produkuje także tlenu).
- Dodatkowo zwiększająca się temperatura na Ziemi skutkuje coraz częstszymi suszami, które:
 - osłabiają drzewa (zatracają one powoli pełną zdolność do absorbowania CO₂),
 - powodują coraz częstsze pożary, obejmujące coraz większe powierzchnie naszej planety (pożary są natomiast istotnym źródłem emisji CO₂),
 - wzmagają rozkład roślin i ściółki oraz uwalnianie nagromadzonego w nich CO₂.



Skutki deforestacji dla przyszłości naszej planety

- W ciągu ostatnich stu lat wskutek deforestacji do atmosfery przedostało się około 100-500 mld t. CO₂.
- Wskutek zmniejszenia powierzchni lasów w strefie międzyzwrotnikowej roczna emisja CO₂ w latach 2015-2017 uległa zwiększeniu w porównaniu do wcześniejszej o około 4,8 mld t.
 - Stanowiło to około 8-10% łącznej antropogenicznej emisji gazu (przewyższało emisję w całej Unii Europejskiej).
- Zniszczenie wszystkich rosnących obecnie lasów (np. wycięcie ich i przekształcenie w pola uprawne) spowodowałoby do 2100 roku wzrost stężenia CO₂ w atmosferze o kolejne 30-70%.



Skutki globalnych zmian klimatu

Przyrodnicze skutki globalnych zmian klimatu

Wzrost efektu cieplarnianego powoduje ocieplenie klimatu Ziemi, w którego wyniku następuje:

- podwyższanie się granicy wieloletniego śniegu,
 - skutkuje topnieniem lodowców górskich;
- topnienie lądolodów, a także zmniejszanie się zasięgu i grubości arktycznego paku lodowego;
- podniesienie poziomu wszechoceanu i zwiększenie objętości cieplejszych wód oceanicznych,
 - wpływa na modyfikację przebiegu prądów morskich;
- nasilenie ekstremalnych zjawisk pogodowych,
 - pojawiają się częściej: upały, susze, huragany, ulewne deszcze i powodzie;
- zmiana granic występowania stref roślinnych,
 - następuje m.in. powiększanie się obszarów pustynnych i półpustynnych oraz przesuwanie się granicy tajgi i tundry w kierunku północnym;
- zmiany w składzie gatunkowym flory i fauny;
- skutkuje dużym prawdopodobieństwem:
 - wymarcia gatunków tj. niedźwiedzie polarne, foki czy koralowce.

Spółeczno-gospodarcze skutki globalnych zmian klimatu

- zagrożenie zatopieniem obszarów przybrzeżnych oraz zatopienie niektórych wysp na skutek podniesienia się poziomu wszechoceanu;
- zmniejszanie powierzchni upraw i obszarów hodowli wskutek powiększania się pustyń;
- spadek produkcji roślinnej i zwierzęcej na obszarach objętych suszą, prowadzące do narastania zjawiska głodu;
- występowanie niedoborów wody pitnej wynikające ze zwiększania się obszarów objętych suszą;
- rozprzestrzenianie się chorób tropikalnych, związane z szybszym rozmnażaniem się owadów i wirusów w cieplejszym klimacie;
- przesuwanie się w kierunku północnym granicy upraw niektórych roślin żywieniowych (następuje wydłużenie okresu wegetacyjnego).

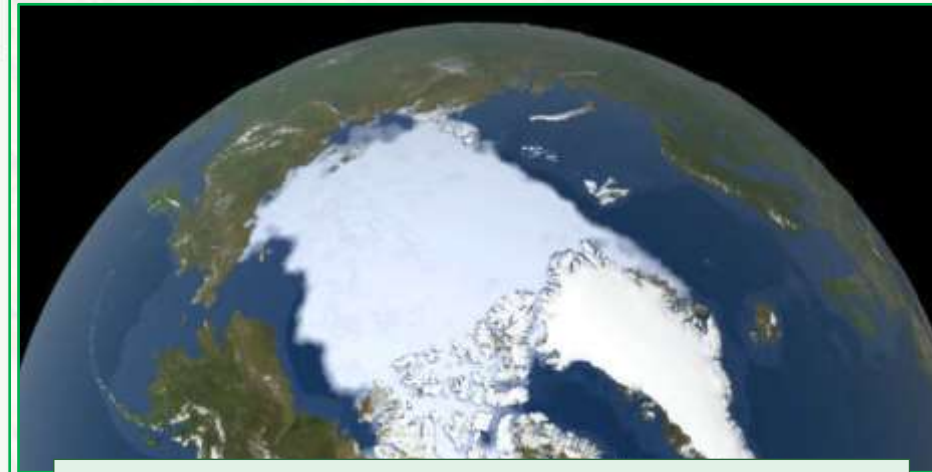
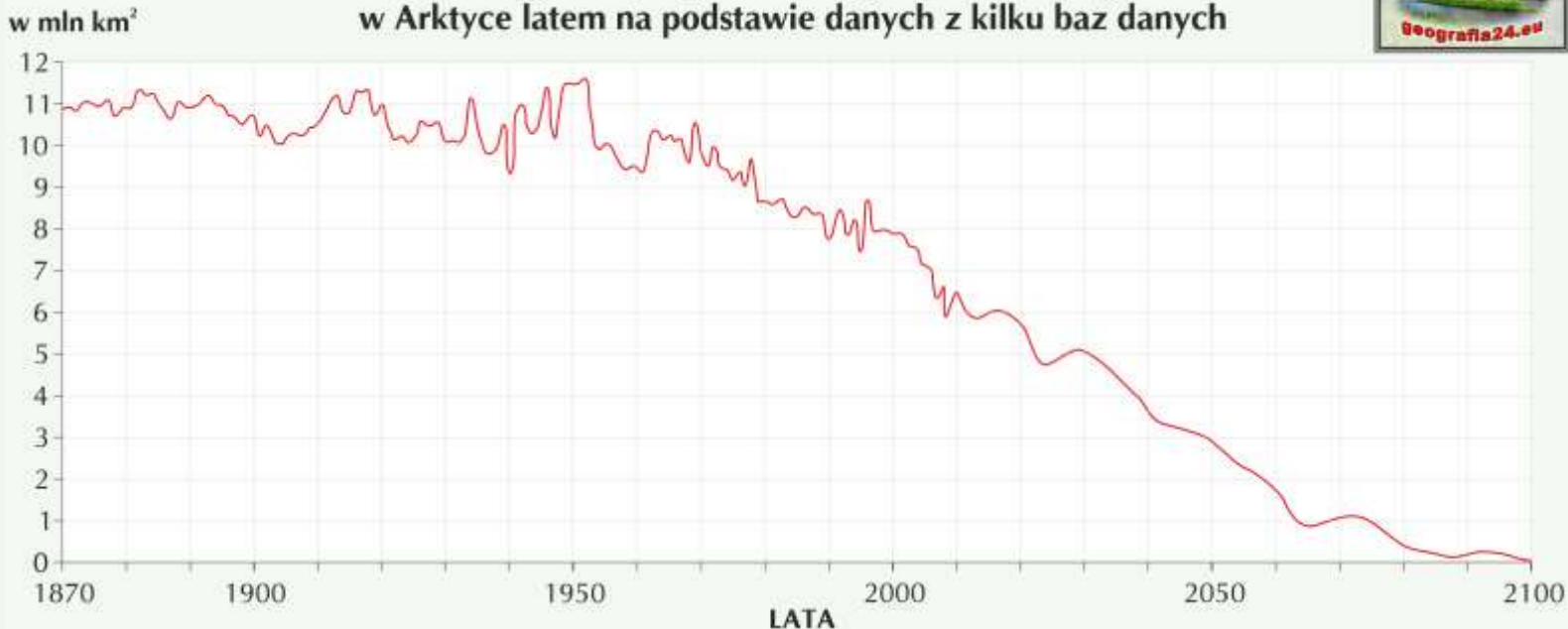


W wyniku topnienia pokryw lodowych poziom wszechoceanu może podnieść się do końca XXI w. nawet o kilkadziesiąt centymetrów.

Skutki zmian klimatu na obszarach okołobiegunowych i wysokogórskich

- Globalne ocieplenie jest przyczyną licznych zmian dotyczących całej planety, w szczególności występujących w Arktyce, czego konsekwencją są między innymi:
 - zmniejszanie się zasięgu lodu morskiego oraz cofanie czoła lądolodów i lodowców górskich (deglacjacja frontalna),
 - spadek miąższości lodu morskiego, lądolodów i lodowców górskich (deglacjacja arealna) oraz wieloletniej zmarzliny,
 - przedostawanie się ogromnych ilości wody z topniejących lodów, które dostają się do oceanu,
 - podwyższanie się poziomu wód morskich i zalewanie nisko położonych terenów,
 - zmiany klimatyczne – zimy w tym rejonie nie są już tak mroźne (są krótsze i znacznie łagodniejsze), aby pokrywa lodowa miała szansę się odbudować,
 - zanika środowisko życia arktycznych zwierząt, zwłaszcza niedźwiedzi polarnych.

Zasięg oraz prognoza zasięgu lodu morskiego w Arktyce latem na podstawie danych z kilku baz danych



Zmiana pokrywy lodowej Arktyki od 1979 roku (minimalny zasięg pokrywa lodowa osiąga pod koniec każdego lata)

Podwyższanie się poziomu wód oceanicznych i morskich

- Topniejące lodowce powodują wzrost poziomu wód oceanicznych i morskich.
- Najbardziej zagrożone są wyspy Oceanu Spokojnego (np. Tuvalu i Kiribati), które wznoszą się zaledwie kilka metrów ponad poziomem morza.
- Szacuje się, że poziom mórz i oceanów może podnieść się w 2100 roku nawet o 2 m.
- Podwyższenie poziomu oceanów w przyszłości może mieć katastrofalne skutki dla gospodarki człowieka w obrębie nisko położonych nadmorskich terenów oraz bogatych ekosystemów związanych ze strefą brzegową i płytkimi wodami morskimi, takich jak rafy koralowe, lasy mangrowe czy ujścia dużych rzek.



Obszary Europy, które mogą zostać zalane w wyniku globalnego ocieplenia



Wpływ topnienia lodowców na prądy morskie oraz klimat na Ziemi

- Nieustanny dopływ słodkiej wody z topniejących lodowców do słonej wody oceanicznej zaburza przepływ prądów morskich.
- Prądy mają bardzo znaczący wpływ na kształtowanie klimatu na Ziemi.
 - Najważniejszy dla Europy prąd morski, zwany Prądem Zatokowym (inaczej Golfstrom; w pobliżu Europy Zachodniej przechodzi on w ciepły Prąd Północnoatlantycki i dalej ciepły Prąd Norweski) powoli słabnie.
 - Ponieważ prąd ten transportuje ciepłe wody oceaniczne w rejony o chłodniejszych wodach, przyczynia się w ten sposób do ogrzewania atlantyckiego wybrzeża Europy.
 - Jego brak w przyszłości może spowodować ochładzanie się klimatu w zachodniej Europie (niezależnie od ogólnoświatowego wzrostu temperatury na Ziemi).



Działania zapobiegawcze zmianom klimatycznym

- Aby skutecznie przeciwdziałać zmianom klimatycznym należy prowadzić działania obejmujące całą globalną społeczność – zaczęto to robić (niestety tylko częściowo) dopiero w drugiej połowie XX wieku za sprawą m.in.:
 - **raportów publikowanych od 1988 roku przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC)** z inicjatywy dwóch agend ONZ: Światowej Organizacji Meteorologicznej i Programu Środowiskowego ONZ,
 - publikacje (obszerne raporty powstają co kilka lat) te zbierają naukowe informacje o współczesnych zmianach klimatu opracowywane na podstawie badań naukowców i wolontariuszy z całego świata;
 - **protokół z Kioto z 1997 roku** – międzynarodowe porozumienie przeciwdziałające globalnemu ociepleniu, podpisane w Japonii (akt wykonawczy wszedł w życie w 2005 roku),
 - kraje sygnatariusze zobowiązały się do **redukcji emisji gazów cieplarnianych** (zobowiązania jednak nie były wypełniane);
 - **porozumienie paryskie z 2015 roku**, zostało podpisane przez niemal wszystkie kraje świata, w czasie 21. Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu, w celu **ograniczenia wzrostu średniej temperatury na Ziemi** (przede wszystkim wskutek podejmowania dobrowolnych celi, tj. redukcja emisji gazów cieplarnianych, w tym w szczególności dwutlenku węgla) oraz osiągnięcia (do 2050 roku) **neutralności węglowej** (emisja powinna być wtedy równoważona pochłanianiem, m.in. dzięki jego wychwytywaniu i magazynowaniu w warstwach skalnych).



Indywidualne formy przeciwdziałania zmianom klimatycznym na Ziemi

- Indywidualne działania, prowadzone jednak w masowej skali w celu **przeciwdziałania zmianom klimatycznym obejmują:**
 - **akcje edukacyjne** mające uświadomić społeczeństwu konieczność i racjonalność indywidualnych działań na rzecz zapobiegania wzrostowi globalnego ocieplenia (w tym ograniczania tzw. śladu węglowego i wykorzystania energii odnawialnej),
 - **odłączanie od prądu nieużywanych ładowarek telefonicznych czy niepozostawianie urządzeń w trybie stand-by,**
 - **własne codzienne działania** tj. zwiększenie temperatury w lodówce i zmniejszenie jej w domu oraz odłączanie ładowarek z gniazdek,
 - **korzystanie z oszczędzających energię technologii**, np. pokrywania budynków skuteczną izolacją cieplną.



Indywidualne formy przeciwdziałania zmianom klimatycznym na Ziemi

- Indywidualne działania, prowadzone jednak w masowej skali w celu **przeciwdziałania zmianom klimatycznym obejmują:**
 - **wykorzystywanie roweru lub komunikacji zbiorowej zamiast samochodu,**
 - **nabywanie jedynie niezbędnych produktów**, tak aby nie trafiły one niemal od razu na wysypiska śmieci (np. ubrań, urządzeń elektronicznych, które faktycznie są nam potrzebne i będą możliwie długo wykorzystywane),
 - **kupowanie lokalnych produktów**, dzięki czemu ograniczany jest transport i tym samym emisja gazów cieplarnianych, w tym dwutlenku węgla i podtlenku azotu.
 - **segregowanie śmieci,**
 - **używanie zwrotnych opakowań**, dzięki czemu ogranicza się wielkość produkcji, a tym samym ilość wykorzystywanej energii.



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: *Rafał Bielecki i Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -