

Witold Lenart

Globalne ocieplenie – nieustanne kontrowersje. Cywilizacja ociepla klimat

W kręgach naukowo-badawczych i politycznych dość powszechnie uważa się, że obserwowane niekorzystne zjawiska atmosferyczne wywołujące różnorodne anomalie pogodowe mogą być efektem skumulowanych, globalnych zmian klimatu ziemskiego – zmian wywołanych m.in. wieloletnim wpływem działalności człowieka na ekosystemy. Środowiska naukowe są przekonane o istnieniu

związku pomiędzy wzrostem koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, a tendencją do wzrostu globalnej temperatury na Ziemi,

co grozi poważnymi konsekwencjami dla stabilności i równowagi klimatycznej. Faktem jest, że możliwe zmiany klimatu budzą coraz większe zaniepokojenie, gdyż ich skutki mogą być bardzo dotkliwe dla całej społeczności międzynarodowej – niezależnie od miejsca zamieszkania. Pozostają jednak bez jednoznacznej odpowiedzi trudne pytania w rodzaju:

- ▶ czy globalne ocieplenie wywołane jest dostawą gazów cieplarnianych pochodzenia cywilizacyjnego;
- ▶ jaki jest możliwy wzrost temperatury wywołany np. podwojeniem koncentracji tych gazów;
- ▶ w jakim okresie naturalnych cykli zmian klimatu odbywa się antropogenne ocieplenie;
- ▶ jak będą zmieniać się inne elementy klimatu w czasie ocieplenia;
- ▶ jaki obraz przestrzenny będzie miało ocieplenie na Ziemi.

Konwencja klimatyczna

W tej sprawie Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych w 1988 przyjęło rezolucję „Ochrony globalnego klimatu dla obecnego i przyszłych pokoleń rodzaju ludzkiego”. W 1990 roku ukazał się „Pierwszy raport oceniający” International Programme of Climate Changes (IPCC), który potwierdził istnienie faktycznego zagrożenia zmianami klimatu i wezwał do opracowania globalnego porozumienia zajmującego się tym problemem. W konsekwencji tego 9 maja 1992 roku rządy przyjęły

Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC).

Konwencja zobowiązywała kraje rozwinięte oraz kraje z gospodarką w okresie przejściowym do stabilizacji do roku 2000 emisji gazów cieplarnianych na poziomie roku 1990, uważanego za bazowy. Konwencja została wyłożona do podpisu podczas Konferencji NZ „Środowisko i Rozwój” (UN CED), znanej jako „Szczyt Ziemi”, która odbyła się w Rio de Janeiro w 1992 roku. Wówczas podpisały ją 154 państwa (w tym Polska).

W dniu 26 października 1994 roku Polska ratyfikowała Ramową Konwencję ONZ w sprawie zmian klimatu a Protokół z Kioto dotyczący redukcji emisji w dniu 13 grudnia 2002 roku.

Polska ma również zobowiązania wynikające z prawa Unii Europejskiej oraz Planu Wdrożeń z Johannesburga (Szczyt Ziemi „Rio+10”) w 2002 roku, oraz wynikające z wielu innych strategii. Największe kontrowersje budzi stanowcze negatywne stanowisko USA w stosunku do ograniczeń Protokołu z Kioto.

Pogoda i klimat

Atmosfera jest najbardziej dynamicznym składnikiem abiotycznej części środowiska przyrodniczego. W ostatnich kilku latach obserwuje się pojawienie pierwszych oznak zmian klimatycznych w świecie. Prognozy IPCC opublikowane w 2000 roku w „Trzecim raporcie oceniającym” sugerują, że zmiany klimatu spowodować mogą w 2100 roku wzrost średniorocznej temperatury na naszym globie od 1 do 6° C, przyczyniając się do wzrostu poziomu mórz o ok. 90 cm oraz istotnego wzrostu ilości takich zjawisk klimatycznych jak susze, powodzie, okresowe oziębienia i silne sztormy.

Pogoda i klimat wykazują najgłębszy, w stosunku do innych elementów środowiska, wpływ na biosferę, hydrosferę i pedosferę. Wody powierzchniowe i gruntowe, cała flora i fauna, a także biologiczny rozwój człowieka są funkcją klimatu. Zmiany klimatu prowadzą do równoczesnych zmian całego środowiska, natomiast wpływ odwrotny jest znacznie słabszy.

Z kolei pogoda, czyli chwilowe warunki meteorologiczne, decyduje o transporcie energii i masy w atmosferze, w tym tak ważnej wilgoci i tak groźnych zanieczyszczeń.

Zmiany klimatu mogą zatem doprowadzić do globalnych zmian wszystkich komponentów całej powłoki krajobrazowej Ziemi.

Człowiek i klimat

W sposób bezpośredni człowiek nie jest w stanie zmienić klimatu, konkurować z energią atmosfery, która jest setki tysięcy razy potężniejsza od wyzwalonej w największych nawet sztucznych obiektach energetycznych. Nieśmiałe próby powodowania sztucznego deszczu, likwidacji mgieł i gradu, ochrony przed przymrozkami dowodzą, że bez umiejętnego wykorzystania sił natury zabiegi te nie są możliwe. Sztuczny deszcz pada tylko z chmury odpowiednio „przygotowanej” przez przyrodę, daje się rozproszyć tylko taka mgła, w której rozwijają się odpowiednio korzystne procesy.

Człowiek wraz ze swoją intensywną działalnością gospodarczą i społeczną jest elementem nowym w historii procesów klimatotwórczych. Dotychczas, przez miliony lat, czynnikami decydującymi o stanie fizykochemicznym atmosfery były: energia słoneczna dopływająca do Ziemi w postaci promieniowania krótkofalowego oraz stopień odbijania tego promieniowania (albedo) przez powierzchnię Ziemi i atmosferę. Pochłanianie, odbijanie i rozpraszanie promieniowania w atmosferze związane było ze składem chemicznym powietrza, zaś albedo Ziemi zależało od rozkładu lądów i mórz, rozwoju świata roślinnego, uwilgocenia, zlodzenia itd. Poważną, stopniowo zanikającą rolę, zwłaszcza w stosunku do chemizmu atmosfery, odegrały zjawiska wulkaniczne. Wszystkie wymienione elementy ulegały w historii Ziemi zmianom. Były to jednak zmiany bardzo powolne.

Więcej uwagi należy zwrócić na pozaziemskie przyczyny zmian klimatycznych, takie jak wahania aktywności słonecznej, obecność pyłu kosmicznego na drodze Ziemia-Słońce, zmiany nachylenia osi ziemskiej, wędrówki biegunów itd.

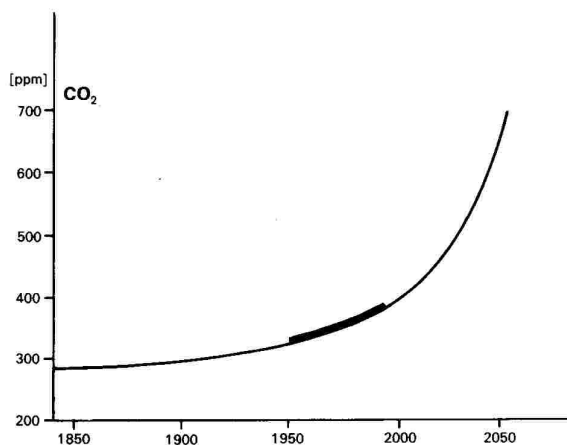
Mechanizm ocieplenia

Podstawową przyczyną jest uruchamiana nieświadomie korekta dopływu energii ze Słońca poprzez jej pochłanianie. Krótkofalowe promieniowanie słoneczne, jest w swej najwyższej energetycznej części widma, praktycznie przepuszczane do powierzchni Ziemi. Przeszkodę tego przenikania, acz

nieatrwała, stanowią jedynie chmury - te niskiego i średniego piętra. Stratosferyczny ozon swymi pasmami pochłania i zatrzymuje promieniowanie ultrafioletowe, nie mające istotnego znaczenia energetycznego. Tak więc zdecydowana większość energii promieniowania krótkofalowego dociera do powierzchni Ziemi, gdzie około 40% tej energii ulega odbiciu. Reszta jest pochłaniana, ogrzewając Ziemię do średnio 15°C. Z kolei Ziemia, jako ciało o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego, promieniuje w zakresie fal długich. Zwrotne promieniowanie Ziemi napotyka poważną fizyczną przeszkodę w postaci dwutlenku węgla i pary wodnej, znajdujących się w dolnej troposferze. Gazy te, przy długościach fal promieniowania odpowiadających wartościom dla ciała promieniującego w temperaturze 15°C są prawie nieprzepuszczalne. Promieniowanie w głębokiej podczerwieni ogrzewa zatem dolną troposferę, a tym samym wtórnie Ziemię. Tę naturalną „pułapkę” energetyczną zwykło się nazywać efektem cieplarnianym. Najlepszą jej ilustracją jest nasza sąsiadka w kosmosie – Wenus. Obecność CO₂ w znacznych stężeniach spowodowała wzrost temperatury powierzchni tej planety do wartości wykluczających życie (200-300°C). Na Ziemi takie pułapki można obserwować u ogrodników. Do wnętrza szklarni, inspektów czy foliowych tuneli bez przeszkód dopływa energia słoneczna drogą promieniowania krótkofalowego, zaś promieniowanie zwrotne, długofalowe, jest w całości pochłaniane przez folię lub szkło.

Dwutlenek węgla

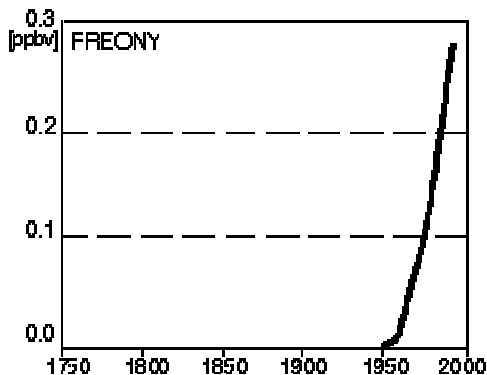
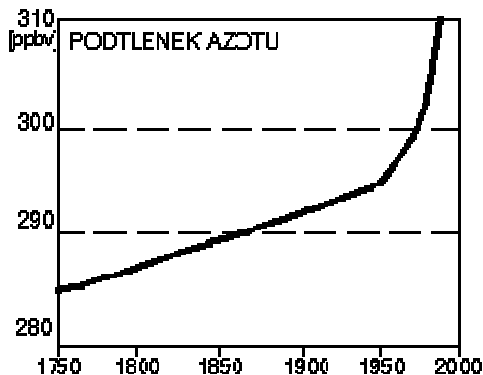
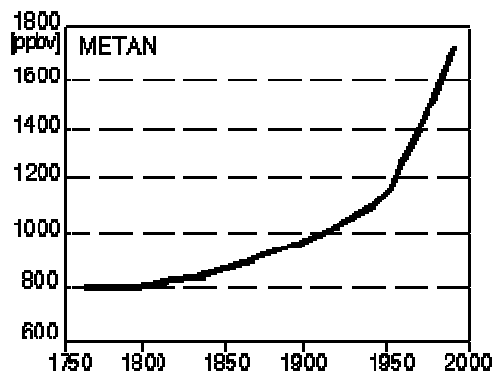
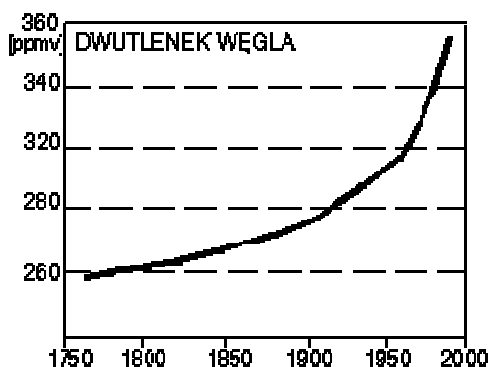
Dwutlenek węgla nie jest toksyczny i dlatego nikt nie zwracał uwagi na ilości gazu emitowane do atmosfery. Pasma pochłaniania CO₂ leżą bardzo blisko maksimum energetycznego promieniowania zwrotnego Ziemi. Wzrost stężenia CO₂ w atmosferze powoduje wzrost tego pochłaniania. A zatem efektem zwielokrotnienia pochłaniania może być tylko podniesienie się temperatury warstwy pochłaniającej, czyli dolnej troposfery. Po wypromieniowaniu tej nadwyżki ciepła wzrasta temperatura powierzchni Ziemi. Specjaliści oceniają, że podwojenie stężenia CO₂ powoduje wzrost średniej temperatury o 2-3°C. Klimatolodzy wiedzą, jak to jest dużo. Przecież w gorącym, pustynnym trzeciorzędzie średnia temperatura w Europie była zaledwie o 3-4°C wyższa niż obecnie. Czy może wrócić klimat trzeciorzędu? Czy stężenie CO₂ w atmosferze rośnie? Niewątpliwie rośnie. Podwojenia koncentracji oczekuje się za ok. 45-50 lat.



Średni przebieg koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej w dwustuleciu 1850-2050. (wg Budyki, uzupełnione)

Inne gazy szklarniowe

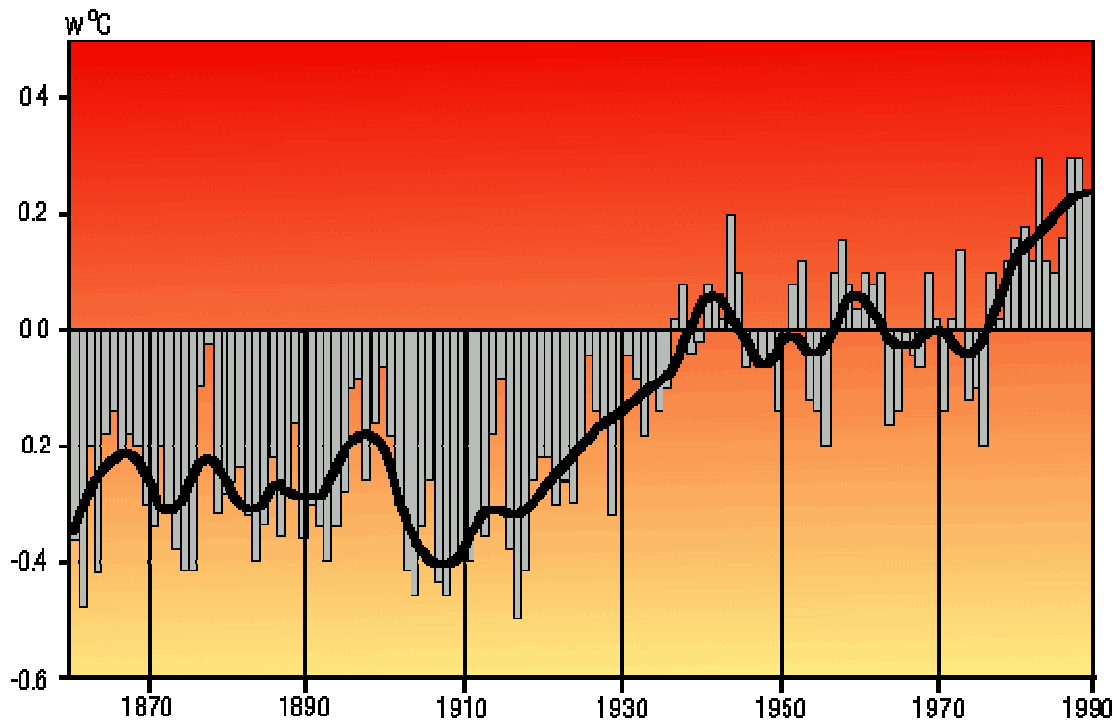
Trudno ocenić, w jakim stopniu wzrosła i wzrasta emisja pary wodnej w rezultacie intensyfikacji działalności cywilizacyjnej. Z całą pewnością nastąpiło antropogenne przyspieszenie obiegu wody w atmosferze, zapewne także w całej przyrodzie. Specjaliści niemieccy szacują, że w ich kraju to przyspieszenie wynosi pół doby (przy średnim okresie pełnego obiegu wody na Ziemi 8-9 dni). Co do innych gazów szklarniowych dane są oczywiste, co ilustrują wykresy.



Zmiany koncentracji gazów szklarniowych w atmosferze w skali globalnej
ppmv // ilość cząstek gazu na milion cząstek powietrza w danej objętości
ppbv // ilość cząstek gazu na miliard cząstek powietrza (IPCC)

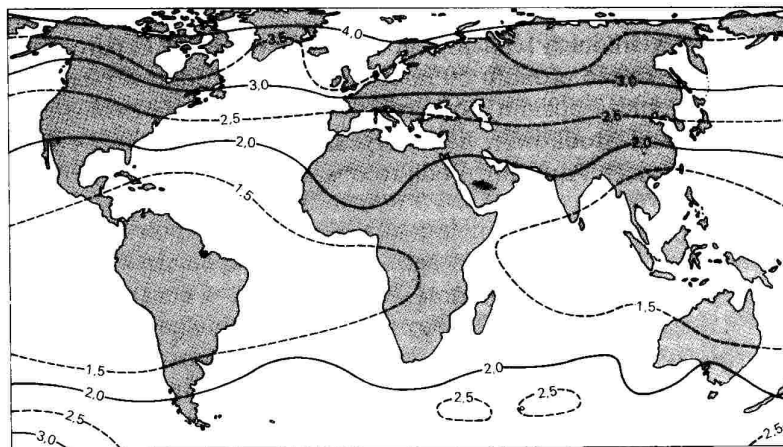
Bezsporny obraz zmian

Istnieje bardzo wiele publikowanych danych klimatycznych potwierdzających postępujące ocieplenie naszej planety, w tym zwłaszcza północnej półkuli i zwłaszcza umiarkowanych szerokości geograficznych. Operując tymi danymi należy pamiętać o dokładnym sprawdzeniu źródeł ich pochodzenia i reprezentatywności miejsc pomiarowych. Nie jest prawdą, że ocieplenie notowane jest tylko na stacjach meteorologicznych położonych w sąsiedztwie dużych miast, gdzie natęża się efekt miejskiej wyspy ciepła. Nieprawdą jest także, że nie dysponujemy danymi z akwenów i pustyń.



Odchylenia od średniej temperatury powietrza w warstwie przyziemnej kuli ziemskiej w stosunku do średniej z lat 1951-1990 (Firor)

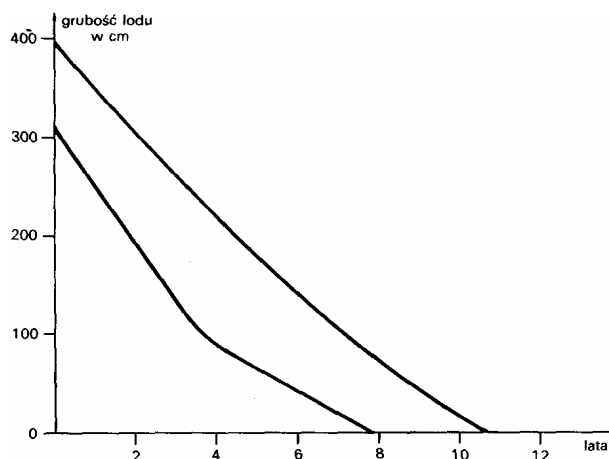
Ciepłej i mniej lodu



Prawdopodobny rozkład przyrostu średniej rocznej temperatury na Ziemi po podwojeniu koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze (Firor)

Jeśli zatem nie zmienimy radykalnie systemu uzyskiwania energii, musimy przygotować się do życia na cieplejszej planecie. Niestety, potężny wzrost temperatury w obszarach okołobiegunowych przy

niewielkich tylko zmianach w strefie zwrotnikowej, spowoduje stopniowe zmniejszanie się grubości lodów arktycznych aż do ich ostatecznego stopienia.



Spadek grubości i zanik morskich lodów arktycznych po podwyższeniu średniej temperatury dnia polarnego o 3°C. Jako wyjściowe przyjęto grubości maksymalne i średnie tych lodów (wg Budyki).

Winorośle nad Wisłą

Można uznać, że polski klimat, mimo, że chimeryczny, jest dogodny dla naszych działań gospodarczych, w tym dla rolnictwa. Polski klimat wywołuje także następstwa organizacyjne i techniczne. Ułatwia projektowanie i realizację budowli – nie ma tu przecież tornad, a nawet silnych wiatrów, nie ma długotrwałych susz, potężnych ulew i mrozów siarczystych. Czy to wszystko może się zmienić w rezultacie globalnego ocieplenia? Są oznaki tego, że tak.

Jak zmieni się długość okresu wegetacyjnego? Czy to wystarczy do wprowadzenia nowych kultur, np. szerokiego rozwoju winiarstwa?

Długość okresu wegetacyjnego w Polsce, czyli okres z temperaturą średnią dobową powyżej 5°C dzisiaj, a jak będzie po 1-stopniowym ociepleniu. Postaraj się narysować stosowne izolnie, zakładając, że owo ocieplenie oznacza cieplejsze zimy o 1.5 °C i cieplejsze lata o 0.5°C .(Atlas klimatu Polski).

Rady

Większa ilość dwutlenku węgla to zwiększona asymilacja, czyli zwiększona produkcja biomasy i większe plony. Oblicza się, że od początku ubiegłego wieku około 5% przyrostu plonów „zawdzięczamy” nie postępom agrotechniki i „zielonej rewolucji”, ale kominom wyrzucającym dwutlenek węgla. Niestety roślinność nie jest w stanie wykorzystać całej nadwyżki CO₂. Rządzi tu znane biologom prawo minimum.

Może zatem oceany? Pochłonęły one tak wielkie ilości związków węgla, które drzemią teraz w osadach dennych nie nękane prądami oceanicznymi. Niewielka nadwyżka emisji CO₂ bez trudu mogłaby być, po zamianie w węglany, złożona na długie tysiąclecia w basenach oceanicznych.. Pochłanianie

dwutlenku węgla przez wody powierzchniowe jest bowiem odwrotnie proporcjonalne do temperatury tych wód. Czyli ogrzewając Ziemię, zmniejszamy szansę pozbycia się nadmiaru CO₂.

W tej sytuacji rada jest prosta – nie emitować dwutlenku węgla, metanu, amoniaku, tlenku azotu, freonów i całej listy innych gazów. Decyzje są trudne, dotyczą bowiem praktycznie całej gospodarki, stawiając w beznadziejnej sytuacji przyszłość klasycznej energetyki korzystającej z paliw stałych, płynnych i gazowych. A jakże trudno jest przekonać decydentów, że niewielkie ocieplenie Ziemi może być groźne.

Trzeba jednak przekonywać, bo nie wymyślono sensownego sposobu technologicznego ograniczania emisji dwutlenku węgla i pary wodnej.

Piśmiennictwo

1. Atlas klimatu Polski. IMGW Warszawa, 2005,
2. Budko M.: Istorija atmosfery. Leningrad, 1985,
3. Czaja S.: Globalne zmiany klimatyczne. Białystok, 1998,
4. Firor J.: Zmieniająca się atmosfera. Warszawa, 1994,
5. Lenart W.: Pod kloszem, czyli prognoza pogody. Warszawa, 2007.