

ANNA MARZEC*)

Zmiany klimatu – Nowy raport Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatycznych (IPCC)

Last Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

IPCC powstało w 1988 roku z inicjatywy ONZ i Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO). W jego pracach bierze udział kilkuset specjalistów pochodzących z kilkudziesięciu państw. Raport opublikowany 2 lutego 2007 r. jest kolejnym czwartym raportem. Artykuł stanowi ekstrakt z tego Raportu.

Niemal w tym samym czasie (7 lutego 2007) reprezentant Narodowej Rady ds. Badań Naukowych oraz konsorcjum zespołów działających na terenie 70 uniwersytetów USA, przedstawił w Senacie USA sprawozdanie, które w części dotyczącej badań klimatologicznych, jest całkowicie zbieżne z treścią Raportu IPCC.

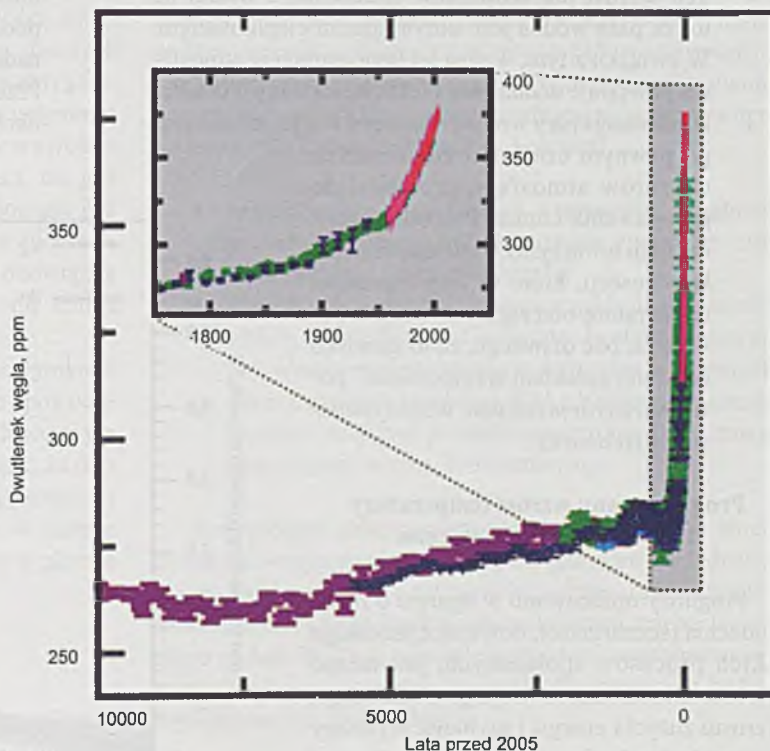
Dotychczasowe zmiany klimatyczne

Koncentracja gazów powodujących efekt cieplarniany wzrosła zdecydowanie po 1750 r. w porównaniu z ich koncentracją w okresie ostatnich 650 tysięcy lat. Dowodzą tego analizy pęcherzyków powietrza, zawartych w rdzeniach lodowych, wydobywanych z odpowiednich głębokości pokrywy lodowej na biegunach. Na rysunku 1 przedstawiono zawartość dwutlenku węgla w okresie minionych 10 tysięcy lat. Gwałtowny wzrost (do 380 ppm w roku 2005), w porównaniu z całym wymienionym okresem, rozpoczyna się dopiero w początkowym okresie rewolucji przemysłowej (około 1750 roku).

Nie ma w tym nic zaskakującego, skoro globalna emisja dwutlenku węgla pochodząca ze spalania paliw kopalnych (węgiel, ropa i gaz ziemny) wzrasta z każdym rokiem. Tak na przykład, w 1990 r. wynosiła ona 23,5 miliarda ton CO₂, a w roku 2005 było to już 26,4 miliardy ton. Wzrasta również w atmosferze zawartość innych gazów cieplarnianych (metan, tlenki azotu i ozon), pochodzących w głównej mierze z intensyfikacji rolnej uprawy i hodowli zwierząt, a także ze spalania paliw ciekłych w samochodach. Z uwagi na to, że ich zawartość w atmosferze jest kilkaset

razy niższa w porównaniu z dwutlenkiem węgla, więc ich wpływ na efekt cieplarniany jest mniejszy.

Sumaryczny efekt działania wzrostu stężenia wszystkich tych gazów prowadzi do wzrostu ilości energii docierającej do każdego metra kw. powierzchni globu w porównaniu z ilością jaka wraca z powrotem do przestrzeni kosmicznej. To zjawisko można w następujący sposób opisać: glob ziemski został otoczony jakby folią, która przepuszcza promieniowanie słoneczne, natomiast zatrzymuje promieniowanie odbijane zarówno przez lądy jak i morza.



Rys. 1. Zmiana koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze w okresie ostatnich 10 000 lat (duży wykres) oraz w latach 1750-2005 (mały wykres)

Kolor czerwony – współczesne analizy prób atmosfery

Inne kolory – analizy powietrza zawartego w rdzeniach lodowych, wykonywane przez różne zespoły badające rdzenie lodowe

*) Autor do korespondencji:

Prof. dr hab. inż. Anna Marzec – e-mail: marzeca@neostrada.pl www.amarzec.republika.pl

Raport opisuje wiele już zaobserwowanych zmian. Niektóre z nich to:

- ♦ wzrost temperatury w ostatnich kilku latach (w porównaniu z latami 1850-1900) o blisko 0,8°C;
- ♦ poziom powierzchni oceanów w XX wieku wzrósł o 17 cm. Jednak szybkość wzrostu poziomu w ostatnich 10 latach (1993-2003) jest niemal dwukrotnie wyższa od średniej szybkości, charakteryzującej XX w. Trzeba tu dodać, że precyzja pomiarów ostatnio wzrosła, bowiem są one teraz dokonywane z dużą dokładnością za pomocą satelitów okołoziemskich;
- ♦ skurczyły się obszary zajmowane przez pokrywy śnieżne i lodowe;
- ♦ wzrosła ilość opadów, między innymi nad Północną Europą oraz Północną i Środkową Azją, a zmniejszyła się w obszarze Morza Śródziemnego i nad Południową Afryką;
- ♦ zimne czy mroźne dni i noce występują obecnie mniej często, natomiast wzrosła częstotliwość występowania dni gorących,
- ♦ wzrosła zawartość pary wodnej w atmosferze, ponieważ podwyższona temperatura powierzchni globu spowodowała intensywniejsze parowanie wody. Ten wzrost ma szczególne znaczenie, z uwagi na to, że para wodna jest silnym gazem cieplarnianym. W związku z tym, wzrost jej koncentracji w atmosferze powoduje dodatkowy efekt cieplarniany. Ponadto, kondensacja pary wodnej w następstwie jej przenikania po pewnym czasie do zimniejszych obszarów atmosfery, prowadzi do powstawania chmur. Procesowi kondensacji towarzyszy wydzielanie ciepła kondensacji, które to ciepło podnosi temperaturę otaczających warstw powietrza. Nic dziwnego, że to zjawisko nazwano „efektem wzmocnienia” powodowanym przez parę wodną (*water vapor feedback*).

Prognozowany wzrost temperatury i inne zmiany klimatyczne

Prognozy opracowano w oparciu o różne założenia (scenariusze), dotyczące przebiegu takich procesów społecznych, jak tempo wzrostu zaludnienia, rozwoju gospodarczego, wzrostu zużycia energii i szybkość wymiany postępu technologicznego pomiędzy różnymi regionami świata. W niniejszym opracowaniu opisano nieco bliżej tylko dwa spośród kilku scenariuszy. Są to te scenariusze, które na rysunku 2 są odpowiedzialne za najwyższy (A2) i najniższy (B1) wzrost temperatury.

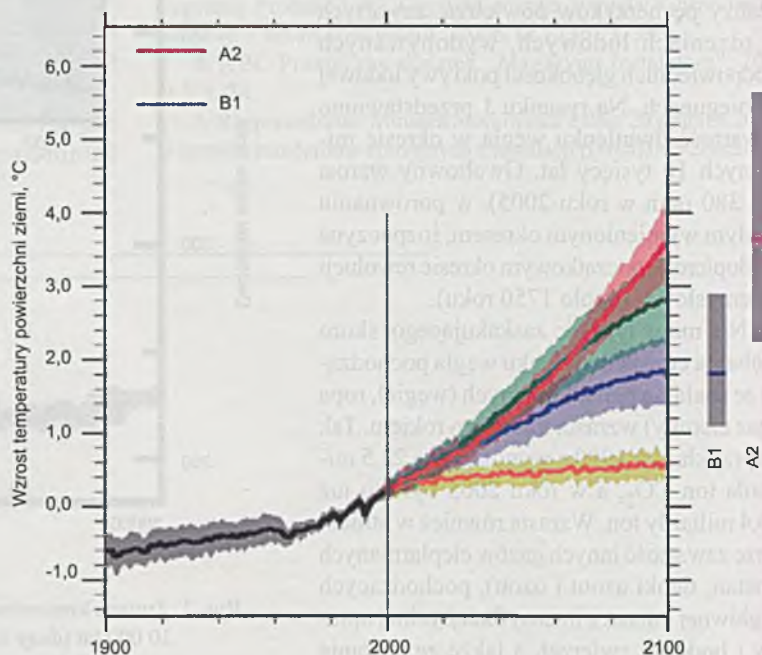
Maksymalny wzrost temperatury przewidywany jest (scenariusz A2) dla następujących okoliczności. Szybkość wzrostu zaludnienia w poszczególnych regionach świata nie ulegnie istotnym zmianom, co oznacza dalszy wzrost globalnej populacji w tempie

zbliżonym do obecnego. Rozwój ekonomiczny i zmiany technologiczne będą, jak dotąd, wysoce zróżnicowane w różnych rejonach globu. W tym scenariuszu przewiduje się, iż zawartość dwutlenku węgla w atmosferze wzrośnie do 1250 ppm z końcem XXI w.

Minimalny wzrost temperatury może nastąpić pod następującymi warunkami (przyjętymi w scenariuszu B1). Wzrost zaludnienia będzie postępować do połowy XXI wieku, po czym jednak nastąpi powolny spadek. Produkcja czystej energii oraz wprowadzanie technologii oszczędzających energię i surowce będą miały zasięg globalny, a nie ograniczony do najbardziej rozwiniętych krajów. Te korzystne zmiany zachodzący będą między innymi dzięki intensyfikacji procesów wymiany informacji oraz rozwojowi sektora różnorodnych usług. Przewidywany wzrost zawartości dwutlenku węgla to 600 ppm na koniec XXI w.

Prognozowane zmiany klimatyczne z końcem XXI wieku przedstawiają się następująco:

- ♦ Wzrost temperatury od 1,8 (dla B1) do 3,6°C (dla A2), w porównaniu z średnią temperaturą końca XX wieku (lata 1980-2000). W okresie najbliższych 20 lat wzrost wyniesie 0,4°C. Są to wartości średnie, łączne dla lądów i mórz. Zawsze jednak lądy nagrzewają się bardziej intensywnie od mórz. Wyższe nawet o 2 do 3°C od podanych średnich, przewidywane są m.in. dla krajów nadbałtyckich, Kanady i północnych stanów USA.
- ♦ Przewidywany wzrost poziomu oceanów wynosi od około 30 cm (dla B1) do 50 cm (dla A2). Będzie to



Rys. 2. Dotychczasowe i prognozowane zmiany średniej temperatury powierzchni ziemi w porównaniu ze średnią temperaturą w latach 1980-2000. Krzywe B1 i A2 odnoszą się do różnych scenariuszy rozwoju, które opisano w tekście.

Najniższa krzywa, wznosząca się do 0,6°C wzrostu temperatury (kolor pomarańczowy) jest krzywą hipotetyczną wynikającą z założenia, że stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze w XXI wieku pozostanie na poziomie takim, jakie miało miejsce w roku 2000.

powodowało przykre a niekiedy katastrofalne konsekwencje dla miast i osiedli nadmorskich.

- ♦ Wzrost ilości opadów o około 20 % między innymi na środkowych i północnych obszarach Półkuli Północnej, natomiast spadek ilości opadów w podzwrotnikowych obszarach; zintensyfikuje to susze już tam panujące, a głód zmusi ludność do ucieczki z tych regionów. Zmniejszenie ilości opadów dotknie także rejon Morza Śródziemnego.
- ♦ Nie można nie wspomnieć o przewidywanym wzroście kwasowości mórz i oceanów, spowodowanym wzrastającą ilością dwutlenku węgla, które te wody pochłaniają. Spowoduje to zmiany w środowisku żywych morskich organizmów.
- ♦ Obszary zajęte przez pokrywy śnieżne i lodowe będą dalej zmniejszać się aż do całkowitego ich zaniku.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż w tych badaniach nad prognozowanymi zmianami klimatycznymi stosowano tylko takie metody, które w symulacji zmian stwierdzonych w XX wieku dostarczały wyniki zgodne z rzeczywistością.

Udział czynników naturalnych w zmianach klimatu?

Wyniki badań zawartych w Raporcie wyjaśniają rolę takich czynników, spoza sfery ludzkiej działalności, które niekiedy są traktowane jako prawdziwe przyczyny obecnych zmian klimatycznych. I tak okazało się, że zmiany aktywności słońca w ostatnim stuleciu, odpowiedzialne są jedynie za około 7 % efektu w porównaniu z efektem, który wywołało bezpośrednie działanie dwutlenku węgla. A zatem, nie jest tak, że obserwowane ocieplenie klimatu spowodowane jest wzrostem aktywności słońca. Jest to twierdzenie nieprawdziwe, ale za to bardzo wygodne, bo uwalnia od obowiązku podejmowania jakichkolwiek starań o zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Nie jest także prawdą, że obecne ocieplenie jest wynikiem innych naturalnych przyczyn, takich jak te, które spowodowały bardzo duże ocieplenie w okresie międzylodowcowym – przed około 125 tysiącami lat. Okazuje się jednak, że ówczesne ocieplenie było wywołane niewielką zmianą ziemskiej orbity. Jednak takie zjawisko nie miało miejsca w okresie ostatnich dwustu lat ani też nie jest przewidywane w okresie następnym kilku stuleci.

Wnioski – komentarz autorki

Raport jednoznacznie wskazuje na konieczność realizacji zadań, zmierzających do obniżenia – wynikającej z ludzkiej działalności – emisji dwutlenku węgla, a następnie do jej całkowitej likwidacji. Zadania te muszą być również różnorodne, jak różnorodne są źródła emisji dwutlenku. Jednak w świetle ostatniego Raportu, muszą one być realizowane znacznie szybciej niż dotychczas.

Wśród zadań najważniejszych, a równocześnie dojrzałych do szybkiej realizacji, należy wymienić:

- ♦ wzrost efektywności przemysłowej produkcji energii z paliw kopalnych, poprzez zastępowanie starych instalacji instalacjami nowoczesnymi o wyższej sprawności energetycznej;
- ♦ wydzielanie dwutlenku węgla ze spalin produkowanych w instalacjach przemysłowych i jego sekwestracja pod ziemią;
- ♦ w budownictwie rozproszonym musi nastąpić eliminacja paliw węglowodorowych do celów grzewczych; w ich miejsce trzeba wprowadzić energię elektryczną lub energię odnawialną (słoneczna, wiatrowa, biomasa);
- ♦ wzrost efektywności użytkowania energii we wszystkich różnorodnych sposobach jej użytkowania (poczynając od całkowitej eliminacji energochłonnych żarówek na korzyść energooszczędnych a kończąc na ocieplaniu budynków);
- ♦ częściowa eliminacja produkcji energii z paliw kopalnych poprzez jej produkcję z surowców odnawialnych. Trzeba tu jednak zwrócić uwagę na fakt, iż potencjalna dostępność tych surowców w niektórych regionach świata, w tym w Polsce, jest ograniczona, w związku z czym surowce odnawialne nie mogą stanowić głównego źródła energii.

Wszystkie te zadania mogą być szybko zrealizowane pod jednym wszakże warunkiem, iż odpowiednie resorty rządowe będą w tym zakresie działały w sposób całkowicie spójny.

Należy brać pod uwagę, że ewentualne zastosowanie wodoru jako paliwa nie oznacza zasadniczego postępu w ograniczeniu emisji dwutlenku węgla, bowiem:

- ♦ w przypadku jego produkcji z surowców kopalnych, produkcja ta musi być skojarzona z wydzielaniem i sekwestracją dwutlenku węgla;
- ♦ w przypadku produkcji wodoru z wody na drodze elektrolizy, należy brać pod uwagę to, że elektroliza wody jest wysoce energochłonnym procesem, a w związku z tym pojawia się problem, z jakich surowców energetycznych mają być produkowane te duże ilości energii elektrycznej w sposób bezemisyjny.

Radykalnym zabezpieczeniem atmosfery przed emisją dwutlenku węgla mogłaby się stać energia jądrowa. Jednak na przemysłowe wdrożenie rzeczywiście (a nie – deklaratywnie) bezpiecznych i bezodpadowych technologii trzeba jeszcze długo czekać. W USA, państwie najbardziej zaawansowanym w tej dziedzinie, określono czas wdrożenia nowych technologii jądrowych na 40-50 lat.

Uwaga. Opracowano na podstawie raportu IPCC „Climate Change 2007 – Summary for Policymakers”; opublikowany 2 lutego 2007.

*Adres internetowy: <http://www.ipcc.ch> a następnie: download Summary for Policymakers
Wykresy 1 oraz 2 pochodzą z ww. Raportu.*