

po w poprzedzających 2 tys. lat. Wzrost ten ma charakter globalny, a nie jest spowodowany na przykład nieroztropną gospodarką wodną Hindusów. Nie ulega wątpliwości, że jego przyczyną jest również globalne ocieplenie, rzędu  $+2^{\circ}\text{C}$ , w tym stuleciu. Spowodowało ono termiczne rozszerzenie się mas oceanicznych. Ocieplenie to jest związane ze wzrostem zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, od 280 ppm na początku ery przemysłowej do 355 ppm obecnie. Stany Zjednoczone emitują w przeliczeniu na głowę mieszkańca pięciokrotnie więcej  $\text{CO}_2$  niż Indie.

Główne niebezpieczeństwo zmian klimatycznych nie leży jednak w zjawiskach liniowych, łatwo przewidywanych, jak rozszerzalność termiczna. W procesach klimatycznych istotne jest równoważenie się przeciwstawnych czynników oraz samoregulacja systemu poprzez układ sprzężeń zwrotnych. Sprzężenia te w określonych warunkach

mogą prowadzić na przykład do bistabilności klimatu, w rodzaju wzajemnie przeplatających się er lodowcowych i ociepleń.

W chwili obecnej efekt cieplarniany spowodowany przez  $\text{CO}_2$  jest w dużej mierze równoważony przez antropogeniczną emisję siarki. Z tego też powodu obserwowane ocieplenie nie jest jednorodnie ani w skali globu, ani w perspektywie historycznej. W Europie obserwuje się raczej ochłodzenie: jeśli temperatura rośnie, dzieje się to zimą i w nocy, z czego niewielki jest pożytek dla rolnictwa, niebezpieczeństwo natomiast dla lodowców w Alpach.

Równowaga przeciwstawnych czynników, na ciągle wzrastającym poziomie, niesie też ryzyko niestabilności pogodowych. Ilość huraganów w USA wzrosła trzykrotnie w ciągu ostatnich 40 lat. Warto też przypomnieć tegoroczną zimę w Polsce, z  $+10^{\circ}\text{C}$  w lutym i zamieciami śnieżnymi w końcu kwietnia, lub niespotykane nigdy na wiosnę powodzie w Wenecji.

Nie podzielałbym wiary D. Schneidera w globalne modele cyrkulacji: są one, co prawda, matematycznie i fizycznie spójne, ale nie pozwalają przewidzieć pogody z więcej niż tygodniowym wyprzedzeniem. W koincydencji z artykułem w *Scientific American* wykryto nowe, gi-

gantyczne pęknięcie w pokrywie lodowej na Antarktydzie (*Nature*, 13.02.97) wbrew przewidywaniom modeli.

Na pytanie, czy grozi nam podniesienie się poziomu mórz, słynne kiedyś Radio Erewań odpowiedziało więc tak: „Nie, nie grozi nam podniesienie się poziomu mórz. Jeśli grozi, to nie nam, ale Filipinom. A nam najwyżej lipcowe zamiecie śnieżne i trąby powietrzne.”

Dr inż. Grzegorz Karwasz  
Dipartimento di Fisica  
Università di Trento, Włochy  
i Centrum Ochrony Środowiska,  
Politechnika Gdańska

Z pewnym opóźnieniem dotarł do mnie majowy *Świat Nauki* z interesującym artykułem D. Schneidera „Podnoszące się morza”. Wydaje się jednak, że pesymistyczne raczej konkluzje, wynikające dość wyraźnie z przedstawionych danych, zacierają się w nawale cytowanych przez autora opinii i liczb.

Najistotniejszym wynikiem rozważań D. Schneidera jest stwierdzenie, że szybkość wzrostu poziomu morza w ostatnim stuleciu przekracza 20-krotnie tem-

