

Alarmistyczne przepowiednie ocieplenia klimatu. Ostrożnie z wnioskami prognostycznymi w skali globalnej

Klimat jest najbardziej dynamicznym elementem przyrodniczego oblicza Ziemi. Złożone uwarunkowania natury astronomicznej (kosmicznej) i geonomicznej decydują o jego niezwyklej zmienności w czasie i przestrzeni. Prognozowanie tych zmian nie jest więc łatwe, nawet przy zastosowaniu najnowszych technik interpretacji szybko narastającego zasobu danych faktycznych oraz nieustannie wykonywanych zdjęć satelitarnych. Pomimo tego od kilkunastu lat przedstawiane są na kongresach międzynarodowych koncepcje „globalnego ocieplenia klimatu”. Wzbudzają one duże zainteresowanie m.in. dlatego, że mass media omal codziennie przekazują informacje o katastrofalnych zdarzeniach klimatycznych, występujących w różnych regionach globu. Takie zdarzenia powodują niekiedy duże straty gospodarcze i różne zmiany natury ekologicznej. Są więc przedmiotem rozważań specjalistycznych, interdyscyplinarnych konferencji naukowych. Jedną z pierwszych polskich konferencji tego typu odbyła się 22-23. X 1992 r. w Krakowie; materiały z tej konferencji opublikowano w tomie 42, nr 1 (218) czasopisma *Kosmos*, Warszawa 1993.

Koncepcjom ocieplenia chyba zbyt często nadaje się jednak cechy wręcz apokaliptyczne i to tylko w artykułach publicystycznych. W opracowaniach naukowych można więc przeczytać, że w wyniku działalności człowieka zmienia się klimat ... Zmienia się produkcja pierwotna oceanów, następuje przyspieszenie cykli C i N cieplarnianych i obiegu materii ... Wiek dwudziesty okazał się najcieplejszy w drugim milenium (Rakusa-Suszczewski i in. 2002, s. 185). Najdrastyczniejsze są chyba przy tym sugestywne wizje podnoszenia się poziomu oceanu światowego w wyniku tajania lądolodów; konsekwencją miałyby być zatapianie rozległych, gęsto zasiedlonych równin aluwialnych, takich jak np. w Bangladesz.

Podstawy faktyczne prognozowania zmian temperatury

Z prognozami dobowych (wielodniowych) zmian pogody mamy do czynienia od dawna i codziennie, gdyż są one ważne ze społeczno-gospodarczego punktu widzenia. O zmianach klimatu (a nie pogody) można mówić dopiero w perspektywach wieloletnich. Takie perspektywy uwzględniane są w publikowanych prognozach

ocieplenia klimatu. Wynikające z koncepcji globalnego ocieplenia wnioski i sugestie prognostyczne są istotne z pragmatycznego punktu widzenia. Uwzględnia się więc w długookresowych planach rozwoju społeczno-gospodarczego. W naszej literaturze tendencje zmian temperatury na ziemiach polskich w drugiej połowie XX w. są przy tym nadmiernie generalizowane i chyba zbyt jednostronnie wiązane z antropogenicznie uwarunkowanym, globalnym wzrostem zawartości gazów cieplarnianych (Kundzewicz, Przymusińska 2002; Rakusa-Suszczewski i in. 2002). Rządziej zwraca się uwagę, że w naszych szerokościach geograficznych istotny wpływ na temperaturę, w ostatnich dekadach XX w., miały zmiany charakteru cyrkulacji atmosferycznej (Kozuchowski, Żmudzka 2002).

Temperatury powietrza, mierzone na Ziemi, zależą przede wszystkim od radiacji słonecznej. W dyskusji na temat roli tego oraz innych czynników najbardziej jednoznacznie wypowiedział się Z. Jaworowski (2001). W tytule artykułu polemicznego napisał on *Klimatem rządzi Słońce*. Wyraźnie podkreślił przy tym, że wśród atmosferycznych gazów cieplarnianych absolutnie dominuje para wodna; na pozostałe z tych gazów – w tym w szczególności CO₂, którego zawartość tak chętnie wiąże się z działalnością gospodarczą – przypada zaledwie 1-5%. W uwagach końcowych swojego artykułu podkreślił: *...całe promieniowanie podczerwone, które może zostać wypromieniowane w kosmos z naszej atmosfery ... jest już w pełni zaabsorbowane przez obecne stężenie tego gazu (około 350 pp)* (Jaworowski 2001, s. 261).

Wielkość radiacji słonecznej zmienia się w różnych cyklach, w przedziałach wprawdzie stosunkowo niewielkich, ale istotnych chyba przede wszystkim dla stosunków termicznych pasa umiarkowanego. Podstawowy i najlepiej poznany cykl wiąże się ze zmianami liczebności plam słonecznych. Przeciętny okres od minimum do maksimum plam wynosi 11 lat (przy skrajnych 7 i 17); dokładniej określa się go na 11,12±6 lat. Jest to tzw. „liczba Wolfa”, niesłusznie określana także jako „cykl Wolfa”. Z cyklem mamy bowiem do czynienia dopiero wtedy, gdy analizowany system zjawisk wraca do stanu wyjściowego; w omawianym przypadku jest więc to cykl 22-letni.

Analiza danych faktycznych dotyczących liczb Wolfa, a także wyników pomiarów instrumentalnych na ziemiach polskich i w sąsiednich regionach, stanowiła dla J. Boryczki (1993) podstawę dla określenia trendów czasowych zmian temperatury w latach 1700-2100 (rekonstrukcja 1700-1778, aproksymacja 1778-1979 i prognoza 1980-2100). Z opracowania tego, uwzględniającego zresztą także czynniki antropogeniczne, wynikało że po 1980 r. temperatury średnie roczne w Warszawie do 2020 r. miały wykazywać wyraźną tendencję spadkową, a mianowicie poniżej 8°C (Boryczka 1993) Faktycznie zaś pomierzona średnia dekadowa 1981-1990 wynosiła 8,12°C, a w latach 1991-2000 aż 8,32°C (Kundzewicz, Przymusińska 2002).

Podany przykład wskazuje, że dane faktyczne dotyczące podstawowego, 22-letniego cyklu solarne, nie dają odpowiedniej podstawy dla prognozowania dekadowych zmian temperatury. Według K. Kozuchowskiego i E. Żmudzkiej (2002) trend wzrostowy temperatury ziem polskich w latach 1951-2000 wiązał się bowiem w znacznym stopniu z nasileniem roli zachodniej składowej cyrkulacji atmosferycznej.

Podstawy faktyczne oceny roli CO₂ jako gazu cieplarnianego

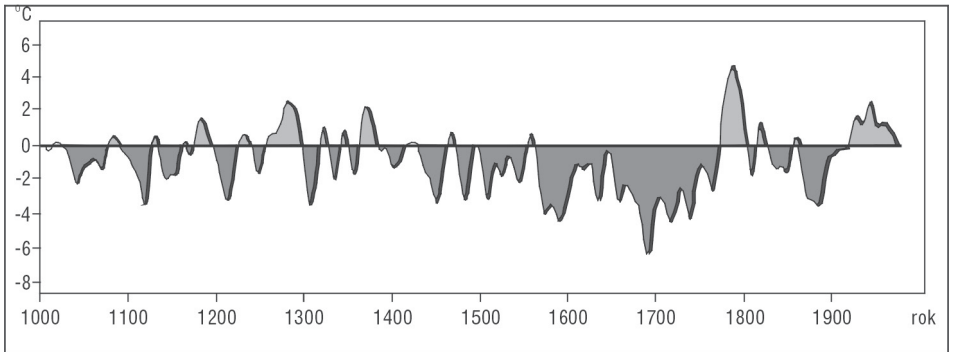
Wśród atmosferycznych gazów cieplarnianych najczęściej wyróżnia się CO₂. Jak już podkreślono znaczny wzrost jego zawartości w ostatnim stuleciu najchętniej wiąże się z przyspieszoną industrializacją (rewolucją przemysłową). Przyjmuje się przy tym, że w pierwszej połowie XIX w. średnia koncentracja CO₂ w atmosferze ziemskiej wynosiła 280 ppm, a obecnie sięga do 360 ppm. (vide Obrębska-Starkłowa 1993). Taki wzrost koncentracji ocenia się zwykle jako znaczny i szybko postępujący. Nie można jednak zapominać, że w przeszłości geologicznej naturalna koncentracja tego gazu często była znacznie większa. W ciągu ostatnich 300 Ma wielokrotnie przekraczała ona 4-6 tys. ppm (Pearson, Palmer 2000; Retallack 2001). Poniżej 1000 ppm. spadała na dłuższy czas tylko w neogenie oraz na przełomie karbonu i permu, tzn. w ciągu dwu najmłodszych epok zlodowaceń w skali globalnej. Nie jest jednak słuszne sugerowanie, że obecny wskaźnik koncentracji CO₂ (ca 370 ppm) miałby być najwyższy w ciągu ostatnich 420 ka, a nawet 20 Ma (vide Kundzewicz, Przymusińska 2002). Według najnowszych opracowań w ciągu ostatnich 25 Ma (okres nieustannego, co najmniej częściowego zlodzenia Antarktydy) sięgała ona nie tylko do 400-500 ppm, ale nawet do 2000 ppm (Retallack 2001).

Na podstawie opracowania globalnych zmian temperatury w ciągu ostatnich 600 lat, Mann i in. (1999) wnioskowali, że antropogenicznie predysponowany wzrost zawartości CO₂ miał najistotniejszy wpływ na ocieplenie klimatu półkuli północnej w XX w. Najnowsze opracowania empirycznych danych, dotyczących zmian radiacji słonecznej w latach 1650-1850 (okres poprzedzający intensywną industrializację), wskazują jednak, że znaczny wzrost temperatury w ostatnim stuleciu można wiązać także w ni mniejszym stopniu z naturalnym, sekularnym rytmem zmian radiacji słonecznej. Wymienia się przy tym nie tylko 90-letni „Gleissberg Cycle” (Waple i in. 2002), ale także zwraca się uwagę na dość wyraźny liniowy trend spadku temperatury globalnej w latach 1000-1850 (Mann i in. 1999).

Sekularny rytm uwarunkowanych radiacyjnie zmian klimatu bardzo wyraźnie zaznaczył się w drugim milenium w Europie środkowej. Amplituda wieloletnich średnich rocznych temperatur tzw. ciepłego średniowiecza (z optimum w XII w.) oraz małej epoki lodowej (pessimum w XVII w.) w tej części Europy wynosiła ca 2°C (Glaser i in. 2000, Maruszczak 1999) – vide Ryc. 1; analogiczny wskaźnik według krzywej zmian temperatur globalnych wynosi tylko ca 0,5°C (Ryc. 2). Jeśli takie wahania w skali globalnej ocenimy jako niewielkie, to w skali środkowoeuropejskiej miały one już znaczenie istotne z punktu widzenia społeczno-gospodarczego (Ryc. 3).

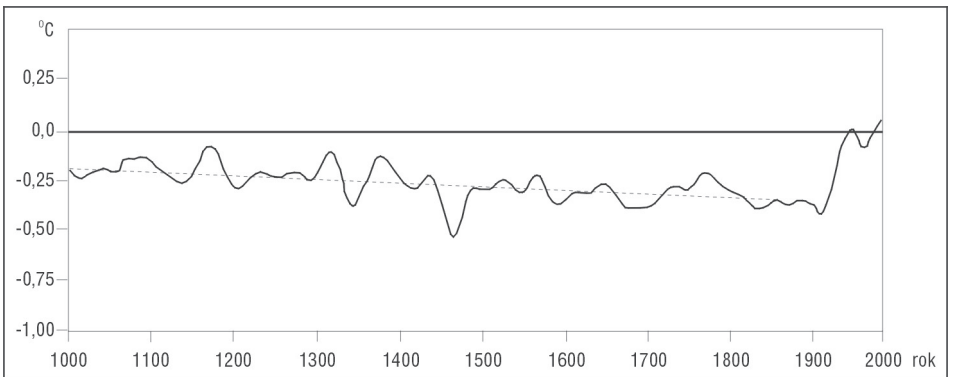
Paleogeograficzne rytmy milenijne zmian klimatu

W przypadku sekularnych i milenijnych rytmów zmian temperatury/klimatu oprócz czynnika solarnego należy uwzględnić także inne, w szczególności związane ze zmianami parametrów geometrycznych naszej planety. Są to mianowicie zmiany ekscentryczności orbity ziemskiej (w rytmie ca 100 ka), kąta nachylenia osi ziemskiej (rytm ca 41 ka) oraz ruchu precesyjnego tej osi (rytm ca 23 ka). W rytmie zmian



Ryc. 1. Rekonstrukcja zmian temperatur rocznych (grudzień-listopad) podczas drugiego milenium w Europie środkowej według R. Glaser i in. 2000 (X-XVII w. wyniki „kalibrowania” historycznych danych pośrednich; XVIII-XX w. na podstawie danych instrumentalnych). Na rycinie wygładzona krzywa anomalii średnich 10-letnich, obliczonych w stosunku do przeciętnej dla całego milenium

Uwaga: Dzięki uwzględnieniu średnich 10-letnich dobrze są czytelne nie tylko rytmy sekularne (okres ciepłego średniowiecza i mała epoka lodowa), ale także dekadowe.



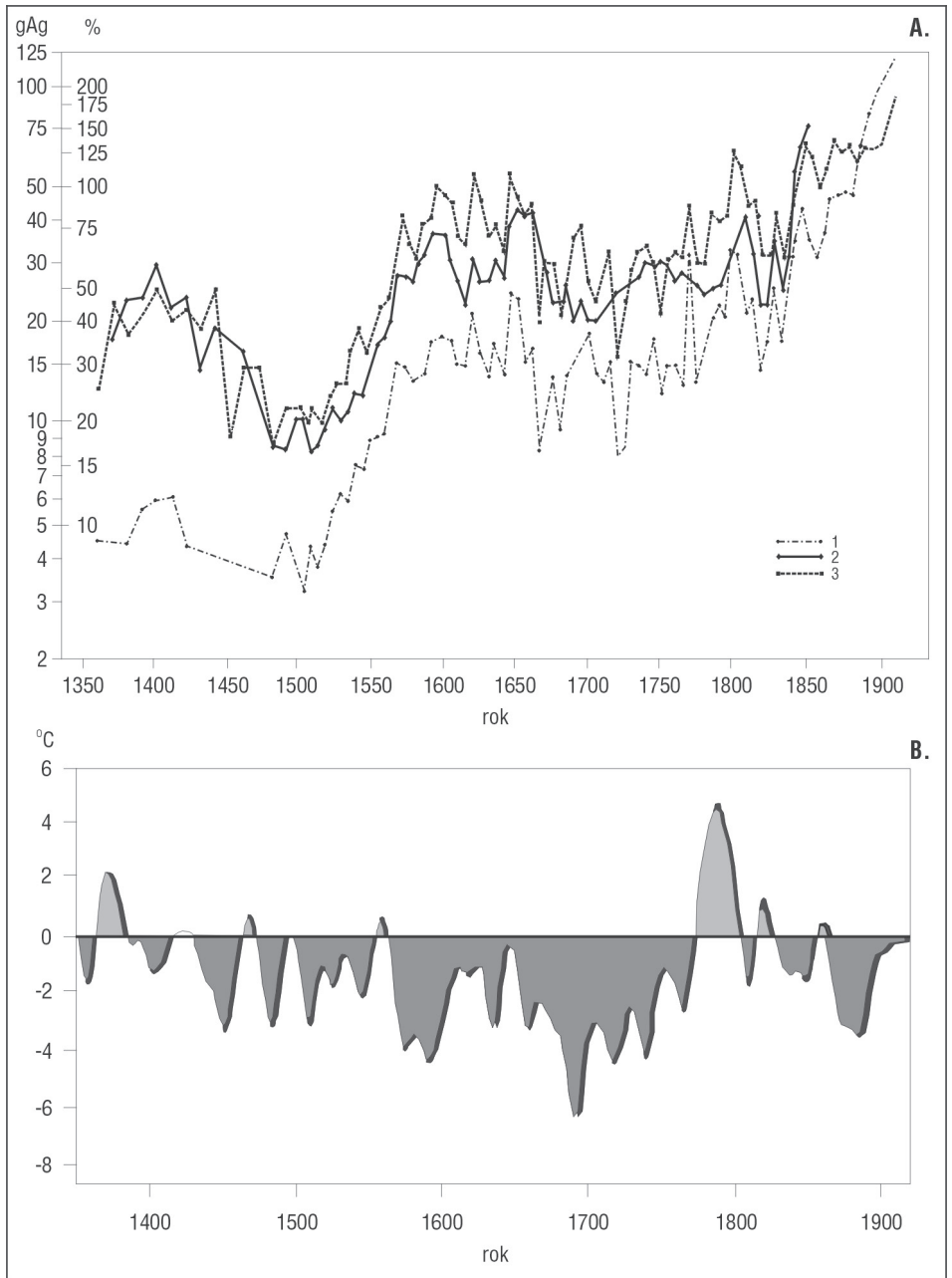
Ryc. 2. Rekonstrukcja zmian temperatur półkuli północnej w okresie drugiego milenium, wykonana na podstawie różnych danych empirycznych z nawiązaniem do wyników pomiarów instrumentalnych, według M. E. Mann i in. 1999. Na rycinie wygładzona krzywa anomalii średnich 40-letnich dla całego milenium (grubsza linia ciągła) oraz trend liniowy (linia przerywana) dla lat 1000-1850, obliczone w stosunku do przeciętnej z lat 1902-1980 („zero” na pionowej osi wykresu)

Uwaga: Ponieważ wykres sporządzono na podstawie średnich 40-letnich, czytelne są tylko rytmy sekularne. Anomale obliczone w stosunku do średniej z lat 1902-1980 podkreślają „wyjątkowość” fenomenu ocieplenia w drugiej połowie XX w.; można podkreślić to jeszcze mocniej, obliczając anomale w stosunku do średniej z lat 1970-2000, a szczególnie dodając do wykresu średnich 40-letnich średnie roczne z lat ostatnich (Waple et al. 2002).

ekscentryczności orbity w plejstocenie następowały globalne transgresje i regresje lądolodów. Dlatego też ten okres dziejów Ziemi wyróżnia się występowaniem cykli glacialnych, czy raczej interglacialno-glacialnych (złodowacenia plejstoceńskie). Przyjmuje się więc zwykle, że są to cykle trwające ca 100 ka. Faktycznie jednak czas ich trwania jest zmienny, chociażby w wyniku interferencji efektów pozostałych dwu wymienionych rytmów (41 ka i 23 ka). Pięć ostatnich takich cykli można dobrze udokumentować wynikami badań rdzeni pobieranych z osadów głębokomorskich i z lądolodu antarktycznego. Można więc stosunkowo łatwo identyfikować je w opracowaniach zjawisk paleogeograficznych w różnych regionach. W stratygrafii osadów plejstoceńskich w Polsce są to cykle obejmujące (Maruszczak 2001): 1/ interglacjał eemski oraz złodowacenie vistuliańskie, tzn. stadia izotopowo-tlenowe osadów głębokomorskich 5-4-3-2 (czas trwania 118 ka); 2/ interglacjał lubelski czy też lubawski oraz złodowacenie warciańskie, tzn. stadia 7 i 6 (117 ka); 3/ interglacjał zbójnowski oraz złodowacenie odrzańskie, tzn. stadia 9 i 8 (94 ka); 4/ interglacjał mazowiecki oraz złodowacenie liwieckie, tzn. stadia 11 i 10 (84 ka); 5/ interglacjał czy interstadiał mrągowski oraz złodowacenie sanian 2, tzn. stadia 13 i 12 (101 ka).

Wyniki badań lessów i związanych z nimi gleb rangi interglacialnej, występujących w Polsce, zdają się świadczyć, że każdy z tych pięciu cykli miał swoje cechy indywidualne. Najbardziej klasyczny przebieg zdarzeń mieliśmy chyba w cyklu przedostatnim. Najlepiej poznany pod względem paleogeograficznym cykl ostatni był dość złożony – obejmował bowiem aż cztery stadia izotopowo-tlenowe. Wydaje się, że w ciągu ostatnich kilkuset tysięcy lat rysowała się tendencja wzrostowa tempa akumulacji pyłu lessowego, od ca 0,1 mm/a w cyklu najstarszym, do ca 1,0 mm/a w maksymalnej fazie cyklu ostatniego. Zaznaczył się także wzrost roli zmarzliny wieloletniej, czyli złodowacenia podziemnego; struktury kriogeniczne, związane z występowaniem zmarzliny wieloletniej w strefie ekstraglacialnych wyżyn lessowych były rozwinięte najsilniej w ostatnim cyklu, gdy zasięg lądolodu był najmniejszy (Maruszczak 2001). Sygnalizowane tendencje zmian zdarzeń paleogeograficznych zdają się świadczyć, że oprócz cykli trwających ca 100 ka, występowały także dłużej trwające. Być może mieliśmy do czynienia z dłuższym rytmem zmian ekscentryczności orbity ziemskiej (określanym na 400 ka), albo też innym megarytmem (Maruszczak 2001, s. 70). Występowanie takich megarytmów, tzn. rangi epok geologicznych, jest sygnalizowane na podstawie analiz konkretnych danych z różnych regionów globu (Winkler 1999; Zachos i in. 2001).

Z milenijnymi rytmami zmian geometrii orbity ziemskiej (cyklami interglacialno-glacialnymi) wiązały się zmiany temperatury znacznie większe niż w przypadku dekadowych i sekularnych rytmów radiacji słonecznej. Analizy paleogeograficzne wskazują, że średnia roczna temperatura przyziemnych warstw atmosfery w skali globalnej podczas optimum holoceni (i zapewne w ostatnim interglacjał) była około 2°C wyższa niż obecnie, a podczas maksimum ochłodzenia w ostatnim glacialu o 4,5°C niższa (Petit-Maire 1999). Jeśli przyjmiemy, że dzisiejsza temperatura globalna wynosi 15°C, to obliczymy, że podczas maksymalnego rozwoju ostatniego (vistuliańskiego) lądolodu wynosiła ona ca 10°C. Można podkreślić, że taka średnia roczna temperatura była reprezentatywna dla Europy środkowej w optimum klimatycznym holocenu. Podczas pełni ostatniego złodowacenia w strefie



Ryc. 3. Wpływ warunków klimatycznych/termicznych na stosunki społeczno-gospodarcze w Europie środkowej od schyłku okresu ciepłego średniowiecza do końca małej epoki lodowej

ekstraglacjalnych wyżyn lessowych w Polsce średnia roczna była około 17°C niższa i wynosiła ca -7°C (Maruszczak 1998). W cyklu interglacjalno-glacjalnym amplitudy średnich rocznych skrajnych temperatur w tej części Europy były więc prawdopodobnie 2,5-krotnie większe niż w skali globalnej.

Zamiast wniosków: o czym należy pamiętać przy prognozowaniu ocieplenia w skali globalnej

Klimat w dziejach geologicznych Ziemi zmieniał się, tzn. „ocieplał” i „ochładzał” nieustannie w różnych rytmach (dekadowych, sekularnych, milenijnych), uwarunkowanych zmianami radiacji słonecznej i parametrów geometrycznych naszej planety oraz jej orbity. Astronomiczny mechanizm i zmiany natężenia tych czynników warunkujących są jedną z najistotniejszych cech oblicza przyrodniczego Ziemi, czyli Gai stanowiącej „... wielki kosmiczny superorganizm, zachowujący się jak żywa istota” (Ryszkiewicz 1994, s. 14). Nie ulega wątpliwości, że ten superorganizm jest poza zasięgiem wszelkiej działalności człowieka. Gdy więc rozważania nad przyczynami aktualnego ocieplenia klimatu koncentrujemy skrajnie redukcjonistycznie na roli atmosferycznych gazów cieplarnianych, to nasze wnioski nie mogą być racjonalne. Jeśli przy tym wzrost koncentracji jednego z tych gazów (CO₂) w ostatnim stuleciu wiążemy tylko z działalnością gospodarczą, to wnioski te stają się skrajnie subiektywne, antropocentryczne, a nie geocentryczne (geoekologiczne). Poza tym nie można zapominać, że zawartość atmosferycznego CO₂ może wzrastać także w wyniku zmian naturalnego, biochemicznego obiegu pierwiastków w geosferze po małej epoce lodowej.

Przedstawiane w różnych publikacjach wnioski, dotyczące wpływu klimatu na eustatyczne zmiany poziomu oceanu, często także wynikają ze skrajnie redukcjonistycznych rozważań nad mechanizmem zdarzeń. Oblicza się więc kubaturę wody z topniejących – w wyniku wzrostu temperatury – lodolodów i na tej podstawie prognozuje podnoszenie się poziomu oceanu, a w perspektywach dekadowych zatapianie rozległych, gęsto zasiedlonych równin aluwialno-deltowych. Zapomina się przy tym, że z ociepleniem wiąże się także wzrost wysokości opadów, a więc i akumulacji śniegu w zasięgu lodolodów, na co od dawna zwracano już uwagę (m.in. Budyko 1977). Nie ma więc prostego „przełożenia” między ociepleniem a kubaturą lodolodów. Sporządzane ostatnio – na podstawie zdjęć satelitarnych

Objaśnienia do Ryc. 3.

A. Zmiany cen wybranych artykułów żywnościowych w Krakowie w latach 1369-1914 (wg opracowania opublikowanego w 1994 r., powtórzonego w formalnie tylko zmienionej wersji: Maruszczak 1999). Ceny wyrażone w stałej jednostce przeliczeniowej, w gramach srebra (gAg), którego wartość skarbową szybko zmniejszała się w czasach nowożytnych w związku z importem pochodzącym z Nowego Świata: 1 – owies za 1 ćwiertnię ≈1,1 nowego korca ≈55-60 kg; 2 – piwo za 1 achtel ≈2 hl. Indeks grupowy cen wyrażony w procentach (100% = ceny z lat 1596-1600): 3 – artykuły pochodzenia roślinnego (owies, groch, krupy jęczmienne, krupy tatarskie, piwo).

B. Zmiany temperatur rocznych w Europie środkowej (wg R. Glaser et al. 2000), przedstawione jako anomale w stosunku do przeciętnej dla drugiego milenium (tak jak na Ryc. 1).

i radarowych – bilanse mas lodowych dla poszczególnych regionów Antarktydy są dodatnie albo ujemne. Wyniki te nie potwierdzają jednoznacznie koncepcji podnoszenia się poziomu oceanu w następstwie topnienia łądolu; można nawet sugerować, że będziemy mieli do czynienia z obniżaniem tego poziomu (Rignot, Thomas 2002). Konkretny przykład dodatniego bilansu dla jednego z regionów Antarktydy Zachodniej zaprezentowany był w artykule opublikowanym w tygodniku „Science” (Joughin, Tulaczyk 2002). Podkreślono w nim, że efekty ocieplenia na przełomie XX i XXI w. mogą wystąpić dopiero po upływie kilku tysięcy lat (w wersji popularnej wyniki te zreferował Sławomir Tułaczyk w polskim tygodniku „Polityka”, nr 12, 2002, s. 76-78).

Prognozy ocieplenia klimatu prezentowane są zwykle z uwzględnieniem zmian temperatur średnich całego globu. Należy jednak pamiętać, że są to „wskaźniki” dość abstrakcyjne – tzn. pośrednie między skrajnymi dla Antarktydy i Sahary (z takich obliczeń otrzymujemy m.in. obecnie przyjmowaną średnią roczną temperaturę globu ca 15°C). Należy więc posługiwać się nimi umiejętnie w rozważaniach naukowych (popularno-naukowych) i raczej w odpowiednich kontekstach paleogeograficznych. Podawaniem takich wskaźników w artykułach publicystycznych łatwo można przyczynić się do pogłębienia frustracji wywoływanych przez lawinowo narastające informacje „medialne” o katastrofach klimatycznych (ekologicznych). Pod tym względem znacznie „bezpieczniejsze” ale mniej „efektywne” są wskaźniki zmian klimatu (temperatury) strefy umiarkowanej w Europie środkowej; w tej części globu średnie roczne temperatury wynoszą 8-10°C, co łącznie z informacją o ich zmienności w czasie może mieć już istotne znaczenie pragmatyczne.

Podkreślanie, że obecnie postępujące ocieplenie globalne wiąże się z działalnością gospodarczą jest niezasadne, a przynajmniej zbyt dogmatyczne. Działalność ta powodowała i nadal powoduje istotne zmiany środowiska przyrodniczego – a więc i klimatu – nie tylko w skalach lokalnych, ale także makroregionalnych (tak jak np. w Śródziemnomorzu przekształcanym od wielu tysięcy lat). Z najnowszych przykładów można wymienić rozległy „basen” jez. Aralskiego, straszliwie zdegradowany w wyniku realizacji w połowie XX w. planów przekształcania przyrody w Związku Radzieckim. Jeśli już taki przykład został podany, to można optymistycznie ocenić, że na razie nie jesteśmy w stanie przekształcać klimat w skali globalnej. *Homo sapiens* nie powinien przypisywać sobie możliwości „sprawczych” w tym zakresie.

Literatura

- Boryczka J., 1993, *Naturalne i antropogeniczne zmiany klimatu Ziemi w XVII-XXI wieku*, Wyd. Geogr. i Stud. Region. UW, Warszawa.
- Budyko M.I., 1977, *Globalnaja ekologija*, Mysl, Moskwa.
- Glaser R., Beck Ch., Beyer V., 2000, *Von mittelalterlichen Wärmeoptimum über die Kleine Eiszeit ins moderne treibhausklima*, Petermanns Geogr. Mitteilungen, 144.
- Jaworowski Z., 2001, *Klimatem rządzi Słońce*, Nauka, 1.
- Joughin I., Tulaczyk S., 2002, *Positive mass balance of the Ross ice streams, West Antarctica*, Science, 295, 5554.

- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2002, *Cyrkulacja atmosferyczna i jej wpływ na zmienność temperatury powietrza w Polsce*, Przegł. Geogr., 74.
- Kundzewicz Z.W., Przymusińska I., 2002, *Zmiany temperatury w Polsce 1961-2000, fakty i interpretacja*, Wiadomości IMiGW, 25.
- Mann M.E., Bradley R.S., Hughes M.K., 1999, *Northern Hemisphere temperatures during the past millenium: inferences, uncertainties, and limitations*, Geoph. Res. Ltrs., 26.
- Maruszczak H., 1998, *Problemy interpretacji makroskopowych struktur kriogenicznych w utworach lessowych*, [w:] E. Mycielska-Dowgiałło (red.), *Struktury sedymentacyjne i postsedymentacyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna*, Wyd. Geogr. i Stud. Region. UW, Warszawa.
- Maruszczak H., 1999, *Tendencje zmian klimatu w czasach historycznych*, [w:] L. Starkel (red.), *Geografia Polski – środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa.
- Maruszczak H., 2001, *Korelacja pięciu ostatnich glacialnych cykli akumulacji lessu w Polsce z globalnymi rytмами zdarzeń paleogeograficznych*, [w:] H. Maruszczak (red.), *Podstawowe profile lessów w Polsce*, 2, UMCS, Lublin.
- Obrębska-Starkłowa B., 1993, *Efekt cieplarniany a zmiany klimatu*, Kosmos, 42.
- Pearson P.N., Palmer M.R., 2000, *Atmospheric carbon dioxide concentrations over the past 60 milion years*, Nature, 406, 6797.
- Petit-Maire N., 1999, *Variabilité naturelle de environnements terrestres: les deux derniers extrêmes climatiques (18000±2000 et 8000±1000 ans BP)*, C.R. Accad. Sci. Paris, Scis de la terre et des planets, 328.
- Rakusa-Suszczewski S., Grzywacz A., Kaczmarek Z., 2002, *Systemy ekologiczne doliny i dorzecza Wisły*, Nauka, 3.
- Retallack G.J., 2001, *A 300-milion-year record of atmospheric carbon dioxide from fossil plant cuticles*, Nature, 411, 6835.
- Rignot E., Thomas R.H., 2002, *Mass balance of polar ice sheets*, Science, 297, 5588.
- Ryszkiewicz M., 1994, *Matka Ziemia w przyjaznym Kosmosie: Gaja i zasada antropiczna w dziejach myśli przyrodniczej*, PWN, Warszawa.
- Waple A.M., Mann M.E., Bradley R.S., 2002, *Long-term patterns of solar irradiance forcing in model experiments and proxy based surface temperature reconstructions*, Climate Dynamics, 18.
- Winkler A., 1999, *Die Klimageschichte der hohen nördlichen Breiten seit dem mittleren Miozän; Hinweise aus sedimentologischen-tonmineralogischen Analysen (ODP Leg. 151, zentrale Framstrasse)*, Berichte zur Polarforschung, 344.
- Zachos J., Pagani M., Sloan L., Thomas E., Billups K., 2001, *Trends, rhythms and aberrations in global climate 65 Ma to present*, Science, 292, 5517.

Alarmist forecasts of global climate warming: one should be careful drawing prognostic conclusions in global scale

Summary

Symptoms of global climate warming have been discussed during many international conferences in last decades. In numerous publications the present warming is related to the increasing concentration of greenhouse gases (especially CO₂) due to intensive industrialization. However, the authors neglect the fact that the climate was continually changing, i.e. the episodes of climate warming or cooling happened from the beginning of the Earth's geological history, and the concentration of CO₂ was sometimes up to twenty times higher than in these days. These changes are more or less regular. The rhythms of decade periodicity (e.g. 22-yr cycle of sunspot changes), and secular cycles (e.g. Gleissberg Cycle) are generated by the sun's activity changes. The rhythms of millennium cyclicity and geological mega rhythms are driven by oscillations in the Earth's geometric parameters (axial precession and obliquity), and its orbital eccentricity. Astronomic (cosmic) mechanism of these natural, age-long global cycles is undoubtedly beyond the influence of man's economic activities. *Homo sapiens should not credit himself with causative abilities in this domain.*

Translated by

Maria Wilgat

*Henryk Maruszczak
Zakład Geografii Fizycznej i Paleogeografii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej*