

LUDWIK TOMIAŁOJĆ

Ile niepewności w kwestii globalnego ocieplenia?

1. Wprowadzenie

Wiek XXI rozpoczął się atmosferą polityczną daleką od wzajemnej życzliwości. Histeryczna wrzawa medialna przesłania racjonalną dyskusję. Wobec sprzecznych informacji w mediach i Internecie, nie tylko przeciętny odbiorca, ale i uczony niebędący specjalistą w danej dziedzinie, może się poczuć zagubiony. Komu zawierzyć? Do tego miewamy do czynienia z istic orwellowską propagandą wdrukowującą w umysły gotowe uprzedzenia. Przykładem tego był prowadzony 21 stycznia 2009 przez B. Wildsteina program TVP podważający fakt ocieplania się klimatu, podczas którego inaczej myślących traktowano epitetem „ekoterroryści”, i to wdrukowując to wyzwisko w umysły słuchaczy licznymi powtórkami.

Kiedy zatem staramy się wyrobić sobie zdanie w niesłuchanie ważnej dla naszej cywilizacji sprawie, jaką jest ocieplenie się klimatu (Gore 2005, Giddens 2010, Welzer 2010), to powinniśmy najpierw przywołać fakt zaniku elementarnej przyzwoitości w dzisiejszym przekazie, bo żyjemy w „wieku kłamstwa” (Z. Bauman) oraz wojen medialnych mających za nic prawdę i fakty.

1.1. Co to „efekt cieplarniany”, a co „ocieplenie klimatu”?

Po ostrzeżeniu przed nieuczciwością wyjaśnijmy pojęcia, ponieważ niektórzy przedstawiciele świata techniki wypowiadają się, akurat je myląc. Najbardziej wyważone informacje o efekcie cieplarnianym oraz zmianach klimatu znajdujemy w podręcznikach (Starkel 1977, Weiner 1999, Kundzewicz, Kowalczak 2008) oraz w opracowaniach wybitnych popularyzatorów nauki (Harrison 1992, Sagan 1996, Gore 2005, Flannery 2007). Zwłaszcza podręczniki obiektywnie, nie zatajając niepewności w szczegółowych kwestiach, dowodzą, że ogólny zarys przyjętej dziś powszechnie interpretacji zjawisk klimatycznych jest oparty na mocnym fundamencie. Zdecydowana większość krajów fakt ocieplania się klimatu przyjęła, czego dowodem ich udział w międzynarodowych konferencjach klimatycznych, które wprawdzie bywają i mało skuteczne, i rozrzutne, ale to już zupełnie inna sprawa.

Zjawisko „efektu cieplarnianego” w klimacie Ziemi dostrzegł na początku wieku XIX matematyk J.B. Fourier, a dokładniej opisał w końcu tamtego stulecia Svante Arrhenius (Flannery 2007). Polega ono na tym, że stosunkowo wysoka i dość stabilna temperatura warunkująca na Ziemi powstanie i trwanie życia wynika z istnienia gęstej atmosfery, której pewne warstwy i składniki („gazy cieplarniane”), tworząc jakby półprzezroczysty dach cieplarni, zatrzymują część energii słonecznej odbitej od Ziemi i skierowują ją ponownie ku jej powierzchni. Proces ten zachodzi na Ziemi od miliardów lat, jest też znany z planety Wenus, natomiast brak go na pozbawionym gęstej atmosfery Marsie (Sagan 1996). Ostatnio sformułowano też kontrowersyjną (por. Rhamstorf i inni 2004) hipotezę o ocieplaniu się klimatu głównie z powodu nasilenia się podobno w ostatnich dziesięcioleciach oddziaływania promieniowania słonecznego w ramach jakichś innych niż znane dotąd cykle słoneczne (Jaworowski 2008). Mechanizmy te mogą zresztą współistnieć obok siebie.

Natomiast „globalne ocieplenie” to trend wzrostowy w temperaturze powierzchni planety, jej oceanów i atmosfery. Powinniśmy tu jasno rozróżnić:

- a) dawne „ocieplenia naturalne” (wzrost średniej temperatury nawet o 5-6° C), wywołane nasilonym nasłonecznieniem Ziemi (w wyniku nałożenia się na siebie trzech cykli Milankowicia), a co ostatni raz ok. 10-12 tys. lat temu zakończyło zlodowacenie plejstocenijskie, umożliwiając rozkwit cywilizacji rolniczej (Starkel 1977, Flannery 2007);
- b) obecne „ocieplenie naturalno-antropogeniczne” trwające przez co najmniej ostatnich 150 lat. Teraz wzrost średniej temperatury (dotąd o 0,7° C) jest wywołany, jak uważa większość uczonych, naturalnymi fluktuacjami klimatycznymi oraz nakładającą się na nie, i coraz bardziej dominującą, tendencją do zwiększania emisji gazów cieplarnianych pochodzenia antropogenicznego: CO₂, metanu, podtlenku azotu, freonów, pary wodnej, itp. (Weiner 1999, Kundzewicz, Kowalczak 2006, Flannery 2007). Tylko zwolennicy hipotezy kosmiczno-słonecznej uważają, że wkład człowieka w obecne ocieplenie jest jakoby ilościowo nieistotny (Jaworowski 2008), nie podając jednak przekonujących metod wyważenia obu wpływów.

1.2. Celowa dezinformacja o zmianach klimatu

We współczesnych debatach dotyczących zmiany klimatycznej obecny jest podział lewica/prawica: z jednej strony ci, którzy chcą reagować na zmiany klimatyczne poprzez powszechne reformy społeczne, ciążą głównie w kierunku lewicowym; z drugiej strony większość autorów, którzy wątpią, by zmiany klimatu wywołane były działalnością człowieka, znajdują się bliżej prawicy. Zasadnicze znaczenie ma jednak to, by polityka klimatyczna, na tyle, na ile to możliwe, przekraczała takie podziały... (Giddens 2010).

W świetle przytoczonych definicji już same tytuły niektórych ataków tzw. sceptyków na twierdzenie o ocieplaniu się klimatu, jako zarzucających świadome oszustwa (choć bez podania dowodów), wyglądają na manipulacje wykonane na polityczne zamówienie ze strony „starego przemysłu” i związanych z nim niektórych rządów. Na przykład opublikowana w naszym kraju książka dr T. Teluka (2008) nosi tytuł *Mitologia efektu cieplarnianego*. Tymczasem w kwestii akurat tego mechanizmu żadnej mitologii nie ma, panuje zgoda, bo to zwykły opis niepodważalnie zachodzącego zjawiska fizycznego. Absurdalne jest też pomawianie, iż termin ten jakoby „wymyśliła lewica osłabiona politycznie po sukcesach rządów R. Reagana i M. Thatcher”. Nie J.B. Fourier oraz S. Arrhenius całe stulecie wcześniej. Oczywiście winni są też jakoby ekologowie i zieloni wtłaczani w obręb lewicy mimo deklaracji części z nich, że „nie są ani po prawej, ani po lewej stronie, tylko z przodu” (Giddens, 2001). *Największym kłamstwem ekologów jest uczynienie z dwutlenku węgla [...] groźnej dla życia trucizny* – z pomocą tej fałszywki na stronie www.wnp.pl reklamuje to wątpliwe dzieło redaktor strony, ignorując dokładne wyjaśnienia tej kwestii zawarte w IV raporcie IPCC (2007), zwłaszcza w nieznanym w Polsce jego rozdziale *The most frequently asked questions*. Na stronie tej sprzeciwia się też straszeniu obywateli *bezpodstawnymi kłamstwami o ociepleniu klimatu*, choć już ok. 40 światowych gremiów naukowych, w tym 20 narodowych akademii nauk, a także kilka światowych kongresów naukowych biologów, potwierdziło istotny wzrost temperatury na całej Ziemi. Przykłady te powinny ostrzec Czytelników przed rozpowszechnianymi fałszami. Podobnie wydaje się kompromitować tytuł filmu *The Global Warming Swindle*, jak i grzeszyć brakiem rozwagi tytuł artykułu prof. Jaworowskiego (2007) *Największy skandal naukowy naszych czasów*. Bo choć można powątpiewać w to, czy ocieplenie klimatu jest skutkiem głównie ludzkiej działalności, a dokładniej – w jakim stopniu z niej ono wynika (o czym niżej) – to absolutnie nie da się już uczciwie twierdzić, że ocieplenie nie zachodzi.

Spory wokół zmiany klimatu mają jednak szersze podłoże, polityczne. W USA już w latach 80. i 90. XX w. nabrały one wigoru wraz w przejściem władzy przez prawicowo zorientowanych trzech prezydentów, co opisali w swych książkach profesorowie Anna i Paul Ehrlichowie (1996) oraz były wiceprezydent A. Gore (2005). W Polsce do początku lat 90., jak w innych krajach europejskich, trwał zdecydowany pochód idei „ekologizmu”¹, ale po roku 1997 zaczęło się i u nas podważanie jego podstawowych twier-

¹ Za różnymi myślicielami i filozofami przez „ekologizm” rozumiem nową orientację ideową (rozwinęta pod wpływem szczegółowej wiedzy ekologicznej), zgodnie z którą ludzkość jest odpowiedzialna nie tylko za swoje przetrwanie, lecz także za zachowanie środowiska (biosfery) w stanie zapewniającym współistnienie z nami możliwie najwyższej różnorodności biologicznej (przetrwanie milionów innych gatunków istot żywych). Takie myślenie stopniowo rodzi etykę biocentryczną w miejsce dawnej, przynajmniej w naszym kręgu kulturowym, wyłącznie antropocentrycznej.

dzeń. Ten odwrót nazwałem kiedyś kontrrewolucją ekologiczną, nie zdając sobie sprawy z jej amerykańskiego rodowodu. Dopiero książka państwa Ehrlichów, wykładowców Uniwersytetu Stanforda, ukazała mi szersze tło zjawiska, które przybyło do nas z opóźnieniem jednej dekady. Jak na ironię, kiedy dziś administracja prezydenta B. Obamy dokonuje zwrotu gospodarki amerykańskiej ku energetyce odnawialnej i ekologizmowi (Green New Deal), to u nas z takim samym opóźnieniem trwa w najlepsze konserwatywne zwalczanie „ekologów”, ekologizmu i globalnego ocieplenia. Przyjazd do naszego kraju A. Gore’a „Polityka” przywitała prowokacyjnym artykułem „Będzie zimniej”, zamiast przedstawienia czytelnikom jego książki i znanego filmu. Nawet w lewicowym „Przeglądzie” ukazywały się wypowiedzi bezpodstawnie sugerujące nieuczciwość badaczy z zespołu IPCC (Gierek 2009), przeciwko czemu protestowaliśmy.

Przed konferencją klimatyczną w Kopenhadze IPCC stał się celem szczególnie brutalnych pomówień (np. rzekome przechwycenie e-maili mówiących o fałszowaniu ważnych danych) zmierzających do podważenia wiarygodności jego raportów i zbagatelizowania wynikających z nich wniosków i ostrzeżeń. W obliczu takiej nagonki sekretarz generalny ONZ oraz przewodniczący IPCC zwrócili się do stowarzyszenia 20 narodowych akademii nauk (InterAcademy Council) z prośbą o bezstronne ocenie działalności IPCC. Raport z oceny dokonanej przez IAC ogłoszono 30 sierpnia 2010 r. w siedzibie ONZ (<http://reviewipcc.interacademycouncil.net/report.html>). Stwierdza się w nim jednoznacznie: *The Committee concludes that IPCC assessment process has been successful overall and has served society well*. Podkreślono z aprobatą, że organizacji tej udało się pozyskać do współpracy wiele rządów i ogromną liczbę wybitnych naukowców, w tym także z Polski. Jednak ponieważ przed IPCC obecnie pojawiają się kolejne wyzwania wynikające z lawinowego wzrostu liczby badań mających związek z klimatem, dlatego IAC zaleca dokonanie pewnych zmian w sposobie działania tej organizacji. Znaczna część zaleceń dotyczy usprawnienia przekazywania informacji o wynikach pracy do rządów, polityków i opinii publicznej. Wszystko to oznacza uznanie głównego sposobu dowodzenia i głównych wniosków zespołu IPCC za prawidłowe.

Co więcej, w wystąpieniu 20.05.2010 r. przed komisją Kongresu USA prezydent Narodowej Akademii Nauk, R.J. Cicerone, potwierdził wniosek IPCC o przewadze antropogenicznych przyczyn ocieplenia klimatu, cytując m.in. także następujący fragment amerykańskiego raportu (NRC 2010): *A strong, credible, body of scientific evidence shows that climate change is occurring, is caused largely by human activities, and poses significant risks for a broad range of human and natural systems*.

Na powyższym tle szokuje, jak tę samą informację przedstawiono w „Gazecie Wyborczej” (31. 08. 2010) w notatce *IPCC do reformy*. Komunikat ten przemilcza wszystkie opinie aprobujące, uwypuklając tylko uwagi krytyczne dotyczące zresztą głównie nie meritum, lecz spraw organizacyjnych. W tym np. zalecenie, by zaznaczać w przyszłości,

które z przytaczanych danych nie pochodzą z recenzowanych prac. Co więcej, komunikat w GW powtarza niepotwierdzone przez InterAcademy zarzuty, jak np. już wyjaśniony rzekomy błąd w ocenie tempa topnienia lodowców w Himalajach, a który jest chochlikiem drukarskim (zamiast roku 2300 wydrukowano 2030). Czy to powód do pisania w Polsce o „podaniu w wątpliwość rzetelności IPCC”? Widać jednak zwolennikom starego przemysłu taka zmanipulowana półprawda jest na rękę, by bazując na powstałej wątpliwości można było jeszcze przez jakiś czas mącić w głowach administratorom i politykom, opóźniając skierowanie gospodarki na nowe tory. Działanie tego mechanizmu już dawno temu obnażył wiceprezydent Al Gore, chyba akurat za to tak bardzo nieulubiany przez służące „starej gospodarce” media.

Na marginesie wskażę, że nawet słuszne owo zalecenie InterAcademy, aby osłabiać wymowę informacji pochodzącej ze źródeł nierecenzowanych, nie jest zarzutem bezdyskusyjnie mocnym. Metodologia nauki zna coś, co nazywamy paradygmatami Kuhna, a co oznacza, iż niekiedy w przeważającej opinii naukowej mogą się utwierdzać politycznie „modne”, a niekoniecznie trafne interpretacje. W czasie panowania takiego paradygmatu nawet czołowe czasopisma zwykle odmawiają publikowania sprzecznych z nim wyników i hipotez. Przykład: światowa ekologia przeżywała to w latach 60-70. XX w., jako panowanie paradygmatu o dominacji konkurencji międzygatunkowej wśród czynników limitujących populacje zwierzęce. Jednak w latach 1980. tę jednostronność obalono wykazując, że w niezaburzonej przyrodzie silniejsze bywa działanie innych czynników ograniczających, takich jak drapieżnictwo i choroby. Pokazuje to, że nawet czołowe czasopisma nie zawsze mają rację, bo ich profil kształtują wszak ludzie o określonych poglądach naukowych i nieraz emocjonalnej w nie wierze. A w czasie trwania rządów ideologicznych mogą asekuracyjnie unikać drukowania prac niezgodnych z doktryną.

2. Czy klimat Ziemi się ociepla?

Odpowiedź na to pytanie jest według mojej wiedzy zdecydowanie afirmatywna. TAK, w ciągu ostatnich ponad 150 lat znowu się ociepla, na co są tysiące dowodów, i co widzi i odczuwa każdy człowiek żyjący co najmniej pół wieku. Zarówno wyniki pomiarów meteorologicznych i oceanicznych (Starkel 1977, Harrison 1992, Flannery 2007, Kundzewicz, Kowalczak 2008), jak i rezultaty badań zachowania się roślin i zwierząt (Weiner 1999, Tomiałojć 2003, Flannery 2007) pokazują liczne przykłady przystosowywania się organizmów żywych do już powstałych nowych warunków. Dopasowują się one, czy to rozmieszczeniem geograficznym, zakresem i terminami wędrówek, czy terminami i sukcesem rozmnażania się. Na przykład na półkuli północnej zasięgi geograficzne wielu gatunków roślin i zwierząt przesuwają ku północy w średnim tempie 6,1 km na dekadę, a w górach o 6 m wyżej, co zarazem nasila ubożenie różnorodności biologicznej (Thuiller 2007). Skupiające po kilka tysięcy uczonych, wcale nie wyznawców jakiejś lewicowej

sekty, światowe kongresy botaniczne i zoologiczne, w tym kongres ornitologiczny w Hamburgu w r. 2006, w ogromnej swej części były dokumentacją setek przebadanych przykładów takich przystosowawczych zmian w świecie żywym. Zarejestrowanych i statystycznie udowodnionych na wszystkich kontynentach i dla najróżnorodniejszych grup organizmów. Na przykład, takie same zmiany we florze i faunie, jak wywołane ociepleniem europejskim, zostały zauważone nie tylko w Ameryce Płn., ale także bardzo wyraźnie i obficie w Australii (Flannery 2007, Olsen 2007).

Te dostępne dziś dowody i interpretacje podsumował Międzyrządowy Panel dla Zmian Klimatycznych (IPCC 2007), gremium liczące ponad tysiąc uczonych. A jako przekonujące przyjęli to wyjaśnienie redaktorzy najważniejszych światowych czasopism, „Nature” i „Science”, zresztą po surowej, ale uczciwej krytyce niedostatków wcześniejszych raportów.

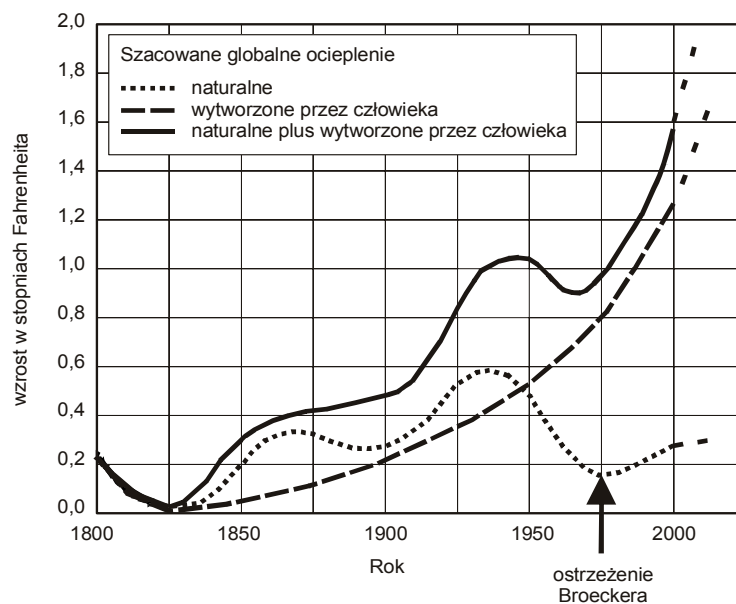
Oczywiście nie znaczy to, że nie ma faktów niepasujących do ogólnego trendu. Są one wyjątkami będącymi, jak się wydaje, wynikiem albo niedokładności/niereprezentatywności dawnych pomiarów, albo nietrafności interpretacji, albo działania nieznanymi przyczyn lokalnych. Jednym z takich wyjątków zdawało się być tzw. średniowieczne optimum klimatyczne (X-XIV stulecia), wg sceptyków odznaczające się klimatem znacznie cieplejszym od dzisiejszego. Jednak w Australii czy Antarktydzie nie znaleziono śladów odpowiadającego mu czasowo ocieplenia (Flannery 2007, Kundzewicz, Kowalczak 2008), co sugeruje, że ów epizod mógł mieć charakter regionalny. Gdy dzisiejsze zmiany są globalne. Co więcej, okazało się, że fakt 500-letniego ocieplenia w Europie i Grenlandii nie był równoczesny oraz został chyba wyolbrzymiony w oparciu o ogólnikowe wzmianki i skape dane, a nie o regularne i wieloletnie pomiary temperatury (Starkel 1977, Bradley et al. 2003, Flannery 2007).

3. Czy działalność człowieka istotnie nasila ocieplanie się klimatu?

Odpowiedź na to pytanie nie jest prosta. Czwarty raport zespołu IPCC (2007) używa tu określenia, iż według dzisiejszej wiedzy działalność naszego gatunku wpływa na ocieplanie się klimatu w stopniu „bardzo prawdopodobnym”, przez co rozumie się prawdopodobieństwo ok. 90%. Dziesięcioprocentowa niepewność nie znaczy jednak, żeby równie prawdopodobną była odpowiedź przecząca, jak to sugerują wyznawcy ad hoc przepowiadanych fal ochłodzenia lub pojutrzejszego zlodowacenia (Jaworowski 1999). Pewna doza sceptycyzmu co do grzeszących niekiedy zbyt pewnością prognoz IPCC na przyszłość jest oczywiście zasadna (Flannery 2007, Kundzewicz, Kowalczak 2008), ale jak piszą ostatni autorzy *Gdyby pojawił się nowy, rzetelny dowód przeciw antropogenicznemu ociepleniu, praca taka zostałaby opublikowana w najbardziej prestiżowych czasopiśmie*. Opinie sceptyków drukuje się jak dotąd albo po polsku w antyekologicznie nastawionej naszej „Polityce”, albo jak praca Robinsonów i Soona (2007) w czasopiśmie

lekarzy i chirurgów (skąd ta redakcja się zna na klimatologii?), albo w wydawanych prywatnym sumptem książkach itp. Zresztą pewna grupa sceptyków, tych o dobrym przygotowaniu w zakresie statystyki (np. Lomborg 2001), faktu ocieplania się klimatu i wpływu nań człowieka nie kwestionuje, krytykując tylko proponowane przeciwdziałania.

Istnieje pełna zgoda, że za obecne ocieplenie się klimatu odpowiadają łącznie dwie grupy czynników: naturalne i antropogeniczne. Wzajemnie się nakładając i wzmacniając, co pokazał w klarownym modelu W.S. Broecker (2001), ilustrując interpretację zespołu IPCC (Fig. 1).



Ryc. 1. Model Broeckera

Spór naukowy ogniskuje się dziś wokół bardziej precyzyjnego pytania, czy oddziaływanie gospodarki człowieka jest na tyle silne, by winą za zmianę klimatu w znaczącym stopniu (ale nie w wyłącznym) obarczyć ludzkość? Bo to oznaczałoby zobowiązanie jej do kosztownego przeciwdziałania temu trendowi. Ponieważ trudno jest ściśle zbilansować działania wszelkich czynników naturalnych i antropogenicznych, tu rzeczywiście utrzymuje się brak stuprocentowej pewności. Jednak nauka opiera się na wielokrotnie sprawdzonych (dokładniej: sfalsyfikowanych) hipotezach, a nie na absolutnych prawdach-dogmatach. I na tym właśnie marginesie niepewności żerują media z ich tendencją do nadinterpretacji albo w jedną, albo w drugą stronę (Kundzewicz, Kowalczak 2008). Mimo uświadamiania sobie tej wątpliwości wyliczenia zespołu IPCC (2007), który w co drugim akapicie przywołuje przemilczane przez krytyków słowo *likely*, a ujawniające poważny udział gazów antropogenicznego pochodzenia, zostały uznane za przekonujące

przez większość świata naukowego, przez większość autorów fachowych książek (Harrison 1992, Weiner 1999, Flannery 2007, Kundzewicz, Kowalczak 2008), przez najpoważniejsze czasopisma naukowe, a także przez większość krajów świata. Włącznie z Unią Europejską oraz z 16 stanami oraz ok. 300 dużymi miastami Stanów Zjednoczonych (Gore 2005, nowe dane). Przeciwnego zdania jest wielokrotnie mniejsza liczba sceptyków (Robinson, Robinson i Soon 2007, Jaworowski 2008). Ich stanowisko zdaje się być jednak intensywnie wspierane i nagłaśniane przez koncerny przemysłowe oraz związaną z nimi administrację. Przeciwnicy podejmowania modernizowania gospodarki upierają się, że ludzkość wytwarza ledwie kilka procent gazów cieplarnianych mimo braku przekonujących wyliczeń.

Na te wątpliwości strona proIPCC podnosi dodatkowy argument, że organizmy żywe już niejedną raz zmieniały skład ziemskiej atmosfery: przed dwoma miliardami lat atmosfera ta nie miała wolnego tlenu, gdy dziś stanowi on prawie 21%. Ta olbrzymia ilość tlenu, wielokrotnie przewyższająca objętość gazów cieplarnianych, nie powstała ani w wyniku procesów geologicznych, ani zjawisk kosmiczno-słonecznych, lecz jest produktem przemiany materii miliardów drobnych organizmów, beztlenowców, sinic, potem roślin (Harrison 1992, Weiner 1999, Flannery 2007). Podobnie jest pewne, że miliardy planktonowych organizmów produkujących wapienne skorupki doprowadziły do związania olbrzymich ilości węgla z atmosfery, a jeszcze później – w karbonie – to samo uczyniły rośliny tworzące lasy zamienione potem w złoża węgla. Skoro mikroorganizmy i rośliny mogły tak zmienić atmosferę, to czy liczący prawie 7 mld jednostek i dysponujący potężnymi technologiami człowiek współczesny nie może mieć poważnego wpływu? T. Flannery (2007) wspiera ten argument następującym spostrzeżeniem: sporadyczne wielkie wybuchy wulkanów jedynie na rok-dwa i tylko regionalnie zmieniały skład atmosfery (zwykle ją zresztą ochładzając zapyleniem), podczas gdy gospodarka ludzka oparta na paliwach kopalnych jest *od trzech stuleci jakby nieprzerwanie, dzień i noc, dymiącym wulkanem zanieczyszczającym atmosferę planety*, i to coraz silniej emitującym akurat gazy cieplarniane. Nasilenie oddziaływania Człowieka narasta (jest skorelowane ze zmianą klimatu), podczas gdy nasilenie wulkanizmu czy ilości wytwarzanej pary wodnej nie ujawnia chyba podobnie skorelowanej zmiany.

Ale czy wpływ Człowieka nasila się tylko od trzech stuleci? Już od ok. 8000 lat ludzie regularnie wypalający coraz większe połacie łądów i wypasający wielkie ilości bydła produkującego metan i podtlenek azotu oraz karczujący lasy, tworzący pola i ryżowiska nie mogli nie wpływać na skład atmosfery (Ruddiman 2003). Brak nam tylko dokładnych tego pomiarów. W tym świetle topnienie lodowców niekoniecznie „wyprzedzało” w czasie (to jeden z zarzutów sceptyków) moment rozpoczęcia się antropogenicznego wytwarzania gazów cieplarnianych, jeśli zrezygnujemy z arbitralnego przyjęcia za początek emisji rok 1750 lub 1850 (Robinson, Robinson, Soon 2007). Możliwy jest nawet częś-

ciowo antropogeniczny mechanizm średniowiecznego optimum klimatycznego i tzw. małej epoki lodowej. Już Ruddiman (2003) zauważył, że trwające od XIV w. plagi dżumy silnie redukującej populację ludzką wymagają wnikliwszego przeanalizowania pod kątem możliwości współdziałania czynnika antropogenicznego w obu tych wyraźnych odchyleniach od średniej wieloletniej. Otóż stulecia X-XIV, jako okres stabilności i prosperity feudalnej Europy (Wright 1985), w trojaki sposób mogły zwiększać produkcję gazów cieplarnianych, podwyższając temperatury na półkuli północnej: przez rosnącą gęstość zaludnienia, znaczne zwiększenie hodowli zwierząt, intensywne karczowanie i wypalanie lasów, a także poprzez ich silne odmłodzenie, a gdzie indziej jeszcze przez powiększanie wytwarzających metan ryżowisk. Przywołam tu zgodne z tą hipotezą nieznanne dane o zmianie charakteru lasów zachodnioeuropejskich. Już ok. r. 1350 tylko 10% Anglii pozostawało zalesione, tyle co dziś (Rackham 1986), choć w środkowej Europie proces odlesienia był wówczas mniej zaawansowany. Co ważniejsze, wtedy w Europie Zachodniej dominował tzw. *coppice management*, czyli młody las odroślowy, wyrąbany co 4-8 lat (niemieckie *Niederwald*) oraz rzadki las pastwiskowy. Oba one akumulowały niskie ilości węgla, i to głównie w rzadko w takich lasach pozostawianych starych drzewach (Rackham 1976, 1986, Thomasius 1978, Thirgood 1989). Ta intensyfikacja feudalnej produkcji i eksploatacji trwała do r. 1347, kiedy to Wielka Zaraza z powtarzającymi się przez 50 lat nawrotami (a lokalnie i w następnych stuleciach), wraz z zapadłą europejskiego rolnictwa, upadkiem miast i wojną stuletnią, zredukowały do początku XV w. europejską populację ludzką o połowę, a miejscami o 2/3. Podobnie, w niemal całej rolniczej części Azji wielkie zniszczenia w ludzkiej populacji i w rolnictwie spowodowały podboje Imperium Mongołów, aż do jego upadku na początku XV w. (Wright 1985). W XV do połowy XVI w. załamały się też kwitnące cywilizacje Khmerów w Azji, Wielkiego Zimbabwe w Afryce i cztery indiańskie w obu Amerykach. W pierwszej połowie XVI w. z powodu posocznicy zmarło 17 mln Azteków, ok. 80% populacji. W drugiej połowie stulecia musiała też załamać się cywilizacja Indian amazońskich, szacowana dziś na podstawie zapisków Gaspara de Carvajala i badań archeologów C. Ericksona, M. Heckenbergera i D. Schann (cyt. za W. Pastuszka 2010) na kilka do 10 mln, a która z powodu zawleczonych z Europy chorób została zredukowana prawdopodobnie do zaledwie ok. 10%. Taka depopulacja wszędzie wywoływała powrót starych „dzikich” lasów. Choć w ciągu tego samego stulecia populacja Świętego Cesarstwa Rzymskiego Narodu Niemieckiego odbudowała się z 12 mln do 20 mln w r. 1600, to znaczną część tego wzrostu wchłonęły miasta, a nie jak poprzednio ekstensywne rolnictwo (Wright 1985). W ciągu wieków XV-XVI kontynent europejski i inne miejsca głównie na półkuli północnej mogły zatem produkować tylko jakąś część, połowę lub mniej, gazów cieplarnianych antropogenicznego pochodzenia, niż to było podczas optimum średniowiecznego. I to z kilku powodów: spadku liczby ludności i hodowanego bydła, odpływu części rolniczej ludności

do miast, rezygnacji rolnictwa z gorszych gleb, co z kolei skutkowało reekspansją pokrywy leśnej. Ale równocześnie podniesiono wydatnie średni wiek drzewostanów (Thomasius 1978, Rackham 1986, Thirgood 1989), wprowadzając zamiast *coppice management* nowy model ich hodowli: *shelterwood*= *Mittelwald*, plantacje drzew, a potem dzisiejszy las wysokopienny (Hochwald). Zwielokrotniło to akumulację węgla w dojrzałych drzewach w porównaniu do zdolności sekwestracyjnej bardzo młodych i mniej rozległych lasów średniowiecznych². Konsekwencją tego mogło być osłabienie efektu cieplarnianego i wzmocnienie ochłodzenia, które trwało od końca wieku XVI (w latach 1600-1610 wyniszczając ostatnie tury chronione na Mazowszu) do początku wieku XIX. Dotąd zwykle traktowano ochłodzenie „małej epoki lodowej” jako wywołane wyłącznie przyczynami naturalnymi (Starkel 1977). Argumenty przedstawione przez Ruddimana (2003) i wzmocnione powyższymi informacjami o zmianie nasilenia sekwestracji węgla przez europejskie lasy, może są tylko wynikiem koincydencji pomiędzy zjawiskami, ale mogą też być oznakami tego, że zarówno średniowieczne ocieplenie, jak i mała epoka lodowa, już w pewnym stopniu były wynikiem zmian w natężeniu ludzkiej działalności. Potrzebna tu będzie wnikliwa analiza historycznych danych o wielkości populacji ludzkiej oraz o gospodarce rolnej i leśnej w dawnej Europie i na świecie pod kątem ich możliwego wpływu na ilości emitowanych gazów cieplarnianych (opracowanie takie dla obszaru Chin przygotował Ren 1994, cyt. za Kundzewiczem i Kowalczakiem 2008).

Poszukując związku między ociepleniem/ochłodzeniem klimatu a ich przyczynami, trzeba uwzględnić jeszcze powszechne w procesach ekologicznych zjawisko opóźnienia między momentem zaistnienia zmiany a ujawnieniem się jej skutków. Starzenie się młodego lasu trwa wszak przez 2-3 stulecia, będąc skracane tylko przez człowieka lub wielkie pożary. Działa to i w drugą stronę: praca Solomon i innych (2009) wykazuje, że dzisiejsze zwiększenie ilości gazów cieplarnianych w atmosferze zdaje się być prawie nieodwracalne, a przynajmniej nie w okresie krótszym niż tysiąc lat od ewentualnego zatrzymania emisji.

² Wykonamy tu proste wyliczenie: przyjmując że XVI-XVII-wieczne lasy średnio miały po ok. 50 lat, co według dzisiejszych badań oznacza, że miały one średnio ok. 250 ton/ha suchej masy drewna, liści i korzeni (Obmiński 1978), podczas gdy średniowieczne lasy jako wyrąbywane w wieku 4-8 lat musiały mieć suchą masę (a więc i zawartość zakumulowanego węgla) około 10-krotnie niższą. Jeśli do tego uwzględnimy znaczne powiększenie powierzchni starych lasów na wyludnionych w XIV-XV stuleciach terenach, to łączna objętość zakumulowanego węgla mogła wtedy wzrosnąć nawet 10-15 razy w stosunku do okresu ekonomicznego optimum średniowiecznego. Wymowa tego wyliczenia pozostaje w zgodności z oszacowaniami możliwości sekwestracji węgla przez lasy dzisiejsze, gdyby idąc za przykładem Kostaryki poważnie zwiększyć stopień zalesienia Ziemi. Szacuje się, że stare lasy mogłyby unieruchomić do 40% dzisiejszej globalnej emisji CO₂ (Swingland 2002, IPCC 2007), a Rodale Institute, USA, na tyle samo ocenia możliwości sekwestracji węgla przez rolnictwo organiczne (www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=11779:carbon-sequestration-and-peak-soil)

4. Co i jak robić w obliczu istniejącej niepewności?

Nawet gdyby się okazało, że ludzkość wytwarza tylko 20-30% gazów cieplarnianych, ale w ilościach szybko wzrastających (a taki trend jest faktem – IPCC 2007), to jako działalność sumująca się z ewentualnym trendem naturalnym (słabo udokumentowanym, choć patrz: Jaworowski 2008) i tak wymagałoby to od nas hamowania wielkości emisji. Bo niesie to liczne niebezpieczne skutki (obok lokalnie pozytywnych) niezależnie od tego, który z dwóch typów czynników zmianę tę napędzających przeważa.

Inny argument mający jakoby podważać wniosek IPCC jest oparty na hipotezie, że to zmienna aktywność Słońca jest głównym powodem obecnego ocieplenia (np. Jaworowski 1999, 2008, Robinson, Robinson, Soon 2007). Jak dotąd nie jest jednak ona podparta mocnymi dowodami, gdyż obserwowany ostatnio trend klimatyczny nie pokrywa się ani z 11-letnim cyklem plam na Słońcu, ani z długoterminowymi (ok. 22 tys. lat i więcej) cyklami Milankovicia, ani z pośrednimi cyklami (Starkel 1977, Flannery 2007, Kundzewicz, Kowalczak 2008). Co więcej, zespół specjalistów (Rhamstorf et al. 2004) twierdzi, że wnioski o dominacji wpływu na klimat promieniowania kosmicznego są naukowo nieuzasadnione. Astronom, prof. Sławomir Ruciński, podczas wykładu w Toronto stwierdził, że relatywne znaczenie wpływu Słońca w stosunku do wpływu człowieka na klimat jest poznane zupełnie niedostatecznie. Choć wątpliwości są tu uzasadnione, to jednak – odwrotnie – nie dają one pewności, że antropogeniczny element w trendzie ku ociepleniu nie ma znaczenia, i możemy jakoby nic nie robić, pozwalając tym samym na dalsze bogacenie się najpotężniejszych lobby żyjących z pospiesznej eksploatacji kurczących się zasobów paliw kopalnych i z niszczenia lasów tropikalnych, a przy zaniedbywaniu choćby asekuracyjnego przestawiania się na energetykę odnawialną. Bo bardzo niewygodnie jest stać stale na jednej nodze.

4.1. Co zatem robić?

Obszernym zagadnieniem, które tu tylko zasygnalizuję, jako że wykracza ono poza ramy tego artykułu, jest kwestia, jak ludzkość powinna zareagować na niezaprzeczalny fakt zachodzenia ocieplenia klimatu. Przedstawiciele przemysłu i lobby paliw kopalnych obawiający się utraty zysków opóźniają modernizację gospodarki. Namawiają nieodpowiedzialnie, żebyśmy nic nie robili, a problem sam może jakoś zniknie. Inni straszą wysokimi kosztami tej modernizacji i możliwością wywołania recesji, którą już i tak jednak mamy, ale z zupełnie innego powodu. Natomiast Unia Europejska, a za nią większość krajów świata, w tym ostatnio także USA, przyjmuje, że słuszniej i taniej jest zacząć przeciwdziałać niepokojącemu zjawisku zawczasu, niż zostać zaskoczonym jego być może kłęskowymi rozmiarami później. Dokładne omówienie różnych strategii narodowych w rozwijanych już w przodujących w zakresie walki z ociepleniem klimatu państwach świata znajdujemy w książce A. Giddensa (2010). Udowadnia on m.in., że racjonalna, kompromisowa i ponadpokoleniowa polityka klimatyczno-energetyczna po-

winna być zorientowana na modernizację energetyki, transportu i gospodarki komunalnej w taki sposób, aby zmniejszyć obecne bardzo rozrzutne wytwarzanie/zużywanie energii (zaoszczędzając tzw. „negawaty”) oraz zaoszczędzić jak najwięcej zasobów. Stopniowo trzeba też ją przestawiać na źródła odnawialne jako wytwarzające mniej gazów cieplarnianych i mające wiele innych zalet. Choć każda modernizacja sporo kosztuje, to jednak w tym przypadku, nawet gdyby obawy przed narastaniem ocieplenia miały się okazać przesadne, to taka ewolucja gospodarki nie byłaby stratą. Bo przestawianie energetyki z wyczerpywalnych, „brudnych” węgla lub innych paliw kopalnych na praktycznie niewyczerpywalne oraz ekologicznie czystsze źródła energii odnawialnej będzie w każdych warunkach wielkim krokiem naprzód, a nie wstecz (Tomiałojć 2008). Na przykład najczystszej energii słonecznej ludzkość wykorzystuje tylko ok. 0,6% z tej jej ilości, jaka dociera do powierzchni naszego globu.

Zaskoczeniem dla wielu (choć patrz: Weiner 1999) stał się tu raport Światowej Organizacji ds. Wyżywienia (FAO 2006 *Livestock's long shadow*), w którym oszacowano, że średnio ok. 18% antropogenicznych gazów cieplarnianych pochodzi od zwierząt hodowanych dla mięsa, zwłaszcza od bydła i trzody chlewnej. Obecna emisja metanu i podtlenku azotu wynikająca z hodowli tych zwierząt ma się ponoć równać objętości tych gazów produkowanych przez całą światową flotę samochodów. Obliczono, że wyprodukowanie funta wołowiny generuje 13 razy więcej gazów cieplarnianych niż funta mięsa drobiowego, i aż 57 razy więcej niż funta ziemniaków (Fiala 2009). Dlatego w paru krajach, m.in. w Niemczech, rozpoczęto lansowanie nowego stylu żywienia się, ograniczając spożycie mięsa do przedwojennego poziomu (1-2 razy w tygodniu), przy okazji zapobiegając rozwojowi plagi otyłości i innych chorób.

Także przed Polską staje kwestia niebagatelna: jaki model energetyki i stylu życia byłby w naszych warunkach najbardziej odpowiedni, pozwalając zarówno zaopatrzyć kraj w niezbędną energię, jak i podjąć solidarne z innymi narodami hamowanie niebezpiecznego globalnego ocieplenia klimatu? Część tego zagadnienia przedstawiłem w odrębnej wypowiedzi o „energetyce obywatelskiej” budowanej oddolnie, niezależniającej społeczności lokalne od dyktatu wielkich monopolii energetycznych (Tomiałojć 2008). Jedno jest tu pewne, każdy z nas może i powinien przyczynić się do zmniejszenia nacisku ludzkości na Ziemię, racjonalizując swe zachowania w zakresie całej gamy domen: intensywności rozmnażania się, użytkowania dóbr, podróżowania, zużywania energii i wody, odżywiania się, itp. Jak to osiągnąć, przedstawia w szczególności film oraz książka A. Gore'a (2005), w których zawzięci krytycy wprawdzie znaleźli ponad 30 nieścisłości, ale zdaniem D. Kennedy'ego, redaktora naczelnego czasopisma „Science”, oraz Kundzewicza i Kowalczyka (2008), które nie zmieniają faktu, że główne problemy stojące przed ludzkością przedstawiono w nich prawidłowo. Jednak według opinii zarówno Welzera (2010), jak i Giddensa (2010), najskuteczniej można przeciwdziałać i hamować zagro-

zenia wynikałe ze zmiany klimatu działaniami na szczeblu państw, bardziej niż tylko na szczeblu indywidualnym i międzynarodowym. Aby Polska mogła podjąć wzorem kilku przodujących państw skuteczne przeciwdziałania opisane przez A. Giddensa, musi najpierw dojść do obiektywnego przedstawiania samego problemu przez nasze gremia naukowe, polityczne i przez media. Bądźmy zatem rozważni i uczciwi zarówno we wspieraniu, jak i w krytykowaniu dzisiejszych uogólnień w zakresie zmiany klimatu.

Piśmiennictwo

- Bradley R.S., Hughes M.K., Diaz H.F. 2003. *Climate change in medieval time*. „Science” 302: 404-405.
- Broecker W. S. 2001. *Glaciers which speak in tongues*. „Natural History” 10: 60-68.
- Ehrlich P.L., Ehrlich A.H. 1996. *Betrayal of Science and Reason: How anti-environmental rhetoric threatens our future*. Island Press, Washington (omówienie polskie: „Dziki Życie”, 2006, nr. 12/1: 12-13).
- Fiala N. 2009. *The greenhouse hamburger*. „Scientific American” 2: 72-75.
- Flannery T. 2007. *Twórcy pogody – Historia i przyszłe skutki zmian klimatu*. Wyd. Centrum Kształcenia Akademickiego, Gliwice.
- Giddens A. 2001. *Poza lewicą i prawicą: Przyszłość polityki radykalnej*. Zysk i S-ka, Poznań.
- Giddens A. 2010. *Klimatyczna katastrofa*. Prószyński i S-ka, Warszawa. (oryg. tytuł: *The Politics of Climate Change*, 2009).
- Gierek A. 2009. *Klimat zmian – z motyką na słońce, czyli polityka energetyczna Komisji Europejskiej*. „Przegląd” 49: 42-44.
- Gore A. 2005. *Niewygodna prawda*. Wyd. Sonia Draga, Katowice.
- Harrison P. 1992. *The Third Revolution: Environment, population and sustainable world*. I.B, Taurus and Co Ltd., London.
- IPCC. 2007. *Fourth Assessment Report: Mitigation of Climate Change, and Most Frequently Asked Questions*.
- Jaworowski Z. 1999. *Zmieniamy klimat?* „Nauka” 4: 85-112.
- Jaworowski Z. 2007. *CO₂: The greatest scientific scandal in our time*. EirScience, March 15: 38-53.
- Jaworowski Z. 2008. Comments on “Global climate change impacts in the United States”. CCSP-USP Report, first draft, July 2008.
- Kundzewicz Z.W., Kowalczak P. 2008. *Zmiany klimatu i ich skutki*. Kurpisz S.A, Poznań.
- Lomborg B. 2001. *The Skeptical environmentalist: Measuring the real state of the world*. Cambridge University Press, Cambridge.
- NRC (The National Research Council) 2010. *Advancing the Science of Climate Change (report)*. National Academies Press, Washington, D.C.
- Neale G. 2010. *Wanted: a 21-century renaissance* (interview with Sir David King). „Oxford Today” 22 (2): 12-14.
- Obama B. 2008. *Odwaga nadziei*. Wyd. A. Kuryłowicz, Warszawa.
- Obmiński Z. 1978. *Ekologia lasu*. PWN, Warszawa.
- Olsen P. 2007. *The state of Australia’s birds 2007: Birds in a changing climate*. Wingspan, Suppl. 14: 1-32.
- Rackham O. 1976. *Trees and woodland in the British landscape*. J.M. Dent & Sons Ltd, London.
- Rackham O. 1986. *The History of the Countryside*. J.M. Dent & Sons Ltd, London.

- Rahmstorf S., Ancher D., Ebel D.S. et al. 2004. *Cosmic rays, carbon dioxide, and climate*. Eos, Trans. AGU 85 (4): 38-41.
- Robinson A.B., Robinson N.E., Soon W. 2007. *Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxide*. J. American Physicians and Surgeons 12: 79-90.
- Ruddiman W.F. 2003. *The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago*. Climatic Change 61: 261-293.
- Sagan C. 1996. *Błękitna kropka – Człowiek i jego przyszłość w Kosmosie*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- Solomon S., Plattner G-K., Knutti R., Friedlingstein P. 2009. *Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions*. Proc. National Academy of Sciences (USA) 106: 1704-1709.
- Starkel L. 1977. *Paleogeografia holocenu*. PWN, Warszawa.
- Swingland I. (ed.) 2002. *Capturing Carbon and Conserving Biodiversity: The Market Approach*. EarthScan, London.
- Thirgood J.V. 1989. *Man's impact on the forests of Europe*. J. World Forest Resource Manag. 4: 127-167.
- Thomasius H. (red.) 1978. *Wald, Landeskultur und Gesellschaft*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Thuiller W. 2007. *Climat change and the ecologist*. Nature 448: 550-552.
- Tomiałojć L. 2003. *Implications of the climate change for nature conservation*. [W:] Pyka J., Dubicka M., Szczepankiewicz-Szmyrka A., Sobik M., Błaś M. (red.) – *Man and Climate in the XX century*. Acta Univ. Wratisl. „Studia Geograficzne” 75: 31-50.
- Tomiałojć L. 2008. *Energetyka obywatelska, czyli od kopalń do słońca i wiatru*. Czysta energia 2: 20-23.
- Weiner J. 1999. *Życie i ewolucja biosfery. Podręcznik ekologii ogólnej*. PWN, Warszawa.
- Welzer H. 2010. *Wojny klimatyczne*. Wyd. Krytyki Politycznej, Warszawa (wstęp Z. Bauman).
- Wright E. (ed.). 1985. *History of the World*. 1-2. Bonanza Books, London.

How much of uncertainty about global warming?

The paper presents in a half-popular form the definitions of the „greenhouse effect” and the „global warming”, as these concepts in Polish public language and in media happen to be confused one with another and sometimes wrongly labelled as politically driven by the leftists. Based on the world literature the mechanisms of these climatic phenomena have been explained, and recent global increase in temperatures presented as a fact. The evidence in favour of a significant anthropogenic contribution into greenhouse gases emissions has been shown to be accumulating, even in the Southern Hemisphere. A support for Ruddiman’s hypothesis about possible human contribution to medieval and “little ice period” climate fluctuations has been found in the changing forestry policy and dramatic postmedieval collapse of human population. It is argued that carbon sequestration ability of overexploited very young (4-8-year-old) coppice and pastoral woods had to be several times (5-10 times) lower than that of the more extensive and much older 17th-18th century forests (coppice-with-standards, plantations, middle-aged wood). At present some uncertainty remains only in what proportion the humanity contributes to climate change, as well as if, or for how long, the present warming will progress. Facing such fairly small uncertainty with currently predominant explanation the Precautionary Principle must be adopted, as the only rational approach. Therefore, we all and our countries have to reduce own contribution to the greenhouse emissions by changing the technologies and the way of life in several its aspects.

Key words: greenhouse effect, global warming, human contribution, precautionary principle