

Globalne ocieplenie: przyczyny i natura domniemanego naukowego konsensusu

Global Warming: The Origin and Nature of the Alleged Scientific Consensus

Richard S. Lindzen

Alfred P. Sloan Professor of Meteorology, 54-1720 Dept. of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology, 77 Massachusetts Ave, Cambridge, MA 02139-4307 USA, e-mail: rlindzen@mit.edu

This article is a reprint from: *Regulation*, Spring 1992 issue, p. 87-98.

Streszczenie

„Globalne ocieplenie” jest obecnie postrzegane jako zjawisko zarówno realne, jak i niebezpieczne. Zarazem wiele aspektów przygotowywanego katastroficznego scenariusza zostało w znacznym stopniu podważonych przez społeczność naukowców. W tej pracy dokonuję krótkiego przeglądu zagadnień naukowych związanych z globalnymi zmianami klimatycznymi, w tym braku zgodności danych uzyskanych z obliczeń modelowych z danymi uzyskanymi na drodze pomiarów satelitarnych.

Słowa kluczowe: globalne ocieplenie, efekt cieplarniany, dwutlenek węgla

Abstract

“Global warming” is perceived in the literate word as both real and dangerous. However many aspects of the catastrophic scenario have already been largely discounted by the scientific community. In this paper I shall review the science associated with global change, including lack of conformance of data from computer models with data taken from the satellite measures.

key words: “global warming”, the greenhouse effect, carbon dioxide

Most of the literate world today regards "global warming" as both real and dangerous. Indeed, the diplomatic activity concerning warming might lead one to believe that it is the major crisis confronting mankind. The June 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro, Brazil, focused on international agreements to deal with that threat, and the heads of state from dozens of countries attended. I must state at the outset, that, as a scientist, I can find no substantive basis for the warming scenarios being popularly described. Moreover, according to many studies I have read by economists, agronomists, and hydrologists, there would be little difficulty adapting to such warming if it were to occur. Such was also the conclusion of the recent National Research Council's report on adapting to global change. Many aspects of the catastrophic scenario have already been largely discounted by the scientific community. For example, fears of massive sea-level increases accompanied many of the early discussions

Znacząca część wykształconego świata traktuje obecnie „globalne ocieplenie” jako realne i niebezpieczne zjawisko. Działania dyplomatyczne dotyczące ocieplenia mogą wywołać przekonanie, że jest to główny kryzys, przed jakim stoi ludzkość. Szczyt Ziemi, który miał miejsce w Rio de Janeiro w Brazylii w czerwcu 1992 r., koncentrował się na międzynarodowych porozumieniach w celu zapobiegania temu zagrożeniu. Na samym początku muszę oświadczyć, że, jako naukowiec, nie znajduję żadnej konkretnej podstawy dla powszechnie opisywanych scenariuszy przebiegu ocieplenia. Co więcej, zgodnie z wieloma przeczytanymi przeze mnie publikacjami ekonomistów, agronomów i hydrologów, w przypadku wystąpienia takiego ocieplenia nie będzie znaczących problemów z dostosowaniem się do niego. Takie wnioski zawierał również najnowszy raport National Research Council na temat dostosowania się do globalnych zmian. Wiele aspektów katastroficznego sce-

of global warming, but those estimates have been steadily reduced by orders of magnitude, and now it is widely agreed that even the potential contribution of warming to sea-level rise would be swamped by other more important factors.

To show why I assert that there is no substantive basis for predictions of sizeable global warming due to observed increases in minor greenhouse gases such as carbon dioxide, methane, and chlorofluorocarbons, I shall briefly review the science associated with those predictions.

Summary of Scientific Issues

Before even considering "greenhouse theory," it may be helpful to begin with the issue that is almost always taken as a given--that carbon dioxide will inevitably increase to values double and even quadruple present values. Evidence from the analysis of ice cores and after 1958 from direct atmospheric sampling shows that the amount of carbon dioxide in the air has been increasing since 1800. Before 1800 the density was about 275 parts per million by volume. Today it is about 355 parts per million by volume. The increase is generally believed to be due to the combination of increased burning of fossil fuels and before 1905 to deforestation. The total source is estimated to have been increasing exponentially at least until 1973. From 1973 until 1990 the rate of increase has been much slower, however. About half the production of carbon dioxide has appeared in the atmosphere.

Predicting what will happen to carbon dioxide over the next century is a rather uncertain matter. By assuming a shift toward the increased use of coal, rapid advances in the third world's standard of living, large population increases, and a reduction in nuclear and other nonfossil fuels, one can generate an emissions scenario that will lead to a doubling of carbon dioxide by 2030--if one uses a particular model for the chemical response to carbon dioxide emissions. The Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I's model referred to that as the "business as usual" scenario. As it turns out, the chemical model used was inconsistent with the past century's record; it would have predicted that we would already have about 400 parts per million by volume. An improved model developed at the Max Planck Institute in Hamburg shows that even the "business as usual" scenario does not double carbon dioxide by the year 2100. It seems unlikely moreover that the indefinite future of energy belongs to coal. I also find it difficult to believe that technology will not lead to improved nuclear reactors within fifty years.

Nevertheless, we have already seen a significant increase in carbon dioxide that has been accompanied by increases in other minor greenhouse gases such as methane and chlorofluorocarbons. Indeed, in terms of greenhouse potential, we have had

nariusza zostało w znacznym stopniu podważone przez społeczność naukową. Np. wielu pierwszym dyskusjom na temat globalnego ocieplenia towarzyszyły obawy przed znaczącym wzrostem poziomu wody w oceanach, ale szacunki te podlegały stopniowemu zmniejszeniu i obecnie panuje powszechna zgoda, że nawet, jeżeli ocieplenie potencjalnie przyczyni się do podniesienia poziomu mórz, wkład ten nie będzie widoczny na tle pozostałych ważniejszych czynników.

Aby pokazać, dlaczego twierdzę, że nie ma konkretnej podstawy dla przepowiedni o zmianach klimatycznych dokonam krótkiego przeglądu zagadnień naukowych związanych z tymi prognoząmi.

Podsumowanie zagadnień naukowych

Pomocne może być rozpoczęcie od twierdzenia, że ilość CO₂ węgla nieuchronnie wzrośnie do wartości będących dwukrotnością, a nawet czterokrotnością wartości notowanych obecnie. Dowody z analizy rdzeni lodowych, a po 1958 roku, z bezpośrednich badań próbek atmosfery pokazują, że ilość CO₂ w powietrzu wzrasta od 1800 roku. Przed 1800 rokiem jego stężenie w powietrzu wynosiło ok. 275 ppm. Obecnie wynosi ono 355 ppm. Ten wzrost powszechnie przypisuje się połączonym skutkom zwiększonego spalania paliw kopalnych oraz, przed 1905 rokiem, wylesiania. Szacuje się, że ogólna emisja wzrastała wykładniczo przynajmniej do 1973 roku. Jednakże od 1973 do 1990 roku tempo wzrostu było dużo mniejsze. Około połowa wytworzonego CO₂ dostała się do atmosfery.

Przewidywanie, co będzie się działo z poziomem CO₂ w ciągu kolejnego stulecia, jest dość niepewną sprawą. Zakładając przesunięcie w stronę zwiększonego użycia węgla, gwałtowny rozwój standardu życia w krajach trzeciego świata, znaczący wzrost populacji oraz ograniczenie stosowania paliw jądrowych i pozostałych paliw niekopalnych, można opracować scenariusz emisji, która doprowadzi do podwojenia ilości CO₂ do 2030 r. – w przypadku wykorzystywania określonego modelu reakcji chemicznej na emisję CO₂. Model Grupy Roboczej I Międzyrządowego Zespołu d/s Zmian Klimatycznych określił ten scenariusz jako „działalność bez zmian”. Wykorzystany model chemiczny był jednak niespójny z zapisami dla ubiegłego stulecia; według jego przewidywań wyszłoby, że obecnie mamy już poziom 400 cząstek na milion. Udoskonalony model opracowany w Instytucie Maxa Plancka w Hamburgu pokazuje, że scenariusz „działalność bez zmian” nie powoduje podwojenia ilości CO₂ do 2100 r. Ponadto wydaje się nieprawdopodobne, że nieskończona przyszłość branży energetycznej należy do węgla. Trudno mi również uwierzyć, że technologia nie doprowadzi do powstania udoskonalonych reaktorów jądrowych w ciągu najbliższych pięćdziesięciu lat.

the equivalent of a 50 percent increase in carbon dioxide over the past century. The effects of those increases are certainly worth studying--quite independent of any uncertain future scenarios.

The Greenhouse Effect

The crude idea in the common popular presentation of the greenhouse effect is that the atmosphere is transparent to sunlight (apart from the very significant reflectivity of both clouds and the surface), which heats the Earth's surface. The surface offsets that heating by radiating in the infrared. The infrared radiation increases with increasing surface temperature, and the temperature adjusts until balance is achieved. If the atmosphere were also transparent to infrared radiation, the infrared radiation produced by an average surface temperature of minus eighteen degrees centigrade would balance the incoming solar radiation (less that amount reflected back to space by clouds). The atmosphere is not transparent in the infrared, however. So the Earth must heat up somewhat more to deliver the same flux of infrared radiation to space. That is what is called the greenhouse effect.

The fact that the Earth's average surface temperature is fifteen degrees centigrade rather than minus eighteen degrees centigrade is attributed to that effect. The main absorbers of infrared in the atmosphere are water vapor and clouds. Even if all other greenhouse gases (such as carbon dioxide and methane) were to disappear, we would still be left with over 98 percent of the current greenhouse effect. Nevertheless, it is presumed that increases in carbon dioxide and other minor greenhouse gases will lead to significant increases in temperature. As we have seen, carbon dioxide is increasing. So are other minor greenhouse gases. A widely held but questionable contention is that those increases will continue along the path they have followed for the past century.

The simple picture of the greenhouse mechanism is seriously oversimplified. Many of us were taught in elementary school that heat is transported by radiation, convection, and conduction. The above representation only refers to radiative transfer. As it turns out, if there were only radiative heat transfer, the greenhouse effect would warm the Earth to about seventy-seven degrees centigrade rather than to fifteen degrees centigrade. In fact, the greenhouse effect is only about 25 percent of what it would be in a pure radiative situation. The reason for this is the presence of convection (heat transport by air motions), which bypasses much of the radiative absorption.

The surface of the Earth is cooled in large measure by air currents (in various forms including deep clouds) that carry heat upward and poleward. One consequence of this picture is that it is the greenhouse gases well above the Earth's surface

Niemniej zaobserwowaliśmy znaczący wzrost poziomu CO₂, któremu towarzyszy wzrost poziomu pozostałych gazów cieplarnianych, takich jak metan i chlorofluorowęglowodory. Rzeczywiście, w odniesieniu do potencjału efektu cieplarnianego, w ciągu ubiegłego stulecia mieliśmy do czynienia z odpowiednikiem 50 procentowego wzrostu poziomu CO₂.

Efekt Cieplarniany

W popularnych prezentacjach efektu cieplarnianego podaje się, że atmosfera jest przepuszczalna dla światła słonecznego (za wyjątkiem znaczącego odbicia od chmur i powierzchni), które ogrzewa powierzchnię Ziemi. Powierzchnia kompensuje to ogrzewanie poprzez emisję promieniowania podczerwonego. Promieniowanie podczerwone wzrasta wraz ze wzrostem temperatury powierzchni, a temperatura zmienia się aż do osiągnięcia równowagi. Gdyby atmosfera była przepuszczalna również dla promieniowania podczerwonego, promieniowanie podczerwone wytworzone przez średnią temperaturę powierzchni wynoszącą -18°C zrównoważyłoby dochodzące promieniowanie słoneczne (pomniejszone o ilość odbijaną z powrotem w przestrzeń kosmiczną przez chmury). Jednakże atmosfera nie jest przepuszczalna dla promieniowania podczerwonego. Tak więc Ziemia musi ogrzewać się w większym stopniu, aby odprowadzić ten sam strumień promieniowania podczerwonego do przestrzeni kosmicznej.

Fakt, że średnia temperatura powierzchni Ziemi wynosi 15°C, a nie -18°C, przypisuje się temu efektowi. Głównymi pochłaniaczami promieniowania podczerwonego w atmosferze są para wodna i chmury. Nawet jeżeli zniknęłyby wszystkie inne gazy cieplarniane, wciąż utrzymałoby się 98% obecnego efektu cieplarnianego. Niemniej jednak zakłada się, że wzrost poziomu CO₂ i pozostałych gazów cieplarnianych spowoduje znaczący wzrost temperatury. Jak widzimy, poziom CO₂ i innych gazów wzrasta. Uznawana, chociaż niepewna teoria mówi, że wzrost ten będzie utrzymywał się według tego samego wzorca, według którego przebiegał w minionym stuleciu. Jest to nadmierne uproszczenie. Wielu z nas uczyło się w szkole podstawowej, że ciepło jest przekazywane na drodze promieniowania, konwekcji i przewodnictwa, ale odnosi się to wyłącznie do przekazywania w drodze promieniowania. Jeśli występowałoby wyłącznie przekazywanie w drodze promieniowania, efekt cieplarniany spowodowałby ogrzanie Ziemi do około 70°C, a nie do 15°C. W rzeczywistości efekt cieplarniany odzwierciedla jedynie około 25 % sytuacji, jaka miałaby miejsce, gdybyśmy mieli do czynienia wyłącznie z samym promieniowaniem. Wynika to z występowania konwekcji (transportu ciepła przez ruchy powietrza), która powoduje pominięcie większości absorpcji radiacyjnej.

that are of primary importance in determining the temperature of the Earth. That is especially important for water vapor, whose density decreases by about a factor of 1,000 between the surface and ten kilometers above the surface. Another consequence is that one cannot even calculate the temperature of the Earth without models that accurately reproduce the motions of the atmosphere. Indeed, present models have large errors here--on the order of 50 percent. Not surprisingly, those models are unable to calculate correctly either the present average temperature of the Earth or the temperature ranges from the equator to the poles. Rather, the models are adjusted or "tuned" to get those quantities approximately right.

It is still of interest to ask what we would expect a doubling of carbon dioxide to do. A large number of calculations show that if this is all that happened, we might expect a warming of from 0.5 to 1.2 degrees centigrade. The general consensus is that such warming would present few, if any, problems. But even that prediction is subject to some uncertainty because of the complicated way the greenhouse effect operates. More important, the climate is a complex system where it is impossible for all other internal factors to remain constant. In present models those other factors amplify the effects of increasing carbon dioxide and lead to predictions of warming in the neighborhood of four to five degrees centigrade. Internal processes within the climate system that change in response to warming in such a manner as to amplify the response are known as positive feedbacks. Internal processes that diminish the response are known as negative feedbacks. The most important positive feedback in current models is due to water vapor. In all current models upper tropospheric (five to twelve kilometers) water vapor--the major greenhouse gas--increases as surface temperatures increase. Without that feedback, no current model would predict warming in excess of 1.7 degrees centigrade--regardless of any other factors. Unfortunately, the way current models handle factors such as clouds and water vapor is disturbingly arbitrary. In many instances the underlying physics is simply not known. In other instances there are identifiable errors. Even computational errors play a major role. Indeed, there is compelling evidence for all the known feedback factors to actually be negative. In that case, we would expect the warming response to carbon dioxide doubling alone to be diminished.

It is commonly suggested that society should not depend on negative feedbacks to spare us from a "greenhouse catastrophe." What is omitted from such suggestions is that current models depend heavily on undemonstrated positive feedback factors to predict high levels of warming. The effects of clouds have been receiving the closest scrutiny. That is not unreasonable. Cloud cover in models is poorly treated and inaccurately predicted. Yet

Powierzchnia Ziemi jest chłodzona w znacznym stopniu przez prądy powietrza (w różnych formach, obejmujących chmury wysokiego piętra), które przenoszą ciepło do góry i w stronę biegunów. Gazy cieplarniane wysoko nad powierzchnią Ziemi mają podstawowe znaczenie w ustalaniu temperatury Ziemi. Jest to szczególnie istotne dla pary wodnej, której gęstość wzrasta około tysiąckrotnie w przedziale od powierzchni do dziesięciu kilometrów nad powierzchnią. Nie można nawet wyliczyć temperatury Ziemi bez modeli, które dokładnie odtwarzają prądy w atmosferze. Rzeczywiście, bieżące modele są obciążone w tym przedmiocie znaczącym błędem rzędu 50%. Modele te nie są w stanie obliczyć poprawnie ani obecnej średniej temperatury Ziemi, ani zakresu temperatur od równika do biegunów. Są one raczej „dostrajane”, aby uzyskać w przybliżone wartości.

Jakich skutków spodziewamy się po podwojonym poziomie CO₂? Znaczna część obliczeń pokazuje, że w przypadku, gdyby nic więcej się nie zmieniło, możemy oczekiwać ocieplenia od 0,5 do 1,2°C. Takie ocieplenie spowoduje jedynie niewielkie problemy. Ale nawet ta prognoza jest obciążona pewną niepewnością z powodu skomplikowanego sposobu działania efektu cieplarnianego. Klimat stanowi złożony system, w przypadku którego niemożliwe jest, aby wszystkie pozostałe czynniki wewnętrzne nie uległy zmianie. W obecnych modelach wspomniane pozostałe czynniki zwiększają skutki podwyższonego poziomu CO₂ i powodują, że prognozowane ocieplenie wynosi około 4-5°C. Wewnętrzne procesy w systemie klimatycznym, które w reakcji na ocieplenie zmieniają się w taki sposób, że powodują wzmocnienie reakcji, znane są jako dodatnie sprzężenie zwrotne. Procesy wewnętrzne, które osłabiają reakcję, znane są jako ujemne sprzężenie zwrotne. Najważniejsze sprzężenie zwrotne dodatnie w aktualnych modelach jest związane z parą wodną. Ilość pary wodnej górnej troposfery (5 do 12 km) wzrasta wraz ze wzrostem temperatury powierzchni. Bez tego sprzężenia żaden aktualny model nie przewidywałby ocieplenia przekraczającego 1,7°C – niezależnie od wszelkich pozostałych czynników. Niestety, sposób, w jaki w obecnych modelach są rozpatrywane czynniki takie, jak chmury i para wodna, jest niepokojąco umowny. W rzeczywistości występują nieodparte dowody, że sprzężenie zwrotne dla wszystkich znanych czynników jest w rzeczywistości ujemne. W takim przypadku oczekiwalibyśmy zmniejszenia reakcji ocieplenia spowodowanej samym podwojeniem poziomu CO₂.

Sugeruje się, że społeczeństwo nie powinno polegać na fakcie, że negatywne sprzężenie zwrotne uchroni nas od „cieplarnianej katastrofy”. Pomija się jednak fakt, że obecne modele w znaczącym stopniu opierają się o niewykazane czynniki dające dodatnie sprzężenie zwrotne, aby prognozować wysoki stopień ocieplenia. Najdokładniej analizo-

clouds reflect about seventy-five watts per square meter. Given that a doubling of carbon dioxide would change the surface heat flux by only two watts per square meter, it is evident that a small change in cloud cover can strongly affect the response to carbon dioxide. The situation is complicated by the fact that clouds at high altitudes can also supplement the greenhouse effect. Indeed, the effects of clouds in reflecting light and in enhancing the greenhouse effect are roughly in balance. Their actual effect on climate depends both on the response of clouds to warming and on the possible imbalance of their cooling and heating effects. Similarly, factors involving the contribution of snow cover to reflectivity serve, in current models, to amplify warming due to increasing carbon dioxide. What happens seems reasonable enough; warmer climates presumably are associated with less snow cover and less reflectivity--which, in turn, amplify the warming. Snow is associated with winter when incident sunlight is minimal, however. Moreover, clouds shield the Earth's surface from the sun and minimize the response to snow cover. Indeed, there is growing evidence that clouds accompany diminishing snow cover to such an extent as to make that feedback factor negative. If, however, one asks why current models predict that large warming will accompany increasing carbon dioxide, the answer is mostly due to the effect of the water vapor feedback. Current models all predict that warmer climates will be accompanied by increasing humidity at all levels. As already noted, such behavior is an artifact of the models since they have neither the physics nor the numerical accuracy to deal with water vapor. Recent studies of the physics of how deep clouds moisturize the atmosphere strongly suggest that this largest of the positive feedbacks is not only negative, but very large. Not only are there major reasons to believe that models are exaggerating the response to increasing carbon dioxide, but, perhaps even more significantly, the models' predictions for the past century incorrectly describe the pattern of warming and greatly overestimate its magnitude. The global average temperature record for the past century or so is irregular and not without problems. It does, however, show an average increase in temperature of about 0.45 degree centigrade plus or minus 0.15 degree centigrade with most of the increase occurring before 1940, followed by some cooling through the early 1970s and a rapid (but modest) temperature increase in the late 1970s. As noted, we have already seen an increase in "equivalent" carbon dioxide of 50 percent. Thus, on the basis of models that predict a four degree centigrade warming for a doubling of carbon dioxide we might expect to have seen a warming of two degrees centigrade already. If, however, we include the delay imposed by the oceans' heat capacity, we might expect a warming of about one degree

wany jest wpływ chmur. Nie jest to nieuzasadnione. Pokrywa chmur w modelach jest traktowana po prostu i niedokładnie prognozowana. Jednakże chmury odbijają niemal siedemdziesiąt pięć watów na metr kwadratowy. Biorąc pod uwagę, że podwojenie poziomu dwutlenku węgla spowoduje zmianę strumienia ciepła powierzchniowego o jedynie dwa waty na metr kwadratowy, widoczne jest, że nawet niewielka zmiana w pokrywie chmur może silnie wpłynąć na reakcję na poziom dwutlenku węgla. Sytuację komplikuje fakt, że chmury na dużych wysokościach mogą również uzupełniać efekt cieplarniany. W rzeczywistości działanie chmur polegające na odbijaniu światła oraz działanie powodujące zwiększenie efektu cieplarnianego w przybliżeniu się równoważą. Ich rzeczywisty wpływ na klimat zależy zarówno od reakcji chmur na ogrzanie oraz od możliwego zaburzenia równowagi pomiędzy ich działaniem chłodzącym a ogrzewającym.

Podobnie czynniki obejmujące udział pokrywy śnieżnej w odbijaniu promieniowania w aktualnych modelach przyczyniają się do zwiększania efektu cieplarnianego związanego ze wzrostem poziomu CO₂. Występująca sytuacja wydaje się być wystarczająco sensowna; cieplejszy klimat przypuszczalnie wiąże się ze zmniejszeniem pokrywy śnieżnej i z mniejszym odbijaniem – co zwiększa ocieplenie. Śnieg jest jednakże kojarzony z zimą, kiedy padanie światła słonecznego jest minimalne. Ponadto chmury chronią powierzchnię Ziemi przed słońcem i minimalizują reakcję związaną z pokrywą śnieżną. W rzeczywistości wzrasta ilość dowodów, że chmury towarzyszą zmniejszaniu się pokrywy śnieżnej w takim stopniu, że ten czynnik sprzężenia zwrotnego staje się ujemny. Jednakże, jeżeli postawić pytanie, dlaczego aktualne modele przewidują, że wzrostowi poziomu CO₂ będzie towarzyszyło znaczące ocieplenie, odpowiedź dotyczy przede wszystkim sprzężenia zwrotnego związanego z parą wodną. Wszystkie aktualne modele przewidują, że cieplejszemu klimatowi będzie towarzyszyło zwiększenie wilgotności na wszystkich poziomach. Jednakże ostatnie badania aspektów fizycznych sposobu, w jaki chmury wysokiego piętra powodują nawilżenie atmosfery, sugerują w istotnym stopniu, że to największe dodatnie sprzężenie zwrotne jest nie tylko ujemne, ale również bardzo duże.

Istnieją podstawy, aby sądzić, że modele wyolbrzymiają reakcję na zwiększony poziom CO₂, ponadto, co może być bardziej istotne, prognozy dla ubiegłego stulecia uzyskane za pomocą modeli nieprawidłowo opisują przebieg ocieplenia i znacząco zawyżają jego natężenie. Zapisy globalnej średniej temperatury dla ubiegłego stulecia są nieregularne. Pokazują one średni wzrost temperatury wynoszący około 0,45⁰C plus minus 0,15⁰, gdzie największy wzrost nastąpił przed 1940 r., po czym nastąpiło pewne ochłodzenie na początku lat 70. i szybki (ale nieduży) wzrost temperatury pod koniec

centigrade--which is still twice what has been observed. Moreover, most of that warming occurred before the bulk of the minor greenhouse gases were added to the atmosphere.

If one considers the tropics, that conclusion is even more disturbing. There is ample evidence that the average equatorial sea surface has remained within plus or minus one degree centigrade of its present temperature for billions of years, yet current models predict average warming of from two to four degrees centigrade even at the equator. It should be noted that for much of the Earth's history, the atmosphere had much more carbon dioxide than is currently anticipated for centuries to come. I could, in fact, go on at great length listing the evidence for small responses to a doubling of carbon dioxide; there are space constraints, however.

Consensus and the Current "Popular Vision"

Many studies from the nineteenth century on suggested that industrial and other contributions to increasing carbon dioxide might lead to global warming. Problems with such predictions were also long noted, and the general failure of such predictions to explain the observed record caused the field of climatology as a whole to regard the suggested mechanisms as suspect. Indeed, the global cooling trend of the 1950s and 1960s led to a minor global cooling hysteria in the 1970s. All that was more or less normal scientific debate, although the cooling hysteria had certain striking analogues to the present warming hysteria including books such as *The Genesis Strategy* by Stephen Schneider and *Climate Change and World Affairs* by Crispin Tickell--both authors are prominent in support of the present concerns as well--"explaining" the problem and promoting international regulation. There was also a book by the prominent science writer Lowell Ponte (*The Cooling*) that derided the skeptics and noted the importance of acting in the absence of firm, scientific foundation. There was even a report by the National Research Council of the U.S. National Academy of Sciences reaching its usual ambiguous conclusions. But the scientific community never took the issue to heart, governments ignored it, and with rising global temperatures in the late 1970s the issue more or less died. In the meantime, model calculations--especially at the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory at Princeton--continued to predict substantial warming due to increasing carbon dioxide. Those predictions were considered interesting, but largely academic, exercises--even by the scientists involved.

The present hysteria formally began in the summer of 1988, although preparations had been put in place at least three years earlier. That was an especially warm summer in some regions, particularly in the United States. The abrupt increase in tempe-

lat 70. Jak wspomniano, już obserwowaliśmy wzrost poziomu „równowaznego” CO₂ o 50 %. Tak więc w oparciu o modele przewidujące ocieplenie o 4⁰C w przypadku podwojenia ilości CO₂, moglibyśmy już oczekiwać ocieplenia o 2⁰C. Jednakże, jeżeli uwzględnimy opóźnienie spowodowane pojemnością cieplną oceanów, mogliśmy oczekiwać ocieplenia o ok. 1⁰C – co nadal stanowi dwukrotnie wyższą wartość niż zaobserwowana. Ponadto większa część tego ocieplenia nastąpiła, zanim duża ilość ubocznych gazów cieplarnianych dostała się do atmosfery.

Jeżeli uwzględnimy tropiki, wnioski są jeszcze bardziej niepokojące. Istnieją dowody, że średnia temperatura powierzchni morza w okolicach równika utrzymywała się na poziomie swojej obecnej temperatury, plus/minus 1⁰C, przez miliardy lat, jednakże aktualne modele przewidują średnie ocieplenie wynoszące od 2 do 4⁰C nawet na równiku. Należy zauważyć, że przez większą część historii Ziemi, atmosfera zawierała większą ilość CO₂, niż jest to obecnie przewidywane dla nadchodzących stuleci.

Konsensus i Aktualna "Popularna Wizja"

Wiele badań, poczynając od XIX w., sugerowało, że zwiększenie poziomu CO₂, do którego przyczyniał się przemysł i inne źródła, może doprowadzić do globalnego ocieplenia. Od dawna odnotowywano też problemy związane z takimi prognozami a fakt, że takie prognozy ogólnie nie były w stanie wyjaśnić obserwowanych zapisów spowodował, że klimatologia, jako dziedzina, traktowała sugerowane mechanizmy jako niepewne. W rzeczywistości globalny trend ochłodzenia w latach 50. i 60. doprowadził w latach 70. do niewielkiej hysterii dotyczącej globalnego ochłodzenia, która przejawiała pewne uderzające analogie z obecną histerią na temat ocieplenia, co obejmowało książki takie, jak *The Genesis Strategy* S. Schneidera oraz *Climate Change and World Affairs* C. Tickella – obaj autorzy mają wiodącą rolę we wspieraniu obecnych niepokojów – „wyjaśniające” problem i promujące międzynarodową regulację. Pojawił się nawet raport National Research Council of the U.S. National Academy of Sciences (Krajowej Rady Badawczej Amerykańskiej Akademii Nauk), zawierający typowe wieloznaczne wnioski. Jednakże społeczność naukowa nigdy nie przywiązała się do tej idei, rządy zignorowały ją, a w wyniku wzrostu globalnych temperatur w późnych latach 70. problem w pewnym sensie wygasł. Obliczenia za pomocą modeli – szczególnie w Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (Laboratorium Geofizycznej Dynamiki Płynów) na Princeton – nadal przewidywały znaczące ocieplenie. Prognozy te były uważane za interesujące, ale w znacznym stopniu akademickie, ćwiczenia – nawet przez samych zaangażowanych w nie naukowców.

ture in the late 1970s was too abrupt to be associated with the smooth increase in carbon dioxide. Nevertheless, James Hansen, director of the Goddard Institute for Space Studies, in testimony before senator Al Gore's Committee on Science, Technology and Space, said, in effect, that he was 99 percent certain that temperature had increased and that there was some greenhouse warming. He made no statement concerning the relation between the two. Despite the fact that those remarks were virtually meaningless, they led the environmental advocacy movement to adopt the issue immediately. The growth of environmental advocacy since the 1970s has been phenomenal. In Europe the movement centered on the formation of Green parties; in the United States the movement centered on the development of large public interest advocacy groups. Those lobbying groups have budgets of several hundred million dollars and employ about 50,000 people; their support is highly valued by many political figures. As with any large groups, self-perpetuation becomes a crucial concern. "Global warming" has become one of the major battle cries in their fundraising efforts. At the same time, the media unquestioningly accept the pronouncements of those groups as objective truth.

Within the large-scale climate modelling community – a small subset of the community interested in climate – however, the immediate response was to criticize Hansen for publicly promoting highly uncertain model results as relevant to public policy. Hansen's motivation was not totally obvious, but despite the criticism of Hansen, the modeling community quickly agreed that large warming was not impossible. That was still enough for both the politicians and advocates who have generally held that any hint of environmental danger is a sufficient basis for regulation unless the hint can be rigorously disproved. That is a particularly pernicious asymmetry, given that rigor is generally impossible in environmental sciences.

Other scientists quickly agreed that with increasing carbon dioxide some warming might be expected and that with large enough concentrations of carbon dioxide the warming might be significant. Nevertheless, there was widespread skepticism. By early 1989, however, the popular media in Europe and the United States were declaring that "all scientists" agreed that warming was real and catastrophic in its potential.

As most scientists concerned with climate, I was eager to stay out of what seemed like a public circus. But in the summer of 1988 Lester Lave, a professor of economics at Carnegie Mellon University, wrote to me about being dismissed from a Senate hearing for suggesting that the issue of global warming was scientifically controversial. I assured him that the issue was not only controversial but also unlikely. In the winter of 1989 Reginald Newell, a professor of meteorology at the

Obecna histeria formalnie rozpoczęła się w 1988 r., chociaż przygotowania rozpoczęto przynajmniej trzy lata wcześniej. Na niektórych obszarach, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych, było to szczególnie gorące lato. Gwałtowny wzrost temperatury w późnych latach 70. był zbyt gwałtowny, aby powiązać go ze stopniowym wzrostem ilości CO₂. Niemniej jednak James Hansen, dyrektor Goddard Institute for Space Studies (Instytutu Badań Kosmicznych Goddarda), składając oświadczenie przed Komitetem d/s Nauki, Technologii i Przerzyczeni Kosmicznej senatora Ala Gore'a stwierdził, że jest na 99 % pewien, że wystąpiło ocieplenie związane z efektem cieplarnianym. Nie składał żadnych oświadczeń na temat relacji pomiędzy tymi dwoma zjawiskami.

Ruch na rzecz środowiska natychmiast podchwycił temat, a jego rozwój od lat 70. był fenomenalny. W Europie skoncentrował się on na tworzeniu partii Zielonych, w USA na rozwijaniu dużych grup interesu społecznego. Te grupy lobbystyczne mają budżety wynoszące wiele setek milionów dolarów i zatrudniają około 50.000 osób; ich wsparcie jest wysoce cenione przez wielu polityków. Jak w przypadku dowolnych dużych grup, samozabezpieczenie stało się kluczowym problemem. „Globalne ocieplenie” stało się jednym z głównych zawołań bojowych przy działaniach na rzecz gromadzenia funduszy. Jednocześnie media bezkrytycznie przyjmują oświadczenia tych grup.

Jednakże w obrębie społeczności zajmującej się modelowaniem klimatu na znaczną skalę – mały podzespół społeczności zainteresowanej klimatem – natychmiastową reakcją była krytyka Hansena za publiczne promowanie wysoce niepewnych wyników modelowania jako istotnych dla publicznej polityki. Motywy Hansena nie były całkiem jasne, jednak społeczność zajmująca się modelowaniem szybko zgodziła się, że znaczne ocieplenie nie jest niemożliwe. Wystarczyło to politykom i obrońcom środowiska, dla których jakakolwiek sugestia zagrożenia dla środowiska stanowi wystarczającą podstawę dla rozporządzeń, za wyjątkiem, gdy sugestia ta została całkowicie odrzucona. Jest to szczególnie szkodliwa asymetria, biorąc pod uwagę, że taka ścisłość jest zasadniczo niemożliwa w przypadku nauk o środowisku.

Pozostali naukowcy zgodzili się, że wraz ze wzrostem ilości CO₂ można oczekiwać ocieplenia, niemniej towarzyszył temu szeroko rozpowszechniony sceptycyzm. Jednakże do początku 1989 r. popularne media w Europie i w Stanach Zjednoczonych ogłaszały, że „wszyscy naukowcy” zgadzają się, że ocieplenie jest realne, a jego potencjał katastrofalny.

W lecie 1988 r. Lester Lave, profesor ekonomii na Carnegie Mellon University, napisał do mnie, że został usunięty z przesłuchania Senatu za sugestią, że zagadnienie globalnego ocieplenia jest kontrowersyjne z naukowego punktu widzenia. Zimą

Massachusetts Institute of Technology, lost National Science Foundation funding for data analyses that were failing to show net warming over the past century. Reviewers suggested that his results were dangerous to humanity. In the spring of 1989 I was an invited participant at a global warming symposium at Tufts University. I was the only scientist among a panel of environmentalists. There were strident calls for immediate action and ample expressions of impatience with science. Claudine Schneider, then a congressman from Rhode Island, acknowledged that "scientists may disagree, but we can hear Mother Earth, and she is crying." It seemed clear to me that a very dangerous situation was arising, and the danger was not of "global warming" itself.

In the spring of 1989 I prepared a critique of global warming, which I submitted to *Science*, a magazine of the American Association for the Advancement of Science. The paper was rejected without review as being of no interest to the readership. I then submitted the paper to the *Bulletin of the American Meteorological Society*, where it was accepted after review, rereviewed, and reaccepted--an unusual procedure to say the least. In the meantime, the paper was attacked in *Science* before it had even been published. The paper circulated for about six months as samizdat. It was delivered at a Humboldt conference at M.I.T. and reprinted in the *Frankfurter Allgemeine*.

In the meantime, the global warming circus was in full swing. Meetings were going on nonstop. One of the more striking of those meetings was hosted in the summer of 1989 by Robert Redford at his ranch in Sundance, Utah. Redford proclaimed that it was time to stop research and begin acting. I suppose that that was a reasonable suggestion for an actor to make, but it is also indicative of the overall attitude toward science. Barbara Streisand personally undertook to support the research of Michael Oppenheimer at the Environmental Defense Fund, although he is primarily an advocate and not a climatologist. Meryl Streep made an appeal on public television to stop warming. A bill was even prepared to guarantee Americans a stable climate.

By the fall of 1989 some media were becoming aware that there was controversy (*Forbes* and *Reader's Digest* were notable in that regard). Cries followed from environmentalists that skeptics were receiving excessive exposure. The publication of my paper was followed by a determined effort on the part of the editor of the *Bulletin of the American Meteorological Society*, Richard Hallgren, to solicit rebuttals. Such articles were prepared by Stephen Schneider and Will Kellogg, a minor scientific administrator for the past thirty years, and those articles were followed by an active correspondence mostly supportive of the skeptical spectrum of views. Indeed, a recent Gallup poll of climate scientists in the American Meteorological So-

1989 r. Reginald Newell, profesor meteorologii w Massachusetts Institute of Technology, stracił dofinansowanie za analizę danych, które nie wykazały ocieplenia netto w ciągu ubiegłego stulecia. Recenzenci sugerowali, że jego wyniki były niebezpieczne dla ludzkości. Wiosną 1989 r. zostałem zaproszony jako uczestnik na sympozjum dotyczące globalnego ocieplenia na Tufts University. Byłem jedynym naukowcem wśród działaczy na rzecz środowiska. Claudine Schneider, pełniąca wtedy funkcję kongresmena z Rhode Island, przyznała, że „naukowcy mogą się nie zgadzać, ale my słyszymy Matkę Ziemię, a ona płacze”. Wydawało mi się jasne, że pojawiła się bardzo niebezpieczna sytuacja, a niebezpieczeństwem nie było „globalne ocieplenie” samo w sobie.

Wiosną 1989 r. opracowałem krytykę globalnego ocieplenia, którą przesłałem do *Science*, magazynu American Association for the Advancement of Science (Amerykańskiego Towarzystwa na Rzecz Krzewienia Nauki). Artykuł został odrzucony bez weryfikacji, jako nie budzący zainteresowania czytelników. Przesłałem więc ten artykuł do Biuletynu American Meteorological Society (Amerykańskiego Stowarzyszenia Meteorologicznego), gdzie został zaakceptowany po weryfikacji, ponownie zweryfikowany i ponownie zaakceptowany – procedura co najmniej nietypowa. W międzyczasie artykuł został zaatakowany w *Science* jeszcze przed jego publikacją. Publikacja krążyła przez sześć miesięcy w drugim obiegu. Została zaprezentowana na konferencji Humboldta w M.I.T. i przedrukowana przez *Frankfurter Allgemeine*.

W międzyczasie cyrk wokół globalnego ocieplenia nabral pełnego rozmachu. Spotkania odbywały się non-stop. Jedno z bardziej uderzających spotkań zostało zorganizowane latem 1989 roku przez Roberta Redforda na jego ranczu w Sundance, Utah. Redford ogłosił, że nadszedł czas, aby zakończyć badania i rozpocząć działania. Przypuszczalnie aktor może wygłaszać takie uwagi, ale jego oświadczenie było również świadectwem ogólnego nastawienia do nauki. Barbara Streisand osobiście podjęła się wspierać badania Michaela Oppenheimera z Environmental Defense Fund (Funduszu na rzecz Obrony Środowiska), chociaż jest on przede wszystkim obrońcą środowiska a nie klimatologiem. Meryl Streep apelowała w telewizji publicznej o powstrzymanie ocieplenia. Została nawet przygotowana ustawa mająca zagwarantować Amerykanom stabilny klimat.

Z nadejściem jesieni 1989 r. niektóre media zaczęły dostrzegać występowanie niejakich kontrowersji (w tym zakresie celowały *Forbes* i *Reader's Digest*). Obrońcy środowiska zaczęli wtedy protestować, że sceptykom poświęca się zbyt wiele miejsca. Po publikacji mojego raportu miały miejsce zdeterminowane działania ze strony wydawcy *Biuletynu American Meteorological Society*, Richarda Hallgrena, zachęcające do repliki. Artykuły zostały

ciety and in the American Geophysical Union shows that a vast majority doubts that there has been any identifiable man-caused warming to date (49 percent asserted no, 33 percent did not know, 18 percent thought some has occurred; however, among those actively involved in research and publishing frequently in peer-reviewed research journals, none believes that any man-caused global warming has been identified so far). On the whole, the debate within the meteorological community has been relatively healthy and, in this regard, unusual.

Outside the world of meteorology, Greenpeace's Jeremy Legett, a geologist by training, published a book attacking critics of warming---especially me. George Mitchell, Senate majority leader and father of a prominent environmental activist, also published a book urging acceptance of the warming problem (*World on Fire: Saving an Endangered Earth*). Senator Gore published a book (*Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*). Those are just a few examples of the rapidly growing publications on warming. Rarely has such meager science provoked such an outpouring of popularization by individuals who do not understand the subject in the first place.

The activities of the Union of Concerned Scientists deserve special mention. That widely supported organization was originally devoted to nuclear disarmament. As the cold war began to end, the group began to actively oppose nuclear power generation. Their position was unpopular with many physicists. Over the past few years, the organization has turned to the battle against global warming in a particularly hysterical manner. In 1989 the group began to circulate a petition urging recognition of global warming as potentially the great danger to mankind. Most recipients who did not sign were solicited at least twice more. The petition was eventually signed by 700 scientists including a great many members of the National Academy of Sciences and Nobel laureates. Only about three or four of the signers, however, had any involvement in climatology. Interestingly, the petition had two pages, and on the second page there was a call for renewed consideration of nuclear power. When the petition was published in the *New York Times*, however, the second page was omitted. In any event, that document helped solidify the public perception that "all scientists" agreed with the disaster scenario. Such a disturbing abuse of scientific authority was not unnoticed. At the 1990 annual meeting of the National Academy of Sciences, Frank Press, the academy's president, warned the membership against lending their credibility to issues about which they had no special knowledge. Special reference was made to the published petition. In my opinion what the petition did show was that the need to fight "global warming" has become

przygotowane przez Stephena Schneidera oraz Willa Kellogga, pełniącego niewielką funkcję administratora naukowego. Po tych artykułach nastąpiła aktywna korespondencja w większości wspierająca podejście sceptyczne. W rzeczywistości niedawny sondaż Gallupa przeprowadzony wśród naukowców zajmujących się klimatem w American Meteorological Society oraz w American Geophysical Union (Amerykańskim Związku Geofizyków) pokazuje, że przeważająca ich większość wątpi, aby stwierdzono wystąpienie jakiegokolwiek ocieplenia, którego przyczynę można przypisać człowiekowi (49 % odpowiedziało nie, 33 % nie wiedziało, 18 % uważało, że mogło jakieś wystąpić; jednakże wśród osób zaangażowanych w badania i często publikujących w środowiskowych czasopiśmie naukowych żadna nie dostrzega antropogenicznego ocieplenia).

Poza światem meteorologii, Jeremy Legett z Greenpeace, będący geologiem, opublikował książkę atakującą krytyków ocieplenia --- zwłaszcza moją osobę. George Mitchell, przewodniczący większości w Senacie i ojciec znanego działacza ekologicznego, również opublikował książkę nakłaniającą do zaakceptowania problemu ocieplenia (*World on Fire: Saving an Endangered Earth*). Także senator Gore opublikował książkę (*Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit*). Jest to tylko kilka przykładów gwałtownie rosnącej ilości publikacji na temat ocieplenia autorstwa osób, które w pierwszym rządzie nie rozumieją zagadnienia.

Specjalnej uwagi wymaga działalność Union of Concerned Scientists (Związku Zaniepokojonych Naukowców). Ta szeroko wspierana organizacja początkowo poświęcała się zagadnieniu rozbrojenia nuklearnego. Kiedy zimna wojna zaczęła zbliżać się ku końcowi, grupa ta zaczęła aktywnie sprzeciwiać się produkcji energii jądrowej. W ciągu kilku ostatnich lat organizacja podjęła wojnę z globalnym ociepleniem w szczególnie historyczny sposób. W 1989 r. grupa rozpoczęła rozpowszechnianie petycji namawiającej do uznania globalnego ocieplenia za potencjalnie wielkie zagrożenie dla ludzkości. Petycja została ostatecznie podpisana przez 700 naukowców, w tym znaczną liczbę członków National Academy of Sciences i laureatów nagrody Nobla. Jednakże tylko kilku z sygnatariuszy w jakikolwiek sposób zajmowało się klimatologią. Co ciekawe, petycja składała się z dwóch stron, gdzie na drugiej znajdowało się wezwanie do ponownego rozważenia korzystania z energii jądrowej. Jednakże, kiedy petycja została opublikowana w *New York Times*, jej druga strona została pominięta. W 1990 r., na dorocznym spotkaniu National Academy of Sciences, Frank Press, prezes akademii, ostrzegł jej członków przed wpieraniem swoim autorytetem zagadnień, na temat których nie posiadają wiedzy specjalistycznej. Szczególną uwagę zwrócono na opublikowaną petycję. Moim zdaniem petycja pokazała, że konieczność walki z „globalnym ocie-

part of the dogma of the liberal conscience – a dogma to which scientists are not immune.

At the same time, political pressures on dissidents from the "popular vision" increased. Senator Gore publicly admonished "skeptics" in a lengthy *New York Times* op-ed piece. In a perverse example of double-speak he associated the "true believers" in warming with Galileo. He also referred, in another article, to the summer of 1988 as the Kristallnacht before the warming holocaust.

The notion of "scientific unanimity" is currently intimately tied to the Working Group I report of the Intergovernmental Panel on Climate Change issued in September 1990. That panel consists largely of scientists posted to it by government agencies. The panel has three working groups. Working Group I nominally deals with climate science. Approximately 150 scientists contributed to the report, but university representation from the United States was relatively small and is likely to remain so, since the funds and time needed for participation are not available to most university scientists. Many governments have agreed to use that report as the authoritative basis for climate policy. The report, as such, has both positive and negative features. Methodologically, the report is deeply committed to reliance on large models, and within the report models are largely verified by comparison with other models. Given that models are known to agree more with each other than with nature (even after "tuning"), that approach does not seem promising. In addition, a number of the participants have testified to the pressures placed on them to emphasize results supportive of the current scenario and to suppress other results. That pressure has frequently been effective, and a survey of participants reveals substantial disagreement with the final report. Nonetheless, the body of the report is extremely ambiguous, and the caveats are numerous. The report is prefaced by a policymakers' summary written by the editor, Sir John Houghton, director of the United Kingdom Meteorological Office. His summary largely ignores the uncertainty in the report and attempts to present the expectation of substantial warming as firmly based science. The summary was published as a separate document, and, it is safe to say that policymakers are unlikely to read anything further. On the basis of the summary, one frequently hears that "hundreds of the world's greatest climate scientists from dozens of countries all agreed that..." It hardly matters what the agreement refers to, since whoever refers to the summary insists that it agrees with the most extreme scenarios (which, in all fairness, it does not). I should add that the climatology community, until the past few years, was quite small and heavily concentrated in the United States and Europe.

While the International Panel on Climate Change's reports were in preparation, the National Research Council in the United States was commissioned to

ociepleniem" stała się częścią dogmatu liberalnego sumienia, na który naukowcy nie są odporni.

Jednocześnie wzrastały polityczne naciski na osoby o poglądach odbiegających od „popularnej wizji”. Senator Gore upominał „sceptyków” w *New York Times* w wypowiedzi stanowiącej przykład „nowomowy” mowy powiązał „prawdziwie wierzących” z Galileuszem. Odnosił się również, w kolejnym artykule, do lata 1988 r. nazywając je „Kryształową Nocą” przed holokaustem ocieplenia.

Pogląd na temat „naukowej jedności” jest obecnie ściśle powiązany z raportem Grupy Roboczej I Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatycznych, wydanym we wrześniu 1990 r. Zespół ten składał się w znacznej mierze z naukowców wyznaczonych przez agencje rządowe. W skład Zespołu wchodziły trzy grupy robocze. Grupa Robocza I zajmuje się nauką o klimacie. Ok. 150 naukowców miało swój wkład w raport, ale reprezentacja amerykańskich uniwersytetów była stosunkowo niewielka, i najpewniej taka pozostanie, gdyż fundusze i czas potrzebne na przygotowanie nie są dostępne dla większości naukowców uniwersyteckich. Wiele rządów zgodziło się wykorzystać ten raport jako podstawę do ustanawiania polityki klimatycznej. Raport sam w sobie ma zarówno cechy pozytywne jak i negatywne. Metodologicznie raport w znaczącym stopniu polega na dużych modelach, a w ramach raportu modele są w znacznym stopniu weryfikowane przez porównywanie z innymi modelami. Modele bardziej zgadzają się ze sobą nawzajem niż z naturą (nawet po „dostrojeniu”). Ponadto pewna liczba uczestników poświadczyla, że naciskano na nich, aby podkreślać wyniki wspierające aktualny scenariusz, a pozostałe marginalizować. Sondaż przeprowadzony wśród uczestników pokazuje, że znacząca część nie zgadza się z raportem końcowym. Niemniej główna część raportu jest bardzo niejednoznaczna. Raport poprzedza wstęp zawierający podsumowanie decydentów napisane przez edytora, Sir Johna Houghtona, dyrektora United Kingdom Meteorological Office (Biura Meteorologicznego Zjednoczonego Królestwa). Jego podsumowanie w znacznym stopniu ignoruje niepewności zawarte w raporcie. Podsumowanie zostało opublikowane w formie oddzielnego dokumentu, i można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że poza nim decydenci nie przeczytają nic więcej. W oparciu o podsumowanie często pojawiają się stwierdzenia, że „setki największych światowych naukowców zajmujących się klimatem z dziesiątków krajów zgodziło się, że...”. Nie jest istotne, na co wyrażono zgodę, gdyż każdy, kto powołuje się na podsumowanie upiera się, że potwierdza ono najbardziej skrajne scenariusze (co, aby zachować bezstronność, nie jest prawdą). Powinienem również dodać, że aż do niedawna społeczność klimatologów była całkiem nieduża i skoncentrowana głównie w Stanach Zjednoczonych i w Europie.

prepare a synthesis of the current state of the global change situation. The panel chosen was hardly promising. It had no members of the academy experts in climate. Indeed, it had only one scientist directly involved in climate, Stephen Schneider, who is an ardent environmental advocate. It also included three professional environmental advocates, and it was headed by a former senator, Dan Evans. The panel did include distinguished scientists and economists outside the area of climate, and, perhaps because of this, the report issued by the panel was by and large fair. The report concluded that the scientific basis for costly action was absent, although prudence might indicate that actions that were cheap or worth doing anyway should be considered. A subcommittee of the panel issued a report on adaptation that argued that even with the more severe warming scenarios, the United States would have little difficulty adapting. Not surprisingly, the environmentalists on the panel not only strongly influenced the reports, but failing to completely have their way, attempted to distance themselves from the reports by either resigning or by issuing minority dissents. Equally unsurprising is the fact that the *New York Times* typically carried reports on that panel on page 46. The findings were never subsequently discussed in the popular media—except for claims that the reports supported the catastrophic vision. Nevertheless, the reports of that panel were indicative of the growing skepticism concerning the warming issue.

Indeed, the growing skepticism is in many ways remarkable. One of the earliest protagonists of global warming, Roger Revelle, the late professor of ocean sciences at Scripps Institution of Oceanography who initiated the direct monitoring of carbon dioxide during the International Geophysical Year (1958), coauthored with S. Fred Singer and Chauncy Starr a paper recommending that action concerning global warming be delayed insofar as current knowledge was totally inadequate. Another active advocate of global warming, Michael McElroy, head of the Department of Earth and Planetary Sciences at Harvard, has recently written a paper acknowledging that existing models cannot be used to forecast climate.

One might think that such growing skepticism would have some influence on public debate, but the insistence on "scientific unanimity" continues unabated. At times, that insistence takes some very strange forms. Over a year ago, Robert White, former head of the U.S. Weather Bureau and currently president of the National Academy of Engineering, wrote an article for *Scientific American* that pointed out that the questionable scientific basis for global warming predictions was totally inadequate to justify any costly actions. He did state that if one were to insist on doing something, one should only do things that one would do even if there were no warming threat. Immediately after that article ap-

Podczas, gdy w przygotowaniu był raport Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatycznych, Krajowej Radzie Badawczej w Stanach Zjednoczonych zlecono opracowanie podsumowania aktualnego stanu zmian globalnych. Dobry zespół nie był obiecujący. W jego skład wchodził tylko jeden naukowiec bezpośrednio zajmujący się klimatem, Stephen Schneider, który jest żarliwym działaczem na rzecz środowiska. W skład zespołu wchodziło również trzech zawodowych działaczy na rzecz środowiska, a przewodniczył mu były senator, Dan Evans. Do zespołu włączono znakomitych naukowców i ekonomistów nie zajmujących się klimatem, i, może z tego powodu, raport wydany przez zespół był w znaczącym stopniu uczciwy. We wnioskach w raporcie stwierdzono, że nie ma podstaw naukowych do kosztownych działań, chociaż rozważa wymaga, aby zasugerować rozważenie działań, które nie są kosztowne, lub które warto przeprowadzić również z innych przyczyn. Podkomitet tego zespołu wydał raport na temat dostosowania, który argumentował, że nawet w przypadku scenariuszy dotyczących poważniejszego ocieplenia, USA nie będą miały znaczących trudności z dostosowaniem się do nich. Nie jest zaskakujące, że działacze na rzecz środowiska wchodzący w skład zespołu nie tylko mieli znaczący wpływ na raporty, ale, ponieważ nie udało im się przeforsować całkowicie swojego stanowiska, podjęli działania w celu odcięcia się od raportów albo poprzez złożenie rezygnacji albo wydając publikacje zawierające mniejszościowe odmienne poglądy. Również nie jest zaskakujące, że *New York Times* zazwyczaj publikował raporty na temat tego zespołu na stronie 46. Wnioski nie zostały później omówione w popularnych mediach – za wyjątkiem stwierdzeń, że raporty wspierały wizję katastrofy. Niemniej jednak raporty tego zespołu były wyznacznikiem wzrastającego sceptycyzmu dotyczącego ocieplenia.

Wzrastający sceptycyzm jest pod wieloma względami nadzwyczajny. Jeden z najwcześniejszych rzeczników globalnego ocieplenia, Roger Revelle, nieżyjący już profesor nauk oceanicznych w Scripps Institution of Oceanography, który zainicjował bezpośrednie monitorowanie CO₂ w trakcie Międzynarodowego Roku Geofizyki (1958), wspólnie z S. Fred Singerem i Chauncy Starrem był autorem publikacji zalecającej opóźnienie działań związanych z globalnym ociepleniem, ponieważ aktualna wiedza była niewystarczająca. Kolejny aktywny zwolennik globalnego ocieplenia, Michael McElroy, kierownik Wydziału Ziemi i Nauk Planety na Harvardzie, napisał publikację przyznającą, że istniejące modele nie mogą być wykorzystywane do prognozowania klimatu.

Ponad rok temu Robert White, były dyrektor U.S. Weather Bureau i aktualny prezes National Academy of Engineering (Krajowej Akademii Inżynierii), napisał artykuł dla *Scientific American*, w którym podkreślał, że podstawy naukowe globalnego

peared, Tom Wicker, a *New York Times* columnist and a confidant of senator Gore, wrote a piece in which he stated that White had called for immediate action on "global warming." My own experiences have been similar. In an article in *Audubon* Stephen Schneider states that I have "conceded that some warming now appears inevitable." Differences between expectations of unmeasurable changes of a few tenths of a degree and warming of several degrees are conveniently ignored. Karen White in a lengthy and laudatory article on James Hansen that appeared in the *New York Times Sunday Magazine* reported that even I agreed that there would be warming, having "reluctantly offered an estimate of 1.2 degrees." That was, of course, untrue.

Also I testified at a Senate hearing conducted by senator Gore. There was a rather arcane discussion of the water vapor in the upper troposphere. Two years ago, I had pointed out that if the source of water vapor in that region in the tropics was from deep clouds, then surface warming would be accompanied by reduced upper level water vapor. Subsequent research has established that there must be an additional source--widely believed to be ice crystals thrown off by those deep clouds. I noted that that source too probably acts to produce less moisture in a warmer atmosphere. Both processes cause the major feedback process to become negative rather than positive. Senator Gore asked whether I now rejected my suggestion of two years ago as a major factor. I answered that I did. Gore then called for the recording secretary to note that I had retracted my objections to "global warming." In the ensuing argument, involving mostly other participants in the hearing, Gore was told that he was confusing matters. Shortly thereafter, however, Tom Wicker published an article in the *New York Times* that claimed that I had retracted my opposition to warming and that that warranted immediate action to curb the purported menace. I wrote a letter to the Times indicating that my position had been severely misrepresented, and, after a delay of over a month, my letter was published. Senator Gore nonetheless claims in his book that I have indeed retracted my scientific objections to the catastrophic warming scenario and also warns others who doubt the scenario that they are hurting humanity.

Why, one might wonder, is there such insistence on scientific unanimity on the warming issue? After all, unanimity in science is virtually nonexistent on far less complex matters. Unanimity on an issue as uncertain as "global warming" would be surprising and suspicious. Moreover, why are the opinions of scientists sought regardless of their field of expertise? Biologists and physicians are rarely asked to endorse some theory in high energy physics. Apparently, when one comes to "global warming," any scientist's agreement will do.

ocieplenia są całkowicie niewystarczające. Twierdził, że jeżeli już koniecznie upierać się przy zrobieniu czegoś, należy zrobić tylko to, co i tak byłoby zrobione. Natychmiast po ukazaniu się tego artykułu Tom Wicker, felietonista *New York Times* i zaufany człowiek senatora Gore'a, napisał, że White wezwał do natychmiastowych działań dotyczących „globalnego ocieplenia”. Miałem bardzo podobne doświadczenia. W artykule w *Audubon* S. Schneider twierdzi, że „zgodziłem się, że pewne ocieplenie obecnie wydaje się nieuniknione”. Różnica pomiędzy przewidywaniem niemierzalnych zmian wynoszących kilka dziesiątych stopnia a ociepleniem o kilkanaście stopni jest wygodnie ignorowana. Karen White w długim i pochwalnym artykule na temat Jamesa Hansena, który ukazał się w *New York Times Sunday Magazine* podawała, że nawet ja zgodziłem się, że nastąpi ocieplenie, „niechętnie podając szacunkową wartość wynoszącą 1,2 stopnia”. Było to, oczywiście, nieprawdą.

Składałem także zeznania na przesłuchaniu Senatu kierowanym przez senatora Gore'a. Prowadzono dość tajemniczą dyskusję na temat pary wodnej w górnej troposferze. Dwa lata temu wskazałem, że jeżeli źródłem pary wodnej w tym obszarze w tropikach byłyby wysokie chmury, wtedy ogrzaniu powierzchni towarzyszyłoby zmniejszenie ilości pary wodnej na górnym poziomie. Późniejsze badania stwierdziły, że musi istnieć dodatkowe źródło – za które powszechnie uznawano kryształki lodu wyrzucone przez te wysokie chmury. Zauważyłem, że także to źródło prawdopodobnie działa w sposób wytwarzający mniej wilgoci w cieplejszej atmosferze. Oba procesy powodują, że główny proces sprzężenia zwrotnego staje się raczej ujemnym niż dodatnim. Senator Gore zapytał, czy obecnie odrzuciłem swoją główną sugestię sprzed dwóch lat na temat podstawowego czynnika. Odpowiedziałem, że tak. Gore powiedział wtedy sekretarzowi zapisującemu przebieg spotkania, aby zanotował, że wycofałem swoje zastrzeżenia dotyczące „globalnego ocieplenia”. W czasie wynikłej dyskusji, angażującej większość z pozostałych uczestników przesłuchania, powiedziano Gore'owi, że mylił pojęcia. Jednakże wkrótce potem Tom Wicker opublikował artykuł w *New York Times*, w którym twierdził, że wycofałem swój sprzeciw wobec ocieplenia i, że uzasadnia to natychmiastowe działania mające na celu ograniczenie rzekomego zagrożenia. Napisałem list do Times'a podając, że moje stanowisko zostało w znacznym stopniu nieprawidłowo przedstawione i, z ponad jednomiesięcznym opóźnieniem, mój list opublikowano. Niemniej jednak senator Gore w swojej książce twierdzi, że w rzeczywistości wycofałem swój naukowy sprzeciw wobec scenariusza katastroficznego ocieplenia oraz ostrzega innych, którzy mają wątpliwości wobec tego scenariusza, że szkodzi ludzkości.

The answer almost certainly lies in politics. For example, at the Earth Summit in Rio, attempts were made to negotiate international carbon emission agreements. The potential costs and implications of such agreements are likely to be profound for both industrial and developing countries. Under the circumstances, it would be very risky for politicians to undertake such agreements unless scientists "insisted." Nevertheless, the situation is probably a good deal more complicated than that example suggests.

The Temptation and Problems of "Global Warming"

As Aaron Wildavsky, professor of political science at Berkeley, has quipped, "global warming" is the mother of all environmental scares. Wildavsky's view is worth quoting: *Warming (and warming alone), through its primary antidote of withdrawing carbon from production and consumption, is capable of realizing the environmentalist's dream of an egalitarian society based on rejection of economic growth in favor of a smaller population's eating lower on the food chain, consuming a lot less, and sharing a much lower level of resources much more equally.* In many ways Wildavsky's observation does not go far enough. The point is that carbon dioxide is vitally central to industry, transportation, modern life, and life in general. It has been joked that carbon dioxide controls would permit us to inhale as much as we wish; only exhaling would be controlled. The remarkable centrality of carbon dioxide means that dealing with the threat of warming fits in with a great variety of preexisting agendas--some legitimate, some less so: energy efficiency, reduced dependence on Middle Eastern oil, dissatisfaction with industrial society (neopastoralism), international competition, governmental desires for enhanced revenues (carbon taxes), and bureaucratic desires for enhanced power.

The very scale of the problem as popularly portrayed and the massive scale of the suggested responses have their own appeal. The Working Group I report of the Intergovernmental Panel on Climate Change suggested, for example, that a 60 percent reduction in carbon dioxide emissions might be needed. Such a reduction would call for measures that would be greater than those that have been devoted to war and defense. And just as defense has dealt with saving one's nation, curbing "global warming" is identified with saving the whole planet! It may not be fortuitous that this issue is being promoted at just the moment in history when the cold war is ending.

Dlaczego istnieje taki nacisk na jednomyślność naukowców na temat globalnego ocieplenia? Przecież jednomyślność w świecie nauki właściwie nie istnieje w stosunku do dużo mniej kompleksowych zagadnień. Jednomyślność na temat zagadnienia tak niepewnego jak „globalne ocieplenie” byłaby zaskakująca i podejrzana. Dlaczego prosi się o opinie naukowców niezależnie od dziedziny, w której się specjalizują? Rzadko prosi się biologów i lekarzy o wsparcie jakiejś teorii dotyczącej fizyki wysokich energii. Najwidoczniej, kiedy mowa o „globalnym ociepleniu”, każdy naukowiec jest odpowiedni.

Odpowiedź niemal na pewno leży w polityce, np. podczas Szczytu Ziemi w Rio, podejmowano kroki mające na celu negocjowanie międzynarodowych porozumień dotyczących emisji CO₂. Potencjalne koszty i skutki takich porozumień będą znaczące zarówno dla krajów uprzemysłowionych, jak i rozwijających się, dlatego ryzykownym dla polityków byłoby przyjęcie takich porozumień, no chyba, że „naciskaliby” naukowcy. Sytuacja jest prawdopodobnie dużo bardziej złożona.

Pokusy i Problemy związane z „Globalnym Ociepleniem”

Jak zażartował Aaron Wildavsky, profesor nauk politycznych na Berkeley, „globalne ocieplenie” jest matką wszystkich strachów związanych ze środowiskiem. Pogląd Wildavsky'ego jest wart zacytowania: *Ocieplenie (i samo ocieplenie), poprzez główny środek zapobiegawczy, jakim jest wycofanie węgla z produkcji i konsumpcji, jest w stanie wprowadzić w życie marzenie obrońców środowiska o egalitarnym społeczeństwie opierającym się na odrzuceniu rozwoju ekonomicznego na rzecz mniejszej populacji, która będzie korzystała z niższych ogniw łańcucha pokarmowego, zużywała dużo mniej i rozdzielała dużo mniejszy poziom zasobów w bardziej równomierny sposób.* Obserwacja Wildavsky'ego nie sięga wystarczająco daleko. Problem w tym, że CO₂ zajmuje kluczową pozycję dla przemysłu, transportu, nowoczesnego życia oraz życia ogólnie. Żartowano, że ograniczenie poziomu CO₂ pozwoli nam wdychać, ile będziemy chcieli, jedynie wydychanie będzie ograniczane. Niezwykle kluczowa pozycja CO₂ oznacza, że działania związane z zagrożeniem spowodowanym ociepleniem wpasowują się w wiele wcześniejszych zagadnień – z których część jest słuszna, a niektóre nie, dotyczących: wydajności energetycznej, ograniczonego uzależnienia od ropy z Bliskiego Wschodu, rozczarowania społeczeństwem industrialnym (powrót do wiejskiego życia), konkurencji międzynarodowej, dążenia rządów do zwiększenia dochodów (podatek od CO₂) i biurokratycznego dążenia do większej władzy.

Sama skala problemu, tak, jak się go powszechnie przedstawia, oraz masowa skala sugerowanych reakcji, mają swój własny urok.

Major agencies in the United States, hitherto closely involved with traditional approaches to national security, have appropriated the issue of climate change to support existing efforts. Notable among those agencies are NASA, the Department of Defense, and the Department of Energy. The cold war helped spawn a large body of policy experts and diplomats specializing in issues such as disarmament and alliance negotiations. In addition, since the Yom Kippur War, energy has become a major component of national security with the concomitant creation of a large cadre of energy experts. Many of those individuals see in the global change issue an area in which to continue applying their skills. Many scientists also feel that national security concerns formed the foundation for the U.S. government's generous support of science. As the urgency of national security, traditionally defined, diminishes, there is a common feeling that a substitute foundation must be established. "Saving the planet" has the right sort of sound to it. Fundraising has become central to environmental advocates' activities, and the message underlying some of their fundraising seems to be "pay us or you'll fry."

Clearly, "global warming" is a tempting issue for many very important groups to exploit. Equally clearly, though far less frequently discussed, are the profound dangers in exploiting that issue. As we shall also see, there are good reasons why there has been so little discussion of the downside of responding to "global warming."

A parochial issue is the danger to the science of climatology. As far as I can tell, there has actually been reduced funding for existing climate research. That may seem paradoxical, but, at least in the United States, the vastly increased number of scientists and others involving themselves in climate as well as the gigantic programs attaching themselves to climate have substantially outstripped the increases in funding. Perhaps more important are the pressures being brought to bear on scientists to get the "right" results. Such pressures are inevitable, given how far out on a limb much of the scientific community has gone. The situation is compounded by the fact that some of the strongest proponents of "global warming" in Congress are also among the major supporters of science (senator Gore is notable among those). Finally, given the momentum that has been building up among so many interest groups to fight "global warming," it becomes downright embarrassing to support basic climate research. After all, one would hate to admit that one had mobilized so many resources without the basic science's being in place. Nevertheless, given the large increase in the number of people associating themselves with climatology and the dependence of much of that community on the perceived threat of warming, it seems unlikely that the scientific community will offer much resistance. I should add that as ever greater numbers of individuals attach them-

Przykładowo raport Grupy Roboczej I Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatycznych sugerował, że może być konieczne ograniczenie emisji CO₂ o 60%. To wymagałoby środków, które przewyższyłyby zasoby przeznaczone na wojnę i obronę. Tak jak obrona pomogła ocalić czyjś naród, ograniczenie „globalnego ocieplenia” identyfikuje się z ocaleniem całej planety! Nieprzypadkowym może być to, że problem ten zaczął być nagłaśniany w momencie, kiedy skończyła się zimna wojna.

Główne agencje w USA, dotychczas zaangażowane w tradycyjne podejście do bezpieczeństwa narodowego, wsparły działania odnoszące się do zmian klimatycznych. Wśród tych agencji są NASA, Departament Obrony i Departament Energii. Zimna wojna spowodowała powstanie znacznej grupy ekspertów politycznych i dyplomatów specjalizujących się w zagadnieniach takich, jak rozbrojenie i negocjacje na temat sojuszy. Ponadto od czasu Wojny Yom Kippur energia stała się znaczącą składową bezpieczeństwa narodowego, z równoległym utworzeniem licznej kadry ekspertów d/s energii. Wiele z tych osób postrzega problem globalnych zmian jako obszar, gdzie mogą dalej wykorzystywać swoje umiejętności. Wielu naukowców czuje również, że niepokoje związane z bezpieczeństwem narodowym stanowiły fundament szczodrego finansowania nauki przez rząd USA. Wraz ze zmniejszaniem się istotności problemu bezpieczeństwa narodowego zdefiniowanego w tradycyjny sposób, pojawia się powszechne odczucie, że należy znaleźć zamienną podstawę. „Ocalenie planety” ma właściwy wydźwięk.

„Globalne ocieplenie” jest wyraźnie kuszącym zagadnieniem do wykorzystania przez wiele bardzo ważnych grup. Równie wyraźne, choć w znacznie mniejszym stopniu omawiane, są rozległe niebezpieczeństwa związane z wykorzystaniem tego problemu. Jak to również zobaczymy, istnieją istotne powody, dlaczego tak mało miejsca poświęca się dyskusji na temat drugiej strony reakcji na „globalne ocieplenie”.

Marginalną sprawą jest zagrożenie dla klimatologii jako gałęzi nauki. Na ile jestem w stanie stwierdzić, w rzeczywistości ograniczono fundusze na prowadzone badania nad klimatem. Prawdopodobnie ważniejszą sprawą jest naciskanie na naukowców, aby uzyskiwali „właściwe” wyniki. Takie naciski są nieuniknione, biorąc pod uwagę, jak duże ryzyko podjęła znaczna część społeczności naukowej. Sytuację pogarsza fakt, że niektórzy z największych zwolenników „globalnego ocieplenia” w Kongresie jednocześnie należą do głównych stronników nauki (senator Gore jest wśród nich ważną osobistością). Na koniec, biorąc pod uwagę impet, jaki narasta wśród tak wielu grup interesu w celu zwalczania „globalnego ocieplenia”, wspieranie podstawowych badań klimatu staje się czymś wręcz wstydliwym. Nikt nie chciałby się przyznać, że zmobilizował tak wiele zasobów nie mając podstaw naukowych.

selves to the warming problem, the pressures against solving the problem grow proportionally; an inordinate number of individuals and groups depend on the problem's remaining.

In addition to climatologists, are there other groups that are at risk? Here, one might expect that industry could be vulnerable, and, indeed, it may be. At least in the United States, however, industries seem to be primarily concerned with improving their public image, often by supporting environmental activists. Moreover, some industries have become successful at profiting from environmental regulation. The most obvious example is the waste management industry. Even electric utility companies have been able to use environmental measures to increase the base on which their regulated profits are calculated. It is worth noting that about 1.7 trillion dollars have been spent on the environment over the past decade. The environment, itself, qualifies as one of our major industries.

If Wildavsky's scenario is correct, the major losers would be ordinary people. Wealth that could have been used to raise living standards in much of the world would be squandered. Living standards in the developed world would decrease. Regulatory apparatuses would restrict individual freedom on an unprecedented scale. Here too, however, one cannot expect much resistance to proposed actions--at least not initially. Public perceptions, under the influence of extensive, deceptive, and one-sided publicity, can become disconnected from reality. For example, Alabama has had a pronounced cooling trend since 1935. Nevertheless, a poll among professionals in Alabama found that about 95 percent of the participants believed that the climate had been warming over the past fifty years and that the warming was due to the greenhouse effect. Public misperceptions coupled with a sincere desire to "save the planet" can force political action even when politicians are aware of the reality.

What the above amounts to is a societal instability. At a particular point in history, a relatively minor suggestion or event serves to mobilize massive interests. While the proposed measures may be detrimental, resistance is largely absent or coopted. In the case of climate change, the probability that the proposed regulatory actions would for the most part have little impact on climate, regardless of the scenario chosen, appears to be of no consequence.

Modelling and Societal Instability

So far I have emphasized the political elements in the current climate hysteria. There can be no question, however, that scientists are abetting this situation. Concerns about funding have already been mentioned. There is, however, another perhaps more important element to the scientific support. The existence of modern computing power has led to innumerable modeling efforts in many fields.

Niemniej jednak, biorąc pod uwagę znaczący wzrost liczby osób wiążących się z klimatologią, i uzależnienie znacznej części tej społeczności od istnienia problemu zagrożenia ociepleniem, wydaje się mało prawdopodobne, aby społeczność naukowa stawiała znaczny opór. Powiniennem dodać, że w miarę wzrostu ilości osób podłączających się pod problem ocieplenia, proporcjonalnie wzrastają naciski przeciwne rozwiązaniu problemu; nadmierna liczba osób i grup jest uzależniona od istnienia tego problemu.

Czy poza klimatologami są zagrożone inne grupy? Można by oczekiwać, że narażony byłby przemysł, i tak może być w rzeczywistości. Jednakże, przynajmniej w USA, przemysł zdaje się być przede wszystkim zainteresowany poprawą swojego wizerunku publicznego, często poprzez wspieranie działaczy na rzecz środowiska. Co więcej, niektóre gałęzie przemysłu odniosły sukces, zarabiając na rozporządzeniach dotyczących środowiska. Najoczywistszym przykładem jest gospodarka odpadami. Nawet firmy dostarczające elektryczność zdołały wykorzystać środki związane z ochroną środowiska, aby zwiększyć podstawę naliczania swoich regulowanych zysków. Warto zauważyć, że na środowisko w ostatniej dekadzie wydano około 1,7 biliona dolarów. Samo środowisko można zakwalifikować jako jedną z naszych głównych gałęzi przemysłu.

Jeżeli scenariusz Wildavsky'ego jest poprawny, najwięcej stracą zwykli ludzie. Zmarnowane zostaną środki, które mogłyby zostać wykorzystane do podniesienia standardu życia w znacznej części świata. Aparat nadzoru ograniczy wolność jednostki na niespotykaną wcześniej skalę. Jednakże i tutaj nie można oczekiwać znaczącego oporu wobec proponowanych działań – przynajmniej na początku. Sposób postrzegania zagadnień przez społeczeństwo, pod wpływem nadmiernego, zwodniczego i jednostronnego nagłaśniania, może odbiegać od rzeczywistości. Dla przykładu, w Alabamie od 1935 r. występuje znacząca tendencja do ochłodzenia. Niemniej jednak sondaż przeprowadzony wśród fachowców w Alabamie pokazał, że ponad 95 procent uczestników wierzyło, że klimat ocieplał się w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat oraz, że ocieplenie było związane z efektem cieplarnianym. Błędne postrzeganie przez społeczeństwo sprzężone ze szczerym pragnieniem „ocalenia planety” może wymusić działania polityczne nawet, jeżeli politycy znają prawdziwą sytuację.

Powyższe sprowadza się do niestabilności społecznej. W danym momencie stosunkowo mało znacząca sugestia lub wydarzenie służy zmobilizowaniu masowego zaangażowania. Chociaż proponowane środki mogą być szkodliwe, opór właściwie nie występuje. W przypadku zmian klimatu, prawdopodobieństwo, że proponowane działania w zakresie przepisów będą miały raczej niewielki wpływ na klimat, zdaje się być bez znaczenia.

Supercomputers have allowed us to consider the behavior of systems seemingly too complex for other approaches. One of those systems is climate. Not surprisingly, there are many problems involved in modeling climate. For example, even supercomputers are inadequate to allow long-term integrations of the relevant equations at adequate spatial resolutions. At presently available resolutions, it is unlikely that the computer solutions are close to the solutions of the underlying equations. In addition, the physics of unresolved phenomena such as clouds and other turbulent elements is not understood to the extent needed for incorporation into models. In view of those problems, it is generally recognized that models are at present experimental tools whose relation to the real world is questionable.

While there is nothing wrong in using those models in an experimental mode, there is a real dilemma when they predict potentially dangerous situations. Should scientists publicize such predictions since the models are almost certainly wrong? Is it proper to not publicize the predictions if the predicted danger is serious? How is the public to respond to such predictions? The difficulty would be diminished if the public understood how poor the models actually are. Unfortunately, there is a tendency to hold in awe anything that emerges from a sufficiently large computer. There is also a reluctance on the part of many modelers to admit to the experimental nature of their models lest public support for their efforts diminish. Nevertheless, with poor and uncertain models in wide use, predictions of ominous situations are virtually inevitable—regardless of reality.

Such weak predictions feed and contribute to what I have already described as a societal instability that can cascade the most questionable suggestions of danger into major political responses with massive economic and social consequences. I have already discussed some of the reasons for this instability: the existence of large cadres of professional planners looking for work, the existence of advocacy groups looking for profitable causes, the existence of agendas in search of saleable rationales, and the ability of many industries to profit from regulation, coupled with an effective neutralization of opposition. It goes almost without saying that the dangers and costs of those economic and social consequences may be far greater than the original environmental danger. That becomes especially true when the benefits of additional knowledge are rejected and when it is forgotten that improved technology and increased societal wealth are what allow society to deal with environmental threats most effectively. The control of societal instability may very well be the real challenge facing us.

Modelowanie a Niestabilność Społeczna

Istnienie nowoczesnych możliwości obliczeniowych doprowadziło do niezliczonych wysiłków tworzenia modeli w wielu dziedzinach. Superkomputery pozwoliły nam rozważać zachowania systemów na pozór zbyt złożonych, aby rozpatrywać je w inny sposób. Jednym z takich systemów jest klimat, w którego modelowaniu napotyka się na wiele problemów. Np. superkomputery nie pozwalają na długoterminową integrację istotnych równań przy odpowiedniej rozdzielczości przestrzennej. Ponadto fizyka nierozwiązanych zjawisk, takich jak chmury, nie została poznana w zakresie pozwalającym na uwzględnienie w modelach.

Podczas, gdy nie ma nic złego w stosowaniu tych modeli w sposób eksperymentalny, realne wątpliwości pojawiają się, kiedy przewidują one sytuacje potencjalnie niebezpieczne. Czy naukowcy powinni publikować takie przewidywania, kiedy modele niemal na pewno się mylą? W jaki sposób społeczeństwo powinno reagować na takie prognozy? Trudności uległyby zmniejszeniu, jeżeli społeczeństwo rozumiałoby, jak niedoskonałe są w rzeczywistości modele. Niestety, istnieje tendencja do traktowania z szacunkiem wszystkiego, co wyłoni się z komputera. Poza tym wielu opracowujących modele niechętnie wypowiada się o eksperymentalnej naturze swoich modeli, bojąc się spadku społecznego poparcia dla swoich działań. Niemniej jednak, z powodu powszechnego stosowania niedoskonałych i niepewnych modeli, prognozy groźnych sytuacji są właściwie nieuniknione – niezależnie od rzeczywistości.

Takie słabe prognozy zasilają i przyczyniają się do zjawiska, które już opisałem jako niestabilność społeczną, która w sposób kaskadowy może rozwinąć najbardziej wątpliwe sugestie zagrożeń w znaczące reakcje polityczne o potężnych konsekwencjach ekonomicznych i społecznych. Omówiłem już kilka z przyczyn takiej niestabilności: istnienie dużej kadry zawodowych planistów szukających pracy, istnienie grup orędowników szukających zyskownych celów, istnienie agend szukających chwytliwego uzasadnienia oraz zdolność wielu branż do czerpania zysków z regulacji, w powiązaniu ze skutecznym zniesieniem opozycji. Nie trzeba prawie wspominać, że niebezpieczeństwa i koszty tych konsekwencji ekonomicznych i społecznych mogą być znacznie większe niż początkowe zagrożenie dla środowiska. Staje się to szczególnie prawdziwe, kiedy korzyści z dodatkowej wiedzy są odrzucane i kiedy zapomina się, że udoskonalona technologia i zwiększona zamożność społeczeństwa są elementami, które pozwalają społeczeństwu radzić sobie najskuteczniej z zagrożeniami dla środowiska. Tak naprawdę prawdziwym wyzwaniem, przed jakim stoimy, może być zwalczanie niestabilności społecznej.