



KLIMAT NIEZAPOMNIANY

Globalne ocieplenie nie jest mitem.
Są na to niezbite naukowe dowody.
Jeśli ludzkość je zignoruje, czeka ją katastrofa.

PROF. SZYMON MALINOWSKI



**prof. dr hab.
Szymon Malinowski**

Uniwersytet Warszawski

Globalne i lokalne temperatury biją rekordy. Ekstremalne zjawiska meteorologiczne powodują ogromne straty. Znika lód w Arktyce. Maleje pokrywa śnieżna. Zmniejszają się zasoby wód gruntowych. Wzmagające się fale upałów i suszę powodują spadek plonów i zmuszają ludzi do migracji. W Polsce niewielka ilość opadów i coraz niższy stan wód gruntowych wpływają na plony i lasy.

Coraz gwałtowniejsze nawałnice niszczą dobytek, zdarza się, że odbierają życie. To wszystko fakty.

Zapowiedź

Nauka zna i dobrze rozumie przyczyny tego stanu rzeczy. Niemal 200 lat temu francuski matematyk i fizyk Joseph Fourier na podstawie danych obserwacyjnych i zrozumienia bilansu energii planety zaproponował istnienie zjawiska, które dziś nazywamy efektem cieplarnianym. Ponad 150 lat temu irlandzki filozof przyrody, badacz i odkrywca zjawisk fizycznych John Tyndall pokazał, że najważniejszymi gazami cieplarnianymi są dwutlenek węgla metan i para wodna. Hipotetyzował, że za istnienie epok lodowych odpowiedzialne

ACADEMIA zmiany klimatu

były zmiany koncentracji tych gazów w atmosferze. Już w końcu XIX w. szwedzki chemik i fizyk Svante Arrhenius, wiedząc, że w atmosferze przybywa dwutlenku węgla wskutek spalania paliw kopalnych, oszacował zmiany temperatury powierzchni planety przy wzroście i spadku koncentracji dwutlenku węgla od czynnika 2. Korzystał z danych pomiarowych o transferze promieniowania słonecznego i podczerwonego przez atmosferę, które dostarczył m.in. amerykański fizyk i astronom Samuel Langley. Arrhenius wykazał, że największe zmiany wystąpią w wysokich szerokościach geograficznych, zjawisko to nazywamy dziś wzmocnieniem polarnym lub arktycznym. W latach 30. XX w. inżynier i wynalazca Guy Stewart Callendar pokazał, że zaobserwowany już wtedy wzrost temperatury jest najprawdopodobniej związany ze wzrostem koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu. To były pionierskie prace z zakresu fizyki klimatu.

W okresie zimnej wojny ogromna liczba badań sponsorowanych przez wojsko, szczególnie przez amerykańskie Biuro Badań Marynarki Wojennej (Office

of Naval Research), pozwoliła lepiej zrozumieć, jak podgrzewamy planetę przez wzmocnienie efektu cieplarnianego. Zmierzono wtedy i zaczęto skutecznie modelować numerycznie transmisję promieniowania w atmosferze. Obserwując rozchodzenie się izotopów promieniotwórczych po wybuchach bomb jądrowych zbadano cyrkulacje oceaniczne i transport ciepła przez prądy morskie. Badając skład izotopowy CO₂ w powietrzu i wodach oceanicznych udowodniono ponad wszelką wątpliwość, że spalanie paliw kopalnych odpowiada za wzrost jego koncentracji w atmosferze. Badając skład izotopowy tlenu w osadach morskich i rdzeniach lodowych, potwierdzono znacząco czułość klimatu naszej planety na niewielkie nawet wymuszenia. Te wszystkie wyniki badań pozwoliły sformułować tezę, że ludzkość prowadzi jedyny w swoim rodzaju eksperyment geofizyczny, którego nie są w stanie wykonać siły natury. Wprowadzając w ogromnym tempie do atmosfery w postaci dwutlenku węgla zgro-

Alarm

madzony przez miliony lat w skałach osadowych, ludzie zaburzają na ogromną, planetarną skalę naturalny cykl węglowy w atmosferze, oceanie i biosferze, powodując zmianę klimatu, inną niż wszystkie wcześniejsze w historii geologicznej.

Zaniepokojeni możliwymi konsekwencjami badacze zaczęli ostrzegać przed zagrożeniem polityków i opinię publiczną. Prawdopodobnie pierwszy był raport dla prezydenta Johnsona w 1965 r., w którym stwierdzono, że dalszy wzrost emisji w ciągu kilkudziesięciu lat może doprowadzić do ogromnych i szybkich zmian temperatur powietrza przy powierzchni ziemi i poziomu morza.

W raporcie tym zajmowano się ogólnie stanem środowiska, rozdział dotyczący klimatu był jednym z wielu. Ale zapoczątkował wiele pozytywnych rozwiązań, doprowadził do tego, że zaczęliśmy się zajmować naszym wpływem na otoczenie oraz starać się ten wpływ kontrolować, by minimalizować jego negatywne skutki. Dziś w krajach rozwiniętych nikt już bezkarnie nie emituje do atmosfery tlenków siarki, tlenków azotu i wielu innych substancji. Nikt nie spuszcza do rzek, jezior i mórz trujących ścieków. Jednak jedno pozostało bez zmian: cały czas traktujemy atmosferę jako darmowy ściek dla dwutlenku węgla.

Mimo przemożnych dowodów na to, że wzmacniając efekt cieplarniany, prowadzimy do destabilizacji klimatu, od którego zależy w stu procentach, nie potrafimy powstrzymać się od tych emisji, ba, nawet nie potrafimy ich spowolnić. Kolejne raporty specjalnie powołanego Międzyrządowego Panelu do sprawy Zmiany Klimatu (IPCC) pokazują, że coraz większymi krokami zbliżamy się do katastrofy klimatycznej. Ostatnie publikacje, w tym Raport specjalny IPCC o ociepleniu o półtora stopnia, pokazują, że nie mamy już chwili do stracenia i musimy gwałtownie zredukować do zera nasze emisje.

Głuchota

Tymczasem w Polsce brakuje zrozumienia problemu, jego skali i prawdopodobnych dramatycznych skutków, które, w razie dalszych zaniedbań, dotkną wszystkich ludzi i zmienią całą przyrodę. W mediach politycy i publicyści albo nie wypowiadają się w tej sprawie, albo zamiatają ją pod dywan. Nierzadko zajmują stanowisko zupełnie sprzeczne ze stanem wiedzy. Także w środowisku naukowym spotyka się negacionistów klimatycznych, szeroko propagujących swoje poglądy wskazujące jedynie na brak pojęcia na temat tego, jak działa system klimatyczny. Żadne „cykle” czy oddziaływania galaktyczne nie są wyjaśnieniem zja-

W Polsce brakuje zrozumienia problemu, jego skali i prawdopodobnych dramatycznych skutków, które, w razie dalszych zaniedbań, dotkną wszystkich ludzi i zmienią całą przyrodę.

of Naval Research), pozwoliła lepiej zrozumieć, jak podgrzewamy planetę przez wzmocnienie efektu cieplarnianego. Zmierzono wtedy i zaczęto skutecznie modelować numerycznie transmisję promieniowania w atmosferze. Obserwując rozchodzenie się izotopów promieniotwórczych po wybuchach bomb jądrowych zbadano cyrkulacje oceaniczne i transport ciepła przez prądy morskie. Badając skład izotopowy CO₂ w powietrzu i wodach oceanicznych udowodniono ponad wszelką wątpliwość, że spalanie paliw kopalnych odpowiada za wzrost jego koncentracji w atmosferze. Badając skład izotopowy tlenu w osadach morskich i rdzeniach lodowych, potwierdzono znacząco czułość klimatu naszej planety na niewielkie nawet wymuszenia. Te wszystkie wyniki badań pozwoliły sformułować tezę, że ludzkość prowadzi jedyny w swoim rodzaju eksperyment geofizyczny, którego nie są w stanie wykonać siły natury. Wprowadzając w ogromnym tempie do atmosfery w postaci dwutlenku węgla zgro-

PROF. SZYMON MALINOWSKI



JAKUB OSTAŁOWSKI

Prof. dr hab. Szymon Malinowski

jest dyrektorem Instytutu Geofizyki Wydziału Fizyki UW. Zajmuje się m.in. fizyką chmur i opadów, turbulencją atmosferyczną, modelowaniem numerycznym procesów atmosferycznych, nieliniowymi procesami w atmosferze. Jest aktywnym popularyzatorem nauki, założycielem bloga Nauka o klimacie i współautorem książki pod tym samym tytułem. Laureat konkursu Popularyzator Nauki 2017 w kategorii „zespół”.

wisk, które obserwujemy. Obserwacje bilansu energetycznego planety, widma promieniowania, zawartości ciepłej oceanów dają jednoznaczną, potwierdzoną wieloma niezależnymi badaniami odpowiedź na to, czym jest obecne globalne ocieplenie, a wiele różnych obliczeń wykorzystujących podstawowe prawa fizyki daje informacje o perspektywach na przyszłość.

Jednak w Polsce zagrożenie katastrofą klimatyczną nie jest ważnym argumentem za transformacją energetyczną prowadzącą do zeroemisyjności. Priorytetem jest konserwacja obecnego stanu gospodarki, społeczeństwa, emisji. Skąd ta absurdałna sytuacja? Jednym z bardzo poważnych problemów jest brak reprezentacji naukowej z zakresu nowoczesnej klimatologii fizycznej. Mamy w kraju wielu specjalistów klimatologii opisowej, działających samodzielnie lub w małych grupach na licznych uczelniach i w instytutach. Brakuje nam bardzo silnych, dobrze zorganizowanych i odpowiednio wyposażonych grup badawczych z zakresu klimatologii fizycznej, modelowania numerycznego procesów atmosferycznych, badań podstawowych w zakresie fizyki atmosfery. Brakuje powszechnego rozumienia związków przyczynowo-skutkowych na bazie podstawowych praw fizyki. W efekcie cierpimy na niedostatek fachowców przekazujących tę wiedzę w debacie publicznej i rozsądnego doradztwa dla polityków, administracji publicznej, przedstawicieli biznesu.

Nie mamy instytucji badawczych, które dostarczały wyspecjalizowanych nowoczesnych usług klimatycznych. Przygotowuje się różnego rodzaju raporty, ale zazwyczaj działania odbywają się na zasadzie poszczególnych grantów czy projektów finansowanych z zagranicznego wsparcia nauki, co nie zapewnia ani ciągłości, ani budowy potencjału naukowego i doradczego w tym zakresie. Niedofinansowany Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej ledwie radzi sobie z osłoną meteorologiczną kraju i podstawowymi prognozami pogody, Instytut Ochrony Środowiska szuka na gwałt specjalistów, podczas gdy na żadnej polskiej uczelni nie ma zasobu kadrowego, który pozwoliłby na zorganizowanie kształcenia personelu meteorologicznego i klimatycznego zgodnego ze standardami

międzynarodowymi opisanymi np. w wytycznych Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO).

Na badania, rozwój i odpowiedzialne doradztwo w zakresie polityki klimatycznej brakuje sił i środków, nie ma odpowiednich struktur organizacyjnych. Brakuje też świadomości tego, co może dać w tej dziedzinie współczesna nauka, a co za tym idzie – zapotrzebowania, to znaczy gotowości finansowania takiego doradztwa. Ograniczone są debaty publiczne i prywatne, temat pojawia się incydentalnie w przypadku szkód spowodowanych zjawiskami ekstremalnymi czy wydarzeniami politycznymi typu COP24 w Katowicach. Tymczasem zmiana klimatu zaczyna nam doskwierać, a dotknie Polskę w ogromnym stopniu już niedługo, co zresztą pokazują dobitnie raporty, o których wspominałem wyżej.

Chęć

Globalne ocieplenie postępuje. Jako Polska, Europa i świat musimy jednocześnie adaptować się do coraz szybszych zmian klimatu, a jednocześnie zrobić wszystko, żeby tempo tych zmian spowolnić i globalne ocieplenie powstrzymać na poziomie 1,5°C względem epoki przedprzemysłowej. Różnorodne, pochodzące z wielu ośrodków badawczych i krajów wyniki najnowszych badań pokazują, że ta wartość jest nieco poniżej „progu bezpieczeństwa klimatycznego”. Według wielu wskazań leży on w okolicy ocieplenia o 2°C. Po jego przekroczeniu włączą się silne sprzężenia naturalne wzmacniające efekt cieplarniany przez emisje gazów cieplarnianych ze zmrożonej materii organicznej w Arktyce. Margines błędu jest niewielki. W przypadku wyjścia poza niego grozi nam katastrofa klimatu i biosfery na skalę planetarną. Takiego scenariusza nie wytrzyma ani ludzkość, ani przyroda. Klimat nie da o sobie zapomnieć.

Jeszcze możemy powstrzymać katastrofę. Pod jednym warunkiem: że będziemy naprawdę chcieli to zrobić.

SZYMON MALINOWSKI