

DWIE STRONY MEDALU

Jakość powietrza i zmiany klimatu – dwa najważniejsze kryzysy, przed którymi staje nasze społeczeństwo – nadal traktowane bywają jako osobne problemy wymagające różnych podejść badawczych i politycznych. Należy je jednak traktować jako dwie strony tego samego medalu. Dlatego konieczne jest szukanie obopólnie korzystnych rozwiązań typu „win-win”.



DR MARIA CRISTINA FACCHINI

Zachęty ekonomiczne stosowane w niektórych krajach, aby ogrzewanie domów paliwami kopalnymi (gaz, olej opałowy) zastąpić drewnem opałowym, ponieważ spalanie biomasy można uznać za neutralne pod względem węglowym, niestety są przykładem rozwiązania typu „win-lose”, bo nie uwzględniają emisji niezwykle szkodliwych cząstek sadzy i innych zanieczyszczeń gazowych powstających przy spalaniu drewna.

JAKUB OSTALOWSKI

dr Maria Cristina Facchini

Institut Badań Atmosfery i Klimatu
 Włoska Krajowa Rada ds. Badań
 (Consiglio Nazionale delle Ricerche)

Jak podaje Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), zanieczyszczenia powietrza są drugą najważniejszą przyczyną chorób niezakaźnych, będących rosnącym zagrożeniem na całym świecie. Co roku z przyczyn związanych z zanieczyszczeniami powietrza umiera 4,2 mln osób. Wyraźnie mówią o tym najnowsze raporty WHO, wskazujące na wyraźny związek szczególnie pomiędzy długotrwałym kontaktem z drobnymi pyłami zawieszonymi (PM_{2,5}) a zgonami wskutek chorób krążenia, chorób układu oddechowego oraz nowotworów, a także ze zwiększoną śmiertelnością, zwłaszcza u dzieci i chorych na astmę. Według Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) ponad 80% ludności miejskiej w krajach członkowskich Unii Europejskiej jest narażona na kontakt z pyłami zawieszonymi w ilości wykraczającej poza wytyczne WHO.

To przekłada się na skrócenie oczekiwanej długości życia w Europie – średnio o ponad osiem miesięcy, a w najbardziej zanieczyszczonych obszarach nawet dwa lata. Zanieczyszczenia powietrza wyrządzają także poważne szkody w ekosystemach i środowisku naturalnym. Ozon (O₃) w warstwie przyziemnej atmosfery jest nie tylko szkodliwy dla ludzi, ale także dla pól

rolnych i innych roślin. Tlenki azotu (NO_x), dwutlenek siarki (SO₂) i amoniak (NH₃) przyczyniają się do zakwaszania gleby, jezior i rzek, co prowadzi do utraty bioróżnorodności. NH₃ i NO_x mają też niekorzystny wpływ na ekosystemy wodne, do których wprowadzają nadmierną ilość środków odżywczych, co powoduje zakwity glonów i powstawanie martwych stref wodnych w procesie zwanym „eutrofizacją”.

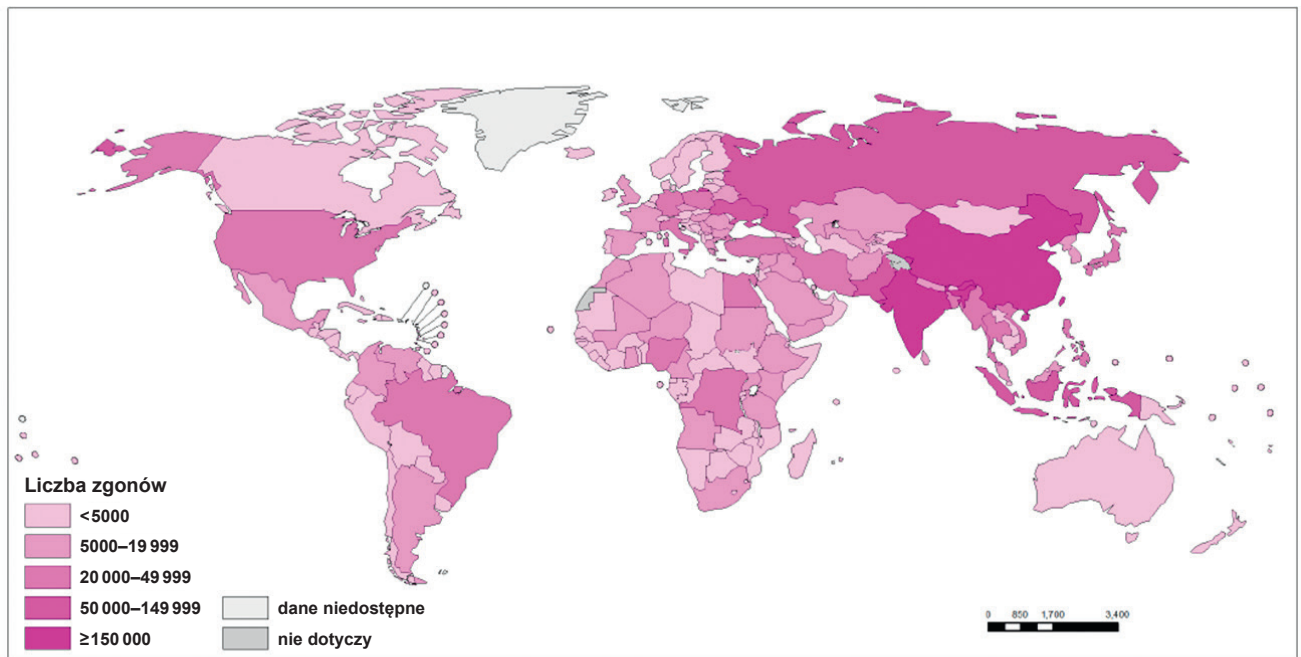
Z drugiej strony – jak pokazuje najnowszy raport IPCC na temat skutków globalnego ocieplenia o 1,5°C (SR15) – szacuje się, że działalność ludzka już teraz doprowadziła do wzrostu globalnych średnich temperatur o około 1°C w stosunku do ery przedprzemysłowej. Jeśli tempo wzrostu temperatur nie spadnie, w latach 2030–2052 różnica ta prawdopodobnie sięgnie 1,5°C.

Raport SR15 podaje również, że już oglądamy wielorakie wpływy ocieplenia klimatu na ludzi i przyrodę, a wiele ekosystemów lądowych i oceanicznych – wraz z częścią zapewnianych przez nie korzyści – już teraz ulega zmianom wskutek globalnego ocieplenia. Poziom mórz już podniósł się o około 20 cm w stosunku do ery przedprzemysłowej, powierzchnia lodu morskiego w obszarach arktycznych stale się kurczy, a w wielu rejonach świata spadła wydajność rolnictwa i nasiliła się częstotliwość skrajnych zjawisk pogodowych.

Atmosfera w antropocenie

Zarówno zanieczyszczenia atmosfery, jak i ocieplenie klimatu spowodowane są zmianami składu chemicz-

Przedwczesne zgony wskutek zanieczyszczeń powietrza w 2012 r. w rozbiciu na kraje.



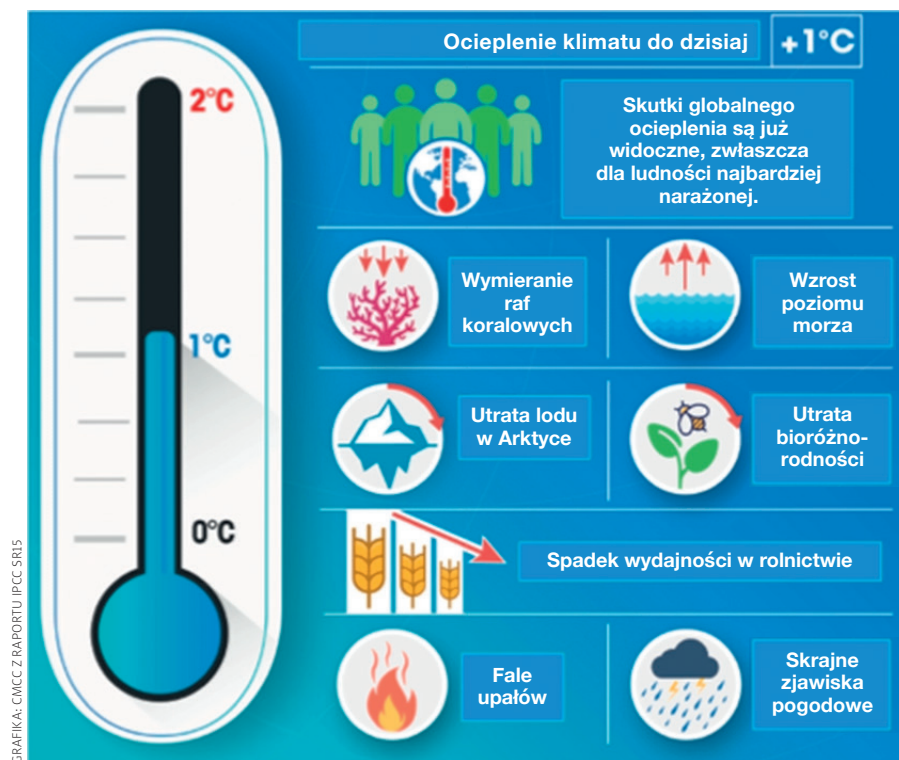
Granice i nazwy krajów przedstawione na mapie nie wyrażają stanowiska Światowej Organizacji Zdrowia na temat stanu prawnego danych krajów, terytoriów, miast, władz czy przebiegu granic. Linie kropkowane i przerywane przedstawiają granice przybliżone w miejscach, gdzie sytuacja nie jest ustalona.

Źródło: Dział Danych i Informacji Światowej Organizacji Zdrowia



© WHO 2016. All rights reserved.

DR MARIA CRISTINA FACCHINI



Skutki globalnego ocieplenia są widoczne już teraz.

nego atmosfery wywołanymi działalnością człowieka. Czynniki antropogeniczne (wytwarzanie energii, transport, przemysł, rolnictwo, gospodarka odpadami) odpowiadają za emisję zanieczyszczeń w postaci gazów i pyłów, które zmieniają skład atmosfery, a zmiany atmosferyczne powodują degradację jakości powietrza na szczeblu regionalnym/lokalnym oraz ocieplenie się klimatu.

Przez tysiące lat dziejów ludzkości zmiany środowiska naturalnego wywołane przez człowieka były znikome ze względu na niewielką liczbę ludzi oraz bardzo ograniczone technologie, którymi dysponowali. Dzisiaj skala, zasięg i tempo zmian środowiska naturalnego wywołanych przez ludzi nie ma precedensu w dziejach ludzkości. Procesy ekologiczne wywołane działalnością człowieka dorównują już skalą procesom naturalnym, a niekiedy nawet je przewyższają. Zmiany w przyrodzie już teraz osiągnęły globalny zasięg, a ich tempo mierzone jest w latach, a nie tysiącach, jak to ma miejsce w przypadku zmian zachodzących naturalnie.

Poniższa garść prostych danych liczbowych stanowi wskazówkę na temat przyczyny zmian ekologicznych zachodzących ostatnio na globalną skalę:

- w drugiej połowie XX w. światowa populacja zwiększyła się ponaddwukrotnie,
- produkcja zbóż w tym samym okresie zwiększyła się trzykrotnie,
- produkcja energii zwiększyła się czterokrotnie,
- globalna produkcja towarów zwiększyła się pięciokrotnie.

Z uwagi na to dwaj nobliści, chemik Paul Crutzen i biolog Eugene Stoermer, zaproponowali niedawno, aby uznać holocen – erę geologiczną, która zaczęła się około 12 tys. lat temu z końcem ostatniego zlodowacenia – za zakończoną. Ich zdaniem należy uznać, że ziemia weszła aktualnie w nową erę geologiczną, którą nazwali antropocenem, aby podkreślić wpływ ludzkości na geologię i ekologię planety.

Najnowsze badania jasno wskazują, że możliwe są scenariusze obopólnie korzystne, poprawiające zarówno jakość powietrza, jak i stan klimatu („win-win”), ale też środki korzystne dla jednego aspektu, lecz nie drugiego („win-lose”).

Ziemię zamieszkuje obecnie ponad 6 mld osób, z których każda wymaga zaspokojenia fundamentalnych potrzeb, takich jak dostęp do czystej wody, żywienia, opieki zdrowotnej, mobilności itd. Sposób, w jaki zaspokajane są te potrzeby, decyduje o skutkach dla środowiska naturalnego na skalę globalną

TABELA 1

Schemat ukazujący działania antropogeniczne odpowiedzialne za globalne zmiany w środowisku naturalnym i dotyczące różne obszary systemu ziemskiego w zestawieniu z leżącymi u ich podstaw potrzebami ludzi i społeczeństw. Ludzkie potrzeby wynikają z kolei z czynników społecznych, takich jak rynek, instytucje, prawodawstwo, ustrój polityczny czy wartości kulturowe cechujące dane społeczeństwo

Obszar	Działalność antropogeniczna	Potrzeby osób i społeczeństw decydujące o globalnych zmianach w środowisku naturalnym
ekosystemy lądowe	deforestacja (wylesianie), rolnictwo, użytkowanie gruntów	żywność, rekreacja, mieszkanie
atmosfera	spalanie kopalin, zmiany w użytkowaniu gruntów, działalność przemysłowa, zarządzanie odpadami	mobilność, żywność, produkcja towarów
woda	gospodarka wodna, zarządzanie ściekami	woda na potrzeby ludności, rolnictwa, przemysłu
ekosystemy morskie i przybrzeżne	użytkowanie gruntów, rybołówstwo, zarządzanie ściekami, urbanizacja	żywność, rekreacja, mieszkanie
bioróżnorodność	niszczenie naturalnych habitatów, wprowadzanie gatunków allochtonicznych	żywność, rekreacja, mieszkanie

(patrz tabela 1). W ostatnich dziesięcioleciach przyspieszenie aktywności gospodarczej i zużycia energii miało miejsce głównie w krajach rozwiniętych, jednak obecnie coraz większy wpływ na globalne środowisko naturalne i zmiany w składzie atmosfery wywierają też nowe gospodarki (Chiny, Indie itp.).

Jakość powietrza a klimat

Zatem zanieczyszczenia powietrza i zmiany klimatu to ściśle powiązane problemy ekologiczne. Mimo to oba te wyzwania często traktuje się nadal jako odręb-

ne zagadnienia badane przez osobne grupy badaczy i wymagające osobnych ram prawnych i politycznych. Wiele narzędzi pozwala jednak osiągnąć zarówno poprawę jakości powietrza, jak i łagodzenie następstw zmian klimatu – choć bywa i tak, że narzędzia pomagające w jednym obszarze pogarszają sytuację w drugim. Dlatego zachodzi pilna potrzeba podjęcia skoordynowanych działań uwzględniających związki między jakością powietrza a klimatem.

Emisji antropogenicznych nie da się jednoznacznie podzielić na osobne kategorie: zanieczyszczenia atmosfery i czynniki wpływające na klimat (patrz tabela 2) – co więcej, wiele źródeł emituje do atmosfery

TABELA 2

Właściwości najważniejszych związków śladowych w atmosferze wywołanych działalnością człowieka z punktu widzenia zanieczyszczeń powietrza oraz skutków klimatycznych

Związek chemiczny	Zanieczyszczenia	Wpływ na klimat
dwutlenek węgla (CO ₂)	zakwaszanie wód oceanicznych, wpływ na fotosyntezę	długotrwały efekt cieplarniany
metan (CH ₄)	prekursor ozonu w troposferze	średnioterminowy efekt cieplarniany
ozon (O ₃)	szkodliwy dla zdrowia i roślin	krótkotrwały efekt cieplarniany
dwutlenek siarki (SO ₂)	szkodliwy dla zdrowia, zakwaszanie ekosystemów	prekursor cząstek siarczanów (efekt chłodzący)
tlenki azotu (NO _x)	szkodliwe dla zdrowia, prekursorzy ozonu w troposferze, zakwaszanie ekosystemów, eutrofizacja (przeżyźnienie) wód	prekursorzy cząstek azotanów (efekt chłodzący)
amoniak (NH ₃)	zakwaszanie ekosystemów, eutrofizacja wód	prekursor cząstek związków amonowych (efekt chłodzący)
pyły zawieszone (PM)	szkodliwe dla zdrowia	* efekt cieplarniany lub chłodzący
lotne związki organiczne (VOC)	szkodliwe dla zdrowia, prekursorzy ozonu w troposferze	prekursor ozonu w troposferze (efekt cieplarniany)

*W zależności od składu cząstek pyły mogą pochłaniać lub rozpraszać promieniowanie słoneczne, tym samym ogrzewając lub schładzając klimat.



DR MARIA CRISTINA FACCHINI

Dr Maria Cristina Facchini

jest dyrektorką Instytutu Badań Atmosfery i Klimatu przy włoskiej Krajowej Radzie ds. Badań (CNR) w Bolonii. Bada związki między klimatem a zanieczyszczeniami atmosfery, a także procesy fizykochemiczne zachodzące w atmosferycznych układach wielofazowych (aerozole i chmury) i ich wpływ na skład atmosfery oraz zmiany klimatu.

zarówno zanieczyszczenia atmosfery, jak i gazy cieplarniane. Prosty przykładem są rury wydechowe samochodów, które równocześnie emitują CO₂ (gaz cieplarniany), NO_x (zanieczyszczenia powietrza) oraz pyły PM (będące zanieczyszczeniem powietrza i zarazem czynnikiem wpływającym na klimat).

Synergia i kompromisy

Najnowsze badania jasno wskazują, że możliwe są scenariusze obopólnie korzystne, poprawiające zarówno jakość powietrza, jak i stan klimatu („win-win”), ale też środki korzystne dla jednego aspektu, lecz nie drugiego („win-lose”).

W ogromnej większości opcje łagodzące zmiany klimatu przyczyniają się zarazem do zdrowego i zrównoważonego rozwoju. Do obopólnie korzystnych rozwiązań można zaliczyć np. opłaty za emisję CO₂ lub rezygnację z subsydiowania paliw kopalnych. Także promowanie szerszego wykorzystania źródeł odnawialnych do uzyskiwania elektryczności i innych form energii w gospodarstwach domowych przynosi zarówno korzyści klimatyczne, jak i poprawę jakości powietrza.

Z kolejnym przykładem rozwiązania typu „win-lose” mogą być zachęty ekonomiczne stosowane w niektórych krajach, aby ogrzewanie domów paliwami kopalnymi (gaz, olej opałowy) zastąpić drewnem opałowym, ponieważ spalanie biomasy można uznać za neutralne pod względem węglowym (dwutlenek węgla emitowany przy spalaniu drewna wcześniej został przez drzewo pobrany z atmosfery). Zapewnia to więc korzyści z punktu widzenia klimatu, ale nie uwzględnia emisji niezwykle szkodliwych cząstek sadzy i innych zanieczyszczeń gazowych powstających przy spalaniu drewna.

Schemat obok ukazuje synergię i kompromisy pomiędzy jakością powietrza a skutkami dla klimatu. Lewe górne i prawe dolne pola schematu przedstawiają opcje typu „win-lose”, korzystne w jednym aspekcie, ale szkodliwe w drugim (tu: dla jakości powietrza lub klimatu). Tylko prawe górne pole przedstawia rozwią-

zania typu „win-win”, łagodzące zarówno zanieczyszczenia powietrza, jak i zmiany klimatu. Lewe dolne pole rzecz jasna nie powinno być brane pod uwagę, ponieważ wiąże się z niekorzystnymi skutkami w obu obszarach.

Strategie ograniczania emisji często uwzględniają wyłącznie środki technologiczne, np. wymogi dotyczące stosowania filtrów. Równie ważne są jednak ludzkie zachowania, gdzie kluczowe jest aktywne zaangażowanie obywateli (nawyki dotyczące codziennych dojazdów, decyzje dotyczące źródeł energii czy zarządzania odpadami, nawyki żywieniowe itp.). Osobistych zmian postępowania nie da się osiągnąć wbrew społeczeństwu – dlatego konieczne będzie nie tylko wprowadzenie rozwiązań politycznych sprzyjających pożądanym zmianom stylu życia, ale też zapewnienie obywatelom rzetelnych informacji na ich temat.

MARIA CRISTINA FACCHINI

Schematy ukazujące synergię i kompromisy między rozwiązaniami i technologiami wpływającymi na klimat i jakość powietrza.

