

ROZDZIAŁ 2

**OZNAKI NAPIĘĆ:
KLIMAT I WODA**

Dziewiętnastego sierpnia 2000 r. „New York Times” doniósł, że jakiś lodolamacz dotarł do bieguna północnego, aby niespodziewanie odkryć, iż ten zamrożony punkt Ziemi okazuje się otwartym morzem. Dla pokolenia, które wzrosło, czytając poruszające relacje badaczy, np. Amerykanina Richarda Byrda, o tym, jak w walce z kłuszącym zimnem, lodem i śniegiem próbowano zdobyć biegun północny, to nowe odkrycie było dużym szokiem¹.

W czasie licznych wcześniejszych wypraw na biegun północny pasażerowie statków mogli opuszczać pokład i fotografować krajobraz, stojąc na lodzie. Tym razem dla odbycia sesji zdjęciowej statek musiał popłynąć kilka mil dalej, żeby natrafić na lód dostatecznie gruby. Gdyby badacze sprzed 100 czy więcej lat chcieli dotrzeć na biegun północny w lecie 2000 r., musieliby przebyć kilka ostatnich kilometrów wplaw. Media donoszące o topniejących lodach zwykle skupiają uwagę na konkretnych lodowcach lub górach lodowych, tymczasem lód topi się niemal wszędzie. Nie może to zaskakiwać, zważywszy, że 14 najcieplejszych lat na Ziemi, licząc od rekordowo upalnego roku 1866, przypadło po 1980 r.²

Tematem często pojawiającym się w wiadomościach dnia jest też brak wody. Niektóre z największych rzek świata zaczynają wysychać, tak że nawet nie docierają do mórz. Należy do nich Kolorado, główna rzeka południowo-zachodnich Stanów Zjednoczonych. W Chinach Żółta Rzeka, jedna z dwóch największych na północnych krańcach tego kraju, w niektórych porach roku nie dociera już do morza. W Azji Środkowej Amu-daria niekiedy nie dopływa do Jeziora Aralskiego, ponieważ jej zasoby wodne zostały wyczerpane na potrzeby nawadniania w jej górnym biegu³.

•ródła wody wyczerpują się na wszystkich kontynentach. Wraz ze wzrostem zaludnienia i dochodów ludności zapotrzebowanie na wodę w wielu krajach przewyższa jej podaż. Zasobniejsi w gotówkę drążą głębsze studnie, spychając wodę w dół. Stawia to w trudnym położeniu tych, których nie stać na pogłębianie studni. W przyszłości sytuacja może się okazać o wiele bardziej kłopotliwa, ponieważ 3,2 mld ludzi, o które około 2050 r. powiększy się liczba mieszkańców globu, urodzi się w krajach już obecnie odczuwających niedostatek wody. Zważywszy, że 40% światowej produkcji żywności pochodzi z gruntów nawadnianych, brak wody bezpośrednio zagraża bezpieczeństwu żywnościowemu świata. Jeśli w przyszłości staniemy w obliczu braku wody, to zabraknie nam również żywności⁴.

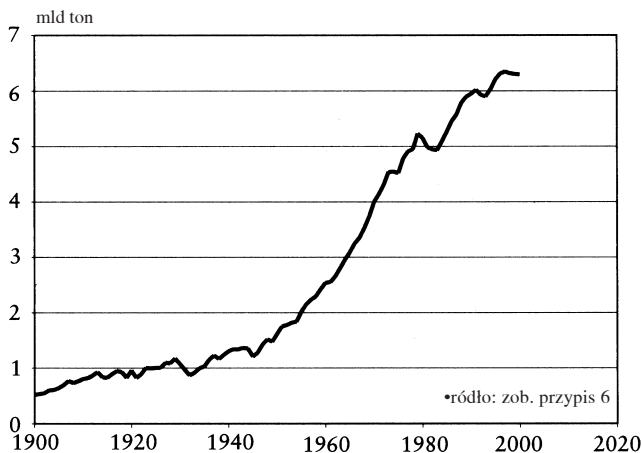
CORAZ WYŻSZA TEMPERATURA

Od początków rolnictwa klimat na Ziemi był wyjątkowo stabilny. Teraz temperatura globu rośnie, najwidoczniej pod wpływem efektu cieplarnianego – ocieplenia powodowanego zwiększającą się koncentracją w atmosferze gazów pochłaniających ciepło, głównie dwutlenku węgla.

Są dwie przyczyny tej zwiększającej się koncentracji CO₂: spalanie paliw kopalnych oraz deforestacja. Co roku w trakcie spalania kopalnych nośników energii do atmosfery dostaje się ponad 6 mld ton węgla (pierwiastkowego). Oceny emisji węgla netto w wyniku deforestacji są bardzo różne, ale oscylują wokół 1,5 mld ton rocznie⁵.

Wyzwalanie dwutlenku węgla z tych dwóch źródeł ogromnie przewyższa zdolność natury do jego wchłaniania. Kiedy w 1760 r. rozpoczęła się rewolucja przemysłowa, emisja węgla (pierwiastkowego) jako produktu spalania paliw kopalnych była nieznaczna. Natomiast około 1950 r. osiągnęła 1,6 mld ton w skali roku, a więc poziom, który już wtedy poważnie zwiększył nasycenie atmosfery CO₂. W 2000 r. wzrosła do 6,3 mld ton (zob. wykres 2.1). Ten czterokrotny wzrost od 1950 r. jest główną przyczyną efektu cieplarnianego, który powoduje wzrost temperatury na Ziemi⁶.

Wielkość emisji węgla (pierwiastkowego) z poszczególnych rodzajów paliw kopalnych jest różna. Spalanie węgla kamiennego wyzwala więcej węgla na jednostkę wyprodukowanej energii niż spalanie ropy naftowej, a spalanie ropy naftowej więcej niż spalanie gazu ziemnego. Armia 532 mln pożerających benzynę samochodów, jakie krążą na świecie, w połączeniu z tysiącami opalanych węglem elektrowni jest motorem, który dosłownie napędza obserwowane zmiany klimatyczne⁷.

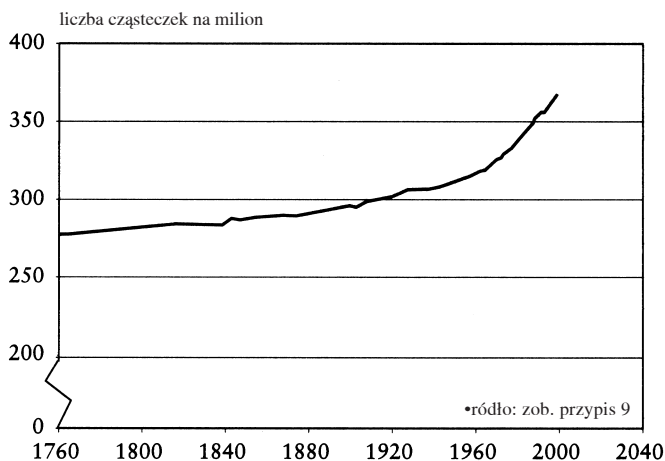


Wykres 2.1. Wydzielenie związków węgla przy spalaniu paliw kopalnych na świecie w latach 1900–2000

W dodatku świat tracił w ostatnich latach 9 mln hektarów lasów rocznie. Lasy z łatwością pochłaniają 20 razy więcej węgla (pierwiastkowego) na hektar niż pola uprawne. Jeśli się udało wyeliminować ubytek powierzchni lasów netto, przynajmniej to jedno źródło koncentracji węgla przestałoby istnieć. Istotnie, na półkuli północnej powierzchnia zalesiona wzrasta o 3,6 mln hektarów rocznie. Wielkim wyzwaniem jest natomiast zatrzymanie i odwrócenie procesu deforestacji w krajach rozwijających się⁸.

Na początku rewolucji przemysłowej w 1760 r. koncentrację dwutlenku węgla w atmosferze oceniano na 280 cząsteczek na milion. W 2000 r. zwiększyła się ona do 370 cząsteczek na milion, co oznacza wzrost o 32% w stosunku do poziomu z epoki przedindustrialnej (zob. wykres 2.2.). Przyrost CO_2 w atmosferze w latach 1960–2000 o 54 cząsteczki na milion okazał się daleko większy niż w latach 1760–1960 (36 cząsteczek na milion)⁹.

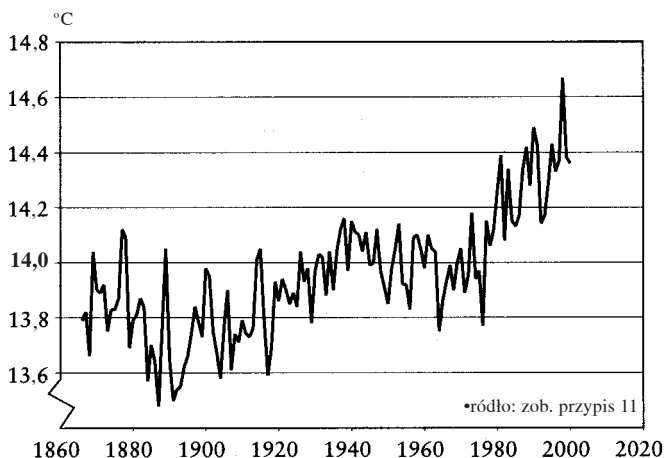
Od 1959 r., kiedy zaczęto przeprowadzać coroczne pomiary, koncentracja CO_2 w atmosferze zwiększała się z każdym rokiem; jest to teraz najłatwiej przewidywalny wskaźnik zmian w stanie środowiska. Z podręczników fizyki możemy się dowiedzieć, że gdy poziom CO_2 w atmosferze rośnie, to zwiększa się także temperatura Ziemi i dokładnie tak się dzieje. Jak zauważyliśmy wcześniej, 14 najcieplejszych lat od ostatniego rekordu zdarzyły się po roku 1980. W ciągu trzech ostatnich dziesięcioleci średnia temperatura na Ziemi wzrosła z 13,99°C (lata 1969–1971) do 14,43°C (lata 1998–2000), co oznacza przyrost o 0,44°C¹⁰.



Wykres 2.2. Koncentracja dwutlenku węgla w atmosferze w latach 1760–2000

Gwałtowny wzrost temperatury na Ziemi od 1980 r. wyraźnie widać na wykresie 2.3. Temperatura nie tylko szybko rośnie, ale – jak się przewiduje – będzie rosła jeszcze szybciej w tym stuleciu. Jeśli w końcu ubiegłego wieku koncentracja CO_2 w atmosferze rzeczywiście zwiększyła się dwukrotnie w stosunku do ery przedindustrialnej, osiągając poziom 560 cząsteczek na milion, to temperatura powinna była wzrosnąć o 1,4–5,8°C. Rosnąca temperatura zwiększa gwałtowność zaburzeń klimatycznych, jak rekordowe upały, topnienie lodów, podwyższanie się poziomu mórz i coraz potężniejsze burze¹¹.

Przewidywany wzrost temperatury nie będzie rozkładał się równomiernie; będzie większy na lądach, a mniejszy na oceanach, będzie także większy w rejonach położonych bliżej biegunów niż w strefie równikowej. Największe skoki temperatury mogą wystąpić w rejonach położonych w głębi lądów półkuli północnej. Przedsmakiem tego, co ma nadejść, była fala upałów w Chicago w lipcu 1995 r., kiedy temperatura w ciągu 5 kolejnych dni osiągała 38–41°C. Chociaż Chicago jest nowoczesnym miastem przemysłowym, w którym szeroko stosuje się klimatyzację, ta fala upałów pociągnęła za sobą ponad 500 ofiar śmiertelnych. A ponieważ miasto leży w centrum amerykańskiego zagłębia zbożowego Corn Belt, upał ten przyczynił się także do zmniejszenia zbiorów zboża w 1995 r. o około 15%, czyli o 3 mld dol.¹²



Wykres 2.3. Średnia temperatura na Ziemi w latach 1866–2000

CORAZ MNIEJ LODU

Topnienie lodu jest jednym z najbardziej widocznych przejawów ocieplenia klimatu Ziemi. Dowody na to, że lodowce górskie topią się, przybierają czasem osobliwe formy. Pod koniec 1991 r. turyści w południowo-zachodnich Alpach natrafili przy granicy austriacko-włoskiej na sterzące z lodowca nienaruszone ciało mężczyzny. Ponad 5 tys. lat temu najprawdopodobniej zaskoczyła go burza i szybko przykryła śniegiem i lodem, dzięki czemu jego ciało zachowało się nadzwyczaj dobrze. W 1999 r. w topniejącym lodowcu na terytorium Jukonu w zachodniej Kanadzie znaleziono inne ciało. Jak wtedy zauważyłem, nasi przodkowie wychylają się z lodów, ostrzegając: klimat na Ziemi ociepla się¹³.

Szybko topnieją lody na Morzu Arktycznym. Jeszcze w 1960 r. pokrywa lodowa miała tam prawie 2-metrową grubość. W 2001 r. mierzyła średnio niecały metr. W ciągu ostatnich 40 lat lód ścieniał o 42%, a jego obszar skurczył się o 6%. Oba te zjawiska, cienienie i kurczenie się, sprawiły, że masa lodu Morza Arktycznego zmniejszyła się prawie o połowę. Należy się spodziewać, że będzie on nadal szybko topniał. Jak przewidują norwescy naukowcy, za 50 lat Morze Arktyczne będzie w porze letniej wolne od lodu¹⁴.

W 2000 r. amerykańscy uczeni opublikowali w „Science” artykuł, w którym informowali, że gruba pokrywa lodowa Grenlandii zaczyna się topić. Dzięki temu, że większa część Grenlandii leży za kołem podbiegunowym, przybywa trochę lodu na wyżej położonych północnych krańcach wyspy, ale ubywa go o wiele więcej na niżżej położonych terenach, szczególnie wzdłuż południowego i wschodniego wy-

brzeża. Ta ogromna wyspa o powierzchni 2,2 mln km² (ponad 3 razy większa niż stan Teksas) traci netto 51 mld m³ wody rocznie; jest to ilość prawie równa 2/3 ilości wody przepływającej rocznie korytem Nilu w miejscu, gdzie wpływa on na terytorium Egiptu¹⁵.

Także Półwysyp Antarktyczny traci lód. Biegun południowy leży na Antraktydzie, obszarze porównywalnym z powierzchnią Stanów Zjednoczonych. Jego pokrywa lodowa o średniej grubości 2,3 km jest stosunkowo stabilna. Ale lodowe szelfy, czyli części lodu wysunięte w głąb otaczających mórz, szybko zanikają¹⁶.

W 1999 r. zespół amerykańskich i brytyjskich uczonych poinformował, że lodowe szelfy u wszystkich wybrzeży Antarktydy zdecydowanie się cofają. Od mniej więcej połowy XX w. do końca 1997 r. na skutek odrywania się pokrywy lodowej ich obszar zmniejszył się o 7 tys. km². Natomiast później, w niecały rok, zmniejszył się on o dalsze 3 tys. km². Góry lodowe, zajmujące powierzchnię równą obszarowi stanu Delaware, które oderwały się od masywu lodowego, stanowią zagrożenie dla statków pojawiających się w tym rejonie. Przyspieszenie od 1940 r. topnienia lodu Antarktydy uczeni przypisują zwykle temperatury na tym obszarze o 2,5°C¹⁷.

Nie są to odosobnione przykłady topnienia lodu. Lisa Mastny z Worldwatch Institute, która zapoznała się z około 30 opracowaniami na ten temat, stwierdza, że lodowce górskie topnieją na całym świecie – i to coraz szybciej (zob. tablica 2.1). Masy śniegu i lodu kurczą się we wszystkich głównych pasmach górskich świata: w Górach Skalistych, Andach i Himalajach. W Narodowym Parku Lodowcowym w Montanie liczba lodowców zmniejszyła się ze 150 w 1850 r. do niespełna 50 dzisiaj. U.S. Geological Survey szacuje, że pozostałe lodowce mogą zaniknąć w ciągu 30 lat¹⁸.

Przewiduje się, że masa lodowcowa w Alpach, która od 1850 r. zmniejszyła się o ponad połowę, będzie nadal topnieć, aż te stare lodowce w większości całkiem zanikną w ciągu najbliższego półwiecza. Niepokojącemu przyspieszeniu uległo topnienie mas lodowych w Himalajach. Lodowiec Dokriani Bamak we wschodnich Indiach, który w latach 1992–1997 cofnął się o 16,5 m, jedynie w roku 1998 skurczył się o dalsze 20 m¹⁹.

W raporcie ze swoich badań Lonnie G. Thompson z Uniwersytetu Ohio ostrzega, że czapa lodowa na szczycie Kilimandżaro może za 15 lat zniknąć. Zdenerwowało to ministra turystyki Tanzanii Zokię Meghję, który starał się uśmierzyć obawy o wpływ tego zjawiska na lukratywny przemysł turystyczny, zapewniając w parlamencie, że przewidywania te są przesadzone. W odpowiedzi na to Thompson wskazał, że wnioski z jego raportu są ekstrapolacją rozwoju sytuacji w ostatnim okresie²⁰.

Tablica 2.1. Przykłady topnienia lodów na świecie

Nazwa	Położenie	Wielkość ubytków
Lodowiec arktyczny	Morze Arktyczne	Skurczył się od 1978 r. o 6%; zmniejszenie całorocznej pokrywy lodowej wyniosło 14%; w ciągu niespełna 30 lat grubość lodowca zmniejszyła się o 40 cm.
Pokrywa lodowa Grenlandii	Grenlandia	Na południowych i wschodnich krańcach cienieje od 1993 r. o ponad 1m rocznie.
Narodowy Park Lodowcowy	Góry Skaliste (USA)	Od 1850 r. liczba lodowców zmniejszyła się ze 150 do niespełna 50. Pozostałe lodowce mogą całkowicie roztopić się w ciągu 30 lat.
Lodowiec szelfowy Larsena	Półwysep Antarktyczny	Na początku 1998 r. oddzieliła się od niego góra lodowa o powierzchni 300 km ² . Na przełomie lat 1998 i 1999 powierzchnia lodowca zmniejszyła się o 1714 km ² , a na przełomie 1999 i 2000 – o 300 km ² .
Lodowiec Dokriani Bamak	Himalaje (Indie)	W 1998 r. cofnął się o 20 m (dla porównania w poprzednich 5 latach tylko 16,5 m).
Góry Tien-szan	Azja Środkowa	W ciągu ostatnich 40 lat objętość masy lodowej zmniejszyła się o 22%.
Góry Kaukazu	Rosja	W XX w. masa lodowa zmniejszyła się o 50%.
Alpy	Europa Zachodnia	Od 1850 r. masa lodowa zmniejszyła się o ponad 50%. W ciągu kilku dziesięcioleci może pozostać zaledwie niewielka część obecnej masy lodowców alpejskich.
Kilimandżaro	Tanzania	W latach 1989–2000 jego czapa lodowa skurczyła się o 33%. Do 2015 r. może całkowicie zniknąć.
Lodowiec Quelccaya	Andy (Peru)	W latach dziewięćdziesiątych tempo cofania się lodowca wzrosło zaledwie z 3 m do 30 m rocznie. Lodowiec prawdopodobnie roztopi się przed 2020 r.

Naukowcy twierdzą, że nieznaczny wzrost temperatury o 1–2°C w rejonach górskich może spowodować radykalną zmianę proporcji opadów, zwiększając udział deszczów kosztem śniegu. Prowadzi to do zwiększenia liczby powodzi w porach deszczowych i zmniejszenia masy śniegowo-lodowej, a w konsekwencji do spadku ilości wody z roztopionego lodu zasilającej rzeki w porach suchych²¹.

Te „podniebne zbiorniki”, w których natura magazynuje świeżą wodę do wykorzystania latem, kiedy śnieg się topi, były tam zawsze, dostarczając rolnikom wody do nawadniania gruntów przez kilka tysięcy lat. Teraz nagle, po upływie niewielu lat, zaczęły się wyczerpywać, a niektóre z nich mogą całkiem zaniknąć, drastycznie ograniczając możliwości poboru wody do nawadniania i na potrzeby miast.

Jeśli potężna pokrywa śniegowo-lodowa w Himalajach – która jest trzecią pod względem masy w świecie, po Antarktydzie i Grenlandii – będzie się nadal topić, ograniczy to podaż wody na dużych obszarach Azji. Wszystkie większe rzeki tego kontynentu – Indus, Ganges, Mekong, Jangcy i Żółta Rzeka – biorą początek w Himalajach. Topnienie lodu w tym rejonie może zmienić stosunki wodne w kilku azjatyckich krajach, m.in. w Pakistanie, Indiach, Bangladeszu, Tajlandii, Wietnamie i Chinach. Mniej topiącego się śniegu, zasilającego rzeki w czasie letnich suszy mogłoby pogłębić hydrologiczne ubóstwo, będące już teraz udziałem tak wielu mieszkańców tych państw²².

Nie powinniśmy przyglądać się temu scenariuszowi wydarzeń z założonymi rękami. Jest chyba jeszcze czas na ustabilizowanie poziomu nasycenia atmosfery dwutlenkiem węgla, zanim emisja węgla (pierwiastkowego) doprowadzi do nieodwracalnych zmian klimatycznych. Mamy dość energii wiatrowej, słonecznej i geotermicznej dającej się ujarzmić na potrzeby rozwoju gospodarki (zob. rozdział 5). Gdybyśmy obniżyli stawki podatku dochodowego, równoważąc to wprowadzeniem podatku węglowego odzwierciedlającego koszty zaburzeń klimatycznych w cenie paliw kopalnych, szybko doszłoby do przeniesienia inwestycji z sektora tych paliw na rozwój innych źródeł energii sprzyjającej stabilizacji klimatu.

CORAZ WYŻSZY POZIOM MÓRZ

Poziom mórz jest czułym wskaźnikiem globalnego ocieplenia, ponieważ wpływa nań zarówno ekspansja termiczna wody, jak i topnienie lodowców znajdujących się w głębi lądów. Przyjmuje się, że oddziaływanie tych dwóch czynników jest mniej więcej jednakowo silne²³.

W XX w. poziom mórz podniósł się o 10–20 cm, czyli o ponad połowę przyrostu osiągniętego w ciągu poprzednich 2 tys. lat. Jeśli temperatura na Ziemi będzie

naadal rosła, to należy oczekiwać przyspieszenia tempa wzrostu poziomu mórz. Z obliczeń modelowych przeprowadzonych w 2001 r. przez Międzyrządowy Zespół do Oceny Zmian Klimatycznych (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) wynika, że poziom mórz w XXI w. może wzrosnąć nawet o 1 m²⁴.

Podnoszenie się poziomu wód morskich ma liczne konsekwencje. Najbardziej oczywistą są powodzie spowodowane rozszerzaniem się oceanów kosztem lądów. Inną są intruzje słonej wody. Wraz ze wzrostem poziomu mórz słona woda może wdzierać się do przybrzeżnych źródeł słodkiej wody. Zagrożenie to jest tym większe, że równocześnie w przybrzeżnych regionach wielu krajów, w tym Izraela, Pakistanu, Indii i Chin obniża się lustro wód gruntowych. Trzecim skutkiem wzrostu poziomu mórz jest erozja w zatokach; ponieważ fale morskie wdzierają się głębiej w ląd, wypłukują grunt z brzegów zatok, wzmacniając tym samym efekt podnoszenia się poziomu oceanów²⁵.

Najłatwiejszym do zmierzenia efektem podnoszenia się poziomu mórz są powodzie w rejonach przybrzeżnych. Donald F. Boesch z zespołem Ośrodka Nauk o Środowisku Uniwersytetu Maryland (University of Maryland's Center for Environmental Sciences), obliczają, że na każdy milimetr wzrostu poziomu mórz linia brzegowa cofa się średnio o 1,5 m. Jeśli poziom wód morskich wzrośnie zatem o 1 m, to linia brzegowa lądów cofnie się o 1,5 m²⁶.

Wzrost poziomu mórz o 1 m spowodowałby zatopienie ponad 1/3 powierzchni Szanghaju, a w całym Chinach – narażenie 70 mln ludzi na największe od stulecia nasilenie burz. Szczególnie ucierpiałyby pola ryżowe w dolinach zalewowych i deltach azjatyckich rzek. Jedna z analiz Banku Światowego wskazuje, że najbardziej ucierpiałyby Bangladesz, tracąc połowę produkcji ryżu, będącego podstawą żywienia jego populacji liczącej 140 mln mieszkańców. W obecnych cenach ryżu równałoby się to stracie 3,2 mld dol. Mieszkańcy gęsto zamieszkałych dolin rzecznych Azji musieliby się przenieść w głąb i tak już bardzo zaludnionego lądu. Wskutek wznoszącego się poziomu mórz pojawiłyby się miliony „uciekierów klimatycznych” w Bangladeszu, Chinach, Indiach, Indonezji, na Filipinach i w Wietnamie²⁷.

Dwie trzecie obszaru Wysp Marshalla i Kiribati znalazłyby się pod wodą. Stany Zjednoczone utraciłyby 36 tys. km² powierzchni, przy czym największe straty wystąpiłyby w stanach Środkowego Wybrzeża i Zatoki Missisipi. Duże połacie dolnego Manhattanu w Nowym Jorku i Capitol Mall w Waszyngtonie byłyby narażone na powodzie wywołane największym od 50 lat nasileniem burz. Dla Japonii przyrost poziomu wód morskich o 1 m oznaczałoby, że w czasie przyływów poniżej poziomu morza znalazłoby się 2,34 tys. km² powierzchni kraju. Dotknęłoby to 4 mln Japończyków, z których wielu musiałoby opuścić swoje domostwa²⁸.

Ceny nieruchomości na wybrzeżach mogą się okazać jednym z pierwszych wskaźników ekonomicznych sygnalizujących wzrost poziomu oceanów. Ludzie, którzy najwięcej zainwestowali nad brzegami zatok, stracą najwięcej. Półmetrowy przyrost poziomu wód morskich mógłby spowodować w Stanach Zjednoczonych straty w wysokości 20–150 mld dol. Nieruchomości leżące nad samymi brzegami zatok coraz trudniej ubezpieczyć, zupełnie jakby chodziło o elektrownie atomowe; przekonali się o tym np. właściciele domów na Florydzie²⁹.

Wielu krajom rozwijającym się, już walczącym z trudnościami wywołanymi przeludnieniem i ostrą rywalizacją o przestrzeń życiową i grunty uprawne, grozi teraz utrata ziemi na skutek podniesienia poziomu mórz. Przy tym niektóre z najbardziej bezpośrednio zagrożonych państw to te, które w najmniejszym stopniu przyczyniły się do wzrostu dwutlenku węgla w atmosferze, stwarzającego cały ten problem.

Podnoszący się poziom mórz stawia nas przed trudnymi i kosztownymi wyborami. Weźmy np. kłopoty i koszty związane z przesiedleniem miliona Chińczyków z terenów, które mają zostać zalane w związku z budową Tamy Trzech Przełomów. Ale wydadzą się one niczym w porównaniu z koniecznością przesiedlenia dziesiątków, a później setek milionów mieszkańców Azji w związku z podniesieniem wód oceanów, jeśli nic w tej sprawie nie zrobimy. „Uciekinierzy klimatyczni” mogą w przyszłości dominować w fali międzynarodowych migracji, ponieważ tracą nie tylko ziemię, ale także źródła zaopatrzenia w żywność i środki do życia³⁰.

Ponad 90% lodu na Ziemi przypada na pokrywę lodową Antarktydy, która – częściowo dzięki swoim rozmiarom – jest stosunkowo trwała. Jednak pozostałe 10% stanowi pokrywa lodowa Grenlandii i lodowce górskie bardziej wrażliwe na zmiany klimatyczne. Teraz, kiedy lody Grenlandii zaczęły się topić, musimy zadać sobie pytanie: co będzie, jeśli ta tendencja się utrzyma? Grubość lodu pokrywającego Grenlandię sięga w niektórych miejscach 2 km. W artykule zamieszczonym w „Science” naukowcy z NASA obliczają, że gdyby pokrywa lodowa Grenlandii miała całkowicie zniknąć, powierzchnia wód morskich podniosłaby się do niewyobrażalnego poziomu 7 m, znacznie uszczuplając obszar lądów i zatapiając wiele nadbrzeżnych miast³¹.

Po raz pierwszy od początków rozwoju cywilizacji poziom wód morskich zaczął się podnosić na mierzalną skalę. Jest to wskaźnik, który należy śledzić, ponieważ sygnalizuje zjawisko mogące wymusić migracje ludności o wprost niewyobrażalnym zasięgu, przesądzające o dalszych losach ludzkości. Stawia to także zagadnienie międzypokoleniowej odpowiedzialności za losy świata, wobec którego ludzkość nigdy dotychczas nie stawała.

CORAZ POTĘŻNIEJSZE BURZE

Rosnąca temperatura na Ziemi i siła burz są ze sobą bezpośrednio związane. Wraz ze wzrostem temperatury na powierzchni wód morskich, szczególnie w strefach zwrotnikowych i podzwrotnikowych, do atmosfery promieniuje więcej ciepła, wywołując bardziej niszczycielskie burze. Wyższa temperatura oznacza większe parowanie. Woda, która wznosi się w górę, musi opaść. Nie wiemy tylko tego, gdzie konkretnie dodatkowa ilość wody spadnie³².

Bardziej gwałtowne zjawiska pogodowe najczęściej trapią kraje położone w strefie huraganów albo tajfunów. Do najbardziej bezpośrednio dotkniętych wzrostem siły burz należą Chiny, Japonia i Filipiny na zachodnim Pacyfiku, Indie i Bangladesz nad Zatoką Bengalską oraz Stany Zjednoczone, kraje Ameryki Środkowej i Karaibów nad zachodnim Atlantykiem.

Przez ostatnie półwiecze towarzystwo reasekuracyjne Munich Re, ubezpieczające przedsiębiorstwa ubezpieczeniowe, prowadziło szczegółowe statystyki klęsk żywiołowych zdarzających się na całym świecie, głównie burz, powodzi i trzęsień ziemi. Firma ta definiuje klęskę żywiołową na dużą skalę jako zjawisko, z którym władze pojedynczego regionu nie mogą sobie poradzić i są zmuszone do odwołania się do międzynarodowej pomocy. W latach sześćdziesiątych szkody spowodowane katastrofami na wielką skalę oszacowano na 69 mld dol.; w latach dziewięćdziesiątych wyniosły one 536 mld dol., co oznacza prawie ośmiokrotny wzrost³³.

W ostatnich latach pojawiło się kilka szczególnie niszczycielskich burz zwrotnikowych. Należał do nich huragan Andrew, który w 1992 r. przetoczył się przez Florydę, znacząc drogę szerokim pasmem zniszczeń. Służby pogotowia burzowego określiły straty w ludziach na 65 osób. Ale Andrew spowodował zburzenie też 60 tys. domów i innych budynków, powodując straty na około 30 mld dol. Ponadto przyczynił się do bankructwa kilku towarzystw ubezpieczeniowych, które nie były w stanie zaspokoić dużej liczby roszczeń odszkodowawczych³⁴.

Sześć lat później huragan Georges – potężna burza z wiatrami osiągającymi prędkość blisko 320 km/godz. – został zablokowany u wybrzeży Ameryki Środkowej przez układ stref wysokiego ciśnienia, który zagroził mu naturalną drogę na północ. Pochłonął on 4 tys. ofiar śmiertelnych, a w Salwadorze i Nikaragui spowodował gigantyczne straty na sumę 10 mld dol. Szkody tych rozmiarów, niemal równe produktowi krajowemu brutto obu tych krajów łącznie, cofnęły ich rozwój gospodarczy o jedno pokolenie. Nawałnica, która w połowie grudnia 1999 r. nawiedziła Wenezuelę, spowodowała wielkie powodzie i obsunięcia gruntów, pozbawiła życia 20 tys. ludzi i wyrządziła szkody ocenione na 15 mld dol. Stawia to ją pod względem niszczycielskiej siły na drugim miejscu po huraganie Andrew³⁵.

Pod koniec września 1999 r. tajfun Bart uderzył w gęsto zaludnioną japońską wyspę Kiusiu. Doliczono się jedynie 26 ofiar w ludziach, ale wyrządzone szkody wyniosły 5 mld dol. Szczególnie niebezpiecznie położone są takie kraje, jak Japonia, Chiny i Filipiny, wystawione bez osłony na impet burz powstających w strefie zwrotnikowej Pacyfiku³⁶.

Bardziej destrukcyjne stają się także burze śnieżne na półkuli północnej. Częstotliwość występowania na tej półkuli silnych burz zimowych w ostatnim półwieczu zanalizował S. J. Lambert w „Journal of Geophysical Research”. W latach 1920–1970 notowano ich mniej więcej 40 rocznie. Natomiast później, kiedy temperatura zaczęła wzrastać, rosła również liczba burz. Od 1985 r. półkulę północną nawiedzało prawie 80 burz rocznie, co oznacza podwojenie ich liczby w czasie krótszym od życia jednego pokolenia. W ciągu mniej więcej 10 lat przez Europę Zachodnią przetoczyły się liczne burze o rekordowej sile zniszczenia. W 1987 r. Wielka Brytania i Francja przyjęły na siebie uderzenie burzy śnieżnej, która spowodowała śmierć 17 osób i straty na sumę 3,7 mld dol. Zimą 1999 r. Europa Zachodnia ucierpiała od 3 niezwykle potężnych burz o nazwach Anatole, Martin i Lothar. Pochłonęły one 150 ofiar śmiertelnych i przyniosły straty na sumę 10,3 mld dol. Lothar, który szalał 26 grudnia, spowodował zniszczenia we Francji, w Niemczech i Szwajcarii na sumę 7,5 mld dol.³⁷

Zniszczenia powodowane przez burze są coraz większe, zarówno z powodu wzrostu gęstości zaludnienia, jak i ze względu na to, że inwestycje w budownictwo mieszkaniowe i inne obiekty wrażliwe na zniszczenia w przeliczeniu na 1 mieszkańca są dzisiaj większe niż kiedykolwiek przedtem. Przyrost tych inwestycji jest przy tym nieproporcjonalnie duży w regionach przybrzeżnych, o wiele bardziej narażonych na niszczącą siłę burz.

Mamy zatem do czynienia ze wzrostem zarówno liczby, jak i siły niszczącej burz. A potężniejsze nawałnice – to większe szkody. Podwojenie liczby burz śnieżnych na półkuli północnej w czasie krótszym niż życie jednego pokolenia w połączeniu ze wzrostem ich gwałtowności powoduje dramatyczny wzrost szkód, jakie ze sobą niosą. W tym stanie rzeczy nikt dokładnie nie wie, do czego doprowadzi utrzymanie się tych tendencji w XXI w., ale wiele wskazuje na to, iż jeśli nic w tej sprawie nie zrobimy i poziom dwutlenku węgla w atmosferze będzie nadal wzrastał, to w przyszłości rozmiary destrukcji wielokrotnie przewyższą zniszczenia notowane obecnie – podobnie jak te dzisiejsze okażą się o wiele większe niż notowane jeszcze do niedawna. Istnieje ryzyko, że koszty uporania się ze skutkami tych coraz bardziej destrukcyjnych, wywołanych działalnością człowieka, katastrof przewyższą możliwości społeczeństw i doprowadzą do ich ekonomicznego upadku.

CORAZ MNIJ WODY W RZEKACH

Żyjemy w świecie niedostatku wody, który pogłębia się z każdym rokiem wraz z tym, jak 80 mln nowych mieszkańców Ziemi sięga do jej zasobów. Już teraz wielu ludziom w krajach rozwijających się brakuje wody na zaspokojenie podstawowych potrzeb – do picia, mycia i produkcji żywności.

Przewiduje się, że około 2050 r. w Indiach będzie o 563 mln ludzi więcej, a w Chinach – o 187 mln. Ludność Pakistanu, jednego z najsuchszych krajów świata, ma wzrosnąć o ponad 200 mln – ze 141 mln obecnie do 344 mln. Przewiduje się, że populacja Egiptu, Iranu i Meksyku zwiększy się w tym czasie o połowę albo więcej. W tych i innych krajach o ograniczonych zasobach wody wzrost zaludnienia skazuje setki milionów ludzi na „hydrologiczną” nędzę – lokalną formę ubóstwa, którego trudno uniknąć³⁸.

Jednym z objawów narastającego niedostatku wody są wyschnięte rzeki. W niektórych porach roku kilka największych rzek świata albo wysycha, nie dopływając do morza, albo pozostaje w nich już niewiele wody, kiedy do niego docierają³⁹.

Jak zauważyliśmy wcześniej, wody Amu-darii w Azji Środkowej, jednej z dwóch rzek zasilających Jezioro Aralskie, zostały w dużej części wyczerpane przez turkmeńskich i uzbeckich plantatorów bawełny. Ponieważ rzeka ta nie dopływa do ujścia, a ciek Syr-darii jest cieniem tego, czym był w przeszłości, Jezioro Aralskie kurczy się pod palącym bez przerwy słońcem w tym półpustynnym regionie. Od 1960 r. lustro wody tego jeziora obniżyło się o 12 m, jego powierzchnia skurczyła się o 40%, a objętość – o 66%. Miasta leżące niegdyś na wybrzeżu są teraz od niego oddalone o 50 km. Jeśli te tendencje utrzymają się, to ciągu 10–20 lat jezioro to praktycznie zaniknie – będzie istnieć jedynie na starych mapach jako geograficzny relik⁴⁰.

Wraz z kurczeniem się powierzchni Jeziora Aralskiego zasolenie jego wód wzrosło do tego stopnia, że ryby nie mogą w nich już żyć. W rezultacie rybołówstwo, które jeszcze w 1960 r. dostarczyło 60 tys. ton ryb, teraz nie istnieje⁴¹.

W 1990 r. Akademia Nauk ZSRR zorganizowała w Nukusie w pobliżu Jeziora Aralskiego konferencję na temat *Jezioro Aralskie: katastrofa środowiska naturalnego*. Po konferencji, w której wziąłem udział, uczestniczyłem wraz z innymi gośćmi w wycieczce samolotowej nad wodami tego jeziora i jego dawnym dnem. Pisałem później w magazynie „World Watch”: „Z powietrza obnażone dno Jeziora Aralskiego wygląda jak wycinek powierzchni Księżyca. Bez śladu życia roślinnego czy zwierzęcego. Z wysokości kilkuset metrów, z pokładu antycznego jednomotorowego dwupłatowca o skrzydłach obciążonych płótnem, oznaki zniszczenia ekosystemu widać jak na dłoni. Wioski rybackie, leżące dawniej nad brzegiem, są teraz

opuszczone i na kilometry odległe od cofającej się wody. Podobnie jak górnicze miasta widma amerykańskiego Zachodu, uwydatniają one obraz umierającego ekosystemu i zamierającej gospodarki⁴².

Kiedy wysychają rzeki, morskie ekosystemy w ich zasięgu też ulegają zniszczeniu. Wpływa to także czasem na sytuację terenów przy ujściach rzek. Na przykład kiedy Kolorado docierała do Zatoki Kalifornijskiej, była podporą rozwiniętego rybołówstwa, które było źródłem utrzymania kilkuset tysięcy rodzin Indian Kookopa. Dzisiaj jest ono nędzną resztówką tego, czym było dawniej⁴³.

Mnożą się ujęcia wody na potrzeby miast, przemysłu i irygacji w górnym biegu Żółtej Rzeki. Ta kolebka chińskiej cywilizacji, płynąca nieprzerwanie przez tysiąclecia, wyschła w 1972 r., tak że przez około 15 dni nie docierała do morza. W późniejszych latach zjawisko to powtarzało się okresowo do roku 1985. Od tego czasu rzeka wysycha częściowo rokrocznie. W 1997 r., roku suszy, Żółta Rzeka nie dopływała do morza przez 226 dni⁴⁴.

Trzeba dodać, że przez większą część roku 1997 Żółta Rzeka nie docierała nawet do Shandongu, ostatniej z 8 prowincji, przez które przepływa w drodze do morza. Shandong, dostarczający $\frac{1}{5}$ krajowej produkcji żyta i $\frac{1}{7}$ krajowej produkcji pszenicy, jest dla chińskiego rolnictwa ważniejszy niż stany Iowa i Kansas razem wzięte dla Stanów Zjednoczonych. Połowę wody zużywanej w tej prowincji na nawadnianie pól czerpano z Żółtej Rzeki, ale to źródło teraz wysycha. Drugiej połowy dostarcza zbiornik wodny, w którym poziom wody obniża się o 1,5 m rocznie⁴⁵.

Ponieważ coraz więcej wody z górnych biegów rzek odprowadza się na zaopatrzenie przemysłu i miast, w dolnych biegach pozostaje jej coraz mniej. Władze w Pekinie pozwalają ubogim, leżącym nad górnymi biegami rzek prowincjom odprowadzać wodę niezbędną do ich rozwoju kosztem rolnictwa w niżej położonych rejonach basenów tych rzek.

Jeden z setek projektów zmiany kierunku Żółtej Rzeki w jej górnym biegu polega na budowie kanału, który doprowadzi, poczynając od 2003 r., wodę do stolicy Mongolii Wewnętrznej, Hohhotu. To pozwoli zaspokoić rosnące potrzeby jego mieszkańców i rozwijającego się przemysłu, m.in. bardzo ważnego przemysłu wełnianego, zaopatrywanego w surowiec pozyskiwany z wielkich stad owiec w tym regionie. Inny kanał ma doprowadzać wodę do Taiyuanu, stolicy prowincji Shanxi, miasta liczącego 4 mln mieszkańców, w którym obecnie reglamentuje się zużycie wody⁴⁶.

Wzrost zapotrzebowania na wodę w górze Żółtej Rzeki oznacza, że pewnego dnia w ogóle nie dopłynie ona do prowincji Shandong, pozbawiając ją około połowy wody potrzebnej do nawadniania. Rysująca się w przyszłości konieczność ma-

sowego importu zboża i – w szczególności – zwiększenia zależności od dostaw zboża amerykańskiego, spędza sen z powiek politykom w Pekinie⁴⁷.

Inną rzeką przyprawiającą o bezsenność jest Nil, którego wody muszą być dzielone nie między prowincje, jak w Chinach, ale pomiędzy przyległe kraje. W basenie Nilu leży 10 krajów, ale dominują 3 – Egipt, Sudan i Etiopia. Osiemdziesiąt pięć procent wód Nilu spływa z Etiopii, ale lwią ich część zużywa Egipt. Pozostała ilość przypada przede wszystkim na Sudan. Po zaspokojeniu potrzeb tych dwóch krajów tylko niewielka część wód Nilu dociera do Morza Śródziemnego⁴⁸.

Egipt, gdzie deszcz nie pada prawie nigdy, jest całkowicie zależny od Nilu. Bez tej arterii wodnej kraj ten nie mógłby istnieć. Nawet gdyby Egipt miał do dyspozycji wszystkie wody Nilu i tak musiałby importować pewne ilości zboża, żeby wyżywić swoich mieszkańców. Już teraz importuje 40% konsumowanego zboża. Liczba jego mieszkańców, wynosząca obecnie 68 mln, ma prawie podwoić się w 2050 r. do 114 mln. Populacja Sudanu, która powiększa się nawet w szybszym tempie, ma według przewidywań wzrosnąć z 31 mln mieszkańców obecnie do 64 mln w 2050 r., co zwiększy ponad dwukrotnie jej zapotrzebowanie na wodę⁴⁹.

Liczba mieszkańców Etiopii, gdzie występuje większa część opadów zasilających Nil, powiększa się jeszcze szybciej. Biorąc pod uwagę, że każda rodzina liczy tam średnio sześcioro dzieci, populacja tego kraju potroi się, według prognozy, z 63 mln w końcu 2000 r. do 186 mln około roku 2050. Jak dotąd, Etiopia zbudowała 200 niedużych tam, które pozwalają wyczerpać 500 mln³ z 84 mld m³ zasobów wodnych Nilu, czyli mniej niż 1% procent. Jednak rząd Etiopii, dążący do podźwignięcia z ubóstwa jej mieszkańców, planuje zagospodarowanie o wiele większej części wody na cele produkcji żywności i energii elektrycznej⁵⁰.

W basenie górnego i dolnego biegu Nilu, tak samo jak Żółtej Rzeki, występują wielkie dysproporcje w poziomie dochodów ludności. Trudno uznać, że Etiopia, z PKB w wysokości niecałych 100 dol. rocznie na głowę mieszkańca, nie powinna czerpać wód Nilu w jego górnym biegu na potrzeby własnego rozwoju, nawet kosztem Egiptu, którego PKB roczny przekracza 1 tys. dol. *per capita*. Natomiast jeśli kraje basenu Nilu nie ustabilizują szybko liczby swojej ludności, to ryzykują popadnięcie w pułapkę „hydrologicznego” ubóstwa⁵¹.

Do innych rzek, w których basenach konkurencja o dostęp do wody zaostrza się, należą Jordan, Ganges i Mekong. Rywalizacja między Izraelem, Jordanią i Palestyńczykami o wody Jordanu jest dobrze znana. Wody Jordanu, który płynie z Libanu do Izraela, gdzie wpada do Jeziora Tyberiadzkiego i w końcu do Morza Martwego, są nadmiernie wykorzystywane. W wyniku tego poziom wody w Jeziorze Tyberiadzkim stopniowo opada, a samo jezioro kurczy się⁵².

Gdyby Indie, które dzielą wody Gangesu z Bangladeszem, korzystały z rzeki bez ograniczeń, podczas suszy mogłaby ona w ogóle nie dopłynąć do tego drugiego kraju. Na szczęście oba państwa podpisały umowę określającą ilość wody, jaka musi pozostać na ich użytek. Rywalizacja w basenie Mekongu też się zaostrza. Tamy budowane przez Chiny w jego górnym biegu pozostawiają mniej wody dla Kambodży, Laosu i Wietnamu – krajów, w których uprawa ryżu zależy od wód tej rzeki⁵³.

CORAZ DALEJ DO WÓD GRUNTOWYCH

Wraz w wysychaniem głównych rzek na wszystkich kontynentach obniża się poziom wód gruntowych, ponieważ zapotrzebowanie na wodę przewyższa odnawialną wydajność formacji wodonośnych. Ich nadmierna eksploatacja jest zjawiskiem nowym, powszechniej występującym w ostatnim półwieczu. Dopiero z pojawieniem się potężnych pomp dieslowskich i elektrycznych zyskaliśmy możliwość czerpania wody z jej źródeł szybciej, niż opady są w stanie uzupełnić jej ubytek. Dzieje się tak obecnie powszechnie w Chinach, Indiach i Stanach Zjednoczonych – 3 krajach, które łącznie dostarczają prawie połowę światowej produkcji zboża. Poziom wód na Równinie Północnochińskiej, na którą przypada 25% chińskich zbiorów, obniża się, podobnie jak w indyjskim Pendżabie, spichlerzu Indii i na południowych połaciach Wielkich Równin w Stanach Zjednoczonych⁵⁴.

Z hydrologicznego punktu widzenia mamy do czynienia z dwoma strefami w Chinach – wilgotnym południem, które obejmuje basen Jangcy i obszary dalej na południu, i suchą północą obejmującą basen Żółtej Rzeki i pozostałe tereny na północy. Południe zamieszkałe przez 700 mln ludności dysponuje $\frac{1}{3}$ areałów gruntów uprawnych i $\frac{4}{5}$ zasobów wodnych. Północ zamieszkała przez 550 mln ludzi ma do dyspozycji $\frac{2}{3}$ powierzchni ziem uprawnych i $\frac{1}{5}$ zasobów wody. Ilość wody przypadająca na hektar ziemi uprawnej na północy stanowi $\frac{1}{8}$ ilości przypadającej na hektar na południu⁵⁵.

Północne Chiny wysychają, ponieważ zapotrzebowanie na wodę przewyższa tam wydajność źródeł, które ulegają wyczerpaniu. W 1999 r. wody gruntowe w okolicach Pekinu opadły o 1,5 m. Od 1965 r. ich poziom obniżył się o około 59 m. Głębinowe źródła wody, wykorzystywane przez niektóre studnie, mogły opaść jeszcze niżej. W raporcie Banku Światowego z 2001 r. czytamy: „Mówi się, że żeby dotrzeć do świeżej wody, jej głębokie ujęcia wokół Pekinu muszą teraz sięgać tysiąca metrów, co drastycznie zwiększy cenę wody”. Opadający poziom wód w stolicy Chin uświadamia ich przywódcom rozmiary niedoborów, wobec których staną w przyszłości, kiedy wydajność krajowych źródeł wody spadnie jeszcze bardziej⁵⁶.

Na Równinie Północnochińskiej, rozciągającej się od linii biegnącej nieco na północ od Szanghaju do rejonów położonych znacznie na południe od Pekinu, leżą 3 prowincje: Hebei, Henan i Shandong oraz 2 miasta wydzielone Pekin i Tianjin. Według oficjalnych danych pod koniec 1997 r. w tych 5 prowincjach było 2,6 mln studni, w większości służących do irygacji. W ciągu tego roku z 99 tys. z nich zaprzestano korzystać, prawdopodobnie z powodu wyschnięcia spowodowanego opadaniem wód gruntowych. Wywiercono natomiast około 221,9 tys. nowych. W Pekinie i Tianjinie liczba opuszczonych studni przewyższyła liczbę nowych. Takie masowe wypadanie studni z eksploatacji jest faktem bez precedensu. Wiercenie zaś tak wielu nowych świadczy o rozpaczliwych poszukiwaniach wody w warunkach, kiedy jej poziom w głębi ziemi opada⁵⁷.

Chociaż wcześniejsze dane mówiły o opadaniu wód gruntowych na Równinie Północnochińskiej o 1,5 m rocznie, nowe informacje o porzucaniu studni i wierceniu nowych wskazują, że w niektórych miejscach poziom wód opada znacznie szybciej. Nadmierna eksploatacja zasobów wody jest najbardziej intensywna w basenie rzeki Hai, przylegającym na północy bezpośrednio do basenu Żółtej Rzeki. Na tym obszarze, na którym leżą wielkie miasta przemysłowe Pekin i Tianjin, mieszka ponad 100 mln ludzi⁵⁸.

Zużycie wody w tym basenie wynosi obecnie 55 mld m³ rocznie, podczas gdy możliwości zrównoważonego uzupełniania ubytków sięgają tylko 34 mld m³. Powoduje to deficyt wody w wysokości 21 mld m³, którego pokrycie prowadzi do wyczerpania się wód gruntowych. Kiedy ich źródło wyczerpie się, pompowanie wody będzie oczywiście musiało być ograniczone do jego rzeczywistej wydajności; możliwości zaopatrzenia w wodę w tym basenie zmniejszą się o około 40%. Biorąc pod uwagę szybki rozwój miast i przemysłu na tym obszarze oraz zepchnięcie rolnictwa na trzecie miejsce w kolejce po wodę, można oczekiwać, że około roku 2010 nawadniane uprawy w tym basenie praktycznie zanikną, a rolnicy będą musieli przestawić się na mniej produktywną uprawę zasilaną opadami. W raporcie Banku Światowego z 2001 r. stwierdzono, że szybko pogarszające się stosunki wodne w Chinach mogą mieć „...katastrofalne następstwa dla przyszłych pokoleń, o ile zużycie i podaż wody nie zostaną szybko zrównoważone”⁵⁹.

Sytuację rolników pogarszają nie tylko niedobory wody przeznaczonej do irygacji, wynikające z wyczerpywania się jej źródeł, lecz także pobór na zaopatrzenie miast i potrzeby przemysłu. Do 2010 r., kiedy liczba ludności Chin ma wzrosnąć o 126 mln, zapotrzebowanie na wodę w miastach tego kraju zwiększy się, według przewidywań Banku Światowego, z 50 mld m³ do 80 mld m³, co oznaczałoby wzrost o 60%. Równocześnie potrzeby przemysłu zwiększą się ze 127 mld m³ do 206 mld m³,

czyli o 62%. W większej części północnych Chin to rosnące zapotrzebowanie pokrywane jest poprzez albo inwestycje w efektywniejszą gospodarkę wodną, albo pobieranie wody kosztem nawadniania w rolnictwie⁶⁰.

W indyjskim Pendżabie, w którym dzięki dwóm zbiorom wysoko wydajnej pszenicy zimowej i ryżu jarego uzyskuje się nadwyżki w produkcji zboża umożliwiające dostawy do innych stanów, poziom wód gruntowych obniża się po około 0,6 m rocznie. Zmusza to rolników korzystających z płytkich studni do wiercenia głębszych⁶¹.

W Stanach Zjednoczonych w południowej części Wielkich Równin do nawadniania upraw wykorzystuje się głównie wodę pompowaną ze skalnego źródła Ogallala, które dostarcza bardzo niewiele świeżej wody. Opadające wody gruntowe i wyczerpywanie się zasobów tego źródła zmuszają farmerów do rezygnacji z intensywnej uprawy i powrotu do tradycyjnego rolnictwa. W niektórych stanach dominujących w produkcji żywności, w tym w Kolorado, Kansas, Oklahomie i Teksasie, powierzchnia nawadniana, wraz z wyczerpywaniem się zasobów Ogallali, powoli zmniejsza się⁶².

Analiza stosunków wodnych na wyżynach Teksasu, gdzie znajduje się większość pól nawadnianych w tym stanie, wykazała, że zbiory w tym regionie będą wraz z ubytkiem wody systematycznie malały. Największe straty wystąpią w latach 2000–2025 w nawadnianych uprawach zbóż pastewnych, w szczególności kukurydzy i sorgo. Powierzchnia obsiewana pszenicą, uprawianą na polach nienawadnianych, nieznacznie zwiększy się. Produkcja zboża ogółem ma zmniejszyć się o 17%. Równie dokładna analiza dotycząca sąsiednich stanów, takich jak Oklahoma i Kansas, najpewniej wykazałaby, że tam też musi nastąpić spadek zbiorów kultur bardziej zależnych od wody⁶³.

El Paso w południowym Teksasie i Juarez, jego siostrzane miasto po drugiej stronie granicy, w Meksyku, zaopatrują się w wodę z tego samego źródła. Wraz z przyrostem liczby ludności w tych szybko rozwijających się miastach wzrost zużycia wody wyprzedził tempo odnawiania zrównoważonej wydajności tego źródła. Analityk Komisji do spraw Obiektów Użyteczności Publicznej (Public Utility Commission) David Hurlbut zapowiada, że z powodu braku skutecznego rozwiązania problemu zaopatrzenia w wodę oba miasta zmierzają ku „hydrologicznemu” bankructwu⁶⁴.

Przy stałym wzroście ludności globalny problem wody może się tylko zaostriżyć. Nawet przy obecnej liczbie 6,1 mld ludzi świat odczuwa ogromny deficyt wody. Autorka książki *Pillar of Sand* Sandra Postel obliczyła na podstawie danych o nadmiernej eksploatacji źródeł wody w Chinach, Indiach, Arabii Saudyjskiej, Afryce

Północnej i Stanach Zjednoczonych, że w ciągu roku pompuje się o 160 mld m³, czyli o 160 mld ton wody za dużo. Zakładając z dużym przybliżeniem, że na wyprodukowanie 1 tony zboża potrzeba 1 tys. ton wody, ten 160-miliardowy deficyt równa się 160 mln ton zboża, czyli połowie amerykańskich zbiorów⁶⁵.

Przy średniej światowej konsumpcji zboża, wynoszącej nieco ponad 300 kg, czyli około 1/3 tony na głowę rocznie, 160 mln ton zboża wystarcza na wyżywienie 480 mln ludzi. Inaczej mówiąc, 480 mln z 6,1 mld ludności globu żywi się zbożem wyprodukowanym kosztem wyczerpywania zasobów wody. Zużywamy wodę, którą należy do naszych dzieci⁶⁶.

PRZYSZŁOŚĆ BEZ WODY

Około 70% wody zużywanej na całym świecie, łącznie z ciągniętą z rzek i pompowaną spod ziemi, przeznaczają się na nawadnianie pól, 20% zużywa przemysł, a 10% – gospodarstwa domowe. W warunkach coraz ostrzejszej rywalizacji o dostęp do wody między tymi 3 sektorami ze względów ekonomicznych nie faworyzuje się rolnictwa. W Chinach 1 tys. ton wody można zużyć na wyprodukowanie 1 tony pszenicy wartej 200 dol. albo na zwiększenie produkcji przemysłowej o 14 tys. dol., czyli wartej 70 razy więcej. W kraju, który rozpaczliwie dąży do wzrostu gospodarczego tworzącego miejsca pracy, korzyść z odprowadzenia wody na użytek przemysłu zamiast do rolnictwa jest oczywista. To wyjaśnia, dlaczego amerykańscy farmerzy coraz częściej sprzedają prawa do jej poboru na cele irygacji miastom na Zachodzie⁶⁷.

Urbanizacja, industrializacja oraz utrzymanie ekosystemów również wymagają większego zapotrzebowania na wodę. Kiedy wieśniacy w krajach rozwijających się, korzystający w przeszłości ze studni w swoich wioskach, przenoszą się do wielopiętrowych budynków w mieście z instalacją wodociągową, zużycie wody w ich gospodarstwach domowych wzrasta nawet trzykrotnie. Industrializacja wymaga jeszcze więcej wody niż urbanizacja.

Sam wzrost zamożności generuje dodatkowe zapotrzebowanie na wodę. Na przykład kiedy ludzie przesuują się w łańcuchu pokarmowym na wyższy poziom, konsumując więcej wołowiny, wieprzowiny, drobiu, jaj i przetworów mlecznych, zużywają więcej zboża. Dieta amerykańska bogata w produkty zwierzęce wymaga zużycia 4 razy więcej zboża na osobę niż oparta na ryżu dieta mieszkańców takich krajów, jak Indie. Zużywając 4 razy więcej zboża, zużywamy 4 razy więcej wody⁶⁸.

Niegdyś lokalne zjawisko niedostatku wody przekracza obecnie granice krajów za pośrednictwem międzynarodowego handlu zbożem. Najszybciej rozwijają-

cymi się importowymi rynkami zbożowymi są Afryka Północna i Bliski Wschód – obszar obejmujący Maroko, Algierię, Tunezję, Libię, Egipt, Iran i inne kraje położone dalej na wschód. Dosłownie każdy kraj tego regionu charakteryzuje się równocześnie niedostatkami wody i szybkim wzrostem populacji⁶⁹.

Wzrastające zapotrzebowanie miast i przemysłu tego regionu na wodę jest zwykle zaspokajane kosztem irygacji. Stratę w potencjale produkcyjnym żywności często kompensuje większy import zboża z zagranicy. Ponieważ 1 tona zboża jest równoważna 1 tys. ton wody, jest to najbardziej efektywny sposób importu wody do krajów odczuwających jej deficyt.

W 2000 r. Iran importował 7 mln ton pszenicy, spychając na drugie miejsce Japonię, która przez dziesięciolecia była największym importerem tego zboża. Przewiduje się, że w 2001 r. także Egipt wyprzedzi Japonię. Również Iran i Egipt, kraje o prawie 70-milionowej populacji każdy, powiększającej się o ponad 1 mln rocznie, odczuwają ostry niedostatek wody⁷⁰.

Ilość wody wykorzystanej do produkcji zboża i innych produktów spożywczych importowanych do krajów Afryki Północnej i Bliskiego Wschodu w 2000 r. była mniej więcej równa rocznemu ciekowi Nilu. Inaczej mówiąc, szybko rosnący deficyt wody w tym regionie równa się zasobom wody Nilu przepływającym tam, zużytym do wyprodukowania importowanego zboża⁷¹.

Obecnie często mówi się, że w przyszłości wojny w tym regionie będą toczone raczej o wodę niż o ropę naftową. Możliwe, ale biorąc pod uwagę trudność w odniesieniu zwycięstwa w takiej batalii, jest bardziej prawdopodobne, że rywalizacja o wodę będzie się toczyła na rynkach zbożowych. Zwycięstwo w tym współzawodnictwie będzie należało do krajów o najsilniejszej pozycji finansowej, a nie do najsilniejszych militarnie⁷².

Światowy deficyt wody, mierzony nadmierną eksploatacją źródeł, rośnie z każdym rokiem; jego opanowanie jest coraz trudniejsze. Gdyby wszystkie kraje postanowiły natychmiast zaprzestać nadmiernego pompowania i ustabilizować poziom wód gruntowych, światowa produkcja zboża zmniejszyłaby się o około 160 mln ton, czyli o 8%, a ceny zboża skoczyłyby w górę. Im dłużej państwa będą zwlekać ze zmierzeniem się z tym problemem, tym większy będzie deficyt wody i tym trudniej będzie przeprowadzić konieczne dostosowania.

Jeżeli rządy krajów najuboższych w wodę nie ustabilizują niezwłocznie liczby mieszkańców i nie zwiększą produktywności gospodarki wodnej, to odczuwany w nich niedostatek wody szybko przemieni się w kryzys żywnościowy. Ryzyko polega na tym, że szybko powiększające się grono państw ubogich w wodę i importujących coraz więcej zboża, do których potencjalnie należą także giganty ludnościowe

– Chiny i Indie, wyczerpie zdolności eksportowe państw nadwyżkowych – Stanów Zjednoczonych, Francji, Kanady i Australii, co zdestabilizuje światowe rynki zboża.

Choć stosunki wodne gwałtownie pogarszają się w wielu krajach, w skali globalnej najwięcej waży szybko rosnący deficyt wody w Chinach. Takie czynniki, jak 12-milionowy przyrost liczby ludności rocznie, urbanizacja, przewidywany wzrost gospodarczy w tempie 7% rocznie i stałe przesuwanie się Chińczyków w górę łańcucha pokarmowego gwarantują, że w nadchodzących latach zapotrzebowanie na wodę będzie nadal wyprzedzało jej podaż. Taki rozwój sytuacji zapowiada także, że zapotrzebowanie Chin na importowane zboże może wkrótce zacząć rosnąć, podobnie jak rósł w ostatnich latach import soi. W latach 1995–2000 Chiny przekształciły się z kraju samowystarczalnego w zakresie soi w największego na świecie importera tego zboża, sprowadzającego 40% jego podaży⁷³.

Braki wody mogą być złagodzone poprzez podwyższenie jej ceny, co zmniejszyłoby marnotrawstwo i zwiększyłoby efektywność jej zużywania, ale w Chinach nie zawsze łatwo to osiągnąć. Zapowiadana przez rząd na początku 2001 r. stopniowa, rozłożona na 5 lat, podwyżka cen wody była godnym uznania krokiem we właściwym kierunku. Dla władz Pekinu byłaby to jednak decyzja związana z poważnym ryzykiem politycznym, ponieważ reakcja społeczna na podwyżki cen wody, w przeszłości dostarczanej często za darmo, jest podobna do tej, jaką w Stanach Zjednoczonych wywołują podwyżki cen benzyny⁷⁴.

Ostatnie doniesienia z Pekinu wskazują, że rząd chiński oficjalnie zarzucił długofalową politykę osiągnięcia samowystarczalności w zakresie zboża. Władze zapowiedziały także, że wobec zaostrej sytuacji w dziedzinie współzawodnictwa między miastami a przemysłem o dostęp do wody obie strony będą traktowane priorytetowo, co oznacza, że potrzeby rolnictwa będą zaspokajane w dalszej kolejności⁷⁵.

Chiny nie są jedynym krajem cierpiącym na brak wody. Do innych państw, które niedostatek wody zmusza lub niedługo zmusi do zwiększania importu zboża, należą Indie, Pakistan, Meksyk i kilkadziesiąt mniejszych. Jednak tylko Chiny – liczące prawie 1,3 mld ludności i cechujące się nadwyżką w handlu ze Stanami Zjednoczonymi w wysokości 80 mld dol. rocznie – są w stanie doprowadzić w krótkim czasie do destabilizacji rynków zbożowych. Krótko mówiąc, coraz niższy poziom wód gruntowych zapowiada już w niedługim czasie wzrost cen żywności na całym świecie⁷⁶.