

DŁUGOFALOWE KONSEKWENCJE ZMIAN KLIMATYCZNYCH

Łukasz Kudlicki

ZMIANY KLIMATYCZNE NASTĘPOWAŁY ZAWSZE, JEDNAK W XX WIEKU ICH TEMPO STAŁO SIĘ SZCZEGÓLNIIE SZYBKIE. PRZYKŁADEM MOŻE BYĆ WZROST ŚREDNICH TEMPERATUR NA POWIERZCHNI ZIEMI OD ROKU 1861, KIEDY TO ZACZĘTO PROWADZIĆ SYSTEMATYCZNE OBSERWACJE: GLOBALNA TEMPERATURA ZWIĘKSZYŁA SIĘ OD TEGO CZASU O 0,6°C, A AŻ POŁOWA OBSERWOWANEGO WZROSTU PRZYPADA NA OSTATNIE TRZYDZIESTOLECIE. PODOBNIIE NASILAJĄ SIĘ RÓWNIIEŻ INNE ZJAWISKA ŚWIADCZĄCE O PRZEOBRAŻANIU SIĘ KLIMATU – HURAGANY, NAGŁE INTENSYWNE OPADY I GWAŁTOWNE WICHURY ORAZ POJAWIAJĄCE SIĘ CORAZ CZĘŚCIEJ SUSZE. TE I INNE ZJAWISKA ŚWIADCZĄ BARDZO WYRAŹNIE, ŻE NASTĘPUJĄCE W XX I NA POCZĄTKU XXI WIEKU ZMIANY KLIMATYCZNE RÓŹNIĄ SIĘ OD ZMIAN ZACHODZĄCYCH W POPRZEDNICH STULECIACH ZARÓWNO TEMPEM, JAK I INTENSYWNOŚCIĄ. TRZEBA SIĘ DO NICH PRZYGOTOWAĆ.

Klimat zmieniał się i nadal będzie się zmieniać z przyczyn naturalnych. Takimi przyczynami mogą być nieznaczne zmiany natężenia promieniowania słonecznego, wybuchy wulkanów, które mogą wtłoczyć do atmosfery pył odbijający ciepło dostarczane nam przez słońce z powrotem w kosmos oraz naturalne wahania klimatu.

Jednak w ciągu ostatniego stulecia temperatura powietrza przy powierzchni ziemi na całym świecie wzrosła średnio o 0,6°C, a w Europie o prawie 1°C,

co oznacza niezwykle szybkie ocieplenie. Co więcej, XX wiek był najcieplejszym stuleciem, a jego lata 90. najcieplejszą dekadą w ciągu ostatniego tysiąclecia. Tendencja do ocieplania się klimatu utrzymuje się także w obecnym wieku. Według NASA, najcieplejszymi latami od momentu, w którym ludzie zaczęli mierzyć i zapisywać temperaturę (to jest od lat 60. XIX wieku), były w kolejności: 2005, 1998, 2002, 2003 i 2004 r.¹ A zatem 5 najcieplejszych lat wystąpiło w ostatnim dziesięcioleciu.

GLOBALNE OCIEPLENIE CZY... GLOBALNE OCHŁODZENIE?

Międzynarodowa Komisja ds. Zmian Klimatu (IPPC) – naukowe ciało utworzone pod egidą Narodów Zjednoczonych w 1988 r. w celu zgromadzenia w ramach jednej organizacji tysięcy klimatologów z całego świata – przewiduje, że w wyniku działalności człowieka do roku 2100 średnia temperatura na świecie wzrośnie o od 1,4°C do 5,8°C. To nie wydaje się dużo, ale podczas ostatniej epoki lodowcowej, ponad 11.500 lat temu, średnia temperatura na świecie była niższa jedynie o 5°C niż dzisiaj². Podobna zmiana miałaby się zatem dokonać w czasie 115 razy krótszym.

Większość naukowców uważa, że przyczyny naturalne odpowiedzialne są jedynie za część tego ocieplenia. Zdecydowana większość specjalistów uważa, że jego powodem jest zwiększające się w atmosferze stężenie wiążących ciepło gazów cieplarnianych, wynikające z działalności człowieka.

Wśród naukowców panuje powszechna zgoda co do tego, że zanim sto lat temu klimat zaczął się ocieplać, to przez poprzednie pół tysiąca lat na Ziemi było nieco chłodniej (choć w połowie średniowiecza w Polsce czy na atlantyckim wybrzeżu Kanady uprawiano winorośl³). Co do tego jednak, jak bardzo, pomiędzy badaczami występuje wyraźna różnica zdań. Jedni – jak Willy Soon i skupiona wokół niego grupa ekspertów z Uniwersytetu Harvarda – utrzymują, że średnie globalne temperatury w latach 800-1300 były znacznie wyższe niż obecnie. Inni – jak Michael Mann z Uniwersytetu Wirginii – są przeciwnego zdania i twierdzą, że jakkolwiek klimat północnych wybrzeży Atlantyku był w średniowieczu rzeczywiście ciepły, to w innych częściach świata panowały temperatury o wiele niższe. Mann dowodzi, że dzisiejsze temperatury są najwyższe od dwóch tysięcy lat. Spór trudno rozstrzygnąć, trudno bowiem ustalić, kto tak naprawdę ma rację. Poznanie przeszłości klimatu nie

jest sprawą łatwą: chcąc dociec, jakie warunki panowały na Ziemi w minionych wiekach, naukowcy analizują słoje drzew, poddają ekspertyzom osady z dna mórz, badają rdzenie lodowe (najstarszy z nich to blok lodowy liczący milion lat, wydobyty przez japońskich badaczy na Antarktydzie, z głębokości 3 km). To właśnie analiza rdzeni lodowych pokazuje, że choć atmosfera ziemiska przez ostatnich 650 tys. lat zawierała nieporównanie mniejsze ilości CO₂ niż obecnie, to temperatury w tym czasie bywały znacznie wyższe od współczesnych. Zdaniem takich ekspertów, jak Soon, fakt ten świadczy o tym, że współczesne ocieplenie klimatu jest zjawiskiem naturalnym, nie spowodowanym przez ludzi emisją gazów cieplarnianych. Mann i jego współpracownicy odpowiadają jednak, że tak gwałtownej zmiany klimatu nie sposób wytłumaczyć inaczej niż tylko ingerencją ludzi.

Ze wzrostem średnich globalnych temperatur ma związek kolejny przejaw obserwowanych zmian:

topnienie lodowców. Na przykład na Kaukazie w ciągu ostatnich stu lat – podobnie jak w Hiszpanii od roku 1980 – zniknęła połowa wszystkich tamtejszych lodowców. Naukowcy przewidują np., że stopnieją wszystkie lodowce Grenlandii i choć do ich zupełnego zniknięcia pozostało jeszcze tysiąc lat, topnienie będzie najszybciej postępować na przestrzeni najbliższych stuleci. Już teraz grenlandzkie lodowce topnieją w ponad dwukrotnie szybszym tempie, niż miało to miejsce w latach 90. XX w.: w 2005 r. do morza trafiło 220 km³ wody z topniejących lodowców Grenlandii, podczas gdy w roku 1996 było to „zaledwie” 90 km³. Dla porównania: aglomeracja Los Angeles zużywa 1,6 km³ wody rocznie.

Jeszcze szybciej niż lodowce Grenlandii znikają lodowce w Alpach. Od 1850 r. stopniało około połowy tamtejszych lodowców, zaś w czasie rekordowo gorącego lata 2003 r. pokrywa lodowa w Alpach zmniejszyła się o 5-10 proc. w stosunku do roku 2000. Jeśli klimat

1) Dane za: Portal Komisji Europejskiej Europa, <http://ec.europa.eu/environment/climat>

2) *ibid.*

3) Zob. „Zmiany klimatu w XX wieku” w: biomasa.org.pl, serwis poświęcony zmianom klimatycznym oraz odnawialnym źródłom energii Fundacji Partnerstwo dla Środowiska, współfinansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz por. Klimat w portalu Poland.gov.pl MSZ RP.

będzie ocieplać się w takim stopniu, jak przewidują klimatolodzy, za 50 lat znaczne połacie Alp mogą być zupełnie wolne od lodowców.

Topnienie lodowców przyczynia się do podnoszenia się poziomu wody w morzach i oceanach. W XX wieku przeciętny poziom morza podniósł się o 10-20 cm, co spowodowało utratę znacznych połaci lądu w niektórych częściach świata. Przykładem mogą być Wyspy Samoa, gdzie przez ostatnich 90 lat ocean zagarniał średnio 46 cm lądu rocznie.

Z opisywanymi wyżej przejawami zmian klimatycznych łączą się ekstremalne zjawiska pogodowe. Za sprawą globalnego ocieplenia zwiększyła się np. częstotliwość i intensywność susz. Z kolei podniesienie się po roku 1970 temperatury powierzchni oceanów w tropikach o 1,5°C odpowiada prawdopodobnie za dramatyczny wzrost ilości najgwałtowniejszych huraganów.

Większość naukowców uważa, że w najbliższych dekadach nastąpi ocieplenie. Jednak Galina Masznieh i Władimir Baszkirczew z irkuckiego Instytutu Fizyki Słońca i Ziemi twierdzą inaczej. Przekonani, że w najbliższym czasie Słońce będzie mniej aktywne, rosyjscy fizycy założyli się z brytyjskim klimatologiem dr Jamesem Annanem o 10 tys. USD,

że nastąpi globalne ochłodzenie. Rozstrzygnięcie zakładu zaplanowano na rok 2018.⁴

CZYNNIKI ANTROPOGENICZNE

Zmiany klimatyczne nie są niczym nowym. Klimat zawsze podlegał mniejszym lub większym wahaniom, spowodowanym na przykład zmienianiem się orbity Ziemi krążącej wokół Słońca. Bardzo istotną zmianą klimatyczną był koniec epoki lodowcowej, który nastąpił około 10 tysięcy lat temu. Gdyby nie ocieplenie i ustabilizowanie się klimatu, niemożliwy byłby rozwój rolnictwa i osadnictwa miejskiego, nie powstałaby więc cywilizacja. W bliższych nam okresach dziejów również następowały zmiany klimatu, nie były one jednak aż tak dramatyczne. Przykładem może być tzw. mała epoka lodowcowa – stosunkowo chłodny okres, trwający od początku XV do połowy XIX wieku.

Tym, co wyraźnie odróżnia dwudziestowieczne zmiany klimatyczne od zmian z poprzednich epok jest nie tylko ich tempo i intensywność, lecz także główna przyczyna, jaką po raz pierwszy w historii są działania człowieka. Jak pokazują rekonstrukcje danych klimatycznych z ostatniego tysiąclecia,

współczesne ocieplenie klimatu jest zjawiskiem nietypowym, które nie mogło zostać wywołane przez samą tylko wewnętrzną fluktuację klimatu. Przeprowadzone symulacje udowadniają zaś, że globalnego ocieplenia – zwłaszcza w II połowie XX wieku – nie tłumaczą także takie czynniki zewnętrzne, jak zmienność promieniowania słonecznego czy erupcje wulkanów.

Emisja gazów cieplarnianych

Efekt cieplarniany jest – podobnie jak zmiany klimatyczne – zjawiskiem naturalnym i podobnie jak one przybiera na sile pod wpływem działalności człowieka. Polega na tym, że obecne w atmosferze gazy cieplarniane blokują drogę powrotu w przestrzeń kosmiczną części promieniowania słonecznego, które wcześniej dotarło do powierzchni Ziemi. Działanie efektu cieplarnianego porównuje się często z funkcjonowaniem szklarni, gdyż podobnie jak ona gazy cieplarniane przepuszczają część promieniowania słonecznego tylko w jedną stronę. Człowiek potęguje zjawisko efektu cieplarnianego emitując do atmosfery gazy cieplarniane

i uszczelniając tym samym barierę między atmosferą ziemską a przestrzenią kosmiczną. Skutkuje to postępującym globalnym ociepleniem.

Zmniejszanie powierzchni lasów

Ocieplenie klimatu jest również powodowane przez wycinkę lasów. Lasom zagraża nie tylko karczowanie, cierpią one również na skutek postępujących zmian klimatu. Wzrost temperatur i związane z nim częstsze susze powodują pożary lasów, ze zmianami klimatycznymi ma związek także inwazja niektórych pasożytów, atakujących drzewa. Eksperci szacują, że ponad 50 proc. drzew w Europie dotkniętych jest różnymi schorzeniami. Można więc uznać, że zmiany klimatyczne powodują wylesienia, te zaś z kolei, na zasadzie sprzężenia zwrotnego, przyczyniają się do pogłębienia zmian klimatycznych. W samych tylko Stanach Zjednoczonych drzewa i krzewy absorbują rocznie 0,5 mld ton węgla, drugie tyle pochłaniają lasy na terenie Europy, nowe tereny leśne w Chinach i odrastające po dziesięcioleciach wyrębu

4) Zob. „Zmiany klimatu w XX wieku”, *op.cit.*

bory Syberii⁵. Mniej lasów to więcej dwutlenku węgla w atmosferze, zaś więcej dwutlenku węgla w atmosferze to jeszcze intensywniejszy efekt cieplarniany i coraz dalej idące, niebezpieczne zmiany klimatu.

PROGNOZOWANIE ZMIAN KLIMATU

Przewidywanie przyszłości klimatu nie jest zadaniem łatwym. Utrudnia je chociażby inercja (bezwładność) klimatu, który nie od razu reaguje na czynniki wywołujące zmiany. Ten „wydłużony czas reakcji” sprawia, że sformułowane w określonym momencie prognozy muszą długo czekać na weryfikację.

Przewidywanie zmian napotyka także inne trudności takie, jak możliwość wystąpienia nieprzewidywalnych zjawisk – np. erupcji wulkanów, czy też fakt, że system klimatyczny nie jest jeszcze do końca poznany. Formułujący prognozy klimatolodzy korzystają z różnych metod: eksperymentują w laboratoriach, dokonują globalnych pomiarów czynników atmosferycznych, najchętniej jednak korzystają z pomocy modeli komputerowych.

Choć dotyczące przyszłości klimatu prognozy różnią się szczegółami, większość klimatologów jest zgodna, że w XXI wieku należy oczekiwać kontynuacji, a nawet nasilenia się procesów z poprzedniego

stulecia. Przewidywany jest więc dalszy wzrost średnich globalnych temperatur – większy niż w XX wieku i prawdopodobnie największy od 10 tysięcy lat. Do końca obecnego stulecia średnia globalna temperatura podniesie się o 1,4-5,8°C w stosunku do roku 1990, przy czym wzrost ten będzie szybszy na lądzie, szczególnie zaś na północy. Już w minionym stuleciu temperatury w niektórych rejonach Alaski wzrosły o trzy stopnie.

Ponieważ klimat reaguje powoli, temperatury rosłyby nadal, nawet jeśliby wstrzymano emisję gazów cieplarnianych.

PROGNOZA DLA POLSKI: CIEPŁO I SUCHO

Mimo dużej zmienności elementów klimatu Polski z roku na rok, analiza wieloletnia zmian temperatury powietrza i opadów wykazuje występowanie pewnych prawidłowości. Wykres przebiegu średniej rocznej temperatury w Warszawie od 1781 do 1990 r. ukazuje wyraźnie rosnący trend, świadczący o powolnym, lecz systematycznym ocieplaniu się klimatu. Podobnie analiza przebiegu średniej rocznej temperatury powietrza dla Polski w ostatnim czterdziestolecu wykazała zdecydowany wzrost, szczególnie widoczny od drugiej połowy lat 80. Do tego zjawiska przyczyniły

się głównie ciepłe zimy i wiosny. Wyniki badań odchyień średnich rocznych wartości temperatury od średniej z lat 1951-1980 dla półkuli północnej oraz dla Polski są bardzo zbliżone. Wykazują one znacznie wyższą temperaturę połowy i końca lat 80. XX w. w stosunku do średniej i jej dalszą tendencję wzrostową.

Opady atmosferyczne w skali całego kraju mają zróżnicowaną tendencję. W latach 1931-1980 na obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych obserwowano wzrost sumy opadów, podczas gdy na obszarach niezurbanizowanych opady miały tendencję malejącą. W latach 80. tendencja spadkowa sumy opadów objęła cały kraj. Badania klimatu Krakowa⁶ wykazały, że od połowy lat 70. następują zmiany warunków klimatycznych miast: obserwuje się spadek wielkości zachmurzenia (mający związek z taką tendencją w całej Europie), a także spadek nasłonecznienia, wywołany wzrostem zmgętnienia at-

mosfery i pogorszeniem warunków wentylacyjnych miast.

Prawdopodobny scenariusz zmian klimatu w Polsce przewiduje wzrost średniej rocznej temperatury powietrza wynikający przede wszystkim ze wzrostu temperatury okresu zimowego. Jednocześnie należy spodziewać się niewielkiego wzrostu opadów w okresie zimowym i spadku sumy opadów w pozostałych porach roku. Oznacza to, że malejąca tendencja opadów rocznych powinna się w najbliższych latach utrzymywać. A to zapowiada regularne susze, które w ostatnich latach z dużą regularnością pojawiają się w Polsce (jednostki podległe Ministerstwu Środowiska zidentyfikowały susze w latach 1951, 1953, 1954, 1959, 1963, 1964, 1969, 1976, 1982, 1983, 1984, 1989, 1992, 2003, 2005 i 2006)⁷.

Ostatnia susza z 2006 r. spowodowała znaczne szkody w rolnictwie. Plony zbóż ogó-

5) Zob. „Zmiany klimatu w XX wieku”, *op.cit.*

6) Dane za: „Raport Stan środowiska w Polsce, Klimat Polski w aspekcie zmian globalnych”, Centrum Informacji o Środowisku ONZ (UNEP-GRiD) w Warszawie, 1993 r. (wersja internetowa www.gridw.pl/raport_pl).

7) Zob. „Zagrożenia – susza”, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie (www.krakow.rzgw.gov.pl) oraz Marianna Sasim, Małgorzata Mirkiewicz, Susza w 2003 r., Gazeta Obserwatora IMGW nr 1, 2005 r.

łem były o 18,9 proc. mniejsze niż w 2005 r., zaś w porównaniu do średniej z lat 2001-2005 zbiory były mniejsze o 17,9 proc. Dla przykładu, zbiory pszenicy były o 19,4 proc. mniejsze niż w 2005 r., żyta – o 22,3 proc. mniejsze od uzyskanych w roku ubiegłym, jęczmienia – o 10,7 proc. mniejsze, owsa – o 20,4 proc., pszenżyta – o 16,9 proc. mniejsze od uzyskanych w roku ubiegłym. Zbiory kukurydzy uprawianej na ziarno szacuje się na mniejsze o 32,9 proc. od tych z roku 2005. Plony ziemniaków były mniejsze o 15 proc.⁸

Susza to długotrwały brak wody w przyrodzie. Poprzedza ją okres niewielkich opadów lub ich brak (susza atmosferyczna), a w wyniku przedłużania się niedoboru opadów następuje przesuszanie coraz głębszych warstw gleby (susza glebowa). Ostatnią fazą jest susza hydrologiczna – obniżeniu ulega poziom wód podziemnych, zmniejsza się przepływ w rzekach, wysychają źródła, a nawet mniejsze ciekły wodne. Bezpośrednim skutkiem suszy jest zakłócenie naturalnego bilansu wodnego danego obszaru. Na podstawie rocznego przebiegu zmiennych meteo- i hydrologicznych, można wysunąć twierdzenie, że największe prawdopodobieństwo wystąpienia suszy atmosferycznej ma miejsce latem,

a hydrologicznej i meteorologicznej – jesienią. Z reguły nie obserwuje się głębokiej suszy wiosennej, gdyż retencja glebowa zostaje odbudowana w okresie zimowym. Jednak w obliczu prawdopodobnych zmian klimatycznych mogą wystąpić trudności z odnowieniem pozytywnych zapasów wody w glebie. Wraz z ociepleniem klimatu może wzrosnąć ryzyko suszy wiosennej, szczególnie groźnej ze względu na wyjątkowe znaczenie wody w początkowej fazie procesu vegetacji roślin.

ZRÓŻNICOWANE SKUTKI SUSZY

Koszty suszy są ogromne, a jej skutki porównywalne z innymi wielkimi zagrożeniami klęskowymi. W USA straty wynikłe z suszy w latach 1987-1989 oceniono na 39 mld USD. W analogicznym okresie straty powstałe w wyniku huraganów oszacowano na 7 mld USD, a skutki trzęsienia ziemi na 30-50 mld USD⁹.

Susza jest procesem rozciągniętym w czasie. Na ogół jest związana z długotrwałym utrzymywaniem się podwyższonego ciśnienia nad danym terytorium. Wzrasta więc nasłonecznienie, a parowanie i odpływ wody z gruntu nie są równoważone dopływem wody opadowej.

Utrzymywanie się tego stanu przez dłuższy czas powoduje wysychanie gruntu, przy czym istotne znaczenie dla tego procesu ma rodzaj pokrycia gruntu. Szata roślinna powstrzymuje odpływ, może też regulować parowanie. Zmiana pokrycia (np. wycięcie lasu) może w krótkim czasie spowodować katastrofalną suszę.

Susza jest typowym przypadkiem klęski żywiołowej, w której siły natury splatają się ze skutkami działalności cywilizacyjnej. Podobnie jest w przypadku powodzi – zmiana ukształtowania bądź pokrycia gruntu czy regulacja rzeki mogą, przez zmianę warunków spływu wody, prowadzić do niebezpiecznych sytuacji czy wręcz katastrof. Nieodpowiedzialna i nieświadoma działalność człowieka oraz jego ingerencja w naturę może przynieść nieprzewidziane skutki.

Przesuszenie gleby, obniżenie poziomu wód gruntowych oraz zmniejszenie przepływów w rzekach, a w skrajnych przypadkach zanikanie źródeł i małych cieków

wodnych wpływa na względy społeczne, ekonomiczne lub rolnicze (susza „gospodarcza”).

Jeśli w Polsce w okresie wegetacyjnym przez 20 dni nie ma opadów, uznaje się, że nastąpił początek suszy atmosferycznej. Dalszy brak opadów powoduje suszę glebową, która wpływa niekorzystnie na wzrost roślin. Nawet jeśli w tym czasie opady są minimalne, efekty suszy glebowej mogą zostać złagodzone, lecz mimo to susza może przejść w stan suszy hydrologicznej. Susze atmosferyczna i glebowa zanikają stosunkowo szybko, natomiast hydrologiczna, której efektem jest niżówka hydrologiczna (czyli obniżenie się poziomu wód powierzchniowych i podziemnych) trwa na ogół długo, nawet kilka sezonów, bowiem odbudowa zasobów wodnych wymaga obfitych oraz długotrwałych opadów deszczu i śniegu.

Rozpatrując zjawisko suszy w kategoriach pozaprzyrodniczych, możemy mówić również o suszy społeczno-ekonomicznej.

8) Dane za: „Przedwinykowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodniczych”, Główny Urząd Statystyczny, 22 września 2006 r.

9) Dane za: M. Barszczyńska; E. Bogdanowicz, Ł. Chudy, M. Karzyński; R. Konieczny, M. Krawczyk, M. Mierkiewicz, A. Ordak, C. Rataj, M. Sasim, M. Siudak, M. Sztobryn, „Zagrożenia naturalne”, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2002 r. publikowane przez Ośrodek Koordynacyjno-Informacyjny Ochrony Przeciwpowodziowej RZGW w Krakowie (www.oki.krakow.rzgw.gov.pl).

Brak wody w rzekach i obniżenie się poziomu wód gruntowych, będące skutkiem suszy, mają bardzo poważne konsekwencje dla całej gospodarki, szczególnie tych gałęzi przemysłu, które potrzebują większych ilości wody.

Konieczne jest uwzględnianie wystąpienia suszy w planach reagowania kryzysowego, opracowywanych na wszystkich szczeblach administracji.

Jednym z ważnych elementów takiego planu jest rozwiązanie sposobów reglamentowania wody dla różnych stopni zagrożenia suszą. Nie ogranicza się jednak, nawet w czasie suszy, dostaw wody przeznaczonej na zaspokojenie bezpośrednich potrzeb ludzi oraz do gaszenia pożarów.

Niekorzystnym efektem suszy jest wzrost zagrożenia ekologicznego i pożarowego. Jeśli przy niskich stanach wody do rzek odprowadzane są niezmiennione ilości ścieków, wzrasta ich stężenie, co powoduje nie tylko problemy z uzyskiwaniem wody dla potrzeb człowieka, ale również szkody w faunie i florze.

BILANS WODNY POLSKI

Suma opadów na terenie Polski w roku średnim wynosi nieco powyżej 600 mm i waha się od 500-550 mm w pasie nizin do około 1100

mm w rejonach górskich i podgórskich. Po odjęciu ilości wody spożytkowanej na vegetację i parowanie, średni odpływ roczny z terytorium Polski wynosi około 62 km³ (lata 1951 – 2000), przy czym waha się on w granicach 37,5-90 km³. Wskaźnik dostępności wody dla ludności i gospodarki narodowej, wyrażony ilorazem średniego rocznego odpływu do ilości mieszkańców wynosi ok. 1600 m³/mieszkańca/rok wobec ok. 4500 średnio w Europie¹⁰.

Mimo relatywnie małych zasobów, deficyt wody w naszym kraju wynika nie z braku wody w ogóle, a z braku wody w odpowiednim miejscu i o odpowiedniej jakości. Dlatego, coraz częstsze susze staną się problemem dla gospodarki kraju. Zwiększeniu ulegnie w przyszłości zapotrzebowanie na wodę, zwłaszcza w obszarze rolnictwa dla sztucznych nawodnień.

Zasoby eksploatacyjne wód powierzchniowych są trudne do oszacowania ze względu na możliwości wielokrotnego ich wykorzystywania. Objętość zwykłych wód podziemnych (zasoby statyczne) na obszarze Polski wynosi 3000 km³, jednak z uwagi na ich niską odnawialność zasoby eksploatacyjne wód podziemnych wynoszą ok. 16 km³ na rok.

Z punktu widzenia gospodarowania zasobami wodnymi istotne są zbiorniki retencyjne, tzn. bu-

dowle pozwalające na regulację odpływu. W Polsce jest około 100 zbiorników i stopni wodnych o pojemności powyżej 1 mln m³, w tym połowę stanowią większe obiekty o pojemności powyżej 10 mln m³ każdy. Łączna pojemność zbiorników wynosi ponad 4 mld m³, co stanowi 6,5 proc. odpływu rocznego. Obecnie realizowane są przez regionalne zarządy gospodarki wodnej trzy inwestycje: zbiornik Wióry na Świślinie, który jest na ukończeniu, zbiornik Świnna Poręba na Skawie, zaawansowany w około 50 proc. oraz stopień wodny Maleczyce na Odrze, zaawansowany w ok. 30 proc.¹¹ Nie wiadomo, jak potoczą się losy projektowanych stopni wodnych na dolnej Wiśle (spodziewane protesty ekologów). Z kolei badania techniczne dowiodły, że tama we Włocławku znajduje się w grupie obiektów o wysokim stopniu zagrożenia katastrofą budowlaną.

Nie mniej istotne są spiętrzenia wykorzystywane do produkcji energii. Zasoby hydroenergetyczne Polski są niewielkie. Szacuje się

je na około 12 tys. GWh rocznie, a wykorzystywane są w około 20 proc. W kraju pracuje ok. 130 elektrowni wodnych w energetyce zawodowej i ponad 600 małych obiektów głównie prywatnych (poniżej 5 MW), których liczba szybko rośnie. Łączna moc instalowana elektrowni wodnych wynosi 2200 MW, w tej liczbie największy udział mają elektrownie szczytowo-pompowe¹².

STRATEGIA GOSPODARKI WODNEJ

Od 1956 r. powstało kilkanaście kompleksowych i perspektywicznych programów zawierających podstawowe elementy strategii. W 1996 r. opracowano Strategię gospodarki wodnej i uzupełniono ją w roku 1997 – żadne jednak z tych opracowań nie doczekało się pełnej realizacji. Przyczyny takiego stanu były wielorakie, a najważniejsze z nich to: brak spójności zamierzeń i możliwości finansowych Państwa,

10) Dane za: „Strategia Gospodarki Wodnej”, Ministerstwo Środowiska, wrzesień 2005 r., s. 6.

11) Zob. „Strategia...”, *op.cit.*, s. 11-12.

12) Zob. „Strategia...”, *op.cit.*, s. 12.

niedocenie wpływu zmian strukturalnych w gospodarce i państwie na gospodarkę wodną¹³.

W związku z nowymi wyzwaniami i możliwościami, determinowanymi przez wstąpienie Polski do Unii Europejskiej, w Ministerstwie Środowiska powstała nowa Strategia Gospodarki Wodnej, przyjęta przez Radę Ministrów 13 września 2005 r. Ogólnym celem Strategii jest określenie podstawowych kierunków rozwoju gospodarki wodnej do roku 2020 oraz sprecyzowanie działań umożliwiających realizację konstytucyjnej zasady zrównoważonego rozwoju w gospodarowaniu wodami. Dokument określa cele kierunkowe strategii: zaspokojenie uzasadnionych potrzeb wodnych ludności i gospodarki przy poszanowaniu zasad zrównoważonego użytkowania wód; osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód, a w szczególności ekosystemów wodnych i od wody zależnych; podniesienie skuteczności ochrony przed powodzią i skutkami suszy.

MIĘDZYJARODOWE ZOBOWIĄZANIA POLSKI

Przystąpienie do Unii Europejskiej nałożyło na Polskę szereg zobowiązań wynikających z przyjęcia dorobku prawnego UE. W zakresie gospodarki wodnej najważniejszą jest Ramowa Dyrektywa

Wodna (RDW) 2000/60/WE, której przepisy zostały już wprowadzone do polskiego porządku prawnego.

Nowym wymogiem wprowadzonym Ramową Dyrektywą Wodną jest uwzględnienie zasobów wodnych, nie tylko jako części systemu wodno-gospodarczego, lecz również jako czynnika tworzącego ekosystemy, których stan zależy od wypadkowej kierunków działań na terenie całej zlewni. W tym kontekście ważne znaczenie dla sposobu rozwiązywania problemów gospodarki wodnej mają regulacje dotyczące Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000, określające obszary, którym należy się szczególna ochrona ze względu na ich wartość dla środowiska naturalnego.

Polska jest stroną wielu konwencji i umów międzynarodowych z dziedziny gospodarowania wodami i ochrony wód. Do najważniejszych dla naszego kraju należą: Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego z 1992 r., Konwencja o ochronie i użytkowaniu cieków transgranicznych i jezior międzynarodowych z 1992 r., Umowa w sprawie Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem z 1996 r.

Polska podpisała dwustronne umowy o współpracy w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych z większością naszych sąsiadów, brak tylko umowy z Federacją Rosyjską dotyczącej

wód granicznych z Obwodem Kaliningradzkim.

Najważniejsze obowiązki płynące z tych umów przewidują opracowywanie wspólnych programów działań wraz z harmonogramami ich realizacji, sporządzanie bilansów wodno-gospodarczych, ustalanie ogólnych uregulowań w sprawie rejestracji substancji szkodliwych, metod i punktów pomiarowych, jak też stosowanie najlepszych praktyk ekologicznych oraz najlepszych dostępnych technologii w celu zapobiegania powstawania zanieczyszczeń oraz zabezpieczenia przed przedostawaniem się ich do środowiska. Biorąc pod uwagę, że niektóre z umów międzynarodowych zostały ratyfikowane także przez państwa Wspólnoty Europejskiej, zobowiązania Polski uzyskują podwójny wymiar: zachodzi konieczność zastosowania środków przewidzianych w samej umowie międzynarodowej, jak i w prawie Wspólnoty.

ZAPOBIEGANIE SKUTKOM SUSZY – OBOWIĄZEK PUBLICZNY

Susza jest zjawiskiem klęskowym i jako taka nie podporządkowuje się człowiekowi. Można jednak,

przy użyciu znanych instrumentów i odpowiednim stanie świadomości decydentów, znacząco ograniczać jej skutki, czy wręcz – w zakresie gospodarki wodnej – przynajmniej częściowo zapobiegać.

Ochrona przeciwpowodziowa oraz zapobieganie skutkom suszy to obowiązki publiczne, które muszą być realizowane zarówno przez jednostki administracji rządowej, jak i samorządowej. Skuteczność ochrony przed powodzią jest ograniczona z powodu niedostatecznych nakładów na utrzymanie obiektów oraz inwestycje, a także w wyniku braku przykładania należytego znaczenia do działań prewencyjnych. Powodzie są zjawiskiem nieuchronnym, można je natomiast znacznie ograniczyć za pomocą wałów przeciwpowodziowych, zbiorników retencyjnych i suchych oraz polderów. Na poprawę bezpieczeństwa powodziowego wpływają także: właściwe przygotowanie koryt rzecznych, ograniczenia zabudowy na terenach zalewowych, dobre prognozowanie, odpowiednio wczesne ostrzeżenie i skuteczne akcje ratunkowe. Istotne znaczenie mają działania prewencyjne: przywracanie naturalnych obszarów zalewowych rzek, podnoszenie lesistości oraz właściwa agrotechnika.

13) Zob. „Strategia...”, *op.cit.*, s. 4.

Nie ma systemu zabezpieczeń w zakresie ochrony przed suszą meteorologiczną. Możliwe jest natomiast łagodzenie jej skutków dla środowiska gruntowo-wodnego poprzez: różnorodne formy retencji naturalnej, melioracje nawadniające oraz agrotechnikę ograniczającą parowanie wody. Znaczenie wspomagające ma mała retencja.

We wszystkich wymienionych wyżej zakresach działalności w obrębie gospodarki wodnej (retencja, melioracja, agrotechnika) występuje niedostateczna aktywność, a melioracje wodne w większości ukierunkowane są jednostronnie na odwodnienie gruntów.

Zapobieganie suszom powinno się odbywać poprzez działania na rzecz poprawy warunków wodnych poprzez podnoszenie poziomu wody na torfowiskach, budowę zastawek i przepustów, wykaszanie roślinności czy usunięcie w odpowiednim miejscu drzew i krzewów. Wszystko to powinno prowadzić do zwiększenia zasobów wód.

SYSTEM POMOCY I UBEZPIECZEŃ DLA ROLNIKÓW

Sposobem zabezpieczenia przed negatywnymi skutkami suszy jest również system preferencyjnych stawek ubezpieczeń dla rolników i hodowców. 9 września 2005 r. we-

szła w życie ustawa o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz. U. nr 150, poz. 1249). Na jej podstawie minister rolnictwa, w którego gestii znajdują się środki budżetowe na ten cel, może pokryć do 40 proc., lecz nie mniej niż 30 proc., składki z tytułu ubezpieczenia upraw wymienionych w ustawie i do 50 proc., lecz nie mniej niż 40 proc., składki na ubezpieczenie zwierząt.

Ustawa wymienia rodzaje upraw i zwierząt gospodarskich, a także rodzaje ryzyka, których ubezpieczenie może być wsparte dopłatami. Są to uprawy zbóż, kukurydzy, rzepaku, ziemniaków lub buraków cukrowych, od zasiewu lub wysadzenia do ich zbiorów. Jeśli chodzi o zwierzęta, to w grę wchodzi bydło, konie, owce, kozy, świnię. Straty mogą być spowodowane przez ogień, huragan, powódź, deszcz nawalny, grad, piorun, eksplozję, obsunięcie się ziemi, lawinę. Dla upraw dochodzi jeszcze susza oraz ujemne skutki przezimowania lub przymrozków wiosennych.

Inne instrumenty pomocy państwa dla poszkodowanych to: kredyty kłękowe ARiMR, przedłużenia okresu stosowania dopłat do oprocentowania kredytów udzielonych na zakup środków rzeczowych do produkcji rolnej, przedłużenia okresu stosowania dopłat do niektórych kredytów rolniczych, ulgi

w opłatach czynszu dzierżawnego na rzecz Agencji Nieruchomości Rolnych, ulgi w opłatach podatku rolnego, poręczenia spłaty nowo udzielanych kredytów kłeskowych, pomoc socjalna dla najbardziej poszkodowanych rolników, zwiększenie dotacji do postępu biologicznego w produkcji roślinnej z przeznaczeniem na bonifikaty do sprzedawanego poszkodowanym materiału siewnego.

KONSEKWENCJE ZMIAN KLIMATU DLA GOSPODARKI I ŚRODOWISKA

Obserwowane i prognozowane ocieplenie klimatu może wpłynąć na środowisko przyrodnicze, gospodarkę i warunki życia. Wyniki badań dotyczących wpływu zmian klimatu na rolnictwo gromadzone m.in. przez Centrum Informacji o Środowisku ONZ (UNEP-GRID) w Warszawie¹⁴ wykazały zarówno korzystne, jak i niekorzystne konsekwencje.

Do zmian pozytywnych zaliczyć można: wzrost plonów zbóż, zwiększenie areалу upraw kukurydzy, soi i słonecznika oleistego, rozszerzenie gospodarki pastwiskowej, wzrost zielonej masy z użytków rolnych.

Od 1960 r. okres wegetacji roślin w Europie wydłużył się o 10 dni, a wydajność produkcji roślin wzrosła o 12 proc. Globalne prognozy przewidują zwiększenie się plonów w krajach UE (oraz w USA) przy wzroście temperatury o maksimum 2°C, natomiast spadek, jeśli wzrost ten będzie większy.

Ocieplenie klimatu może jednak pociągnąć za sobą również nasilenie się występowania chorób i szkodników roślin uprawnych oraz zwiększy potrzeby wodne użytków rolnych.

Stopniowy wzrost temperatury powietrza w ciągu ostatnich dziesięcioków lat przyczynił się także do poprawy środowiska dla gatunków ciepłolubnych drzew w polskich lasach. W przypadku dalszego ocieplenia klimatu można spodziewać się wzrostu udziału drzew liściastych w lasach Polski. Za przykład niech posłuży eksperymentalna szkółka leśna w Rogowie, w której przez ostatnie 40 lat powierzchnia zajmowana przez sosnę zmniejszyła się z 93 do 59 proc., zaś areal porośnięty przez dąb wzrósł z 6 do 38 proc.

Z tych zmian wynikają – podobnie jak w przypadku rolnictwa – pozytywne i negatywne konsekwencje.

14) UNEP/GRID-Warszawa jest jedną z 14 central programu GRID, utworzonego przez UNEP (United Nations Environment Programme).

Dalsze ocieplanie się klimatu może wpłynąć na zmniejszanie się powierzchni leśnych na rzecz rozszerzania się formacji stepowych.

Zmiany w bilansie cieplnym Ziemi spowodują także intensyfikację procesów w obiegu wody na Ziemi. Prognozuje się: wzrost parowania i odpływu, zmniejszenie się ilości wody zmagazynowanej w glebie, a także nasilenie erozji gleb – co jest oznaką pustynnienia terenu¹⁵.

Coraz częściej występują ekstremalne zjawiska pogodowe – burze, powodzie, susze i fale upałów. W ostatniej dekadzie było na świecie trzy razy więcej katastrof naturalnych wywołanych przez warunki pogodowe niż w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia. W Polsce coraz częściej występują gwałtowne wichury, nawałnice i oberwania chmury, powodujące lokalne podtopienia i niszczące infrastrukturę techniczną.

Najnowsze badania sugerują związek pomiędzy intensywnością huraganów a zmianą klimatu. Poczynając od roku 2070, co drugi rok Europa może doświadczać fali upałów podobnej do tej w 2003 r. Skwarne lato 2003 r. przyczyniło się do śmierci 20 tys. Europejczyków, było powodem ogromnych pożarów lasów, a wartość spowodowanych przez

nie szkód w rolnictwie wyniosła ponad 10 mld euro¹⁶. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) obawia się, że do połowy tego stulecia liczba ofiar śmiertelnych z powodu upałów może wzrosnąć wielokrotnie.

Kolejną konsekwencją ocieplania się klimatu jest podnoszenie się poziomu Bałtyku, co spowoduje wzrost ryzyka powodzi sztormowych, zalanie nizin nadmorskich lub ich zabagnienie oraz intensywną erozję brzegów klifowych, ponadto zagrazi infrastrukturze, osadnictwu, rolnictwu, przemysłowi i ekosystemom nisko położonych obszarów nadmorskich.

Wzrost częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych ma szeroko sięgające reperkusje ekonomiczne.

Raport opublikowany w czerwcu 2005 r. przez Stowarzyszenie Brytyjskich Ubezpieczycieli zwraca uwagę na prawdopodobny wzrost kosztów powodzi w wyniku zmian klimatu, które do 2080 r. mogą tylko w Europie wzrosnąć o ponad 140 mld euro. Ze względu na częstsze występowanie ekstremalnych warunków pogodowych, wzrosną składki ubezpieczeniowe, a wymagania w zakresie służby zdrowia i problemy z produkcją rolniczą jeszcze bardziej zmienią warunki społeczno-ekonomiczne na całym świecie.

Wyższe średnie temperatury oznaczają, że miliony ludzi mogą cierpieć głód. Stąd demografowie przewidują potężne fale migracyjne, szczególnie z Afryki Północnej i Środkowej, gdzie narastać będzie deficyt wody i pożywienia, do Europy. Część migrantów może trafić do Polski.

Zmiany klimatyczne nie pozostaną bez wpływu na zdrowie społeczeństwa. Wzrost temperatury powietrza może zakłócić procesy odpowiedzialne za termoregulację organizmów (wzrost zachorowalności i umieralności na choroby układu krążenia), ponadto choroby zakaźne, charakterystyczne dotąd dla ciepłych stref, mogą rozszerzyć swój zasięg na północ, atakując populacje, których system immunologiczny jest nieodporny na takie choroby (np. cholera).

Innym zagrożeniem dla zdrowia jest redukcja warstwy ozonowej w stratosferze (chroniącej organizmy żywe przed szkodliwym działaniem promieni ultrafioletowych UV-B), przyczyniająca się do wzrostu ryzyka zachorowań na choroby skóry i oczu.

PRIORYTETY DZIAŁANIA

Warunki klimatyczne ulegają wyraźnej zmianie i fakt ten powinien znaleźć odzwierciedlenie w decyzjach o charakterze gospodarczym. Zmiany te będą, generalnie biorąc, niekorzystne dla Polski, toteż działania adaptacyjne do takich zmian powinny być podjęte jak najwcześniej. Finansowa rekompensata kosztów strat w uprawach dla rolników z powodu suszy nie może być jedynym narzędziem polityki, a co najwyżej jednym z towarzyszących całej strategii dostosowania do nowych warunków życia człowieka i funkcjonowania gospodarki.

Potrzebne są programy, przede wszystkim w zakresie gospodarki wodnej. Priorytetami powinny stać się:

1. Skrupulatna realizacja programu zwiększania lesistości. Lasy powstrzymują nadmierne parowanie przez co stabilizują stosunki wodne. Polska wciąż ma jeden z najniższych wskaźników lesistości w Unii Europejskiej, który wynosi

15) Szerzej o zjawisku pustynnienia pisałem w pierwszym numerze kwartalnika „Bezpieczeństwo Narodowe”, str. 200-211

16) Dane Komisji Europejskiej za: www.edelmaninteractive.co.uk/climatechange/ecfacts_pl oraz Portal Komisji Europejskiej Europa, <http://ec.europa.eu/environment/climat>

28 proc. powierzchni kraju i wymaga obsadzenia lasami 1,5 mln ha do osiągnięcia wskaźnika 33 proc. („Krajowy program zwiększenia lesistości” z 1995 r., aktualizowany w 2003 r.).

2. Przegląd i ocena zabezpieczenia wybrzeża Bałtyku przed mającymi się nasilić wiatrami sztormowymi i oczekiwanymi szybciej działaniami erozyjnymi na wybrzeżu morskim. Weryfikacja programu inwestycyjnego w tym zakresie. Przykładowe zagrożenia: przerwanie Półwyspu Helskiego i niebezpiecznie wysoka cofka na Wiśle na terenie Żuław.

3. Ustalenie i realizacja strategii gospodarki wodnej na wszystkich poziomach władzy publicznej: centralnym i lokalnym - samorządowym w województwach, powiatach i gminach. W ramach tych strategii należy uwzględnić pozyskanie środków finansowych, także z Unii Europejskiej, na budowę zbiorników retencyjnych, a zwłaszcza na projekty związane z małą retencją. Należy promować projekty małej retencji związane dodatkowo z budową elektrowni wodnych.

Należy konsekwentnie nadrabiać zaległości w zakresie realizacji inwestycji wodno-kanalizacyjnych, w tym oczyszczalni ścieków.

4. Promocja i wspieranie finansowe irygacji na terenach pól uprawnych oraz wprowadzanie do produkcji rolnej płodów ciepłolubnych i bardziej odpornych na okresowy brak wody.

Polska samodzielnie nie jest w stanie wpływać na globalne zmiany klimatyczne, ale racjonalna gospodarka rolna, leśna, wodna i energetyczna mogą przyczynić się do ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatu. „Rządy poszczególnych krajów powinny przygotować systemy adaptacji do zmian klimatycznych, w celu złagodzenia ich negatywnych skutków” – mówi wprost brytyjska ekonomistka Frances Cairncross, rektor Exeter College w Oxfordzie¹⁷. Jej zdaniem należy przyjąć do wiadomości fakt, że świat staje się coraz suchszy i gorętszy oraz przygotować się na nadejście nowych warunków. Jest to zadanie ważne zwłaszcza dla krajów mniej zamożnych, takich jak Polska.

17) Cytat za: Polską Agencją Prasową, serwis z 5 września 2006 r.