

PIOTR MATCZAK

*Zakład Badania Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN  
Bukowska 19, 60-809 Poznań  
e-mail: matczak@amu.edu.pl*

## ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU

### WSTĘP

Zmiana klimatu, diagnozowana przez kolejne raporty Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmiany Klimatu (IPCC), zwróciła uwagę na kwestię dostosowania się społeczeństw i gospodarek do nowych wyzwań. Adaptacja do klimatu nie jest czymś nowym. Historia ludzkości jest historią adaptacji do wyzwań płynących z otoczenia. Nowością współczesnej zmiany jest jej globalny wymiar oraz wyjątkowo duże (choć nierówne) zasoby jakimi dysponują współczesne społeczeństwa, by sobie z tą zmianą radzić. Nie jest to jed-

nak zadanie łatwe. Wysiłki, by zmianie klimatu zapobiegać, likwidując jej przyczyny, co praktycznie oznaczać musi ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>, wydają się przynosić ograniczone efekty. To z kolei oznacza, że znaczenie adaptacji jest coraz większe. W niniejszym artykule omówione jest pojęcie adaptacji w kontekście zmiany klimatu, następnie przedstawione są podstawy praktyk adaptacyjnych. W dalszej kolejności zawarty jest krótki przegląd przykładów adaptacji, zaś w zakończeniu poruszona jest kwestia oceny adaptacji.

### POJĘCIE ADAPTACJI CZŁOWIEKA DO ZMIAN KLIMATU

Adaptacja do zmiany klimatu nie stanowi nowości. Społeczności ludzkie zawsze były wystawione na oddziaływania klimatyczne i wypracowywały sposoby radzenia sobie z nimi. Globalny charakter współcześnie odnotowywanej zmiany powoduje jednak, że waga adaptacja staje się duża. Brak podjęcia środków zaradczych może bowiem prowadzić do znacznych strat ekonomicznych, społecznych i środowiskowych.

Pojęcie adaptacji ma korzenie w biologii ewolucyjnej. STRZAŁKO i OSTOJA-ZAGÓRSKI (1995) wskazują na specyfikę adaptacji człowieka jako gatunku. Człowiek posiada zdolność do niegenetycznego kumulowania informacji. To kulturowe wyposażenie gatunku ludzkiego stanowi o jego przewadze adaptacyjnej. Jednak w pradziejach podatność populacji ludzkich na zagrożenia płynące z otoczenia (w tym ze zmiany klimatu)

była duża. W czasach nowożytnych, ekspansja człowieka, w tym wkraczanie rolnictwa na tereny mniej przyjazne produkcji, wiązało się z wprowadzaniem metod adaptacji, w postaci, na przykład, regulacji wód i ochrony przed klęskami żywiołowymi (STARKEL 2006). Te metody stawały się coraz bardziej wyrafinowane.

O adaptacji można mówić także, ze względu na zdolności dostosowawcze człowieka do środowiska, na poziomie poszczególnych organizmów (KOZŁOWSKI 1986). Chodzi tu o adaptację do takich czynników jak: wysiłek związany z pracą, dostępność pożywienia i poszczególnych jego składników, rodzaj środowiska gazowego (ciśnienie atmosferyczne), środowisko termiczne, obciążenia emocjonalne, zakłócenia rytmów biologicznych (np. snu), naciski płynące ze środowiska przekształconego przez człowieka (hałas, wi-

bracje, obecność pola elektromagnetycznego, zanieczyszczenie lub skażenie powietrza, wody, gleby, a także stres związany z przeładnieniem) i inne. Naciski płynące ze zmiany klimatu stanowią część owych stresów. Organizm ludzki jest w stanie tolerować naciski płynące z otoczenia, lecz zdolność do utrzymywania homeostazy ma granice. Zmienia się też ona w zależności od wieku, stanu zdrowia i innych czynników. Zróżnicowanie, na poziomie gatunkowym, budowy anatomicznej mieszkańców różnych rejonów klimatycznych jest faktem. Bardziej krępa lub szczupła budowa ciała ułatwia dostosowanie się do odmiennych warunków klimatycznych.

Nie jest jednak kwestią oczywistą, czy można w tym kontekście mówić o adaptacji na poziomie ewolucyjnym (KOZŁOWSKI 1986).

Niniejszy artykuł dotyczy węższego zagadnienia – adaptacji współczesnych społeczeństw do zmiany klimatu. Choć rozumienie terminu adaptacja w tym kontekście nie jest całkowicie uzgodnione, stosunkowo ogólna definicja traktuje adaptację do zmian klimatu jako zmiany dostosowawcze systemów ekologiczno-społeczno-ekonomicznych w reakcji na wpływy i skutki istniejących lub oczekiwanych bodźców klimatycznych (SMIT i współaut. 2000).

### KONTEKST I DETERMINANTY ADAPTACJI

Współcześnie, adaptacja do zmiany klimatu jest zjawiskiem złożonym i pojawia się w wielu kontekstach. Rzadko stanowi ona samodzielne zjawisko, zarówno z teoretycznego punktu widzenia, jak i w kontekście praktycznych przedsięwzięć. O adaptacji mówi się w kontekście ryzyka, klęsk żywiołowych i zagrożeń naturalnych, głodu i pożywienia, rozwoju ekonomicznego, dobrobytu, rozwoju zrównoważonego. SMIT i WANDEL (2006) przyjmują perspektywę zmiany globalnej, gdzie adaptacja oznacza proces, działanie lub rezultat, który czyni pewien system (gospodarstwo domowe, wspólnotę lokalną, sektor ekonomiczny, region, kraj) lepiej przygotowanym do radzenia sobie ze zmieniającymi się warunkami, stresami, zagrożeniami, ryzykami czy możliwościami. Trzeba zauważyć, że w tej perspektywie adaptacja jest pojęciem szerokim i obejmuje także, na przykład, przeciwdziałanie międzynarodowemu terroryzmowi. Dodatkowo, definicja ta kładzie nacisk na systemy społeczne jako podmioty adaptacji. Analiza adaptacji nie zezwala jednak na odseparowanie systemu ekonomiczno-społecznego od świata przyrody. W kontekście adaptacji zależność ta opisywana jest przy pomocy szeregu pojęć oddających relacje między nimi: wrażliwości na negatywne oddziaływanie (ang. vulnerability); oddziaływanie (ang. exposure), czułości (ang. sensitivity), zdolności do adaptacji (ang. adaptation

capacity). Pojęcia te charakteryzują systemy społeczno-ekonomiczno-ekologiczne.

Pierwsza z powyższych charakterystyk, wrażliwość na negatywne oddziaływania, to pojęcie powszechnie stosowane w analizach adaptacji do zmian klimatu. Nie jest ono całkiem jednoznaczne<sup>1</sup>.

W odniesieniu do zmiany klimatu podkreślane są różne aspekty. Przykładowo, KELLY i ADGER (2000) definiują wrażliwość jako niezdolność jednostek i grup społecznych do adoptowania się i radzenia sobie z zewnętrznymi oddziaływaniami wpływającymi na ich dobrobyt. W tym przypadku waga położona jest na czynniki społeczno-ekonomiczne. W innych ujęciach wrażliwość wiązana jest z prawdopodobieństwami wystąpienia zjawisk klimatycznych oraz siłą ich oddziaływań. Wrażliwość stanowi jednak charakterystykę systemu, która odnosi się zarówno do zagrożeń, jak i reakcji na te zagrożenie w ramach systemu ekonomiczno-społecznego.

Atrybutami, które odnoszą się do systemu przyrodniczego są: oddziaływanie oraz czułość. Oddziaływanie, to zakres w jakim dany system podlega znaczącym zmianom ze względu na oddziaływanie klimatyczne. Z kolei czułość, to zakres w jakim system ulega odkształceniom (negatywnym lub pozytywnym) z tych powodów. Te dwie charakterystyki nie jest łatwo oddzielić od siebie (SMIT i WANDEL 2006). Jednak, im wyższy jest ich

<sup>1</sup>Wrażliwość jest, na przykład, pojęciem odnoszonym do zapewnienia żywności i oznacza obecność czynników, które powodują niebezpieczeństwo niedożywienia i głodu (FAO 1999). Zmiana klimatu może być oczywiście bezpośrednio związana z niebezpieczeństwem głodu i niedożywienia.

łączny poziom, tym wyższa jest wrażliwość danego systemu.

W ramach powyższych charakterystyk adaptacja stanowi odwrotność wrażliwości na negatywne oddziaływania. Zatem, wyższy poziom adaptacji danego systemu oznacza niższą wrażliwość na negatywne oddziaływania – przy danym charakterze, skali i zmienności oddziaływań klimatycznych.

Z kolei, wrażliwość na negatywne oddziaływanie jest funkcją oddziaływania, czułości oraz zdolności do adaptacji. Wrażliwość, jako niezdolność systemu do radzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu, nie jest tożsama z oddziaływaniem, gdyż system może aktywnie zapobiegać negatywnym oddziaływaniom.

Poziom wrażliwości może być zmniejszony dzięki budowie zdolności do adaptacji. Jest to zdolność do planowania i wdrażania rozwiązań adaptacyjnych. Dzięki nim system jest w stanie zachować stabilność, mimo że jest wystawiony na szoki płynące z otoczenia. Zwiększenie zdolności adaptacyjnej oznacza, że system może radzić sobie z większą amplitudą, skalą i częstotliwością negatywnych oddziaływań. Przykładowo, dobrze przygotowany system ubezpieczeń pól rolnych pozwala przetrwać rolnikom objętym tym systemem, gdy zdarzy się długotrwała susza<sup>2</sup>.

Zdolność adaptacyjna oznacza, że system (gospodarstwo domowe, wspólnota lokalna, regionalna itd.) może ograniczyć straty lub dostosować się w taki sposób, by stosunkowo szybko odzyskać równowagę po ustąpieniu zagrożeń.

Czynniki wpływające na zdolność do adaptacji to między innymi: posiadane zasoby (finansowe, rzeczowe), dostęp do informacji, zdolność do współpracy; wpływy polityczne, jakość infrastruktury technicznej, jakość systemu prawa i instytucji, obecność sieci społecznych itd. Dla zdolności do adaptacji duże znaczenie ma poziom rozwoju ekonomicznego. Oznacza to, że kraje rozwijające się znajdują się w trudniejszej sytuacji, gdyż mają do dyspozycji mniejsze zasoby, pomijając nawet siłę oddziaływań, która *nota bene* również faworyzuje kraje rozwiniętej Północy. Konkretnie sposoby adaptacji są realizacjami zdolności do adaptacji i wykorzystują one istniejące zasoby.

Zdolność do adaptacji nie daje się zmierzyć, gdyż może być ona pochodną konstela-

cji lokalnie istotnych czynników i ma w pewnym zakresie charakter potencjalny. Jest ona też dynamiczna, zależy od poziomu rozwoju ekonomicznego, a także od jakości działania systemu prawa i systemu politycznego. Wojny, kryzysy itp. mogą bardzo znacząco wpływać na zdolność do adaptacji.

Niektóre determinanty zdolności do adaptacji mogą pozwolić na uzyskanie efektów synergicznych. Przykładowo, wysoki poziom zaufania w danej społeczności może ułatwić przygotowanie i wdrożenie nowych metod adaptacji. To zaś może spowodować, że system działa tanio i można nim objąć szerszy zakres ryzyka. Jednocześnie czynniki wpływające na zdolność adaptacyjną mają charakter dynamiczny. Jak przykładowo podają SMIT i WANDEL (2006), silne więzi rodzinne mogą podnosić poziom zdolności do adaptacji w małych, samowystarczalnych społecznościach. Jednocześnie, w bogatych, rozwiniętych społecznościach silne więzi rodzinne mogą stanowić przeszkodę, gdyż kluczową rolę odgrywają w takiej sytuacji instytucje finansowe i struktury formalne.

Wrażliwość systemu na negatywne oddziaływanie zmian klimatu związana jest z tym, ile dany system „ma do stracenia”, a także – na ile są to straty bezpowrotne. Przykładowo, zabudowanie terenu zalewowego osiedlami ludzkimi podniesie wrażliwość tego obszaru. Z drugiej strony, wrażliwość systemu na negatywne oddziaływania może być obniżana przez budowę zdolności adaptacyjnej.

SMIT i WANDEL (2006) zwracają uwagę, że w wielu przypadkach procesy rządzące poszczególnymi charakterystykami systemu (wrażliwością, czułością, oddziaływaniem, zdolnością do adaptacji) zachodzą niezależnie od siebie. Pewne czynniki, związane z rozwojem ekonomicznym, mogą na przykład zwiększać (lub obniżać) poziom wrażliwości, zaś inne czynniki – zwiększać (lub obniżać) zdolność do adaptacji. Co więcej, procesy te są zwykle zakorzenione lokalnie, lecz mogą też zależeć od procesów skali ponadlokalnej. Zatem globalne procesy ekonomiczne lub ustawodawstwo na poziomie narodowym mogą niwelować lokalnie wypracowaną zdolność do adaptacji (choć mogą ją też wzmacniać).

Adaptacja może być traktowana jako sposób ograniczania lub zniwelowania strat powodowanych przez zmianę klimatu. Podejmu-

<sup>2</sup>Zdolność adaptacyjna jest pojęciem bliskim odporności (ang. resilience).

je się też działania mające na celu niedopuszczenie do strat. Jest to idea mitygacji – kroków zapobiegających niechcianym zmianom klimatu i stratom z tym się wiążącym. Taka jest istota artykułu 2 Konwencji Ramowej Narodów Zjednoczonych ds. Zmiany Klimatu (UNFCCC), który obliguje kraje do podejmowania wysiłków mających na celu ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, by uniknąć niekorzystnych zmian klimatu spowodowanych działalnością człowieka.

Idea mitygacji, zakładająca, że „lepiej zapobiegać niż leczyć”, natrafia jednak na praktyczne przeszkody. Trudności techniczne, ekonomiczne, a także sprzeczności interesów między sektorami gospodarki oraz poszczególnymi krajami powodują, że postępy w tej dziedzinie nie są jasne. Trudności z uzgodnie-

niem i realizacją protokołu z Kyoto pokazują, że wysiłki mitygacyjne są trudne. W pewnym zakresie, trudności z mityzacją wzmacniają znaczenie adaptacji. Skoro bowiem potrzebny jest czas, aby przedsięwzięcia mitygacyjne przyniosły skutki, a dodatkowo skuteczność tych wysiłków stoi pod znakiem zapytania, rola adaptacji staje się kluczowa.

Co więcej, wpływ zmian klimatu będzie postępował nawet wówczas, jeśli dojdzie do redukcji emisji CO<sub>2</sub>. Zatem, adaptacja jest niezbędna, dostarcza efekty stosunkowo szybko i na lokalnym poziomie. Jest nieunikniona, gdyż działania mitygacyjne działają z opóźnieniem i w skali globalnej. W dłuższej perspektywie, adaptacja nie może jednak zastąpić mitygacji, a co więcej słabość działań mitygacyjnych podnosi koszty adaptacji (STERN 2007).

#### ODDZIAŁYWANIE KLIMATU

Adaptacja, wrażliwość, czułość, są związane z zagrożeniami wynikającymi ze zmiany klimatu. Często adaptacja odnosi się do poszczególnych zagrożeń. Wskazuje się ich wiele: powodzie, fale upałów, fale chłódów; podniesienie poziomu morza (co skutkuje zalewaniem i erozją wybrzeży); gwałtowne opady; zmiany średnich temperatur; zwiększona ilość pożarów lasów; osunięcia gruntu, roztapianie się lodowców w górach i inne. Wiele ze wskazanych zagrożeń występuje od dawna. Zmiana klimatu oznacza zwykle nie tyle pojawienie się całkiem nowych zjawisk, ile zmianę charakteru istniejących. W przypadku powodzi rzecznych, wpływ zmiany klimatu może oznaczać zmianę (zwiększenie) ich częstotliwości; zmianę (zwiększenie) skali; naruszenie sezonowości wydarzeń itd.

Z punktu widzenia adaptacji wskazuje się pewne typy zagrożeń: dyskretne i powtarzalne – np. gwałtowne burze; ciągłe np. – zmiana średniej temperatury; pojedyncze i dyskretne wydarzenia – np. zmiana cyrkulacji prądów morskich.

Istniejące modele klimatyczne wskazują, że zmiana klimatu przynieść może zwiększenie ilości ekstremalnych wydarzeń pogodowych. Oznacza to np., że gwałtowne opady będą stosunkowo częstsze, dni o temperaturze znacznie odbiegającej od średniej będzie więcej itd. Oznacza to pojawienie się nowych zagrożeń, nawet jeśli wartości średnie nie miałyby się zmienić (BENISTON i współaut. 2007).

Adaptacja może dotyczyć poszczególnych elementów oddziaływań klimatycznych, takich jak susza, czy podniesienie poziomu morza, osunięcie gruntu itd. Często jednak oddziaływania występują łącznie, co może oznaczać, przykładowo, jednoczesne zwiększenie ilości opadów oraz okresów suszy na danym obszarze.

#### DZIAŁANIA ADAPTACYJNE W PRAKTYCE

Praktyczne wdrożenie przedsięwzięć adaptacyjnych jest widoczne. ADGER i współautorzy (2007) dowodzą, że z wysokim prawdopodobieństwem można mówić o tym, że adaptacja do zmian klimatu ma miejsce. Podobnie, postęp w adaptacji w Europie odnotowuje raport Europejskiej Agencji Środowiskowej (EEA 2005). Poziom strat spowodowanych zjawiskami klimatycznymi pokazuje jednak, że adaptacja nie jest wystarczająca.

Adaptacja przybiera postać bardzo zróżnicowaną. Odnosi się do wielu poziomów i typów działań: polityki, praktyki, projektów, metod, opcji, technologii, narzędzi. Używanych jest wiele terminów i nie zawsze są one rozłączne. Adaptacja ma zwykle prowadzić do zmniejszenia strat, lecz, w niektórych przypadkach, także wykorzystywać szanse stwarzane przez zmiany klimatu.

O adaptacji można mówić na dwóch poziomach: (i) budowy zdolności do adaptacji oraz (ii) podejmowania (dostarczania) konkretnych działań. W pierwszym przypadku chodzi o przedsięwzięcia przygotowawcze: informowanie, budowę odpowiednich in-

stytucji, testowanie rozwiązań w postaci projektów pilotażowych itp. W drugim przypadku mowa o konkretnych działaniach, np. budowa infrastruktury. Adaptacja może być zatem widziana jako proces, co oznacza przede wszystkim budowę zdolności do adaptacji, oraz jako skutek, co wiąże się z efektami wynikającymi z podjętych działań.

Wskazuje się na wiele typów adaptacji. Wyróżnia się zatem adaptację antycypującą lub reaktywną. W pierwszym przypadku chodzi o działania „wyprzedzające”, budujące zdolność do adaptacji, zaś w drugim przypadku działania stanowią reakcję na wydarzenia. Ważnym rozróżnieniem jest podział na adaptację autonomiczną oraz zaplanowaną. Pierwsza z nich stanowi wyraz spontanicznego działania indywidualnych podmiotów: firm i gospodarstw domowych, które w obliczu zagrożeń starają się do nich przygotować. W drugim przypadku, adaptacja jest efektem celowych poczynań władz publicznych, dla których zdolność do adaptacji stanowi rodzaj dobra publicznego, którego wytworzenie leży w zakresie ich odpowiedzialności. Adaptacja planowa może być też podejmowana w ramach sektora prywatnego, lecz podstawowe znaczenie ma sektor publiczny. Adaptacja może obejmować rozmaite skale przestrzenne: lokalną, ponadlokalną, narodową, aż do globalnej. Można też wskazać wiele form adaptacji: (i) technologiczną, która ma postać instalowania konkretnych urządzeń, (ii) behawioralną, oznaczającą zmiany zachowań (np. w zakresie korzystania z wody), (iii) finansową – co może oznaczać wdrożenie systemów ubezpieczeniowych, ale też tworzenie rezerw budżetowych na wypadek strat spowodowanych oddziaływaniem klimatu, (iv) instytucjonalną, która może przybierać kształt organizacji mających na celu radzenie sobie z skutkami katastrof (służby monitorujące, plany ewakuacyjne itp.), (v) informacyjną – np. w postaci gromadzenia i dystrybucji informacji na temat warunków klimatycznych i ich zmian.

Poszczególne działania adaptacyjne odnoszą się do różnych skal czasowych i przestrzennych. Mogą one dotyczyć poziomu sublokalnego: od pojedynczych gospodarstw domowych i budynków, poprzez poziom wspólnot lokalnych, ponadlokalnych, do skali gatunku ludzkiego i globalnych ekosystemów wystawionych na oddziaływania klimatyczne. Adaptacja może zachodzić

w różnych skalach czasowych: od krótkich, liczonych w dniach (np. działania dotyczące fal upałów) czy nawet godzinach (np. reakcje na gwałtowne opady), do długich, liczonych w latach (np. dostosowanie się zmiany średnich temperatur) i dziesięcioleciach, a nawet dłuższych perspektywach (np. dostosowanie do zmiany częstotliwości występowania powodzi).

Oprócz powyższych, wskazuje się wiele innych typologii adaptacji (IPCC 2001). Trzeba jednak zauważyć, że adaptacja ma często charakter złożony. Przykładem mogą być systemy ubezpieczeniowe. W niektórych krajach istnieją ubezpieczenia obowiązkowe – wówczas można mówić o adaptacji zaplanowanej, w innych zaś - są dobrowolne. W tym przypadku mamy adaptację spontaniczną. Jednak istnieją też systemy mieszane, gdzie państwo stosuje zachęty, lecz ostateczną decyzję podejmuje klient. W wielu innych przypadkach realnie podejmowane działania adaptacyjne, z punktu widzenia powyższych podziałów, są rozmyte.

W raporcie Sterna (STERN 2007) wyodrębniono cztery zasadnicze typy praktyk adaptacyjnych: (i) autonomiczne i przyjmujące krótką perspektywę czasową (np. zmiana terminu zasiewu przez rolników), (ii) autonomiczne i długookresowe (np. budowa systemów irygacyjnych), (iii) zaplanowane i krótkookresowe (np. budowa systemów ostrzeżeń) oraz (iv) zaplanowane i długookresowe (np. zmiany w planowaniu przestrzennym; budowa zbiorników rentencyjnych).

Dodatkowy problem leży w tym, że praktyki adaptacyjne muszą być dostosowane do lokalnych warunków. Chodzi tu zarówno o skalę zagrożeń, warunki położenia geograficznego, jak i cechy lokalnej społeczności, działanie systemu politycznego, metody podejmowania decyzji, obecność pewnych tradycji itd. Problemy w tym przypadku wynikają, po pierwsze, z konieczności zlokalizowania i doboru odpowiednich metod i technik adaptacji, pasujących do okoliczności. Nie zawsze może dokonać się to drogą adaptacji spontanicznej. Z kolei, budowa zaplanowanych polityk adaptacyjnych i ich zastosowanie rodzi dodatkowe komplikacje. Po drugie, pojawiają się problemy analogiczne do wdrażania polityk w wielu innych dziedzinach: polityce społecznej, wymiarze sprawiedliwości, edukacji, służbie zdrowia itd. Nawet przedsięwzięcia uznawane powszechnie za niezbęd-

ne natrafiają na trudności we wdrożeniu<sup>3</sup>. Nie inaczej jest w przypadku przedsięwzięć adaptacyjnych.

Badania pokazują, że adaptacja bardzo rzadko stanowi samodzielny przedmiot zainteresowania i planowania przedsięwzięć (SMIT i WANDEL 2006, ADGER i współaut. 2007). Jednak ryzyka związane ze zmianą klimatu są brane pod uwagę w politykach doty-

czących gospodarowania zasobami, ochrony wybrzeży morskich, rozwoju zrównoważonego, zagrożeń naturalnych. Integracja problematyki zmiany klimatu z politykami sektorowymi, określana angielskim terminem *mainstreaming*, stanowi przedmiot zainteresowania badaczy, gdyż w praktyce przedsięwzięcia adaptacyjne przybierają taki właśnie kształt.

### INSTYTUCJONALIZACJA ADAPTACJI

Jak wspomniano powyżej, adaptacja może mieć postać autonomiczną, motywowaną potrzebami i rozeznaniem indywidualnych podmiotów, lub zaplanowaną, czyli przybierającą postać polityk. Przez polityki (ang. *policies*) rozumiemy zaplanowane działania i decyzje mające przynieść pewne, oczekiwane rezultaty. Choć zasadniczo można sobie wyobrazić polityki adaptacyjne przyjmowane przez prywatne podmioty (np. firmy), to polityki adaptacyjne stanowią głównie domenę władzy publicznej. Agendy władzy podejmują wysiłki, by dbać o dobrobyt obywateli i w tej perspektywie mieści się także zapewnienie odpowiedniego poziomu adaptacji do konsekwencji powodowanych przez zmianę klimatu. Nawet adaptacja odwołująca się do indywidualnych decyzji i działań jest często efektem celowej polityki. Poszukiwanie rozwiązań rynkowych dla adaptacji, co można znaleźć w raporcie Sterna (STERN 2007), jest wynikiem analiz wskazujących ograniczenia efektywności rozwiązań dostarczanych przez agendy publiczne. Zatem nawet adaptacja autonomiczna może być wynikiem deliberacji.

Znaczenie polityk publicznych dla adaptacji wynika z samego charakteru adaptacji. Może ona bowiem być traktowana jako dobro publiczne, analogicznie do bezpieczeństwa publicznego. W takim przypadku działanie sił rynkowych daje efekty nieoptymalne z punktu widzenia równości, sprawiedliwości i efektywności. Publiczny charakter adaptacji jako dobra wynika z nakładania się i skonfliktowania tego dobra w wymiarze przestrzennym i czasowym, a także z niepewności związanych z zagrożeniami. Prywatna adaptacja może prowadzić do tego, że wzrost adaptacji jednej grupy prowadzić będzie do zwiększenia zagrożeń dla innych grup. Jest

to w szczególności widoczne w przypadku zagrożeń powodziowych i gospodarki wodnej, gdy wzrost bezpieczeństwa pewnych społeczności w basenie rzeki może przynosić zwiększenie zagrożenia innych społeczności. Podobnie, prywatna adaptacja może prowadzić do skłonności, by wybierać rozwiązania tanie, zmniejszające wrażliwość w krótkiej perspektywie, natomiast zwiększające zagrożenia w przyszłości. Wreszcie, niepewności związane z zagrożeniami powodują, że rozwiązania indywidualne są nieskuteczne. Można to zaobserwować na przykładzie powodzi (ale także innych zagrożeń). O ile katastrofalne wydarzenie wywołuje gotowość do podejmowania działań zaradczych, to z czasem ta mobilizacja maleje, a następne wydarzenie może nastąpić po upływie długiego czasu, np. w następnym pokoleniu, co oznaczałoby, że po wyczerpaniu pamięci o zagrożeniu poziom przygotowania byłby nikły i cykl ten powtarzałby się.

Rozwiązaniem powyższych trudności jest instytucjonalizacja, czyli wdrożenie pewnych zasad postępowania, które mają charakter trwałych, publicznych polityk. Takie polityki adaptacyjne do zmian klimatu zostały już wypracowane w wielu krajach, a także na poziomie międzynarodowym. Ten ostatni poziom jest w szczególności ważny, gdyż cechą charakterystyczną konsekwencji zmian klimatu jest powiązanie przyczyn i oddziaływań na różnych poziomach: lokalnym, regionalnym, na poziomie poszczególnych państw i globalnym.

Na poziomie krajowym, obecnie mniej niż 20 krajów raportuje o realnych wdrożeniach działań adaptacyjnych do zmiany klimatu. Część z tych działań podejmuje się zresztą od lat, np. w sferze planowania prze-

<sup>3</sup>Problematyka ta stanowi przedmiot licznych analiz w ramach badań nad politykami (ang. *policy analysis*).

strzennego i ochrony wybrzeża. Niektóre kraje przygotowały narodowe strategie adaptacji do zmian klimatu, które dotyczą w szczególności ochrony wybrzeża. Tak jest w Holandii, gdzie obok adaptacji dotyczącej powodzi morskich, oddziaływanie zmiany klimatu jest też włączone w zakres ochrony przeciwpowodziowej.

W Wielkiej Brytanii, w celu koordynacji wysiłków związanych z identyfikacją oddziaływań zmian klimatu, przygotowano w 1997 r. UK Climate Impacts Programme. Program ma na celu, przede wszystkim, inicjowanie studiów, wspieranie organizacji przedsięwzięć adaptacyjnych, promowanie dobrych praktyk i narzędzi do zastosowania przez lokalne władze i inne podmioty.

Finlandia przyjęła narodową strategię adaptacji w 2005 r. Zawiera ona sektorowe strategie działań z wykorzystaniem istniejących informacji. W Hiszpanii, narodowy program adaptacji do zmian klimatu zawiera projekcje oddziaływań na poziomie regionalnym. Najbardziej rozbudowany program adaptacji do zmian klimatu przygotowany został w Australii.

Zaobserwować można odmienne podejścia prezentowane przez poszczególne kraje. Jest to związane zapewne z typem oddziaływań, lecz także z narodowymi tradycjami budowy polityk publicznych, strukturą wydatków publicznych, strukturą podziałów administracyjnych. Poza tym, polityki adaptacyjne na poziomie krajowym mają stosunkowo silny charakter sektorowy (a nie przez pryzmat typów zagrożeń), co wynika z logiki podziału pracy administracji publicznej.

Działania podejmowane w poszczególnych krajach podejmowane są także bez formalnych, narodowych programów. Analiza raportów narodowych przesyłanych do Konwencji Ramowej Narodów Zjednoczonych ds. Zmiany Klimatu (UNFCCC), przygotowanych przez kraje należące do OECD pokazuje, że dominuje spojrzenie poprzez siłę i zasięg oddziaływań zmiany klimatu oraz poprzez scenariusze zmian (GAGBON-LEBRUN i AGRAWALA 2007). Adaptacja jest ograniczona do wskazania ogólnych i potencjalnych opcji. Adaptacja jest zwykle widziana w ramach zarządzania ryzykiem i przeciwdziałania klęskom żywiołowym. Dają się też zaobserwować przykłady adaptacji autonomicznej; w szczególności dotyczy to turystyki i rekreacji zimowej w górach. Problemem jest w tym przypadku to, że często podejmowane środki zaradcze (np. stosowanie sztucznego naśnieżania) przyno-

szą dodatkowe zagrożenia w długiej perspektywie. Generalnie, w raportach daje się też zauważyć stosunkowo większy nacisk na mitygację niż adaptację.

Niektóre kraje nie podejmują praktycznie działań adaptacyjnych. Wynika to z rozmaitych powodów. W niektórych przypadkach większy nacisk kładzie się na mitygację, w innych krajach istnieją niejasności co do przyszłego wpływu zmian klimatu lub przyjmuje się założenie, że spodziewany wpływ będzie mały.

Instytucjonalizacja adaptacji następuje także na poziomie międzynarodowym. Wspomniana powyżej Konwencja Ramowa Narodów Zjednoczonych ds. Zmiany Klimatu grupuje większość krajów. Część z nich podpisała protokół z Kyoto, który ma charakter prawnego zobowiązania. W ramach Konwencji podjęto też program badań dotyczących wpływu zmian klimatu i wrażliwości, a także zapoczątkowano działanie funduszu na rzecz adaptacji w krajach najbiedniejszych. W Unii Europejskiej stworzono Europejski Program dot. Zmiany Klimatu, zaś w 2007 r. Komisja Europejska opublikowała Zieloną Księgę dotyczącą adaptacji. Stanowi ona krok w kierunku podjęcia dalszych działań.

Adaptacja ma znaczenie z lokalnego punktu widzenia (SMIT i WANDEL 2006), gdyż skuteczne metody adaptacji muszą być zakorzenione na tym poziomie. Powinny mieć one postać oddolnych inicjatyw, wygenerowanych na podstawie wiedzy i doświadczenia lokalnych aktorów. Ocena wrażliwości dokonana z udziałem zainteresowanych bezpośrednio stron pozwala na ustalenie oddziaływań i ich znaczenia, interakcji między czynnikami itd. Wiedza na temat lokalnych uwarunkowań jest bowiem niezbędna by wypracowane działania przyniosły efekt. Niezbędne jest uwzględnienie lokalnego kontekstu. Przykładowo, przydatna dla skutecznych działań adaptacyjnych może być lokalna definicja suszy. Wypracowanie zakorzenionych lokalnie rozwiązań stwarza przestrzeń do integracji działań adaptacyjnych z innymi politykami (ang. *mainstreaming*).

Na poziomie lokalnym także można mówić o instytucjonalizacji. Chodzi tu przede wszystkim o włączenie lokalnych podmiotów w procedurę budowy zdolności do adaptacji oraz konkretnych działań. Podejście takie posiada pewną tradycję w obszarze kształtowania zrównoważonego rozwoju, ochrony zasobów itp. Jednak w przypadku adaptacji do zmiany klimatu, praktyczne doświadcze-

nia nie są duże. Trzeba też przypomnieć, że lokalne inicjatywy mogą być osłabiane przez

wpływ szerszych systemów geopolitycznych i ekonomicznych.

### PRZYKŁADY ADAPTACJI

Jak wcześniej zostało zauważone, adaptacja do zmiany klimatu jest faktem i można zaobserwować wiele jej przejawów. W szczególności adaptacja stanowi często kontynuację wcześniejszych poczynań dotyczących zagrożeń naturalnych, zdrowia publicznego itd. W ramach działań adaptacyjnych wykorzystuje się też narzędzia tradycyjnie stosowane, np. planowanie przestrzenne, procedury strategicznej oceny środowiskowej czy oceny oddziaływania na środowisko. Rzadko też się zdarza, by adaptacja do zmiany klimatu była podjęta jako samodzielne działanie. Jednak pewna ilość doświadczeń została już zgromadzona. Poniżej przedstawione są wybrane przykłady opcji adaptacyjnych dla niektórych typów zagrożeń, głównie odwołujące się do doświadczeń europejskich.

#### ZASOBY WODNE

Od 1998 r. powódzie w Europie spowodowały ponad 700 ofiar i ponad 25 miliardów euro strat. Jednocześnie, na południu Europy brak wody staje się poważnym problemem, zwłaszcza dla rolnictwa. Można wskazać ponad 50 opcji adaptacyjnych dotyczących powodzi oraz gospodarki wodnej. Wiele z tych opcji stanowi uzupełnienie wcześniej podejmowanych działań. Ochrona przeciwpowodziowa zawiera pewne elementy adaptacji, co po części wynika z tradycji ochrony obszarów i ludzi. W Holandii przygotowano szereg rozwiązań z wykorzystaniem narzędzi zagospodarowania przestrzennego. Ciekawym przykładem jest program „przywracania przestrzeni rzekom”. Przyjęty dokument rządowy obejmuje zintegrowane planowanie przestrzenne głównie mające na celu ochronę przeciwpowodziową, ochronę krajobrazu i poprawę stanu środowiska. Zawiera on wytyczne dla planowania przestrzennego oraz przedsięwzięcia zmierzające do przeznaczania pewnych terenów na tereny powodziowe i przesunięć wałów powodziowych. Działania te zmierzają do tego, by przygotować się na większe przepływy w rzekach i zmniejszyć ryzyko dla obszarów najważniejszych. Zakłada się, że w obliczu zwiększenia zagrożeń powodowanych przez zmianę klimatu, powiększanie i ulepszanie ochrony infrastrukturalnej jest zbyt drogie i nieskuteczne. Dla

tego należy umożliwić rzekom rozlewanie w sposób kontrolowany. Koszty realizacji około 40 przedsięwzięć to 2,2 mld euro do 2015 r. Pomysł „przywracania przestrzeni rzekom” jest dyskutowany w wielu krajach (także w Polsce), jednak praktyczne wdrożenia są na wczesnym etapie. Innym ciekawym rozwiązaniem zaplanowanym w Holandii jest przygotowanie się do powodzi kontrolowanych. Zakłada się, że nie da się obronić przed każdą powodzią, a koszty kolejnych inwestycji są bardzo duże. Zatem należy określić obszary, które można poświęcić, by straty były jak najmniejsze. Jest to program trudny w realizacji, wymaga bowiem wysokiego zaufania obywateli do władz. Mieszkańcy pewnych terenów znajdują się w wyniku tego programu na terenach, które nie będą w pełni chronione po to, by można było chronić tereny cenniejsze. Mimo że to ryzyko jest mieszkańcom rekompensowane, łatwo sobie wyobrazić, że jest to trudne do zaakceptowania. Pierwsze plany realizowane w Holandii pokazały, że zabiegi te przyniosły szybko zmiany cen na rynku nieruchomości.

Podobny charakter ma budowa polderów zalewowych, które mają na celu przechwycenie części nadmiaru wody na wypadek powodzi, a dodatkowo traktuje się je także jako sposób radzenia sobie z brakiem wody. Pozwalają one „przechwycić” zapas wody w okresach kiedy jej brakuje. Część rozwiązań adaptacyjnych w ramach gospodarki wodnej ma właśnie taki, podwójny charakter: przeciwpowodziowy i przeciwsuszowy jednocześnie.

Trzeba zauważyć, że wskazane powyżej opcje można traktować jako wyrefinowane metody ochrony przeciwpowodziowej i w rzeczy samej, z tego punktu widzenia zmiana klimatu przynosi podwyższenie skali zagrożeń, które istniały już wcześniej. Stosowane metody ochrony nie zawsze bezpośrednio odnoszą się do zmiany klimatu, lecz pewne przedsięwzięcie dotyczą tego wprost. W Niemczech projekt KLIWA, realizowany w Bawarii i Badenii-Wirtembergii, stanowił „pole doświadczalne” dla rozwiązań, gdzie zmiana klimatu była bezpośrednim punktem odniesienia. Projekt obejmował skalę zlewni i polegał na tym, że w planowaniu powo-



dziowym brano pod uwagę „czynniki zmiany klimatu”. Wykorzystywano model zmian klimatycznych oraz dane hydrologiczne w planowaniu nowych przedsięwzięć ochronnych. Analizy kosztowe pokazały, że dostosowane istniejących urządzeń ochronnych jest znacznie droższe niż uwzględnienie adaptacji na etapie planowania nowych przedsięwzięć.

W Wielkiej Brytanii, w obliczu kolejnych powodzi, zrealizowano szeroką kampanię informacyjną w 2005 r., a także narodowy alarm powodziowy w 2004 r. Realizowanych jest szereg projektów przeciwpowodziowych. W szczególności dla Londynu, który jest terenem o wyjątkowej wrażliwości, jako że stanowi centrum światowych finansów. W Wielkiej Brytanii przygotowano też scenariusz (ang. foresight) dotyczący powodzi do 2100 r., obejmujący powodzie rzeczne i morskie, a także analizę działania systemów kanalizacyjnych i burzowych w miastach dla czterech możliwych scenariuszy, stanowiących podstawę dla przygotowywania polityk. Planowane są narzędzia wykorzystujące planowanie przestrzenne, przygotowanie obszarów zalewowych, przebudowę środków ochrony wybrzeża.

Warto też dodać, że Ramowa Dyrektywa Wodna, obligująca państwa UE do stworzenia planów gospodarki wodnej na poziomie zlewni, choć nie odnosi się bezpośrednio do adaptacji, to pośrednio może stanowić narzędzie adaptacyjne.

Jeśli chodzi o ograniczenia dostępności zasobów wodnych, istniejące opcje adaptacyjne dotyczą w coraz większym stopniu strony popytowej. Wcześniej dominowało podejście podażowe, lecz w wielu przypadkach możliwości poprawy dostępności i stanu zasobów zostały wyczerpane. Dlatego stosuje się metody efektywnego użycia, recykling itp. Stosuje się zarówno narzędzia promocji nowych stylów zachowań, propozycje zmiany stylu życia, jak i narzędzia regulacyjne.

Brak wody jest szczególnie istotny dla rolnictwa na południu Europy. Stosuje się szereg rozwiązań mających na celu oszczędniejsze i bardziej wydajne wykorzystywanie wody. Są to zarówno metody techniczne, jak i nowe sposoby uprawy, zmiany terminów zasiewów, zmiany uprawianych gatunków.

#### FALE UPAŁÓW

Modele klimatyczne pokazują, że ilość fal upałów najprawdopodobniej będzie wzrastać. Fala upałów latem 2003 r. spowodowała w Paryżu śmierć ponad 15 tysięcy lu-

dzi. Wcześniej podobne wydarzenia, choć o mniejszej skali, miały miejsce w Stanach Zjednoczonych (w Chicago, Filadelfii). W efekcie, rozbudowany program działań na wypadek upałów powstał we Francji, a także w niektórych miastach w Europie: w Lizbonie, Rzymie, Londynie, Budapeszcie, miastach amerykańskich i innych. Programy te zawierają komponent monitoringu i ostrzeżeń. Poza tym, systemy ochrony zdrowia przygotowane są na wypadek konieczności radzenie sobie z większą niż zwykle ilością interwencji. Jako że szczególnie zagrożone są osoby starsze i mieszkające samotnie, stosuje się kampanie informacyjne mające pobudzić pomoc sąsiedzką. Przygotowywane są też zapasy wody w butelkach, która jest rozdawana na ulicach. Szpitale i ośrodki opieki przygotowują klimatyzowane pomieszczenia, przeznaczone dla osób potrzebujących.

#### OCHRONA WYBRZEŻA

Metody ochrony wybrzeża są od dawna stosowane i doskonalone. Zmiana klimatu powodować ma podniesienie się poziomu mórz i oceanów, co prowadzi do intensyfikacji zagrożeń dla wybrzeży. Podobnie jak w przypadku powodzi rzecznych, metody ochrony wybrzeża stosowane są tak czy inaczej i zwykle zmiana klimatu nie stanowi bezpośredniego punktu odniesienia działań. Wyjątkiem jest Holandia, gdzie z racji położenia, plany ochrony wybrzeża biorą pod uwagę dodatkowe zagrożenia klimatyczne. Uwzględnia się to przy projektowaniu nowych urządzeń (tam, śluz itp). Jest też planowane wykorzystywanie planowania przestrzennego, by umożliwić przelewanie się morza przez pasma wydmy – zamiast ochrony. Podobnie, w USA prowadzone jest wykupywanie zagrożonych terenów nadmorskich i ich renaturalizacja. Stosuje się cały szereg technicznych sposobów ochrony wybrzeża w postaci podwodnych i nawodnych falochronów, wzmocnienia plaż poprzez nawożenie odpowiednich materiałów (piasku o odpowiedniej ziarnistości itd.).

#### OCHRONA BIORÓŻNORODNOŚCI

Część opcji adaptacyjnych ma postać, która łączy adaptację z ochroną środowiska. Zwracają na to uwagę dokumenty międzynarodowe i polityki narodowe. Koordynacja polityk ochronnych z innymi politykami, ściślejsza ochrona istniejących terenów chronionych, tworzenie korytarzy ułatwiających migracje gatunkom itp. są zalecane przy po-

dejmowaniu działań adaptacyjnych. Brytyjski program adaptacji bierze pod uwagę zarówno zagrożenia dla ludzi, jak i zagrożenia dla środowiska, płynące ze zmiany klimatu. Niektóre działania łączą w praktyce te dwa aspekty. Tak jest na przykład przy programach renaturalizacji rzek i wybrzeży, gdzie poprawa bioróżnorodności łączy się z ochroną przeciwpowodziową. W Azji odbudowa zarośli mangrowych (m.in. w Wietnamie), służy tyleż ochronie przeciwpowodziowej co ochronie jednego z najbardziej bogatych i skomplikowanych ekosystemów.

#### INFRASTRUKTURA I TERENY MIEJSKIE

Zmiana klimatu przynosi zagrożenia dla urządzeń infrastrukturalnych. Tamy, mosty, obwałowania, drogi stają się narażone na uszkodzenia. Przykładowo, analizy pokazują, że w Szwecji zwiększy się średnia ilość zmian temperatury, z przejściem przez 0°C (SWEDEN FACING CLIMATE CHANGE 2007). To będzie oznaczać szybsze niszczenie nawierzchni dróg. W Skandynawii (ale także w innych krajach) osunięcia gruntu stwarzać będą zagrożenia dla dróg i linii kolejowych. W tych przypadkach najczęstszym rozwiązaniem są inwestycje techniczne, wzmacniające wytrzymałość urządzeń. Problemem w tym przypadku jest to, że są to bardzo drogie rozwiązania.

Szczególne nagromadzenie infrastruktury znajduje się w miastach. Adaptacja w miastach jest trudna. Cykl życiowy projektowania urbanistycznego wynosi zwykle 40–100 lat, zaś efekty są jeszcze trwalsze (SHAW i współaut. 2007). Zatem w przypadku terenów zurbanizowanych adaptacja do przyszłych zagrożeń musi się dokonywać z dużym wyprzedzeniem. Niezbędne jest wykorzystywanie modeli predykcyjnych oraz narzędzi planowania przestrzennego. Wiąże się to jednak z wieloma uwarunkowaniami prawnymi i politykami w innych sektorach.

Celem adaptacji jest zmniejszenie wrażliwości obszarów zurbanizowanych na zmiany klimatu. To oznacza ostatecznie dbałość o wyższą jakość życia w długiej perspektywie. Adaptację można zatem potraktować jako element rozwoju zrównoważonego.

W mieście kumulują się oddziaływania zmiany klimatu, przede wszystkim są to fale upałów oraz gwałtowne opady. Pamiętać też należy, że większość miast leży na terenach zagrożonych powodzią, a tereny miast są wysoce wrażliwe. W miastach stosuje się wiele opcji adaptacyjnych. Jeśli chodzi o wy-

sokie temperatury i fale upałów, stosuje się odbudowę terenów zielonych: ogrody na dachach (np. w Stuttgarcie, Londynie i innych miastach) oraz zieleni na elewacjach budynków. Stosuje się także specjalne typy elewacji chroniących ściany przed nagrzewaniem. Stosuje się też systemy tworzące tunele izolacyjne w budynkach, co ogranicza potrzebę chłodzenia, balkony ocieniające, żaluzje okienne i inne rozwiązania architektoniczne. Adaptacja do wysokich temperatur, na poziomie sąsiedztwa, obejmuje wykorzystywanie zieleni miejskiej, wody (fontanny), cienia, wentylacji pasywnej. W Stanach Zjednoczonych stosuje się też specjalne podłoża dla chodników dla pieszych. Wykorzystywane są też lokalne tradycje architektoniczne. Wysokie i wąskie ulice Marsylii, dostarczające cienia i obniżające przez to temperaturę, są wzorem do wykorzystania w innych krajach w planowaniu urbanistycznym.

Niektóre wskazane opcje pełnią funkcje adaptacyjne jednocześnie w odniesieniu do wysokich temperatur oraz gwałtownych opadów. Zwiększenie intensywności opadów powoduje, że systemy kanalizacyjne nie są w stanie odprowadzić tak dużych ilości wody, co prowadzi do zalewania obszarów miejskich. Jest to spowodowane także tym, że zmniejsza się wielkość obszarów zielonych w miastach, które mogłyby absorbować wodę deszczową. W wielu miastach europejskich tworzone są, w związku z tym, zrównoważone systemy kanalizacyjne (ang. sustainable drainage systems). Mają one na celu odtworzenie naturalnego drenażu. Wykorzystywana jest roślinność, która ma zatrzymywać wodę. Promuje się, między innymi przy pomocy podatków i opłat, tworzenie lub odtwarzanie powierzchni przesiąkalnych: na parkingach, placach. Absorpcja wody zmniejsza zagrożenia zalewaniem, a jednocześnie zmniejsza skutki wysokich temperatur.

Jako metodę adaptacji do powodzi i podtopień stosuje się także przenośne panele, z których można zbudować czasowe zabezpieczenia przeciwpowodziowe. Istnieją też indywidualne zabezpieczenia drzwi wejściowych czy nisko położonych okien, które mogą być skuteczne w przypadku stosunkowo niewielkich podtopień. Stosuje się też inne sposoby adaptacji budynków, np. przebudowę instalacji elektrycznej tak, by gniazda znajdowały się odpowiednio wysoko i nie były zalewane.

Wskazać można wiele innych metod adaptowania się do skutków zmiany klimatu.

Wiele z nich ma zastosowanie lokalne, jednak niektóre mają zastosowanie globalne.

Warto w szczególności zwrócić uwagę na dwie: ubezpieczenia oraz planowanie przestrzenne.

Ubezpieczenia stanowią skuteczną metodę rozpraszania ryzyka. Oddziaływanie zmian klimatu można rozumieć jako podniesienie poziomów ryzyka: prawdopodobieństwa wydarzeń mających negatywne konsekwencje. Sektor ubezpieczeniowy dysponuje narzędziami wyceny pieniężnej poszczególnych typów ryzyka. I rzeczywiście, ubezpieczenia są stosowane w wielu obszarach związanych z oddziaływaniem zmian klimatu: w przypadku powodzi, w rolnictwie (np. ubezpieczenia suszowe) itd. Firmy ubezpieczeniowe przygotowują nowe produkty, które mają zastosowanie do zagrożeń klimatycznych. Ubezpieczenia generują sygnały zniechęcające do

pewnych działań i zachęcające do innych, adaptacyjnych. Skuteczne działanie systemów ubezpieczeniowych wymaga jednak zastosowania dodatkowych narzędzi, by chronić tych, którzy są najbardziej zagrożeni, lub nie są w stanie się ubezpieczyć (bywa, że jedno się łączy z drugim).

Innym narzędziem, o rosnącym znaczeniu w kontekście zagrożeń płynących ze zmiany klimatu, jest planowanie przestrzenne. Wiele przedsięwzięć adaptacyjnych sprowadza się do regulacji dotyczących zagospodarowania pewnych obszarów. Przekształcenia przestrzeni (np. renaturalizacja) nie są jednak łatwe i są procesami długotrwałymi. Trzeba też dodać, że egzekucja planowania przestrzennego nie jest sprawą oczywistą. Powodzie wciąż zalewają domy, które zgodnie z planami nie powinny być zbudowane.

#### OCENA ADAPTACJI

Choć można wskazać liczne przykłady adaptacji do zmian klimatu, to badanie skuteczności i efektywności tych prób nie jest sprawą łatwą. Definicja „dobrej” adaptacji nie jest jeszcze wypracowana i stanowi zadanie dla badaczy (ENVIRONMENT AGENCY 2006). Badania dotyczące adaptacji odnoszą się do doboru odpowiednich technik czy metod adaptacji. W tym przypadku zakładane są pewne kryteria oceny, takie jak: efektywność kosztowa, zgodność z pryncypiami równości i sprawiedliwości itp. Analizy adaptacji wychodzą czasami od skali potencjalnych zagrożeń. Intencją jest w tym przypadku określenie czynników prowadzących do wrażliwości na negatywne wpływy oraz pomiar tej wrażliwości. Odnosi się to w szczególności do krajów rozwijających się, których warunki geograficzne i społeczno-ekonomiczne powodują, że zmiana klimatu może przynieść dotkliwe straty (np. Bangladesz, kraje afrykańskie, kraje położone na wyspach).

Badania wskazują, że niektóre rozwiązania są stosunkowo tanie i przynoszą znaczące efekty. W rolnictwie, zmiana terminu zasiewów oraz irygacja mogą zmniejszyć straty w plonach o 30–60% (STERN 2007). W USA, przy okazji huraganu Katrina stwierdzono, że w tych stanach, gdzie wdrożono metody ochrony straty były ośmiokrotnie mniejsze. Inwestycje w wysokości 2,5 mln dolarów pozwalały uniknąć strat w wysokości ponad pół miliarda dolarów. Szacunki dotyczące plano-

wanych w Wielkiej Brytanii narzędzi adaptacyjnych dotyczących powodzi pokazują, że ich zastosowanie przyniesie spadek ryzyka z poziomu 20 mld euro rocznie do poziomu 2 mld euro rocznie (dla roku 2080).

Bardzo często efektywności kosztowej adaptacji nie daje się jednak ocenić dokładnie. To rodzi komplikacje dotyczące podejmowania polityk adaptacyjnych i generalnie stanowi to przeszkodę w adaptacji.

Adaptacja ma też wielu przypadkach charakter teoretyczny. Badania pokazują, że wiele rozwiązań istniejących w postaci koncepcyjnej nie jest wdrażanych. Podobnie, pod pojęciem adaptacji kryją się często analizy oddziaływań i szacunki strat.

W istocie, bariery stojące przed działaniami adaptacyjnymi są poważne. Po pierwsze, niezbędny jest czas, by analizy dotyczące zagrożeń przełożyć na konkretne wymogi dla polityk. Po drugie, wypracowanie polityk oraz etap legislacji też wymagają czasu. Jest to ponadto proces polityczny, który wiąże się z odmiennością interesów oraz zróżnicowaniem percepcji zagrożeń przez poszczególnych aktorów: naukowców, rządu, podatników, ofiar itd. Rodzi to problemy, np., kto powinien decydować o tym, jaki poziom ryzyka jest dopuszczalny. Trudne jest też odnalezienie odpowiedniego poziomu zarządzania: adaptacja leży czasami w zakresie odpowiedzialności samorządu lokalnego, czasem na poziomie regionalnym, narodowym oraz

skali całych kontynentów i całego globu. Problemy te w pewnym zakresie są nieuchronne. Zmiana klimatu wiąże się z prawdopodobieństwami i niepewnościami, co komplikuje podejmowanie decyzji publicznych. Obserwacje EASTERLINGA i współautorów (2004), dotyczące amerykańskich przykładów pokazują, że adaptacja jest trudna w planowaniu, a nawet

nieprzewidywalna. Dokonuje się ona metodą „prób i błędów”, a niektóre przedsięwzięcia adaptacyjne są wynikiem negatywnych konsekwencji wcześniejszych prób adaptacji. Zatem, mimo rosnącej ilości przykładów działań adaptacyjnych, jest to problematyka rodząca wciąż wiele znaków zapytania.

## ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

### Summary

Reports of Intergovernmental Panel on Climate Change raised the issue of adaptation to impacts caused by climate change. Mitigation efforts appeared difficult and their effects are delayed. In this respect adaptation is required as it helps to reduce losses and adjust economies to actual challenges. In the paper the concept of adaptation is reviewed and related terms such as vulnerability and adaptive capacity are introduced. Typologies of adaptation are presented as well as the institutional dimension of

the efforts. Further, several examples of adaptation options are described, with emphasis on the role of policies. Also difficulties in the introduction of the adaptation options are discussed. Finally, the issue of adaptation assessment is raised. It is argued that difficulties with precise assessment of adaptation costs and benefits are to a certain extent unavoidable. This constitutes, however, one of the constraints to successful adaptation.

## LITERATURA

- ADGER W. N., AGRAWALA S., MIRZA M. M. Q., CONDE C., O'BRIEN K., PULHIN J., PULWARTY R., SMIT B., TAKAHASHI K., 2007. *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability*. [W:] *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. PARRY M. L., CANZIANI O. F., PALUTIKOF J. P., VAN DER LINDEN P. J., HANSON C. E. (red.). Cambridge University Press, Cambridge, 717-743.
- BENISTON M., STEPHENSON D. B., CHRISTENSEN O. B., FERRO CH. A. T., FREI CH., GOYETTE S., HALSNAES K., HOLT T., JYLHA K., KOFFI B., PALUTIKOF J., SCHOLL R., SEMMLER T., WOTH K., 2007. *Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections*. *Clim. Change* 81 (Supp. 1), 71-95.
- EASTERLING W. E., HURD B. H., SMITH J. B., 2004. *Coping with global climate change. The role of adaptation in the United States*. Pew Center on Global Climate Change.
- ENVIRONMENT AGENCY, 2006. *Climate change: what needs to happen next?* Environment Agency, Bristol.
- EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY), 2005. *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe: scoping report*. European Environment Agency, Copenhagen.
- FAO, 1999. *The state of food insecurity in the world*.
- GAGBON-LEBRUN F., AGRAWALA S., 2007. *Implementing adaptation in developed countries: an analysis of progress and trends*. *Clim. Policy* 7, 392-408.
- IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change), 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KELLY, M. ADGER, N., 2000. *Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation*. *Clim. Change*, 47, 325-352.
- KOZŁOWSKI S., 1986. *Granice przystosowania*. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- SHAW R., COLLEY M., CONNELL R., 2007. *Climate change adaptation by design: a guide for sustainable communities*. TCPA, London.
- SMIT B., WANDEL J., 2006. *Adaptation, adaptive capacity and vulnerability*. *Glob. Environ. Change* 16: 282-292.
- SMIT B., BURTON B., KLEIN R. J. T., WANDEL J., 2000. *An anatomy of adaptation to climate change and variability*. *Clim. Change* 45, 223-251.
- STARKEL L., 2006. *Klimat człowieka w transformacji środowiska przyrodniczego Polski*. [W:] *Długookresowe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi*. GUTRY-KORYCKA M., KĘDZIORA A., STARKEL L., RYSZKOWSKI L. (red.). Komitet Narodowy IGBP do Spraw Międzynarodowego Programu „Zmiany geosfery i Biosfery” PAN oraz Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań.
- STERN N. H., 2007. *The Stern Review. The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- STRZAŁKO J., OSTOJA-ZAGÓRSKI J., 1995. *Ekologia populacji ludzkich. Środowisko człowieka w pradziejach*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- SWEDEN FACING CLIMATE CHANGE, 2007. *Final report from the Swedish Commission on Climate and Vulnerability*. Stockholm.