

ZBIGNIEW W. KUNDZEWICZ, PIOTR MATCZAK

Zagrożenia naturalnymi zdarzeniami ekstremalnymi

Wstęp

Katastrofy naturalne powstają w wyniku obecności żywiołu (np. lawa wulkaniczna, wstrząs sejsmiczny, nadmiar wody – słodkiej lub słonej, lawina śnieżna lub błotna, upał, mróz, silny wiatr, ogień, uderzenie pioruna czy susza) na obszarze o istotnym potencjale strat – ludzkich lub ekonomicznych. Wystąpienie erupcji wulkanu czy trzęsienia ziemi na obszarach niezamieszkałych, na których człowiek nie inwestował (np. w linie kolejowe, szosy czy kopalnie) nie prowadzi do katastrofy naturalnej. Jednak w sytuacji, gdy ekstremum geofizyczne (np.: bardzo silny wiatr, bardzo wysoka lub bardzo niska temperatura, niszczący nadmiar albo długotrwały brak wody) wystąpi na gęsto zaludnionym obszarze o znacznej podatności na zagrożenia, straty są nieuniknione.

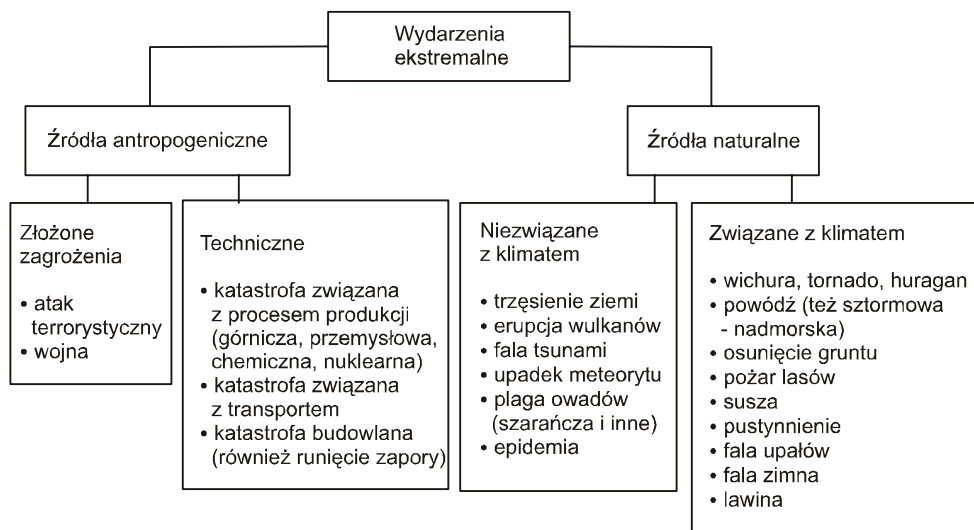
Zagrożenia naturalne są funkcją dwóch czynników: przyrodniczego – związanego z naturalnymi procesami w przyrodzie, oraz społeczno-ekonomicznego – związanego z wrażliwością świata ludzkiego na niszczące oddziaływania środowiska (Chagnon i in., 2000).

O tym, czy dane zjawisko może być uznane za ekstremalne, decydują trzy kryteria: rzadkość występowania, intensywność oraz wielkość spowodowanych strat (Beniston i in., 2007). Zwykle przyjmuje się, że chodzi o wydarzenia rzadsze od 10. lub 90. percentyla. Intensywność zjawiska odnosi się do jego skali, np. trzęsienie ziemi może być opisane w stopniach w skali Richtera. Wspomniane dwa parametry opisują zjawiska naturalne. Trzecie kryterium – wielkość strat – dotyczy zasadniczo systemu społecznego, ale ekstrema mogą powodować dewastujące skutki także dla ekosystemów, np. prowadząc do załamania równowagi ekosystemów, zaniku populacji na danym obszarze itd.

Analiza katastrof naturalnych może dotyczyć wielu aspektów: geofizycznych, środowiskowych, społecznych, zdrowotnych, ekonomicznych itd. Istnieje też wiele klasyfikacji katastrof naturalnych, biorących pod uwagę czas wystąpienia (katastrofy, które rozwijają się przez dłuższy czas, np. susza, lub uderzające nagle, np. trzęsienie ziemi), czy skutki (ofiary śmiertelne, straty materialne). Podstawowe typy zagrożeń ekstremalnych, ze względu na źródło, przedstawia rycina 1.

Prof. dr hab. Zbigniew W. Kundzewicz, członek korespondent PAN, Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań, przewodniczący Komitetu Badań nad Zagrożeniami przy Prezydium PAN; dr hab. Piotr Matczak, Instytut Socjologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, sekretarz Komitetu Badań nad Zagrożeniami przy Prezydium PAN

Niniejszy artykuł, dotyczący zagrożeń wydarzeniami ekstremalnymi o źródłach naturalnych, przedstawia przegląd zagrożeń, szacunki strat, sposoby przeciwdziałania oraz projekcje na przyszłość.



Ryc. 1. Klasyfikacja wydarzeń ekstremalnych

Przykłady katastrof naturalnych

Liczba ofiar śmiertelnych wielkich katastrof naturalnych sięga wciąż dziesiątek i setek tysięcy. Około 500 tys. ludzi utonęło (a 100 tys. zaginęło) podczas powodzi sztormowej spowodowanej cyklonem Bholá w Bangladeszu i we wschodnim Pakistanie w listopadzie 1970, a niemal 140 tys. mieszkańców Bangladeszu pochłonęły wody w kwietniu 1991 roku. Potężne tsunami w grudniu 2004 roku, spowodowane silnym podwodnym trzęsieniem ziemi (9,0-9,3 stopni w skali Richtera) w okolicy Sumatry, objęło ogromny obszar, gdzie spędzali święta liczni zagraniczni turyści. Liczbę zabitych i zaginionych ocenia się na 230 tys., a niemal 1,7 mln ludzi straciło dach nad głową. Zabójcze żniwo sięgało aż do RPA, 8000 km od epicentrum. Wielkie trzęsienie ziemi Kantō (Japonia) we wrześniu 1923 roku zabiło ponad 100 tys. ofiar, a bardziej współczesne trzęsienie ziemi w Tangshan, w Chinach (1976) – ponad 240 tys. W styczniu 1995 roku trzęsienie ziemi w Kobe (Japonia) spowodowało straty 100 mld USD oraz ponad 5000 ofiar śmiertelnych.

Dziesiątki tysięcy zabitych pociągają za sobą wielkie erupcje wulkanu, np. Nevado del Ruiz w Kolumbii w listopadzie 1985 roku, a nawet lawiny ziemne i błotne (20 tys. ofiar w Peru w 1970 roku), i śnieżne (10 tys. ofiar w Tyrolu w 1916 roku).

Fale intensywnych upałów wywołują niekorzystne konsekwencje. Maleją plony wskutek stresu termicznego. Rosną negatywne skutki zdrowotne (zwłaszcza u małych dzieci, osób starszych, chronicznie chorych lub samotnych) i śmiertelność. Nawet podczas „normalnego” lata w Stanach Zjednoczonych notuje się ponad tysiąc dodatkowych zgonów, które można przypisać upałom. Zawały serca, udary czy choroby układu oddechowego podczas upałów przekraczają „normę”. Podczas szczególnie gorącego lata 2003 roku, gdy temperatury w znacznej części Europy przekraczały o 3-5°C średnie wieloletnie, zanotowano kilkadziesiąt tysięcy przypadków dodatkowych zgonów. Fala upałów powoduje czasowe pogorszenie jakości życia dla znacznej części społeczeństwa.

Wielkie straty powodują huragany. Podczas huraganu Erwin (Gudrun), który uderzył w Danię i Szwecję 8 stycznia 2005 roku, liczba ofiar wynosiła co najmniej 17 (plus dalsze ofiary wypadków przy pozyskiwaniu drewna z wiatrołomów). W lasach południowej Szwecji zanotowano 75 mln m³ wiatrołomów. Około 341 tys. szwedzkich domów wichura pozbawiła energii elektrycznej, a ok. 10 tys. domów pozostawało bez prądu po 3 tygodniach. Huraganowy sztorm Kiryll w styczniu 2007 roku doprowadził do załamania systemów transportowych w Niemczech, setki tysięcy gospodarstw domowych pozbawił prądu oraz przyniósł wiele ofiar śmiertelnych (również 4 w Polsce) i straty materialne przekraczające 4 mld euro (Munich Re, 2008). Regionem szczególnie narażonym na huragany i tornada są Karaiby i południe USA. W 1998 roku huragan Mitch spowodował śmierć 100 tys. osób, a w 2005 roku wielkie straty materialne spowodował huragan Katrina.

Do katastrof naturalnych zalicza się też epidemie. W latach 1918-1919, pandemia grypy (tzw. hiszpanki) zabiła 25-30 mln osób.

Wiele ekstremów ma formę złożoną. Natura jednocześnie bije rekordy w kilku kategoriach, np. deficytu opadów i wysokiej temperatury, co prowadzi do kumulacji zagrożeń. Upałom w lecie 2003 roku w znacznej części Europy towarzyszył długotrwały brak opadów, wskutek czego nastąpił 30-procentowy spadek produkcji pierwotnej ekosystemów, a straty w rolnictwie osiągnęły kilkanaście mld euro. Zanotowano problemy w zaopatrzeniu w wodę, w żegludze i w energetyce, a także liczne pożary lasów. Huragan Katrina spowodował też powódź, a trzęsienie ziemi w Japonii w 1923 roku przyniosło gwałtowne pożary.

Zagrożenia katastrofami naturalnymi w Polsce

Niektóre katastrofy naturalne (np. upadek meteorytu) mogą wystąpić w każdym miejscu na Ziemi i w każdej chwili czasu. Jednak prawdopodobieństwo wystąpienia wielu kategorii katastrof naturalnych istotnie zależy od położenia geograficznego. Znamy strefy o wysokim ryzyku sejsmicznym czy też zagrożone powodzią – nisko położone tereny nad rzekami bądź blisko wybrzeża morskiego.

Choć Polska nie jest krajem szczególnie narażonym na niszczące katastrofy naturalne (np. w porównaniu z Japonią, gdzie skupione są ryzyka kataklizmów wszelkiego rodzaju), także w naszym kraju występuje wiele zagrożeń. Najczęstszą przyczyną katastrof naturalnych są w Polsce zjawiska ekstremalne związane z pogodą (mrozy, fale upałów, susze, pożary lasu, wichury, sztormy, ulewne deszcze, powodzie, gradobicia, obfite opady śniegu, osuwiska, lawiny śnieżne i błotne, mgła, szadź, gołoledź i uderzenia piorunów). Nasz kraj nie jest jednak wolny od zagrożeń sejsmicznych, czego dowodem są nie tylko liczne mikrowstrząsy na terenach górniczych, ale też zaobserwowane 21 września 2004 silniejsze wstrząsy na północno-wschodnich rubieżach Rzeczypospolitej, z epicentrum w regionie Kaliningradu.

Zjawiska ekstremalne związane z wodą – susze i powodzie – są w Polsce dość często występującym problemem. Katastrofalna powódź w Polsce w lipcu 1997 roku spowodowała 55 ofiar śmiertelnych i straty materialne w wysokości szacowanej obecnie na 12,8 mld zł. Konsekwencje dramatycznej powodzi w maju i czerwcu 2010 jeszcze są szacowane, ale liczba ofiar przekracza 20, a straty materialne 10 mld zł. W dniu 7 sierpnia nawiedziła Polskę (Bogatynia, Zgorzelec i okolice) kolejna dramatyczna powódź.

Poważne straty przynosi brak wody. Dotyczy to przede wszystkim rolnictwa, gdzie zmienność warunków termicznych i opadowych prowadzi do spadku plonów (Żmudzka, 2004). Podczas długotrwałej i rozległej suszy w roku 1992 zanotowano w Polsce znaczny spadek produkcji rolniczej, szacowany na co najmniej 20% (Mioduszewski, 2004). Plony ziemniaka były najniższe w dziesięcioleciu i wyniosły średnio 13,3 tony/ha, w porównaniu z 16,8 i 20,6 t/ha w latach 1991 i 1993 (Tarnat, 2002). Wystąpiły też liczne pożary lasów. Susze o mniejszym natężeniu zanotowano w latach 2003, 2006 i 2008, a fala upałów w lipcu 2006 spowodowała zauważalne negatywne skutki zdrowotne.

W ostatnich latach wystąpiły w Polsce ekstremalnie silne burze i wiatry, które wyrządziły znaczne szkody w drzewostanie (wiatrołomy) i infrastrukturze (zerwane dachy i przewody), zob. Kundzewicz, Matczak (2009). Szczególnie groźne, choć w skali lokalnej, jest częstsze występowanie nieprzewidywalnych krótkotrwałych wiatrów typu trąb powietrznych. „Biały szkwał” na Mazurach 21 sierpnia 2007 spowodował śmierć 12 osób.

W czasie pojedynczej mroźnej zimy (np. takiej jak 2005-2006 czy 2009-2010) zamarza w Polsce ponad dwieście osób. Obfitość śniegu w styczniu 2006 roku spowodowała zawalenie się dachu budynku Targów Katowickich i śmierć 65 osób. Po bardzo ciepłych dniach kwietniowych wywołujących bujną wegetację, w maju 2007 wystąpiły przymrozki, które wywołały dotkliwe straty w sadownictwie.

Kłeską może być nie tylko nadmiar śniegu, ale także dotkliwy brak śniegu. W Polsce występują coraz częściej ciepłe i bezśnieżne zimy. Jeśli brakuje śniegu nawet w górach (np. zimą 2006/2007), tracą regiony, w których obsługa turystów uprawiających sporty zimowe jest podstawą dochodów ludności.

Zagrożenia naturalne niewystępujące w Polsce (erupcje wulkanów, trzęsienia ziemi, tsunami, tropikalne cyklony) doświadczają również Polaków obecnych w najdalszych zakątkach globalnej wioski. Podczas tsunami z 26 grudnia 2004 zginęli Polacy, a życie straciło więcej obywateli Szwecji czy Finlandii, niż we wszystkich katastrofach naturalnych w tych krajach na przestrzeni stulecia.

Straty spowodowane katastrofami naturalnymi wyraźnie rosną

Katastrofy naturalne zagrażały ludziom i ich siedzibom już od zarania cywilizacji. Żyjemy z ryzykiem katastrof, które mogą wywołać wysokie, i coraz wyższe, straty, dotkliwie wpływając na życie, dobrostan, zdrowie i mienie, prowadząc do trwałej degradacji. Nawet jeśli w ostatnich dekadach osiągnięto znaczny postęp w skutecznej opiece zdrowotnej i wzrosła średnia długość życia ludzkiego, katastrofy naturalne stanowią trudne wyzwanie dla systemów opieki zdrowotnej. Dotyczy to także ogólnej zdolności radzenia sobie z katastrofami.

Niektórzy przypisują wzrost zagrożeń tzw. efektowi CNN. Jeśli w jakimkolwiek zakątku „globalnej wioski” wystąpi kataklizm, otrzymujemy błyskawicznie relację w wiadomościach telewizyjnych. Informacja o katastrofach naturalnych rozchodzi się więc szybciej i szerzej, niż kiedykolwiek przedtem, choć media dokonują „formatowania” informacji.

Niezależnie jednak od „efektu CNN”, dane wskazują, że wzrost strat materialnych spowodowanych katastrofami naturalnymi ma rzeczywiście miejsce. Według danych Monachijskiego Towarzystwa Reasekuracji, szkody związane ze zjawiskami pogodowymi rosną szybciej niż te, spowodowane erupcjami wulkanów czy trzęsieniami ziemi. Straty materialne spowodowane zjawiskami pogodowymi wzrosły ośmiokrotnie (po uwzględnieniu inflacji) między latami 1960 a 1990, a więc szybciej niż liczba ludności i produkt globalny (Munich Re, 2005). Straty ubezpieczone wzrosły jeszcze bardziej, bo 17-krotnie, a więc szybciej niż wysokość składek ubezpieczeniowych (Mills, 2005).

Za wzrost strat odpowiedzialne są różne procesy społeczno-ekonomiczne, w szczególności zmiany użytkowania terenu (Changnon i in., 2000). Coraz wyższy jest potencjał strat spowodowanych katastrofami naturalnymi w bogacących się społeczeństwach, żyjących w rosnącym zagęszczeniu. Również globalne zmiany klimatu mają istotny wpływ na wzrost zjawisk ekstremalnych (zob. Kundzewicz, Juda-Rezler, 2010).

Nawet pojedyncze katastrofy naturalne przynoszą w ostatnich latach straty o wysokości sięgającej dziesiątków miliardów dolarów i więcej. Bezpośrednie skutki huraganu Katrina (w roku 2005), który spowodował zalanie Nowego Orleanu, przekroczyły barierę 100 mld USD.

Ekstremalne wydarzenia mają wpływ nie tylko na systemy społeczno-ekonomiczne, ale też na systemy naturalne, prowadząc do zmian w ekosystemach: zmian zachowań reprodukcyjnych (np. spowodowanych przesunięciami pór roku, efektem „fałszywej

wiosny”); zmian liczebności populacji w wyniku niezdolności dostosowania się do zmian w otoczeniu (np. długich susz), por. Kundzewicz i Tryjanowski (2008). Zmiany temperatur (średnich i skrajnych) stanowią stresory dla gatunków (Easterling i in., 2000). Skutki oddziaływania wydarzeń ekstremalnych dotyczące systemów naturalnych pośrednio dotyczą też systemów społecznych, szczególnie rolnictwa (np. przez zmiany populacji szkodników).

Przeciwdziałanie zagrożeniom związanym z katastrofami naturalnymi

Zagrożenia naturalne zawsze towarzyszyły człowiekowi. Aby ochronić się przed zagrożeniami, ludzie migrowali na tereny bezpieczniejsze, budowali ochronną infrastrukturę i rozwijali wzajemną pomoc. Rodzina, wspólnota lokalna i parafia były (i często wciąż są) najważniejszym źródłem pomocy w wypadku powodzi, pożaru i innych nieszczęść. Współczesne społeczeństwa są jednak coraz bogatsze i coraz bardziej uzależnione od złożonej infrastruktury technicznej, co skutkuje zwiększoną podatnością na zakłócenia. Więcej mamy do stracenia i większe wysiłki (i nakłady) są niezbędne, by zminimalizować ryzyko. Katastrofy naturalne przynoszą straty zarówno w krajach rozwiniętych, jak i biednych. W tych pierwszych straty materialne mogą być znaczne, ale istnieje więcej zasobów, lepsza infrastruktura i organizacja oraz większe możliwości kompensowania strat i „amortyzacji” szoku.

Zapobieganie ma na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia katastrofy lub zmniejszenie wielkości strat. Jeśli katastrofa już wystąpiła, potrzebna staje się pomoc poszkodowanym i kompensacja zniszczonych zasobów. W przypadku niektórych zagrożeń (jak trzęsienie ziemi czy erupcja wulkanu), możliwości zapobiegania czy wczesnego ostrzegania są znikome lub żadne. Podjęcie pewnych działań (zalesienie, dbałość o niezabudowywanie obszarów zalewowych czy odpowiednia gospodarka leśna) umożliwia jednak zmniejszenie prawdopodobieństwa i skali powodzi czy pożarów lasów. Działania takie mają jednak swoje ograniczenia. Po pierwsze, ich podjęcie nie likwiduje całkowicie zagrożeń, a jedynie je zmniejsza. Po drugie, podjęcie tych działań napotyka na bariery, które powodują, że rozwiązania często pozostają w sferze potencjalności.

Bez względu na to, czy zapobieganie powstawaniu zagrożeń udaje się czy nie, całkowita ich eliminacja nie jest możliwa (Kundzewicz 2008). Zatem, niezbędna jest adaptacja, czyli przygotowanie się na wystąpienie zagrożeń, po to by zminimalizować nieuchronne straty. Adaptacja jest czymś naturalnym dla społeczności, które zawsze musiały być przygotowywane na zagrożenia. Współcześnie wielką rolę odgrywają techniczne metody adaptacji: obwałowania chroniące przed wysoką wodą, piorunochrony – przed pożarem spowodowanym uderzeniem pioruna, systemy nawadniające – przed negatywnymi skutkami braku opadów itd. W ostatnich latach nasila się jednak krytyka technicznych metod minimalizacji zagrożeń, np. w sferze ochrony przeciwpowodziowej.

Bardzo dynamicznie rozwijającą się metodą adaptacji są ubezpieczenia, służące rozproszeniu ryzyka. Wykształciło się kilka zasadniczych systemów ubezpieczeniowych, różniących się skalą interwencji państwa, które może brać na siebie część obowiązków w zakresie zabezpieczenia przed zagrożeniami. Ubezpieczenia w takim systemie mają zwykle charakter obligatoryjny. Istnieją też rozwiązania pośrednie, gdy ubezpieczenia są dobrowolne, a państwo stosuje zachęty, np. subsydując składki.

Innym sposobem adaptacji do zagrożeń są rozwiązania prawne, np. dotyczące reguł konstrukcji budynków na terenie zagrożonym. Wielkie znaczenie adaptacyjne ma planowanie przestrzenne, prowadzące do zwiększenia lub do obniżenia zagrożeń.

Ocena skuteczności wysiłków adaptacyjnych jest sprawą dość złożoną (Maczak 2008). Wybór strategii adaptacyjnej i konkretnych rozwiązań wynika zwykle tyleż z bilansu nakładów i korzyści, co z innych czynników: kulturowych (potrzeba ochrony i społeczny poziom akceptacji ryzyka), nacisku opinii publicznej, wpływu spektakularnych katastrof itp.

Mimo rosnącej świadomości zagrożeń nawet w bogatych krajach obywatele nie są skłonni do ograniczania konsumpcji, by zabezpieczać się przed nadchodzącymi zagrożeniami. Wydaje się, że zmiana tego konsumpcyjnego i krótkowzrocznego nastawienia jest jednym z najważniejszych wyzwań stojących przez społeczeństwami. Unia Europejska stworzyła Fundusz Solidarności o budżecie miliarda euro, który ma służyć pomocą krajom członkowskim w wypadku wielkich katastrof naturalnych. Skuteczność tego Funduszu jest jednak krytykowana (Hochrainer i in., 2010). Polska może stać się beneficjentem Funduszu, uzyskując pomoc finansową rekompensującą część strat powodziowych z 2010 roku.

Projekcje na przyszłość

Badania naukowe pokazują, że prawdopodobieństwo katastrof żywiołowych będzie wzrastać (Beniston i in. 2007). Możemy spojrzeć na lato 2003 w Europie jak na zwiastuna przyszłych upałów. Według modelowych projekcji co drugie lato będzie tak ciepłe, lub cieplejsze, pod koniec XXI wieku. Zagrożenia związane z wodą i konsekwencjami zmian klimatu omówiono w artykułach Kundzewicza i in. (2010) oraz Kundzewicza i Judy-Rezler (2010).

W Polsce, gdzie społeczeństwo się starzeje, można spodziewać się coraz silniejszego wzrostu negatywnych konsekwencji spowodowanych nasilającymi się falami upałów. Dyskomfort, zwłaszcza wśród osób starszych, związany z wysoką temperaturą i wzrost złego samopoczucia oraz dolegliwości zaobserwowano podczas silnej fali upałów w lipcu 2010 roku.

Oprócz wzrostu ryzyka bardziej intensywnych, częstszych i bardziej długotrwałych fal upałów przewiduje się spadek dobowej amplitudy, ilości dób z przymrozkami i częs-

tości występowania fal mrozów, choć zmiany cyrkulacji mogą skomplikować sytuację (Trenberth i in., 2007). Łagodniejsze ekstrema zimowe (rzadsze mrozy) wywołują mieszane skutki. Z jednej strony mniejsza jest zachorowalność i śmiertelność ludzi i lepsze jest zimowanie roślin. Z drugiej strony mrozy są ważne dla kontroli szkodników, a ciepła zima powiększa prawdopodobieństwo ich rozwoju.

Projekcje zmian klimatu na obszarze Polski (por. Kundzewicz, Juda-Rezler, 2010) wskazują, że z jednej strony istnieje szereg zagrożeń związanych ze wzrostem częstości i intensywności niektórych ekstremów klimatycznych. Z drugiej strony można jednak dostrzec także korzystne zjawiska również związane z ekstremami (np. rzadsze i mniej intensywne fale mrozów – mniejsza śmiertelność zimą, mniejsze zużycie opału na ogrzewanie pomieszczeń). Wzrost temperatur minimalnych zimą w Polsce wywołuje spadek zapotrzebowania na energię, złagodzenie szeregu problemów w transporcie drogowym (gołoledź, problemy z rozruchem silników), powodzi roztopowych i zatorów lodowych.

Obserwacje dotyczące zmian prędkości wiatru są mniej przekonujące, choć istnieją przesłanki uzasadniające tendencję wzrostową, a także zmiany torów i zasięgu cyklonów.

Analiza zmian ekstremów jest bardzo trudna ze względu na dużą zmienność naturalną procesów hydrometeorologicznych oraz liczne pozaklimatyczne przyczyny zmian. Ponadto, brak jest odpowiednich danych pomiarowych niezbędnych do analiz. Monitoring jest niewystarczający, a nawet jeśli istnieją szeregi czasowe pomiarów, dostęp do nich jest trudny z powodu wysokiej, zaporowej ceny danych zbieranych przez IMGW.

Katastrofy naturalne ciągle powodują bardzo negatywne skutki zdrowotne, zwłaszcza w krajach słabiej rozwiniętych. W krajach wysoko rozwiniętych ofiar w ludziach jest stosunkowo mniej, ale nadzwyczajne pojedyncze katastrofy naturalne powodują straty materialne rzędu dziesiątek miliardów dolarów i więcej. Społeczeństwa nie są przygotowane do ekstremalnych katastrof naturalnych, których amplituda przewyższa założenia przyjęte do planowania systemów osłony. Poprawa systemów monitorowania, prognozy, ostrzeżenia i akcji może jednak znacznie zmniejszyć straty.

Przykłady analiz długoterminowych ekosystemów i ich części składowych (gatunków, zespołów) wskazują, że im bardziej naturalny (a zwykle również skomplikowany) jest system, tym większa zdolność powrotu do stanu przed katastrofą (Kundzewicz, Tryjanowski, 2008). Jest to jednak możliwe w przypadku istnienia żywotnych populacji położonych poza miejscami lokalnej katastrofy. Rodzi to nowe wyzwania dla współczesnej ochrony przyrody i wskazuje, że ochrona powinna koncentrować się nie tylko na miejscach przyrodniczo najcenniejszych, ale też powinno się dążyć do zachowania w jak najlepszym przyrodniczo stanie również innych miejsc, z których, w przypadku katastrofy i zniszczenia miejsc najcenniejszych, odbywa się dyspersja.

Analizując zagrożenia, warto przyjąć perspektywę holistyczną i przemyśleć strategię zabezpieczeń przed ekstremami pogodowymi. Na przykład, zabezpieczając się przed powodzią, możemy położyć nacisk na wzmocnianie zabezpieczeń strukturalnych, przyzwyczajenie się do „życia z powodzią” bądź trwale opuszczenie terenów zagrożonych.

Ryzyka nie da się zmniejszyć do zera. Nie wszyscy jesteśmy tego świadomi, ale żyjemy z ryzykiem. Zabezpieczenia projektowane są na określoną amplitudę, a więc nie wystarczą, jeśli pojawi się silniejsze ekstremum.

Możliwe mechanizmy hipotetycznych przyszłych wielkich katastrof naturalnych obejmują kolizję wielkiego meteorytu czy asteroidy z powierzchnią Ziemi lub wystąpienie megatsunami. Choć powódź należy do zagrożeń naturalnych, można sobie wyobrazić ogromny potop spowodowany katastrofą zapory zbudowanej przez człowieka, gdzie fala ogromnej wysokości, wywołana runięciem wielkiej zapory, zniszczy wszystko, co napotka na swojej drodze.

Podsumowanie

Mimo ogromnych możliwości technicznych, jakimi dysponują współczesne społeczeństwa, ryzyka katastrof naturalnych nie daje się zmniejszyć do zera. Rośnie zamożność społeczeństw, koncentracja bogactwa oraz wzrost zależności od kluczowej infrastruktury. Nawet wydarzenia mniejszej stosunkowo skali mogą obecnie przynieść wielkie straty. Istniejące projekcje wskazują, że ekstrema klimatyczne mogą być częstsze i silniejsze. Podejmowanie racjonalnych decyzji ochronnych wymaga uzupełnienia istniejącej wiedzy na temat procesów prowadzących do zagrożeń i praktycznych działań umożliwiających efektywne ograniczanie zagrożeń. W Polsce, mimo że szczęśliwie wiele zagrożeń nie występuje (np. tsunami czy erupcje wulkanów), doświadczenia z powodziami w latach 1997, 2001 i 2010 pokazują, że w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom pozostało wiele do zrobienia.

Literatura

- Beniston M., Stephenson D.B., Christensen O.B. et al. (2007) *Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections*, „Climatic Change” vol. 81, sup. 1, 71-95.
- Changnon, S.A., Pielke R.A., Changnon D. et al. (2000) *Human factors explain the increased losses from weather and climate extremes*, „Bulletin of the American Meteorological Society” 81, 437-442.
- Easterling D.R., Meehl G.A., Parmesan C. et al. (2000) *Climate Extremes: Observations, Modeling, and Impacts*, „Science”, vol. 289. no. 5487, pp. 2068-2074.
- Hochrainer S., Linnerooth-Bayer J., Mechler R. (2010) *The European Union Solidarity Fund. Its legitimacy, viability and efficiency, Mitigation and Adaptation Strategie for Global Change*, DOI: 10.1007/s11027-009-9209-2
- Kundzewicz, Z.W. (2008) *Disaster Aftermath*. [W:] Kirsch, H. (red.) *Encyclopedia of Public Health*, Springer, 269-289.
- Kundzewicz, Z.W., Juda-Rezler, K. (2010) *Zagrożenia związane ze zmianami klimatu*, „Nauka”, nr 4, s. 69-76.
- Kundzewicz, Z.W., Tryjanowski, P. (2008) *Ekstrema klimatyczne: długoterminowe zmiany i ich konsekwencje*, „Kosmos” 57(3-4), 251-260.
- Kundzewicz, Z.W., Zalewski, M., Kędziora, A. et al. (2010) *Zagrożenia związane z wodą*, „Nauka”, nr 4, s. 87-96.
- Kundzewicz, Z.W., Matczak, P. (2009) *Od powietrza, głodu, ognia i wojny... Znak, Świat w roku 2025. Prognozy, nadzieje, obawy*. Nr 650-651, s. 19-30.

- Matczak P. (2008) *Adaptacja do zmiany klimatu*, „Kosmos”, t. 57, nr 3-4, s. 281-292.
- Mills, E. (2005) *Insurance in a climate of change*. „Science” 309, 1040-1044.
- Mioduszewski W. (2004) *Gospodarowanie zasobami wodnymi w aspekcie wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich*, „Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie” t. 4, z. 1 (10), s. 11-29.
- Munich Re (2005) *Weather catastrophes and climate change. Is there still hope for us?* Munich Re, Munich.
- Munich Re (2008) *Highs and lows. Weather risks in central Europe. Germany, Austria, Switzerland, Czech Republic, Slovak Republic, Slovenia, northern Italy*. Munich Re, Munich.
- Tarnat Sz. (2002) *Analiza tendencji w produkcji ziemniaków w Polsce w latach dziewięćdziesiątych*, Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCXLIII, Ekon. 1: 193-203.
- Trenberth K.E., Jones P.D., Ambenje P. et al. (2007) *Observations: surface and atmospheric climate change*. [W:] *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon S. et al. (red.), Cambridge University Press, Cambridge, UK i New York, NY, USA.
- Żmudzka E. (2004) *Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku*, „Acta Agrophysica” 3(2), 399-408.

Natural disaster threats

The paper concerns natural disaster threats, particularly those caused by extreme events. Examples of such catastrophes in the world and in Poland are offered. Further, the issue of losses caused by natural disasters is discussed. Prevention and adaptation methods in dealing with risk are presented as well as related difficulties. Projections of change of risk of natural extreme events in the future are discussed.

Key words: natural disasters, loss, mitigation, adaptation