



---

STUDIA I MATERIAŁY

---

DOI: 10.18276/SIP.2017.47/2-16

**Kazimierz Górka\***

Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach

**Agnieszka Thier\*\***

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

## KATASTROFY EKOLOGICZNE I ICH WPŁYW NA GOSPODARKĘ WODNĄ

### Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie istoty i przejawów oraz ogólna ocena skutków katastrof ekologicznych (środowiskowych), głównie w kontekście zmian klimatycznych. Autorzy zaprezentowali najpierw rodzaje katastrof i klasyfikację katastrof ekologicznych oraz sposoby ich oceny według przejawów i skutków gospodarczych. Następnie dokonali oceny wpływu ekstremalnych zjawisk klimatycznych na gospodarkę wodną i tendencji zmian w tej dziedzinie, w tym w Polsce. Na zakończenie scharakteryzowali zasady zapobiegania katastrofom ekologicznym oraz likwidacji ich skutków.

**Słowa kluczowe:** katastrofy środowiskowe, ekstremalne zjawiska klimatyczne, intensywność cyklonów, skutki katastroficzne, uchodźcy środowiskowi

---

\* Adres e-mail: danagorka@op.pl.

\*\* Adres e-mail: agnieszka.thier@uek.krakow.pl.

## Wstęp

W XXI wieku nasila się niekorzystne zjawisko zmian klimatycznych spowodowane globalnym ociepleniem, które w pewnej mierze zostało wywołane przez gospodarkę, a ściślej przez tak zwane uboczne skutki rozwoju techniki, głównie w postaci zanieczyszczeń środowiska naturalnego i wyczerpywania się jego zasobów. Zanieczyszczenia powodują straty gospodarcze, które stanowią w wielu krajach co najmniej równowartość 5–7% dochodu narodowego (PKB). Z kolei natężenie ekstremalnych zmian pogody powodujących klęski żywiołowe sprzyja narastaniu ekologicznych barier rozwoju społeczno-gospodarczego. Są to na razie bariery względne, które możemy przezwyciężyć, ponosząc określone nakłady gospodarcze. Natomiast wzrasta zagrożenie barierami bezwzględными, czyli o charakterze nieodwracalnym.

Celem artykułu jest przedstawienie istoty i przejawów katastrof ekologicznych ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zmian klimatycznych na gospodarkę oraz zasoby wodne i występowanie zjawiska suszy, a także zarysowanie sposobów zapobiegania tym niekorzystnym zjawiskom.

### 1. Istota, rodzaje i skutki katastrof ekologicznych

Przez katastrofę ekologiczną rozumie się na ogół zjawisko polegające na takiej zmianie środowiska naturalnego w określonym rejonie, które uniemożliwia przetrwanie danego gatunku lub populacji w dotychczasowym ekosystemie. Wśród czynników powodujących katastrofy ekologiczne wymienia się gwałtowne lub globalne zmiany klimatu, niszczenie warstwy ozonowej, zakwaszenie wód i gleb, wycinanie lasów, stepowienie i pustyńnienie terenów uprawnych, skażenie wód, powodzie, jak również awarie i katastrofy przemysłowe oraz działania wojenne i akty terrorystyczne.

Katastrofy dzieli się zwykle na cztery następujące rodzaje:

- a) katastrofy ekologiczne (naturalne), czyli klęski żywiołowe, takie jak pożary, powodzie, trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów, tornada i trąby powietrzne;
- b) katastrofy przemysłowe i budowlane, czyli awarie i wybuchy urządzeń produkcyjnych i przemysłowych wywołane niewłaściwą eksploatacją i przeciążeniami;
- c) katastrofy komunikacyjne;
- d) katastrofy zaplanowane, powodowane między innymi przez terrorystów (w tym z bronią bakteriologiczną i chemiczną), hakerów komputerowych.

Można ponadto wyróżnić wielkie oszustwa i katastrofy finansowe. Niektóre banki i fundusze inwestycyjne notowały bowiem w krótkim czasie straty w wysokości nawet 1,5–7 mld dolarów, a w Polsce około 1 mld zł.

W literaturze wyróżnia się wiele przyczyn zdarzeń naturalnych w postaci ryzyka katastrof: pożary, powódzie, susze, huragany, intensywne opady deszczu, śniegu i gradu, burze z wyładowaniami atmosferycznymi, lawiny, osunięcia ziemi, erozje, przybrzeżne sztormy i tsunami, epidemie. Katastrofy typowo ekologiczne dzieli się często na następujące kategorie (Zanetti, 2003, s. 36): powódzie; sztormy; trzęsienia ziemi oraz tsunami; susze, pożary buszu i lasów oraz upały; fale zimna, mróz; inne, w tym lawiny oraz grad. Z kolei polskie ustawodawstwo wylicza siły natury: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, długotrwałe występowanie ekstremalnych temperatur, osuwiska, pożary, susze, powódzie, zjawiska lodowe na rzekach, jeziorach i innych zbiornikach wodnych (Ustawa, 2002). Natomiast katastrofy powodowane przez człowieka, czyli cywilizacyjne (antropogeniczne), dzieli się na kategorie: pożary, eksplozje na dużą skalę, katastrofy lotnicze, kosmiczne, katastrofy morskie, drogowe i kolejowe, wypadki w kopalniach, zawalenie się mostów oraz budynków, pozostałe, w tym terroryzm.

Katastrofy ekologiczne związane z klęskami żywiołowymi i awariami przemysłowymi oraz epidemiami mają gwałtowny przebieg, natomiast zmiany klimatyczne prowadzą na ogół do katastrofalnych skutków w dłuższym okresie. Ocenia się, że ostatnio ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne nasilają się oraz przybierają bardziej gwałtowny przebieg. Częstotliwość cyklonów i tajfunów wprawdzie zmalała od końca XX wieku, ale podwoiła się liczba najsilniejszych huraganów, także w Europie, w tym huraganowych wiatrów zwłaszcza w porze zimowej w Europie Środkowej.

Specyficzną i potencjalną katastrofą ekologiczną może być zderzenie Ziemi z obiektem kosmicznym, co zdarzało się przed milionami lat. Ostatnio dochodziło do mniejszych uderzeń, na przykład meteoryt tunguski w 1908 roku zniszczył duże połacie tajgi na Syberii. Pewnym problemem są asteroidy krążące wokół Słońca. Jedna z nich o nazwie Apophis według pierwszych obliczeń miała zderzyć się z dużym prawdopodobieństwem z Ziemią w 2036 roku, ale najnowsze wyliczenia wskazują, że przeleci w bezpiecznej odległości. NASA bierze pod uwagę rozbięcie tej czy innej asteroidy.

Największe trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów i cyklony powodowały w XX i XXI wieku po kilkadziesiąt, a nawet kilkaset tysięcy ofiar śmiertelnych, głównie w krajach słabo rozwiniętych. Trzęsienia ziemi występują mniej więcej ze stałą częstotliwością, ale liczba ofiar raczej maleje w efekcie tworzenia systemów ostrzegawczych i innych środków zapobiegawczych. Natomiast liczba innych wielkich katastrof naturalnych według badań prowadzonych dla lat 1960–2000 i późniejszych wykazuje trend rosnący, a jeszcze szybciej wzrasta wielkość strat gospodarczych, głównie z powodu lepszej infrastruktury i innej zabudowy. Straty gospodarcze według tych badań rosną systematycznie od 5,3 mld dolarów w pierwszej dekadzie do 47,9 mld dolarów na rok w dekadzie 1990–1999 (Abramczyk, 2016). Jeszcze szybciej rosły straty ubezpieczeniowe ze względu na obejmowanie tego typu ubezpieczeniami coraz znacniejszego majątku i wyposażenia, szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych (*Great Natural Catastrophes*, 2003, s. 15).

Oprócz katastrof ekologicznych spowodowanych zjawiskami naturalnymi wyróżnia się także nadzwyczajne zagrożenia środowiska w wyniku awarii w elektrowniach atomowych i zakładach przemysłowych, awarii cystern i rurociągów, erupcji szybów naftowych, katastrof tankowców morskich i tym podobne. W XX wieku zanotowano kilkanaście katastrof przemysłowych, z których każda spowodowała co najmniej kilkaset ofiar śmiertelnych. Skutki uboczne rozwoju techniki przejawiają się nie tylko w katastrofach, ale także w stopniowej degradacji rzek i zbiorników wodnych przez zanieczyszczenia przemysłowe i komunalne, które utrudniają dostarczanie słodkiej wody. Na przykład aż 40% akwenów poddanych badaniom w USA nie zostało dopuszczonych do celów rekreacyjnych z powodu zanieczyszczeń. Raport *World Water Development* podaje, że w Azji wszystkie rzeki przepływające przez miasta są bardzo zanieczyszczone. 60% z 227 największych rzek świata uległo poważnemu rozczłonkowaniu poprzez tamy, zawracanie biegu i kanały, co prowadzi do degradacji ekosystemów.

Intensywność cyklonów ocenia się zwykle według amerykańskiej skali Saffira-Simpsona, która wyróżnia 5 kategorii według następujących kryteriów (w nawiasie wskaźniki dla kategorii 1 oraz 5): maksymalna prędkość wiatru w m/s (33–40, powyżej 70), minimalne ciśnienie na poziomie morza w hPa (powyżej 980 i 920), poziom zniszczeń (niewielki, katastrofalny), względna wielkość strat (1 i 250 razy wyższa). Kategoria 5 oznacza szybkość wiatru od 252 km/h; rekordowe porywy wiatru, 408 km/h, odnotowano podczas cyklonu 10 kwietnia 1996 roku na austr-

lijskiej wyspie Barrow, podczas wichury na Śnieżce w 1990 roku zanotowano 345 km/h. Skutki katastrof ocenia się według kilku wskaźników, przede wszystkim liczbą strat w ludziach oraz wielkością strat gospodarczych, głównie w infrastrukturze transportowej i komunalnej oraz nieruchomościach. Na tej podstawie ustalono 7 kategorii katastrof naturalnych (Wirtz, 2005, s. 14), w tym:

- kategoria 0 – bez szkód w ludziach oraz budynkach,
- kategoria 3 – poważna katastrofa, 20 i więcej zabitych, straty do 50 mln USD,
- kategoria 6 – wielka katastrofa, tysiące zabitych, istotne zakłócenia w gospodarce.

Około 90% śmiertelnych ofiar katastrof ekologicznych zanotowanych na świecie w kilku ostatnich dekad można przypisać kataklizmom hydrometeorologicznym, takim jak powódzie i sztormy oraz susze. Trzęsienia ziemi spowodowały 30–35% strat gospodarczych oraz 9–10% wypadków śmiertelnych, a susza aż 42–45% wypadków śmiertelnych i 4–5% strat gospodarczych (powódzie ok. 30%). Przykładowo, cyklon w Bangladeszu w 1970 roku pochłonął 300 tysięcy, a w 1991 roku 140 tysięcy ofiar. W 1998 roku 70% powierzchni tego kraju znalazło się pod wodą. Wtedy też niszcząca powódź nawiedziła Chiny (straty gospodarcze 30 mld dolarów). Na ryzyko katastrofalnych powodzi narażonych jest około 200 mln ludzi w 90 krajach, a na susze ponad 220 mln – więcej niż na trzęsienia ziemi – głównie w krajach słabiej rozwiniętych, gdyż szwankuje tam system ostrzegania oraz infrastruktura przeciwpowodziowa. Z kolei susza najbardziej daje się we znaki ludności w Afryce, na Bliskim Wschodzie (zwłaszcza w Syrii przez wiele lat) i w Azji Środkowej, ale dociera również do południowej Europy i Polski. W Etiopii, Mozambiku i Sudanie wskaźnik ofiar suszy od 30 lat sięga aż 200–300 osób/mln mieszkańców (UNDP, 2004, s. 13).

W Polsce występują powódzie opadowe, roztopowe i sztormowe o różnych porach roku i z różnym nasileniem. Największe powódzie na Odrze i Wiśle zanotowano w 1902 i 1903 roku, potem w 1924 oraz 1934 (na Wiśle), następnie w latach 1960, 1970, 1997 (szczególnie na Odrze), 2010. Powódź w 1934 roku uznano za powódź stulecia i była większa niż te w latach 1902 i 1903 (zalała 250 tys. ha i zniszczyła 22 tys. budynków), ale powódź w 1997 roku była na Odrze co najmniej 2-krotnie większa (zalała 502,7 tys. ha i zniszczyła 72,3 tys. budynków). Powódź w 1997 roku zalała w Polsce 672 tys. hektarów upraw i innych terenów oraz 1358 miejscowości, zginęło wtedy 55 osób, ewakuowano 162,5 tys. mieszkańców, a straty gospodarcze wyszacowano na 12 mld zł.

## 2. Wpływ ekstremalnych zjawisk klimatycznych na gospodarkę wodną

W raporcie Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) z 2007 roku znaleźć można stwierdzenie, że wzrost średniej temperatury globalnej od połowy XX wieku jest prawdopodobnie, w dużej mierze, spowodowany wzrostem stężenia gazów cieplarnianych (*Climate Change 2007*). Symulacje modelowe Working Groups of the IPCC wzmacniają argumenty o antropogenicznym podłożu obecnych zmian klimatu. Najpoważniejsze skutki globalnego ocieplenia odczuwają kraje subsaharyjskie ze względu na małą zdolność adaptacyjną. Grozi im spadek dostępności wody pitnej, susza oraz widmo głodu (Juda-Rezler, Manczarski, 2010, s. 97–106). Liczba, a także intensywność suszy oraz powodzi po 1990 roku jest dużo większa niż w poprzednich wiekach. Przećiętne roczne materialne straty powodziowe wzrosły globalnie do dziesiątek mld dolarów. Powodzie zabijają co roku tysiące ludzi w krajach rozwijających się w Azji. W Europie szczególnie dotkliwe straty powodziowe, przekraczające 20 mld euro, wystąpiły w 2002 roku, kiedy powódź zdewastowała ogromne obszary w Czechach, Niemczech i Austrii (Kundzewicz, Zalewski, Kędziora, Pierzgałski, 2010, s. 89–96). Również w Polsce w latach 1997 oraz 2001 i 2010 wystąpiły powodzie zaliczane do tak zwanych powodzi stulecia.

Prognozuje się regionalne zróżnicowania rozkładu temperatury: większe ocieplenie nad lądami i w wyższych szerokościach geograficznych półkuli północnej, a znacznie mniejsze nad oceanami. Symulacje modelowe wskazują, że obszary suche staną się jeszcze bardziej suche, a obszary wilgotne jeszcze bardziej wilgotne, częściej będą występować ekstremalne ulewy, a także fale upału, nawet w Europie bardziej na północy. W Polsce dopiero od kilkunastu lat pojawiają się ekstremalne zjawiska pogodowe, które wcześniej niemal nie występowały. Podobne przesunięcia przestrzenne tornad oraz fali mrozów obserwujemy od niedawna w USA. Autorzy raportu *World Water Development* szacują, że już obecnie 20% deficytu wody na świecie ma swe źródło w zmianach klimatycznych oraz że jest mało czasu na powstrzymanie przyśpieszającego ocieplenia. Pomimo wypełnienia obecnych zobowiązań do końca 2100 roku, globalne ocieplenie może wzrosnąć o 3°C, wywołując znacznie poważniejsze i nieodwracalne zjawiska. Badania w tej dziedzinie prowadzi już kilka ośrodków i ich prognozy są zbliżone. Przewiduje się na przykład wzrost poziomu mórz o 26–82 cm (więcej niż oceniano wcześniej). „Inwestowanie

w zmiany klimatyczne”, czyli dostosowywanie gospodarki do jego skutków ekonomicznych i społecznych, można uznać za czynnik rozwoju gospodarczego, a nie jego alternatywę. UNESCO prowadzi Program oceny zasobów wodnych na świecie (*World Water Assessment Programme*), w ramach którego bada się także czynniki spowodowane przez zmiany klimatyczne.

Emigracja i imigracja są skutkiem nierównego podziału zasobów naturalnych, w tym braku wody oraz usług i możliwości działania. W roku 1960 na świecie było 79 mln emigrantów, w 2000 roku już 175 mln, osób opuściło swój kraj, czyli 1 na 35 mieszkańców (Szostak, 2005, s. 7–39). W latach 2000–2014 przybyło około 60 mln emigrantów (United Nations, 2015). Obecnie te liczby są większe i w związku z kryzysem na Bliskim Wschodzie oraz krajach Afryki wciąż rosną. Niektóre państwa zacieśniły granice, podczas gdy inne dążą do lepszej integracji imigrantów i popierają koordynację polityki migracyjnej. Kwestia ta pozostaje drażliwa, o czym świadczą kłopoty Unii Europejskiej. W ostatnich latach pojawiła się w literaturze specjalna kategoria określająca typ ludzi, którzy migrują pod wpływem czynników środowiskowych, są to „uchodźcy środowiskowi” (*environmental refugees*). Rok 2050, który w badaniach przyjmuje się jako tymczasową granicę w prognozowaniu w ramach tak zwanych trendów sekularnych, pokazuje, że część Afryki i Azji zostanie dotknięta chronicznym brakiem wody, a ich gospodarka wodna ulegnie załamaniu.

### 3. Narastanie deficytu wody i jego skutki w Polsce

Zasoby wodne Polski są nie tylko skromne w skali europejskiej, ale bardzo zmienne w czasie i zróżnicowane w przestrzeni. Jeśli odejmiemy zasoby nienaruszalne, to realne zasoby wodne Polski w okresie suchym wyniosą zaledwie około 250 m<sup>3</sup>/rok/osobę. Poziom tego wskaźnika jasno dowodzi, jak niezbędne jest retencjonowanie wody i ciągły monitoring stanu ilościowego i jakościowego jej zasobów. W wielu rejonach nastąpiło obniżenie poziomu wód gruntowych. Większość bagien i torfowisk uległa degradacji z powodu odwodnienia (obszary mokradłowe zajmują jeszcze 14% powierzchni kraju, ale tracą swój naturalny charakter). Na 3/4 obszaru Polski pojawia się okresowo deficyt wody, przy czym najczęściej i w największym stopniu dotyczy on terenów Wielkopolski i Mazowsza, a ostatnio także Dolnego Śląska. Występuje tu wzrost parowania terenowego zimą i wiosną oraz spadek infiltracji i alimentacji wód podziemnych w półroczu chłodnym. W efekcie zasoby wodne dostępne w półroczu

ciepłym są mniejsze, co wywołuje problemy w zaopatrzeniu w wodę różnych użytkowników. Przykładem takiej sytuacji była zima 2008/2009 i bilans opadów w tym okresie. Z kolei od jesieni 2014 do jesieni 2016 roku mieliśmy do czynienia z suszą w skali całego kraju. W efekcie poziom wód spadł do tego stopnia, że ogłoszono stan suszy hydrologicznej. Najbardziej alarmującą sytuację zanotowano na Wiśle, której stan na warszawskim odcinku był w pewnym momencie najniższy od 600 lat. Kolejnymi czynnikami są nieracjonalna melioracja i wycinki drzew, które ograniczyły o ponad 35% powierzchnię mokradeł (na przykład na Lubelszczyźnie w rejonie kanału Wieprz-Krzna). Z kolei na Górnym Śląsku działalność górnicza mocno wpływa na ograniczenie zasobów wody, oddziałując na bilans wód podziemnych. Ponadto w centrum Polski „zিয়ে” gigantyczna dziura pod nazwą Kopalnia Węgla Brunatnego „Bełchatów”, która obniża poziom wód gruntowych w promieniu 300 km. Podobnie jest z kopalniami w rejonie miast Adamów–Konin–Pątnów, zwłaszcza w perspektywie poszerzenia wydobycia węgla brunatnego w kierunku jeziora Gopło. Z takich samych powodów występują protesty przeciw planowanej budowie kopalni odkrywkowej w rejonie Szprotawy w województwie lubuskim.

W Polsce począwszy od XVIII wieku susze występowały 22–24 razy w ciągu każdego stulecia, czyli średnio co 4–5 lat. Jednak w XXI wieku tylko w ciągu pierwszej dekady susze wystąpiły już 5 razy! Tereny zagrożone powodzią obejmują około 5% terytorium Polski, ale susze okazują się coraz groźniejsze, gdyż dotyczą już 25% powierzchni kraju. Skutki stepowienia ziemi i suszy odczuwa się głównie w rolnictwie, i to już w całym okresie powojennym. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej ocenia, że w 2015 roku upały wysuszyły ponad milion hektarów gruntów rolnych. Rolnictwo musi przestawić się na uprawę roślin lepiej znoszących suszę i wysoką temperaturę, np.: proso, słonecznik, soja, sorgo, winorośl (Kundzewicz, 2014). Z kolei niedobór wody do chłodzenia zmusił elektrownie ciepłone do zmniejszenia mocy, a przedsiębiorstwa do ograniczenia produkcji. Są obawy, że ze względu na niski stan niektórych rzek i jezior mogą pojawiać się trudności w czerpaniu wody dla celów przemysłowych i komunalnych. W browarach podjęto zarządzanie tak zwanym ryzykiem pogodowym, zatrudniając konsultanta ds. klimatycznych, gdyż wzrost temperatury o 1°C latem przekłada się na wzrost sprzedaży piwa o około 2%. To dotyczy także innych gałęzi gospodarki – na przykład występuje związek między pogodą a popytem na usługi bankowe (Grzeszak, 2015, s. 41).



Wyższe temperatury powietrza i silniejsze wiatry przyspieszają parowanie. Ocenia się, że w Wielkopolsce przez ostatnie 20 lat parowanie wzrosło 2-krotnie i stąd w tym okresie niemal corocznie występuje ujemny bilans wodny, czyli więcej wody wyparowuje, niż napada. Przy opadach rzędu 500–600 mm rocznie parowanie w okresie wegetacyjnym (ewapotranspiracja) sięga aż 480–560 mm, a więc pojawia deficyt wody. Dlatego susze występują tam co kilka lat, a po 1990 roku niemal corocznie. Zatem gospodarka narodowa musi lepiej przygotować się do zmian klimatycznych nie tylko przez oszczędzanie wody, ale także przez gromadzenie jej zasobów w wyniku budowy zbiorników retencyjnych, polderów powodziowych oraz deszczowni, jak również dostosowanie struktury upraw do nowych warunków klimatycznych.

#### **4. Zasady likwidacji skutków katastrof ekologicznych**

W Polsce ochrona ludności przed katastrofami przemysłowymi i ekologicznymi oraz skutkami działań wojennych jest konstytucyjnym obowiązkiem organów władzy państwowej i samorządowej, jak również podmiotów gospodarczych i organizacji społecznych. W praktyce zadania te realizują wyspecjalizowane służby podległe ministrowi spraw wewnętrznych, a w szczególności policji, straży pożarnej i obrony cywilnej. Państwowa Straż Pożarna organizuje i koordynuje działania Krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego (KSR-G), który stanowi integralną część systemu bezpieczeństwa wewnętrznego państwa. W związku z zagrożeniami w postaci awarii w zakładach chemicznych, katastrof budowlanych czy komunikacyjnych rozszerzono zakres działań straży pożarnej, przekształcając ją w kompleksowy system szeroko rozumianego ratownictwa pożarowego, technicznego, chemicznego i ekologicznego, bez względu na miejsce i rodzaj występowania takich zdarzeń (Skończyk, 2011). Odrębnym problemem jest funkcjonowanie ratownictwa medycznego. O jakości pomocy medycznej przesądzają działania leczniczo-ewakuacyjne, w tym pomoc chirurgiczna. Na potrzeby ratownictwa medycznego powstał nowy jego kierunek: medycyna katastrof.

Planowanie na wypadek sytuacji kryzysowych powodowanych przez żywioły wydaje się niewykonalne, zwłaszcza gdy pojawiają się nowe rodzaje katastrof, które dotąd nie miały miejsca, a nawet trudno je sobie wyobrazić. Kwestie te podejmuje się w ramach zarządzania strategicznego oraz kryzysowego (wykładanego w Polsce

odpowiednio po 1970 oraz 1990 roku). W zarządzaniu strategicznym w odniesieniu do nieprzewidywalnych katastrof wdraża się nowe sposoby planowania i nowe środki zapobiegawcze. Jednym z nich jest budowa wykazu „nienormalnych” katastrof – tak zwanego koła kryzysów – i przewidywanie tego, co może okazać się najgorsze. Drugim etapem jest rezerwowanie ograniczonych środków ochrony tylko wybranych obiektów. Przeprowadza się wtedy symulację hipotetycznych katastrof lub ataków na te obiekty albo angażuje się specjalistów, w tym byłych włamywaczy bądź hakerów komputerowych, celem sprawdzenia stopnia bezpieczeństwa systemów. Coraz częściej stosowanym rozwiązaniem jest powołanie biura lub centrum zarządzania kryzysowego, podległego bezpośrednio dyrektorowi naczelnemu. Biuro to zajmuje się analizą sygnałów poprzedzających zjawisko kryzysowe lub katastrofę, przeprowadza audyt i ćwiczenia szkoleniowe, inicjuje wdrażanie instrumentów przeciwdziałania sytuacjom krytycznym i katastrofom. Taka praktyka istnieje już w urzędach wojewódzkich.

Na świecie powstaje wiele systemów wczesnego ostrzegania przed katastrofami i kataklizmami. W szczególności na Pacyfiku istnieje system wczesnego ostrzegania przed tsunami oraz Międzynarodowy Ośrodek Informacyjny ds. Tsunami z licznymi stacjami badawczymi. Podobną sieć tworzy się w odniesieniu do trzęsień ziemi, a także powodzi, epidemii i tym podobnych. Funkcjonuje już Globalna sieć Systemów Obserwacji Ziemi. W jego ramach pracuje już Grupa ds. Obserwacji Ziemi (Group on Earth Observation, GEO), która przygotowuje kompleksowy program monitoringu całej kuli ziemskiej. W Unii Europejskiej system zapobiegania katastrofom ekologicznym i likwidacji ich skutków jest koordynowany przez Centrum Monitoringu i Informacji w Dyrekcji Generalnej ds. Środowiska z siedzibą w Brukseli. Pozostaje ono w gotowości na wypadek wystąpienia sytuacji kryzysowej oraz utrzymuje stały kontakt z centrami obrony cywilnej poszczególnych krajów. W kilku państwach organizuje się warsztaty z udziałem ekspertów z zakresu obrony cywilnej, podczas których symuluje się wielkie katastrofy chemiczne i ekologiczne celem przetestowania sprawności działania unijnych służb medycznych i kryzysowych.

Finansowanie omawianych systemów zapobiegania katastrofom ekologicznym i likwidacji ich skutków bierze na siebie na ogół państwo. Problemem jest uwzględnianie ryzyka katastroficznego w planowaniu budżetowym. W przypadku katastrof działalność ubezpieczeniowa, a nawet asekuracyjna, często staje się bowiem deficytowa i dlatego ubezpieczyciele prywatni podchodzą do ryzyka katastroficznego ostrożnie bądź odmawiają ubezpieczeń. Z tych powodów w Unii Europejskiej

ubezpieczenia na wypadek katastrof ekologicznych są wspomagane przez państwo. W pewnym zakresie występuje już przymus ubezpieczeniowy na wypadek wystąpienia katastrofy. Nowoczesny system zabezpieczenia się przed ryzykiem spowodowanym katastrofą przewiduje różne sposoby finansowania dywersyfikacji ryzyka, jak sekurytyzacja ryzyka ubezpieczeniowego (przenoszenie ryzyka na rynek kapitałowy celem pozyskania dodatkowych funduszy poprzez kreowanie papierów dłużnych), opcje katastroficzne (np. nabywca opcji kupna jest ubezpieczającym lub reasekuratorem biernym, sprzedawca jest reasekuratorem czynnym), swapy katastroficzne (kontrakty terminowe zbliżone do reasekuracji wzajemnej), umowy terminowe dla parametrów pogody, stosowane zwłaszcza przy dostarczaniu energii elektrycznej. Ubezpieczenia tego typu, w tym na wypadek ataku terrorystycznego, coraz częściej wchodzi do standardowego pakietu ubezpieczeniowego (w turystyce oferują je m.in. Allianz, a także Warta w pakiecie Ravel). Nowym zjawiskiem jest postulowanie przez przedstawicieli energetyki, linii lotniczych i innych branż rozszerzenia możliwości asekuracji na sabotaż i zamachy terrorystyczne z powodów politycznych.

## Podsumowanie

Institucje centralne i samorządowe oraz przedsiębiorstwa powinny dysponować programami zarządzania kryzysowego na wypadek nieznanych rodzajów katastrof, które dotąd nie występowały. Wymaga to nowych sposobów planowania i nowych środków zapobiegawczych, takich jak system aktów normatywnych, biura zarządzania kryzysowego, symulacje hipotetycznych katastrof i ataków terrorystycznych, systemy wczesnego ostrzegania, centra monitoringu, ratownictwo medyczne, nowoczesne systemy ubezpieczeniowe i asekuracyjne, przymus ubezpieczeniowy w odniesieniu do ryzyka katastroficznego.

## Literatura

- Abramczyk, S. (2006). Żywioły obnażają ekscesy cywilizacji. *Aura*, 4, 10–11.
- Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Pobrane z: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-frontmatter.pdf> (15.06.2012).
- Great Natural Catastrophes – Long Term Statistics 1950–2003*. (2003). Munich: Topics Geo. Pobrane z: [http://www.sfu.ca/geog312/readings/Munich%20Re\(2004\).pdf](http://www.sfu.ca/geog312/readings/Munich%20Re(2004).pdf) (4.06.2016).
- Grzeszak, A. (2015). Gorączka w złotych. *Polityka*, 33, 41.

- Juda-Rezler, K., Manczarski, P. (2010). Zagrożenia związane z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego i gospodarką odpadami komunalnymi. *Nauka*, 4, 97–106.
- Kundzewicz, Z. (red.) (2014). *Raport o zagrożeniach związanych z wodą*. Warszawa: PAN.
- Kundzewicz, Z.W., Zalewski, M., Kędziora, A., Pierzgałski, E. (2010), Zagrożenia związane z wodą. *Nauka*, 4, 87–96.
- United Nations (2015). *The Millennium Development Goals Report*. New York.
- UNDP (2004). *Reducing Disaster Risk. Challenge for Development. Global Report*. New York.
- Skoczylas, J.J. (2011). *Prawo ratownicze*. Warszawa: LexisNexis.
- Szostak, M. (2005). Kierunki i wyniki debaty nad globalnymi barierami rozwoju. *Zeszyty Naukowe. Szkoła Główna Handlowa*, 17, 7–39.
- Ustawa z 22.05.2002 o klęskach żywiołowych. Dz.U. 2002, nr 62, poz. 558.
- Wirtz, A. (2005). *Increasing Intensity and Costs of Natural Catastrophes – Is This a Long Term Trend?* Munich Re: Topics Geo.
- Zanetti, A. (2003). Natural Catastrophes and Man-made Disasters in 2002: High Flood Loss Burden. *Swiss Re. Sigma*, 2, 6–10.

## ECOLOGICAL DISASTERS AND THEIR IMPACT ON ECONOMY

### Abstract

The paper presents the subject and the manifestations as well as a general assessment of the consequences of ecological (environmental) disasters, mainly from the perspective of climatic changes. The authors commence with the presentation of the types of disasters and the classification of ecological catastrophes and the ways of their classification from the angle of economic consequences. Further in the paper, they discuss the impact of climatic changes on water management and the trends apparent in this area, also in Poland. In conclusion, they characterize the principles of prevention of ecological catastrophes and liquidation of their consequences.

*Translated by Wit Górski*

**Keywords:** ecological catastrophes, extreme climate phenomena, the intensity of cyclones, consequences of catastrophes, environmental refugees

**JEL Codes:** O15, Q53, Q53