

*Paweł Jokiel*

## ZAMIAST WSTĘPU

*...był to dziwny rok, w którym rozmaite znaki  
na niebie i ziemi zwiastowały jakoweś kłęski  
i nadzwyczajne zdarzenia.*

Henryk Sienkiewicz *Ogniem i mieczem*

*Ekstremus* – łacińskie słowo oznaczające „najdalszy”, „ostatni”, „kraj-cowy”, kojarzone najpierw z kłopotami, które dotykały wielu z nas na egzaminie dojrzałości z matematyki, gdy szukając ekstremum funkcji stwierdzaliśmy z przerażeniem, że mogą być nawet dwa – minimum i maksimum. Później zaczęliśmy dostrzegać, że zjawiska, które nas otaczają, od czasu do czasu wchodzą w stany ekstremalne oraz że te stany wcale nie są przez nas mile widziane. Lato było za chłodne i marzliśmy na plaży, a zima bezśnieżna i przemarzły także oziminy. Innym razem susza zniszczyła plony, a duży mróz spowodował, że spóźniliśmy się do pracy. Na dodatek wylała rzeczka, nad którą mamy domek letniskowy i zamiast truskawek będziemy mieć problem (chyba najmniejszy), do kogo należą naniesione przez nią dobra?

Po takich doświadczeniach pojawiła się chwila zadumy i szybki wniosek: trzeba się zabezpieczyć. Kupiliśmy ciepłą odzież, szafki pełne zapasów żywności przestały się domykać, na urlop pojedziemy do „ciepłych krajów”, a o pracy i pieniądzach, jakie włożyliśmy w obwałowanie działki, lepiej nie mówić. Będzie drogo, ale przecież warto. Niestety, w ciągu kilku następnych zim nasz kozuch pozostał w szafie, urlopy dowiodły, że na Karaibach są wulkany, tsunami i cyklony, a kluseczki ze zgromadzonych zapasów jemy do dziś. Ale przynajmniej zbudowany przez nas wał przeciwpowodziowy się sprawdził i wśród sąsiadów działkowiczów staliśmy się w tej dziedzinie ekspertem.

Obserwacja zjawisk ekstremalnych, a zwłaszcza koszty zastosowanych zabezpieczeń, spowodowały, że zaczęliśmy myśleć „ekonomiczne”. Pojawił się też termin „prognoza” – słowo oznaczające przewidywanie przyszłych faktów, zdarzeń i zjawisk, oparte na racjonalnych przesłankach. Zauważyliś-

my też, że prognozować wielkość przepływu naszej rzeczki możemy na długo przed jej wezbraniem, gdy jednak ono już wystąpi, to ilość płynącej wody będziemy mogli nawet oszacować. Szybko zaczęliśmy mieć jednak wątpliwości; przecież *prognōsis* to w języku Platona – przeczucie, a na dodatek, w języku polskim „prognozę się stawia” – jak kabałę?! Mamy więc w tak ważnych sprawach, jak czas i miejsce urlopu czy liczba minut potrzebna, byśmy dotarli na czas do pracy, opierać się na przeczuciach i wróżbiarstwie? To już lepiej idźmy podwyższyć groblę na działce, na tym przynajmniej się znamy.

Zaobserwowane zjawiska ekstremalne stały się w ten sposób kryteriami, które razem z ekonomią zadecydują nieraz o skali naszych przedsięwzięć i charakterze koniecznych wyrzeczeń (np. wysokości grobli czy liczbie wizyt przy bankomacie). Zdecydowaliśmy się zatem promować technikę, nie naukę. Podjęliśmy tym samym próbę odizolowania się od zjawisk, które nam zagrażają, porzuciwszy pytania o ich naturę, przyczynę i możliwość prognozy. Założyliśmy nawet z góry, że są one nieprzewidywalne. Zauważmy również, że w wyniku takiego wyboru zjawiska te próbujemy od siebie odsunąć – nie odsuwając siebie od nich.

Przyrodnicze zjawiska ekstremalne nieodmiennie kojarzone są z pojęciami: kataklizm, katastrofa czy też klęska. Słowa „zjawiska ekstremalne” brzmią tyleż naukowo, co beznamyślnie. Natomiast trzy pozostałe terminy zawierają w sobie duży ładunek emocjonalny. Przede wszystkim sugerują nagłość zdarzenia, jego bezwzględność, nieuchronność oraz cechy niszczycielskie. Pamiętajmy jednak, że trwający jedną chwilkę obryw mas skalnych czy też przebiegająca przez kilka godzin powódź są ani mniej, ani bardziej katastrofalne, niż kilkuletnia susza czy trwający przez całe dziesięciolecia systematyczny proces pogarszania się jakości wody w rzece. Percepcję katastrofy musimy zatem odnosić zawsze do aktualnej perspektywy czasu.

Liczba śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w wielu krajach Europy przekracza co roku kilka tysięcy (Polska: 5700 w 2004 r.). Rejestrujemy ten fakt dość spokojnie, przyzwyczajamy się do niego i w żadnym razie nie kojarzymy go z katastrofą czy klęską, ale raczej ze społecznymi kosztami motoryzacji. Jeśli jednak w wyniku powodzi, trzęsienia ziemi czy też innego nagłego zdarzenia, o małym prawdopodobieństwie zaistnienia, zburzone zostanie miasto i zginie podobna liczba ludzi, będzie to na pewno odnotowane przez nas jako kataklizm i zapisane grubymi czcionkami w annałach, z podkreśleniem naszej bezradności wobec przyrody lub karygodnych błędów ludzkich. Mówiąc więc o katastrofach, musimy mieć też na względzie ich zupełność.

Prawdopodobieństwo tego, że w ciągu najbliższego roku zdarzy się na Ziemi kilka klęsk żywiołowych o dużej liczbie ofiar i ogromnej skali zniszczeń, wynosi właściwie 100%. Jednocześnie prawdopodobieństwo tego, iż

takie zjawisko będzie naszym udziałem jest bardzo małe. Pojęcie klęski żywiołowej oraz jej skali i prawdopodobieństwa jest zatem względne i zależy od wielkości obszaru, liczby ludności i przedziału czasowego, którego dotyczy.

Bardzo gwałtowny opad czy długotrwała susza przyniosą znacznie mniejsze szkody gospodarcze i społeczne, gdy zaistnieją na stepach Mongolii, niż gdy dotkną gęsto zaludnionych i uprzemysłowionych obszarów Anglii. Różne społeczności żyjące w rozmaitych regionach Ziemi posiadają bowiem zróżnicowaną odporność i elastyczność na sytuacje ekstremalne. Jedne poradzą sobie szybko nawet z ogromnymi stratami, w innych nawet niewielkie anomalie mogą wywołać ogromne perturbacje gospodarcze i społeczne, a w jeszcze innych zjawiska takie w ogóle nie zostaną odnotowane jako ekstremalne. Stąd, analizując i waloryzując katastrofalne zjawiska przyrodnicze, musimy zawsze pamiętać zarówno o kontekście geograficznym, jak i społeczno-gospodarczym.

Mówiąc o przyrodniczych zjawiskach ekstremalnych i skutkach, jakie wywołują, trzeba też dostrzec, iż posądzana o nie „przyroda” prawie zawsze ma „wspólnika”, a w wielu przypadkach jest ona nawet jedynie biernym „obserwatorem” takich zdarzeń. Bowiem obok typowych klęsk żywiołowych równie częste są dziś katastrofy antropogeniczne i synergiczne. Pierwsze wywoływane są przez różnego rodzaju awarie instalacji produkcyjnych i wydobywczych, wypadki w obrębie sieci transportu oraz inne zdarzenia nadzwyczajne związane z aktywnością człowieka. W ich wyniku dochodzi zwykle do emisji szkodliwych substancji, zanieczyszczenia ekosystemów, dużych strat materialnych, a nawet ofiar w ludziach.

Klęski synergiczne, coraz częstsze i bardziej dokuczliwe, polegają natomiast na wzajemnym generowaniu albo wzmacnianiu skutków klęski żywiołowej przez katastrofę antropogeniczną lub odwrotnie. Klasycznym przykładem jest tutaj awaria zapory wodnej, która spowoduje dramatyczną powódź, lub cyklon zatapiający potężny zbiornikowiec, którego ładunek zniszczy ekosystemy okolicznych wybrzeży. Powiązania nie zawsze są jednak tak oczywiste. Warto się nieraz zastanowić, czy np. powódź, jaka nawiedziła nasze miasto, nie jest czasem echem albo nawet skutkiem sposobu jego zabudowy, instalacji, które w nim powstały, a nawet faktu jego istnienia w danym miejscu? Równocześnie dokuczliwa susza w danym regionie może być przecież nie tylko efektem braku opadów, ale także skutkiem złego (rozrzutnego) gospodarowania istniejącymi tam zasobami wodnymi.

Niemal codziennie dziennikarze i publikatory przyprowadzają nas o ból głowy, informując o kolejnych, większych lub mniejszych, kataklizmach dotyczących naszą planetę. Chęć zwiększenia nakładu gazety czy poziomu oglądalności kanału telewizyjnego powoduje, że mamy coraz więcej „powodzi stulecia”, „suszy tysiąclecia” i „klęsk ekologicznych”. Abstrahując

od prawdziwości i trafności tego rodzaju pseudonaukowych sformułowań, sam fakt ich głoszenia przynosi więcej szkody niż pożytku. Przyzwyczajają nas bowiem do ich stałej obecności w naszym życiu i w efekcie przestajemy reagować na nie zainteresowaniem, nie mówiąc już o pomocy czy solidarności z ich ofiarami. Prowadzi to nie tylko do deprecjacji samych pojęć, ale dodatkowo stwarza złudzenie, że oto po takiej katastrofie wszystko wraca do normy i czeka nas długi okres błęgiego spokoju. Wydaje się, iż w środowisku dziennikarskim pilnie potrzebny jest z jednej strony umiar w posługiwaniu się tego rodzaju sformułowaniami, z drugiej zaś edukacja pozwalająca lepiej rozumieć opisywane problemy. Zwłaszcza w tej drugiej kwestii dużo do zrobienia mają naukowcy i specjaliści.

Postawienie prognozy, jakakolwiek by ona nie była, zmusza zarówno do zrozumienia natury prognozowanego procesu i jego otoczenia, jak i do spojrzenia w przeszłość i poznania płynącego z niej przesłania. Odtworzenie przeszłości pozwala bowiem dużo lepiej zrozumieć obserwowane dziś rezultaty. Można przecież nie tylko ocenić, w jaki sposób różne czynniki przyczyniają się do zmian w systemie i jakie są ich natężenia graniczne, ale także zastanowić się nad pytaniami, czy inne czynniki mogą wywołać podobne skutki i czy czasem, bez udziału branych pod uwagę zjawisk, system nie uległby podobnej przemianie? Trzeba przy tym pamiętać o powszechnej zasadzie „nieliniowości”, z której wynika, że czynniki, łącząc się, wywołują często skutek ilościowo, a nawet jakościowo inny od sumy efektów generowanych przez każdy z nich z osobna. Warto również wiedzieć, że do odczytania przeszłości układu złożonego – a takim przecież jest środowisko życia człowieka – zgodnie z drugą zasadą termodynamiki nie wystarczy posiadanie nawet ogromnej liczby informacji o jego stanie aktualnym; tak jak nie da się, bez konsekwencji dla otoczenia układu, przywrócić jego stanu pierwotnego, jeśli wcześniej został on zaburzony. Żaden komputerowy model nie jest też w stanie dokładnie opisać natury zjawiska, które jest bardziej skomplikowane niż sam komputer.

Jednym z najważniejszych aspektów badań nad konsekwencjami globalnego ocieplenia jest przewidywanie zmian, które mogą wystąpić w obrębie ekstremalnych charakterystyk odpływu, w tym maksymalnych i minimalnych przepływów rzecznych oraz częstotliwości wezbrań i niżówek. Wnioski na ten temat są, jak dotąd, dość jednoznaczne i w zasadzie nie zależą od zastosowanych procedur prognozowania (modele empiryczne lub teoretyczne). Jedne i drugie rozwiązania prowadzą do konkluzji, iż w małych i średnich zlewniach globalne ocieplenie doprowadzi do istotnych zmian wielkości oraz częstości maksimów i minimów przepływu rzecznego (zarówno w aspekcie ekstremów absolutnych, jak i sezonowych). Jednym z efektów wtórnych ma być także wzrost częstotliwości i wielkości wezbrań powodziowych, a kolejnym – częstsze występowanie oraz większa głębokość susz i niżówek. Oba te

zjawiska będą miały duże konsekwencje ekonomiczne i ekologiczne zarówno na terytoriach zurbanizowanych, jak i rolniczych, a zwłaszcza tam, gdzie występuje niestabilny poziom wilgotności. Efektem chwiejnego uwilgotnienia jest zwykle napięty bilans wodny. Zatem zmiany dotkną najbardziej obszarów, które już dzisiaj mają problemy z zaopatrzeniem w wodę. Wzrost czasowo-przestrzennej zmienności występowania zasobów wodnych w powiązaniu z postępującą urbanizacją i wzrostem populacji spowoduje przyrost deficytu wody na wielu obszarach, pogorszenie się i tak już niskiego standardu życia, a na dodatek spowolnienie rozwoju ekonomicznego całych regionów i państw. W pierwszej połowie XXI w., obok problemów z zabezpieczeniem potrzeb energetycznych i żywnościowych, z jakimi będzie musiał uporać się świat, pojawią się, niemal na pewno, porównywalne co do skali i wagi problemy z pozyskaniem wody i utylizacją szeroko pojmowanych odpadów.

Prezentowany niżej monograficzny zbiór artykułów powstał w wyniku prac badawczych prowadzonych w ramach Projektu Zamawianego MNiI (K091/P04/2004/11). Studia te wykonano w Uniwersytecie Łódzkim w latach 2005–2007, pod moim kierunkiem. Oddając w ręce Czytelników tę publikację pragnę zwrócić szczególną uwagę na jej wieloaspektowy charakter, i to zarówno w odniesieniu do zagadnień metodycznych, jak i merytorycznych. Myślę także, iż lektura tej pracy przyczyni się do lepszego zrozumienia zjawisk i procesów, z którymi będziemy musieli się coraz częściej mierzyć.

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej  
Uniwersytetu Łódzkiego