

Monika Grabowska

KONSEKWENCJE ZJAWISKA POWODZI DLA FUNKCJONOWANIA ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Środowisko naturalne, rozumiane jako ogół elementów i komponentów strukturalnych i funkcjonalnych tworzących warunki do istnienia życia biologicznego, jest niezwykle złożonym układem. Charakteryzuje się ono nie tylko skomplikowanymi wewnętrznymi zależnościami, ale również, jak dowodzą badania ekologiczne, pewną naturalną skłonnością powrotu do stanu równowagi w wypadku jej zachwiania oraz skłonnościami do odtwarzania obszarów, które wcześniej uległy destrukcji. Dotyczy to zwłaszcza tych zjawisk, które mimo że wywołują zniszczenia, mają jednak naturalny charakter; tak jest w przypadku zjawiska powodzi. Klasyfikacja powodzi łączy się z zagadnieniem przyczyn tego zjawiska, występującym jako kryterium grupowania typów powodzi. Można je najogólniej podzielić na **naturalne i antropogeniczne**. Przyczyny naturalne generują i modyfikują zjawisko powodzi, przyczyny antropogeniczne natomiast modyfikują przede wszystkim przebieg powodzi.

Do **przyczyn naturalnych** zaliczyć można następujące:

- 1) hydrologiczne,
- 2) geomorfologiczne,
- 3) biologiczne,
- 4) klimatyczne.

Przyczyny hydrologiczne związane są głównie z rzeką i rodzajem zlewni (dorzeczca). Jedną z najważniejszych z nich jest ustrój (reżim) rzeki¹. Reżim rzeki łączy się z zasobnością wodną rzek, czyli wielkością przepływów wód. Zasobność ta jest z reguły zróżnicowana i zależy przede wszystkim od źródeł zasilania, takich jak: wody podziemne, wody roztopowe (lodowcowe i śnieżne) i deszczowe. Spółzasilanie rzeki jest bardzo istotnym czynnikiem generującym powódzie. Zew-

¹ Pojęcie „reżim rzeki” oznacza wszelkiego typu zmiany zachodzące w rzekach, a najczęściej kojarzone jest ze zmianami w czasie ilości wód płynących rzeką, zależnych od czynników przyrodniczych i klimatycznych.

nętrne źródła zasilania są najczęściej uznawane za podstawowy czynnik wywołujący powódź. Inną bardzo ważną przyczyną powodzi są retencyjne² możliwości terenu dorzecza. Łączą się one z **czynnikami biologicznymi** oraz **geomorfologicznymi**, takimi jak: rodzaj roślinności czy rodzaj gleb oraz budowa geologiczna. Czynniki te zmieniają możliwości retencyjne obszaru zlewni (dorzecza), zwłaszcza poprzez zwiększoną absorpcję wód opadowych i spowolnienie ich spływu. Nie bez znaczenia jest także rozwój sieci rzecznej na terenie dorzecza. Czynniki te może zarówno potęgować, jak i ograniczać zjawisko powodzi. Zależy to od tego, czy fale powodziowe na poszczególnych ciekach nakładają się na siebie, czy składają się sekwencyjnie. Z **czynników hydrologicznych** na sam przebieg powodzi istotnie wpływa również dynamika przepływu wód. W dużej mierze dynamika ta zależy od spadku podłużnego terenu oraz przewężeń występujących w korycie cieku. Pewne modyfikacje samego zjawiska powodzi związane są także z rodzajem transportowanego materiału. Może on bowiem wzmacniać dynamikę przepływu wód (gruby materiał skalny) albo pogłębiać szkody gospodarcze czy ekologiczne (wody zamułone). **Przyczyny biologiczne** związane są z rodzajem naturalnej szaty roślinnej występującej na terenie zlewni oraz zdolnościami tego obszaru do ewapotranspiracji³. Połączenie tych dwóch czynników może w istotny sposób wpłynąć na przebieg powodzi. **Przyczyny geomorfologiczne** wpływają na siłę oddziaływania przyczyn hydrologicznych. Chodzi tu zwłaszcza o rzeźbę geomorfologiczną terenu, wyrażoną w podłużnym spadku terenu zlewni. Określa on bowiem w istotnym stopniu dynamikę cieków wodnych i szybkość spływu wód opadowych. Dotyczy to przede wszystkim nawałnych opadów, które nie mogą być bardziej skutecznie powstrzymywane przez roślinność czy gleby. Natomiast gleby oraz budowa geologiczna terenu zlewni wpływają na ilość wód zatrzymywanych okresowo na terenie dorzecza. Poszczególne rodzaje gleb charakteryzują się również odmienną zdolnością absorpcji wód opadowych i roztopowych⁴. To istotnie reguluje tempo spływu tych wód, a tym samym dynamikę i czas przebiegu powodzi. Niezwykle ważną przyczyną generującą zjawisko powodzi jest pogoda, a długookresowo – klimat. Ilość i intensywność opadów oraz towarzyszące im warunki pogodowo-klimatyczne w zasadniczej części decydują o zasobach wody znajdującej się na terenach powodziowych. **Przyczyny antropogeniczne** nie wywołują powodzi⁵, lecz ją modyfikują. Zaliczamy do nich:

- 1) retencję sztuczną,
- 2) meliorację zlewni,

² Retencja oznacza gromadzenie wody w gruncie, śniegu i lodach oraz w rzekach i zbiornikach wodnych, prowadząc do zatrzymywania (zwalniania tempa) obiegu wody w przyrodzie.

³ Ewapotranspiracja to parowania wody z gruntu i poprzez rośliny.

⁴ Por. S. Czaja, A. Becla, *Ekologiczne podstawy procesów gospodarowania*, AE, Wrocław 2002, s. 148-155.

⁵ Pewnym wyjątkiem będą tu takie sytuacje, jak: niewłaściwa gospodarka wodna prowadzona na zbiorniku, awarie celowe i losowe urządzeń hydrotechnicznych (wałów, upustów itp.) oraz zalewy sterowane.

- 3) osuszanie terenu i likwidację terenów podmokłych,
- 4) regulację koryta rzek,
- 5) gospodarkę rolną i uprawianą roślinność,
- 6) deforestację terenu,
- 7) urbanizację,
- 8) nawodnienie,
- 9) zmiany klimatyczne.

Przedstawiona klasyfikacja pokazuje, że czynniki naturalne w większym stopniu towarzyszą powodzi, zarówno wywołując to zjawisko, jak i je modyfikując. W tej sytuacji poddawane oddziaływaniu wód powodziowych środowisko naturalne będzie miało pewną, uzależnioną od częstotliwości zjawiska powodzi, zdolność regeneracji negatywnych jej konsekwencji. Te naturalne zdolności do odtworzenia będą oczywiście bezpośrednio skorelowane z częstotliwością występowania powodzi. Badania ekologiczne o charakterze retrospektywnym pokazują, że w środowisku przyrodniczym kształtują się sprawne mechanizmy ograniczania i likwidacji szkód powodziowych. W takiej sytuacji można byłoby uznać, że powódź nie wywołuje istotnych negatywnych skutków, zwłaszcza gdy jest to zjawisko nie do końca losowe, czyli nabierające pewnych cech cykliczności, np. systematyczne zalewania wiosenne czy jesienne. Środowisko przyrodnicze przekształca się bowiem na takich terenach w ekosystemy, nie tylko odporne na zjawisko powodzi, ale wręcz wymagające takich oddziaływań, np. ekosystemy wodolubne⁶.

Sytuacja komplikuje się znacznie w momencie, gdy na konsekwencje ekologiczne powodzi popatrzymy z punktu widzenia znaczenia środowiska naturalnego dla ludzkiej gospodarki i możliwości modyfikowania negatywnych szkód powodzi w efekcie działalności człowieka na terenach, gdzie zjawisko to wystąpiło. Komplikacja ta wiąże się m.in. z następującymi problemami:

1. Przyroda nie odtwarza elementów antropogenicznych.
2. Czas odtworzenia w przyrodzie jest przeważnie bardzo długi, uzależniony od naturalnych procesów i obiegów materii.
3. Powódź może utrudnić dostęp do niektórych zasobów przyrodniczych niezbędnych do gospodarowania.
4. Działania ludzkie (kanalizowanie rzek, zabudowa polderów, zanieczyszczenie wód itp.) mogą w istotny sposób zmodyfikować (pogłębić) negatywne skutki oddziaływania powodzi.

Wszystkie antropogeniczne obiekty umieszczone w środowisku naturalnym, niezależnie od ich użyteczności dla człowieka oraz realizowanych procesów gospodarczych, ale także ze względu oddziaływania na środowisko, są z punktu wi-

⁶ Przykładami takich ekosystemów są lasy bagienne, a zwłaszcza azonalne lasy łęgowe, kształtowane przez poziome ruchy wody, a także olsy czy torfowiska i podmokłe łąki. Szerzej na ten temat K. Smolnicki (red.), *Ekologiczne metody zapobiegania powodziom*, Wyd. Fundacja Oławy i Nysy Kłodzkiej, Wrocław 1997, a także J. Strzałko, T. Mossor-Pietraszewska (red.), *Kompedium wiedzy o ekologii*, PWN, Warszawa-Poznań 1999.

dzenia przyrody obiektami obcymi. Oznacza to, że na wypadek ich degradacji pod wpływem np. powodzi nie będą one w jakiejkolwiek postaci odtwarzane wskutek naturalnych procesów ekologicznych. Z punktu widzenia człowieka obniżenie walorów użytkowych takich obiektów będzie uznawane za szkodę. Podobnie jest z takimi formami działalności gospodarczej, jak uprawy rolne, leśne czy łąki. Zajmowana przez nie przestrzeń zostanie w naturalny sposób odtworzona w zmodyfikowanej postaci, np. jako ekosystem leśny czy ekosystemy z przewagą traw. Nie oznacza to zupełnej ich nieużyteczności z punktu widzenia człowieka. Wymaga jednak albo zmiany eksploatacji gospodarczej albo podjęcia określonych przedsięwzięć przekształcających takie ekosystemy w formy bardziej użytkowe ze względu na ekonomiczne cele człowieka. Takie odtworzenie zatem także jest szkodą.

Rekonstrukcja naturalnych ekosystemów opiera się na działaniu procesów i obiegów przyrodniczych, które podlegają prawom rządzącym materią na mikro-poziomie. Są to przede wszystkim I i II prawo termodynamiki. Dotyczy to zwłaszcza podstawowych obiegów materii w ekosystemach⁷. Badania nauk przyrodniczych i fizyki dowiodły, że występujące w środowisku przyrodniczym zjawiska i procesy podlegają zasadzie minimum źródła entropii: „Mówi ona, że w stacjonarnych, tzn. niezależnych od czasu, procesach nieodwracalnych przyroda wybiera zawsze stany, które charakteryzują się najmniejszą z możliwych szybkością przyrostu entropii. [...] W myśl tej zasady, przyroda »stara się« nie postępować rozrzutnie zdegradowaną energią. Inaczej mówiąc – jeżeli już następuje degradacja energii, to przyroda »dąży« do tego, aby ów ubytek energii był możliwie najmniejszy. Zasada minimów źródła entropii jest więc w jakimś sensie regułą wyrażającą zmysł ekonomiczny martwej materii”⁸. Można to interpretować, wykorzystując powiedzenie: „przyroda ma czas”. Oznacza to, że procesy przyrodnicze odtwarzania istniejących czy tworzenia nowych ekosystemów przebiegają w tempie trudnym do zaakceptowania z punktu widzenia działalności gospodarczej człowieka. Na przykład zdegradowana gleba w naturalny sposób odtwarzana jest przez setki lat. Tak długi czas nie pozwala na jej wykorzystanie w procesach produkcji rolniczej. W efekcie ingerencja człowieka przyspieszająca odtwarzanie gleby wydaje się niezbędna. Naturalne procesy odtwarzania występujące w przyrodzie charakteryzują się zbyt niskim z antropogenicznego punktu widzenia tempem przemian, co oznacza poniesienie kosztów związanych z niewykorzystywaniem gospodarczym pewnych zasobów przyrodniczych zdegradowanych przez powódź. Można to traktować jako drugi wymiar negatywnych skutków ekologicznych tego zjawiska.

Bezpośrednio jest z tym związany kolejny aspekt negatywnych oddziaływań ekologicznych powodzi, dotyczący utrudnień w dostępie do pewnych zasobów

⁷ Szerzej na ten temat: S. Czaja, A. Becla, wyd. cyt., rozdz. I, s. 22-35.

⁸ S. Czaja, *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*, AE, Wrocław 1997, s. 26-27.

przyrodniczych. Może się to przejawiać zarówno w zalaniu pewnych źródeł zasobów, jak i poniesieniu dodatkowych nakładów na odtworzenie ich użyteczności gospodarczej. Utrudniony dostęp do zasobów może wiązać się także z ograniczeniem rodzaju potencjalnych zastosowań danego zasobu. Przykładem jest tu ryzyko wykorzystania przestrzeni nadrzecznej do celów gospodarczych albo osadniczych. Powódź w takiej sytuacji jest czynnikiem zarówno zwiększającym ryzyko poniesienia przyszłych szkód, jak i ograniczającym użyteczność danej przestrzeni społeczno-ekonomicznej. Ten ostatni aspekt dotyczy niemożności wykorzystania tej przestrzeni do określonych przedsięwzięć gospodarczych czy społecznych.

Analiza ekologicznych skutków powodzi łączy się jeszcze z jednym problemem, jakim jest możliwość modyfikacji przebiegu tego zjawiska w konsekwencji pewnych ludzkich przedsięwzięć. Dotyczy to zwłaszcza hydroinżynierii, nadmiernego zagęszczenia osadniczego i koncentracji działalności gospodarczej na terenach nadrzecznych czy zanieczyszczania wód. W pierwszym przypadku niektóre przedsięwzięcia hydroinżynieryjne (np. kanalizowanie rzek, spiętrzanie wody) w warunkach powodzi oznaczają istotne przyspieszenie dynamiki i podwyższenie fali powodziowej, w drugim natomiast powódź wywoływała znacznie większe szkody gospodarcze i społeczne. Zanieczyszczanie wód rzecznych oznacza zaś poważniejszą degradację (zanieczyszczenie) przestrzeni zalanej wodami powodziowymi. Badania przeprowadzone w dawnym województwie wrocławskim po powodzi z 1997 r. wykazują m.in.:

1. Znaczne pogorszenie biologicznych i chemicznych parametrów czystości wód płynących oraz rozlewisk.
2. Skażenie gleb substancjami toksycznymi, w tym metalami ciężkimi.
3. Podwyższoną zawartość niektórych szkodliwych substancji w organizmach roślin i zwierząt⁹.

Uwzględniając gospodarczą użyteczność poszczególnych komponentów środowiska naturalnego, ocenę i klasyfikację skutków ekologicznych powodzi można przeprowadzać na kilku płaszczyznach. Pierwszą z nich jest analiza według obszarów i komponentów środowiska przyrodniczego objętych powodzią. W tym wypadku negatywne z ludzkiego punktu widzenia efekty powodzi ujawniają się w:

- wodach powierzchniowych obejmujących rzeki i rozlewiska;
- glebach i namulach naniesionych przez wody powodziowe;
- na terenach zalesionych zarówno w środowisku leśnym, jak i w infrastrukturze lasu;
- wodach gruntowych i podziemnych;
- parkach, ogródkach działkowych, użytkach zielonych czy gruntach ornych.

⁹ Ocena stanu środowiska na obszarach objętych powodzią w 1997 r. Województwo wrocławskie, PIOŚ – WIOŚ, Wrocław 1998.

Inaczej klasyfikacja ekologicznych negatywnych skutków powodzi wygląda wówczas, gdy jej kryterium będzie charakter zanieczyszczeń środowiska. Narazimy się wówczas na:

- negatywne skutki wywołane oddziaływaniami fizycznymi, związanymi z dynamiką wód powodziowych (wypłukiwanie, zniszczenia, nanoszenie materiału skalnego itp.);
- zanieczyszczenia o charakterze chemicznym związane z substancjami zawartymi w wodach rzecznych i wypłukiwanymi przez wody powodziowe z terenów rolniczych, oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów, stacji paliw czy zakładów przemysłowych;
- podwyższone wskaźniki skażenia bakteriologicznego związane zarówno z mikroorganizmami niesionymi przez wody powodziowe, jak i z powstającymi w wyniku sprzyjających warunków do ich reprodukcji (na zastoiskach).

Dodatkowe możliwości stwarza klasyfikacja oparta na kryterium związanym z obiektami zagrażającymi środowisku. Dotyczy to takich obiektów, jak:

- oczyszczalnie ścieków,
- stacje paliw,
- składowiska odpadów,
- zakłady przemysłowe, na których terenie znajdują się substancje toksyczne, szkodliwe dla środowiska.

Spotykamy się bowiem wówczas z wypadkami czy katastrofami ekologicznymi. Związane jest to z nagromadzeniem w tych obiektach w znacznych ilościach substancji szczególnie uciążliwych (niebezpiecznych) dla środowiska przyrodniczego. Przedostanie się ich do środowiska przyrodniczego może wywołać określone konsekwencje wynikające z ich własności fizykochemicznych, wzmocnione dyspersją za pomocą wód powodziowych. Oznacza to przeważnie sytuację trudniejszą do opanowania niż katastrofy zdarzające się w warunkach poza powodzią.

Środowisko naturalne charakteryzuje się skomplikowanymi wewnętrznymi zależnościami oraz pewną naturalną skłonnością powrotu do stanu równowagi na wypadek jej zachwiania. Bywa również, że obszary, które wcześniej uległy destrukcji, wykazują skłonności do odtwarzania. Dotyczy to zwłaszcza tych zjawisk, które mimo że wywołują zniszczenia, mają jednak naturalny charakter, jak np. w przypadku powodzi. W artykule przedstawiono konsekwencje powodzi dla środowiska naturalnego, wykazując dużą możliwą różnorodność negatywnego wpływu na środowisko naturalne powstające w wyniku zjawiska powodzi, oraz niedostatki wiedzy w zakresie identyfikacji tych oddziaływań. Jest to bez wątpienia wyzwanie dla ekologii, zoologii i współczesnej teorii ekonomii (ekonomii ekologicznej).

Literatura

- Czaja S., *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*, AE, Wrocław 1997.
- Czaja S., Becla A., *Ekologiczne podstawy procesów gospodarowania*, AE, Wrocław 2002.
- Ocena stanu środowiska na obszarach objętych powodzią w 1997 r. Województwo wrocławskie*, PIOŚ – WIOŚ, Wrocław 1998.
- Smolnicki K. (red.), *Ekologiczne metody zapobiegania powodziom*, Wyd. Fundacja Oławy i Nysy Kłodzkiej, Wrocław 1997.
- Strzałko J., Mossor-Pietraszewska T. (red.), *Kompendium wiedzy o ekologii*, PWN, Warszawa-Poznań 1999.

CONSEQUENCES OF FLOODING FOR NATURAL ENVIRONMENT FUNCTIONING

Summary

The natural environment characterizes complicated inner dependences and some kind of susceptibility to return to its balance. Sometimes areas which earlier were destructed could be reconstructed. This especially concerns floods. The article submits consequences of flooding for natural environment functioning. There are a lot of possible negative influence of floods for natural environment. It is the challenge for ecology, soziology and present theory of economy (ecological economy).