

ZOFIA GRĘPŁOWSKA\*

EFEKTYWNOŚĆ ŚRODKÓW OCHRONY  
PRZED POWODZIĄ ORAZ ICH WPŁYW NA STAN  
EKOSYSTEMÓW WODNYCHEFFICIENCY OF THE FLOOD PROTECTION MEASURES  
AND THEIR INFLUENCE ON THE WATER  
ECOSYSTEM STATUS

## Streszczenie

Współczesna ochrona przed powodzią obejmuje dwa typy środków: strukturalne (np. wały przeciwpowodziowe) i niestructuralne (np. zasady zagospodarowania przestrzennego obszarów zagrożonych). W artykule przedstawiono zasady identyfikacji i oceny efektywności środków strukturalnych, oparte na analizie DPSIR. Omówiono także możliwości oceny wpływu strukturalnych środków ochrony przed powodzią na stan ekologiczny ekosystemów wodnych.

*Słowa kluczowe: środki ochrony przed powodzią, analiza DPSIR, stan ekologiczny*

## Abstract

Modern flood protection comprises two types of measures: structural (e.g. embankments) and nonstructural (e.g. land management rules in threatened area). In the paper the rules of the efficiency identification and evaluation for structural measures, based on the DPSIR analysis are presented. The possibilities of the evaluation of influence of the structural measures on the ecological status of water ecosystems are also discussed.

*Keywords: flood protection measures, DPSIR analysis, ecological status*

---

\* Dr inż. Zofia Gręplowska, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska.

## 1. Ochrona przeciwpowodziowa w europejskiej polityce wodnej

Współczesne, holistyczne podejście do ochrony przed powodzią opiera się na środkach dwojakiego rodzaju. Pierwszą grupę tworzą tzw. środki strukturalne, którymi są obiekty hydrotechniczne, takie jak: wały przeciwpowodziowe, sztuczne zbiorniki retencyjne mające funkcję przeciwpowodziową, poldery, kanały ulgi czy obiekty małej retencji. Drugą grupę tworzą tzw. środki niestrukturalne, do których zalicza się działania (przykładowo: prognozowanie powodzi, koordynowanie pracy środków strukturalnych), a także systemy o charakterze prawnym (np. przepisy dotyczące użytkowania terenu w obszarach zagrożonych zalaniem czy system ubezpieczeń powodziowych).

Efektem zastosowania środków z powyższych grup jest realizacja obu alternatywnych strategii: sterowania odpływem wody, czyli „trzymania wody z dala od ludzi” oraz sterowania użytkowaniem terenu, czyli „trzymania ludzi z dala od wody”.

### *Zasada 1*

*Jeśli określone środki mają przynieść efekt pozytywny w szerszym wymiarze przestrzennym i czasowym, to „powinny one być koordynowane na poziomie dorzecza”.*

Wyżej zacytowane sformułowanie pochodzi z tzw. Dyrektywy Powodziowej [1], czyli podstawowego dokumentu UE dotyczącego ochrony przeciwpowodziowej.

Drugim dokumentem unijnym, któremu także muszą być podporządkowane działania z zakresu ochrony przeciwpowodziowej, jest tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna [2]. Jest to dokument nadrzędny, określający główne cele polityki wodnej w krajach UE. Zasadniczym celem nakreślonym w tejże Dyrektywie, dotyczącym wód śródlądowych, jest doprowadzenie do tego, by w 2015 r. wykazywały one tzw. dobry stan ekologiczny. Bezpośrednim miernikiem tego stanu jest stan biologiczny, wyrażający się odpowiednim dla danego typu akwenu składem i zasobnością flory i fauny. Pośrednimi wyróżnikami stanu ekologicznego są jakość fizykochemiczna wody oraz, w odniesieniu do rzek, czyli akwenów szczególnie interesujących z punktu widzenia zagadnień powodziowych – reżim hydrologiczny i geomorfologia koryta. Trzeba w tym miejscu zauważyć, że większość strukturalnych środków ochrony przed powodzią powoduje zmiany geomorfologii obszaru odpływu wielkich wód a także/lub zmiany reżimu hydrologicznego.

### *Zasada 2*

*Przy doborze środków ochrony przeciwpowodziowej należy mieć na względzie konieczność minimalizacji ich niekorzystnego oddziaływania na stan ekologiczny ekosystemu wodnego i z wodą związanego.*

## 2. System(y) ochrony przeciwpowodziowej w Polsce

Budowa systemu ochrony przeciwpowodziowej zgodnego z zasadami europejskiej polityki wodnej, wyrażonymi w rozpatrywanym zakresie w Dyrektywie Powodziowej, jest w Polsce na etapie początkowym. Do tej pory fundamentem ochrony przed powodzią w naszym kraju były środki strukturalne. Początki ich realizacji sięgają końca XIX w. Skomplikowana historia naszego państwa, a także inne niż obecnie priorytety i cele gospodarki wodnej spowodowały, że wykorzystywane w Polsce środki ochrony przed powodzią

nadal nie tworzą systemu w rozumieniu europejskiej polityki wodnej. Odpowiedź na pytanie: Jakie znaczenie mogą mieć istniejące środki strukturalne w racjonalnym systemie ochrony przed powodzią?, wymaga identyfikacji i oceny ich efektywności na dwóch poziomach: ogólnym, dotyczącym przestrzennej ich lokalizacji, czasowej perspektywy ich działania, zasięgu oddziaływania itp. oraz szczegółowym, dotyczącym rozwiązania technicznego, zasad pracy, stanu technicznego itp. [7], co nie jest przedmiotem niniejszego artykułu.

Równocześnie ze względu na sformułowany w Ramowej Dyrektywie Wodnej obowiązek doprowadzenia wód do dobrego stanu lub uzasadnienia konieczności złagodzenia tego celu niezbędna jest identyfikacja i ocena wpływu funkcjonujących środków ochrony przeciwpowodziowej na stan ekologiczny ekosystemów wodnych i z wodą związanych.

### 3. Identyfikacja i ocena efektywności środków ochrony przeciwpowodziowej na poziomie ogólnym

Analiza dawnych publikacji i dokumentów wskazuje, że środki ochrony przeciwpowodziowej w Polsce realizowały przede wszystkim strategię „trzymania wody z dala od ludzi” – podstawowymi środkami ochronnymi w Polsce są obwałowania i zbiorniki retencyjne. Strategia ta prowadzi do koncentrowania się na „leczeniu” skutków zagrożenia powodziowego. W takim podejściu pomija się działania zapobiegawcze, realizujące obie strategie. Warto też zauważyć, że efektywność środków „leczących” skutki wezbrań jest ograniczona, a ponadto z czasem maleje ze względu na wzrost tych wezbrań.

Zalecane współcześnie podejście w planowaniu ochrony przeciwpowodziowej oparte jest na analizie naturalnych i antropogenicznych przyczyn wezbrań oraz przestrzennego procesu ich przebiegu. Podejście to mogłoby być zastosowane również do identyfikacji i oceny efektywności istniejących środków ochronnych na poziomie ogólnym.

Narzędziem dającym podstawy takiej identyfikacji i oceny mogłaby być zatem analiza DPSIR (*Driver – Pressure – State – Impact – Respons*). Poszczególne elementy tej analizy w odniesieniu do zagadnienia powodzi należy interpretować następująco:

*Driver* – przyczyny naturalne wezbrań obejmujące charakterystykę opadową oraz geograficzno-geologiczną całej zlewni. Częstotliwość, intensywność, czas trwania, a także przestrzenny rozkład opadów to podstawowe informacje o genezie wezbrań. Topografia terenu (deniwelacje, spadki zboczy) oraz budowa geologiczna i okrywa roślinna to czynniki decydujące o przebiegu procesu formowania się wezbrania.

*Pressure* – presja, czyli oddziaływanie przede wszystkim o charakterze antropogenicznym, a zatem trendy zmian w użytkowaniu terenu oraz stan i planowany rozwój zabudowy hydrotechnicznej cieków. Pierwszy z czynników powoduje zmiany w relacji pomiędzy infiltracją i odpływem powierzchniowym (urbanizacja i obserwowane dotychczas zmiany w użytkowaniu ziemi prowadzą do tzw. uszczelniania zlewni, a w konsekwencji do odwrócenia naturalnych proporcji między infiltracją a odpływem na rzecz tego drugiego). Zabudowa hydrotechniczna, zwykle realizowana przy innych niż obecnie priorytetach gospodarczych i innych założeniach, powoduje często przyspieszenie odpływu systemem koryt i wzrost stanów maksymalnych.

Presją o charakterze naturalnym są zmiany klimatyczne. Brak jest jednak wiarygodnych i ilościowych prognoz tych zmian dla Polski. Racjonalne wydaje się zatem przygotowanie

systemu ochrony przeciwpowodziowej na niekorzystne zmiany, które mogą prowadzić do wzrostu częstotliwości i intensywności opadów powodujących wezbrania powodziowe.

*State* – stan zjawiska/procesu determinowanego przez dwa ww. elementy, czyli charakterystyka wezbrań historycznych z punktu widzenia ochrony przeciwpowodziowej (maksymalne stany, prawdopodobieństwo przekroczenia maksymalnych przepływów, objętość fali i czas dobiegu, określone w układzie przestrzennym itd.).

*Impact* – skutek, czyli straty i szkody społeczno-ekonomiczne i środowiskowe wywołane scharakteryzowanymi w elemencie **S** wezbraniem historycznymi, określone w układzie przestrzennym (!).

Jak widać, analiza elementów **D–I** odpowiada na zasadnicze pytanie: Dlaczego w konkretnym miejscu w zlewni/dorzeczu występują określone straty/szkody powodziowe?

*Respons* – odpowiedź, czyli środki mające na celu ograniczenie rozmiaru skutków powodzi. W wypadku zastosowania analizy DPSIR do oceny efektywności istniejących obiektów zadanie polega na stwierdzeniu, czy i w jakim stopniu istniejące w danym obszarze środki ochronne są efektywne, a zatem: czy ich rodzaj i lokalizacja odpowiadają zagrożeniu, jaki jest zasięg i poziom ich pozytywnego oddziaływania, czy nie generują one negatywnych skutków dla obszaru niżej położonego, jaki byłby pożądany kierunek ich ewentualnej modernizacji, jaki byłby efekt ich współdziałania, czyli wykorzystania ich jako elementów systemu, czy są na danym terenie takie obiekty, których obecność jest niewystarczająco uzasadniona, co mogłoby wskazywać na konieczność podjęcia decyzji o ich dalszym losie itp.

Warto podkreślić, że tak rozumiana analiza DPSIR jest więc narzędziem odpowiadającym *zasadzie 1*, że skuteczne środki ochronne to środki koordynowane w skali dorzecza.

#### **4. Ocena wpływu środków ochrony przeciwpowodziowej na stan ekologiczny ekosystemu wodnego**

Wspomniana na wstępie *zasada 2* wymaga, by niekorzystne oddziaływanie obiektów ochrony przeciwpowodziowej na ekosystem wodny było możliwie najsłabsze.

Wpływ poszczególnych środków strukturalnych na ekosystem jest w zasadzie – tzn. w kategoriach jakościowych (opisowych) – znany. Wiadomo na przykład, że zbiorniki retencyjne powodują zmianę reżimu hydrologicznego, a obwałowania zawężają obszar spływu wielkich wód i ograniczają dostęp wody dla przybrzeżnych ekosystemów z wodą związanymi. Wydaje się też, że takie środki, które mają na celu ochronę albo podniesienie retencyjności zlewni (np. suche zbiorniki przeciwpowodziowe), są środkami przyjaznymi środowisku. Z kolei na poldery można spojrzeć jako na obszary w pewnym stopniu rekompensujące straty, jakie ekosystemowi wodnemu niosą obwałowania.

Ilościowa ocena wpływu poszczególnych środków może być dokonana tylko dla konkretnych, istniejących obiektów. Narzędziem takiej oceny mogą być niektóre metody hydromorfologicznej waloryzacji rzek.

Do wstępnej, szacunkowej oceny stopnia degradacji hydromorfologicznej ekosystemu przez obiekty ochrony przeciwpowodziowej można wykorzystać podejście zaproponowane w metodyce, którą zastosowano w Polsce do identyfikacji rzek (dokładnie rzecz biorąc tzw. części wód) zagrożonych nieosiągnięciem stanu dobrego do 2015 r. [3], [4]. Przykładowo: wpływ wałów na ekosystem charakteryzowany jest ich długością i szerokością międzywał,

a wpływ budowli poprzecznych – wielkością spadu i sprawnością przepławek. Zauważyć jednak trzeba, że wartości progowe odpowiednich wskaźników, których przekroczenie wskazuje na nieakceptowalny poziom degradacji morfologii i reżimu hydrologicznego, ustalany jest w tej metodzie arbitralnie.

Bardziej szczegółową i bardziej obiektywną ocenę można uzyskać, adaptując np. procedury niemieckie. Tak zwana procedura przeglądowa [5] pozwala na ocenę aktualnego stanu struktury obszaru przepływu w siedmiostopniowej skali, opartej na warunkach sprzed zabudowy. Tym samym może ona dać pewien pogląd na zakres zmian morfologicznych, wywołanych przez określone obiekty w skali przestrzennej i czasowej w danym wypadku. Metoda kartowania i oceny przepustowości budowli poprzecznych [8] umożliwi zaś ocenę wpływu konkretnego obiektu na warunki wędrówek ryb.

Zauważyć trzeba, że ogólne określenie wpływu poszczególnych środków ochrony przeciwpowodziowej na stan ekologiczny ekosystemów wodnych w kategoriach parametrycznych jest niemożliwe. Wspomniane metody pozwalają wyrobić sobie jednak pogląd na temat skali hydromorfologicznych skutków realizacji określonych inwestycji.

## 5. Podsumowanie i wnioski

Środki ochrony przeciwpowodziowej powinny zapewniać efektywną ochronę na założonym poziomie, a dodatkowo w możliwie minimalnym stopniu degradować ekosystem wodny i od wody zależny.

Ogólną ocenę efektywności tych środków oprzeć można na analizie DPSIR, która jest też narzędziem wspomagającym planowanie racjonalnej ochrony przeciwpowodziowej. Doświadczenia z zastosowania tej analizy w konkretnych wypadkach pokazują, że podstawowymi czynnikami powodziogennymi są, po pierwsze, skutki urbanizacji prowadzące do uszczelniania zlewni i przerzutów wód oraz takie użytkowanie terenu, które powoduje erozję gleb i w konsekwencji redukcję retencyjności gruntu, a po drugie – redukcja retencji dolinowej powodowana niektórymi działaniami z zakresu regulacji rzek.

Oznacza to, że skutecznych środków ograniczania zagrożenia powodziowego należy poszukiwać w sferze zagospodarowania przestrzennego i użytkowania powierzchni zlewni, realizowanych z uwzględnieniem potrzeby (konieczności) ograniczania jej uszczelniania i zapobiegania erozji gleb, czyli ochrony retencyjności zlewni. Drugi kierunek to poszukiwanie ewentualnych możliwości powiększania retencyjności korytowej/dolinowej (budowa polderów, rozsuwanie obwałowań, renaturyzacja cieków).

Obie grupy zabiegów, skutkujące zarówno „trzymaniem ludzi z dala od wody”, czyli ograniczaniem podatności na straty oraz „trzymaniem wody z dala od ludzi” poprzez podnoszenie retencyjności zlewni i koryt rzecznych, mają tę dodatkową zaletę, że są przyjazne środowisku przyrodniczemu. Przyczyniają się bowiem do ochrony lub odnowy cennych ekosystemów w zlewni, łącznie z ekosystemami rzecznyymi, które należy widzieć jako część ekosystemu zlewni.

## Literatura

- [1] Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.
- [2] Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
- [3] N a c h l i k E. (red.), *Identyfikacja i ocena oddziaływań antropogenicznych na zasoby wodne dla wskazania części wód zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych*, Monografia nr 318, Wydawnictwo PK, Kraków 2004.
- [4] *Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczególnym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami*, IMGW, PIG, IOŚ, Kraków 2007.
- [5] *Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Übersichtverfahren*, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – LAWA, Berlin 2002.
- [6] *Guidelines for forward-looking flood protection*, LAWA, Stuttgart 1995.
- [7] B o j a r s k i A., *Ilościowa ocena efektywności istniejącego systemu ochrony przed powodzią górnej Wisły*, Sympozjum HYDROTECHNIKA VIII, Ustroń 2006.
- [8] *Przepustowość budowli poprzecznych*, Bawarski Krajowy Urząd Gospodarki Wodnej, maszynopis, 2002.