

RENATURYZACJA DOLIN JAKO METODA OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ – EFEKTY PRZYRODNICZE WYBRANYCH PROJEKTÓW EUROPEJSKICH

Tomasz SIEDLECKI, Wiktor KOTOWSKI

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Zakład Ochrony Przyrody Obszarów Wiejskich

Słowa kluczowe: ekosystemy dolin rzecznych, obszary zalewowe, ochrona przeciwpowodziowa, renaturyzacja mokradeł, zintegrowana gospodarka wodna

Streszczenie

W artykule zestawiono i przedyskutowano efekty przyrodnicze 15 europejskich projektów prowadzonych w dolinach rzek, w czasie realizacji których wykorzystano zabiegi charakterystyczne dla ekologicznych metod ochrony przeciwpowodziowej. We wszystkich tych projektach uzyskano (lub zakłada się uzyskanie) pozytywnego efektu ekologicznego netto podejmowanych działań. Powszechnie wymienianym pozytywnym efektem realizacji projektów jest poprawa warunków bytowania ornitofauny w dolinach rzecznych, a w samych rzekach – polepszenie warunków siedliskowych reofilnych gatunków ryb. Najważniejszą, ze względów przyrodniczych, przeszkodą w łączeniu funkcji ochrony przyrody i ochrony przeciwpowodziowej wydaje się eutrofizacja siedlisk. Istnieje również niebezpieczeństwo degradacji przyrodniczej wyłączanych z produkcji cennych przyrodniczo łąk i pastwisk półnaturalnych, jak również dalszej degradacji obszarów silnie przekształconych. W kontekście tego ważne staje się zachowanie tradycyjnych form gospodarowania rolniczego na części obszarów poddawanych zalewom. W literaturze dotyczącej tych projektów stosunkowo często opisywane są krótkotrwałe efekty negatywne związane z fazą realizacji działań inżynierskich. Długotrwałe negatywne efekty ekologiczne zdarzają się rzadko i dotyczą przede wszystkim zmniejszenia pojemności ekosystemu w stosunku do niektórych grup organizmów w następstwie zmiany struktury siedlisk. Szersze zastosowanie ekologicznych metod ochrony przeciwpowodziowej może być trudne, wymaga wypracowania kompleksowego modelu gospodarki wodnej w skali całej zlewni i akceptacji społecznej. Wydaje się jednak, że dla wielu obszarów jest to najkorzystniejsze rozwiązanie, mogące uwzględniać interesy ochrony przyrody i gospodarki człowieka.

Adres do korespondencji: mgr T. Siedlecki, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zakład Ochrony Przyrody Obszarów Wiejskich, al. Hrabka 3, 05-090 Raszyn; tel. 48 (22) 720-05-31, w. 245, e-mail: t.siedlecki@imuz.edu.pl

WSTĘP

Doliny rzeczne należą do elementów środowiska silnie przekształconych przez człowieka. Zmiany te z jednej strony przyczyniają się do zmniejszenia różnorodności biologicznej – zarówno na poziomie regionalnym, jak i globalnym [PLATTEUW, PIETERSE, 2005], a z drugiej – coraz wyraźniej obracają się przeciwko człowiekowi, przyczyniając się do katastrofalnych powodzi i potęgując skutki susz [Floods..., 2002; KUNDZEWICZ, MENZEL, 2005]. Przekształcenia dolin następowaly stopniowo. Do czasów rewolucji przemysłowej ingerencja człowieka w doliny rzeczne była umiarkowana. Z tego okresu pozostały bogate w gatunki biocenozy półnaturalne, takie jak ekstensywnie użytkowane, podmokłe łąki i pastwiska [KOTOWSKI, 2003]. Intensywne przekształcanie dolin rzecznych rozpoczęło się 200–300 lat temu. Do dzisiaj zdecydowana większość wielkich rzek Europy została uregulowana, a naturalne tereny zalewowe rzek osuszone i oddzielone od koryta wałami. Wprowadzenie udoskonalonych technik melioracji umożliwiło rozwój intensywnego rolnictwa i dynamiczną urbanizację na pierwotnych terenach zalewowych. Coraz intensywniejsze wykorzystywanie dolin rzecznych wymusiło rozwój dzisiejszych form ochrony przeciwpowodziowej [MALTBY, BLACKWELL, 2005].

Metody zapobiegające szkodom powodziowym w miejscu stosowania zabiegów ochronnych (z wykorzystaniem systemów obwałowań) powodują zwiększenie ryzyka powodziowego w dolinie poniżej chronionego obszaru [KUNDZEWICZ, MENZEL, 2005]. Z kolei tworzenie zbiorników retencyjnych, choć skupia koszty ochrony przeciwpowodziowej na niewielkim obszarze (wykup gruntów, utracone korzyści na skutek wyłączenia ich z użytkowania, budowa i eksploatacja zbiornika i in.), łączy się z różnymi ograniczeniami na skutek pełnienia przez zbiorniki również innych funkcji (np. wykorzystaniem na potrzeby energetyki czy turystyki).

Obie powyższe grupy działań implikują postępującą degradację ekosystemów dolinowych, których istnienie zależy od zachowania naturalnej dynamiki rzeki, w tym czynnych obszarów zalewowych [PLATTEUW, KOTOWSKI, 2006].

Od kilkunastu lat zaczęła zdobywać popularność idea wykorzystania metod ekologicznych (nazywanych też nietechnicznymi [Nietechniczne..., 2005]) w ochronie przeciwpowodziowej. Zakłada się między innymi przywracanie zalewów w niektórych fragmentach dolin rzecznych, stanowiących miejsce naturalnej retencji fali powodziowej. Mimo że trudno spodziewać się, by różnorodność biologiczna renaturyzowanych fragmentów dolin rzecznych w pełni dorównała dolinom naturalnym, mogą to być obszary o bardzo dużych walorach przyrodniczych i krajobrazowych.

Z drugiej strony, odtwarzanie zalewów dolin rzecznych generuje szereg konfliktów interesów użytkowników dolin. Zasady wykorzystywania ekologicznych metod ochrony przeciwpowodziowej opisano w niedawno opublikowanej monografii “Ecoflood guidelines: how to use floodplains for flood risk reduction”

[2006]. Podano w niej korzyści i ograniczenia płynące z połączenia na jednym obszarze funkcji ochrony (i restytucji) walorów przyrodniczych z funkcją ochrony przeciwpowodziowej.

Pytanie: „w jakim stopniu jesteśmy w stanie przywrócić naturalny charakter tych ekosystemów, stosując działania sprzyjające bezpieczeństwu powodziowemu człowieka” wciąż pozostaje aktualne. Dlatego w niniejszej pracy przeprowadzono dyskusję efektów przyrodniczych wybranych europejskich projektów, do realizacji których wykorzystano ekologiczne metody ochrony przeciwpowodziowej. Starano się ocenić możliwości godzenia funkcji ochrony przeciwpowodziowej i restytucji przyrodniczej dolin rzecznych.

PRZEGLĄD PROJEKTÓW

Analizy omawianych projektów dokonano na podstawie materiałów zebranych w trakcie przygotowywania wytycznych wykorzystywania ekologicznych metod ochrony przeciwpowodziowej [Ecoflood..., 2006] w ramach projektu „EcoFlood” (V PR UE, grant nr EVK1-CT-2002-80017). Większość projektów uwzględnionych w pracy (w tym informacje nt. efektów hydrologicznych i społeczno-ekonomicznych) opisali dokładnie KOTOWSKI i in. [2006]. Na potrzeby niniejszego artykułu wyodrębniono i rozszerzono opisy efektów przyrodniczych, będące głównym przedmiotem dyskusji. Wszystkie uwzględnione informacje pochodzą z materiałów publikowanych lub syntetycznych raportów nadesłanych przez osoby zaangażowane we wdrażanie poszczególnych projektów. W części przeanalizowanych projektów ochrona lub restytucja przyrodniczych walorów obszarów mokradłowych jest celem nadrzędnym w stosunku do ochrony przeciwpowodziowej, co jest o tyle zrozumiałe, że restytucja obszarów zalewowych dotychczas była rzadko stosowana jako podstawowe narzędzie minimalizowania skutków powodzi.

Projekty znajdują się w różnym stadium zaawansowania, przy czym w niniejszym artykule uwzględniono tylko te, których wdrażanie już się rozpoczęło. Ich zestawienie, ukazujące stopień zaawansowania prac oraz podejmowane działania, zamieszczono w tabeli 1. Krótko opisano każdy z projektów z podaniem podstawowej literatury (dodatkowe źródła podają KOTOWSKI i in. [2006]).

„Przestrzeń dla rzeki”, Ren i Moza (Holandia) – kompleksowy projekt wdrażany od 2002 r. przez rząd Holandii w silnie przekształconych dolinach dolnego Renu i Mozy. Głównym celem projektu jest przystosowanie, do 2015 r., odnóg Renu i Mozy do przyjęcia i „spłaszczenia” fali powodziowej wpływającej na terytorium Holandii z Niemiec (powiększenie pojemności retencyjnej doliny przez rozszerzenie obszarów zalewowych). Dolny Ren i Moza są rzekami znacznie przekształconymi w wyniku regulacji, odciętymi wałami od historycznych obszarów zalewowych. Na „czynnych” obszarach zalewowych, zajmujących jedynie ok. 10% pierwotnej powierzchni, następuje przyśpieszona sedymentacja osadów rzecznych.

Powoduje to dalsze zmniejszanie pojemności powodziowej dolin rzecznych. [MIDDELKOOP, VAN HASELEN, 1999; Ruimte..., http].

Meinerswijk, Ren (Holandia) – projekt ukończony, wdrażany od 1990 r. przez miasto Arnhem na nabrzeżnych, przemysłowych terenach obszaru Meinerswijk. Obszar ten został przekształcony w miejskie tereny rekreacyjne o powierzchni ok. 110 ha. Stanowią one jednocześnie polder powodziowy dla miasta i obszar ochrony przyrody. Na obszarze Meinerswijk jest chronione również dziedzictwo kulturowe (historyczne kopalnie piasku i żwiru, stanowiska archeologiczne) [HELMER, 1993].

Zandmaas i Grensmaas, Moza (Holandia) – dwa bliźniacze projekty (finansowane przez rząd holenderski) zwiększenia pojemności powodziowej doliny, głównie poprzez obniżenie tarasu zalewowego (komercyjne wydobycie dużej ilości żwiru na tarasie) i wykorzystanie w pewnym zakresie konwencjonalnych metod ochrony przeciwpowodziowej. Zakłada się w nich również zmianę (renaturyzację) parametrów geometrycznych koryta rzeki. Projekty wdraża się od 1995 r. wzdłuż południowego biegu Mozy, między miastami Borgharen i Den Bosch. Zakończenie prac planuje się na 2022 r. Ta część doliny Mozy nie jest dotychczas chroniona przez wały. W latach 1993 i 1995 na obszarach zurbanizowanych wzdłuż rzeki doszło do dużych powodzi [De Masswerken..., http].

Gamerensche Waard, rzeka Waal (odnoga delty dolnego Renu, Holandia) – ukończony projekt poszerzenia obszaru zalewowego, obejmujący rekonstrukcję bocznych koryt rzeki. Wdrożony przez rząd holenderski w latach 1993–1999 jako część tzw. „Planu dla delt wielkich rzek” (“Delta-plan large rivers”). Głównym celem projektu było zmniejszenie zagrożenia powodziowego (zwiększenie zdolności retencyjnych tego fragmentu doliny). Jednocześnie dążono do restytucji siedlisk związanych z płytkimi, wolno płynącymi wodami. Siedliska te mają kluczowe znaczenie dla wielu gatunków zamieszkujących rzeki nizinne. Obszar objęty projektem zajmuje powierzchnię ok. 200 ha. Rzeka Waal charakteryzuje się w tym miejscu niewielkim spadkiem lustra wody ($4 \text{ cm} \cdot \text{km}^{-1}$) i dużym przepływem (ok. $1\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Wewnątrz obwałowań, w trakcie utrzymywania się wysokich stanów wody, sukcesywnie odkładają się namuły [Evaluatie..., 2004].

Afferdensche en Deestsche Waarden, rzeka Waal (odnoga delty dolnego Renu, Holandia) – projekt zapoczątkowany w 1993 r., zakładający przywrócenie zalewów na silnie przekształconym obszarze zalewowym Afferdensche en Deestsche Waarden w rejonie miasta Druten. Dawniej obszar ten intensywnie wykorzystywano pod uprawy rolne i na cele przemysłu ceramicznego (pozyskiwanie urobku). Pierwszą fazę projektu zakończono w 1996 r., data ukończenia całości nie jest znana. Obszar zajmuje powierzchnię 336,5 ha, z czego ponad 110 ha to krajobrazy „otwarte” [DUEL i in., 2002; VAN DER PERK, 1996].

Estuarium Skaldy (Belgia) – wdrażany przez rząd belgijski projekt restytucji dawnego kompleksu polderów zalewowych: Kruikeke, Rupelmonde i Bazel, na południowych przedmieściach Antwerpii ma na celu ochronę obszarów we fla-

mandzkiej (belgijskiej) części estuarium przed wodami cofanymi do rzeki z Morza Północnego pod wpływem wiatru. Jednocześnie ma on chronić wartości przyrodnicze estuarium. Zakończenie projektu przewiduje się na 2010 r. Estuarium Skaldy rozciąga się na przestrzeni ok. 160 km między miejscowościami Gent w Belgii oraz Vlissingen w Holandii, gdzie znajduje się ujście rzeki, i zajmuje powierzchnię 35 000 ha. Jest to jedno z ostatnich europejskich ujść rzek, gdzie zachowały się równiny pływowe i związane z nimi pełny zakres zasolenia siedlisk – od bagien wód słodkich do obszarów o silnym zasoleniu [VAN DEN BERGH i in., 2005].

Rzeka Harbourne (Wielka Brytania) – ukończony projekt ochrony przeciwpowodziowej niewielkiej miejscowości Harbertonford, w południowo-wschodniej Anglii, realizowany w latach 1999–2002, w ramach którego stworzono błotno-wodny zbiornik retencyjny (na całej swojej powierzchni porośnięty roślinnością wodną) i poddano renaturyzacji koryto rzeki. Zanim wdrożono projekt, wylewy rzeki podtapiały schodzącą do samej rzeki miejscowość Harbertonford średnio raz na trzy lata, a w okresie 1998–2000 – aż sześć razy [Harnessing..., http].

Rzeka Skjern (Dania) – wielki projekt restytucji doliny dolnego biegu rzeki Skjern, w tym ponownej meandryzacji ok. 20 km tej rzeki i części jej dopływów – Omme i Gundesbol. Projekt, wdrażany przez rząd duński w latach 1987–1999, objął obszar ok. 2 200 ha. Skjern jest rzeką uchodzącą przez płytką lagunę Rinkøbing Fjord (o powierzchni ok. 300 km²) do Morza Północnego. Dolny bieg rzeki skanalizowano ok. 1900 r., natomiast w latach 60. XX w. osuszono i zamieniono na pola uprawne grunty w dolinie [HANSEN, 2003; The Skjern River, http].

Rzeka Brede (Dania) – projekt przygotowano i wdrażano w latach 1991–1998, częściowo jako finansowany z funduszy EU-LIFE projekt pokazowy “River restoration: benefits for integral catchment management” (renaturyzacja ok. 5 km doliny). Projekt obejmował remeandryzację rzeki Brede i restytucję terenów zalewowych wzdłuż całej jej doliny. Głównym celem było zwiększenie wartości przyrodniczych i krajobrazowych doliny. W latach 50. XX w. większe ciek w dolinie uregulowano, a łąki osuszono i przeznaczono pod intensywną produkcję rolniczą. Odwodnienie doliny doprowadziło do szybkiej mineralizacji gleb torfowych i w konsekwencji do pogorszenia warunków gospodarowania rolniczego, zanieczyszczenia rzeki i obszarów Wadden Sea – rozległej, płytkiej zatoki Morza Północnego, do której uchodzi Brede [HOLMES, NELSEN, 1998; The River Brede..., http].

Rzeka Łacha, dorzecze Baryczy, województwo dolnośląskie (Polska) – ukończony w 2002 r. projekt renaturyzacji dawnych obszarów zalewowych w dolinie Łachy, realizowany na kilku obiektach (łącznie 170 ha). Projekt miał również za zadanie przyczynić się do zmniejszenia zagrożenia powodziowego na terenach położonych w dolnym biegu Łachy (głównie obszary rolnicze) i aktywować ekonomicznie mieszkańców doliny (możliwość pozyskiwania z łąk biomasy na cele energetyczne). Dolina Łachy została odwodniona, a rzeka uregulowana na początku lat 20. i w latach 70. XX w. Doprowadziło to do postępującej degradacji daw-

nych obszarów zalewowych, powstawania deficytów wody w okresach suchych oraz gwałtownych wezbrań po ulewnych deszczach, a w konsekwencji – do podtapiania pól położonych w dolnym biegu rzeki i zagrożenia wsi Czaple [Dolina Baryczy..., [http](#); KONIECZNY, 2001].

Dunaj, Regelsbrunner Au (Austria) – wielki projekt (z lat 1996–1998) przywrócenia połączenia Dunaju z jego obszarami zalewowymi, w tym odtworzenia bocznych koryt rzeki, na obszarze lasu łąkowego Regelsbrunner Au. Obszar rozciąga się wzdłuż Dunaju na przestrzeni 10 km i zajmuje powierzchnię ok. 500 ha. Jest częścią parku narodowego Donau-Auen, powołanego w 1996 r. w celu ochrony obszarów zalewowych. Odcinek rzeki, przepływający przez obecny park, został uregulowany w XIX w. (umocniono brzegi, odcięto boczne koryta rzeki). Od tego czasu na tarasach zalewowych zaczęły się kumulować osady wynoszone z rzeki podczas wysokich stanów wody, lecz niesplukiwane z powrotem w okresach występowania stanów normalnych (jak przed regulacją). Doprowadziło to do podniesienia poziomu tarasu zalewowego, a jednocześnie do obniżenia się koryta rzeki (obniżanie się koryta jest również skutkiem budowy stopnia wodnego w górze rzeki oraz jej pogłębiania na potrzeby żeglugi). Obszar parku nie był intensywnie zagospodarowywany. Do lat 80. XX w. przewidywano tu budowę zbiornika zaporowego [Donau..., 1997; Regelsbrunner..., [http](#)].

Górna Drawa (Austria) – jeden z większych europejskich projektów restytucji przyrodniczej rzek, realizowany w latach 1999–2003 na 57-kilometrowym odcinku rzeki na terenie Karyntii. Projekt był ukierunkowany zarówno na ochronę przeciwpowodziową, jak i poprawę warunków siedliskowych gatunków roślin i zwierząt związanych z lasami łągowymi. Górna Drawa jest rzeką alpejską, pierwotnie dzieliła się na odnogi, tworząc liczne wyspy i starorzecza. W pierwszej połowie XX w. została uregulowana, głównie w związku z potrzebami rolnictwa i osadnictwa. Na przestrzeni ok. 60 km pozostaje jednak jedną z największych nieobwałowanych rzek Austrii, podtapiającą raz na 10 lat ok. 1 900 ha użytków w dolinie. Po regulacji koryta, na skutek zwiększonej prędkości przepływu wody, doszło do silnej erozji dennej (obecnie zahamowanej) i obniżenia poziomu wód gruntowych na tarasach zalewowych. W ramach projektu miejscami poszerzono główne koryto rzeki, przyłączono do niego dawne odnogi, przeprowadzono kompleksowe działania ochronne zagrożonych gatunków i odtworzono siedliska alpejskie i łąkowe (w tym 50–70 ha wysp) [MOHL, 2004].

Cisa (Węgry) – duży projekt promujący zintegrowaną gospodarkę w dolinach rzecznych, finansowany z funduszy LIFE-Nature jako część węgiersko-austriackiego projektu renaturyzacji górnej Mury (Austria) i fragmentu środkowej Cisy (Węgry). Projekt wdrażany w latach 2001–2005 na obszarze chronionego krajobrazu środkowej Cisy, rozciągającego się wzdłuż rzeki na przestrzeni 134 km i zajmującego powierzchnię prawie 950 ha. Cisa (jeden z głównych dopływów Dunaju) jest typową rzeką równinnych regionów Węgier, niegdyś z rozległymi obszarami zalewowymi. Do czasu kompleksowej regulacji rzeki (ok. 1846 r.) w dolinie gospoda-

rowano zasobami wód, wykorzystując system niewielkich polderów napelnianych podczas wysokich stanów rzeki (częściowo odtwarzany w ramach projektu). Poldery te pełniły m.in. rolę miejsca dorastania narybku zasilającego następnie populacje ryb rzeki (rybołówstwo było wiodącą gałęzią gospodarki w dolinie). Na obszarach polderów znajdowały się sady owocowe złożone z odmian drzew odpornych na długotrwałe podtapianie [HARASZTHY, 1999; WWF..., [http](#)].

Sawa, środkowy basen: Lonjsko Polje (Chorwacja) – wdrażana od lat 60. XX w. kompleksowa koncepcja ochrony przeciwpowodziowej środkowego basenu rzeki Sawa, w tym położonych nad nią miast Zagrzeb i Sisak. Zakłada się w niej naturalną retencję (i obniżenie) fali powodziowej przez umożliwienie wylewów rzeki na obszarze Parku Narodowego Lonjsko Polje [BAPTIST, 2004].

EFEKTY PRZYRODNICZE ANALIZOWANYCH PROJEKTÓW

Oprócz efektów związanych ze zmniejszeniem ryzyka powodziowego (opis: KOTOWSKI i in. [2006]), w każdym z projektów można obserwować wpływy na środowisko przyrodnicze. W niektórych przypadkach realizacja projektu prowadzi do kompleksowego odtwarzania ekosystemów mokradłowych doliny rzecznej. Efekty przyrodnicze, na które wskazywano w literaturze projektów (zaobserwowane lub przewidywane), zestawiono w tabeli 2. Za uniwersalny efekt należy uznać zwiększanie złożoności ekosystemów dolinowych, ich różnorodności biologicznej i polepszenie jakości krajobrazu (zwiększenie różnorodności form morfologicznych związanych z korytem i doliną rzeki).

Powstawanie nowych siedlisk. W literaturze dotyczącej analizowanych projektów często zwraca się uwagę na przyspieszone różnicowanie się siedlisk lądowych bądź przebudowę ich struktury, następujące po przywróceniu zalewów. Wskazuje się na zwiększenie powierzchni zabagnionych, nadrzecznych zbiorowisk pionierskich, lasów łęgowych, półnaturalnych użytków zielonych (przestrzeń dla rzeki, Skjern), siedlisk alpejskich (Drawa) czy zwiększoną mozaikowość krajobrazu, której sprzyja prowadzenie ekstensywnej gospodarki rolnej na obszarach zalewowych (Afferdense en Deestsche Waarden, Cisa). Przywracanie zalewów służy też zahamowaniu lub odwróceniu procesów degradacji i zmniejszeniu różnorodności siedliskowej (Skjern, Łacha). Na obszarze estuarium Skaldy przewiduje się przestrzenne różnicowanie stopnia zasolenia gleb i ponowny rozwój równiny pływowej.

Różnicowanie siedlisk na obszarach zalewowych dokonuje się również na skutek prac ziemnych. Usunięcie przesuszonych i zdegradowanych warstw ziemi (Meinerswijk, Zandmaas i Grensmaas, Łacha, Harbourne) powoduje, poza zwiększeniem pojemności retencyjnej doliny, powstanie sprzyjających warunków do wkraczania na odsłonięte połacie pionierskich gatunków roślin, a czasem restytucję zbiorowisk cennych przyrodniczo.

Prace prowadzone w ramach większości opisywanych projektów zmieniały również warunki siedliskowe w samym korycie rzeki na skutek zmian ukształtowania jej brzegów, przebiegu koryta oraz odtwarzania koryt bocznych (Zandmaas i Grensmaas, Gamerensche Waard, Afferdensche en Deestsche Waarden, Skjern, Brede, Regelsbrunner Au, górna Drawa). Warunki siedliskowe zmieniały się również w niewielkich zbiornikach wodnych, znajdujących się na obszarze doliny, przyłączonych do głównego koryta systemem śluz i kanałów (Cisa), bądź na obszarach zalewowych, gdzie powstawały nowe zbiorniki w wyrobiskach poeksploatacyjnych lub – po celowym usunięciu warstwy terenu (Zandmaas i Grensmaas, estuarium Skaldy, Łacha, Sawa).

Fauna. Zalewy powierzchniowe z reguły sprzyjają bytowaniu ornitofauny związanej z systemami dolinowymi, w tym wielu rzadkich gatunków, dla których obszary mokradłowe są miejscem gniazdowania lub żerowania. Kompleksy obszarów mokradłowych pełnią też ważną rolę w migracjach ptaków wędrownych, stanowiąc miejsca postojów i regeneracji w czasie przelotów. Pozytywny wpływ realizacji projektu na wielkość populacji i skład gatunkowy ornitofauny wskazywany jest w literaturze w odniesieniu do 11 projektów.

Podkreślany jest również pozytywny wpływ projektu prowadzonego na obszarach zalewowych Łachy na populację płazów, a projektów Regelsbrunner Au i Brede – na populację bezkręgowców.

Jako efekt realizacji 7 projektów (Zandmaas i Grensmaas, Gamerensche Waard, Skjern, Brede, Regelsbrunner Au, Górna Drawa, Cisa) wskazuje się zwiększenie się liczby gatunków ryb reofilnych (preferujących wody płynące), w tym odtworzenie populacji bliskich wyginięcia (Cisa). Ma to związek z powstawaniem w rzekach nowych tarlisk i miejsc schronienia dorastającego narybku, takich jak: odtworzone koryta boczne, spokojne zatoczki, niewielkie zbiorniki połączone z korytem, rzeki, rowy i otwarte zbiorniki wodne na łąkach podmokłych (w głównym nurcie rzek lub na skanalizowanych odcinkach młody narybek mógłby zostać porwany przez prąd). Obszary okresowo podtapiane mogą również być miejscem żerowania wielu gatunków ryb.

Jednym z pozytywnych efektów przyrodniczych, obserwowanych w korytach rzecznych Gamerensche Waard, jest zwiększenie liczebności i poprawa struktury (zmniejszenie udziału gatunków inwazyjnych) drobnej fauny bentosowej. Można spodziewać się analogicznych efektów również na innych obszarach, na których w wyniku realizacji projektów zwiększyła się różnorodność siedliskowa w obrębie koryta rzeki.

Zwraca się uwagę także na możliwość pogorszenia warunków bytowych niektórych gatunków fauny w związku z przebudową struktury krajobrazu, tzn. zmniejszeniem pojemności ekologicznej ekosystemu w stosunku do niektórych organizmów, np. na skutek zmniejszania się dostępnych obszarów zdobywania pokarmu przez niektóre gatunki ptactwa wodnego (przestrzeń dla rzeki Skjern) oraz znacznego zmniejszania się powierzchni suchych refugium, potrzebnych nie-

którym organizmom do przeczekania zalewu (efekt przewidywany na obszarze Lonjsko Polje).

Roślinność. W ramach projektu Gumerensche Waard prowadzono monitoring przyrodniczy roślinności wodnej. Jego wyniki świadczą o stosunkowo słabym rozwoju nowych, cennych płatów roślinności wodnej, mimo znacznego poszerzenia obszaru zalewowego. Autorzy tłumaczą to niewielką dostępnością specyficznych podłoży, takich jak martwe drzewa czy żwirowiska.

Dla obszarów, na których prowadzi się tradycyjną gospodarkę rolną, charakterystyczne są cenne przyrodniczo biocenozy dolin rzecznych, zwłaszcza – krajobrazów „otwartych”, takie jak półnaturalne podmokłe łąki i pastwiska. Wpływ projektu na zachowanie lub odtworzenie tradycyjnych form gospodarowania rozważa się w literaturze w odniesieniu do projektów: Gumerensche Waard, Afferdensche en Deestsche Waarden, Łacha, Sawa.

Jakość wód. Przywrócenie zalewów na zdegradowanych obszarach zalewowych może przejściowo pogarszać jakość wód w rzece na skutek ługowania mobilnych form substancji pokarmowych. W dłuższym okresie zalewy przyczyniają się jednak do zahamowania procesów utleniania związków żelaza i ograniczenia migracji biogenów z obszarów zalewowych. Zwiększa się jednocześnie zdolność obszarów zalewowych do retencjonowania azotu i fosforu. Obszary zalewowe mogą mieć udział w procesie oczyszczania rzek (zmniejszanie eutrofizacji: Skjern, Brede, estuarium Skaldy) lub natleniania wód (efekt oczekiwany w estuarium Skaldy).

Realizacji projektów, w których prowadzi się prace ziemne, może towarzyszyć krótkotrwale pogorszenie się jakości wody wywołane zanieczyszczeniem koryta rzeki zawiesiną uwolnionych sedymentów. Problem ten sygnalizowano w literaturze w przypadku projektów realizowanych w dolinie Brede oraz projektu na Mozie w Zandmaas.

PODSUMOWANIE: CZY MOŻLIWE JEST POŁĄCZENIE RENATURYZACJI Z OCHRONĄ PRZECIWPOWODZIOWĄ?

Doliny naturalnych lub w niewielkim stopniu przekształconych rzek są dynamicznymi, wysoko produktywnymi i biologicznie zróżnicowanymi ekosystemami. Sposób organizacji biocenoz dolin nawiązuje do wielu gradientów fizykochemicznych, zależnych od dynamiki rzeki, tworzących się wzdłuż [VANNOTE i in., 1980] i w poprzek dolin rzecznych [JUNK i in., 1989; TOCKNER i in., 2000]. Dlatego działania przywracające naturalne procesy dolinowe powinny wywierać ogólny, korzystny wpływ na biocenozy zależne od wód. Wpływ ten będzie najlepiej widoczny w przypadku projektów kompleksowych, dotyczących dużych fragmentów systemu rzecznego.

Doliny rzeczne, wraz ze związanym z nimi systemem obszarów zalewowych, stanowią również korytarz migracyjny gatunków lądowych. Odtwarzane obszary zalewowe mogą pełnić ważną rolę przyrodniczą w skali globalnej, np. stanowiąc miejsca odpoczynku ptactwa w okresach przelotów [PLATTEEUW, 2005].

Rezygnacja z tradycyjnych metod ochrony przeciwpowodziowej, w większości przypadków, miałaby pozytywny wpływ na ekosystemy dolin rzecznych. We wszystkich przeanalizowanych projektach, na obszarze wdrażania projektu, doszło (w projektach jeszcze niezrealizowanych przewiduje się, że dojdzie) do zwiększenia różnorodności biologicznej netto. Kreowanie zalewów może się jednak wiązać również z pewnymi kosztami przyrodniczymi.

PLATTEEUW i PIETERSE [2005] zwracają uwagę na cztery czynniki, mogące ograniczać przyrodnicze korzyści, związane z odtwarzaniem zalewów:

- uruchomienie i migracja do wód znacznych ładunków biogenów zakumulowanych w długotrwale nawożonych siedliskach oraz wywołana tym hipertrofizacja;
- przedostawanie się do wód zanieczyszczeń zakumulowanych na dawnych, dziś nieaktywnych, obszarach zalewowych;
- brak źródłowych populacji gatunków roślin bagiennych, które mogą zasiedlić renaturyzowane mokradła;
- utrata wartości przyrodniczych siedlisk zasilanych wodami gruntowymi (torfowiska, izolowane zbiorniki wodne) w przypadku zwiększającego się wpływu wód powierzchniowych (ryzyko eutrofizacji dotyczące przede wszystkim torfowisk mezotroficznych).

Argumenty te przytaczane są w dyskusjach na temat skuteczności odtwarzania różnorodności biologicznej zdegradowanych mokradeł nadrzecznych [GROOTJANS, VAN DIGGELEN, BAKKER, 2005].

Istotnym czynnikiem, który ukształtował współczesne biocenozy dolin rzecznych, jest intensywność i historia użytkowania tych obszarów [Anthropogenic..., 2005]. Szczególnie cenne przyrodniczo są biocenozy „półnaturalne”, charakterystyczne dla ekstensywnie użytkowanych podmokłych łąk i pastwisk [KOTOWSKI, 2003]. Są to biocenozy o bardzo dużej różnorodności biologicznej, ale niestabilne. Nieużytkowane przekształcają się w procesie sukcesji ekologicznej w relatywnie uboższe gatunkowo zbiorowiska leśne. Ich zachowanie możliwe jest tylko w warunkach kontynuacji zabiegów agrotechnicznych typowych dla tradycyjnego rolnictwa.

Również niewskazane jest „porzucanie” obszarów silnie przekształconych w wyniku intensywnej gospodarki człowieka, gdyż może to powodować ich dalszą degradację przyrodniczą. W tym kontekście ważne staje się przeciwdziałanie wycofywaniu się rolnictwa z obszarów poddawanych zalewom (na skutek utrudnień i zmniejszania się opłacalności gospodarki na tych terenach) i zapewnienie wykonywania zabiegów agrotechnicznych charakterystycznych dla tradycyjnych form gospodarowania rolniczego.

Jak piszą PLATTEEUW i KOTOWSKI [2006], istotnym warunkiem powodzenia restytucji przyrodniczej przekształconych obszarów zalewowych jest dobre rozpoznanie wielu uwarunkowań, m.in. takich jak: charakter i przestrzenna zmienność krajobrazu obszaru, jego aktualna wartość przyrodnicza i stopień przekształcenia (w tym warunki bio-geochemiczne, cechy geomorfologiczne, żyzność siedlisk), gatunki kluczowe dla kształtowania ekosystemu, warunki wodne – aktualne i przewidywane po włączeniu obszaru do systemu ochrony przeciwpowodziowej. Z reguły istnieje kilka możliwych „ekosystemów docelowych” renaturyzowanych obszarów. Ich wybór musi uwzględniać zarówno potencjalne zyski przyrodnicze, zadania stawiane obszarowi w systemie ochrony przeciwpowodziowej, jak i akceptowalny społecznie bądź ekonomicznie zakres prac niezbędnych do przeprowadzenia projektu.

Efekty hydrologiczne analizowanych projektów (przegląd: KOTOWSKI i in. [2006]) świadczą o możliwości zmniejszenia zagrożenia powodziowego dzięki odtwarzaniu obszarów zalewowych. Stosując ekologiczne metody ochrony przeciwpowodziowej na szerszą skalę, trzeba jednak zakładać występowanie pewnych, lokalnych strat powodziowych wynikających z przywrócenia w dolinie rzeki bardziej naturalnych procesów (np. na obszarach ekstensywnie użytkowanych rolniczo, zmniejszając ryzyko powodzi na obszarach doliny użytkowanych intensywnie). Jest to alternatywa trudna do wprowadzania ze względów społecznych, uwarunkowań prawnych i politycznych; wymagająca akceptacji osób potencjalnie poszkodowanych oraz stworzenia systemu rekompensat za ponoszone straty lub innego mechanizmu przenoszącego koszty strat powodziowych na użytkowników terenów chronionych. Znalezienie rozwiązań optymalnych pod tym względem to jedno z najpilniejszych zadań we wdrażaniu ekologicznych metod ochrony przeciwpowodziowej.

Na podstawie analizy projektów można zakładać pozytywny wpływ przywracania zalewów na procesy ekologiczne i bioróżnorodność na różnych poziomach organizacji ekosystemów. Jednakże opisywane projekty zostały zrealizowane stosunkowo niedawno bądź wciąż znajdują się w fazie realizacji. Na jednoznaczne wnioski w odniesieniu do ich długoterminowych efektów przyrodniczych trzeba jeszcze poczekać.

LITERATURA

- Anthropogenic influence on wetlands biodiversity and sustainable management of wetlands, 2005. Pr. zbior. Red. W. Kotowski. Warszawa: Wydaw. SGGW ss. 172.
- BAPTIST M., 2004. Flood detention and nature development in Lonjsko Polje; work in progress. Lonjsko Polje Nature Park Bull. vol. 1 no 2.
- De Masswerken, hoogwaterbescherming en bevordering van de scheepvaartroute. <http://www.maaswerken.nl>
- Dolina Baryczy – działanie: <http://www.barycz.pl/dzialanie.php?id=7>

- Donau, Die Ruckkehr, 1997. Wien: WWF Österreich, Wasserstraßendirektion, Nationalpark Donau-Auen GmbH.
- DUEL H., BAPTIST M.J., PENNING W.E., 2002. Cyclic floodplain rejuvenation. A new strategy based on floodplain measures for both flood risk management and enhancement of the biodiversity of the River Rhine. IRMA-SPONGE final report.
- Ecoflood guidelines: how to use floodplains for flood risk reduction, 2006. Pr. zbior. Red. M.S.A. Blackwell, E. Maltby. Eur. Comm., Directorate-Gen. Res. EUR 22001 (dostępne również na: <http://levis.sggw.waw.pl/ecoflood>).
- Evaluatie nevengeulen Gamerensche Waard 1996–2002, 2004. Pr. zbior. Red. L.H. Jans. RIZA-report 2004.024. Lelystad. Inst. Inland Waste Water Treatm. RIZA (dostępne również na: http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/home/publicaties/rapporten/2004/2004_024.htm).
- Floods: climate change and adaptation strategies for human health, 2002. Rep. WHO Meet., 30th June to 2nd July 2002, London, UK. Copenhagen: WHO Reg. Office Eur. ss. 49.
- GROOTJANS A.P., VAN DIGGELEN R., BAKKER J.P., 2005. Restoration of mires and wet grasslands. W: Restoration ecology: the new frontier Pr. zbior. Red. J. van Andel, J. Aronson. Oxford: Blackwell Publ. s. 111–123.
- HANSEN H.O., 2003. Restoration of the Skjern River – Denmark's largest restoration project. Verh. Intern. Vereinigung Theoretische Angewandte Limnol. 28(4) s. 1810–1813.
- HARASZTHY L., 1999. Conservation of the natural values of the Tiszavalley in Hungary. WWF Fuzetek 14. Budapest.
- Harnessing the Harbourne. A flood defence scheme for Harbertonford: http://www.environmentagency.gov.uk/commondata/acrobat/ea_harbertonford_641725.pdf
- HELMER W., 1993. Uiterwaardpark Meinerswijk. 1989–1992: De Beginperiode. Gemeente Arnhem – Wereld Natuur Fonds. (Stichting Ark). Laag Keppel: Stroming – III.
- HOLMES N.T.H., NIELSEN M.B., 1998. Restoration of the rivers Brede, Cole and Skerne: a joint Danish and British EU-LIFE demonstration project. 1. Setting up and delivery of the project. Aquatic Conserv. Marine Freshwater Ecosys. 8 no 1 s. 185–196.
- JUNK W.J., BAYLEY P.B., SPARKS R.E., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. W: Pr. zbior. Red. D.P. Dodge. Proc. Intern. Large River Symp. (LARS). Can. Spec. Publ. Fish. Aquatic Sci. 106 s. 110–127.
- KONIECZNY K., 2001. Dolina Łachy. W: Ochrona przyrody w praktyce. Podmokłe łąki i pastwiska. Pr. zbior. Red. R. Guziak, S. Lubaczewska. Wrocław: PTPP „pro Natura” s. 133–135.
- KOTOWSKI W., 2003. Wartości przyrodnicze fitocenoz siedlisk rolniczych w dolinach rzecznych. W: Aktualne problemy ochrony mokradeł. Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. nauk. monogr nr 4 s. 43–61.
- KOTOWSKI W., PENNING E., PLATTEEUW M., SIEDLECKI T., DE SWART E., 2006. Case studies. W: Ecoflood guidelines: how to use floodplains for flood risk reduction. Pr. zbior. Red. M.S.A. Blackwell, E. Maltby. Eur. Comm. Directorate-Gen. Res. EUR 22001 s. 111–144 (dostępne również na: <http://levis.sggw.waw.pl/ecoflood>).
- KUNDZEWICZ Z. W., MENZEL L., 2005. Natural flood reduction strategies – a challenge. Intern. J. River Basin Manag. vol. 3 no. 2 s. 125–131.
- MALTBY E., BLACKWELL M.S.A., 2005. Managing riverine environments in the context of new water policy in Europe. Intern. J. River Basin Man. vol. 3 no 2 s. 133–141.
- MIDDELKOOP H., VAN HASELEN C.O.G., 1999. Twice a river. Rhine and Meuse in the Netherlands. RIZA report 99.003. Arnhem: Nation. Inst. Inland Water Man. Waste Water Treatm. RIZA.
- MOHL A., 2004. LIFE river restoration projects in Austria. W: Pr. zbior. Red G. Dragutin. Proc. 3rd Fur. Conf. River Restoration Zagreb, Croatia, 17–21 May 2004 s. 201–209 (dostępne również na: http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/ecrr/pdf/3rd_conference_abstarcts/21_mohl.pdf).

- PLATTEUW M., 2005. Could ecological flood defenses be used as functional stepping-stones along migration routes of wetland birds? A theoretical approach. *Ecohydrol. Hydrobiol.* vol. 5 no 1 s. 87–93.
- Nietechniczne metody ochrony przed powodzią. Możliwości i ograniczenia, 2005. Pr. zbior. Red. S. Ignar. Warszawa: SGGW ss. 136.
- PLATTEUW M., KOTOWSKI W., 2006. Flood restoration contributes to nature conservation. W: *Ecoflood guidelines: how to use floodplains for flood risk reduction*. Pr. zbior. Red. M.S.A. Blackwell, E. Maltby. Eur. Comm. Directorate-Gen. Res. EUR 22001 s. 60–70 (dostępne również na: <http://levis.sggw.waw.pl/ecoflood>).
- PLATTEUW M., PIETERSE N., 2005. Why we need to know more about the relationships between flood regimes and the responses of nature and natural processes. *Ecohydrol. Hydrobiol.* vol. 5 no 1 s. 7–14.
- Regelsbrunner Au restoration project: <http://www.aquamedia.at/templates/index.cfm/id/1347>.
- Ruimte voor de rivier: <http://www.ruimtevoorderivier.nl>
- The River Brede – enriching our countryside: http://www.therrc.co.uk/projects/brede_brochure.pdf
- The Skjern River: <http://www.sns.dk/natur/netpub/Skjerna/engelsk/forudeng.htm>
- TOCKNER K., MALARD F., WARD J.V., 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrol. Process.* 14 s. 2861–2883.
- VAN DEN BERGH E., VAN DAMME S., GRAVELAND J., DE JONG D., BATEN I., MEIRE P., 2005. Ecological rehabilitation of the Schelde Estuary (The Netherlands, Belgium; Northwest Europe): linking ecology, safety against floods, and accessibility for port development. *Restor. Ecol.* 13 s. 204–214.
- VAN DER PERK J.C., 1996. Afferdensche en Deestsche Waarden. Inrichtingsplan. RIZA report 96.054. Lelystad: Inst. Inland Water Manag. Waste Water Treatm. RIZA.
- VANNOTE R.L., MINSHALL G.W., CUMMINS K.W., SEDELL J.R., CUSHING C.E., 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37 s. 130–137.
- WWF – A Tisza-LIFE programról. http://www.wwf.hu/en/wwfrol_1_1_3_tisza_1.php

Tomasz SIEDLECKI, Wiktor KOTOWSKI

**RESTORATION OF RIVER VALLEYS AS A METHOD OF FLOOD CONTROL
– BIOLOGICAL EFFECTS OF SOME EUROPEAN PROJECTS**

Key words: flood control, flooded areas, integrated water management, river valley ecosystems, wetland restoration

S u m m a r y

Biological effects of 15 European projects carried out in river valleys are presented and discussed in the paper. Measures typical for ecological methods of flood control were applied during implementation of these projects. Net positive ecological effect was obtained (or was assumed) in all undertaken actions. Commonly acknowledged effect of the projects is the improvement of habitat conditions for avifauna in river valleys and for rheophilous fish species in the rivers themselves. Eutrophication seems to be the most important obstacle in combining nature conservation and flood control functions. There is also a threat of biological degradation of valuable meadows and pastures excluded from production and of further degradation of highly transformed areas. Therefore, main-

taining traditional forms of agricultural management on parts of flooded areas is of crucial importance. Short-term negative effects associated with the engineering phase of project implementation are often described in the literature. Long-term negative ecological effects occur seldom and pertain mainly to the decrease of ecosystem's carrying capacity for some groups of organisms as a consequence of changes in the habitat structure. Broader application of ecological methods of flood control might be difficult – it requires public acceptance and an elaboration of the complex model of water management for the whole catchment basin. It seems, however, that this approach is best for many areas through combining the interests of nature protection and economy.

Recenzenci:

prof. dr hab. Stanisław Drupka

dr inż. Marek J. Łoś

Praca wpłynęła do Redakcji 08.11.2005 r.

Tabela 1. Charakterystyka omawianych projektów (za KOTOWSKIM i in. [2006], rozszerzona)

Table 1. Characteristics of described projects (after: KOTOWSKI *et al.* [2006], extended)

Nazwa projektu, lokalizacja (państwo) Name of a project, location (country)	Zaawansowanie projektu Stage of implementation	Działania Measures								
		odtworzenie, tworzenie, przyłączenie odnog koryta rzeki side channel restitution	renaturyzacja ukształtowania koryta i brzegów rzeki riverbed or bank reconstruction, main channel widening or dredging	usuwanie budowli piętrzących z koryta rzeki removal of weirs	obniżanie powierzchni obszarów zalewowych (usuwanie gleby) floodplain lowering, excavations	obniżanie obwałowań, warg brzegowych lowering of embankments or groyne	odsuwanie wałów od koryta rzeki relocation of embankments	kształtowanie krajobrazu landscaping works	tworzenie małych zbiorników i obszarów retencyjnych creation of detention areas and small retention reservoirs	czynne odtwarzanie i podtrzymanie ekosystemów mokradłowych restoration and conservation of wet- land ecosystems
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Przestrzeń dla rzeki, Ren i Moza (Holandia)	W	+	+	+	+	+	+		+	
Meinerswijk, Ren (Holandia)	Z		+		+			+		+
Zandmaas i Grensmaas, Moza (Holandia)	W	+	+						+	+
Gamerensche Waard, Waal (Holandia)	Z	+					+			+
Afferdensche en Deestsche Waarden, Waal (Holandia)	W	+			+					+
Estuarium Skaldy (Belgia)	W					+			+	
Harbourne (Wielka Brytania)	Z		+				+	+	+	
Skjern (Dania)	Z	+	+	+						+
Brede (Dania)	Z	+	+	+	+					

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Łacha (Polska)	Z				+				+	+
Regelsbrunner Au, Dunaj (Austria)	Z	+	+			+				+
Górna Drawa (Austria)	Z	+	+							+
Cisa (Węgry)	Z								+	+
Sawa (Chorwacja)	Z		+				+		+	

Objaśnienia: W – projekt wdrażany, Z – projekt zakończony.

Explanations: W – project during implementation, Z – project completed.

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Skjern (Dania)	+		+			+			+	+
Brede (Dania)	+		+		+	+			(-)/+	
Łacha (Polska)	+	+	+	+						+
Regelsbrunner Au, Dunaj (Austria)	+		+		+	+				
Górna Drawa (Austria)	+		+			+				
Cisa (Węgry)	+		+			+				+
Sawa (Chorwacja)	+	+	+	+						+/(+)

Objaśnienia: + / - / (...) – wpływ pozytywny / negatywny / niewielki, mało prawdopodobny lub chwilowy.

Explanations: + / - / (...) – impact positive / negative / weak; not much possible or temporary.