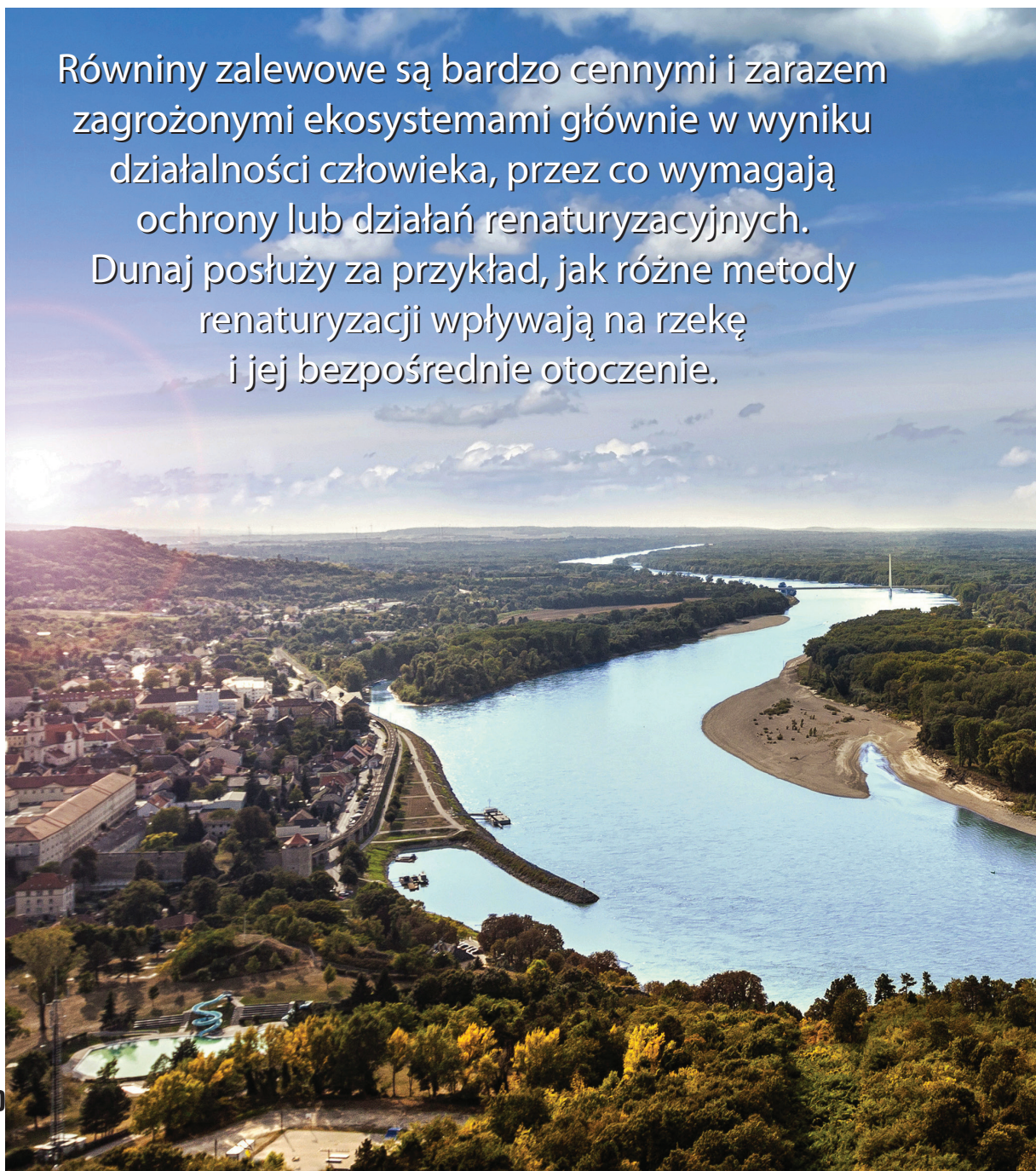


**dr Andrea Funk**

Jest pracownikiem naukowym i stypendystką postdoc w Instytucie Hydrobiologii i Zarządzania Ekosystemem Wodnym na Uniwersytecie Zasobów Naturalnych i Nauk Przyrodniczych w Wiedniu oraz WasserCluster Lunz. Pracowała przy projektach krajowych i międzynarodowych dotyczących ekologii terenów podmokłych. Obecnie jej badania koncentrują się na modelowaniu predykcijnym procesów zachodzących w dolinach rzecznych w różnych skalach przestrzennych, ze szczególnym naciskiem na odbudowę równin zalewowych i znaczenie ekosystemów.
andrea.funk@boku.ac.at

RENATURYZACJA RÓWNIN ZALEWOWYCH Z BIEGIEM RZEKI

Równiny zalewowe są bardzo cennymi i zarazem zagrożonymi ekosystemami głównie w wyniku działalności człowieka, przez co wymagają ochrony lub działań renaturyzacyjnych. Dunaj posłuży za przykład, jak różne metody renaturyzacji wpływają na rzekę i jej bezpośrednie otoczenie.



Andrea Funk, Thomas Hein

Uniwersytet Zasobów Naturalnych
i Nauk Przyrodniczych w Wiedniu
Międzyuniwersyteckie Centrum Badawcze
WasserCluster Lunz, Lunz, Austria

Równiny zalewowe to nie tylko miejsca o wyjątkowej różnorodności biologicznej; coraz częściej podkreśla się ich kluczową rolę, którą odgrywają w ekosystemach wodnych, a także zwraca uwagę na ich znaczenie związane z gospodarką i kulturą. Niestety, należą również do najbardziej

zagrożonych ekosystemów na świecie. W Europie istnieje niebezpieczeństwo całkowitego zaniku siedlisk organizmów przyrzecznych (łęgowych), zanieczyszczenia, a także zmiany warunków hydromorfologicznych, skutkującej utratą lub znacznym ograniczeniem wielofunkcyjności równin zalewowych.

Do 2020 roku, w ramach unijnej strategii ochrony różnorodności biologicznej oraz na podstawie unijnych dyrektyw: ptasiej i siedliskowej, są prowadzone działania z obszaru hydromorfologii rzeki umożliwiające renaturyzację rzek, takie jak ponowne połączenie bocznych ramion, likwidacja lub obniżenie wałów przeciwpowodziowych, odnowa brzegów systemu zalewowego. To istotne narzędzia dla zachowania różnorodności biologicznej i zapewnienia, że odcinki rzek osiągną „dobry stan ekologiczny” lub „dobry potencjał ekologiczny” zgodnie z unijną ramową dyrektywą

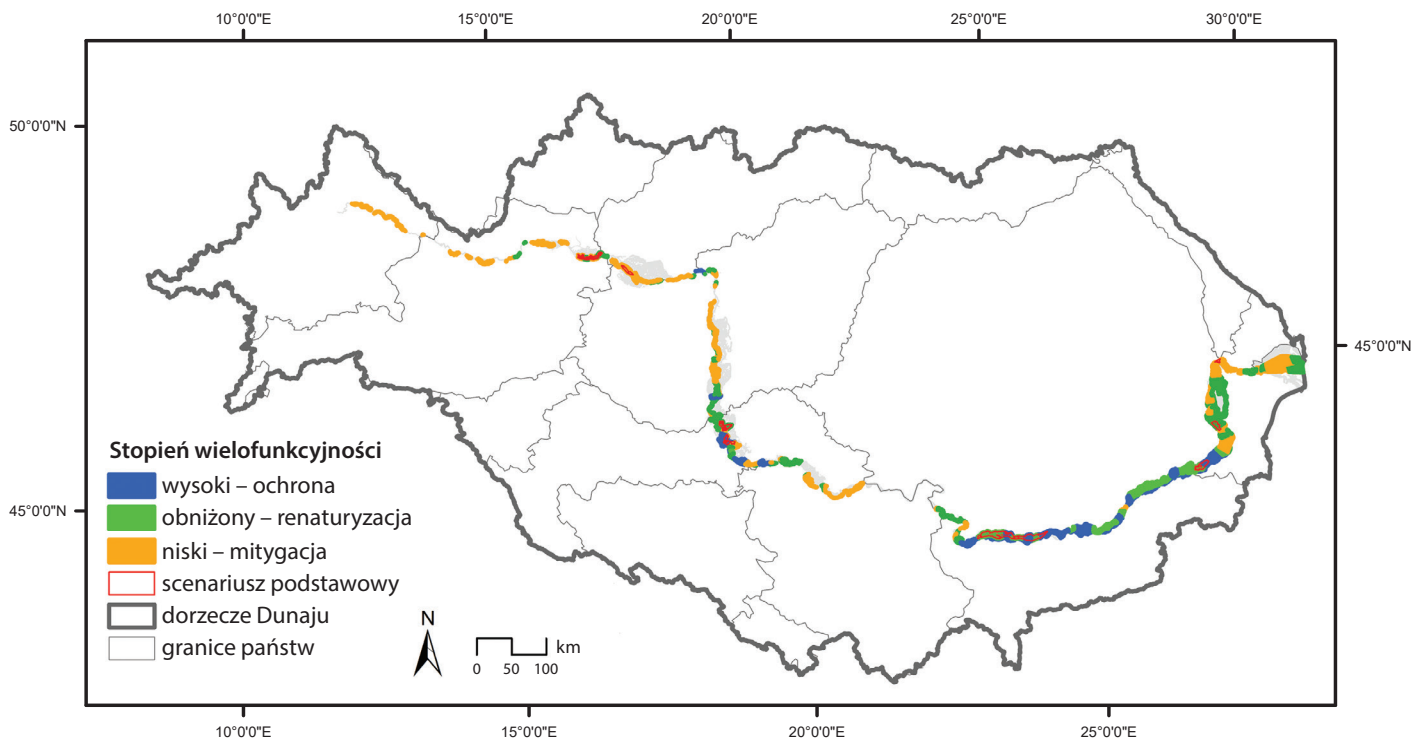


HANS KRIST

prof. Thomas Hein

Od 2017 roku jest profesorem zwyczajnym w Instytucie Hydrobiologii i Zarządzania Ekosystemem Wodnym na Uniwersytecie Zasobów Naturalnych i Nauk Przyrodniczych w Wiedniu, a od 2008 roku dyrektorem zarządzającym WasserCluster Lunz. Jego zainteresowania badawcze skupiają się na wzajemnych zależnościach między ekosystemami wodnymi a ludźmi zamieszkującymi lub korzystającymi z terenów nadrzecznych.
thomas.hein@boku.ac.at





Rys. 1.

Dorzecze Dunaju zamieszkuje ponad 80 mln ludzi z 19 krajów. Obszary zalewowe leżące wzdłuż żeglownych odcinków Dunaju są sklasyfikowane z punktu widzenia ochrony ich obecnej wielofunkcyjności (wysoka obecna wielofunkcyjność), renaturyzacji (zmniejszona wielofunkcyjność i – co za tym idzie – duża potrzeba renaturyzacji) i mitygacji negatywnych skutków ingerencji człowieka (mocno ograniczona wielofunkcyjność, a tym samym mniejsza potrzeba renaturyzacji z jednocześnie dużym prawdopodobieństwem zastosowania ukierunkowanych środków łagodzących)

wodną (RDW). Co więcej, prace rekultywacyjne przyczyniają się do realizacji takich celów społeczno-ekonomicznych i politycznych, jak ochrona przeciwpowodziowa zdefiniowana przez dyrektywę powodziową UE, redukcja zanieczyszczeń, umożliwienie rekreacji i adaptacja do zmian klimatu.

Dunaj jako przykład

Dorzecze Dunaju jest obszarem o międzynarodowym charakterze. Zamieszkuje go ponad 80 mln ludzi z 19 krajów. Z rzeką łączy się 27 dużych i ponad 300 małych dopływów, a jej zlewnia rozciąga się od Schwarzwaldu do Morza Czarnego i zajmuje około 800 tys. km². Na tym obszarze można zaobserwować zróżnicowane przejawy działalności człowieka, takie jak elektrownie wodne, tereny zmienione przez intensywne rolnictwo i wielkoskalowa infrastruktura hydrotechniczna służąca regulacji rzek, której zadaniem jest umożliwienie żeglugi i ochrona przeciwpowodziowa. Konsekwencją tej działalności jest stałe kurczenie się naturalnych siedlisk i zanik różnorodności biologicznej. Presje wpływające na parametry hydromorfologiczne rzeki, takie jak fragmentacja cieków i odseparowanie rzeki od równin zalewowych, mają szczególnie istotne znaczenie w zlewni Dunaju. W ciągu ostatnich 150 lat zasięg równin zalewowych w dorzeczu Dunaju zmniejszył się o 68 proc. (raport International Commission for the Protection of the Danube River z 2016 roku). Oprócz niszczenia różnorodności biologicznej zagospodarowanie zlewni

negatywnie wpływa na takie funkcje i zadania ekosystemów, jak retencja powodziowa, zasilenie wód podziemnych i redukcja zanieczyszczeń. Żeby przeciwdziałać tym zjawiskom, w planie gospodarowania wodami w dorzeczu Dunaju postawiono na renaturyzację hydromorfologii systemów zlewni rzek. Ma to pomóc zachować różnorodność biologiczną, zagwarantować dobry stan zgodnie z RDW, wspomagać ochronę przeciwpowodziową, zredukować zanieczyszczenia i ułatwiać adaptację do zmian klimatu.

Wyzwania i rozwiązania w skali dorzecza

Dotychczas nieliczne kraje w regionie Dunaju wdrożyły lub zaplanowały działania rekultywacyjne na dużą skalę. Ich wysokie koszty, znaczne zróżnicowanie warunków społeczno-ekonomicznych, niespójności w przepisach, złożoność problemów środowiskowych w poszczególnych krajach dorzecza Dunaju utrudniają planowanie strategiczne i niweczą wysiłki we wspólnym zarządzaniu.

W ramach projektu Horyzont 2020 Aquacross (aquacross.eu) przeprowadzono analizę skuteczności metod zarządzania obszarami zalewowymi w dorzeczu Dunaju w celu wspólnej ochrony i przywrócenia różnorodności biologicznej oraz wzmocnienia roli, którą odgrywa ten ekosystem. Do wyznaczenia równin zalewowych, które będą odtwarzane i ochraniać w pierwszej kolejności, użyto nowatorskiego mode-

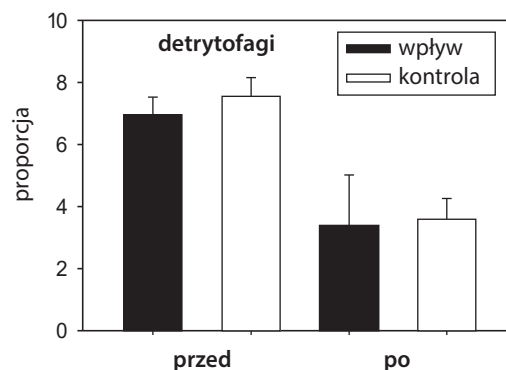
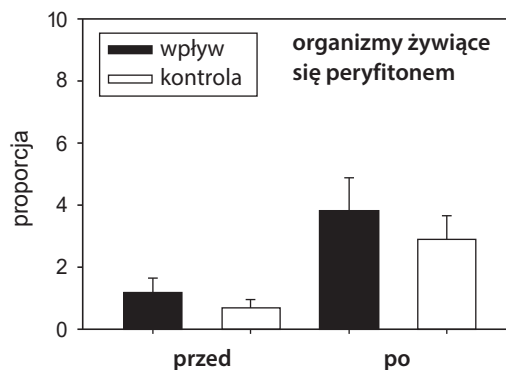
lowania zintegrowanego, uwzględniającego tak wiele aspektów, jak różnorodność biologiczna, rola ekosystemu czy korzyści społeczno-ekonomiczne. Analizowano, modelowano i prognozowano relacje między wskaźnikami różnorodności biologicznej a podstawowymi rolami ekosystemu: retencją powodziową, zapyleniem roślin czy rekreacją, wyznacznikami presji (wynikającymi z modyfikacji hydromorfologii) i czynnikami związanymi z użytkowaniem gruntów, produkcją energii i żeglownością. Główne parametry istotne dla planowania ochrony i renaturyzacji obszarów zalewowych wyznaczono na podstawie uzyskanych wyników, tj.: i) obecnej wielofunkcyjności poszczególnych równin wynikającej z ich różnorodności biologicznej i pełnionych funkcji, ii) możliwości odwrócenia zmian (przywrócenia wielofunkcyjności) oraz iii) dostępności pozostałych częściowo naturalnych gruntów do renaturyzacji. Wykorzystując te analizy, ustalono kryteria wyznaczania obszarów, które w pierwszej kolejności będą przeznaczone do ochrony lub w których będzie przywracana bioróżnorodność i zdolność do pełnienia wielu funkcji.

Zgodnie z tym podejściem określone odcinki równin zalewowych wzdłuż Dunaju zostały podzielone na kilka grup w zależności od skali działań, które należałoby podjąć dla ich ochrony, rekultywacji lub mitygacji (hamowania) wcześniejszych ingerencji w środowisko (rys. 1). Analiza porównawcza wykazała, że około 80 proc. wskazanych w ten sposób równin należy już do obszarów Natura 2000. Część terenów, w których jest wskazane przeprowadzenie rekultywacji, oznaczono jako obszary o wyróżniającym się potencjale renaturyzacji lub jako już objęte działaniami renaturyzacyjnymi (około 60 proc. zidentyfikowanych miejsc); pozostałe jeszcze nie zostały oznaczone (co daje obiecującą powierzchnię około 3000 km²). Jeżeli uwzględnimy wielość funkcji, jaką pełnią równiny zalewowe w podtrzymywaniu różnorodności biologicznej, a także skumulowany wpływ działań człowieka, proponowane podejście ma szansę wzmocnić zintegrowane zarządzanie w tych obszarach. Oprócz tego może również wesprzeć koordynację i współpracę transgraniczną, ponieważ dotyczy całego żeglownego głównego odcinka Dunaju (w skali ekosystemu), niezależnie od granic jurysdykcyjnych, administracyjnych i politycznych (np. w skali kraju), a zatem potencjalnie może sprzyjać ustaleniu wspólnej wizji przyszłości tego międzynarodowego dorzecza.

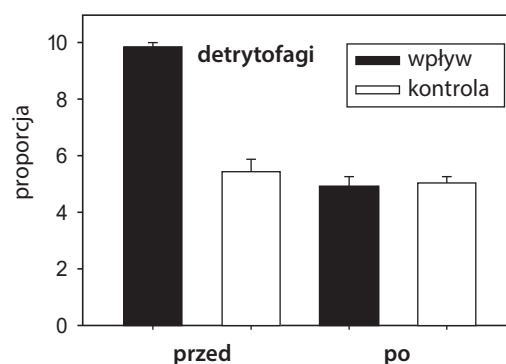
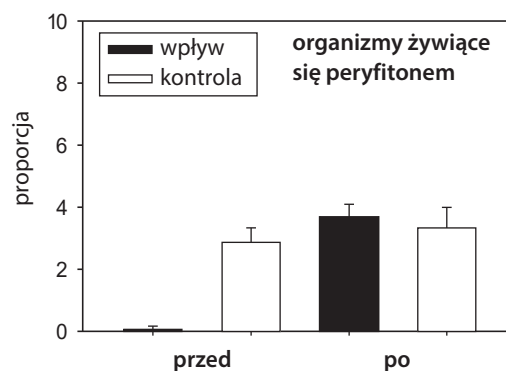
Zarządzanie adaptacyjne

Kiedy w austriackiej części Dunaju, po utworzeniu Parku Narodowego Donau Auen, wdrażano pierwsze plany renaturyzacji, brak doświadczenia w podobnych projektach okazał się czynnikiem najbardziej ograniczającym działania. Należało zatem opracować kon-

Częściowe ponowne połączenie przy średnim poziomie lustra wody

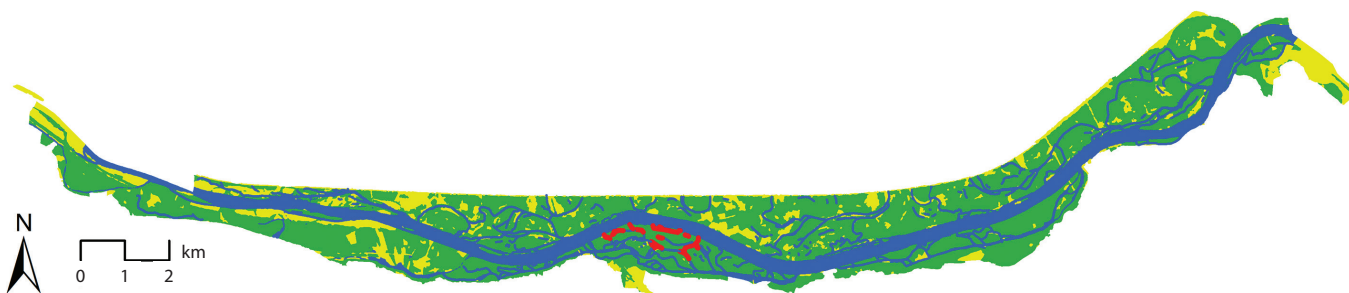


Pełne ponowne połączenie przy niskim poziomie lustra wody



Rys. 2.

Zmiana funkcjonalna w grupach troficznych w społeczności bezkręgowców bentosowych w odpowiedzi na działania renaturyzacyjne. W przypadku częściowego ponownego połączenia system wykazywał przez lata dużą zmienność składu funkcjonalnego, ale zmiany nie były na tyle istotne, by można je było powiązać z renaturyzacją (obszary objęte rekultywacją zmieniły się w tym samym stopniu co obszary kontrolne). Przed pełnym połączeniem ekosystem wykazywał stagnację, w której bentosowa sieć troficzna opiera się na rozkładzie materiału organicznego (detrytofagach). Grupy funkcjonalne typowe dla warunków płynących, a więc organizmy żywiące się peryfitonem, zwiększyły swoją liczebność po wdrożeniu działań naprawczych na tych obszarach



Identyfikacja obszarów o potencjalnie negatywnym wpływie renaturyzacji na rekreacyjne funkcje ekosystemu (zaznaczone na czerwono) w systemie odnogi bocznej w Parku Narodowym Donau Auen

Chcesz wiedzieć więcej?

Funk A. i in., *Identification of conservation and restoration priority areas in the Danube River based on the multifunctionality of river-floodplain systems*, „Science of the Total Environment” 2019, 654.

Funk A. i in., *Analysing the potential to restore the multifunctionality of floodplain systems by considering ecosystem service quality, quantity and trade-offs*, „River Research and Application” (w druku).

Hein T. i in., *Management challenges related to long-term ecological impacts, complex stressor interactions, and different assessment approaches in the Danube River Basin*, „River Research and Applications” 2019, 35 (5).

Reckendorfer W. i in., *The Integrated River Engineering Project for the free-flowing Danube in the Austrian Alluvial Zone National Park: contradictory goals and mutual solutions*, „Large Rivers” 2005, 15 (1–4).

Schiemer F., Baumgartner C. i Tockner K., *Restoration of floodplain rivers: The „Danube restoration project”*, „River Research and Applications” 1999, 15 (1–3).

cepcję „zarządzania adaptacyjnego”, tj. prowadzenia działań małymi krokami przy jednoczesnym analizowaniu reakcji złożonych ekosystemów równin zalewowych na podjęte kroki. Na tym etapie niezbędne były szczegółowe badania i długoterminowy monitoring. W 1995 roku rozpoczęto intensywny program monitorowania warunków przed rekultywacją, z kolei do 2002 roku prowadzono szczegółowy monitoring w fazie po rekultywacji. Celem działań odtworzeniowych była poprawa łączności i dynamiki hydrologicznej w wyniku prac inżynierskich, w tym obniżenia wałów, budowy progów przelewowych i innych sztucznych łączników głównego nurtu rzeki z jej odnogami, które zadziałają w przybliżeniu przy średnim poziomie wody.

Analiza danych zebranych podczas monitorowania pierwszej fazy renaturyzacji wykazała, że efekt odnowy funkcjonalności systemów był stosunkowo niewielki. Na przykład częściowe ponowne połączenie głównego nurtu rzeki z jej odnogami nie doprowadziło do spodziewanego przesunięcia funkcjonalnego, tj. zmiany w grupach troficznych w społeczności bezkręgowców zamieszkujących osady zbiorników wodnych (rys. 2).

W 2005 roku zainicjowano kolejną fazę renaturyzacji. Uwzględniając wcześniejsze doświadczenia, ponowne przyłączenie odnogi zaprojektowano tak, by umożliwić bardziej radykalną zmianę funkcji obszaru w kierunku płynącego i dynamicznego ekosystemu równiny zalewowej. Reaktywowano systemy odnóg bocznych przez ich ponowne połączenie na stałe przy niskim poziomie wód rzecznych. Wnioski wyciągnięte z pierwszego całkowitego przyłączenia odnogi pokazały, że to działanie pozytywnie wpływa na zmianę funkcji ekologicznych systemu (rys. 2).

Odwracalność i wielofunkcyjność

Projekty rekultywacji w systemach równin zalewowych zmienionych przez działalność ludzką, takich jak austriacki odcinek Dunaju, dodatkowo komplikuje konieczność spełnienia wymagań ludzi mieszkających

w tych rejonach i ograniczona możliwość przywrócenia tych terenów do stanu naturalnego. Nasilenie dynamiki rzecznej może spowodować nieprzewidziane efekty w zależności od roli, jaką odgrywa ekosystem, tj. może wystąpić zarówno sytuacja konkurencji, jak i synergii między poszczególnymi zadaniami ekosystemu. Na przykład usunięcie konstrukcji hydrotechnicznej może sprzyjać naturalnej erozji i depozycji w obrębie obszarów zalewowych, co z kolei może spowodować obniżenie ich wartości rekreacyjnej wskutek utraty infrastruktury i dostępu do wody. Z tego powodu przywracanie wielofunkcyjności skomplikowanych ekosystemów wymaga szczegółowego planowania scenariuszy „kompromisowych”.

Za pomocą modeli możemy ocenić wpływ określonych działań renaturyzacyjnych na różnorodność zadań, jakie pełni ekosystem, a tym samym na jego ogólną wielofunkcyjność. Takie narzędzie zastosowano w drugiej fazie renaturyzacji (rozpoczętej w 2005 roku), koncentrującej się na retencji składników odżywczych i zapewnieniu siedlisk, a także miejsc do rekreacji i obcowania z przyrodą. Analiza potencjalnych części wspólnych i kompromisów między tymi zadaniami wykazała wyraźne powiązania, szczególnie jeśli chodzi o zapewnianie siedlisk i retencji składników odżywczych, a także kontaktu z przyrodą. Mimo to w kilku obszarach o małym zasięgu zaobserwowano trudności w harmonizowaniu działalności rekreacyjnej z wszystkimi innymi zadaniami ekosystemu. Wskazanie takich potencjalnie kompromisowych obszarów umożliwia menedżerom precyzyjne zaprojektowanie planów renaturyzacji.

Wnioski

Wnioski wyciągnięte z trwających kilka dekad działań na rzecz renaturyzacji równin zalewowych wzdłuż Dunaju pokazują, że należy uwzględnić nie tylko problemy i działania w skali regionalnej i lokalnej, lecz także wyzwania i rozwiązania w skali całej zlewni. Jednocześnie doświadczenie zdobyte przy pracach nad Dunajem pokazuje ogromny potencjał renaturyzacji, jeśli chodzi o znaczną poprawę funkcji ekosystemu równin zalewowych.

ZMIANY KLIMATU

WYDANIE SPECJALNE

ACADEMIA

www.academia.pan.pl

