

EWA DEMBOWSKA, PAWEŁ NAPIÓRKOWSKI

*Zakład Hydrobiologii  
Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
Gagarina 9, 87-100 Toruń  
E-mail dembow@umk.pl*

## DLACZEGO WARTO CHRONIĆ STARORZECZA?

### WSTĘP

Starorzecza (jeziora przyrzeczne, paleomeandry) to, jak piszą ŻMUDZIŃSKI i współaut. (2002), niewielkie zbiorniki położone w dolinie rzecznej, połączone trwale, okresowo lub całkowicie oddzielone od właściwego koryta rzeki. Ich powstawanie wiąże się z przerwaniami i odizolowaniem szyi meandru lub poprzez oddzielenie od rzeki wałem przykorytowym podczas wezbrań. Za starorzecza przyjmuje się również fragmenty dawnego koryta połączonego okresowo lub trwale z funkcjonującym korytem. Stąd też w literaturze istnieje wiele terminów na określenie „starorzecze”.

W polskim piśmiennictwie starorzecza bywają nazywane stawami (KYSŁOWA 1966) czy jeziorami rzecznyymi (WOJCIECHOWSKA 2006). Ostatecznie doczekały się chyba najwłaściwszej nazwy, czyli właśnie starorzeczy (JEZIERSKA-MADZIAR 2005). W literaturze anglojęzycznej stosowane terminy w znacznie lepszym stopniu oddają genezę zbiornika,

który jest opisywany. I tak, spotykamy się z określeniami: oxbow lakes (IZAGUIRRE i współaut. 2004), shallow lakes (SALBRECHTER 1998, PADISÁK i współaut. 2003), old riverbed (DAVIDSON i współaut. 1998), floodplain lakes (ELBERSEN VAN DE STRATEN i współaut. 2005, VAN GEEST i współaut. 2005), swamp lakes (GUMIRI i współaut. 2005), backwater (THORP i współaut. 1994), dead arm of river (SPAINK i współaut. 1998), side branch (NIENHUIS i LEUVEN 2001).

Starorzecza są istotnym elementem dolin rzecznych, a te stanowią ważne korytarze ekologiczne i są ostojami życia dla wielu organizmów. Ramowa Dyrektywa Wodna i Dyrektywa Siedliskowa zwracają szczególną uwagę na ochronę dolin rzecznych wraz ze starorzeczami. Niebagatelne przyrodnicze, gospodarcze i społeczne znaczenie starorzeczy stało się przyczynkiem do powstania tego artykułu.

### WSPÓŁCZESNE KIERUNKI BADAŃ STARORZECZY

Do przełomu XX i XXI w. powstało niewiele prac dotyczących przyrzecznych zbiorników – starorzeczy. Do wyjątków należą badania KYSŁOWEJ (1966), dotyczące planktonu stawów dorzecza Górnej Wisły, oraz badania TSCHUSCHKE (1960), dotyczące znajomości wioślarek rzeki i starorzeczy Warty.

Pod względem obszaru, znaczna część badań starorzeczy prowadzona jest w Ameryce

Południowej w dorzeczach wielkich rzek: Amazonki (IBAÑEZ 1998), Parany (UNREIN 2002, IZAGUIRRE i współaut. 2004), Aragualli (NABOUT i współaut. 2006) i Paragwaju (GIRARD i współaut. 2010). Ze względu na specyficzne uwarunkowania klimatyczne i siedliskowe, nie można bezpośrednio odnieść tych wyników do polskich warunków. Jednak zmiany w fitoplanktonie pory deszczowej i

suchej można porównać do okresów wyżówek i suszy hydrologicznej, notowanych w strefie umiarkowanej. W Europie badania starorzeczy prowadzi się głównie podczas zabiegów rewitalizujących rzeki, m. in. Dunaju (HEIN i współaut. 1999, MIHALJEVIĆ i współaut. 2010), Renu i Mozy (VAN DEN BRINK i współaut. 1994, ANTHEUNISSE i współaut. 2006), Elby (FOLLNER i współaut. 2010), Tiszy (KRASZANI i współaut. 2010), Daugavy (GRUBERTS i współaut. 2007, ŠKUTE i współaut. 2008), Lużnicy (PITHART i współaut. 2007), czy rzeki Waal, głównego dopływu Renu (SPAINK i współaut. 1998, ROOZEN i współaut. 2008). Polskie badania dotyczą w głównej mierze rozpoznania biocenoz starorzeczy. Badania naturalnych starorzeczy Bugu na południu kraju prowadzi zespół prof. Wojcie-

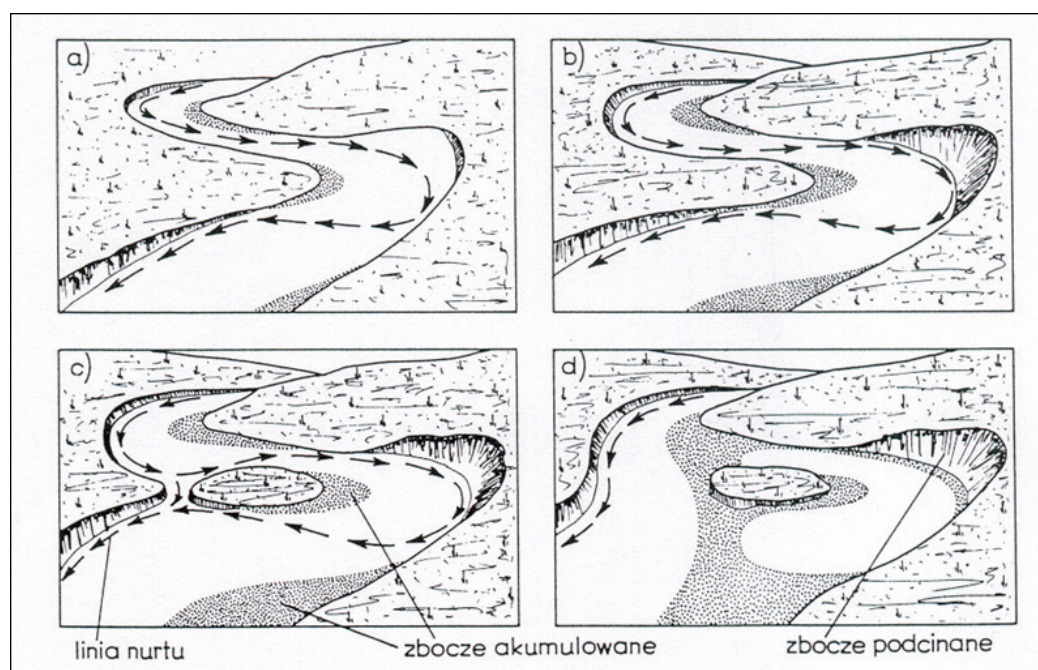
chowskiej (WOJCIECHOWSKA i współaut. 2005, 2007; PASZTALENIEC i współaut. 2006), a starorzecza Wisły w okolicy Krakowa zespół dr hab. Wilk-Woźniak (WILK-WOŹNIAK i LIGĘZA 2005, WILK-WOŹNIAK i POCIECHA 2005, LIGĘZA i WILK-WOŹNIAK 2011). W północnej części kraju badania starorzeczy obejmują Wartę (BURCHARDT i MASTYŃSKI, 2005, GOŁDYN i współaut. 2005), Drwęcę i Łynę (GLIŃSKA-LEWCZUK i BURANDT 2010), czy rzekę Słupię (OBOLEWSKI 2005, 2011). Badaniami planktonu starorzeczy uregulowanego odcinka Wisły w okolicach Torunia zajmują się autorzy niniejszego opracowania (DEMBOWSKA 2008, NAPIÓRKOWSKI 2009). Większość dostępnej literatury to pozycje dość świeże, co wskazuje na coraz większe zainteresowanie tymi ekosystemami.

### GENEZA I MORFOLOGIA STARORZECZY

Powstawanie starorzeczy może zachodzić w sposób naturalny, jak i dzięki regulacjom prowadzonym na rzekach.

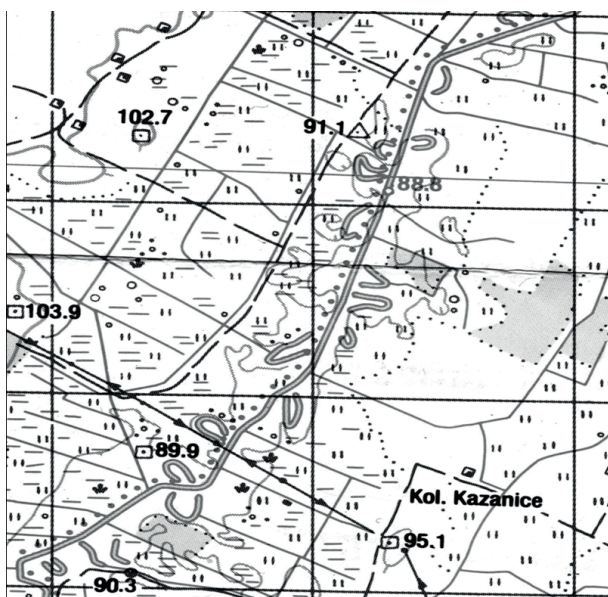
Naturalnie płynąca rzeka charakteryzuje się biegiem krętym (BAJKIEWICZ-GRABOWSKA i MIKULSKI 1993). Erozja boczna nurtu rzeki prowadzi do powiększenia zakoli i powstania meandrów (zakoli o dużym kącie środkowym). Rozwój meandru jest ciągły. Z zakoli

wytwarzają się meandry do pewnego maksymalnego stadium, by następnie ulec likwidacji przez tzw. „przecięcie szyi meandrowej”. Powstałe w ten sposób odcięte meandry, tworzą naturalne starorzecza (Ryc. 1). Tego typu starorzecza mają kształt „sierpa” czy raczej „podkowy” (ang. oxbow-lake), jak np. starorzecza Drwęcę, Welu czy Brdy (Ryc. 2). Regulacja polegająca na prostowaniu kory-



Ryc. 1. Naturalny sposób powstawania starorzecza przez rozwój meandru (wg BAJKIEWICZ-GRABOWSKIEJ i MIKULSKIEGO 1993).

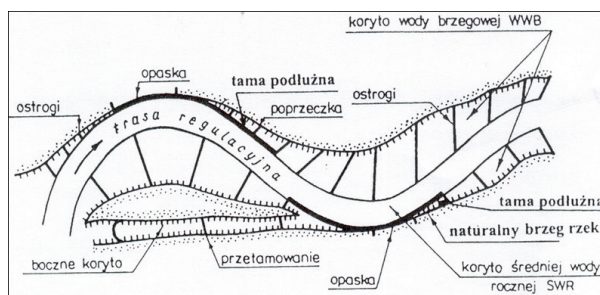




Ryc. 2. Przykład naturalnych i sztucznych starorzeczy rzeki Drwęcy.

ta rzeki, w przypadku rzek meandrujących, może również prowadzić do powstania podobnych starorzeczy.

Zupełnie inny kształt mają starorzeczca powstałe w wyniku regulacji rzeki o charakterze roztokowym, np. dolnej Wisły. Rzeka roztokowa charakteryzuje się tym, że w obrębie łóżyska płynie ona kilkoma płytkimi korytami, między którymi występują liczne mierzyny i wyspy. W wyniku regulacji pozostaje jedno główne koryto, a pozostałe zostają przetamowane (Ryc. 3), tworząc starorzeczca, które mają charakter długich i dosyć wąskich

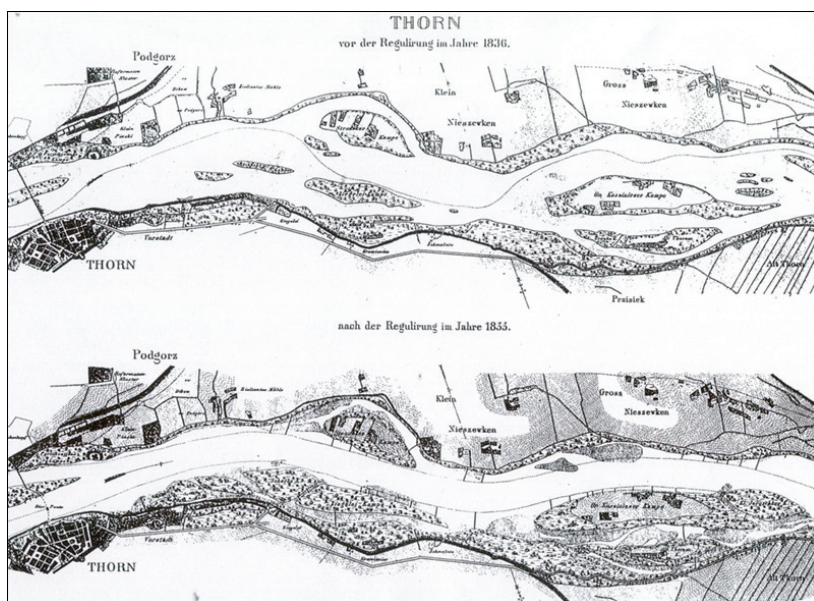


Ryc. 3. Regulacja rzeki jako czynnik powodujący powstanie bocznych koryt czyli starorzeczy. (wg MAKOWSKIEGO 1998).

zbiorników przyrzecznych. Przykładem takiej regulacji jest przeprowadzona w XIX w. regulacja dolnej Wisły (Ryc. 4), a przykładem starorzeczca powstałego podczas takiej regulacji może być Port Drzewny w okolicach Torunia (Ryc. 5).

Istotny wpływ na kształtowanie się starorzeczy mają takie czynniki jak: budowa geologiczna, reżim hydrologiczny rzeki, a także parametry geomorfometryczne i glebowe oraz zagospodarowanie zlewni.

Starorzeczca młode, które powstały na skutek zabiegów hydrotechnicznych w czasie prostowania koryt rzecznych, z reguły są połączone z jednej strony z wodami rzeki (Ryc. 2, 3). Połączenie to pełni istotną rolę w ciągłej wymianie wody między zbiornikiem a rzeką (JEZIEJSKA-MADZIAR 2005). Wahania poziomu wody w rzece wpływają na zmiany zasobów wodnych i zmiany morfometryczne w starorzeczu (GLIŃSKA-LEWCZUK 2002). Powierzchnia starorzeczca może zależeć nie tyl-



Ryc. 4. Starorzeczca powstałe w wyniku regulacji rzeki roztokowej na przykładzie dolnej Wisły w okolicach Torunia. Ilustracja historyczna.

Powyżej – Wisła przed regulacją (1836 rok), poniżej – Wisła po regulacji (1855 rok) (wg MAKOWSKIEGO 1998).

ko od stanu wody w rzece, ale również od ilości opadów atmosferycznych. Wielkość starorzeczy waha się od kilkuset metrów kwadratowych do kilku hektarów. Zwykle są to zbiorniki płytkie, o głębokości maksymalnej nieprzekraczającej 3 m.

Jako przeważnie niewielkie i płytkie akweny, szybko ulegają procesowi sukcesji, zarastają roślinnością i mogą zanikać. W ich obrębie z reguły nie wyróżnia się stref charakterystycznych dla jezior: pelagialu i profundalu. Zbiorniki te są astatyczne, tj. dynamiczne pod względem panujących w nich warunków środowiskowych (fizycznych i chemicznych). Niewielka głębokość, a co za tym idzie, objętość wody skutkuje tym, że

zbiorniki te szybciej reagują na zmiany temperatury otoczenia; w skrajnych przypadkach występują zauważalne dobowe wahania temperatury ich wód. W okresie letnim nagrzewają się silniej od jezior i zazwyczaj nie są stratyfikowane. W przypadku zbiorników głębszych może wykształcać się warstwa skoku termicznego – niepełna stratyfikacja. Stan wód w starorzeczach może ulegać w ciągu roku i w wieloletnich znacznym wahanom; są one bowiem bardzo wrażliwe na zmiany stosunków wodnych otaczających je terenów. Natomiast ruch wód w obrębie misy zbiornika (falowania i prądy), ze względu na niewielką powierzchnię, jest zwykle ograniczony.

### FUNKCJONOWANIE STARORZECZY ORAZ ICH FUNKCJE

Starorzecza tworzą odmienny typ biotopu wodnego znacznie różniącego się od koryta rzecznego, z którego powstały. STARMACH i współaut. (1976) piszą, że starorzecza są jakby wyspami wód stojących, obok ciągle ruchliwej wody w korycie rzeki, a ich biocenozy stanowią przejście pomiędzy tymi środowiskami. Przez większość roku są to zbiorniki nieprzepływowe, o niewielkiej wymianie wód, z wyjątkiem wezbrań powodziowych. Wody starorzeczy są wyraźnie cieplejsze od wody korytowej. Te warunki powodują, że w starorzeczach bardzo szybko rozwijają się zbiorowiska roślinności wodnej i higrofilnej wód stojących (co często doprowadza do szybkiego procesu ich wypłycania).

W okresie izolacji (limnofazy), starorzecza stają się zbiornikami o dość ustabilizowanych warunkach, które umożliwiają rozwój makrofitów i wielu grup glonów. Ze względu na charakterystyczną dla starorzeczy niewielką głębokość i porastanie makrofitami, obecne są w nich liczne mikrosiedliska, które sprzyjają rozwojowi różnorodnej fauny (litoralowej, pelagicznej, ale i peryfitonowej) (WOJCIECHOWSKA 2006). Można się pokusić nawet o porównanie starorzeczy w tej fazie do płytkich jezior makrofitowych (SCHEFFER i JEPPESEN 1998, MIHALJEVIĆ i współaut. 2010). W takich zbiornikach wagi nabiera współzawodnictwo pomiędzy fitoplanktonem i rozwijającą się roślinnością makrofitową czy metafitonem (GROSS 2003, IRFANULLAH i MOSS 2005). Faza izolacji oraz w miarę stabilne warunki środowiskowe sprzyjają swoistej indywidualizacji poszczególnych zbiorników. Pojawiają się zooplanktery skorupiakowe i

zaczynają dominować nad zooplanktonem wrotków.

Okresy stabilizacji przerywane są (zwykle dość regularnie następującymi) okresami zalewania starorzeczy przez wodę rzeczną i następuje tzw. potamofaza (WOJCIECHOWSKA 2006). Podczas wylewów rzek, woda z rzeki przepłukuje starorzecza, podnosi w nich poziom wody (w wyniku czego następuje wynoszenie organizmów dotychczas je zasiedlających), a nawet wymywa osady dennego nagromadzone podczas limnofazy. Woda rzeczna niesie ze sobą znaczne ilości zawiesiny, w związku z tym maleje przezroczystość, a zakorzenione na dnie zbiornika makrofity giną z powodu braku światła. Zaczyna się dominacja zwykle drobnych organizmów wniesionych z wodami rzeki, tj. okrzemek oraz wrotków (NAPIÓRKOWSKI 2009, MIHALJEVIĆ i współaut. 2010).

Po takim „odświeżeniu” biocenoza odradza się na nowo. Początkowo największe znaczenie mają organizmy wniesione wraz z wodami rzecznymi.

Po okresie potamofazy następuje znowu okres limnofazy, czyli stabilizacji warunków środowiskowych. Skład i tempo rozwoju w dalszym etapie uzależnione są od warunków środowiskowych związanych z typem zasiedlonego zbiornika i jego pierwotną trofią.

W ten sposób biocenozy w starorzeczach żyją od potamo- do limnofazy, a liczba tych faz jest ściśle związana z warunkami hydrologicznymi (ilością opadów, topnieniem śniegu) panującymi w dorzeczu obserwowanej rzeki.

Podczas ekstremalnie dużych wezbrań główny nurt rzeki może być pozbawiony or-





Ryc. 5. Starorzecza w Toruniu m.in. Port Drzewny, które powstały w wyniku regulacji Wisły w latach 1836–1855 (fot. K. Ślebioda).



Ryc. 6. Starorzecze Martówka w zabytkowym parku w Toruniu powstałe w efekcie regulacji Wisły w XIX wieku (fot. E. Dembowska).

ganizmów. Wtedy starorzecza dostarczają organizmy i umożliwiają szybkie odradzanie się biocenozy rzecznej.

Starorzecza mogą również pełnić rolę schronień dla różnych organizmów (np. ryb, planktonu), rolę bogatych żerowisk, wylęgarni i „mateczników” wielu organizmów (głównie ryb litofilnych), wreszcie, zasilają w pokarm (wynoszony z nich przez wodę) główny nurt rzeki. Doskonałym tego przykładem jest duży zbiornik powstały na starorzeczu Wisły w Toruniu, tzw. Port Drzewny, który od 1934 r. z powodzeniem pełni rolę ochronnego tarliska dla wiślanego sandacza (Ryc. 5).

Największym zagrożeniem dla zachowania starorzeczy i ich biocenoz stanowi obwałowanie i regulacja rzek, polegająca na wyprostowaniu, a tym samym skróceniu jej biegu oraz na pogłębieniu koryta (GLIŃSKA-LEWCZUK i BURANDT 2010). W przekształconych dolinach zahamowana zostaje dynamika naturalnych procesów fluwialnych, związanych z regularnymi zalewami przez tzw. wielkie wody, które mogłyby „odświeżyć” starorzecza położone na zawalu oraz powstrzymać procesy ich zamulania.

Podsumowując, starorzecza wzdłuż dużych nizinnych rzek są obiektami cennymi przyrodniczo, ponieważ stanowią miejsca schronienia, żerowania i reprodukcji dla wielu gatunków organizmów związanych z rzeką i jej doliną. Przyczyniają się do urozmaicenia warunków siedliskowych w dolinach rzecznych, a tym samym mogą prowadzić do zwiększania liczby gatunków oraz szeroko rozumianej różnorodności biologicznej w dolinie rzeki.

Starorzecza odgrywają również istotną rolę w gospodarce wodnej. Poprzez swoje możliwości retencyjne, zatrzymują odpływ wody (renaturyzacja ma również na celu przywrócenie retencyjnej roli starorzeczom).

Zbiorniki te stanowią barierę geochemiczną dla wód dopływających do rzeki (zatrzymują dopływające wody i oczyszczają w naturalny sposób z nadmiaru pierwiastków biogennych). Istotnym z gospodarczego punktu widzenia wydaje się być to, że starorzecze może być miejscem tarła dla ryb żyjących w rzece. Przykładem jest wcześniej opisywany Port Drzewny w okolicach Torunia, miejsce tarła dla sandacza z dolnej Wisły. Niektóre starorzecza odcięte na stałe od wód rzeki mogą być wykorzystywane jako stawy do przemysłowej hodowli ryb.

Starorzecza mogą pełnić również istotne role społeczne, jako miejsca wypoczynku i aktywnej rekreacji (wędkarstwo, kajakarstwo, czy nieco rzadziej, żeglarstwo). Bywają ważnym elementem krajobrazu parków podmiejskich i miejskich. Przykładem może być Martwa Wisła w zabytkowym XIX wiecznym parku na Bydgoskim Przedmieściu w Toruniu (Ryc. 6).

Niestety, te nieduże zbiorniki, często są traktowane jako odbieralniki różnego rodzaju zanieczyszczeń lub wręcz jako wysypiska śmieci. Znaczenie ekosystemów starorzeczy jest często niedoceniane, bowiem należą z gospodarczego punktu widzenia do tzw. nieużytków. Dlatego wiele z nich wymaga renaturyzacji i temu będzie poświęcony następny rozdział niniejszej pracy.

## RENATURYZACJA STARORZECZY

Założenia renaturyzacji dolin rzecznych dotyczą głównie powrotu do pierwotnej długości rzeki, poprzez jej wydłużenie i zwolnienie nurtu. Działania renaturyzacyjne są podejmowane w celu aktywacji starorzeczy, poprzez włączenie ich do właściwego koryta rzeczno. W ten sposób starorzecza, znajdujące się na terenie zawala, odzyskują pierwotne zadanie, jakim było retencjonowanie wody. TOCKNER i współaut. (1999) oraz WARD i współaut. (1999) podkreślają, że u podstaw renaturyzacji leży zapewnienie zróżnicowania dynamiki przepływu wód i stopniowania połączeń między nurtem rzeki i zbiornikami na tere-

nach zalewowych. Tylko takie zróżnicowanie siedliskowe daje możliwości bytowania organizmom o różnych wymaganiach.

W celu biologicznej aktywacji starorzeczy podejmuje się różnego rodzaju działania techniczne: wykopy, poszerzenia i pogłębienia fragmentów starorzeczy, a także florystyczne: nasadzenia roślinności umacniającej podłoże w miejscach połączeń, stworzenie ekotonowych stref buforowych w celu zmniejszenia zasilania starorzeczy biogenami spływającymi ze zlewni. Roślinność przybrzeżna ma także zdolność kumulowania wody i w czasie suszy powolnego jej oddawania ze swoich systemów korze-

niowych, a odpowiednio nasadzona, wpływa na regulowanie kierunków i rozkład przepływów na terenach zalewowych.

Dotychczas w Europie na największą skalę podjęto działania renaturyzacyjne starorzeczy Dunaju (HEIN i współaut. 1999b, SCHIEMER i współaut. 1999, TOCKNER i współaut. 1999) oraz Renu i Mozy (NIENHUIS i współaut. 2002, ANTHEUNISSE i współaut. 2006). W Polsce renaturyzację podjęto na terenie doliny rzeki Słupi poprzez włączenie licznych prawo- i lewobrzeżnych odciętych zakoli (OBOLEWSKI 2005). Szeroko jest jednak dyskutowana dalsza rewitalizacja innych polskich rzek, np. Warty (BURCHARDT i MASTYŃSKI 2005). GLIŃSKA-LEWCZUK i BURANDT (2010) podkreślają negatywne skutki prostowania koryt rzecznych na przykładzie Łyny i Drwęcy.

Działania rekultywacyjne podejmowane w różnych rejonach Europy przynoszą

bardzo różne skutki. Badania skuteczności renaturyzacji dolnego biegu Renu i Mozy wraz z dopływami na terenie Holandii i Niemiec wykazały, że na 30 podjętych projektów rehabilitacji terenów zalewowych około połowa (14 projektów) przyniosła pozytywne rezultaty. NEINHAUIS i LEUVEN (2001) podkreślają, że renaturyzacja dolin rzecznych będzie skuteczna tylko wówczas, gdy podejmowane działania będą obejmowały dostatecznie duży obszar. Współcześnie renaturyzacja przeprowadzana jest zwykle na skalę lokalną lub co najwyżej regionalną i nie obejmuje całej długości rzeki. Renaturyzacja jest procesem długotrwałym, kosztownym i bardzo złożonym. Nie zawsze skutkuje powrotem do naturalnych warunków, które charakteryzowały doliny rzeczne przed regulacją.

## PODSUMOWANIE

Od czasów starożytnych człowiek wykorzystywał doliny rzek dla swoich celów, w mniejszym lub większym stopniu ingerując w ich naturalny charakter. Jednak w XIX i XX w. ta presja się nasiliła. W imię złe pojętej ochrony przeciwpowodziowej i intensyfikacji rolnictwa zaczęto regulować/prostować koryta rzeczne, doprowadzając do osuszenia terenów podmokłych tych dolin. Starorzecza, jako jeden z istotnych elementów terenów podmokłych dolin rzecznych, ucierpiały najbardziej.

W artykule autorzy wykazali, jak ważną rolę przyrodniczą (miejsce życia, rozwoju i reprodukcji wielu gatunków roślin i zwierząt), gospodarczą (bariera geochemiczna, miejsce tarlisk ryb, miejsce retencji

wody) oraz społeczną (miejsce wypoczynku i rekreacji, element krajobrazu) pełnią starorzecza. Stąd odpowiedź na pytanie, czy warto chronić starorzecza, powinna brzmieć - nie tylko warto, ale trzeba chronić starorzecza, jako dziedzictwo przyrodnicze dla przyszłych pokoleń.

Wydaje się, że poznanie funkcjonowania starorzeczy w dolinach rzek będzie miało w przyszłości niezwykle istotne znaczenie dla ochrony całego systemu rzeczno-zalewowego: głównego nurtu i terenów zalewowych, postrzeganych jako jeden ekosystem. W oparciu o tę wiedzę będzie można prowadzić prace przywracające dolinom rzeczno-zalewowym bogactwo i naturalny charakter.

## DLACZEGO WARTO CHRONIĆ STARORZECZA?

### Streszczenie

Starorzecza jako istotny element dolin rzecznych wchodzi w skład ważnych korytarzy ekologicznych oraz są ostoją dla wielu gatunków organizmów. Bardzo ważne znaczenie przyrodnicze, gospodarcze i społeczne starorzeczy, było przyczynkiem do powstania tego artykułu.

Autorzy niniejszej pracy opisują znaczenie starorzeczy na podstawie literatury, jak również do-

świadczeń własnych, ze szczególnym naciskiem na ich zróżnicowanie siedliskowe i taksonomiczne. Wiedza na temat stanu ekologicznego tych zbiorników oraz zakres ich degradacji, wskutek nasilonej antropopresji, powinna przyczynić się do podjęcia odpowiednich działań renaturyzacyjnych w celu przywrócenia naturalnego charakteru dolin rzecznych.



## WHY DO WE HAVE TO PROTECT OLD RIVER BEDS?

## Summary

Oxbow lakes are an important part of river valleys which are ecological corridors and place of life for many organisms. Considerable natural, economic and social importance of oxbow lakes was the main incentive to write this article. The authors describe the importance of old river beds based on the literature and their own experience,

with particular emphasis on the sustainability of taxonomic and habitat diversity in river valleys. Acquiring the knowledge about ecological condition of these reservoirs and the extent of their anthropogenic degradation, should help to undertake proper measures in order to restore the natural character of river valleys.

## LITERATURA

- ANTHEUNISSE M., LOEB R., LAMERS L. P. M., VERHOEVEN J. T. A., 2006. *Regional differences in nutrient limitation in floodplains of selected European rivers: implications for rehabilitation of characteristic floodplain vegetation*. River Res. Applicat. 22, 1039–1055.
- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E., MIKULSKI Z., 1993. *Hydrologia ogólna*. PWN Warszawa.
- BURCHARDT L., MASTYŃSKI J., 2005. *Potrzeba renaturalizacji prawo- i lewobrzeżnych starorzeczy środkowego biegu Warty na odcinku Śrem – Rogalińsk.* [W:] *Starorzeczka jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEŃSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań, 156–162.
- DAVIDSON L. D., KELSO W. E., RUTHERFORD D. A., 1998. *Relationships between environmental variables and the abundance of cladocerans and copepods in the Atchafalaya River Basin*. Hydrobiologia 379, 175–181.
- DEMBOWSKA E., 2008. *The diversity of algae in plankton of floodplain ponds along the lower Vistula River in Toruń*. XXVII International Phycological Conference, Łódź-Spała 12–15.05.2008, 37–38.
- ELBERSEN-VAN DER STRATEN J. W. H., COOPS H., GEEST G. J., 2005. *Reference condition and maximum ecological potential of macrophyte-rich floodplain lakes along the Lower Rhine*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29, 323–327.
- FOLLNER K., HOFACKER A., GLAESER J., DZIOCK F., GERISCH M., FOECKLER F., ILG CH., SCHANOWSKI A., SCHOLZA M., HENLE K., 2010. *Accurate Environmental Bioindication in Floodplains in Spite of an Extreme Flood Event*. River Res. Applicat. 26, 877–886.
- GIRARD P., FANTIN-CRUZ I., LOVERDE DE OLIVEIRA S. M., HAMILTON S. K., 2010. *Small-scale spatial variation of inundation dynamics in a floodplain of the Pantanal (Brazil)*. Hydrobiologia 638, 223–233.
- GLIŃSKA-LEWCZUK K., BURANDT P., 2011. *Effect of river straightening on the hydrochemical properties of floodplain lakes: Observations from the Eyna and Drwęca Rivers, N Poland*. Ecol. Eng. 37, 786–795.
- GLIŃSKA-LEWCZUK K., 2002. *Zmiany morfometryczne starorzeczy jako efekt oddziaływania czynników naturalnych i antropogenicznych*. [W:] *Zap- pis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*. SZWARCZEWSKI P., SMOLSKA E. (red.). Tom II, Wyd. UW, Warszawa-Łomża, 15–24.
- GOLDYN H., ARCZYŃSKA-CHUDY E., JEZIEŃSKA-MADZIAR M., HANTZ D., 2005. *Roslinność starorzeczy Warty na tle różnej presji antropogenicznej*. [W:] *Starorzeczka jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEŃSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań, 84–94.
- GROSS E. M., 2003. *Allelopathy of aquatic autotrophs*. Critical Rev. Plant Sci. 22, 313–339.
- GRUBERTS D., DRUVIETIS I., PARELE E., PAIDERE J., POPPELS A., PRIEDITIS J., SKUTE A., 2007. *Impact of hydrology on aquatic communities of floodplain lakes along the Daugava River (Latvia)*. Hydrobiologia 584, 223–237.
- GUMIRI S., ARDIANOR, WULANDARI L., BUCHAR T., IWAKUMA T., 2005. *Seasonal dynamics of zooplankton communities in interconnected tropical swamp lake ecosystem*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29, 179–184.
- HEIN T., HEILER G., PENNETZDORFER D., RIEDLER P., SCHAGERL M., SCHIEMER F., 1999. *The Danube Restoration Project: Functional Aspects and Planktonic Productivity in the Floodplain System*. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15, 259–270.
- IBÁÑEZ M.-S. R., 1998. *Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake*. Hydrobiologia, 362, 79–83.
- IRFANULLAH H. M., MOSS B., 2005. *Allelopathy of filamentous green algae*. Hydrobiologia 543, 169–179.
- IZAGUIRE I., O'FARRELL I., UNREIN F., SINISTRO R., DOS SANTOS ALFONSO M., TELL A., TELL G., 2004. *Algal assemblages across a wetland, from a shallow lake to relictual oxbow lakes (Lower Paraná River, South America)*. Hydrobiologia 511, 25–36.
- JEZIEŃSKA-MADZIAR M., 2005. *Wstęp*. [W:] *Starorzeczka jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEŃSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań.
- KRASZNAI E., BORICS G., VÁRBÍRÓ G., ABONYI A., PADISÁK J., DEÁK C., TÓTHMÉRÉSZ B., 2010. *Characteristics of the pelagic phytoplankton in shallow oxbows*. Hydrobiologia 639, 173–184.
- KYSELOWA K., 1966. *Plankton niektórych stawów dorzecza górnej Wisły*. Acta. Hydrobiol. 8, 247–273.
- LIGEZA S., WILK-WOŹNIAK E., 2011. *The occurrence of a Euglena pascheri and Lepocinclis ovum bloom in an oxbow lake in southern Poland under extreme environmental conditions*. Ecol. Indic. 11, 925–929.
- MAKOWSKI J., 1998. *Wały przeciwpowodziowe dolnej Wisły, historyczne kształtowanie, obecny stan i zachowanie w czasie znacznych wezbrań (Plansze)*. Część druga: odcinek od Torunia do Białej Góry. Wyd. Inst. Bud. Wod. PAN, Biblioteka Naukowa Hydrotechnika, 27.
- MIHALJEVIĆ M., ŠPOLJARIĆ D., STEVIĆ F., CVIJANOVIĆ V., HACKENBERGER KUTUZOVIĆ B., 2010. *The influence of extreme floods from the River Danube in 2006 on phytoplankton communities in a floodplain lake: Shift to a clear state*. Limnologica 40, 260–268.



- NABOUT J. C., NOGUEIRA I. S., OLIVEIRA L. G., 2006. *Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons*. J. Plankt. Res. 28, 181–193.
- NAPIÓRKOWSKI P., 2009. *Influence of hydrological conditions on zooplankton of oxbow lakes (old riverbeds) of the Lower Vistula in the city of Toruń*. Limnol. Pap. 4, 55–67.
- NIENHUIS P. H., LEUVEN R. S. E. W., 2001. *River restoration and flood protection: controversy or synergism?* Hydrobiologia 444, 85–99.
- NIENHUIS P. H., BUIJSE A. D., LEUVEN R. S. E. W., SMITS A. J. M., DE NOOIJ R. J. W., SAMBORSKA E. M., 2002. *Ecological rehabilitation of the lowland basin of the River Rhine (NW Europe)*. Hydrobiologia 478, 53–72.
- OBOLEWSKI K., 2005. *Reakcje planktonu na udrożnienie starorzeczca Stupi*. [W:] *Starorzeczca jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEJSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań, 70–83.
- OBOLEWSKI K., 2011. *Macrozoobenthos patterns along environmental gradients and hydrological connectivity of oxbow lakes*. Ecol. Eng. 37, 796–805.
- PADISÁK J., BORICS G., FEHÉR G., GRIGORSZKY I., OLDAL I., SCHMIDT A., ZÁMBÓNÉ-DOMA Z., 2003. *Dominant species, functional assemblages and frequency of equilibrium phases in late summer phytoplankton assemblages in Hungarian small shallow lakes*. Hydrobiologia 502, 157–168.
- PASZTALENIC A., PONIEWOZIK A., SOLIS M., WOJCIECHOWSKA W., 2006. *Hydrobiologiczna charakterystyka jezior rzecznych*. [W:] *Jeziora rzeczne doliny środkowego Bugu. Różnorodność biologiczna i krajobrazowa* WOJCIECHOWSKA W. (red.). Wydawnictwo KUL, Lublin, 117.
- PITHART D., PICHLOVÁ R., BÍLÝ M., HRBÁČEK J., NOVOTNÁ K., PECHAR L., 2007. *Spatial and temporal diversity of small shallow waters in river Lužnice floodplain*. Hydrobiologia 584, 265–275.
- ROOZEN F. C. J. M., PEETERS E. T. H. M., ROIJACKERS R., YNGAERT I. V. D., WOLTERS H., DE CONINCK H., IBELINGS B. W., BUIJSE A. D., SCHEFFER M., 2008. *Fast Response of Lake Plankton and Nutrients to River Inundations on Floodplain Lakes*. River. Res. Applic. 24, 388–406.
- SALBRECHTER M., 1998. *Changes in the zooplankton community during restoration of a shallow lake in Vienna, Austria*. Abstracts of Posters Shallow Lakes Conference Blossin near Berlin.
- SCHEFFER M., JEPPESEN E., 1998. *Alternative stable state*. [W:] *The structuring role of submerged macrophytes in lakes*. JEPPESEN E., SONDERGAARD M., CHRISTOFFERSEN K. (red.). Ecol. Stud. 131, 397–406.
- SCHIEMER F., BAUMGARTNER CH., TOCKNER K., 1999. *Restoration of floodplain rivers: the 'Danube Restoration Project'*. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15, 231–244.
- ŠKUTE A., GRUBERTS D., SOMS J., PAIDERE J., 2008. *Ecological and hydrological functions of the biggest natural floodplain in Latvia*. Ecohydrol. Hydrobiol. 8, 291–306.
- SPAINK P. A., IETSWAART T., ROIJACKERS R., 1998. *Plankton dynamics in a dead arm of the River Waal: a comparison with the main channel*. J. Plankt. Res. 20, 1997–2007.
- STARMACH K., WRÓBEL S., PASTERNAK K., 1976. *Hydrobiologia, limnologia*. PWN, Warszawa.
- THORP J. H., BLACK A. R., HAAG K. H., WEHR J. D., 1994. *Zooplankton assemblages in the Ohio River: seasonal, tributary and navigation dam effects*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51, 1634–1643.
- TOCKNER K., SCHIEMER F., BAUMGARTNER C., KUM G., WEIGAND E., ZWEIMULLER I., WARD J. V., 1999. *The Danube restoration project: Species diversity patterns across connectivity gradients in the floodplain system*. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15, 245–258.
- TSCHUSCHKE A., 1960. *Materiały do znajomości wioślarek (Cladocera) rzeki Warty, jej dopływów i starorzeczy*. Pol. Arch. Hydrobiol. VIII, 262–277.
- UNREIN F., 2002. *Changes in phytoplankton community along a transversal section of the Lower Paraná floodplain*. Argentina, Hydrobiologia 468, 123–134.
- VAN DEN BRINK F. W. B., VAN KATVIJK M. M., VAN DER VELDE G., 1994. *Impact of hydrology on phyto- and zooplankton community composition in floodplain lakes along the Lower Rhine and Meuse*. J. Plankt. Res. 16, 351–373.
- VAN GEEST G. J., COOPS H., ROIJACKERS R. M. M., BUIJSE A. D., SCHEFFER M., 2005. *Succession of aquatic vegetation driven by reduced water-level fluctuation in floodplain lakes*. J. Appl. Ecol. 42, 251–260.
- WARD J. V., TOCKNER K., SCHIEMER F., 1999. *Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity*. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15, 125–139.
- WILK-WOŹNIAK E., LIGĘZA S., 2005. *Flora glonów zbiorników wodnych starorzeczach Wisły. Różnice wynikające ze sposobu zagospodarowania i funkcjonowania zbiorników*. [W:] *Starorzeczca jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEJSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań, 53–69.
- WILK-WOŹNIAK E., POCIECHA A., 2005. *Różnorodność organizmów planktonowych w rezerwacie Wiskisko Kobyle utworzonym w starorzeczu Wisły (Polska pld.)*. [W:] *Starorzeczca jako istotny element ekosystemu rzecznoego*. JEZIEJSKA-MADZIAR M. (red.). Wydawnictwo AR, Poznań, 38–52.
- WOJCIECHOWSKA W. (red.), 2006. *Jeziora rzeczne doliny środkowego Bugu. Różnorodność biologiczna i krajobrazowa*. Wydawnictwo KUL, Lublin, 117.
- WOJCIECHOWSKA W., PASZTALENIC A., SOLIS M., TURCZYŃSKI M., DAWIDEK J., 2005. *Phytoplankton of two river lakes in relation to flooding period (River Bug, eastern Poland)*. Pol. J. Ecol. 53, 419–425.
- WOJCIECHOWSKA W., PASZTALENIC A., SOLIS M., 2007. *Diversity and dynamics of phytoplankton in floodplain lakes (River Bug, eastern Poland)*. Oceanol. & Hydrobiol. Stud. 36 (Suppl.1), 199–208.
- ŻMUDZIŃSKI L., KORNIJÓW R., BOLALEK J., GÓRNIK A., OLAŃCZUK-NEYMAN K., PĘCZALSKA A., KORZENIOWSKI K., 2002. *Słownik Hydrobiologiczny, Terminy pojęcia interpretacje*. PWN, Warszawa.

