

ZAGROŻENIA JAKOŚCI
WÓD POWIERZCHNIOWYCH
I METODY
DZIAŁAŃ OCHRONNYCH

Redakcja
Grażyna Mazurkiewicz-Boroń
Barbara Marczevska

Wydawnictwo KUL
Lublin 2014

2

Znaczenie hydromorfologicznej jakości dla stanu ekologicznego rzek polskich Karpat

Significance of hydromorphological quality for the ecological integrity of Polish Carpathian rivers

B. WYŻGA¹, J. ZAWIEJSKA²

1. Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, e-mail: wyzga@iop.krakow.pl
2. Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, e-mail: zawiejska.joanna@gmail.com

ABSTRAKT W ostatnich dziesięcioleciach rozpoznano znaczenie hydromorfologicznej jakości rzek dla kształtowania się ich stanu ekologicznego. W artykule przedstawiono metodę oceny hydromorfologicznej jakości rzek opracowaną na podstawie normy PN-EN 14614, która może być wykorzystana przy ich rewitalizacji. Zastosowanie tej metody w rzekach o różnej morfologii potwierdziło jej skuteczność oraz wskazało na wyraźny wpływ regulacji koryt i wcięcia się rzek polskich Karpat na ich jakość hydromorfologiczną i stan biocenoz rzecznych. Istotne zależności pomiędzy hydromorfologicznymi cechami rzek karpaccich a biotycznymi składnikami ich ekosystemów wskazują, że odtworzenie dobrego stanu ekologicznego rzek wymaga działań rewitalizacyjnych przywracających zróżnicowanie ich morfologii. Zmiany środowiskowe, jakie zaszły w zlewniach karpaccich w XX wieku, uniemożliwiają oparcie warunków referencyjnych dla działań rewitalizacyjnych na historycznym stanie rzek. Stan referencyjny powinien natomiast być definiowany jako ten, który istnieje lub istniałby w obecnych warunkach środowiskowych w zlewni, lecz przy braku ingerencji człowieka w koryto, strefę nadbrzeżną i obszar zalewowy rewitalizowanej rzeki. Utworzenie korytarza swobodnej migracji koryta pozwala na efektywne dostosowanie morfologii zdegradowanej rzeki do jej współczesnego reżimu, odtworzenie warunków geomorfologicznej równowagi dynamicznej i poprawę warunków hydromorfologicznych dla organizmów rzecznych.

ABSTRACT Recent years have brought an increasing understanding of the significance of hydromorphological quality of rivers for their ecological status. Application of a newly developed method of hydromorphological assessment of rivers revealed a significant impact of channelization and channel incision on the hydromorphological quality of Carpathian watercourses. Both disturbances simplified flow pattern and homogenised physical habitat conditions in rivers, and the changes are clearly reflected in the worsened condition of fish and benthic invertebrate communities. Significant relationships between these biotic characteristics of Polish Carpathian rivers and the variation of physical habitat conditions indicate that recovery of the degraded communities requires such restoration measures that will increase morphological complexity of the watercourses. Twentieth-century environmental changes in Carpathian catchments make it impossible to use the historical state of the watercourses as reference for their restoration. Instead, reference conditions should be defined as those which exist under present environmental

conditions in the catchment but with the lacking human influence on the channel, riparian zone and floodplain of the river which is to be restored. An erodible corridor seems to be a restoration measure enabling the most effective adjustment of a degraded river to its contemporary regime and improvement of hydromorphological conditions for river biota.

WSTĘP W ostatnim stuleciu presja związana z działalnością człowieka w zlewniach i dolinach rzek spowodowała znaczące zmiany cieków górskich, które niekorzystnie wpłynęły na stan ich ekosystemów. Jako przyczynę degradacji ekologicznego stanu rzek najwcześniej rozpoznano pogorszenie jakości wody wywołane zwiększoną dostawą biogenów i zanieczyszczeń chemicznych. Spowodowało to podjęcie działań zmierzających do wykrywania, pomiaru i przeciwdziałania wpływom zanieczyszczenia wód na organizmy wodne; w rezultacie obecnie jakość wody w gęsto zaludnionych obszarach górskich jest wyraźnie lepsza niż przed kilkudziesięciu laty. Negatywne skutki degradacji fizycznej struktury siedlisk rzecznych rozpoznano dopiero w latach 90. XX wieku, pomimo powszechnego występowania takich zaburzeń, jak regulacja koryt, eksploatacja materiału dennego z rzek, regulacja przepływu czy przerwanie ciągłości rzek przez zapory i jazy.

W ślad za rosnącym zrozumieniem znaczenia jakości fizycznej struktury siedlisk rzecznych dla stanu ekologicznego cieków, w Ramowej Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej [1] wprowadzono termin *hydromorfologia* na określenie fizycznych warunków siedliskowych dla organizmów rzecznych wynikających z reżimu hydrologicznego i morfologicznych cech rzek [2]. Zróżnicowanie siedlisk, trójwymiarową łączność i dynamizm ekosystemów rzecznych uznano za kluczowe elementy hydromorfologicznej jakości rzek [3]. Po kilku dziesięcioleciach działań na rzecz poprawy jakości wody, obecnie identyfikacja głównych przyczyn zaburzeń ekosystemów rzecznych koncentruje się na przekształcaniach morfologii rzek i reżimu przepływu oraz wpływie sztucznych barier na migrację organizmów, hydraulikę przepływu i transport osadów w ciekach [4].

Wskazanie przyczyn degradacji stanu ekologicznego konkretnych rzek oraz odpowiednich sposobów jego poprawy wymaga rozpoznania wielu aspektów relacji pomiędzy fizycznymi warunkami siedlisk i stanem biotycznych elementów ekosystemów rzecznych [2, 4]; badania nad tymi zagadnieniami prowadzone w rzekach polskich Karpat znacząco przyczyniły się do postępu wiedzy w tym zakresie. W niniejszym artykule przedstawiono:

- praktyczną i skuteczną metodę oceny hydromorfologicznej jakości rzek;
- wpływ antropogenicznych zaburzeń na hydromorfologiczną jakość rzek i stan biocenoz rzecznych;
- sposób określania hydromorfologicznych warunków referencyjnych dla celów rewitalizacji rzek;
- działania rewitalizacyjne, których zastosowanie może znacząco poprawić hydromorfologiczną jakość rzek górskich i przedgórskich.

OCENA HYDROMORFOLOGICZNEJ JAKOŚCI RZEK Od lat 90. w krajach europejskich powstało wiele metod oceny hydromorfologicznej jakości rzek. Większość tych metod opiera się na terenowej ocenie znacznej liczby fizycznych cech siedlisk rzecznych (np. brytyjska metoda *River Habitat Survey*), a jednocześnie metody te pomijają znaczenie procesów fluwialnych i trendów dostosowania się koryt do warunków środowiskowych. Metody te opierają się na założeniu, że hydromorfologiczny stan rzeki jest funkcją liczebności i zróżnicowania cech siedliskowych korzystnych dla organizmów rzecznych. To założenie jest problematyczne, ponieważ wiele rzek może w naturalnym stanie wykazywać stosunkowo niewielkie zróżnicowanie warunków morfologicznych, a w konsekwencji cechować się niewielkim zróżnicowaniem warunków siedliskowych.

Przeciwnie podejście do oceny hydromorfologicznego stanu rzek przedstawia europejska norma EN 15843 [5], w której wskazano metodykę oceny tego stanu z wykorzystaniem źródeł kartograficznych i istniejących baz danych; przeprowadzenie takiej oceny jest stosunkowo szybkie, lecz jej przydatność do celów rewitalizacji rzek jest niewielka. Główną wadą tej metodyki jest użycie prostego, dychotomicznego podziału na stan zmodyfikowany i niemodyfikowany oraz waloryzacja poszczególnych cech rzeki oparta na procentowym udziale długości, na której dana cecha została w obrębie odcinka zmodyfikowana przez człowieka, bez jednoczesnej oceny stopnia tej modyfikacji.

Ponieważ oba te podejścia mają wyraźne słabości, nasz zespół opracował metodę opartą na normie PN-EN 14614 [6], stanowiącą kompromis pomiędzy możliwością praktycznego zastosowania i środowiskowym znaczeniem uzyskiwanych wyników [7, 8, 9]. W metodzie tej hydromorfologiczną jakość rzeki ocenia się poprzez waloryzację 10 grup cech koryta, brzegów i strefy nadbrzeżnej oraz obszaru zalewowego rzeki według specyfikacji zawartej w normie PN-EN 14614 [6]. Ocena powinna być przeprowadzona jednocześnie przez specjalistów z zakresu geomorfologii fluwialnej, hydrobiologii i inżynierii wodnej. Każdej z ocenianych cech przypisuje się wartość od 1 dla stanu zbliżonego do naturalnego do 5 w przypadku stanu skrajnie przekształconego. Na podstawie średniej oceny dla 10 ocenianych kategorii, uśrednionej dla ocen poszczególnych specjalistów, oceniany obiekt (przekrój, odcinek rzeki) jest kwalifikowany do jednej z klas hydromorfologicznej jakości rzek.

Waloryzacja jest poprzedzona wizją terenową ocenianej rzeki i prezentacją trzech typów danych. Po pierwsze, dla każdej z ocenianych cech prezentowane są przykłady warunków zbliżonych do naturalnych i skrajnie przekształconych (fot. 1 – zobacz przykłady takich warunków dla obecności form erozyjnych i depozycyjnych w rzece), natomiast sytuacje reprezentujące warunki pośrednie pomiędzy tymi skrajnymi stanami pozostawiono do oceny eksperckiej. Po drugie, współczesny stan rzeki jest prezentowany z wykorzystaniem zdjęć, ortofotomap i przekrojów koryta. Wreszcie, na podstawie materiałów kartograficznych i fotograficznych analizowane są trendy zmian rzeki w kilku ostatnich dziesięcioleciach. Przedstawiona metoda hydromorfologicznej waloryzacji rzek [7, 9] uwzględnia dane pozyskane w terenie, współczesne



Fot. 1. Przykłady zbliżonych do naturalnych (A) i skrajnie przekształconych warunków (B) dla obecności erozyjnych i depozycyjnych form korytowych w górskiej rzece zwirodennej. W warunkach zbliżonych do naturalnych formy depozycyjne stanowią łachy żwirowe i kępy. Warunki skrajnie przekształcone cechuje brak poprzecznego i podłużnego zróżnicowania dna koryta na formy erozyjne i depozycyjne.

zdjęcia rzeki oraz mapy i zdjęcia lotnicze z kilku ostatnich dziesięcioleci. To ostatnie źródło informacji jest wykorzystywane nie dla odtworzenia historycznych warunków referencyjnych, lecz w celu zrozumienia współczesnej morfologii rzeki w kontekście zachodzących procesów i trendów dostosowania się rzeki do zmian środowiskowych.

ZMIANY HYDROMORFOLOGICZNEJ JAKOŚCI RZEK GÓRSKICH I ICH WPŁYW NA STAN BIOCENOZ RZECZYNYCH W XX wieku rzeki polskich Karpat zostały znacząco zmienione w wyniku działalności człowieka. Powszechna regulacja koryt [10] i eksploatacja osadów korytowych [11] wywołały szybkie wcinanie się rzek [12], powstało także kilkanaście zbiorników zaporowych i setki jazów. Zmiany zróżnicowania fizycznej struktury siedlisk i hydromorfologicznej jakości rzek wynikające z tych ingerencji zbadano w kilku rzekach karpaccich.

Badania przeprowadzone w Czarnym Dunajcu wykazały, że przekroje z czterema korytami małej wody cechują się znacząco większym zróżnicowaniem głębokości wody, prędkości przepływu i wielkości ziarna materiału dennego [8], a stopień tego zróżnicowania wzrasta wraz z rosnącą złożonością systemu przepływu [13]. Podobnie, badania przeprowadzone w Białej Tarnowskiej wskazały na znaczne różnice w stopniu zróżnicowania fizycznych parametrów siedlisk pomiędzy nieuregulowanymi przekrojami rzeki ze średnio dwoma korytami małej wody a przekrojami uregulowanymi w prostych, jednonurtowych odcinkach [14].

Hydromorfologiczna waloryzacja Czarnego Dunajca wykazała, że znaczne zróżnicowanie stopnia ingerencji człowieka w rzekę, zaznaczające się wzdłuż jej biegu, znajduje odzwierciedlenie w dużym zróżnicowaniu jej hydromorfologicznej jakości w ocenianych przekrojach. Nieuregulowane, wielonurtowe przekroje uznano za reprezentujące warunki zbliżone do naturalnych, nieuregulowane przekroje z głęboko wcięтым korytem zaliczono do 2 klasy, a przekroje uregulowane do 4 klasy jakości hydromorfologicznej [7, 8].

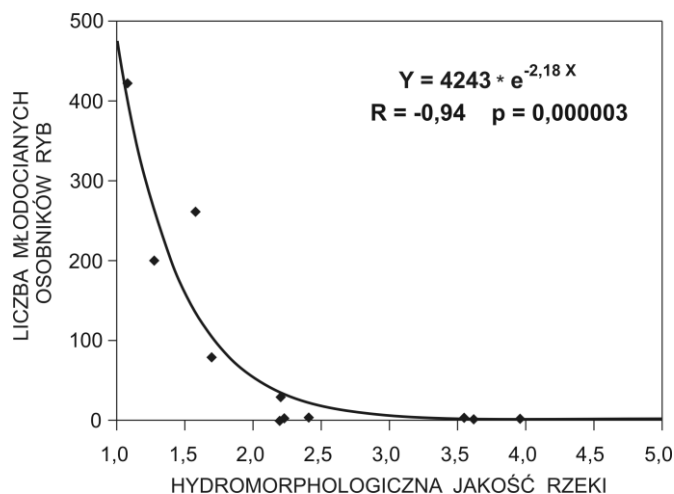
Z kolei waloryzacja Białej Tarnowskiej w 10 przekrojach uregulowanych i 10 nieuregulowanych udokumentowała wyraźne różnice pomiędzy tymi typami przekrojów w każdej z ocenianych kategorii. Uśrednione wyniki pozwoliły zakwalifikować przekroje nieuregulowane do 2 klasy, a przekroje uregulowane do 3 klasy hydromorfologicznej jakości (tab. 1) [9].

Rozpoznano istotne zależności pomiędzy hydromorfologicznymi cechami rzek karpaccich a biotycznymi składnikami ich ekosystemów. Wykazano, że liczebność i bogactwo gatunkowe ichtiofauny w badanych przekrojach Czarnego Dunajca wzrasta liniowo wraz z rosnącym zróżnicowaniem głębokości wody i liczbą koryt małej wody w przekroju rzeki oraz potęgowo wraz ze wzrostem hydromorfologicznej jakości rzeki [8]. Szczególnie duży wzrost liczby młodocianych (rys. 1) i dorosłych osobników ryb zaobserwowano przy poprawie z dobrej na bardzo dobrą hydromorfologiczną jakość Czarnego Dunajca, jaka towarzyszyła znacznemu zwiększeniu się udziału kępi w obrębie strefy aktywnej tej wielonurtowej rzeki.

Tabela 1. Średnie oceny wystawione poszczególnym kategoriom hydromorfologicznej jakości rzeki oraz wypadkowe oceny w badanych nieuregulowanych i uregulowanych przekrojach Białej Tarnowskiej. Wskazano także statystyczną istotność różnicy wartości ocenianych kategorii pomiędzy oboma typami przekrojów, określoną testem Wilcoxon

Oceniana kategoria	Przekroje nieuregulowane	Przekroje uregulowane	Poziom istotności
Geometria koryta ciek	2,22	4,05	p = 0,005
Materiał tworzący dno ciek	1,54	2,18	p = 0,015
Roślinność i rumosz drzewny w rzece	3,01	3,69	p = 0,008
Formy erozyjne i depozycyjne	1,68	3,30	p = 0,005
Cechy przepływu	1,73	2,63	p = 0,005
Modyfikacja ciągłości ciek	1,04	1,64	p = 0,02
Charakter brzegów ciek	1,44	3,43	p = 0,005
Roślinność/użytkowanie strefy nadbrzeżnej	1,69	3,05	p = 0,005
Użytkowanie obszaru zalewowego	2,44	3,45	p = 0,009
Mobilność koryta/łączność ciek z obszarem zalewowym	1,68	4,41	p = 0,005
Średnia ocena	1,85	3,18	p = 0,005

Badania zespołów bezkręgowców dennych w Czarnym Dunajcu [13, 15] wykazały, że bogactwo taksonomiczne tej grupy organizmów zwiększa się wraz ze wzrostem zróżnicowania głębokości wody, prędkości przydennej i wielkości ziarna materiału



Rys. 1. Wykres rozrzutu i linia regresji ustalona dla zależności pomiędzy hydromorfologiczną jakością rzeki w badanych przekrojach Czarnego Dunajca a liczbą młodzińców ryb stwierdzoną w tych przekrojach metodą pojedynczego elektropołowu.

denne (tab. 2). Liczba koryt małej wody w przekroju rzeki wyjaśniała największą część obserwowanego zróżnicowania liczby taksonów bezkręgowców dennych (tab. 2). Większej złożoności systemu przepływu w rzece towarzyszy większe boczne zróżnicowanie wielu parametrów środowiskowych, nie tylko tych analizowanych w wymienionych badaniach, lecz także temperatury wody, depozycji grubego rumoszu drzewnego i drobnej materii organicznej, które łącznie decydują o heterogeniczności siedlisk rzecznych, korzystnej dla wielu taksonów bezkręgowców dennych [13, 15].

Interesującym wynikiem badań bezkręgowców dennych w Czarnym Dunajcu i Białej Tarnowskiej był brak zależności bogactwa taksonomicznego bezkręgowców od jakości wody w rzece. Bogactwo taksonomiczne tych organizmów odzwierciedlało natomiast hydromorfologiczną złożoność badanych przekrojów. Chociaż wyniki te nie negują wpływu zanieczyszczeń na ograniczenie różnorodności zespołów bezkręgowców dennych w rzekach górskich, podkreślają one znaczący wpływ zróżnicowania fizycznych parametrów siedlisk na kształtowanie się bogactwa taksonomicznego tych zespołów [14, 15].

Tabela 2. Wyniki analizy regresji liniowej dla zależności pomiędzy wybranymi fizycznymi parametrami siedliskowymi a liczbą taksonów bezkręgowców dennych w badanych przekrojach Czarnego Dunajca

Zmienna niezależna	Wartość beta	Współczynnik determinacji	Poziom istotności
Współczynnik zmienności głębokości wody	B = 0,66	R ² = 0,44	p = 0,003
Współczynnik zmienności prędkości średniej	B = 0,51	R ² = 0,26	p = 0,03
Współczynnik zmienności prędkości przydennej	B = 0,49	R ² = 0,24	p = 0,04
Współczynnik zmienności średniej średnicy ziarna	B = 0,58	R ² = 0,34	p = 0,01
Liczba koryt małej wody	B = 0,84	R ² = 0,71	p = 0,00001

OKREŚLANIE HYDROMORFOLOGICZNYCH WARUNKÓW REFERENCYJNYCH DLA CELÓW REWITALIZACJI RZEK Wraz z powszechnym uznaniem konieczności poprawy stanu ekologicznego zdegradowanych ekosystemów rzecznych, działania rewitalizacyjne prawdopodobnie będą coraz częściej podejmowane. Pomimo akceptacji podejścia, że działania rewitalizacyjne powinny być prowadzone na podstawie wcześniej ustalonych warunków referencyjnych, istnieje wiele koncepcji ich określania. Wyżga i in. [16] przedstawili dyskusję użyteczności najbardziej powszechnych koncepcji hydromorfologicznych warunków referencyjnych, uznając, iż większość z nich ma poważne wady. W tym artykule koncentrujemy się na użyteczności historycznego stanu rzek polskich Karpát jako stanu odniesienia dla ich rewitalizacji. Kartograficznie udokumentowany historyczny stan rzek często wykorzystuje się do ustalenia warunków referencyjnych dzięki zapisowi na mapach XIX-wiecznego układu koryta rzek na całym obszarze Europy. Jednakże w Europie XIX wiek był okresem najsilniejszej

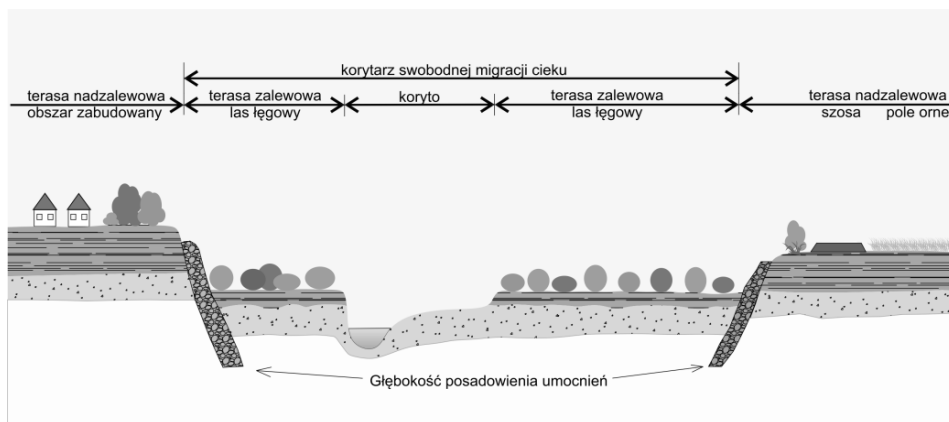
presji pasterskiej i rolniczej na środowisko, zwłaszcza w obszarach górskich. Przy dużej zmienności przepływów i znacznym natężeniu transportu rumowiska, rzeki z tego okresu nie reprezentują warunków naturalnych i ich cech nie da się odtworzyć wspólnie, gdy presja człowieka w zlewniach znacznie zmalała [16].

W XX wieku w zlewniach rzek polskich Karpat nastąpiły znaczne zmiany użytkowania ziemi, prowadząc do wyraźnego zmniejszenia udziału pól uprawnych i wzrostu powierzchni leśnych. Przykładowo, w górnej części dorzecza Dunajca odsetek pól uprawnych zmalał z 42% do 17,5% przy równoczesnym wzroście udziału lasów z 27,3% do 42% [16]. Ponadto w drugiej połowie stulecia doszło do zmniejszenia kulminacji wezbrań formujących się w zlewniach karpaccich, spowodowanego przede wszystkim zmianami w rozkładzie opadów [10, 12, 16]. Zmniejszenie przepływów wezbraniowych i dynamiki transportu rumowiska wynikające z tych zmian środowiskowych spowodowało zmiany morfologii rzek. Rzeki zasilane gruboziarnistym materiałem i formujące niekohezyjne równiny aluwialne, takie jak Czarny Dunajec, zachowały wielonurtową morfologię koryta w nieuregulowanych odcinkach, nastąpiła jednak zmiana układu koryta z roztokowego z łachami żwirowymi na roztokowy z kępami. W rzekach zasilanych drobniejszym rumowiskiem dostarczanym z fliszowych zlewni, szczególnie tych o dużym udziale łupkowego podłoża, doszło do zmiany wielonurtowego układu koryta na jednonurtowy, a w ich nieuregulowanych odcinkach pojawiła się tendencja do meandrowania [16]. Te zmiany morfologii rzek widoczne w ich nieuregulowanych odcinkach wskazują, że w wyniku zaistniałych zmian środowiskowych w zlewniach i wynikających z nich zmian dynamiki przepływu wody i transportu rumowiska w rzekach odtworzenie charakterystycznej dla XIX wieku morfologii koryta w przekształconych przez człowieka odcinkach nie jest możliwe. Dlatego też uważamy, że warunki referencyjne powinny być definiowane jako te, które istnieją lub istniałyby przy współczesnych warunkach środowiskowych w zlewni, lecz przy braku ingerencji człowieka w koryto, strefę nadbrzeżną i obszar zalewowy rewitalizowanej rzeki [16]. Znaczne zmiany klimatyczne prognozowane na XXI wiek podkreślają znaczenie takiego rozumienia warunków referencyjnych. Wraz z postępującymi zmianami klimatu następować będą zmiany koryt rzecznych, południkowe i wysokościowe zmiany gęstości i składu roślinności nadrzecznej, zmiany temperatury wody oraz reżimu hydrologicznego rzek, w tym także trwałości odpływu [2]. Wszystkie te zmiany niewątpliwie będą skutkować znaczącymi zmianami siedlisk i biocenoz rzecznych.

KORYTARZ SWOBODNEJ MIGRACJI KORYTA JAKO SKUTECZNY SPOSÓB POPRAWY HYDROMORFOLOGICZNEJ JAKOŚCI RZEK GÓRSKICH I PRZEDGÓRSKICH Działania rewitalizacyjne podejmowane w rzekach o zdegradowanej hydromorfologii powinny umożliwiać: (i) poprawę fizycznych warunków siedlisk rzecznych i nadrzecznych, a w konsekwencji poprawę stanu ekologicznego rzek, oraz (ii) odtworzenie niezaburzonego przebiegu procesów fluwialnych i warunków geomorfologicznej

równowagi dynamicznej wszędzie tam, gdzie jest to możliwe bez stworzenia zagrożenia dla zabudowy i infrastruktury na dnach dolin [16].

Dotychczas projekty rewitalizacyjne koncentrowały się na poprawie warunków siedliskowych dla poszczególnych grup organizmów rzecznych, zwłaszcza ryb, a nawet pojedynczych gatunków ryb, oraz odtworzeniu zbliżonego do naturalnego kształtu koryta, a nie procesów fluwialnych, których funkcjonowanie zapewniłoby trwałość zrewitalizowanej rzeki. Metodą rewitalizacji spełniającą dwa wyżej wymienione kryteria jest korytarz swobodnej migracji koryta, w obrębie którego rzeka może swobodnie kształtować swoje koryto [17, 18]. Wytyczenie korytarza swobodnej migracji koryta związane jest z rezygnacją z budowy/utrzymywania umocnień brzegów, powstrzymaniu niepożądanego erozji bocznej rzeki służy natomiast umocnienie granicy między korytarzem a zagospodarowanymi obszarami dna doliny (rys. 2).



Rys. 2. Koncepcja korytarza swobodnej migracji rzeki, z migracją koryta możliwą w obrębie terasy zalewowej i zabudową przeciwerozijną zlokalizowaną na granicy z wyższymi, zagospodarowanymi terasami.

Aktywna migracja koryta w obrębie korytarza ma na celu [18, 19]:

- zwiększenie retencji wód wezbraniowych poprzez ciągłe formowanie niskopłożonych obszarów zalewowych;
- zwiększenie morfologicznego i hydraulicznego zróżnicowania rzeki, koniecznego do podtrzymania/odtworzenia dużego zróżnicowania siedlisk rzecznych;
- umożliwienie formowania wczesnych stadiów sukcesyjnych roślinności nadrzecznej, które nie powstają w przypadku stabilizacji biegu rzeki;
- zmniejszenie siły transportowej rzeki w wyniku zwiększenia oporów przepływu związanego z uformowaniem się naturalnego koryta.

Ponadto można oczekiwać zmniejszenia kosztów utrzymania rzeki w takim odcinku, co jest związane z mniejszą częstotliwością erodowania umocnień korytarza w porównaniu z zabudową brzegów koryta.



Fot. 2. Ukośne zdjęcie lotnicze koryta Raby w obrębie korytarza swobodnej migracji rzeki w sąsiedztwie wsi Lubień. Stosunkowo duże odległości do zabudowy i dróg po obu stronach rzeki dostarczają miejsca do swobodnej migracji koryta i umożliwiają rezygnację z regulacyjnej zabudowy jego brzegów. Zdjęcie wykonane przez Łukasza Ślusarskiego, udostępnione przez Stowarzyszenie Ab Ovo.

Pomimo iż na znacznej części biegu rzek karpackich nadrzeczna zabudowa i obiekty infrastruktury stwarzają konieczność ograniczenia bocznej migracji koryt, w wielu odcinkach dolin nadal istnieją możliwości takiej migracji (fot. 2). Dotychczas korytarz swobodnej migracji koryta wyznaczono na trzech rzekach południowej Polski. W 2005 r. korytarz taki wytyczono w 7-kilometrowym, meandrowym odcinku górnej Odry na granicy czesko-polskiej [19]. W ostatnich latach korytarz swobodnej migracji koryta o łącznej długości ok. 17 km wyznaczono także w dwóch odcinkach Białej Tarnowskiej w jej górskim i pogórskim biegu, a także wzdłuż odcinka górnej Raby o długości 3 km (fot. 2). Skuteczne funkcjonowanie korytarza swobodnej migracji koryta jest możliwe wówczas, gdy tereny nadrzeczne stanowią własność publiczną, co pozwala uniknąć konieczności stabilizacji poziomego usytuowania koryta i umocnienia jego brzegów. Wykup nadrzecznych terenów od prywatnych właścicieli stanowił integralną część projektów rewitalizacyjnych w obszarze granicznych meandrów Odry [19] i w dolinie Białej Tarnowskiej, natomiast w przypadku górnej Raby większość obszaru położonego w obrębie wyznaczonego korytarza swobodnej migracji koryta była już własnością Skarbu Państwa.

PODSUMOWANIE Przeprowadzenie oceny hydromorfologicznej za pomocą przedstawionej metody [7, 9] wymaga specjalistycznej wiedzy i zebrania specjalistów z różnych dyscyplin. Metoda ta daje jednak wiarygodne wyniki informujące o rzeczywistym stanie środowiskowym rzeki, precyzyjnie wskazując, które elementy ekosystemu rzecznej w danym miejscu wymagają poprawy. W konsekwencji pozwala na podejmowanie świadomych decyzji o odpowiednich sposobach rewitalizacji rzeki. Metoda ta nie jest jednak właściwa do sporządzania uproszczonych raportów o stanie rzek w skali kraju lub dużych dorzeczy.

Badania rzek w polskich Karpatach wskazują, że regulacja koryt, wcięcie się rzek wywołane eksploatacją osadów korytowych oraz budowa zapór i jazów spowodowały znaczne uproszczenie fizycznej struktury siedlisk rzecznych i degradację hydromorfologicznej jakości rzek. Zaistniałe zmiany fizycznej struktury ekosystemów rzecznych znajdują odzwierciedlenie w zubożeniu zespołów ryb i bezkręgowców dennych. Wskazuje to, iż odtworzenie bogactwa tych zespołów będzie wymagało zwiększenia morfologicznego zróżnicowania rzek.

Duża zmienność przepływów i znaczne natężenie transportu rumowiska, cechujące rzeki w XIX wieku, nie były naturalnym stanem i nie mogą być odtworzone współcześnie, gdy rolnicza i pasterska presja w zlewniach znacznie zmalała. Historyczny stan rzek nie może zatem stanowić podstawy określania warunków referencyjnych dla rewitalizacji rzek karpackich. Hydromorfologiczne warunki referencyjne powinny natomiast być definiowane jako te, które istnieją lub istniałyby w obecnych warunkach środowiskowych w zlewni, lecz przy braku ingerencji człowieka w koryto, strefę nadbrzeżną i obszar zalewowy rzeki.

Wyznaczenie korytarza swobodnej migracji koryta pozwala na dostosowanie morfologii zdegradowanej rzeki do jej współczesnego reżimu, przywrócenie warunków geomorfologicznej równowagi dynamicznej, zwiększenie możliwości retencjonowania wód wezbraniowych w obszarze zalewowym i poprawę warunków hydromorfologicznych dla organizmów rzecznych i nadrzecznych. W ostatnich kilku latach rozpoczęto pierwsze projekty rewitalizacyjne mające na celu utworzenie korytarza swobodnej migracji koryta w rzekach karpackich.

LITERATURA

1. Komisja Europejska. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, *Official Journal of the European Communities*, L324(43) (2000), 1-72.
2. M. Rinaldi, B. Wyzga, S. Dufour, W. Bertoldi, A. Gurnell, *River processes and implications for fluvial geomorphology*, [w:] J. Shroder, D. Butler, C. R. Hupp (red.), *Treatise on Geomorphology. Vol. 12. Ecogeomorphology*, Academic Press, San Diego 2013, 37-52.
3. A. Elosegi, J. Díez, M. Mutz, *Hydrobiologia* 657 (2010) 199-215.
4. I.P. Vaughan, M. Diamond, A.M. Gurnell, K.A. Hall, A. Jenkins, N.J. Milner, L.A. Naylor, D.A. Sear, G. Woodward, S.J. Ormerod, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 19 (2009) 113-125.

5. CEN, *Water Quality – Guidance Standard on Determining the Degree of Modification of River Hydromorphology*, EN 15843, CEN, Brussels 2010.
6. CEN, *Jakość wody – wytyczne do oceny hydromorfologicznych cech rzek*, PN-EN 14614, PKN, Warszawa 2008.
7. B. Wyżga, J. Zawiejska, A. Radecki-Pawlik, A. Amirowicz [w:], B. Wyżga (red.), *Stan środowiska rzek południowej Polski i możliwości jego poprawy – wybrane aspekty*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 2008.
8. B. Wyżga, A. Amirowicz, A. Radecki-Pawlik, J. Zawiejska, *River Research and Applications*, 30 (2009) 517-536.
9. H. Hajdukiewicz, B. Wyżga, J. Zawiejska, A. Amirowicz, P. Oglęcki, A. Radecki-Pawlik, [w:] B. Wyżga (red.), *Stan środowiska rzek południowej Polski – znaczenie środowiskowe, degradacja i możliwości rewitalizacji rzek wielonurtowych*, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 2013.
10. J. Zawiejska, B. Wyżga, *Geomorphology*, 117 (2010) 234-246.
11. M. Rinaldi, B. Wyżga, N. Surian, *River Research and Applications*, 21 (2005) 805-828.
12. B. Wyżga [w:], H. Habersack, H. Piégay, M. Rinaldi (red.), *Gravel-Bed Rivers VI: From Process Understanding to River Restoration*, Elsevier, Amsterdam 2008.
13. B. Wyżga, P. Oglęcki, A. Radecki-Pawlik, J. Zawiejska [w:], A. Simon, S.J. Bennett, J.M. Castro (red.), *Stream Restoration in Dynamic Fluvial Systems: Scientific Approaches, Analyses and Tools*, American Geophysical Union, Washington 2011.
14. B. Wyżga, P. Oglęcki, H. Hajdukiewicz, J. Zawiejska, A. Radecki-Pawlik, T. Skalski, P. Mikuś, *Hydrobiologia* 712 (2013) 71-88.
15. B. Wyżga, P. Oglęcki, A. Radecki-Pawlik, T. Skalski, J. Zawiejska, *Hydrobiologia* 696 (2012) 29-46.
16. B. Wyżga, J. Zawiejska, A. Radecki-Pawlik, H. Hajdukiewicz, *Earth Surface Processes and Landforms* 37 (2012) 1213-1226.
17. H. Piégay, S. Darby, E. Mosselman, N. Surian, *River Research and Applications* 21 (2005) 773-789.
18. A. Bojarski, J. Jeleński, M. Jelonek, T. Litewka, B. Wyżga, J. Zalewski, *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
19. P. Nieznański, B. Wyżga, P. Obrdlik, *Oder border meanders: A concept of the erodible river corridor and its implementation*, [w:] B. Gumiero, M. Rinaldi, B. Fokkens (red.), *4th ECRR International Conference on River Restoration*, ECRR, Venice (2008) 479-486.