

**Bartłomiej WYŻGA<sup>1</sup>, Artur RADECKI-PAWLIK<sup>2</sup>, Joanna ZAWIEJSKA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, Polska

e-mail: [wyzga@iop.krakow.pl](mailto:wyzga@iop.krakow.pl)

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy, Katedra Inżynierii Wodnej, Kraków, Polska

e-mail: [rmradeck@cyf-kr.edu.pl](mailto:rmradeck@cyf-kr.edu.pl)

<sup>3</sup>Uniwersytet Pedagogiczny, Instytut Geografii, Kraków, Polska

e-mail: [j\\_zawiejska@o2.pl](mailto:j_zawiejska@o2.pl)

## **DLACZEGO KONIECZNA JEST REWITALIZACJA RZEK KARPACKICH?**

*słowa kluczowe:* rzeki karpackie, rewitalizacja, regulacja cieków, równowaga środowiska

### **WPROWADZENIE**

Cieki, stanowiące osiową strefę dolin, są ważnym elementem krajobrazu, zarówno naturalnego, jak i kulturowego, w tym drugim warunkując przebieg sieci osadniczej oraz elementów infrastruktury. Zarazem są one bardzo ważnym elementem środowiska przyrodniczego, stanowiąc szlaki odprowadzania wód i rumowiska z obszarów zlewni oraz korytarze ekologiczne, wzdłuż których zachodzi migracja organizmów. Cieki wraz z przyległymi obszarami den dolin tworzą strefę o dużej bioróżnorodności na styku obszaru lądowego i wodnego. Funkcjonowanie cieków jako elementów środowiska przyrodniczego warunkuje zatem ich funkcjonowanie w krajobrazie. Zrównoważony stan środowiska cieku cechuje się (Bojarski i in., 2005):

- pozostawianiem cieku w stanie dynamicznej równowagi, w której odprowadza on w dół swego biegu taką samą ilość rumowiska, jaka dostarczana jest do danego przekroju doliny, a dno cieku w dłuższym okresie utrzymuje się na jednakowym poziomie
- równowagą pomiędzy funkcją odprowadzania wód wezbraniowych w dół biegu cieku oraz funkcją ich retencjonowania w obszarach zalewowych oraz
- dobrym lub bardzo dobrym stanem ekologicznym cieku i jego korytarza.

Nasilona ingerencja człowieka w koryta rzeczne, jaka miała miejsce w XX w., spowodowała utratę zrównoważonego stanu środowiska wielu potoków i rzek karpackich. Jego przywrócenie będzie wymagać podjęcia działań rewitalizacyjnych (renaturyzacyjnych), zmierzających do przywrócenia naturalnych charakterystyk cieków, w tym morfologii koryt, reżimu przepływu, przebiegu procesów erozyjno-sedymentacyjnych, jakości wody oraz bioróżnorodności rzecznych i nadrzecznych ekosystemów (Nachlik, 2005; Żelazo, 2006). W niniejszym artykule wskazano przyczyny oraz konsekwencje utraty zrównoważonego stanu środowiska cieków karpackich i przedstawiono propozycje działań zmierzających do jego przywrócenia<sup>1</sup>.

## **PRZYCZYNY UTRATY ZRÓWNOWAŻONEGO STANU ŚRODOWISKA CIEKÓW KARPACKICH**

Prowadzone w ciągu XX w. regulacje karpackich dopływów Wisły spowodowały znaczne zwężenie ich koryt. W dolnym biegu rzek towarzyszyło temu przecinanie zakoli prowadzące do zwiększenia spadku koryt, natomiast w środkowym i górnym biegu rzek oraz w ich beskidzkich i podhalańskich dopływach zastępowanie naturalnego, wielonurtowego koryta prostym, jednonurtowym korytem o wyrównanym dnie i umocnionych brzegach (Wyźga, 2003; Bojarski i in., 2005). Zmiany te, mające znamiona formowania „dewastacyjnego krajobrazu kulturowego” (Bogdanowski, 2002), spowodowały przyspieszenie odpływu wód ze zlewni i znaczny wzrost zdolności transportowej rzek i potoków (Wyźga, 1992). Od lat 40. do lat 60. XX w. w kilku rzekach karpackich na skalę przemysłową prowadzono eksploatację żwirów z koryt (Wyźga, 2005), a w kolejnych dziesięcioleciach koryta rzek były miejscem nielegalnego poboru żwiru przez miejscową ludność (Radecki-Pawlik, 2002). Jednocześnie w ostatnim stuleciu zmalała dostawa rumowiska do koryt rzecznych wskutek zmniejszenia się rolniczego i pasterskiego użytkowania stoków i wzrostu lesistości zlewni, obudowy koryt rzecznych i ograniczenia ich bocznej migracji w dnach dolin oraz przegradzania cieków zaporami przeciwrumowiskowymi i zbiornikami zaporowymi (Wyźga, 2003; Bojarski i in., 2005). Efektem zwiększenia zdolności transportowej cieków przy równoczesnym zmniejszaniu się ich obciążenia rumowiskiem była utrata pionowej stabilności potoków i rzek karpackich i szybkie pogłębianie się ich koryt. Analiza danych hydrometrycznych z posterunków wodowskazowych oraz porównanie wysokości dna datowanych paleokoryt i koryt współczesnych wskazuje, że w XX w. karpackie dopływy Wisły wcięły się od 0,5 do 3,8 m, przy czym w wielu przekrojach tempo obniżania się dna rzek było szczególnie szybkie w drugiej połowie stulecia (Wyźga, 2001a).

Stosowanym dotychczas środkiem zapobiegawczym dla erozji wgłębnej w ciekach

---

<sup>1</sup> Badania sfinansowano ze środków na naukę w latach 2005-2008 w ramach realizacji projektu badawczego nr 2 P04G 092 29.

było wznoszenie stopni i progów piętrzących. Rozwiązanie to nie likwidowało jednak przyspieszonego odpływu wód wezbraniowych wyprostowanymi korytami, a budowle piętrzące powodowały utratę drożności cieków dla ryb (Bojarski i in., 2005). Najbardziej dotkliwą dla środowiska przyrodniczego oraz estetyki krajobrazu ingerencją człowieka w cieki karpackie była zamiana naturalnych koryt na żłoby kamienne – sztuczne koryta o dużej przepustowości służące bezpiecznemu przeprowadzeniu wód wezbraniowych przez tereny o intensywnym zagospodarowaniu. Sposób wykonania tych koryt (fot. 1A) uniemożliwiał jednak bytowanie w nich większości grup organizmów wodnych i ich migracje wzdłuż cieków (Kłonowska i in., 1999).



**Fot. 1.** Przykłady żłobów kamiennych o różnej estetyce i wpływie na środowisko przyrodnicze: (A) żłób w potoku Łopuszna w Gorcach z nieprzepuszczalnym, wyrównanym dnem, które nie może zostać zasiedlone przez organizmy denne, i szybkim prądem wody uniemożliwiającym bytowanie ryb i ich migrację na tarło; (B) żłób z terenu Szkocji o żwirowym dnie uformowanym w szereg progów i przegłębień, umożliwiający bytowanie organizmów wodnych. (fot. B. Wyźga).



**Photo 1.** Examples of artificial, stone lined open channels of different scenic attractiveness and environmental impact: (A) artificial channel of Łopuszna Stream, Polish Carpathians, with an impervious, smooth bottom, inhospitable to benthic biota, and with fast water flow precluding the existence of habitats for fishes and their upstream migration to spawning places. (B) artificial channel from Scotland showing a gravelly bed with a sequence of steps and pools, providing habitats for aquatic biota. (photo by B. Wyźga).

## **SKUTKI UTRATY ZRÓWNOWAŻONEGO STANU ŚRODOWISKA CIEKÓW KARPACKICH**

Przedstawione zmiany cieków karpackich wywołały szereg zjawisk niekorzystnych dla środowiska przyrodniczego i gospodarki (Wyżga, 2003; Bojarski i in., 2005). Obniżenie się dna rzek spowodowało znaczny wzrost pojemności ich koryt. W rezultacie drastycznie zmalały możliwości retencjonowania wód wezbraniowych w obszarach zalewowych przylegających do pogłębionych koryt, wzrosło natomiast zagrożenie powodziowe w niższych odcinkach rzek (Wyżga, 1994). Jednocześnie została ograniczona możliwość akumulacji osadów pozakorytowych w dnach dolin i obecnie zdecydowana większość ładunku zawieszinowego rzek karpackich jest przenoszona poprzez wcięte odcinki rzek bezpośrednio do Wisły (Wyżga, 2001b). Widoczne w skali lokalnej negatywne skutki gospodarcze wcięcia się rzek obejmują: podmywanie filarów mostów i budowli regulacyjnych, wynurzenie brzegowych ujęć wody ponad zasięg niskich stanów oraz zmniejszenie zasobności aluwialnych zbiorników wód podziemnych.

Nasilona ingerencja człowieka w koryta cieków i obszary zalewowe spowodowała także degradację ekosystemów rzecznych i nadrzecznych. Przegradzanie rzek zbiornikami zaporowymi i stopniami betonowymi uniemożliwiającymi migrację organizmów wodnych wzdłuż cieków, zastępowanie wielonurtowych koryt o dużym zróżnicowaniu morfologii i warunków hydraulicznych prostymi korytami regulacyjnymi i towarzysząca wcięciu się rzek transformacja ich aluwialnych koryt w koryta skalne były przyczyną zmniejszenia się bogactwa rzecznych biocenoz, w tym różnorodności i liczebności zespołów ichtiofauny. Wycinanie nadrzecznych drzew i zastępowanie ich plantacjami wikliny likwidowało zacienienie koryt, co prowadziło do nadmiernego nagrzewania się wody, niekorzystnego dla ryb łososiowatych. Obniżenie się zwierciadła wód gruntowych w dnach dolin, w ślad za wcinaniem się rzek, powodowało zanik starorzeczy i ubożenie zespołów roślinnych nadrzecznych ekosystemów. Wreszcie, prostowanie biegu cieków i zastępowanie ich wielonurtowych koryt z mozaiką koryt małej wody, łąch żwirowych i kęp przez wąskie, jednonurtowe koryta regulacyjne oraz techniczna obudowa brzegów, a niekiedy także dna cieków prowadziły do pogorszenia walorów krajobrazowych dolin rzecznych.

## **DZIAŁANIA WSPOMAGAJĄCE POWRÓT CIEKÓW DO STANU ZRÓWNOWAŻONEGO**

Ramowa Dyrektywa Wodna Unii Europejskiej wprowadza wymóg osiągnięcia przez kraje członkowskie co najmniej dobrego stanu ekologicznego wód powierzchniowych do 2015 r.. Dążenie do spełnienia tego wymogu oraz potrzeba przeciwdziałania wymienionym niekorzystnym zjawiskom stwarzają konieczność podjęcia działań

zmierzających do przywrócenia równowagi dynamicznej cieków karpackich (Bojarski i in., 2005), zwiększenia retencji wód wezbraniowych w odcinkach dolin o słabym zagospodarowaniu (Radecki-Pawlik, 2003) oraz poprawy stanu ekologicznego cieków. Jest przy tym oczywiste, iż działania rewitalizacyjne muszą być prowadzone przy utrzymaniu dotychczasowego poziomu przeciwerozyjnej i przeciwpowodziowej ochrony obszarów zabudowanych i obiektów infrastruktury (Bojarski i in., 2005; Wyźga i in., 2005).

Rewitalizacji potoków górskich, zwłaszcza wciętych do podłoża skalnego, będzie sprzyjać dopuszczenie do samorzutnego formowania się naturalnych tam z powalonych drzew lub sztuczne formowanie niskich tam z jednej lub kilku kłód (Bojarski i in., 2005; Wyźga, 2007). Efektem obecności tam drzewnych w korycie potoku będzie zmniejszenie jego pojemności, zatrzymywanie rumowiska na zapleczu tam i rozpraszanie energii wód wezbraniowych u ich podnóża, a także różnicowanie głębokości i prędkości wody zwiększające różnorodność siedlisk organizmów wodnych. W odcinkach dolin, gdzie cieki płyną w oddaleniu od obszarów zabudowanych, wskazane jest wyznaczenie korytarza swobodnej migracji cieku (Piégay i in., 2005) i zastąpienie przeciwerozyjnej zabudowy brzegów koryta zabudową granic obszaru zalewowego (Bojarski i in., 2005; Wyźga i in., 2005). Umożliwi to naturalne ukształtowanie koryt o mniejszej zdolności transportowej i odtworzenie możliwości retencionowania wód wezbraniowych w obszarze zalewowym, a także wzrost zróżnicowania siedlisk w ciekach i odtwarzanie wczesnych stadiów sukcesyjnych roślinności nadrzecznej. Odtworzenie naturalnych koryt wraz z mozaiką zespołów roślinności nadrzecznej będzie również sprzyjać poprawie walorów krajobrazowych dolin rzecznych. W przypadku przegłębionych koryt regulacyjnych, których przebieg w obrębie dna doliny musi zostać zachowany, zmniejszenie ich nadmiernej pojemności będzie można osiągnąć poprzez nadbudowę bystrzy głazami (Bojarski i in., 2005; Wyźga i in., 2005; Ślizowski i in., 2008). Niemniej istotne jest zaprzestanie działań, które sprzyjają dalszemu obniżaniu się dna cieków. W ciekach, które muszą pozostać uregulowane, należy zaniechać usuwania łąch żwirowych usytuowanych naprzeciw brzegów zagrożonych erozją, a remonty umocnień brzegów muszą być prowadzone bez wjeżdżania maszyn do koryta i plantowania dna cieku, zaburzającego strukturę materiału dennego i ułatwiającego jego wynoszenie w dół cieku. Sztuczne koryta o dużej przepustowości muszą być konstruowane z zachowaniem walorów estetycznych cieków i wymogów ekologicznych (zobacz fot. 1B). Wreszcie, w ciekach przegrodzonych budowlami piętrzącymi niezbędne jest przywrócenie drożności tych cieków dla ryb poprzez budowę urządzeń umożliwiających ich migrację (Wiśniewolski, 2005; Bojarski i in., 2005).

## PODSUMOWANIE I UWAGI KOŃCOWE

Prowadzone w XX w. regulacje potoków i rzek karpackich miały na celu, oprócz przeciwpowodziowej i przeciwerozrywnej ochrony terenów zurbanizowanych, pozyskanie terenów nadrzecznych pod uprawę. Obecnie rolnicze wykorzystanie terenów nadrzecznych w Karpatach nie znajduje ekonomicznego uzasadnienia, ludność terenów górskich większe dochody może natomiast uzyskiwać z turystyki. W połączeniu z dążeniem do ochrony, odtworzenia i racjonalnego użytkowania różnorodności biologicznej rzek stwarza to potrzebę rewitalizacji potoków i rzek karpackich, które uległy niekorzystnym przekształceniom w wyniku nasilonej antropopresji w ubiegłym stuleciu. Konieczność podjęcia działań rewitalizacyjnych w ciekach karpackich wynika nie tylko z utraty zrównoważonego stanu ich środowiska wskutek ingerencji człowieka, lecz również z braku uzasadnienia (np. względami ochrony przeciwpowodziowej terenów nadrzecznych) dla dalszego pozostawiania wielu ich odcinków w stanie nierównowagi.

## LITERATURA

- Bogdanowski J., 2002: Problemy architektury krajobrazu rzeczno. [w:] Rzeki. Architektura i krajobraz (red.): Konopka Z., 52-65.
- Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J., 2005: Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 138 str.
- Kłonowska-Olejnik M., Fiałkowski W., Radecki-Pawlik A., 1999: Wpływ zabudowy żłobem kamiennym na zespoły makrobentosu potoku Białego w Pienińskim Parku Narodowym. [w:] Konferencja „Współczesne Kierunki Badań Hydrobiologicznych”, 22-24.09.1999, Supraśl, 115-116.
- Nachlik E., 2005: Współczesne uwarunkowania w utrzymaniu rzek i potoków. [w:] Gospodarka Wodna, 9, 354-357.
- Piégay H., Darby S. E., Mosselman E., Surian N., 2005: A review of techniques available for delimiting the erodible river corridor: a sustainable approach to managing bank erosion. [w:] River Research and Applications, 21, 773-789.
- Radecki-Pawlik A., 2002: Pobór żwiru i otczaków z dna potoków górskich. [w:] Aura, 2, 17-19.
- Radecki-Pawlik A., 2003: Wzrost spływu powierzchniowego z terenu zlewni jako jedna z przyczyn powstawania wezbrań i powodzi. [w:] Gospodarka Wodna, 4, 154-159.
- Ślizowski R., Radecki-Pawlik A., Huta K., 2008: Analiza wybranych parametrów hydrodynamicznych na bystrzu o zwiększonej szorstkości na przykładzie eksploatacji bystrza potoku Sanoczek, Bieszczady, Karpaty Polskie. [w:] Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2, 47-58.
- Wiśniewolski W., 2005. Odtwarzanie ekologicznej ciągłości rzek i szlaków migracji

- ryb. [w:] Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej (red): Tomiałojć L., Drabiński A., 295-319.
- Wyźga B., 1992: Reakcja rzeki górskiej na regulację koryta. [w:] Gospodarka Wodna, 11, 242-248.
- Wyźga B., 1994: Wpływ regulacji koryt rzek karpackich na wzrost zagrożenia powodziowego w dorzeczu górnej Wisły (na przykładzie Raby). [w:] Czasopismo Geograficzne, 65, 241-262.
- Wyźga B., 2001a: Regulacja koryt karpackich dopływów Wisły – ocena działań inżynierskich w świetle wiedzy geomorfologicznej i sedimentologicznej. [w:] Czasopismo Geograficzne, 72, 23-52.
- Wyźga B., 2001b: Wpływ pogłębiania się koryt karpackich dopływów Wisły na zmiany warunków sedymentacji pozakorytowej. [w:] Przemiany środowiska na Pogórzu Karpackim. Część I.: Procesy, gospodarka, monitoring (red.): W. Chełmicki, 83-104.
- Wyźga B., 2003: Współczesne wcinanie się rzek polskich Karpat – przebieg, przyczyny i skutki. [w:] Dynamika zmian środowiska geograficznego pod wpływem antropopresji (red.): Lach J., 118-125.
- Wyźga B., 2005: Wpływ eksploatacji osadów z koryt na systemy rzeczne. [w:] Współczesna ewolucja rzeźby Polski (red.): Kotarba A., Krzemień K., Świąchowicz J., 531-536.
- Wyźga B., 2007: Gruby rumosz drzewny: depozycja w rzece górskiej, postrzeganie i wykorzystanie do rewitalizacji cieków górskich. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 176 str.
- Wyźga B., Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Zalewski J., 2005: Ocena stanu istniejącego cieków z karpackiej części dorzecza górnej Wisły i możliwości jego poprawy w świetle „Zasad dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich”. [w:] Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej (red.): Tomiałojć L., Drabiński A., 191-208.
- Żelazo J., 2006: Renaturyzacja rzek i dolin. [w:] Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, 4/1, 11-31.

## SUMMARY

### WHY IS RESTORATION OF CARPATHIAN RIVERS NECESSARY?

Channelization of streams and rivers in the Polish Carpathians during the 20th century caused considerable narrowing of their channels and increased channel gradient. The resultant increase in transport capacity of the watercourses coincided with a reduction in sediment supply to the channels that followed a decrease in agricultural and pastoral activities on slopes, an increase in forest cover of mountain areas,

artificial reinforcement of channel banks and partitioning the course of the watercourses by check dams and dam reservoirs. These two opposite tendencies resulted in the loss of vertical stability of streams and rivers which led to incision of their channels by 0.5-3.8 m over the 20th century. Moreover, the replacement of unmanaged watercourses with their complex channel morphologies by straight, artificial channels caused remarkable degradation of the scenic beauty of Carpathian valley floors.

The incision of Carpathian watercourses during the 20th century resulted in a number of unintentional effects, which are unfavourable for the natural environment and the economy. An increase in channel conveyance and a drastic reduction of the potential of Carpathian floodplains for water storage have considerably increased flood hazard to downstream reaches. The incision has also reduced floodplain potential for sediment storage and the bulk of the suspended-sediment load of Carpathian rivers may nowadays be routed through their incised reaches to the Vistula. River partitioning by dam reservoirs and concrete weirs, replacement of the former multi-thread channels by straight, artificial channels of low morphological and hydraulic complexity, transformation of alluvial channels into bedrock ones in many river reaches and the lowering of water table on valley floors have resulted in degradation of riverine and riparian ecosystems. Undermining bridge abutments and channelization structures, lowering of water stages in the rivers below the level of water intakes and a loss of groundwater resources are the negative economic effects apparent at a local scale.

The Water Framework Directive of the European Union requires that watercourses should attain good ecological status by 2015. With the requirement and the mentioned negative consequences of river channelization, it is necessary to undertake measures aiming at restoration of Carpathian watercourses. For narrow streams in forested corridors, spontaneous formation of wood dams from fallen trees should be allowed. For wider watercourses flowing far from settlements and infrastructure, it is suggested to allow free channel migration within erodible river corridors, with anti-erosion revetments located at the boundaries of the floodplain area. Apart from promoting the re-establishment of dynamic equilibrium of the watercourses and an improvement of their ecological status, this solution would be also beneficial for scenic beauty of the valley floors. In river reaches where planform stability of the channel in an urbanised area must be preserved, environment-friendly techniques of channelization need to be employed and any actions disturbing channel bed should be avoided. Construction of artificially elevated riffles made of boulders is recommended as the means to reduce the excessive flow capacity of incised channelized watercourses.