

ARCHITEKTURA

CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS

ARCHITECTURE

WYDAWNICTWO
POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

2-A/2009

ZESZYT 10

ROK 106

ISSUE 10

YEAR 106

ANTONI BOJARSKI*, BARTŁOMIEJ WYŻGA**

PRZECIWDZIAŁANIE ZAGROŻENIOM
STANU ŚRODOWISKA CIEKÓW KARPACKICH –
ŚRODKI ZARADCZE NA TLE
PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO

COUNTERACTING THE THREATS TO
THE ENVIRONMENTAL STATUS OF CARPATHIAN
WATERCOURSES – REMEDIAL MEASURES
IN THE FRAME OF SPATIAL PLANNING

Streszczenie

W XX wieku doszło do znacznego pogorszenia się stanu środowiska cieków karpackich. W artykule przedstawiono działania umożliwiające poprawę tego stanu, dostosowane do charakteru zagospodarowania obszarów nadrzecznych. W odcinkach dolin o słabym zagospodarowaniu wskazane jest umożliwienie swobodnej migracji cieków i zwiększenie retencji wód wezbraniowych.

Słowa kluczowe: stan środowiska cieków, korytarz swobodnej migracji cieków, retencja wód wezbraniowych

Abstract

The environmental status of streams and rivers in the Polish Carpathians worsened considerably in the 20th century. Various measures to improve environmental status of the watercourses are proposed, depending on their suitability for a given style of valley floor management. Free channel migration and increasing the retention of flood water on the valley floor are postulated for undeveloped valley sections.

Keywords: environmental status of watercourses, erodible river corridor, retention of flood water

* Dr Antoni Bojarski, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska.

** Dr hab. Bartłomiej Wyżga, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków.

1. Wstęp

Cieki stanowią szlaki odprowadzania wód i rumowiska z obszarów zlewni oraz korytarze ekologiczne, wzdłuż których zachodzi migracja organizmów i wraz z przyległymi obszarami den dolin tworzą strefę o dużej bioróżnorodności na styku obszaru lądowego i wodnego. Stanowiąc osiową strefę dolin, warunkują one także usytuowanie sieci osadniczej oraz elementów infrastruktury, w istotnej mierze wpływając na sposób zagospodarowania terenu.

Zrównoważony stan środowiska cieków cechuje się [1], [2]:

- pozostawianiem cieków 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 cieków w dłuższym okresie utrzymuje się na jednakowym poziomie,
- równowagą pomiędzy funkcją odprowadzania wód wezbraniowych w dół swego biegu oraz funkcją ich retencjonowania w obszarach zalewowych,
- dobrym lub bardzo dobrym stanem ekologicznym cieków i ich korytarzy.

W wyniku znaczącej ingerencji człowieka w koryta cieków karpaccich w XX w. zaburzone zostało zrównoważone środowisko wielu rzek i potoków. Jego przywrócenie będzie wymagało podjęcia działań rewitalizacyjnych zmierzających do odtworzenia naturalnych charakterystyk cieków, w tym geometrii koryt, reżimu przepływu i przebiegu procesów erozyjno-sedymentacyjnych oraz bioróżnorodności rzecznych i nadrzecznych ekosystemów. Poniżej przedstawiono przyczyny oraz konsekwencje utraty zrównoważonego stanu środowiska cieków karpaccich i wskazano działania zmierzające do jego przywrócenia, w tym zwłaszcza te, których zastosowanie będzie wpływać na zagospodarowanie obszarów nadrzecznych.

2. Przyczyny i skutki utraty zrównoważonego stanu środowiska potoków i rzek karpaccich

W XX wieku rzeki polskich Karpat cechowała tendencja do erozji węgłnej [3]. Analiza minimalnych rocznych stanów rzek w posterunkach wodowskazowych oraz porównanie wysokości dna datowanych paleokoryt i koryt współczesnych wskazuje, że w XX w. karpaccie 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. To gwałtowne wcinanie się rzek było efektem kilku zmian środowiskowych [3]. Prowadzone w ciągu XX w. regulacje karpaccich 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. W wielu odcinkach rzek regulacje koryt prowadzono pomimo braku zabudowy, obiektów infrastruktury, a nawet pól uprawnych w bezpośrednim sąsiedztwie rzek. Zmiany koryt wywołane regulacjami spowodowały przyspieszenie odpływu wód ze zlewni i znaczny wzrost zdolności transportowej rzek i potoków. 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. Ponadto, od lat 40. do 60. XX wieku w kilku rzekach karpackich prowadzono na skalę przemysłową eksploatację żwirów z koryt, a w kolejnych dziesięcioleciach koryta rzek były miejscem nielegalnego poboru żwiru przez miejscową ludność. Efektem zwiększenia zdolności transportowej cieków przy równoczesnym zmniejszaniu się ich obciążenia rumowiskiem była utrata pionowej stabilności potoków i rzek karpackich oraz szybkie pogłębianie się ich koryt.

Stosowanym dotychczas środkiem zapobiegawczym dla erozji wgłębnej w ciekach było przegradzanie cieków stopniami lub progami piętrzącymi. Choć w niektórych lokalizacjach rozwiązanie takie było niezbędne, to stosowanie go w odcinkach cieków oddalonych od zabudowy i obiektów infrastruktury niepotrzebnie stwarzało dalsze zagrożenia. Wiązało się bowiem z formowaniem wyprostowanych i zwężonych koryt regulacyjnych, którymi następował przyspieszony odpływ wód wezbraniowych, a budowle piętrzące powodowały utratę drożności cieków dla ryb.

Przedstawione zmiany cieków karpackich wywołały wiele zjawisk niekorzystnych dla środowiska przyrodniczego i gospodarki [3]. W wyniku obniżania się dna rzek znacznie wzrosła pojemność koryt. W rezultacie drastycznie zmalały możliwości retencjonowania wód wezbraniowych w obszarach zalewowych przylegających do pogłębionych koryt, wzrosło natomiast zagrożenie powodziowe w niższych odcinkach rzek. Po pogłębieniu się koryta wyższy niż poprzednio przepływ kulminacyjny notowany w dolnym końcu rzeki będzie odpowiadał wystąpieniu określonego przepływu wezbraniowego w górnym końcu wciętego odcinka rzeki. Pogłębienie się koryt ograniczyło także możliwość akumulacji osadów pozakorytowych w dnach dolin i w rezultacie obecnie zdecydowana większość ładunku zawieszinowego rzek karpackich jest przenoszona przez ich wcięte odcinki i deponowana w zbiornikach zaporowych lub wnoszona bezpośrednio do Wisły.

Widoczne w skali lokalnej negatywne skutki gospodarcze wcięcia się rzek [3] obejmują: podmywanie filarów mostów i budowli regulacyjnych, wynurzenie brzegowych ujęć wody ponad zasięg niskich stanów, obniżenie się stanów wezbraniowych poniżej strefy korzeniowej roślinności nadbrzeżnej, ułatwiające podmywanie brzegów koryt, oraz zmniejszenie zasobności aluwialnych zbiorników wód podziemnych.

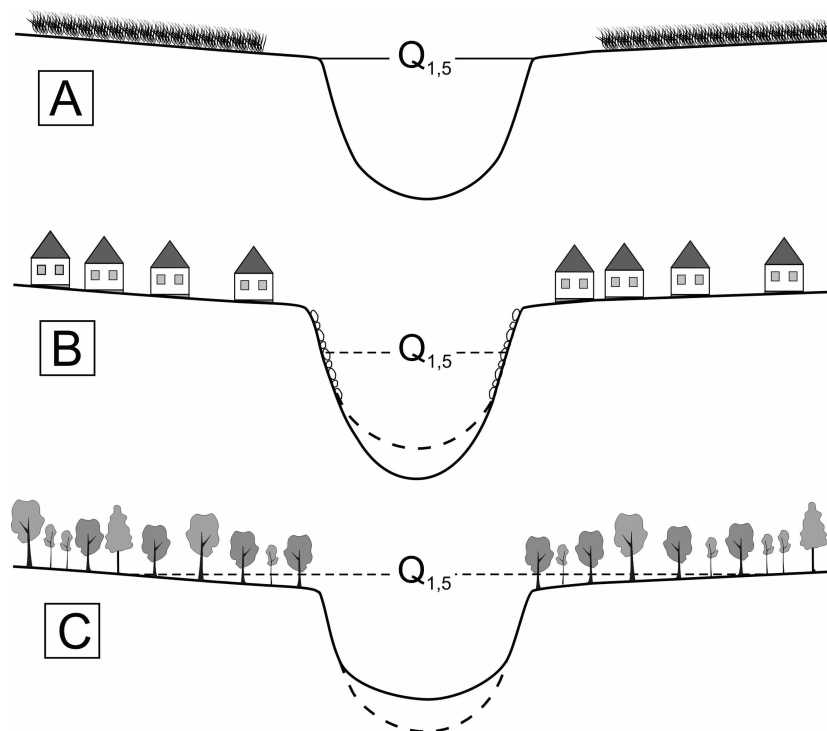
Nasilona ingerencja człowieka w koryta cieków i obszary zalewowe doprowadziła także do degradacji ekosystemów rzecznych i nadrzecznych. Przegradzanie rzek zbiornikami zaporowymi i stopniami betonowymi uniemożliwiający migracje organizmów wodnych wzdłuż cieków, zastępowanie wielonurtowych koryt o dużym zróżnicowaniu morfologii i warunków hydraulicznych prostymi korytami regulacyjnymi i towarzyszące wcięciu się rzek przekształcenie ich aluwialnych koryt w koryta skalne spowodowały zmniejszenie bogactwa rzecznych biocenoz, w tym różnorodności i liczebności zespołów ichtiofauny [4]. Wycinanie nadrzecznych drzew likwidowało zacienienie koryt i prowadziło do nadmiernego nagrzewania się wody, niekorzystnego dla ryb łososiowatych. Wraz z obniżeniem się zwierciadła wód gruntowych w dnach dolin, w ślad za wcinaniem się rzek, następował zanik starorzeczy i ubożenie zespołów roślinnych nadrzecznych ekosystemów. Ponadto, prostowanie biegu cieków i zastępowanie ich wielonurtowych koryt z mozaiką koryt małej wody, łąk żwirowych i kęp przez wąskie, jednonurtowe koryta regulacyjne oraz obudowa brzegów, a niekiedy także dna cieków kamiennymi lub betonowymi umocnieniami prowadziły do pogorszenia walorów krajobrazowych dolin rzecznych.

3. Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom stanu środowiska cieków karpackich na tle zagospodarowania przestrzennego

W celu przeciwdziałania wymienionym niekorzystnym zjawiskom konieczne staje się podjęcie działań rewitalizacyjnych zmierzających do przywrócenia równowagi dynamicznej cieków karpackich, zwiększenia retencji wód wezbraniowych w odcinkach dolin o słabym zagospodarowaniu i poprawy stanu ekologicznego cieków. Działania takie będą sprzyjać osiągnięciu dobrego stanu ekologicznego wód powierzchniowych, stanowiącemu wymóg Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej. Podejmowane działania rewitalizacyjne będą musiały być dostosowane do stanu zagospodarowania dolin rzecznych, respektując konieczność utrzymania dotychczasowego poziomu przeciwerozynnej i przeciwpowodziowej ochrony obszarów zabudowanych i obiektów infrastruktury [1, 2], z drugiej zaś strony będą ograniczać dotychczasową tendencję do intensywnego zagospodarowania obszarów nadrzecznych na całej długości cieków.

Rewitalizacji stosunkowo wąskich cieków płynących przez obszary leśne będzie sprzyjać dopuszczenie do samorzutnego formowania się naturalnych tam z powalonych drzew lub sztuczne formowanie niskich tam z jednej lub kilku kłód. Przegradzające koryto tamy drzewne spowodują 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. Zmniejszenie nadmiernej pojemności koryt regulacyjnych, których przebieg w obrębie dna doliny musi zostać zachowany, można osiągnąć przez nadbudowę bystrzy gładzami. Spowoduje to zmniejszenie zdolności transportowej cieku wskutek zmniejszenia przepływów przenoszonych w obrębie koryta, zmniejszenia spadku cieku pomiędzy bystrzami i zwiększenia szorstkości dna w obrębie sztucznych bystrzy, a jednocześnie zachowana zostanie ciągłość cieku dla ryb, w przeciwieństwie do sytuacji, gdy zmniejszenie pojemności koryta następuje w wyniku budowy betonowych stopni.

W odcinkach dolin, w których cieki płyną w oddaleniu od obszarów zabudowanych, wskazane jest wyznaczenie korytarza swobodnej migracji cieku i zastąpienie przeciwerozynnej zabudowy brzegów koryta zabudową granic obszaru zalewowego [1, 5]. Dopuszczenie do swobodnego rozwoju koryta w tych odcinkach dolin pozwala uniknąć kosztów przeciwerozynnej ochrony terenów nadrzecznych w sytuacji, kiedy koszty te przewyższają, niekiedy znacznie, materialną wartość terenu. Migracja cieku w obrębie wyznaczonego korytarza doprowadzi do uformowania się nisko położonych terenów zalewowych i zwiększenia retencji wód wezbraniowych w dnie doliny, umożliwi także odtwarzanie wczesnych stadiów sukcesyjnych roślinności nadrzecznej, które nie powstają w przypadku stabilizacji biegu cieku zabudową regulacyjną. Efektem swobodnego kształtowania koryta będzie wzrost morfologicznego i hydraulicznego zróżnicowania cieku, prowadzący do większej różnorodności siedlisk organizmów, a także zmniejszenie zdolności transportowej cieku w wyniku wzrostu oporów przepływu, jaki towarzyszy uformowaniu się koryta o naturalnym zróżnicowaniu morfologicznym. Odtworzenie naturalnych koryt wraz z mozaiką zespołów roślinności nadrzecznej będzie również sprzyjać poprawie walorów krajobrazowych dolin rzecznych.



Rys. 1. Pojemność naturalnych koryt rzecznych pozostających w równowadze (A) oraz zalecana pojemność koryt w odcinkach dolin o intensywnym (B) i słabym (C) zagospodarowaniu. W dwóch ostatnich przypadkach linią przerywaną wskazano zasięg stanu związanego z półtorarocznym przepływem oraz usytuowanie dna koryta, które pozostawałoby w równowadze

Fig. 1. Flow capacity typifying natural river channels under equilibrium conditions (A) and that postulated for the channels in highly developed (B) and undeveloped (C) valley sections. In the two last situations, the stage attained at a discharge of 1.5-year recurrence interval and the location of the bed of reference equilibrium channel are indicated by dashed line

Konieczne jest zaniechanie dotychczasowej praktyki kształtowania koryt o dużej przepustowości bez względu na charakter zagospodarowania dna doliny. Naturalne koryta pozostające w równowadze mają pojemność zbliżoną do przepływu o częstotliwości wystąpienia raz na półtora roku [1] (rys. 1A). Jest oczywiste, że w odcinkach dolin o intensywnym zagospodarowaniu obszarów nadrzecznych konieczne jest kształtowanie koryt regulacyjnych o dużej przepustowości (rys. 1B), jednak spowodowana tym utrata możliwości retencjonowania wód wezbraniowych na dnie doliny musi być rekompensowana zwiększeniem możliwości retencjonowania tych wód w odcinkach dolin biegnących przez tereny leśne czy użytki zielone. Tutaj należy zatem stymulować formowanie się koryt wypłyconych, czego konsekwencją będzie większa częstotliwość i większe głębokości zatapiania obszarów nadrzecznych w tych odcinkach dolin (rys. 1C).

4. Uwagi końcowe

Prowadzone w XX w. regulacje potoków i rzek karpackich, oprócz przeciwpowodziowej i przeciwerozyjnej ochrony terenów zurbanizowanych, przyniosły także wiele niekorzystnych następstw, w tym zwłaszcza wzrost zagrożenia powodziowego w niższych odcinkach dolin i pogorszenie stanu ekologicznego cieków. Obecnie staje się oczywiste, że ograniczenie retencji wód wezbraniowych i dostawy rumowiska do koryt, zachodzącej w wyniku erozji bocznej cieków oraz pogorszenie stanu ekologicznego cieków w intensywnie zagospodarowanych odcinkach dolin, musi być kompensowane przeciwnymi trendami zmian rzek w słabo zagospodarowanych odcinkach dolin. Ta zmiana postępowania w gospodarce wodnej będzie wymagać ograniczenia dotychczasowej tendencji do zagospodarowywania obszarów nadrzecznych na całej długości cieków, które musi znaleźć odzwierciedlenie w planowaniu przestrzennym i zapisach prawnych. Sukces działań rewitalizacyjnych podejmowanych w rzekach karpackich będzie w znacznej mierze uzależniony od współdziałania praktyków gospodarki wodnej i zarządzania przestrzennego, mieszkańców obszarów nadrzecznych oraz środowisk naukowych, w tym także współpracy między reprezentantami różnych dyscyplin nauki.

Literatura

- [1] Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J., *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2005.
- [2] Wyżga B., Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Zalewski J., *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:] L. Tomiałojć, A. Drabiński (red.), *Środowiskowe aspekty gospodarki wodnej*, Wrocław 2005, 191-208.
- [3] Wyżga B., *Wcinanie się rzek polskich Karpat w ciągu XX wieku*, [w:] B. Wyżga (red.), *Stan środowiska rzek południowej Polski i możliwości jego poprawy – wybrane aspekty*, Kraków 2008, 7-39.
- [4] Wyżga B., Amirowicz A., Radecki-Pawlik A., Zawiejska J., *Zróżnicowanie hydromorfologiczne rzeki górskiej a bogactwo gatunkowe i liczebność ichtiofauny*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2, 2008, 273-285.
- [5] Nieznański P., Wyżga B., Obrdlik P., *Korytarz swobodnej migracji rzeki – koncepcja i jej wdrażanie w czesko-polskim, granicznym odcinku Odry*, [w:] B. Wyżga (red.), *Stan środowiska rzek południowej Polski i możliwości jego poprawy – wybrane aspekty*, Kraków 2008, 135-144.