

ARCHITEKTURA

CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
ARCHITECTURE

WYDAWNICTWO
POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

2-A/2009
ZESZYT 10
ROK 106
ISSUE 10
YEAR 106

JOANNA KORPAK*, KAZIMIERZ KRZEMIEN[†]**, ARTUR RADECKI-PAWLIK***

WPŁYW DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA NA FUNKCJONOWANIE GÓRSKICH SYSTEMÓW FLUWIALNYCH

HUMAN INFLUENCE ON FUNCTIONING OF THE MOUNTAIN FLUVIAL SYSTEMS

Streszczenie

W artykule przedstawiono współczesny stan wiedzy o przyczynach zmian karpacczych koryt oraz ich reakcji na różne interwencje. Zaprezentowano też kilka nowoczesnych, alternatywnych rozwiązań w kwestii zarządzania góorskimi systemami fluwialnymi.

Słowa kluczowe: koryta górskie, regulacja koryt, pobór rumowiska, utrzymanie koryt

Abstract

The article demonstrates the present state of knowledge about the reasons of Carpathian channel changes and channel response to various interferences. A range of modern alternative solutions in the matter of mountain fluvial system management is also presented.

Keywords: mountain channels, channel training, gravel mining, maintaining of channels

* Dr Joanna Korpak, Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska.

** Prof. dr hab. Kazimierz Krzemiń, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński.

*** Prof. dr hab. inż. Artur Radecki-Pawlik, Katedra Inżynierii Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.

1. Wstęp

Doliny rzeczne w Polsce ulegają od stuleci przekształcaniu i zagospodarowywaniu. Szczególnie wrażliwe na wszelkie ingerencje są koryta rzek górskich. Wdrażana w Polsce Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) Unii Europejskiej obliguje do zmiany w sposobie zarządzania systemami fluwialnymi w celu poprawy ich stanu ekologicznego. Aby temu zadaniu sprostać, należy najpierw zbadać sposób wykształcenia i funkcjonowania koryta, a następnie rozpoznać przyczyny jego zmian i tendencje rozwoju. Dopiero wtedy można rozważać scenariusze działań służących poprawie stanu ekologicznego koryta [5]. Niniejszy artykuł zwraca uwagę na rolę właściwego zarządzania terenami nadrzecznymi, a jego przesłaniem jest zachęcenie do współpracy hydrotechników z przedstawicielami nauk przyrodniczych.

2. Rozpoznanie struktury i dynamiki górskich koryt rzecznych

Struktura i dynamika koryta są wynikiem jego ewolucji w długim okresie. Na rozwój koryta wpływają czynniki naturalne i antropogeniczne. W profilu podłużnym każdego koryta można wyróżnić odcinki morfodynamiczne, które różnią się wykształceniem i funkcjonowaniem [6]. Nie są one jednak od siebie niezależne, ale tworzą jeden spójny system, w którym każda zmiana może wywołać wiele dalszych zmian w różnych odcinkach. Aby zrozumieć sposób funkcjonowania koryta, należy przeprowadzić badania na całej jego długości. Do takich badań można zastosować metodę wypracowaną w Zakładzie Geomorfologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ [2]. Głównym źródłem informacji jest kartowanie terenowe, uzupełnione analizą map i zdjęć lotniczych. W raptularzu zbierane są jakościowe i ilościowe dane dotyczące kolejnych odcinków koryta, cech hydrodynamicznych rzeki i morfometrycznych zlewni. Poznawszy zróżnicowanie struktury i dynamiki koryta, można wskazać miejsca najbardziej zmienione oraz prawdopodobne przyczyny tych zmian.

3. Przyczyny zmian koryt

Przekształcenia koryt rzecznych są zjawiskiem naturalnym. W ostatnich dziesięcioleciach zmiany koryt górskich osiągnęły jednak niespotykaną skalę i tempo. Przede wszystkim koryta zmieniły przebieg z wielonurtowego lub meandrującego w jednonurtowy prosty lub kręty i uległy znacznemu pogłębieniu od 1,0 m do 4,0 m [3]. Badania wykazują, że głównym sprawcą tych zmian jest człowiek, który pośrednio lub bezpośrednio ingeruje w funkcjonowanie systemów korytowych [5].

3.1. Wpływ użytkowania ziemi w zlewniach

Przez stulecia karpackie stoki były użytkowane rolniczo, natomiast od początku II połowy XX w. obserwuje się stopniowe przekształcanie gruntów ornych na użytki zielone [4]. Zmniejszenie powierzchni gruntów ornych przy jednoczesnym zadarnianiu lub zalesianiu stoków zwiększyło zdolności retencyjne zlewni. Znaczne zmniejszenie spływu wód opa-

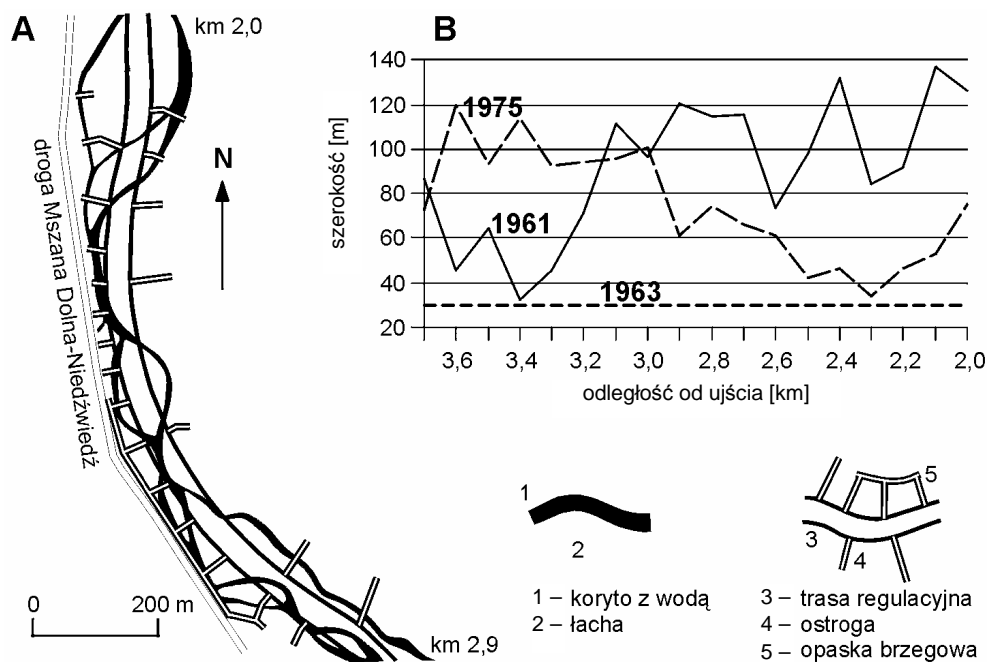
dowych i roztopowych spowodowało redukcję rozmiarów spłukiwania materiału zwietrzelinowego do koryt. Niedociążone rumowiskiem rzeki wykazują tendencję do pogłębiania swych koryt.

3.2. Wpływ eksploatacji rumowiska korytowego

Masowa eksploatacja żwirów z den karpackich koryt rzecznych rozpoczęła się po 1945 r. W jej wyniku zniszczeniu ulega naturalne obrukowanie dna chroniące koryto przed pogłębianiem [7]. Dno koryta obniża się w miejscu poboru materiału oraz w odcinku leżącym powyżej niego. W wyniku wcinania się rzeki niszczone są budowle regulacyjne i filary mostów. Utrata stabilności dna i brzegów koryt zwiększa ponadto potencjalne skutki wezbrań powodziowych.

3.3. Wpływ zabudowy regulacyjnej

Koryta rzek karpackich regulowane są od początku ubiegłego stulecia, ale szczególne natężenie prac odbywało się w latach 60. i 70. XX w. Poniżej opisano wpływ najpopularniejszych typów regulacji na funkcjonowanie systemu fluwialnego.

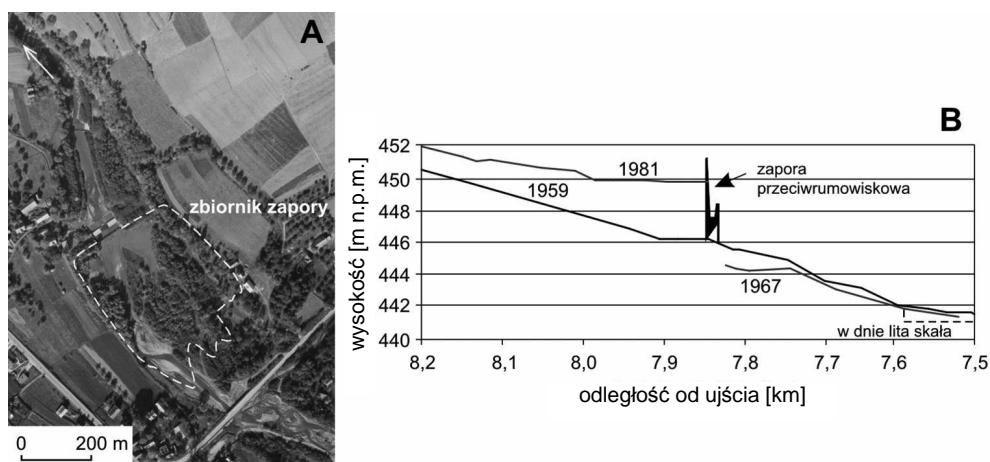


Rys. 1. Regulacja za pomocą ostróg koryta Porębianki w Podobinie w 1962 r.: A – zmiana przebiegu koryta, B – zmiana szerokości koryta po regulacji i po powodzi w 1970 r.

Fig. 1. The Porębianka River channel training with groynes in Podobin in 1962: A – change of the channel course, B – change of the channel width after training and after flood in 1970

Celem ostróg jest wyprofilowanie nowego, jednodzielnego przebiegu koryta na odcinkach narażonych na erozję boczną (rys. 1A). Następuje wyprostowanie, skrócenie i zwężenie koryta. W tego typu „kanale” zwiększa się spadek i energia przepływu wody, co powoduje pogłębianie koryta na odcinku wzdłuż zabudowy i powyżej niego (wynika to z analizy zwykłej krzywej równowagi). Zerodowany materiał deponowany jest poniżej uregulowanego odcinka. Koryto zostaje splotone i wzrasta zagrożenie powodziowe. Po jakimś czasie, zwykle w efekcie dużego wezbrania, ostrogi ulegają zniszczeniu i rzeka poszerza swe koryto kosztem nieumocnionych już brzegów (rys. 1B) [5]. Przeważnie brzegi te są już zagospodarowane, co podnosi straty ekonomiczne.

Rolą zapór przeciwrumowiskowych jest zatrzymanie transportu rumowiska. Budowle te dzielą system fluwialny na dwa odcinki, które rozwijają się niezależnie od siebie (rys. 2A). Modelowane są one przez różne procesy: powyżej zapory dominuje depozycja rumowiska, a poniżej erozja wgłębna. W obrębie zbiornika i cofki zapory podnosi się poziom dna koryta, co zwiększa zagrożenie powodziowe (rys. 2B). Odcinek poniżej zapory jest pogłębiany i zwężany, część dawniej aktywnego koryta przekształca się w terasę. Erozja wsteczna powoduje stopniowe niszczenie budowli. System odzyskuje chwilową łączność jedynie podczas wielkich wezbrań [4].



Rys. 2. Zapora przeciwrumowiskowa z 1961 r. w korycie Mszanki w Mszanie Górnej: A – różny rozwój koryta poniżej i powyżej zapory, B – zmiany poziomu dna koryta poniżej i powyżej zapory

Fig. 2. Debris dam from 1961 in the Mszanka River channel in Mszana Górna: A – different channel development upstream and downstream from debris dam, B – changes of channel bed level upstream and downstream from debris dam

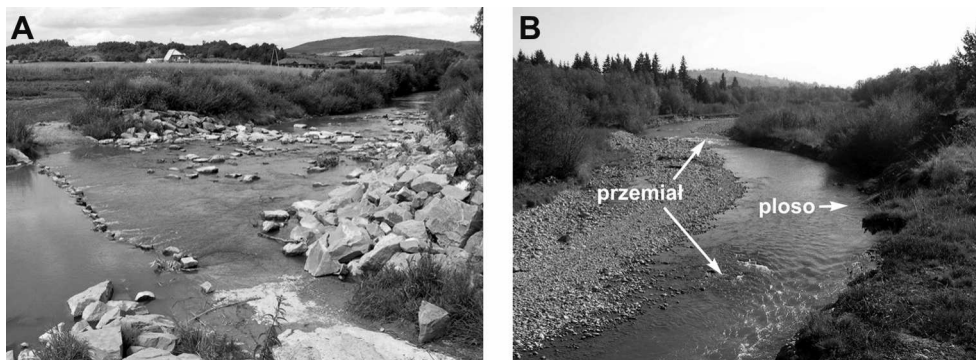
Efektom zastosowania korekcji stopniowej jest jednodzielnne koryto o niewielkiej krętości i regularnym kształcie profilu poprzecznego, przedzielone stopniami zmniejszającymi spadek. Sztuczna, jednolita na całym odcinku szerokość koryta jest niedopasowana do zmiennych przepływów rzeki w ciągu roku [4], [5]. Podczas niskich stanów wody koryto jest za szerokie, natomiast podczas wysokich stanów szerokość koryta jest za mała (woda, nie mogąc się zmieścić w korycie, eroduje dno i brzegi, niszcząc stopnie i umocnienia brzegowe).

Niezależnie od rodzaju zabudowy hydrotechnicznej, jej wpływ nie dotyczy tylko zmienionego miejsca, ale zaznacza się na znacznie dłuższych odcinkach koryta [4, 5]. Przekształcenia morfologii koryta wpływają na modyfikacje w innych komponentach środowiska przyrodniczego. Przerwanie ciągłości systemu korytowego oznacza przerwanie ciągłości korytarza ekologicznego rzeki. Wraz z pogłębianiem następuje wymywanie drobnych frakcji z rumowiska i ujednoczenie materiału dennego, co wpływa na zmniejszenie bioróżnorodności w rzece. Obniżanie się dna koryta powoduje wzrost wysokości brzegów – rzeka rzadko występuje na tereny dawniej zalewowe, które nie są wobec tego użytkowane i ulegają osuszaniu. Obniżeniu ulega zwierciadło wód podziemnych. Miejscowo wykonywane regulacje nie rozwiązują też problemu ochrony przeciwpowodziowej. Przeciwnie – zagrożenie powodzią wzrasta zwykle poniżej uregulowanego odcinka, a zatem „przesuwa się” w kierunku ujścia. Tu z kolei skutki powodzi są dużo dotkliwsze, gdyż tereny w dolnych biegach rzek są bardziej zagospodarowane.

Stosowane do tej pory systemy regulacji koryt górskich okazują się nie tylko szkodliwe dla środowiska, ale również nieefektywne w dłuższym czasie. Współcześnie, w myśl RDW, zaleca się stosowanie nowoczesnych rozwiązań regulacji koryt, uwzględniających potrzebę zachowania rzek w stanie jak najbardziej zbliżonym do naturalnego.

4. Bliskie naturze rozwiązania utrzymania koryt rzek górskich

Najlepszym działaniem w celu właściwego utrzymania górskich systemów fluwialnych byłoby pozostawienie rzekom szerokiego korytarza swobodnej migracji w granicach obszaru zalewowego [1]. Oczywiście, przy aktualnym stanie zagospodarowania terenów nadrzecznych w Karpatach, jest to w wielu wypadkach niemożliwe. Trzeba jednak zapobiec dalszej rozbudowie infrastruktury w obszarach zalewowych. W sytuacjach konieczności ingerencji należy stosować takie typy budowli, które naśladują naturalną morfologię i dynamikę systemu korytowego [5]. Przykładem są bystrza o zwiększonej szorstkości, które spełniają zadania tradycyjnych stopni (redukują spadek koryta), ale, w przeciwieństwie do nich, umożliwiają migrację ryb i bentosu, sprzyjają natlenieniu wody oraz dobrze harmonizują z krajobrazem (fot. 1A) [9]. Dobrą praktyką inżynierską jest rekonstrukcja sekwencji przemiałów i plos. Umieszczenie tych struktur w profilu podłużnym koryta jest stałe, co powinno się wykorzystywać przy planowaniu lokalizacji budowli poprzecznych (powinny one powstawać w miejscu naturalnych przemiałów) (fot. 1B) [8]. Innym właściwym działaniem jest zachowanie w korytach rumoszu roślinnego (dotychczas usuwanego w celu zwiększenia przepustowości koryt) ze względu na jego korzystny wpływ na warunki morfologiczne, hydrauliczne i biotyczne koryt [10]. Zaleca się też utrzymanie lub odtwarzanie łąk korytowych, gdyż stabilizują one dno koryta i są siedliskiem życia dla wielu organizmów wodnych i lądowych. Z podobnych względów powinno się dążyć do odtwarzania różnych mikroform korytowych, np. ziaren ponadwymiarowych czy struktur zimbrykowanych [6], [8].



Fot. 1. Bliskie naturze metody utrzymania koryt rzek górskich: A – bystrze o zwiększonej szorstkości, B – sekwencje przemiał–płoso wyznaczające lokalizację poprzecznych budowli hydrotechnicznych

Photo 1. Nature-close solutions of maintaining of mountain channel rivers: A – rapid hydraulic structure with increased roughness, B – riffle–pool sequences determining location of transversal hydraulic structures

5. Wnioski

Polska ma obowiązek rewitalizacji systemów fluwialnych. Inżynierowie mający za zadanie utrzymanie danego odcinka koryta lub wykonanie konstrukcji z zakresu regulacji rzek lub budownictwa wodnego dokonują przeważnie dość ogólnej oceny jego stanu w oderwaniu od reszty systemu korytowego i całej zlewni. Tymczasem właściwe ustalenie działań służących poprawnemu gospodarowaniu terenami nadrzecznymi wymaga dostrzeżenia i zbadania współzależności wielu elementów przyrodniczych w całym systemie korytowym. Dlatego o sukcesie wdrażania RDW decydować będzie współpraca hydrotechników z przyrodnikami, a szczególnie z geomorfologami fluwialnymi oraz hydrobiologami.

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, Departament Zasobów Wodnych, Warszawa 2005.
- [2] Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemień K., *River channel mapping instruction, Key to the river bed description*, [w:] K. Krzemień (red.), *River channels, pattern, structure and dynamics*, Prace Geogr. IG UJ 104, Kraków 1999, 9-25.
- [3] Klimek K., *Erozja wgłębna dopływów Wisły na Przedpolu Karpat*, [w:] Z. Kajak (red.), *Ekologiczne podstawy zagospodarowania Wisły i jej dorzecza*, PWN, Warszawa–Łódź 1983, 97-108.
- [4] Korpak J., *The influence of river training on mountain channel changes (Polish Carpathian Mountains)*, *Geomorphology* 92, Elsevier 2007, 166-181.

- [5] Korpak J., Krzemień K., Radecki-Pawlik A., *Wpływ czynników antropogenicznych na zmiany koryt cieków karpackich*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, Monografia 4, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, PAN, Kraków 2008.
- [6] Krzemień K., *Zmienność systemu korytowego Czarnego Dunajca*, Zeszyty Nauk. UJ, Prace Geogr. 53, Kraków 1981, 123-137.
- [7] Radecki-Pawlik A., *Pobór żwiru i otoczków z dna potoków górskich*, Aura – Ochrona Środowiska, Sigma-NOT, 3, Warszawa 2002, 17-19.
- [8] Radecki-Pawlik A., *Podstawy hydrogeomorfologii cieków górskich dla biologów*, Monografia, AR-UJ, Instytut Nauk o Środowisku UJ, BEL Studio Sp. z o.o., Kraków–Warszawa 2006.
- [9] Ślizowski R., Radecki-Pawlik A., Huta K., *Analiza wybranych parametrów hydrodynamicznych na bystrzu o zwiększonej szorstkości na potoku Sanoczek*, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 2, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, PAN, Kraków 2008, 47-58.
- [10] Wyżga B., Kaczka R.J., Zawiejska J., *Gruby rumosz drzewny w ciekach górskich – formy występowania, warunki depozycji i znaczenie środowiskowe*, Folia Geographica, Series Geographica-Physica, 33-34, Kraków 2003, 117-138.