INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 9/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 5–15
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Grzegorz Wierzbicki

GEOMORFOLOGICZNE KARTOWANIE KORYTA JAKO ELEMENT PRZYRODNICZEJ WALORYZACJI POTOKÓW GÓRSKICH NA PRZYKŁADZIE KARPAT WSCHODNICH

GEOMORPHOLOGICAL RIVER CHANNEL MAPPING AS PART OF MOUNTAIN STREAMS' ENVIRONMENTAL EVALUATION – THE CASE OF THE EASTERN CARPATHIANS

Streszczenie

W polskiej i ukraińskiej części zewnętrznych Karpat Wschodnich wybrano dwie niewielkie doliny rzeczne, których cechy środowiska przyrodniczego uznano za reprezentatywne dla Bieszczadów i Gorganów. Następnie przeprowadzono w nich geomorfologiczne kartowanie koryt rzecznych metodą jednorodnych odcinków. Wyniki badań terenowych, ujęte w syntetycznej formie jako struktura i typologia koryta, stały się podstawą do wykonania próby waloryzacji przyrodniczej badanych dolin rzecznych dla 3 przykładowych celów: rozwoju geoturystyki, badań ichtiologicznych i fitosocjologicznych. Zaproponowano wykorzystanie tej metody w szerszym zakresie jako element inwentaryzacji i waloryzacji abiotycznej części środowiska przyrodniczego górskich dolin rzecznych.

Słowa kluczowe: kartowanie koryt, waloryzacja przyrodnicza, Karpaty Wschodnie, Bieszczady, Gorgany

Summary

Two small catchments with features typical for the region were choosen in the Outer Eastern Carpathians (Bieszczady Mountains in Poland and Gorgany Mountains in Ukraine). Geomorphological river channel mapping was carried out. Author presented the results as the structure and typology of the stream channel and used them for environmental evaluation of mountains streams for 3 theo-

retical purposes: geotouristics, ichtiology and fitosociology. The method could be used in many aspects of environmental evaluation of river valleys in mountains, especially retailed with the abiotic component.

Key words: *river channel mapping, environmental evaluation, Eastern Carpathians, Bieszczady Mts., Gorgany Mts.*

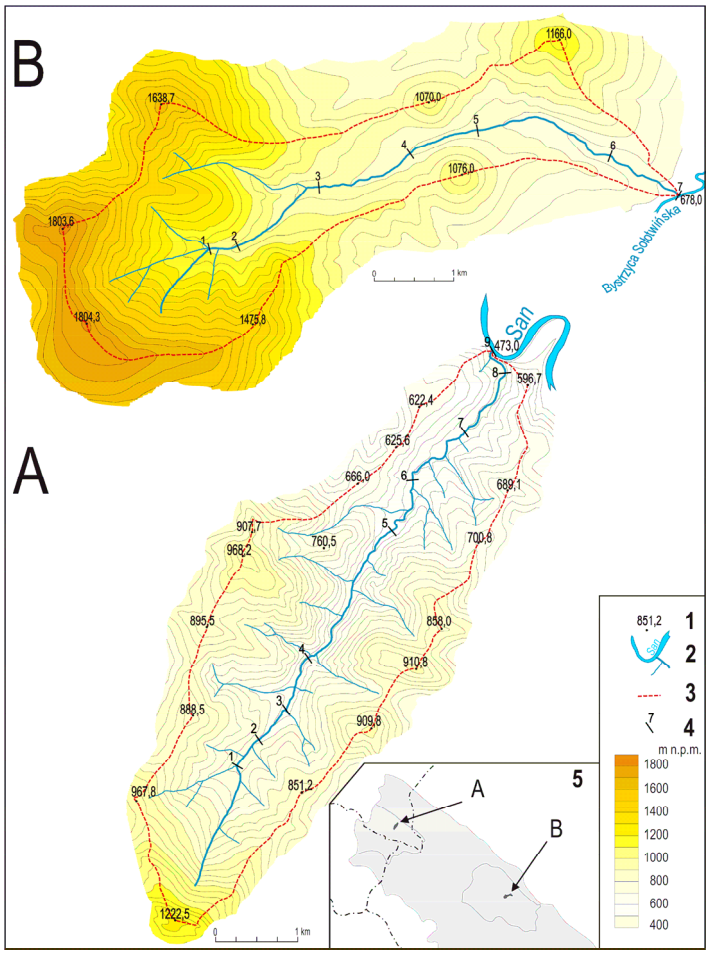
WSTĘP

Doliny rzeczne należą do najbardziej wartościowych typów środowiska Ziemi, mimo że od dawna są intensywnie przekształcane przez człowieka [Andrejczuk 2007]. Z tego względu często stają się obiektem waloryzacji przyrodniczej, której celem jest zazwyczaj określenie stopnia naturalności poszczególnych komponentów przyrody lub syntezy tychże komponentów i ich oceny w ujęciu holistycznym [Richling, Solon 1994; Obidziński, Lesiński 2009].

Doliny potoków górskich w Karpatach Wschodnich są trudno dostępnymi obszarami, w których rzadko prowadzone są szczegółowe badania terenowe. Przez wiele lat po II wojnie światowej obszar Karpat Wschodnich był słabo eksplorowany naukowo, także z powodu utrudnień natury politycznej. Te specyficzne uwarunkowania terenu badań skłoniły autora do zaprezentowania struktury koryta rzecznego (czyli części składowej komponentu przyrody zwanego rzeźbą terenu) jako potencjalnego źródła informacji przydatnej przyrodnikom zajmującym się odległymi od geomorfologii komponentami środowiska. Celem artykułu jest próba przedstawienia metody geomorfologicznego kartowania koryta jako narzędzia pomocnego w waloryzacji przyrodniczej górskich dolin rzecznych dla trzech przykładowych celów: geoturystyka, ichtiologia i fitosocjologia.

TEREN BADAŃ

Do badań wybrano dwie małe (13,6 km^2 i 11,4 km^2 powierzchni) i podobne do siebie (pod kątem budowy geologicznej i wykształcenia sieci rzecznej) zlewnie potoków górskich w Karpatach Wschodnich: zlewnię potoku Hulskiego w Polsce i zlewnię potoku Kuźmieniec Wielki na Ukrainie (rys. 1). Oba tereny mają typowe cechy środowiska przyrodniczego dla mezoregionów fizyczno-geograficznych [Kondracki 1978], w których są położone. W zlewni potoku Hulskiego reprezentującej Bieszczady Zachodnie występują 3 piętra roślinne: roślinność den dolin, regiel dolny – buczyna karpacka i połoniny. W zlewni Kuźmieńca Wielkiego w Gorganach spotykany jest natomiast typowy dla najwyższych pasm Karpat układ 5 pięter roślinnych: słabo reprezentowane w najniższej części doliny piętro pogórza i regla dolnego, regiel górny – bór świerkowy, piętro kosodrzewiny i piętro alpejskie. Potok Hulski jest dopływem



Rysunek 1. Mapy hipsometryczne badanych terenów: 1 – punkty wysokościowe, 2 – rzeki i potoki, 3 – granica zlewni, 4 – granica i numer odcinka morfodynamicznego, 5 – położenie terenów badań na tle Karpat Wschodnich, Bieszczadów Zachodnich i Gorganów w podziale fizyczno-geograficznym wg Kondrackiego [1978], A – zlewnia potoku Hulskiego, B – zlewnia Kuźmieńca Wielkiego

Źródło: opracowano na podstawie Mapy topograficznej Polski 1:25 000 (arkusze: 196.11 Otryt, 196.13 Wetlina) i Mapy topograficznej ZSRR 1:50 000

Figure 1. Hypsomteric maps of study areas: 1 – major elevations, 2 – rivers and streams, 3 – catchment boundaries, 4 – boundary and number of morphodynamic reach, 5 – localization map of study area with mountain ranges of Eastern Carpathians, Western Bieszczady and Gorgany according to Kondracki [1978], A – Hulski catchment, B – Kuźmieniec Wielki catchment

Source: on the base of Topographical map of Poland 1:25 000 (sheets: 196.11 Otryt, 196.13 Wetlina) and Topographical map of USSR 1:50 000

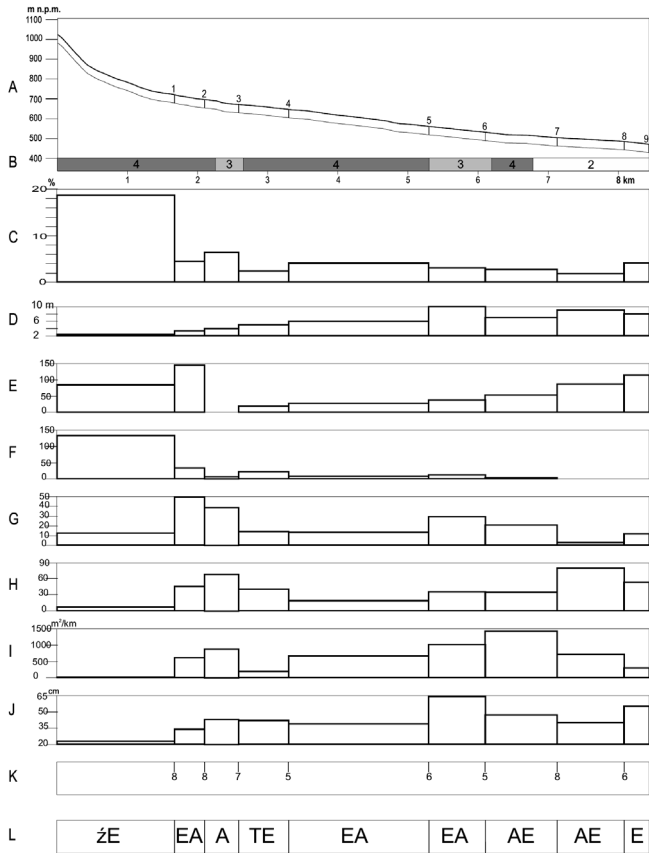
Sanu (dorzecze Wisły, zlewisko Morza Bałtyckiego), a potok Kuźmieniec Wielki uchodzi do Bystrzycy Sołotwińskiej (dorzecze Dniestru, zlewisko Morza Czarnego). W obu badanych terenach działalność człowieka nie ma większego znaczenia. W zlewni gorgańskiej sprowadza się ona jedynie do sezonowego wypasu bydła w dolnej części doliny i ograniczonego pozyskania drewna przez miejscową ludność. W zlewni bieszczadzkiej antropopresja ogranicza się do działalności leśników w środkowej części doliny. Dolina potoku Hulskiego jest objęta ochroną przez Bieszczadzki Park Narodowy i Park Krajobrazowy Doliny Sanu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Geomorfologiczne kartowanie koryta, które zastosowano w niniejszej pracy opiera się na założeniu, że w profilu podłużnym rzeki istnieją jednorodne odcinki charakteryzujące się określonym typem tendencji rozwojowych – tzw. odcinki morfodynamiczne. Tworzą one strukturę systemu korytowego [Krzemień 2006]. Niezwykle ważnym etapem jest więc właściwe wyznaczenie granic odcinków morfodynamicznych. Dokonano go sukcesywnie w miarę postępu badań terenowych (w lipcu 2007 w Bieszczadach i we wrześniu 2007 w Gorganach) z wykorzystaniem Mapy topograficznej Polski 1:10 000 dla potoku Hulskiego i powiększonej kserokopii mapy topograficznej WIG 1:100 000 z roku 1935 dla potoku Kuźmieniec Wielki. Istotną częścią pracy był wcześniejszy (maj 2007) rekonesans obu zlewni połączony z testowaniem metody badawczej. W trakcie badań terenowych nie korzystano z map geologicznych. Postęp prac wynosił około 1–1,5 km skartowanego koryta na dzień. Dane zbierano wg specjalnej instrukcji do raptularza [Kamykowska i in. 1999], który umożliwia wyznaczenie 105 indywidualnych (48 jakościowych i 57 ilościowych) cech i parametrów dla każdego odcinka morfodynamicznego. Niektóre z parametrów zostały wyznaczone po zakończeniu badań terenowych, w trakcie prac kameralnych na podstawie analizy map topograficznych (w skali 1:10 000 dla Polski oraz 1:50 000 i częściowo 1:25 000 dla Ukrainy), map geologicznych i zdjęć lotniczych.

WYNIKI BADAŃ – STRUKTURA KORYTA

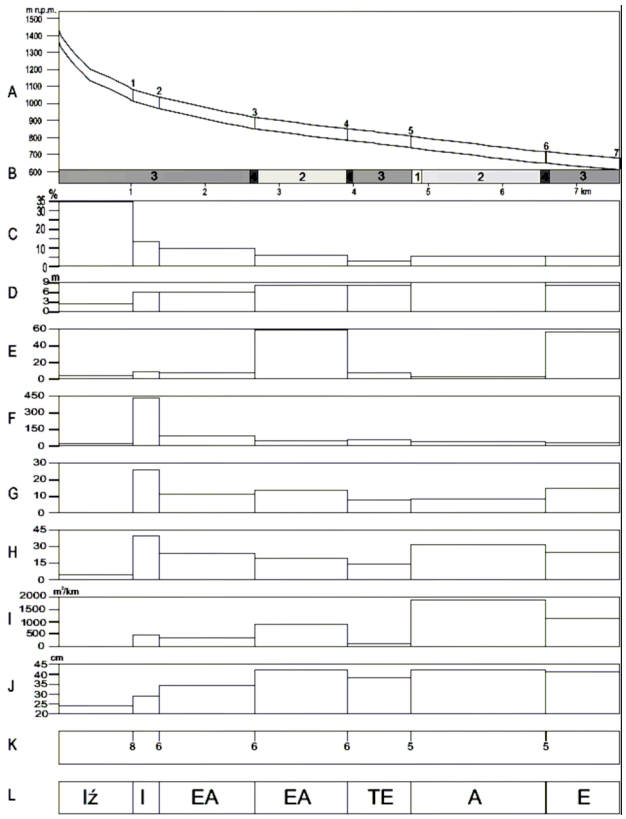
Wybrane parametry struktury obu badanych koryt (rys. 2, 3) uzyskane zarówno w trakcie prac terenowych (szerokość koryta, liczba progów skalnych, liczba progów rumowiskowych, liczba podcięć erozyjnych brzegu, liczba łach, powierzchnia łach, frakcja maksymalna rumowiska), jak i wyznaczone kameralnie dzięki analizie materiałów archiwalnych (spadek podłużny, litologia) posłużyły do określenia typologii odcinków morfodynamicznych. W strukturze obu badanych koryt występują odcinki: erozyjne, transportowo-erozyjne,



Rysunek 2. Struktura i typologia koryta potoku Hulskiego: A – profil podłużny koryta z granicami odcinków morfodynamicznych, B – uproszczona litologia (2 – łupki; 3 – łupki i piaskowce, 4 – piaskowce), C – spadek podłużny koryta w %, D – szerokość koryta w m, E – liczba progów skalnych na 1 km, F – liczba progów rumowiskowych na 1 km, G – liczba podcięć erozyjnych brzegu na 1 km, H – liczba łach i wysp na 1 km, I – powierzchnia łach w m^2 na 1 km, J – frakcja maksymalna rumowiska w cm, K – liczba granic, L – typologia koryta (odcinki: ź – źródłowy, E – erozyjny,

Figure 2. The structure and typology of the Hulski stream channel: A – long profile with reaches boundaries, B – rocky outcrops (2 – shales, 3 – shales and sandstones, 4 – sandstones), C – channel gradient (%), D – channel width (m), E – number of rocky steps per 1 km, F – number of debrs steps per 1 km, G – number of cutbanks per 1 km, H – number of bars and islands per 1 km, I – area of bars and islands in m^2 per 1 km, J – maximum grain size (cm), K – number of limits, L – channel type (reach dominated by: ź –head valley processes, E – erosion, T – sediment transportation, A – deposition) T – transportowy, A – akumulacyjny).

Źródło: opracowano na podstawie Mapy topograficznej Polski 1:10 000 (arkusze: 196.131 Suche Rzeki, 196.113 Hulskie) i Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 (arkusze 1065 Jabłonki, 1066 Lutowiska)



Rysunek 3. Struktura i typologia koryta potoku Kuźmieniec Wielki: A – profil podłużny koryta z granicami odcinków morfodynamicznych, B – uproszczona litologia (1 – łupki i piaskowce, 2 – łupki, 3 – piaskowce, 4 – rogowce), C – spadek podłużny koryta w %, D – szerokość koryta w m, E – liczba progów skalnych na 1 km, F – liczba progów rumowiskowych na 1 km, G – liczba podcięć erozyjnych brzegu na 1 km, H – liczba łach na 1 km, I – powierzchnia łach w m^2 na 1 km, J – frakcja maksymalna rumowiska w cm, K – liczba granic, L – typologia koryta (odcinki: ź – źródłowy, l – modelowany przez lawiny śnieżne, E – erozyjny, T – transportowy, A – akumulacyjny)

Figure 3. The structure and typology of the Kuźmieniec Wielki stream channel: A – long profile with reaches boundaries, B – rocky outcrops (1 – shales and sandstones, 2 – shales, 3 – sandstones, 4 – cherts), C – channel gradient (%), D – channel width (m), E – number of rocky steps per 1 km, F – number of debrs steps per 1 km, G – number of cutbanks per 1 km, H – number of bars and islands per 1 km, I – area of bars and islands in m^2 per 1 km, J – maximum grain size (cm), K – number of limits, L – channel type (reach dominated by: l – snow avalanches, ź – head valley processes, E – erosion, T – sediment transportation, A – deposition)

Źródło: opracowano na podstawie Mapy topograficznej ZSRR 1:25 000 i Mapy geologicznej Polskich Karpat Wschodnich 1:200 000

erozyjno-akumulacyjne, akumulacyjno-erozyjne, akumulacyjne oraz odcinki źródłowe. Ostatnie z wymienionych (odcinki w lejach źródłowych) charakteryzują się specyficznymi cechami wynikającymi z faktu funkcjonowania na granicy systemu stokowego i fluwialnego [Wrońska 2006]. Tematyka lejów źródłowych wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Należy jednak zauważyć, że kompleksowa analiza struktury koryta od jego źródła aż po ujście wraz z analizą poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego zlewni może pozwolić znaleźć czynniki warunkujące dynamikę i kierunek tendencji rozwojowych potoku górskiego [Dłużewski, Wierzbicki 2007]. Czynniki te nie powinny umknąć uwadze specjalistów dokonujących inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej, czy to całości środowiska doliny rzecznej, czy też poszczególnych jego komponentów.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA – WALORYZACJA PRZYRODNICZA

Szczegółowe dane dotyczące struktury koryta mogą być wykorzystane do waloryzacji przyrodniczej. Minimalna antropopresja sprawia, że w badanych korytach nie występują jakiekolwiek urządzenia hydrotechniczne ani nie jest prowadzony pobór rumowiska czy inne działania zaburzające naturalny rozwój procesów fluwialnych. Z tego względu określenie stopnia naturalności poszczególnych odcinków potoków jest zupełnie zbędne. Można jednak przeprowadzić waloryzację przyrodniczą struktury koryta z punktu widzenia specjalistów, zajmujących się innymi komponentami przyrody niż rzeźba terenu; albo dla potrzeb właściwego kształtowania środowiska, czy zagospodarowania przestrzennego doliny rzecznej. Zostanie to przedstawione na 3 hipotetycznych przykładach.

Pierwszym z nich będzie waloryzacja przyrodnicza doliny rzecznej z punktu widzenia geoturystyki. Rozwój geoturystyki, rozumianej jako „typ turystyki poznawczej bazującej na poznaniu obiektów i procesów geologicznych" [Ministerstwo Środowiska RP], wymaga precyzyjnej lokalizacji miejsc, w których widoczne są lite skały. W Karpatach fliszowych wychodnie skalne są pokryte stosunkowo grubymi pokrywami wietrzeniowymi. W korytach potoków charakteryzujących się wzmożoną erozją występują natomiast licznie formy skalne, które umożliwiają obserwację budowy geologicznej. Do waloryzacji wybrano progi skalne – efekt erozji wgłębnej i podcięcia erozyjne brzegu – efekt erozji bocznej. W podcięciach erozyjnych widoczny jest zarówno bieg i upad warstw, jak i specyficzne dla fliszu gęste uławicenie skał łupkowych i piaskowcowych. Natomiast progi skalne lub ich zespoły tworzą wodospady. Aby znaleźć strefy o potencjalnie najwyższej liczbie odsłoniętych wychodni skalnych dla wszystkich odcinków morfodynamicznych (tab. 1) policzono iloczyn powiększonej o 1 liczby progów skalnych na 1 km i liczby podcięć erozyjnych brzegu na 1 km powiększonej o 1. Wskaźnik ten osiąga w potoku Hulskim najwyższe

wartości w odcinku nr 2 (ponad 7000) oraz w odcinkach 6,7 i 9 (około 1000––1500), podczas gdy w pozostałych (oprócz źródłowego) jest niższy od 500. Niestety nie wyróżnia się tu jako atrakcyjny odcinek nr 5, gdzie zespoły progów skalnych tworzą spektakularne (jak na Karpaty fliszowe) wodospady o wysokości ponad 2, a nawet 4 m. W potoku Kuźmieniec Wielki omawiany wskaźnik osiąga wartość ok. 900 w odcinkach 4 i 7, a w pozostałych jest przynajmniej kilkukrotnie niższy. Odcinki te są wiec potencjalnie najlepszymi strefami w dolinie rzecznej dla wyznaczenia ścieżki dydaktycznej, prezentującej zagadnienia z geologii czy fragmentu geoparku.

Tabela 1. Parametry koryta wybrane do waloryzacji przyrodniczej: A – długość rzeki w km, E – liczba progów skalnych na 1 km, G – liczba podcięć erozyjnych brzegu na 1 km, I – powierzchnia łach w m^2 na 1 km, M – liczba kotłów eworsyjnych na 1 km, N – liczba łach środkowych i wysp na 1 km.

Table 1. The channel parametres choosen to environmental valuation: A – river lenght in km, E – number of rocky steps per 1 km, G – number of cutbanks per 1 km, I – area of bars and islands in m^2 per 1 km, M – number of potholes per 1 km, N – number of central bars and islands per 1 km

Potok stream	Nr odcinka reach number	A (km)	E (l/km)	G (l/km)	I (m^2/km)	M (l/km)	N (l/km)	(E+1)*(G+1)	(M+1)*(N+1)
Hulski	1	1,66	85	13	**14**	10	4	**1176**	**55**
	2	0,43	143	49	**610**	42	5	**7252**	**246**
	3	0,49	0	39	**878**	0	6	**40**	**7**
	4	0,70	20	14	**188**	13	3	**319**	**53**
	5	1,99	27	13	**628**	25	3	**389**	**105**
	6	0,80	38	29	**1 016**	20	0	**1159**	**21**
	7	1,02	53	21	**1424**	24	2	**1162**	**75**
	8	0,96	86	3	**719**	42	3	**359**	**175**
	9	0,34	113	12	**297**	64	6	**1444**	**443**
Kuźmieniec Wielki	1	1,02	4	0	**4**	3	0	**5**	**4**
	2	0,35	9	26	**466**	290	20	**258**	**6149**
	3	1,29	8	12	**352**	49	5	**110**	**280**
	4	1,26	59	13	**894**	37	3	**874**	**159**
	5	0,89	8	8	**137**	28	7	**79**	**226**
	6	1,83	3	8	**1884**	11	13	**34**	**169**
	7	1,01	57	15	**1126**	42	6	**919**	**298**

Przykładem drugim jest waloryzacja doliny rzecznej z punktu widzenia różnorodności gatunkowej i liczebności ichtiofauny. Badania w korycie Czarnego Dunajca [Wyżga i in. 2008] dowiodły, że największa liczba ryb (i gatunków ryb) występuje w odcinkach o wielonurtowym systemie i zróżnicowanej głębo-

kości wody. Miejsca, gdzie nurt w korycie dzieli się na 2 lub więcej odnóg zaznacza się występowaniem form akumulacyjnych takich jak łachy środkowe lub wyspy. Zróżnicowana głębokość koryt potoków górskich może być z kolei efektem wykształcenia kotłów eworsyjnych – form erozyjnych. Szukając odcinków morfodynamicznych o najwyższym iloczynie liczby kotłów eworsyjnych na 1 km powiększonej o 1 i liczby łach środkowych i wysp na 1 km powiększonej o 1, wyznaczymy strefy o najlepszych warunkach przepływu z punktu widzenia ichtiofauny. Iloczyn ten osiąga najwyższe wartości w potoku Hulskim w odcinkach 9 (ponad 400), 2 (około 250) i 9 (175). W potoku Kuźmieniec Wielki (pomijając odcinek nr 2, zaburzony dostawą rumoszu drzewnego przez lawiny śnieżne [Dłużewski, Wierzbicki 2007]) wyróżniają się odcinki 3, 5 i 7, gdzie omawiany wskaźnik wynosi ok. 200–300. W badanych korytach ww. odcinki mogą stanowić strefy o bogatych siedliskach ichtiofauny.

Przykładem trzecim jest waloryzacja górskiej doliny rzecznej z punktu widzenia różnorodności siedlisk roślinnych. Dokonuje się jej, oczywiście wykorzystując metody fitosocjologiczne. Analiza struktury koryta może jednak pomóc w wyznaczeniu odcinków o korzystnych warunkach dla rozwoju zbiorowisk roślinnych zbliżonych do łęgów, które wymagają płaskich powierzchni z wysokim poziomem wód podziemnych i są odporne na okresowe zalewanie przez wody wezbraniowe. Pomocna jest tu analiza wskaźnika powierzchni łach w m^2 na 1 km. W obu badanych korytach wyróżniają się odcinki 6 i 7, gdzie powierzchnia łach przekracza 1000 m^2 na 1 km. W małej, górskiej dolinie rzecznej jest to stosunkowo duża powierzchnia, która może stać się potencjalnym siedliskiem nietypowego dla gór zbiorowiska roślinnego.

Zaprezentowana metoda kartowania koryta rzecznego nie była dotąd stosowana do waloryzacji przyrodniczej. Wykorzystywano ją jednak w badaniach pośrednio oceniających stan abiotycznej części środowiska górskiej doliny rzecznej, np. dla określenia geomorfologicznych skutków powodzi [Izmaiłow i in. 2006] lub dla wyjaśnienia wpływu zabudowy hydrotechnicznej na zmiany koryta [Korpak 2007]. Coraz częściej stosowaną w Polsce i powszechnie znaną w Europie metodą waloryzacji przyrodniczej zmierzającą do oceny stanu ekologicznego cieku wodnego na podstawie geomorfologicznych cech koryta w reprezentatywnym 500 m odcinku badanym w 10 przekrojach poprzecznych, jest River Habitat Survey [Szoszkiewicz i in. 2009]. Elementy geomorfologiczne w ocenie naturalności cieku wodnego wykorzystano też w innych metodach uwzględniających także hydrologiczne i ekologiczne właściwości cieku i zlewni [Adynkiewicz-Piragas, Tokarczyk 2004; Lewandowski 2004]. Wszystkie te metody stosowane były w obszarach nizinnych, a metoda geomorfologicznego kartowania koryta prezentowana w niniejszym artykule wypracowana została w górach [Krzemień 2006] i tu też najczęściej była stosowana. Trudna dostępność terenów górskich sprawia, że struktura koryta uzyskana za pośrednictwem tej metody może posłużyć jako jedno z nielicznych źródeł informacji dla osoby dokonującej waloryzacji przyrodniczej cieku lub całej doliny. Niewątpliwą wadą

metody jest fakt, że wydzielone przez geomorfologa odcinki morfodynamiczne mogą nie pokrywać się z odcinkami, które zostałyby wyznaczone, gdyby waloryzacji dokonywał specjalista z innej dziedziny i inną metodą. Skutkiem tego parametry zliczane dla danego odcinka morfodynamicznego mogłyby się znaleźć w sąsiednim odcinku i mogłyby zaburzyć oczekiwany cel stosowania metody. Dobrze ilustruje to przykład pierwszy zaprezentowany w niniejszym artykule, czyli waloryzacja na potrzeby geoturystyki. Najbardziej atrakcyjne formy (zespoły progów skalnych tworzące wodospady) w korycie potoku Hulskiego znalazły się w mało atrakcyjnym odcinku nr 5. Zmiana granicy odcinka sprawiłaby, że stałyby się częścią odcinka nr 6 – najbardziej atrakcyjnego. Nie jest ona jednak możliwa z uwagi na założenia metody. W przykładzie drugim, waloryzacji na potrzeby badań ichtiologicznych, pojawia się inny problem w korycie potoku Kuźmieniec Wielki w odcinku nr 2. Waloryzacja wskazuje, że odcinek ten jest zdecydowanie najbardziej dogodnym siedliskiem dla ryb. Tymczasem ryb tam prawdopodobnie nie ma w ogóle a nieprawdziwy wynik waloryzacji bierze się z działalności procesów stokowych (lawin śnieżnych), które istotnie zaburzają wykształcenie struktury koryta. Mechaniczna interpretacja danych uzyskanych niniejszą metodą w waloryzacji może przynieść błędne rezultaty, jeśli nie weźmie się pod uwagę wielu lokalnych uwarunkowań w zlewni. Należy więc bardzo ostrożnie wyciągać daleko idące wnioski, które można wysnuć z analizy struktury koryta. Najlepszym rozwiązaniem byłaby konsultacja z autorem skartowanego odcinka rzeki przed wykorzystaniem ww. metody do inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej.

WNIOSKI

1. Metoda geomorfologicznego kartowania koryta pozwala na stosunkowo szybkie poznanie struktury koryta i jego podział na odcinki morfodynamiczne.

2. Analiza struktury koryta może być pomocnym narzędziem w procesie waloryzacji przyrodniczej cieku wodnego lub doliny rzecznej.

3. Minimalna antropopresja (brak przekształcenia cieków przez człowieka) na badanych terenach nie pozwala na stwierdzenie, czy metoda nadaje się do oceny stanu naturalności cieku wodnego.

4. Odpowiednia interpretacja danych uzyskanych poprzez geomorfologiczne kartowanie koryta może posłużyć do wykonania waloryzacji przyrodniczej cieku do konkretnych celów, np. oceny atrakcyjności geoturystycznej czy potencjalnej różnorodności gatunkowej ichtiofauny lub roślinności.

5. Takie wykorzystanie metody wymaga wielu założeń metodycznych i podejścia interdyscyplinarnego celem uniknięcia błędnych wniosków.

6. W trudno dostępnych terenach górskich Karpat Wschodnich wyniki geomorfologicznego kartowania koryta mogą być cennym źródłem informacji o funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego, także dla specjalistów z innych dziedzin niż geomorfologia.

BIBLIOGRAFIA

Adynkiewicz-Piragas M., Tokarczyk T. *Ekomorfologiczna waloryzacja rzeki Widawy o zmiennym reżimie odpływu.* Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, zeszyt nr 30, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004, s. 30–40.

Andrejczuk W. *Krajobrazy dolin rzecznych* [w.:] Myga-Piątek U. [red.] *Doliny rzeczne. Przyroda-krajobraz-człowiek*. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG nr 7, Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec 2007, s. 9–27.

Dłużewski M., Wierzbicki G. *Dominujące czynniki warunkujące współczesny rozwój koryt potoków w Karpatach Wschodnich* [w.:] Myga-Piątek U. [red.] *Doliny rzeczne. Przyroda-krajobraz-człowiek*. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG, tom nr 7, Komisja Krajobrazu Kulturowego PTG, Sosnowiec 2007, s. 51–58.

Izmaiłow B., Kamykowska M., Krzemień K. *The geomorphologiccal effects of flash floods in mountain river channels. The case of the river Wilsznia (Western Carpathian Mountains)* [w.:] Chalov R.S., Kamykowska M., Krzemień K. [red.] *Channel processes in the river of mountains, foothills and plains.* Prace Geograficzne IG i GP UJ, zeszyt nr 116, Kraków 2006, s. 89–97.

Kamykowska M., Kaszowski L. Krzemień K. *River channel mapping instruction. Key to the river bed description* [w.:] Krzemień K. [red.] *River channels – pattern structure and dynamics*. Prace Geograficzne IG UJ, zeszyt nr 104, Kraków 1999, s. 9–25.

Kondracki J. *Karpaty* WSiP, Warszawa 1978, s. 272.

Korpak J. *The influence of river training on moutain channel changes (Polish Carpathian Mountains).* Geomorphology nr 92, Elsevier, Amsterdam 2007, s. 166–181.

Krzemień K. *Badania struktury i dynamiki koryt rzek karpackich.* Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich nr 4/1/2006, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi PAN, Kraków 2006, s.131–142.

Lewandowski P. *Hydromorfologiczna waloryzacja rzeki Wrześnicy jako przykład oceny stanu ekologicznego cieku nizinnego.* Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, zeszyt nr 30, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004, s. 41–50.

Ministerstwo Środowiska RP. Środowisko. Geologia. Geologia dla turystyki [online] http://www.mos.gov.pl/kategoria/2372_geologia_dla_turystyki/ [dostęp: 31 maja 2010].

Obidziński A., Lesiński G. *Waloryzacja przyrodnicza* [w.:] Obidziński A., Żelazo J. *Inwentaryzacja i waloryzacja przyrodnicza*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009, s. 109–111.

Richling A., Solon J. *Ekologia krajobrazu*. PWN, Warszawa 1994, s. 226.

Szoszkiewicz K., Zgoła T., Giełczewski M., Stelmaszczyk M. *Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań renaturyzacyjnych.* Nauka Przyroda Technologie*,* tom nr 3, zeszyt nr 3/102, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2009, s. 1–9.

Wrońska D. *Wykształcenie i funkcjonowanie lejów źródliskowych potoków gorczańskich*. Ochrona Beskidów Zachodnich, zeszyt nr 1, Gorczański P.N., Poręba Wielka 2006, s. 59–65.

Wyżga B., Amirowicz A., Radecki-Pawlik A., Zawiejska J. *Zróżnicowanie hydromorfologiczne rzeki górskiej a bogactwo gatunkowe i liczebność ichtiofauny.* Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich nr 2/2008, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi PAN, Kraków 2008, s. 273–285.

Mgr Grzegorz Wierzbicki
Katedra Geoinżynierii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: grzegorz_wierzbicki@sggw.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Kowalski*