

Krzysztof Szoszkiewicz\*, Daniel Gebler\*\*

## OCENA WARUNKÓW HYDROMORFOLOGICZNYCH RZEK W POLSCE METODĄ RIVER HABITAT SURVEY

### ASSESSMENT OF HYDROMORPHOLOGICAL CONDITIONS IN POLISH RIVERS BASED ON THE RIVER HABITAT SURVEY

**Słowa kluczowe:** rzeki, hydromorfologia, system River Habitat Survey (RHS).

**Key words:** rivers, hydromorphology, systems River Habitat Survey( RHS).

*A lot of different methodologies around the world were implemented to assess a hydromorphological state of rivers. One of the most popular systems in Europe is the River Habitat Survey (RHS) and its several modifications. For over ten years, this system has been tested in Poland by scientists from the Poznan University of Life Sciences. This study presents the results of surveys of 950 river sites located throughout the country. Analyses showed that there are significant differences between natural and modified rivers. The environment of the first one is more rich in morphological features. There are also observed differences in the occurrence of morphological elements in various altitudes. This is connected with topography, geology, slope of channel and velocity of flowing water. The observations based on extensive database show that the RHS is very prospective in Polish conditions.*

#### 1. WPROWADZENIE

Rzeki ze względu na dużą dynamikę płynącej w nich wody zagrażały działalności człowieka, zalewając pola, lasy i osiedla ludzkie. Przyczyniło się to do ich regulowania, a nawet kanalizowania. Skracanie rzek, prostowanie ich biegu, odcinanie meandrów i umacnianie koryt zaburza procesy biologiczne i ogranicza możliwości samooczyszczania się cieków, co prowadzi do pogarszania się jakości płynących w nich wód. W wyniku nieodpowiednie-

---

\* *Dr hab. inż. Krzysztof Szoszkiewicz – prof. nadzw. – Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań; tel.: 61 846 65 10; e-mail: kszoszk@up.poznan.pl*

\*\* *Mgr inż. Daniej Gebler – Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań; tel.: 61 864 65 25; e-mail: dgebler@up.poznan.pl*

go przekształcania cieków wodnych doprowadzono w wielu wypadkach do roli kanałów odpływowych, zubożając życie biologiczne w rzekach i dolinach rzecznych, a także doprowadzając do niekorzystnych zmian i degradacji stanu hydromorfologicznego ekosystemów.

Problem degradacji hydromorfologicznej rzek jest dostrzegany stosunkowo od niedawna, ale od roku 2000, kiedy przez Parlament Europejski i Radę przyjęta została tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) [2000/60/EC], zagadnienie to nabrało bardzo istotnego znaczenia. Dyrektywa ta wprowadziła nowe podejście do oceny wód powierzchniowych, które polega na określeniu stanu ekologicznego, głównie na podstawie wskaźników biologicznych. Ocena bioindykacyjna jest wspierana przez parametry hydrochemiczne oraz ocenę warunków hydromorfologicznych.

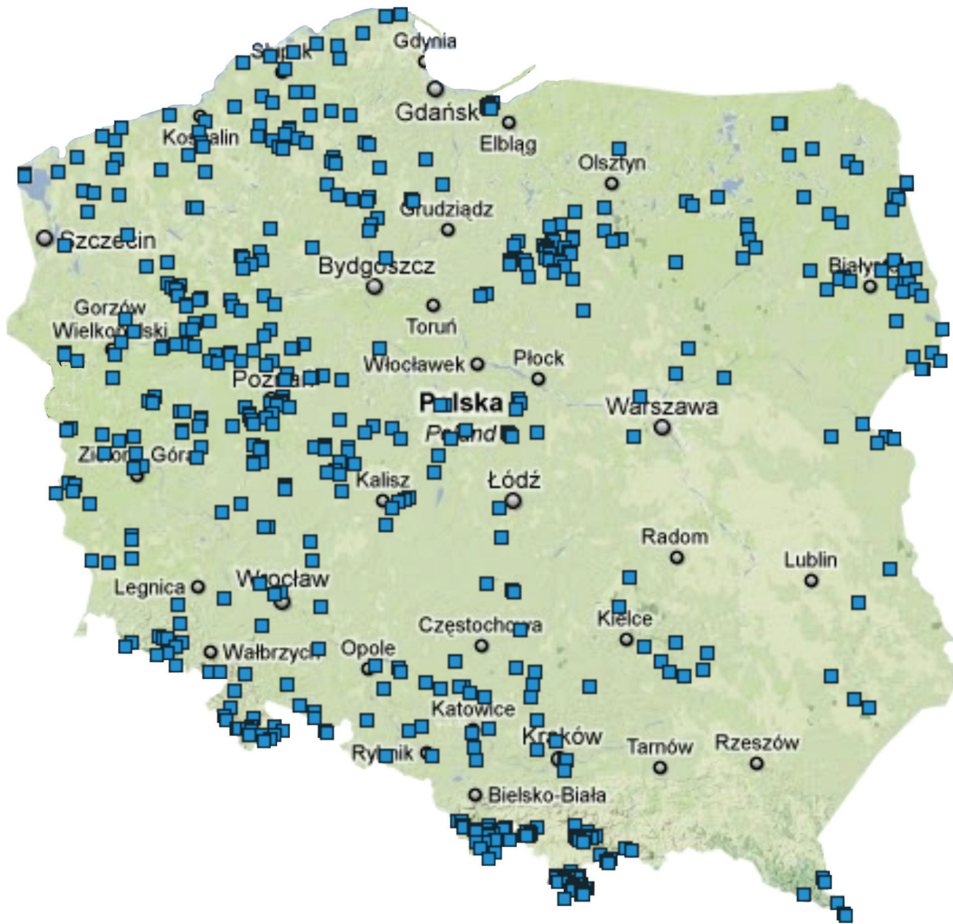
## **2. WDRAŻANIE METOD OCENY WARUNKÓW HYDROMORFOLOGICZNYCH WÓD PŁYNĄCYCH W RÓŻNYCH KRAJACH**

Do waloryzacji hydromorfologicznej rzek powstały zarówno w Europie, jak i poza nią, liczne metody, które dobrze identyfikują warunki fizyczne cieków, przekształcenia siedliska rzeczne oraz występujące naturalne elementy morfologiczne koryt i dolin rzecznych. Przez lata rozwijano różne systemy, np. Non-Wadeable Habitat Index w USA [Wilhelmi i in. 2005] czy Rivers Styles w Australii [Brierley i Fryrs 2000]. Najwięcej metod powstało w Europie, gdzie najszerszej są rozpowszechnione: francuski system SEQ Physical [AFNOR 2003], niemiecki Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [LAWA 2000] oraz brytyjski River Habitat Survey [Raven i in. 1998].

## **3. WYKORZYSTANIE METODY RHS W POLSCE I INNYCH KRAJACH**

Wśród metod testowanych w ostatnich latach w całej Europie bardzo popularny stał się brytyjski system River Habitat Survey (dalej zwany RHS) [Raven i in. 1998]. Możliwość wykorzystania tej metody do oceny rzek kontynentalnej Europy sprawdzano m.in. we Włoszech [Buffagini i Kemp 2002], Słowenii [Raven i in. 2005], Niemczech [Raven i in. 2007(a)], Francji [Raven i in. 2007(b)], a także na Półwyspie Iberyjskim: w Hiszpanii [Raven i in. 2009(a)] i Portugalii przez Cortesa i in. [2008] oraz Raven'a i in. [2009(b)].

W Polsce metoda RHS jest wykorzystywana od roku 1997 przez różne ośrodki naukowe w całym kraju, szczególnie szeroko przez naukowców z Katowic [Trząski i Mana 2008], Krakowa [Gręplowska i Żołnierz 2006], Opola [Czerniawska-Kusza i Szoszkiewicz 2007], Olsztyna [Grzybowski i Endler 2006], Poznania [Zbierska i in. 2002, Staniszewski i in. 2004, Szoszkiewicz i in. 2009]. Szczególnie aktywni są naukowcy Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, którzy przebadali dotychczas około 950 odcinków rzecznych w całej Polsce (rys. 1). Badania te wykazały, że metoda RHS może być stosowana w naszym kraju we wszystkich typach wód płynących.



**Rys. 1.** Rozmieszczenie stanowisk badawczych (opracowano za pomocą google maps)

**Fig. 1.** Distribution of surveyed sites (compiled using google maps)

W roku 2007 przygotowana została pierwsza polska wersja podręcznika do badań terenowych RHS [Szoszkiewicz i in. 2007]. Opracowanie to dostosowało oryginalny brytyjski system RHS do warunków polskich, przez wprowadzenie wielu nowych elementów, pozwalających na lepsze odzwierciedlenie warunków spotykanych w systemach fluwialnych w naszym kraju.

Należy podkreślić, że wprowadzane modyfikacje w naszym kraju, zostały przygotowane przez polskich specjalistów wspólnie z brytyjskimi ekspertami z Environment Agency. Dzięki temu dostosowany do naszych warunków system RHS jest w pełni kompatybilny z brytyjskim pierwowzorem, a uzyskiwane wyniki spełniają standardy międzynarodowych baz danych.

#### 4. OGÓLNE PRZEDSTAWIENIE METODY RIVER HABITAT SURVEY

River Habitat Survey jest systemem waloryzacji siedliska rzecznego. Ocenia on w większym stopniu charakter koryta rzecznego w mniejszym natomiast całej doliny. Podczas badań prowadzonych na 500-metrowym odcinku rzeki określa się przede wszystkim:

- 1) morfologię koryta rzecznego,
- 2) stopień przekształcenia koryta rzecznego,
- 3) występowanie naturalnych elementów.

Opisuje się również użytkowanie terenu w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki, a także w odległości 50 m od koryta rzeki. Uwzględnia się także cenne przyrodniczo elementy siedliska, a także zagrożenia wynikające z działalności człowieka. Zapisanie tych wszystkich elementów pozwala na dość dokładne scharakteryzowanie i ocenę badanego odcinka.

W metodzie tej badanie wykonuje się w dwóch etapach. Podczas pierwszego etapu w 10 profilach kontrolnych, rozmieszczonych równomiernie co 50 m, oceniane są podstawowe cechy morfologiczne koryta i brzegów. Oceny parametrów abiotycznych takich, jak:

- 1) materiał brzegów i dna,
- 2) przekształcenia antropogeniczne,
- 3) typy przepływów,

dokonywane w profilach szerokości 1 m.

Elementy biotyczne natomiast, czyli:

- 1) grupy roślin występujące w korycie,
- 2) strukturę roślinności na stoku i szczycie brzegów,
- 3) użytkowanie terenu w pasie 1 m od brzegu,

ocenia się w profilach szerokości 10 m.

Drugi etap, tzw. sweep-up, to syntetyczny opis całego badanego odcinka rzeki, w którym odnotowuje się wszystkie zaobserwowane elementy środowiska, zarówno uwzględnione, jak i nieuwzględnione w profilach kontrolnych. Uzupełniane są tutaj m.in. informacje o profilu doliny, liczbie bystrzy, plos, odsypów meandrowych, budowli wodnych, obecność zadrzewień i elementów morfologicznych im towarzyszących, użytkowanie terenu w odległości 50 m od rzeki, wymiary koryta i występowanie gatunków inwazyjnych.

Badania metodą RHS należy prowadzić w okresie wegetacji roślin wodnych. W naszym kraju jest to okres od maja do października. Wiosną badania można rozpocząć wtedy, kiedy rośliny wodne są już wyraźnie rozwinięte. Badań nie należy wykonywać podczas wysokich stanów wody ze względu na utrudnioną identyfikację wielu elementów morfologicznych.

#### 5. INDEKSY LICZBOWE OTRZYMYWANE W SYSTEMIE RHS

Na podstawie danych zebranych w terenie, możliwe jest obliczenie syntetycznych wskaźników hydromorfologicznych. Są one sumą wielu parametrów uwzględnionych w systemie

i pozwalają przedstawić stan hydromorfologiczny badanego odcinka rzecznego w formie liczbowej. Najszerzej stosowanymi indeksami są dwa brytyjskie wskaźniki [Raven i in. 1998]:

- 1) HQA – Habitat Quality Assessment (wskaźnik naturalności siedliska),
- 2) HMS – Habitat Modification Score (wskaźnik przekształcenia siedliska).

Wskaźnik naturalności siedliska (HQA) może przyjmować wartości z przedziału 0–135. Dla polskich rzek przyjmuje jednak najczęściej wartości pomiędzy 15 a 80. Wysokie wartości tego wskaźnika wskazują na mnogość i znaczne zróżnicowanie naturalnych form i elementów morfologicznych, niskie wartości natomiast wskazują na mały udział tych elementów.

Wskaźnik przekształcenia siedliska (HMS) przyjmuje najczęściej wartości w przedziale 0–100, jednak dla silnie przekształconych cieków jego wartość może przekroczyć tę granicę. Wysokie wartości tego wskaźnika wskazują na wysoki stopień ingerencji człowieka w strukturę cieku, niskie natomiast na stosunkowo niewielki stopień antropogenicznych przekształceń badanego odcinka.

Dzięki wykorzystaniu liczbowych wskaźników HQA i HMS system RHS znalazł szerokie zastosowanie w klasyfikacji i monitoringu stanu hydromorfologicznego rzek w różnych krajach europejskich. Już w roku 2000 został przystosowany do potrzeb wynikających z Ramowej Dyrektywy Wodnej, spełniając obowiązek pięcioklasowej oceny ekosystemów wodnych. Aby spełnić ten wymóg dla obu wskaźników określono graniczne wartości klas naturalności siedliska (HQA) oraz przekształcenia siedliska (HMS). Kombinacja tych dwóch wskaźników pozwala nam dla każdego badanego odcinka rzeki określić klasę stanu hydromorfologicznego [Walker i in. 2002].

Rosnąca popularność systemu RHS przyczyniła się jednak do opracowania kilku nowych indeksów, które nie są jeszcze tak szeroko stosowane. We Włoszech Buffagini i in. [2004] opracowali Lentic-lotic River Descriptor (LRD), a w Słowenii Tavzes i Urbanic [2009] stworzyli aż pięć nowych indeksów, które pozwalają na dokładne określenie wymagań ekologicznych szczególnie w odniesieniu do rzecznych zwierząt bezkręgowych.

## 6. CHARAKTERYSTYKA HYDROMORFOLOGICZNA RZEK W POLSCE

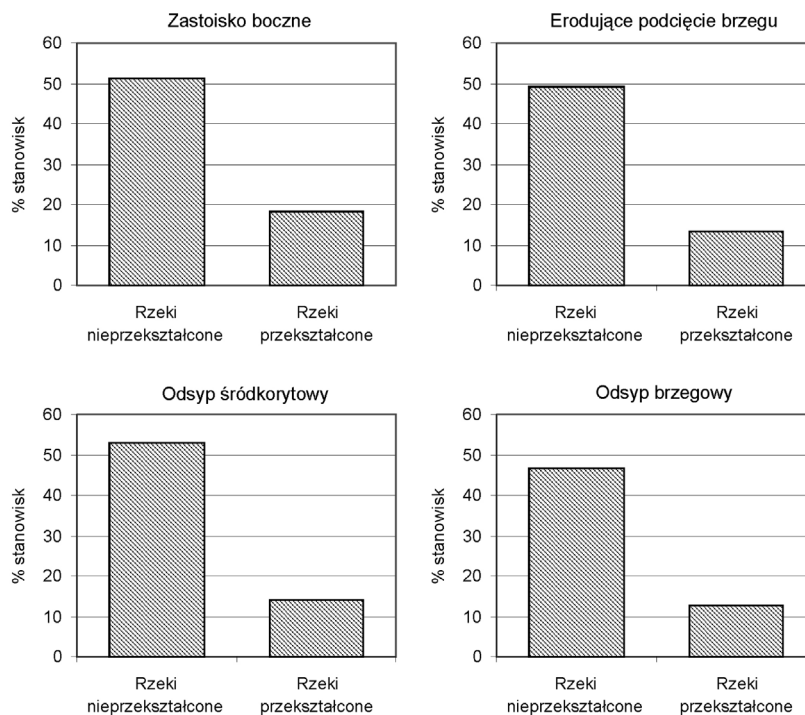
W wyniku badań prowadzonych metodą RHS można było przeanalizować zmienność warunków siedliskowych w korytach rzecznych w naszym kraju. Z jednej strony stopień ich przekształcenia, z drugiej natomiast mnogość naturalnych form pokazujących stopień zachodzących procesów hydromorfologicznych kształtujących ekosystem rzeczny.

Opierając się na systemie RHS można było dokonać klasyfikacji rzek w Polsce pod względem ich degradacji hydromorfologicznej. Określono także przebieg procesów fluwialnych, które zachodzą przy różnych stopniach przekształcenia cieku. Na rysunku 2 przedstawiono kilka ewidentnych atrybutów siedliska rzecznego, których nasilenie można było ocenić ilościowo dla rzek o zróżnicowanym stopniu przekształceń. Zastosowano najprostszy układ, dzieląc rzeki naszego kraju na dwie grupy: rzeki nieprzekształcone i rzeki przekształcone.

Podziału tego dokonano na podstawie wskaźnika modyfikacji siedliska (HMS). W grupie rzek nieprzekształconych znalazły się odcinki, w których wskaźnik HMS przyjmował wartości od 0 do 2, w drugiej grupie natomiast znalazły się stanowiska, w których wartości HMS były wyższe niż 45. W typach tych stwierdzono zróżnicowane nasilenie występowania czterech naturalnych elementów morfologicznych:

- 1) zastoisk bocznych,
- 2) erodujących podcięć brzegu,
- 3) odsypów śródkorytowych,
- 4) odsypów brzegowych.

Analizy wykazały, że wśród rzek nieprzekształconych udział stanowisk, na których odnotowano obecność wspomnianych form morfologicznych jest zdecydowanie większy niż w ciekach przekształconych i dla wszystkich czterech elementów wynosi ok. 50%. W drugiej grupie rzek takich stanowisk jest trzykrotnie mniej, a ich udział nie przekroczył w żadnym wypadku 20%.



**Rys. 2.** Udział stanowisk z wybranymi elementami morfologicznymi w rzekach nieprzekształconych i przekształconych

**Fig. 2.** The share of surveyed sites with selected morphological features in natural and modified rivers

Badania przeprowadzone metodą RHS pozwoliły na określenie zróżnicowania siedliska fluwialnego w gradiencie wysokościowym naszego kraju. Na rysunku 3 przedstawiono wyniki analiz, w których rzeki podzielone zostały na następujące typy wysokościowe:

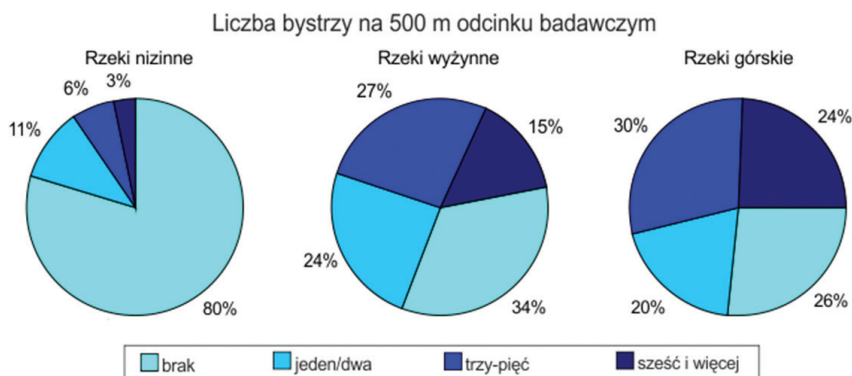
- 1) rzeki nizinne (położone poniżej 200 m n.p.m.),
- 2) rzeki wyżynne (200–500 m n.p.m.)

oraz

- 3) rzeki górskie (powyżej 500 m n.p.m.).

Zauważono, że poszczególne typy cieków posiadają różną liczbę bystrzy, które są cennym siedliskiem dla wielu elementów biologicznych. Rzeki nizinne są dość ubogie w tego typu siedliska. W 80 procentach punktów badawczych zlokalizowanych na niżu nie stwierdzono żadnych bystrzy, podczas gdy jedynie 34% rzek wyżynnych i 26% górskich było pozbawionych tego typu siedlisk. W wielu rzekach górskich (24%), a także wyżynnych (15%) stwierdzano nawet sześć lub więcej bystrzy na długości odcinka badawczego wynoszącego 500 m.

Przeprowadzone badania wykazały, że liczba wielu innych naturalnych form morfologicznych jest związana ze wzrostem wysokości bezwzględnej odcinków rzecznych. W rzekach górskich, gdzie mamy do czynienia z większymi spadkami podłużnymi, prędkość płynącej wody jest znacznie większa, dzięki czemu procesy erozji, transportu i akumulacji zachodzą znacznie bardziej intensywnie, co wpływa na mnogość tworzących się naturalnych elementów morfologicznych, takich jak: bystrza, odsypy, rumowiska, procesy erozyjne brzegów itp.

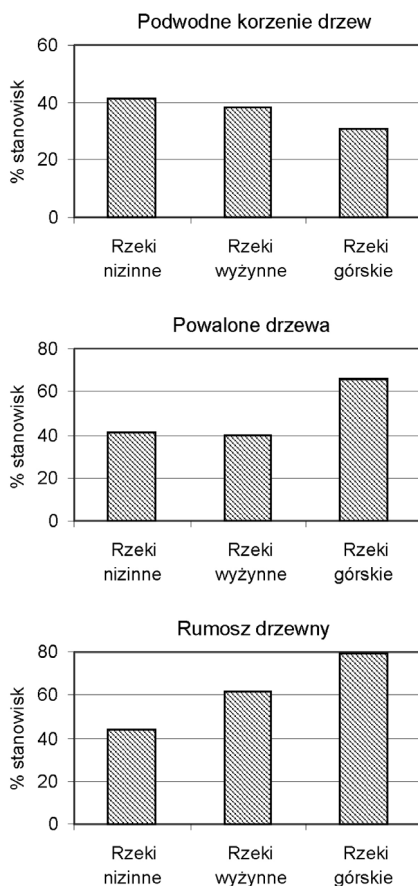


**Rys. 3.** Udział stanowisk z różną liczbą bystrzy w trzech typach rzek

**Fig. 3.** The share of surveyed sites with different numbers of riffles in tree types of the rivers

Badania siedlisk rzecznych w skali całego kraju wykazały również zróżnicowane nasilenie występowania cennych przyrodniczo elementów, które towarzyszą zadrzewieniom (rys. 4). Częstotliwość występowania podwodnych korzeni drzew jest największa w rzekach nizinnych, nieco mniejsza w rzekach wyżynnych, a najmniejsza w górskich. Jest to związane z rodzajem materiału, z jakiego zbudowane są cieki w danym typie. W górach, dominują

wychodnie skalne, głazy i kamienie, które są pokryte cienką warstwą gleby i które utrudniają znacznie penetrację podłoża przez korzenie drzew. Na nizinach i wyżynach dominuje natomiast materiał drobnziarnisty, który nie stanowi dla korzeni żadnej bariery. Pozostałe dwie analizowane cechy, zarówno powalone drzewa, jak i rumosz drzewny, częściej występują w ciekach górskich, rzadziej zaś na wyżynach i nizinach. Może być to związane z ukształtowaniem powierzchni terenów górskich, gdzie rzeźba terenu oraz podłoże, przy ekstremalnych zjawiskach pogodowych, mogą przyczyniać się do powstawania tych elementów.

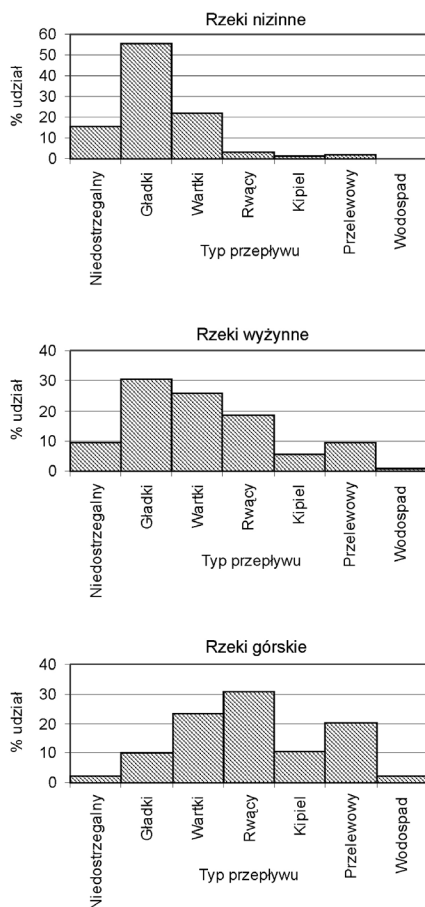


**Rys. 4.** Udział stanowisk z elementami morfologicznymi towarzyszącymi zadrzewieniom w trzech typach rzek

**Fig. 4.** The share of surveyed sites with morphological features associated with trees in tree types of the rivers

Analizie poddano również nasilenie różnego typów przepływów (rys. 5). W systemie RHS wyróżnia się 7 głównych typów przepływu, których zróżnicowanie jest bardzo istotne ze względu na życie biologiczne ekosystemów fluwialnych. Dla każdego stanowiska wyli-

czono procentowy udział przepływu danego rodzaju, a następnie procentowy udział przepływów w odniesieniu do wszystkich stanowisk w danym typie rzek. Wyniki przedstawione na rysunku 5 wskazują, że w rzekach nizinnych mamy do czynienia z silną dominacją przepływu gładkiego (niemal 60%), a w 20% stanowisk przepływ był nawet niedostrzegalny. Jedynie w niewielkim nasileniu można spotkać nieco dynamiczniejszą formę prądu w nurcie (przepływ wartki ok. 20%), a udział szybszych rodzajów przepływu jest rzadkością. W rzekach wyżynnych mniejszy jest udział przepływu niedostrzegalnego oraz gładkiego, na rzecz przepływów o większej prędkości płynącej wody. W rzekach górskich udział przepływu niedostrzegalnego i gładkiego zmniejszył się, łącznie do niespełna 15%, podczas gdy dominującym jest przepływ rwący, którego było o kilka procent więcej niż wartkiego i kilkanaście procent więcej od przelewowego. W rzekach górskich stwierdzono też znacznie większy udział kipieli i wodospadów w porównaniu do cieków nizinnych i wyżynnych.



**Rys. 5.** Rozkład poszczególnych rodzajów przepływów w trzech typach rzek

**Fig. 5.** The share of different flows types in three types of the rivers

## 7. PERSPEKTYWY ROZWOJU SYSTEMU RHS

O perspektywach rozwoju metody RHS w naszym kraju może świadczyć zainteresowanie różnych kręgów specjalistów szkoleniami realizowanymi corocznie od 2005 roku. W kursach tych wzięło udział łącznie blisko 200 osób, będących pracownikami wyższych uczelni, a także zatrudnionych w regionalnych zarządach gospodarki wodnej, w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, w inspektoratach ochrony środowiska, parkach narodowych i krajobrazowych, w administracji państwowej oraz w prywatnych przedsiębiorstwach. Od 3 lat, oprócz regularnych kursów szkoleniowych organizowane są coroczne warsztaty hydromorfologiczne dla doświadczonych badaczy. Podręcznik terenowy metody RHS doczekał się w tym roku już piątego wydania i w związku z wyczerpującym się nakładem są przygotowywane kolejne wydania. Od kilku lat RHS wprowadzany jest do programów nauczania na wyższych uczelniach w całym kraju.

Ocena hydromorfologiczna rzek metodą RHS jest realizowana w Polsce od 1998 roku i systematycznie nabiera coraz większego zakresu, a wyniki mają coraz więcej zastosowań. Dotychczas RHS stosowany był w badaniach naukowych i przy lokalnych przedsięwzięciach związanych z renaturyzacją, oceną oddziaływania na środowisko oraz w monitoringu procesów zachodzących w rzekach. Baza danych RHS zgromadzona przez badaczy Uniwersytetu Przyrodniczego, która zawiera wyniki z przeszło 950 stanowisk, pozwala na przygotowanie obszernych analiz monograficznych, obejmujących zjawiska hydromorfologiczne uwzględniające wszystkie ważniejsze regiony geograficzne w Polsce i wszystkie typy rzek wyróżnionych w naszym kraju.

## PIŚMIENICTWO I AKTY PRWANE

- BRIERLEY G.J., FRYRS K. 2000. River styles: a geomorphic approach to catchment characterisation: implications for river rehabilitation in Bega catchment. New South Wales, Australia. *Environmental Management* 25: 661–679.
- BUFFAGINI A., KEMP J.L. 2002. Looking beyond shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in Southern European rivers. *Journal of Limnology* 61: 199–214.
- BUFFAGINI A., ERBA S., ARMANINI D., DE MARTINI D., SOMARE S. 2004. Aspetti idromorfologici e caratteri lenticolo-tico dei fiumi mediterranei: River Habitat Survey e descrittore LRD. In: *Classificazione ecologica e caratteri lenticolo-tico in fiumi mediterranei*. Quaderni Istituto di Ricerca sulle Acque, Roma 122: 41–63.
- CORTES R.M.V., DE OLIVEIRA. S. V., HUGHES S.J., FERREIRA M.T. 2008. Combining Habitat and Biological Characterization: Ecological Validation of the River Habitat Survey. *Limnética* 27: 39–56.
- CZERNIAWSKA-KUSZA I., SZOSZKIEWICZ K. 2007. Biologiczna i hydromorfologiczna ocena wód płynących na przykładzie rzeki Mała Panew. Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski, Opole.

**Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 Oct. 2000 establishing of framework for Community action in the field of water policy.** OJ. EC L 327/1 of 22.12.2000.

GRĘPŁOWSKA Z., ŻOŁNACZ J. 2006. Wstępna ocena metod waloryzacji morfologicznej rzek na przykładzie zlewni rzeki Raby. *Infrastruktura i Środowisko Terenów Wiejskich* 4: 34–44.

GRZYBOWSKI M., ENDLER Z., JUŚKIEWICZ-SWACZYNA B., DURIASZ J. 2007. Waloryzacja przyrodnicza i hydromorfologiczna rzeki Lisi Parów w obszarze krawędziowym Wysoczyzny Elbląskiej. W: *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych*. Red.: Kostrzewski A, Szpikowski J. UAM, Poznań: 287–299.

**Gewässerstrukturgutbewertung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer.** 2000. Lawa Berlin.

**Determination de l'indice biologique macrophytique en riviere (IBMR). Qualite de l'Eau.** 2003. (Afnor indice de classement : T90-395PR).

RAVEN P.J., HOLMES N.T.H., DAWSON F.H., FOX P.J.A., EVERARD M., FOZZARD I.R., ROUEN K.J. 1998. River Habitat Quality – The Physical Charakter of Rivers and Streams in the UK and Isle of Man, River Habitat Survey. Environment Agency. Bristol Scottish Environment Agency. Sterling Environment and Heritage Sernice, Belfast. 2: 196.

RAVEN P.J., HOLMES N.T.H., DAWSON F.H., WITHRINGTON D. 2005. River Habitat Survey in Slovenia. Results from 2005. Environment Agency, Bristol.

RAVEN P.J., HOLMES N.T.H., DAWSON F.H., BINDER W., MUHLMANN H. 2007(a). River Habitat Survey in Southern Bavaria and the Tyrolean Alps. **Results from 2006.** Environment Agency, Bristol.

RAVEN P.J., HOLMES N.T.H., DAWSON F.H. 2007(b). River Habitat Survey in Ardeches and Cevennes areas of South-eastern France. Results from 2007. Environment Agency, Bristol.

RAVEN P.J., HOLMES N., SCARLETT P., FURSE M., ORTIZ J.B. 2009(a). River Habitat Survey In the Picos de Europa, Northern Spain. Results from 2008. Bristol, UK, Environment Agency.

RAVEN P.J., HOLMES N. T. H., PÁDUA J., FERREIRA J., HUGHES S.J., BAKER L., TAYLOR L., SEAGER K. 2009(b). River Habitat Survey in Southern Portugal: Results from 2009. Environment Agency, Instituto da Água I.P, Instituto Superior de Agronomia.

SZOSZKIEWICZ K., ZGOŁA T., GIEŁCZEWSKI M., STELMASZYK M. 2009. Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań renaturyzacyjnych. *Nauka, Przyroda, Technologie* 3: 103.

SZOSZKIEWICZ K., ZGOŁA T., JUSIK S., HRYC-JUSIK B., DAWSON F.H., RAVEN P. 2007. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington.

- STANISZEWSKI R., MURAT-BŁAŻEJEWSKA S., ZBIERSKA J., SZOSZKIEWICZ K. 2004. Wpływ hydromorfologii koryt rzecznych oraz typów przepływu na charakter roślinności wodnej. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie 412: 301–309.
- TAVZES B., URBANIC G. 2009. New indices for assessment of hydromorphological alteration of rivers and their evaluation with benthic invertebrate communities. Alpine case study. *Review of Hydrobiology* 2: 131–169.
- TRZĄSKI L., MANA V. 2008. Ocena hydromorfologicznego stanu rzeki metodą RHS (River Habitat Survey). *Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa. Górnictwo i Środowisko* 1: 53–62.
- WALKER J., DIAMON M., NAURA M. 2002. The development of physical quality objectives for rivers in England and Wales. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 12: 381–390.
- WILHELM J.G.O., ALLAN J.D., WESSELL N.J., MERRIT R.W., CUMMINS K.W. 2005. Habitat assessment of non-wadeable rivers in Michigan. *Environmental Management* 4: 592–609.
- ZBIERSKA J., MURAT-BŁAŻEJEWSKA S., SZOSZKIEWICZ K., ŁAWNICZAK A. 2002. Bilans biogenów w agroekosystemach Wielkopolski w aspekcie ochrony jakości wód na przykładzie zlewni Samicy Stęszewskiej. *Wyd. AR Poznań*.