

KRZYSZTOF SZOSKIEWICZ¹, TOMASZ ZGOŁA¹, MAREK GIELCZEWSKI²,
MATEUSZ STELMASZCZYK²

¹Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Katedra Inżynierii Wodnej i Rekultywacji Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ZASTOSOWANIE METODY RIVER HABITAT SURVEY DO WALORYZACJI HYDROMORFOLOGICZNEJ I OCENY SKUTKÓW PLANOWANYCH DZIAŁAŃ RENATURYZACYJNYCH

Streszczenie. Państwa członkowskie UE są zobowiązane na podstawie przepisów Ramowej Dyrektywy Wodnej do osiągnięcia do 2015 roku przynajmniej dobrego stanu ekologicznego w obszarach dorzeczy. Konieczne jest więc określenie stanu aktualnego oraz programu działań pozwalającego na spełnienie nowych wymagań. Przy określaniu stanu ekologicznego ocena elementów hydromorfologicznych ma bardzo duże znaczenie. W niniejszym opracowaniu podjęto próbę waloryzacji hydromorfologicznej scalonych jednolitych części wód wyodrębnionych na wybranych ciekach zlewni rzeki Narwi. Została ona wykonana na podstawie brytyjskiego systemu River Habitat Survey (RHS). Uzyskane wyniki posłużyły dokonaniu oceny warunków morfologicznych badanych odcinków rzek oraz ich klasyfikacji. Poddano również weryfikacji przydatność metody RHS do analizy scenariuszowej działań renaturyzacyjnych, których wdrożenie mogłoby prowadzić do poprawy stanu hydromorfologicznego badanych jednolitych części wód.

Słowa kluczowe: hydromorfologia, stan ekologiczny, River Habitat Survey, RHS, renaturyzacja, Ramowa Dyrektywa Wodna, rzeki

Wstęp

Ocena hydromorfologiczna rzek jest dopełnieniem oceny realizowanej według parametrów biologicznych, a wykorzystywanej do klasyfikacji jakości ekologicznej cieków według Ramowej Dyrektywy Wodnej (WFD) (DIRECTIVE... 2000). Wśród kilku systemów, jakie rozwinęły się w ostatnich latach w różnych krajach Europy, stosunkowo szeroko wykorzystuje się brytyjski system River Habitat Survey (RHS) (RIVER...

1997, 2003). Jest to system oceny charakteru siedliska i jakości cieków oparty na parametrach morfologicznych.

River Habitat Survey pozwala na charakterystykę rzek i ich klasyfikację na podstawie morfologicznej struktury rzek. System ten umożliwia ilościowe wyrażenie różnych cech morfologicznych oraz ich statystyczną ocenę. W rezultacie metoda ta ułatwia porównanie siedlisk rzecznych w skali zlewni i na większych obszarach geograficznych (NEWSON i IN. 1998). System RHS, umożliwiając rejestrowanie zachodzących zmian morfologicznych, znajduje zastosowanie w monitoringu i w różnych ocenach środowiskowych (DAWSON i SZOSZKIEWICZ 1999, WRIGHT i IN. 1998, NAURA i ROBINSON 1998). Obecnie system River Habitat Survey jest adaptowany do warunków lokalnych poszczególnych krajów europejskich (np. BUFFAGNI i KEMP 2002, SZOSZKIEWICZ i IN. 2008).

System River Habitat Survey bazuje na identyfikacji elementów struktury morfologicznej cieków, wykorzystując ją do oceny jego jakości oraz charakteru siedliska. Badania opierają się na opisie 500-metrowego reprezentatywnego odcinka rzeki. Opis ten jest realizowany w dwóch następujących etapach:

- Etap 1: charakterystyka podstawowych cech morfologicznych koryta i brzegów opisana w 10 profilach kontrolnych rozmieszczonych co 50 m; uwzględnia ona m.in. typ przepływu, substrat dna i brzegów, strukturę roślinności wodnej i brzegowej, użytkowanie brzegów, wielkość erozji brzegów, sposób sedimentacji, typy przekształceń i umocnienia techniczne na brzegach oraz na dnie cieków;
- Etap 2: opis syntetyczny dla całego 500-metrowego odcinka uwzględniający wszystkie cechy i przekształcenia nie zarejestrowane w etapie poprzednim oraz dodatkowo opis doliny, wymiary koryta (wysokość brzegów, szerokość i głębokość koryta), bystrza, sedimentujący materiał i inne.

Na podstawie oceny siedliska dokonanej w standardzie River Habitat Survey można obliczyć dwa syntetyczne indeksy jakości cieków (RAVEN i IN. 2000):

- wskaźnik przekształcenia siedliska (Habitat Modification Score – HMS), który określa zakres przekształceń w morfologii cieków,
- wskaźnik naturalności siedliska (Habitat Quality Assessment – HQA), który bazuje na obecności oraz różnorodności naturalnych elementów doliny rzecznej.

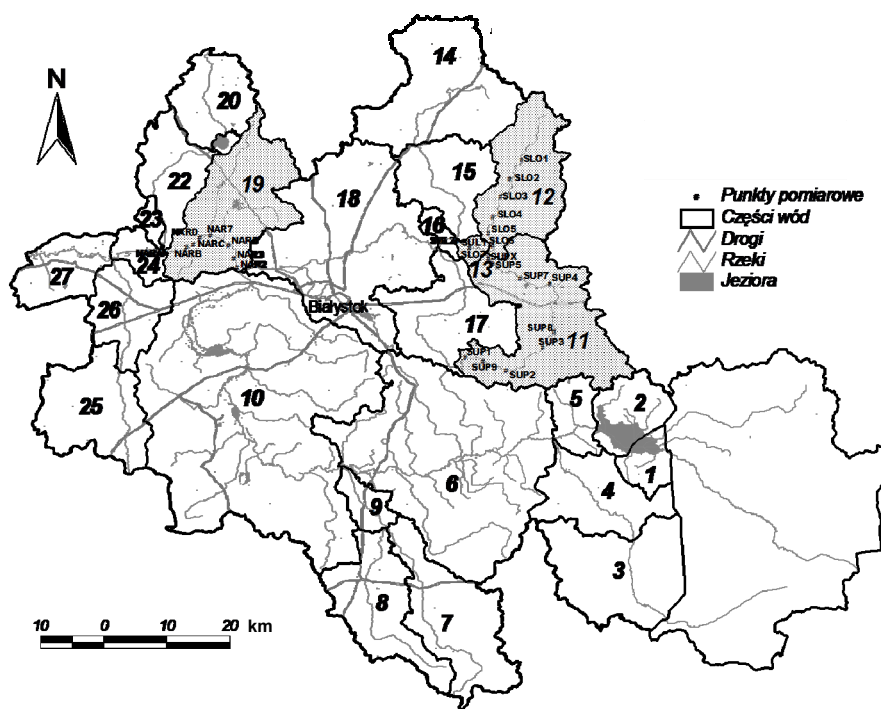
Mała wartość wyniku HMS wskazuje na brak przekształceń antropogenicznych cieków, a duża – na dużą ich liczbę. Duże wartości HQA wskazują na występowanie licznych i zróżnicowanych elementów naturalnego krajobrazu w otoczeniu cieków, natomiast wynik zerowy oznacza całkowity brak elementów naturalnych.

System River Habitat Survey jest wykorzystywany na potrzeby Ramowej Dyrektywy Wodnej. Dla syntetycznych indeksów HMS i HQA zostały określone wartości graniczne pięciu klas stanu hydromorfologicznego (WALKER i IN. 2002). Dla wskaźnika jakości HQA zaproponowano następujące zakresy poszczególnych klas: I: 0-20% największych wartości, II: > 20-40%, III: > 40-60%, IV: > 60-80%, V: > 80%. Dla indeksu HMS zaproponowano następujące zakresy poszczególnych klas: I: 0-2, II: 3-8, III: 9-20, IV: 21-44, V: > 45.

Metodyka

Analizy zostały oparte na wynikach badań terenowych wykonanych w latach 2006-2007 na 23 stanowiskach badawczych zlokalizowanych w zlewni Górnej Narwi (rys. 1). Badania objęły cztery scalone jednolite części wód. Należały do nich następujące scalone części wód rzek Narwi, Słoi oraz Supraśli (IDENTYFIKACJA... 2005):

- Supraśl 1: część wód nr 11, rzeka Supraśl od źródeł do ujścia Słoi, powierzchnia – 352,5 km²,
- Słoja: część wód nr 12, cała zlewnia Słoi, powierzchnia – 221,9 km²,
- Supraśl 2: część wód nr 13, rzeka Supraśl od ujścia Słoi do ujścia Sokoldy, powierzchnia – 15,4 km²,
- Narew 4: część wód nr 19, rzeka Narew od ujścia Supraśli do ujścia Nereśli, powierzchnia – 281,1 km².



Rys. 1. Lokalizacja analizowanych zintegrowanych części wód na tle zlewni Górnej Narwi
Fig. 1. Localisation of analysed waterbodies in the Upper Narew catchment

Wyboru scalonych części wód dokonano ze względu na ich charakter oraz odmienność. Analizowano zarówno rzeki małe (takie jak np. Słoja), jak i rzeki duże (np. Narew), przepływające przez tereny użytkowane w różny sposób. Zlewnia rzeki Słoi cechuje się dominującym występowaniem terenów leśnych, natomiast rzeka Supraśl

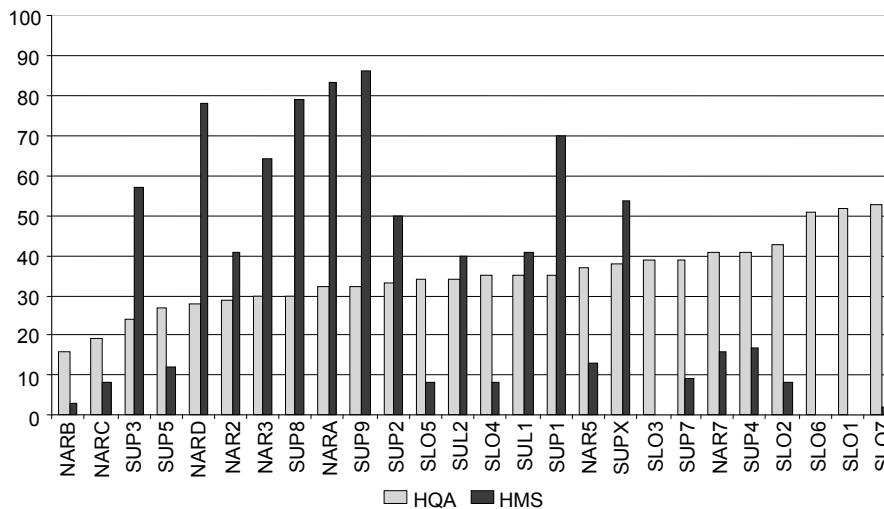
i Narew, na obszarze badań, drenują tereny przede wszystkim użytkowane rolniczo. Dodatkowym elementem, który uwzględniono w wyborze analizowanych skalonych części wód, była ocena stanu hydromorfologicznego dokonana na podstawie danych literaturowych (tj. długość obwałowań, stopień piętrzenia wody, regulacja cieków) (IDENTYFIKACJA... 2005).

W wybranych skalonych częściach wód pomiarowe stanowiska badawcze lokalizowano na głównym cieku danej zlewni (rys. 1). Na rzece Narwi zlokalizowano 8 stanowisk, na Słoi 7 stanowisk, natomiast na rzece Supraśli 11 stanowisk: 9 w skalonej części wód nr 11 oraz 2 stanowiska w najmniejszej z analizowanych skalonych części wód – nr 13.

W badaniach wykorzystano metodę River Habitat Survey, na podstawie której dokonano oceny morfologicznej rzek. Metoda RHS pozwoliła na dokonanie szczegółowego rozpoznania struktury morfologicznej badanych rzek oraz wychwycenie różnic pomiędzy poszczególnymi odcinkami tej samej rzeki, jak również różnic pomiędzy analizowanymi rzekami.

Wyniki

Badania przeprowadzone metodą RHS pozwoliły na uzyskanie dwóch liczbowych wskaźników stanu warunków morfologicznych: wskaźnika przekształcenia siedliska (HMS) oraz wskaźnika naturalności siedliska (HQA). Wartości tych dwóch indeksów na poszczególnych stanowiskach badawczych badanych rzek zaprezentowano w formie graficznej na rysunku 2.



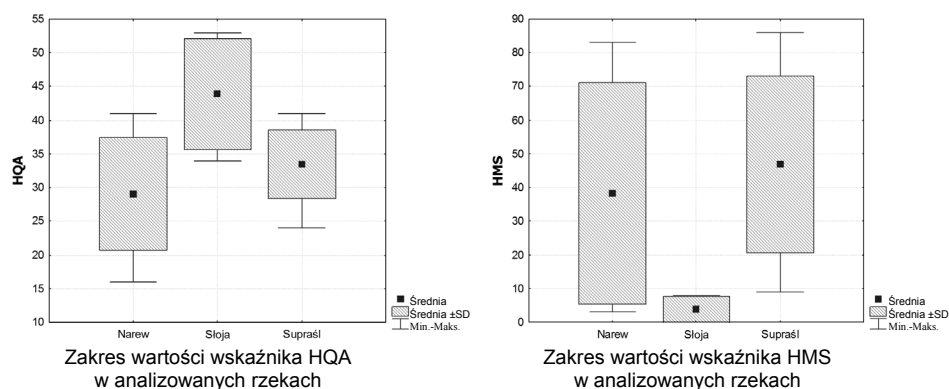
Rys. 2. Wartości wskaźników HQA i HMS (rosnąco według wskaźnika HQA); NAR – Narew, SUP i SUL – Supraśl, SLO – Słoja

Fig. 2. HQA and HMS values (sites sorted increasingly concerning HQA index); NAR – Narew, SUP and SUL – Supraśl, SLO – Słoja

Dany ciek charakteryzuje się największą naturalnością w przypadku zaobserwowania atrybutów odpowiedzialnych za duże wartości wskaźnika HQA, przy obecności niewielkiej liczby lub przy braku atrybutów pozytywnie skorelowanych z indeksem HMS. Największe wartości wskaźnika HQA zaobserwowano na rzece Słoi, na stanowiskach SLO6, SLO1 i SLO7 (wartość wskaźnika: 51-53). Na omawianych stanowiskach badawczych rzeka ta charakteryzuje się również najmniejszymi wartościami wskaźnika HMS (wartość wskaźnika: 0-2).

Najmniejsza naturalność cieków wynika z obecności niewielkiej liczby lub braku atrybutów wpływających na duże wartości wskaźnika HQA przy licznych występowaniu atrybutów pozytywnie skorelowanych z indeksem HMS. Najmniejszą wartość wskaźnika HQA obserwuje się na rzece Narwi, na stanowiskach NARB i NARC. Z kolei największe wartości wskaźnika HMS obserwuje się na rzece Supraśli, na stanowisku badawczym SUP9 (wartość wskaźnika: 86), i na Narwi, na stanowisku NARA (wartość wskaźnika: 83).

Największa średnia wartość wskaźnika HQA wystąpiła w odniesieniu do rzeki Słoi – 43,9 (rys. 3). Rzeka Narew charakteryzuje się najniższym stopniem naturalności, cechuje ją najmniejsza średnia wartość wskaźnika HQA – 29,0. Pod kątem wskaźnika przekształceń hydromorfologicznych – wskaźnika HMS – najslabiej wypadają Supraśl oraz Narew: odpowiednio 46,8 oraz 38,3, natomiast najmniejszą średnią wartość wskaźnika HMS, wynoszącą jedynie 3,7, zaobserwowano w przypadku Słoi.

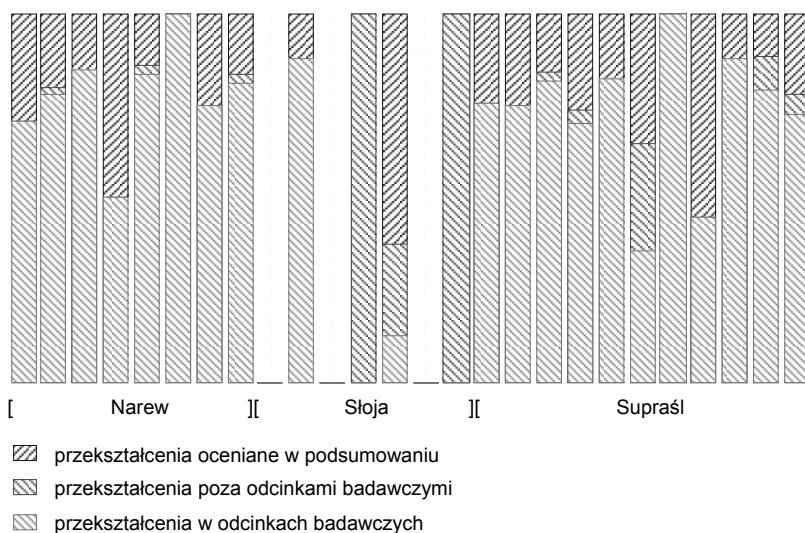


Rys. 3. Wartości średnie, wartość średnia +/- odchylenie standardowe, minimum oraz maksimum dla wskaźników HQA i HMS w badanych ciekach

Fig. 3. Mean, mean +/- standard deviation, minimal and maximal values of HQA and HMS indexes in investigated rivers

Powyższe obserwacje wskazują na dużą naturalność i niski stopień przekształceń rzeki Słoi. W przeciwnym świetle przedstawiają się rzeki Narew oraz Supraśl. Charakteryzuje je mała liczba elementów morfologicznych właściwych dla rzek o dużym stopniu naturalności oraz duże nasilenie różnego rodzaju przekształceń elementów hydromorfologicznych pochodzenia antropogenicznego.

Rysunek 4 przedstawia procentowy udział składowych wskaźnika HMS w jego całkowitej wartości. Metoda River Habitat Survey zastosowana do wyznaczania wartości wskaźnika HMS bazuje na wyodrębnionych trzech grupach przekształceń: występujących w odcinkach badawczych (modyfikacje brzegu, modyfikacje koryta, nienaturalny substrat dna), występujących poza nimi (modyfikacje brzegu oceniane na odcinku 500 m, widoczne skutki działania ludzi) oraz przekształceń ocenianych sumarycznie dla całego odcinka badawczego (mosty, ostrogi, zaburzenie stosunków wodnych przez progi, znaczące przekształcenie koryta). W przypadku Narwi oraz Supraśli największy wpływ na wartość wskaźnika HMS mają przekształcenia w odcinkach badawczych, najmniejszy natomiast – przekształcenia poza odcinkami badawczymi. W większości punktów pomiarowych zlokalizowanych na tych rzekach nie zaobserwowano żadnych przekształceń poza wyznaczonymi odcinkami badawczymi.



Rys. 4. Udział składowych wskaźnika HMS w analizowanych rzekach

Fig. 4. Share of HMS index components in investigated rivers

W przypadku rzeki Słoi zanotowano najmniejsze wartości wskaźnika HMS. Często były one wynikiem występowania tylko jednego przekształcenia przynależnego do jednej z wyznaczonych klas, dlatego całkowita wartość wskaźnika może pochodzić nawet w 100% od jednej klasy przekształceń.

Po przeanalizowaniu wyników uzyskanych podczas badań terenowych trzech rzek znajdujących się w zlewni Górnej Narwi stwierdzono konieczność podjęcia działań zmierzających do polepszenia stanu tych cieków. Dokonana ocena stanu warunków hydromorfologicznych metodą RHS pozwala na identyfikację tych elementów środowiska, które negatywnie wpływają na wartość badanych indeksów. Co więcej, analizując składowe wpływające na wartość indeksów liczbowych, można wnioskować, które elementy morfologiczne rzek w największym stopniu mogą się przyczynić do zmian

końcowych wartości HMS i HQA. Na badanych rzekach na wartość wskaźnika przekształcenia siedliska – HMS – w największym stopniu wpływała obecność dużych jazów bądź przepustów, co w znacznym stopniu wiązało się z regulacją cieku – pogłębieniem i umocnieniem brzegów i koryta, jak również obwałowaniem cieku. W przypadku wskaźnika naturalności siedliska – HQA – największy wpływ na wynik końcowy miały: zróżnicowanie form roślinności w korycie, struktura roślinności brzegowej oraz użytkowanie terenu.

Dyskusja

Przeprowadzone badania wykazały, że cieki zlewni Górnej Narwi charakteryzują się znaczącym stopniem degradacji hydromorfologicznej. Zły stan ekologiczny rzeki Narwi pod względem hydromorfologicznym znajduje swoje odzwierciedlenie w innych badaniach skupionych na odmiennych parametrach. IGNATOWICZ-OWSIENIUK (2002) dowiodła, iż Narew jest również zanieczyszczona pod względem fizykochemicznym. Podobnie zły stan hydromorfologiczny rzeki Supraśli pokrywa się z wynikami analiz fizykochemicznych uzyskanymi przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku (OCENA... 2008). Powyższe obserwacje wskazują na wzajemne powiązanie różnych parametrów służących całościowej ocenie stanu ekologicznego wód płynących.

Badania wykazały, że system River Habitat Survey pozwala na ocenę i klasyfikację rzek pod względem warunków hydromorfologicznych zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej. Uzyskane wyniki pozwalają na rejestrowanie zachodzących zmian morfologicznych i mogą znaleźć zastosowanie w monitoringu oraz w różnego typu ocenach środowiskowych. W wyniku zastosowania systemu RHS uzyskuje się m.in. dwa syntetyczne indeksy (HMS i HQA), które można odnieść do 5-klasowego systemu, wymaganego przez Ramową Dyrektywę Wodną. Dogodność systemu RHS w monitoringu warunków hydromorfologicznych znalazła potwierdzenie w licznych prowadzonych do tej pory badaniach (WRIGHT i IN. 1998, NAURA i ROBINSON 1998, SZOSZKIEWICZ i IN. 2006). System RHS pozwala też na porównanie siedlisk rzecznych w skali zlewni i na większych obszarach geograficznych, co było testowane w innych krajach, m.in. przez NEWSONA i IN. (1998).

Przeprowadzone badania wykazały, że system RHS może być przydatny w analizie scenariuszowej działań renaturyzacyjnych. Analiza stanu warunków hydromorfologicznych za pomocą systemu RHS pozwala na identyfikację tych elementów morfologicznych środowiska, które w największym stopniu wpływają na wartość badanych indeksów. Dodatkowo analiza składowych mających wpływ na wartość indeksów liczbowych pozwala na określenie tych elementów morfologicznych rzek, które w największym stopniu mogą się przyczynić do zmian końcowych wartości HMS i HQA, które z kolei decydują o końcowej klasyfikacji hydromorfologicznej danej rzeki.

Wnioski

1. System River Habitat Survey pozwolił na klasyfikację badanych rzek na podstawie ich morfologicznej struktury.

2. Syntetyczne wskaźniki systemu RHS przyjmują wartości w szerokim zakresie pozwalającym na określenie stanu hydromorfologicznego badanych rzek.

3. Analiza stanu warunków hydromorfologicznych metodą RHS pozwala na identyfikację tych elementów środowiska, które w największym stopniu wpływają na wartość badanych indeksów, które z kolei decydują o końcowej klasyfikacji hydromorfologicznej rzek. Na podstawie tego systemu można prowadzić analizy różnych scenariuszy renaturyzacyjnych.

Literatura

- BUFFAGNI A., KEMP J.L., 2002. Looking beyond the shores of the United Kingdom: addenda for the application of River Habitat Survey in South-European rivers. *J. Limnol.* 61: 199-214.
- DAWSON F.H., SZOSZKIEWICZ K., 1999. Relationships of some ecological factors with the associations of vegetation in British rivers. *Hydrobiologia* 415: 117-122.
- DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off. J. Eur. Commun.* L 327, 22 December 2000.
- IDENTYFIKACJA antropogenicznych oddziaływań na wody i ocena ich skutków na przykładzie zlewni górnej Narwi. 2005. Red. D. Pusłowska-Tyszewska. Instytut Systemów Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska.
- IGNATOWICZ-OWSIENIUK K., 2002. Wahania składu fizyczno-chemicznego wód rzeki Narwi z uwzględnieniem zawartości pestycydów fenoksyoctowych. *Rocz. Ochr. Środ.* 4: 271-289.
- NAURA M., ROBINSON M., 1998. Principles of using River Habitat Survey to predict the distribution of aquatic species: an example applied to the native white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes*. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 8: 515-527.
- NEWSON M.D., CLARK M.J., SEAR D.A., BROOKES A., 1998. The geomorphological basis for classifying rivers. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 8: 415-430.
- OCENA stanu czystości rzek woj. podlaskiego w 2007 roku. 2008. WIOŚ, Białystok.
- RAVEN P.J., HOLMES N.T.H., NAURA M., DAWSON F.H., 2000. Using river habitat survey for environmental assessment and catchment planning in the UK. *Hydrobiologia* 422: 359-367.
- RIVER Habitat Survey. Field survey guidance manual. 1997. Environmental Agency, Bristol.
- RIVER Habitat Survey in Britain and Ireland. Field survey guidance manual. 2003. Environment Agency, Warrington.
- SZOSZKIEWICZ K., BUFFAGNI A., DAVY-BOWKER J., LEŚNY J., CHOJNICKI B.H., ZBIERSKA J., STANISZEWSKI R., ZGOŁA T., 2006. Occurrence and variability of River Habitat Survey features across Europe and the consequences for data collection and evaluation. *Hydrobiologia* 566: 267-280.
- SZOSZKIEWICZ K., ZGOŁA T., JUSIK SZ., HRYC-JUSIK B., DAWSON F.H., RAVEN P., 2008. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- WALKER J., DIAMOND M., NAURA M., 2002. The development of physical habitat objectives. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 12: 381-390.
- WRIGHT J.F., FURSE M.T., MOSS D., 1998. River classification using invertebrates: RIVPACS applications. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 8: 617-631.

Szoszkiewicz K., Zgoła T., Gielczewski M., Stelmaszczyk M., 2009. Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań renaturyzacyjnych. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 3, #103.

APPLICATION OF RIVER HABITAT SURVEY METHOD FOR HYDROMORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF RIVERS AND FOR EVALUATING POTENTIAL RESTORATION EFFORTS

Summary. EU member countries are obligated by Water Framework Directive to improve quality of catchments at least up to good quality status till year 2015. It is crucial to assess existing ecological status of rivers, which will give a base for future actions focused on improvement of ecological status of water bodies. This article presents the River Habitat Survey method, which was used for hydromorphological assessment of water bodies on the example of chosen rivers located in the Narew catchment. Also, the viability of this method for the preparation of actions focused on river restoration was analysed. The results were used to assess hydromorphological conditions of investigated rivers, which gave the basis for their classification. The results were also used to prepare different ways of potential restoration efforts in the investigated rivers.

Key words: hydromorphology, ecological status, River Habitat Survey, RHS, river restoration, Water Framework Directive, rivers

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Krzysztof Szoszkiewicz, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94 C, 60-649 Poznań, Poland, e-mail: kszoszk@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

10.07.2009

Do cytowania – For citation:

*Szoszkiewicz K., Zgoła T., Gielczewski M., Stelmaszczyk M., 2009. Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań renaturyzacyjnych. *Nauka Przyr. Technol.* 3, 3, #103.*

