

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SYSTEMU RIVER HABITAT SURVEY (RHS) NA POTRZEBY WDRAŻANIA RAMOWEJ DYREKTYWY WODNEJ W POLSCE

Szymon Jusik, Krzysztof Szoszkiewicz

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Klasyfikacja ekologiczna rzek według Ramowej Dyrektywy Wodnej uwzględnia ocenę stanu hydromorfologicznego jako elementu uzupełniającego parametry biologiczne. Brytyjska metoda River Habitat Survey (RHS) jest obecnie szeroko stosowaną metodą oceny warunków hydromorfologicznych rzek, wykorzystywaną w wielu krajach Europy. Jej walorem jest m.in. obiektywność i jednoznaczność opisu ekosystemu rzeczno-go, kompleksowość ujęcia problematyki dolin rzecznych oraz możliwość przedstawiania stanu środowiska w formie indeksów liczbowych. System RHS pozwala na klasyfikowanie wszystkich typów wód płynących w Polsce pod względem ich stanu hydromorfologicznego, zgodnie z wymaganiami stawianymi obecnie w monitoringu. Wyniki badań przeprowadzonych w Polsce w latach 1997–2008 potwierdzają, że RHS może być z powodzeniem zastosowany w naszym kraju.

Słowa kluczowe: rzeki, hydromorfologia, Ramowa Dyrektywa Wodna, River Habitat Survey

WSTĘP

Nowoczesne podejście do ochrony środowiska wodnego nie ogranicza się obecnie do problemu jakości fizykochemicznej wód. Akwenu postrzegane są jako ekosystemy i ocena ich degradacji uwzględnia przede wszystkim stan żyjących w nim organizmów. Morfologiczne elementy systemów fluwialnych, takie jak stan koryta, jego struktura i stopień przekształcenia inżynierskiego, silnie determinują stan życia biologicznego. Wdrażana w Europie od 2000 roku Ramowa Dyrektywa Wodna [European Union 2000] wymaga przeprowadzania oceny hydromorfologicznej jako elementu wspierającego i uzupełniającego parametry biologiczne w klasyfikacji stanu ekologicznego wód powierzchniowych. Wśród kilku systemów oceny rzek opartych na parametrach hydromorfologicznych, które rozwinęły się w ostatnich latach w różnych krajach Europy, najszerszej wykorzystywana jest brytyjska metoda River Habitat Survey (RHS) [Environmental Agency 1997, 2003].

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Szymon Jusik, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań, e-mail: jusz@up.poznan.pl.

System ten stosowany jest w Wielkiej Brytanii i Irlandii na szeroką skalę od początku lat 90. i sprawdził się jako precyzyjny, łatwy we wdrożeniu i stosunkowo niedrogi [Raven i in. 1998, 2000].

W Polsce prace nad systemami oceny stanu hydromorfologicznego rzek trwają od wielu lat. Włączyły się do nich liczne jednostki naukowe i instytucje związane z gospodarką wodną. Efektem było kilka propozycji, które opublikowali m.in. Gacka-Grzeskiewicz [1997], Ilnicki i Lewandowski [1997], Kamykowska i in. [1999], Ogłęcki i Pawłat [2000], Nachlik (red.) [2004], Adynkiewicz-Piragas [2008], Olejnik [2008] oraz Szoszkiewicz i in. [2008]. Jednak dotychczas nie została w naszym kraju zatwierdzona metoda oceny warunków hydromorfologicznych rzek, a realizowany obecnie monitoring krajowy nie uwzględnia tego elementu przy klasyfikacji wód płynących.

W Polsce metoda River Habitat Survey jest wykorzystywana od 1997 roku przez różne ośrodki naukowe w całej Polsce. W 2007 roku przygotowana została pierwsza polska wersja podręcznika do badań terenowych RHS [Szoszkiewicz i in. 2008]. Opracowanie to dostosowało oryginalny brytyjski system RHS do warunków polskich poprzez wprowadzenie szeregu nowych elementów pozwalających na lepsze odzwierciedlenie warunków spotykanych w systemach fluwialnych w naszym kraju.

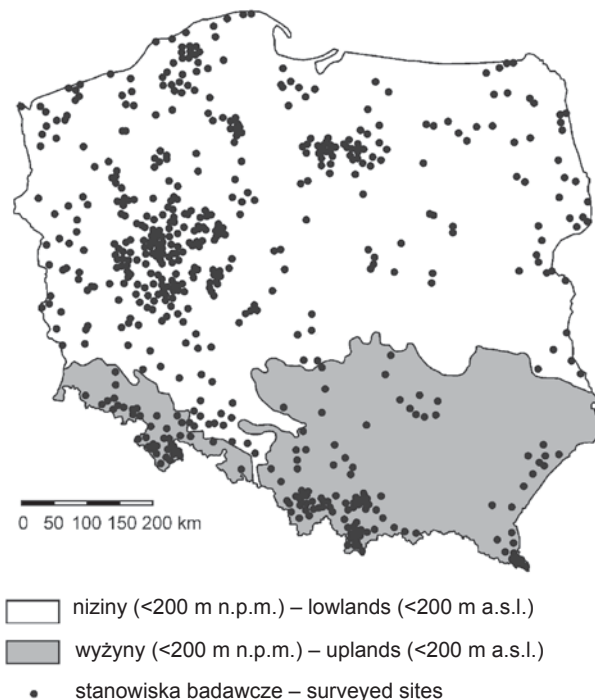
Celem niniejszej pracy jest ustalenie możliwości zastosowania systemu River Habitat Survey w Polsce do oceny hydromorfologii cieków w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w latach 1997–2008. Były one realizowane w ramach wielu różnorodnych naukowych projektów badawczych, w tym m.in. międzynarodowego projektu STAR [Furse i in. 2006], a także na zamówienie instytucji administracji państwowej różnego szczebla. Badania obejmowały ocenę hydromorfologiczną wykonaną metodą River Habitat Survey (RHS). Ogółem zgromadzono dane dotyczące około 700 odcinków rzecznych z całej Polski (rys. 1).

Metoda River Habitat Survey opiera się na wizualnej waloryzacji przeprowadzonej w terenie. Badania polegają na opisywaniu odcinka rzeki o długości 500 m, co realizowane jest w dwóch etapach [Environmental Agency 2003, Szoszkiewicz i in. 2008]. Pierwszy etap obejmuje charakterystykę podstawowych cech morfologicznych koryta i brzegów (rys. 2). Wykonywany jest on w 10 profilach kontrolnych, rozmieszczonych w regularnych odstępach co 50 m. Uwzględnia się przy tym parametry abiotyczne, rejestrowane w profilach o szerokości 1 m, takie jak: dominujący typ przepływu, substrat dna i brzegów, elementy morfologiczne świadczące o naturalnych procesach erozji, transportu rumowiska i jego akumulacji oraz formy przekształceń brzegów i dna koryta. Dodatkowo w profilach o szerokości 10 m określa się strukturę roślinności brzegowej, formy użytkowania brzegów oraz typy roślinności w korycie. Drugi etap badań terenowych obejmuje opis syntetyczny, prowadzony dla całego 500-metrowego odcinka rzeki. Uwzględnia się elementy środowiska rzeczno-ekologicznego, które pominięte zostały przy opisie profili kontrolnych, takie jak: typ doliny, liczba bystrzy, plos, kotłów eworsyjnych, odsypów meandrowych utrwalaonych i nieutrwalaonych roślinnością oraz poszczególnych typów budowy

wodnych, użytkowanie terenu w odległości 50 m od brzegu, profile brzegów, zadrzewienia i elementy morfologiczne im towarzyszące, wymiary koryta, cenne przyrodniczo elementy doliny rzecznej, drożność koryta oraz obecność roślin inwazyjnych.

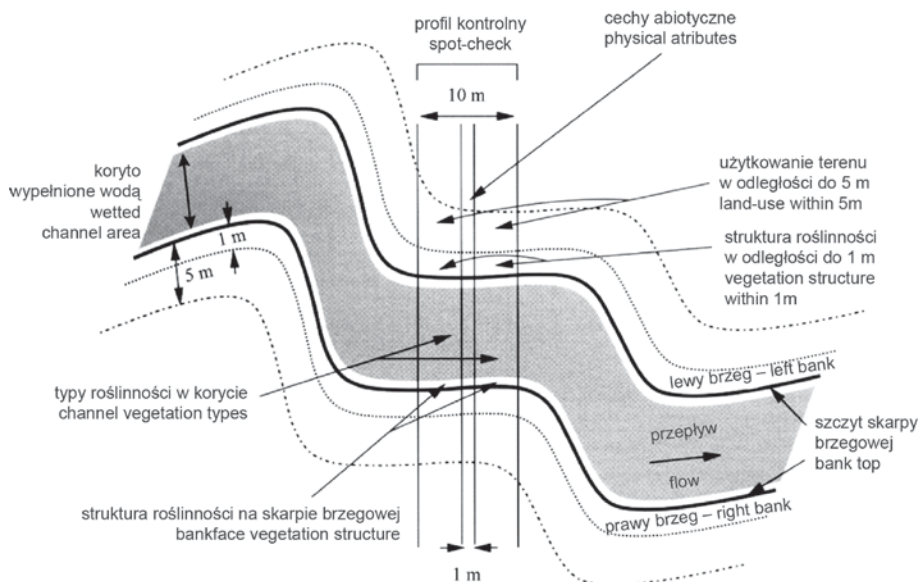


Rys. 1. Rozmieszczenie odcinków rzek badanych w systemie River Habitat Survey w Polsce
 Fig. 1. Distribution of river sites surveyed according to River Habitat Survey in Poland

Na podstawie danych zebranych w terenie obliczono dwa syntetyczne wskaźniki hydromorfologiczne, będące wypadkową wielu pojedynczych parametrów podstawowych i pozwalające ocenić właściwości morfologiczne rzek w formie liczbowej [Raven i in. 2000].

Wskaźnik naturalności siedliska (HQA) w sposób syntetyczny oddaje różnorodność naturalnych elementów morfologicznych cieków oraz doliny rzecznej. Uwzględnia takie parametry jak typy przepływu, materiał dna koryta, naturalne elementy morfologiczne brzegów i dna koryta, strukturę roślinności brzegowej, liczbę odsypów meandrowych świadczących o naturalnych procesach erozji i akumulacji rumowiska, różnorodność typów roślinności w korycie. Poza charakterystyką warunków występujących w korycie oceniany jest także sposób użytkowania terenu w pasie 50 m od szczytu brzegów, zadrzewienia i elementy morfologiczne towarzyszące drzewom oraz cenne przyrodniczo elementy środowiska rzecznej, np. obecność wodospadów, wypływów wód podziemnych itp. Wysokie wartości wskaźnika HQA wskazują na dużą liczbę i znaczne zróżnicowanie naturalnych elementów morfologicznych w korycie i w otoczeniu cieków.

Wskaźnik przekształcenia siedliska (HMS) dobrze charakteryzuje sumaryczny stopień antropogenicznych zmian w hydromorfologii rzek, ponieważ bierze pod uwagę wszystkie formy przekształceń rejestrowane w metodzie RHS. Uwzględnia takie parametry jak liczba i wielkość poszczególnych rodzajów budowli wodnych (budowle piętrzące, przeprawy, przepusty, ostrogi, mosty), przekształcone antropogenicznie profile brzegów (umocnienie, wyprofilowanie, koryto dwudzielne, rozdeptanie przez zwierzęta hodowlane, koszenie brzegów, obwałowanie), modyfikacje dna koryta (umocnienie, wyprofilowanie, pogłębienie, antropogeniczny materiał dna, wycinanie roślin w korycie). Niskie wartości wskaźnika HMS wskazują na brak przekształceń lub nieznaczne przekształcenia hydromorfologii cieków, natomiast wysokie na silne przekształcenia.



Rys. 2. Schemat odcinka badawczego River Habitat Survey (RHS) z zaznaczeniem profili kontrolnych i zasięgu przestrzennego prowadzenia obserwacji

Fig. 2. Scheme of the River Habitat Survey site with spot-checks and the spatial range of observations recorded

Dodatkowo na 25 odcinkach rzek przeprowadzono eksperyment polegający na trzykrotnym powtórzeniu badań tego samego stanowiska w przez trzy różne osoby, dzięki czemu oszacowano błąd wynikający ze stosowania metody RHS – zmienność między wykonującymi badania. Określony błąd został wykorzystany do obliczenia prawdopodobieństwa błędnej klasyfikacji cieków na podstawie wskaźników HMS i HQA w systemie 5 klas z wykorzystaniem procedury Clarke'a i in. [2002]. Analizy wykonano za pomocą programu STARBUGS 1.1 [Clarke 2004]. Zakresy klas syntetycznych wskaźników RHS (tab. 1) podano za Walkerem i in. [2002].

Tabela 1. Pięć klas stanu hydromorfologicznego na podstawie wartości syntetycznych wskaźników HQA i HMS [Walker i in. 2002]
 Table 1. Five class of hydromorphological status on basis of value the synthetic indexes HQA and HMS [Walker et al. 2002]

		Kategorie wartości wskaźnika HQA The categories of value of HQA index				
		bardzo naturalny very natural (HQA > 55)	naturalny natural natural (HQA = 49-55)	umiarkowanie naturalny medium natural (HQA = 38-48)	słabo naturalny poor natural (HQA = 31-37)	mało naturalny little natural (HQA < 31)
Kategorie wartości wskaźnika HMS The categories of value of HMS index	naturalny natural (HMS = 0-2)	I	II	II	III	III
	słabo zmodyfikowany poor modified (HMS = 3-8)	II	II	III	III	IV
	umiarkowanie zmodyfikowany medium modified (HMS = 9-20)	III	III	III	IV	IV
	znacząco zmodyfikowany significantly modified (HMS = 21-44)	III	IV	IV	IV	V
	silnie zmodyfikowany strongly modified (HMS > 44)	IV	IV	V	V	V

WYNIKI

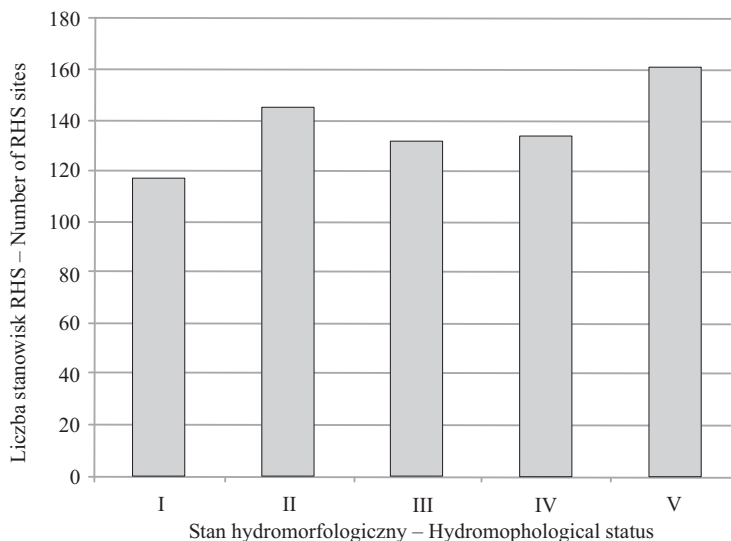
W badanych rzekach stwierdzono występowanie wielu różnorodnych form morfologicznych, zarówno naturalnych, jak i pochodzenia antropogenicznego. W odniesieniu do naturalnych elementów środowiska zaobserwowano bardzo duże zróżnicowanie w obrębie poszczególnych typów rzek. W górskich i wyżynnych ciekach krzemianowych występowały różnorodne rodzaje materiału koryta z dużym udziałem frakcji gruboziarnistych (wchodnie skalne, głazy, kamienie) oraz turbulentne typy przepływu (m.in. wodospad i kipiel). Wykazano, że oprócz dużej ilości naturalnych elementów morfologicznych koryta, jak np. charakterystyczne odsłonięte oraz porośnięte roślinnością wchodnie skalne i głazy, notowano licznie specyficzne elementy wskazujące na degradację, np. budowle piętrzące o różnych gabarytach oraz znaczne nasilenie występowania roślin inwazyjnych obcego pochodzenia (głównie rdestu ostrokończystego i niecierpka himalajskiego). Ponadto często rejestrowano naturalne kaskady i głazy popowodziowe. Roślinność w ko-

rycie rzeczonym zazwyczaj rozwinięta była bardzo słabo i reprezentowana głównie przez mszaki i glony strukturalne. Makrofity naczyniowe występowały bardzo nielicznie.

W nizinnych rzekach krzemianowych różnorodność form morfologicznych okazała się znacznie mniejsza. Spowodowane to było zdecydowaną dominacją drobnoziarnistego materiału koryta (piasek, żwir, muł) oraz laminarnym typem przepływu. Charakterystyczną cechą stanowiły elementy morfologiczne świadczące o naturalnych procesach erozji, transportu rumowiska i jego akumulacji, związane z meandrującymi korytami rzeczonymi, takie jak podcięcia brzegu i odsypy (brzegowe, meandrowe i śródkorytowe). Poza korytami silnie zacienionymi roślinność wodną reprezentowało kilka typów, głównie naczyniowych. Ponadto w ciekach ze znaczną ilością odkrytych korzeni na brzegu i powalonych drzew licznie bytowały mszaki.

W nizinnych rzekach organicznych w korytach występował materiał organogeniczny (najczęściej torf na brzegach). Często rejestrowano odcinki ze stagnującą wodą (brak przepływu). Cieki tego typu przepływają przez naturalne tereny podmokłe, które niekiedy są użytkowane łąkarsko (ekstensywne pastwiska i łąki). W otoczeniu rejestrowane były często podmokłe lasy (olsy). Wśród cennych przyrodniczo elementów doliny rzecznej charakterystyczne były m.in. szuwały brzegowe, torfowiska niskie, łożowiska, olsy, łąki łąkowe i łąki na siedliskach zmiennie wilgotnych. Dość często obserwowano naturalne spiętrzenia, stanowiące wynik działalności bobrów. Roślinność w korycie rzeczonym była zazwyczaj rozwinięta bardzo silnie; szczególnie licznie zaznaczało w niej swoją obecność kilka typów makrofitów naczyniowych, jak rośliny swobodnie pływających lub zakorzenione w dnie o liściach pływających.

Wśród rejestrowanych typów przekształceń najczęściej w badanych rzekach występowały profilowanie i umocnienia na brzegach oraz w dnie koryta. Zaobserwowano, że więk-



Rys. 3. Liczba stanowisk RHS w pięciu klasach stanu hydromorfologicznego dla zbadanych dotychczas rzek w Polsce

Fig. 3. Number of RHS sites in five classes of hydromorphological status in surveyed so far rivers of Poland

Tabela 2. Liczba stanowisk RHS w pięciu klasach stanu hydromorfologicznego na podstawie wartości syntetycznych wskaźników HQA i HMS

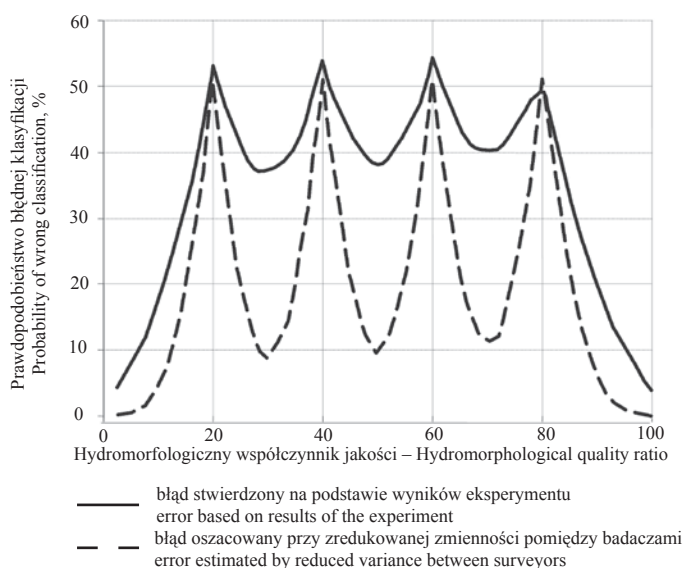
Table 2. Number of RHS sites in five classes of hydromorphological status on basis of value the synthetic indexes HQA and HMS

		Kategorie wartości wskaźnika HQA The categories of value of HQA index				
		bardzo naturalny very natural (HQA > 55)	naturalny natural (HQA = 49–55)	umiarkowanie naturalny medium natural (HQA = 38–48)	slabo naturalny poor natural (HQA = 31–37)	mało naturalny little natural (HQA < 31)
Kategorie wartości wskaźnika HMS The categories of value of HMS index	naturalny natural (HMS = 0–2)	117	68	35	12	11
	slabo zmodyfikowany poor modified (HMS = 3–8)	22	20	18	6	5
	umiarkowanie zmodyfikowany medium modified (HMS = 9–20)	22	19	36	9	19
	znaczaco zmodyfikowany significantly modified (HMS = 21–44)	7	13	33	43	39
	silnie zmodyfikowany strongly modified (HMS > 44)	1	10	27	45	50

szość budowli poprzecznych i konstrukcji piętrzących znajdowała się w rzekach wyżynnych i górskich, co stanowiło efekt zabiegów zapobiegających erozji wglębnej i bocznej koryta. We wspomnianych rzekach, odznaczających się dużą energią kinetyczną wody, dominowały okładziny i bruki, będące umocnieniem bardzo trwałym, stosowanym w korytach szczególnie podatnych na erozję. W ciekach nizinnych najczęściej rejestrowano płotki i materace faszynowe. Ten rodzaj umocnienia ze względu na jego organiczny charakter stosuje się w miejscach mniej zagrożonych erozją, gdzie przepływ jest wolniejszy.

Ocena zakresu wartości syntetycznych wskaźników HQA i HMS wykazała, że wskaźnik naturalności siedliska HQA w przebadanych rzekach Polski waha się w szerokim zakresie od 18 do blisko 80. Z kolei wartości wskaźnika HMS określającego stopień przekształcenia środowiska zamykają się w jeszcze szerszym przedziale – od 0 do 100. Taka rozpiętość liczbowa pozwala na wyodrębnienie pięciu klas stanu hydromorfologicznego wymaganych w klasyfikacji wód powierzchniowych zgodnej z RDW (rys. 3, tab. 2) [Walker i in. 2002].

Analizy porównawcze wykazały, że różnice w wynikach uzyskanych przy badaniach prowadzonych przez różne osoby mogą stanowić istotne źródło błędów owych badań. Poszczególne badacze w odmienny sposób oceniają występowanie wielu elementów systemu RHS w terenie. Różnice te wpływają na zmienność syntetycznych wskaźników

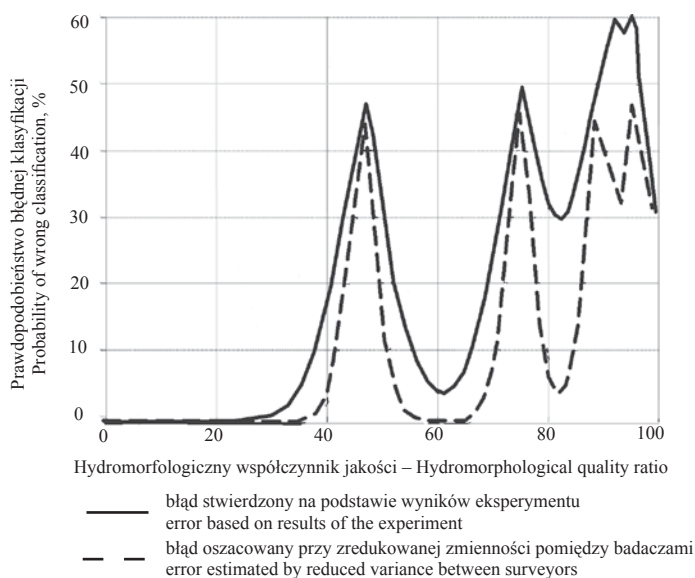


Rys. 4. Prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji odcinka rzeki na podstawie wskaźnika HQA w systemie pięciu klas jakości – symulacja z uwzględnieniem błędu spowodowanego zmiennością między osobami wykonującymi badania oraz w wariancie poprawy powtarzalności wyników o 50%

Fig. 4. Probability of wrong classification of the river section basing on the HQA index in the five-class system – simulation considering estimated error and situation with 50% improvement of the repeatability

RHS. Obliczono, że zmienność między osobami wykonującymi badania decyduje o 6% błędów dla wskaźnika HMS i 11% dla HQA.

Oszacowana zmienność wynikająca z czynnika ludzkiego powoduje wysokie prawdopodobieństwo błędnego zaklasyfikowania rzek dla obu liczbowych wskaźników RHS. Prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji w przypadku HQA było bardzo wysokie, podobne dla wszystkich pięciu klas jakości, i wynosiło 40% dla środka przedziału (rys. 4). W przypadku HMS wartości owe okazywały się niższe dla trzech pierwszych klas wskazujących na największe przekształcenie rzeki; natomiast dla dwóch najwyższych klas, sygnujących najmniejszy stopień przekształcenia, prawdopodobieństwo błędu przy tym wskaźniku było dużo wyższe i przekraczało 50% (rys. 5). Dalsze analizy, oparte na symulowanym błędzie wynikającym ze zmienności między osobami wykonującymi badania obniżonym o 50%, wykazały znacznie niższe wartości prawdopodobieństwa niewłaściwego zaklasyfikowania rzek w przypadku HQA (poniżej 10% pomiędzy przedziałami) (rys. 4). Natomiast w przypadku wskaźnika HMS dwie najwyższe klasy nadal prezentowały bardzo wysokie poziom prawdopodobieństwa popełnienia błędu (rys. 5). Zakres błędu dla indeksu HQA przy obniżonej zmienności pomiędzy osobami wykonującymi badania można uznać za niski w porównaniu z innymi elementami oceny ekologicznej rzek [Clarke i in. 2002, Staniszewski i in. 2006]. W przypadku indeksu HMS ryzyko błędnej klasyfikacji pozostaje wysokie nawet przy założeniu poprawy powtarzalności badań.



Rys. 5. Prawdopodobieństwo błędnej klasyfikacji odcinka rzeki na podstawie wskaźnika HMS w systemie pięciu klas jakości – symulacja z uwzględnieniem błędu spowodowanego zmiennością między osobami wykonującymi badania oraz w wariancie poprawy powtarzalności wyników o 50%

Fig. 5. Probability of wrong classification of the river section basing on the HMS index in the five-class system. Simulation considering estimated error and situation with 50% improvement of the repeatability

DYSKUSJA

Ramowa Dyrektywa Wodna wymaga przeprowadzania waloryzacji hydromorfologicznej wód jako elementu wspomagającego ocenę parametrów biologicznych przy klasyfikacji jakości ekologicznej wód. Załącznik V do Ramowej Dyrektywy Wodnej precyzuje, że elementami hydromorfologicznymi są [European Union 2000]:

- reżim hydrologiczny określony przez ilość i dynamikę przepływu wód, czyli przez wartości przepływów charakterystycznych i ich rozkład;
- ciągłość ekosystemu – cecha umożliwiająca wędrówkę organizmów wodnych i związanych z wodą oraz nieprzerwany kontakt poszczególnych składników ekosystemu;
- warunki morfologiczne koryta takie jak m.in. geometria, profil podłużny, struktura i skład podłoża.

System River Habitat Survey skupia się głównie na warunkach morfologicznych koryta i koncepcji ciągłości rzeki, w niewielkim stopniu uwzględniając reżim hydrologiczny. Pomimo tych niedoskonałości metoda owa jest chętnie wykorzystywana przez hydrobiologów badających powiązania organizmów wodnych z siedliskiem [m.in. Buffagni i in. 2004, Lorenz i in. 2004, Hering i in. 2006, Staniszewski i in. 2006, Raven i in. 2008]. Wynika to z faktu, że system RHS był konstruowany pod kątem wspierania biologicznych metod oceny jakości wody i obejmuje wiele elementów istotnych z punktu widzenia zróż-

nicowania organizmów, nieuwzględnianych w innych metodach [Environmental Agency 2003]. Na przykład struktura roślinności wodnej wpływa na różnorodność siedlisk dla makrozoobentosu, a cechy morfologiczne związane z drzewami (powalone drzewa, rumosz drzewny, zanurzone korzenie drzew itp.) tworzą siedlisko dla ryb i mszaków wodnych.

Badania realizowane wg systemu RHS pozwalają na zebranie około 400 parametrów, określających warunki hydromorfologiczne badanego odcinka. Uporządkowany system odcinków badawczych, podzielonych na 10 profili kontrolnych rozmieszczonych w stałych odstępach co 50 m, daje szerokie możliwości zastosowania różnorodnych technik statystycznych. Duża liczba elementów siedliska rzeczno-ujmowego w systemie RHS w terenie pozwala na wielostronną ocenę naturalności środowiska rzeczno-ujmowego, a także na określenie stopnia ich zmodyfikowania. Opisu warunków hydromorfologicznych można dokonywać, opierając się na pojedynczych parametrach, a także łącząc je w formie syntetycznych wskaźników liczbowych. Indeksy HMS i HQA zostały przystosowane do potrzeb Ramowej Dyrektywy Wodnej – określono dla nich wartości graniczne odpowiadające pięciu klasom stanu hydromorfologicznego [Walker i in. 2002]. Dla każdego ocenianego odcinka rzeki oddzielnie określany jest poziom naturalności siedliska oraz stopień przekształcenia tego ostatniego. Kombinacja wskaźników HMS i HQA pozwala zaklasyfikować odcinek rzeki do jednej z pięciu wspomnianych wcześniej klas. Wartości syntetycznych indeksów odniesione do wartości referencyjnych pozwalają na dokonanie oceny i klasyfikację rzek zgodnie z wymaganiami Ramowej Dyrektywy Wodnej.

Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie systemu RHS do oceny stanu hydromorfologicznego rzek według pięciostopniowej skali wymaga zmniejszenia zmienności wynikającej z udziału czynnika ludzkiego. Poprawę powtarzalności wyników badań realizowanych przez różne osoby można osiągnąć dzięki rozwijaniu systemu szkoleniowego i precyzyjniejszemu zdefiniowaniu poszczególnych atrybutów [Fox i in. 1998, Szoszkiewicz i in. 2006]. Obniżenie poziomu błędów umożliwia wykorzystanie wskaźnika naturalności siedliska HQA w obecnie stosowanej formie, natomiast wskaźnik przekształcenia siedliska HMS wymaga przebudowy lub zmian wartości granicznych poszczególnych klas jakości siedliska.

Studia dotyczące błędów towarzyszących metodzie RHS były realizowane poprzednio na rzekach Wielkiej Brytanii [Fox i in. 1998]. Wykazany w ich trakcie stopień zmienności spowodowanej udziałem czynnika ludzkiego był analogiczny do tego, jaki uwidoczniły studia prowadzone w Polsce. W ramach badań składających się na projekt STAR wykazano, które elementy metody RHS w największym stopniu wpływają na zmienność klasyfikacji rzek [Szoszkiewicz i in. 2006]. Stwierdzono, że poziom błędów wskaźnika HQA uwarunkowany jest szczególnie niewłaściwą oceną form roślinności wodnej, struktury roślinności na skarpie oraz typu przepływu. Z kolei wartość wskaźnika HMS jest w głównej mierze uzależniona od rodzaju i natężenia modyfikacji w profilach kontrolnych. Dokładniejsze zdefiniowanie krytycznych elementów systemu RHS oraz zwrócenie na nie szerszej uwagi w procesie szkolenia pozwoli na redukcję zmienności i bardziej precyzyjną ocenę rzek.

WNIOSKI

1. System River Habitat Survey może być stosowany do oceny stanu hydromorfologicznego rzek w Polsce, dając kompleksowy obraz warunków morfologicznych cieków. Dane zebrane w systemie RHS uwzględniają liczne elementy morfologiczne koryta, brze-

gów, a także te, które znajdują się w dolinie rzecznej. Wskaźniki uzyskiwane w wyniku badań RHS na rzekach w Polsce przyjmują wartości w szerokim zakresie, pozwalającym na wyodrębnienie pięciu klas stanu hydromorfologicznego.

2. Analiza błędu związanego z badaną metodą wykazała przydatność wskaźników systemu RHS do klasyfikacji rzek w systemie pięcioklasowym, przy czym zmienność tych wskaźników powinna zostać obniżona poprzez ograniczenie różnic wynikających z błędów osoby wykonującej badania. Można to osiągnąć w drodze propagowania systemu szkoleniowego i precyzyjniejszego definiowania poszczególnych cech morfologicznych. Wskaźnik naturalności siedliska HQA może być stosowany w niezmienionej formie, natomiast wskaźnik przekształcenia siedliska HMS wymaga przebudowy lub zmian wartości granicznych poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego.

PIŚMIENNICTWO

- Adynkiewicz-Piragas M., 2008. Ocena hydromorfologiczna koryt rzecznych w aspekcie oceny stanu ekologicznego zgodnie z wymogami RDW. [W:] Meteorologia, hydrologia, ochrona środowiska: kierunki badań i problemy. Red. A. Dubicki. IMGW Warszawa, 74–79.
- Buffagni A., Erba S., Cazzola M., Kemp J.L., 2004. The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: Assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. *Hydrobiologia* 516, 313–329.
- Clarke R.T., Furse M.T., Gunn R.J.M., Winder J.M., Wright J.F., 2002. Sampling variation in macroinvertebrate data and implications for river quality indices. *Freshwater Biol.* 47, 1735–1751.
- Clarke R.T., 2004. STARBUGS 1.1 (STAR Bioassessment Uncertainty Guidance Software). Error/Uncertainty module software. Centre for Hydrology and Ecology in Dorset (CEH).
- European Union, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 Oct. 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. OJEC L 327/1 of 22.12.2000.
- Environmental Agency, 1997. River Habitat Survey – 1997 Field Survey Guidance Manual. Incorporating Sercon Bristol.
- Environment Agency, 2003. River Habitat Survey in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual. Environment Agency Warrington.
- Fox P.J.A., Naura M., Scarlet P., 1998. An account of the derivation and testing of a standard field method, River Habitat Survey. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 8, 455–475.
- Furse M., Hering D., Moog O., Verdonschot P., Sandin L., Brabec K., Gritzalis K., Buffagni A., Pinto P., Friberg N., Murray-Bligh J., Kokes J., Alber R., Usseglio-Polatera P., Haase P., Sweeting R., Bis B., Szoszkiewicz K., Soszka H., Springe G., Sporka F., Krno I., 2006. The STAR project: context, objectives and approaches. *Hydrobiologia* 566, 3–29.
- Gacka-Grzeskiewicz E., Cichocki Z., Walczak M., 1997. Weryfikacja krajowych korytarzy ekologicznych ze względu na stan przekształcenia sieci wodnej. Etap II Metody oceny dolin rzecznych jako korytarzy ekologicznych. IOŚ Warszawa (maszynopis).
- Hering D., Johnson R.K., Kramm S., Schmutz S., Szoszkiewicz K., Vardenschot P.F.M., 2006. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshw. Biol.* 51, 1757–1785.
- Ilnicki P., Lewandowski P., 1997. Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski. Bogucki Wyd. Nauk. Poznań.
- Kamykowska M., Kaszkowski L., Krzemiń K., 1999. River channel mapping instruction. Key to the river bed description. W: River channel. Pattern, structure and dynamics. Red. K. Krzemiń. Pr. Geogr. IGUJ 104, 9–25.

- Lorenz A., Hering D., Feld C.K., Rolauffs P., 2004. A new method for assessing the impact of morphological degradation on the benthic invertebrate fauna for streams in Germany. *Hydrobiologia* 516, 107–127.
- Nachlik E. (red.), 2004. Identyfikacja i ocena oddziaływań antropogenicznych na zasoby wodne dla wskazania części wód zagrożonych nie osiągnięciem celów środowiskowych. Politechnika Krakowska Kraków.
- Ogłęcki P., Pawłat H., 2000. The index method of small lowland river environmental evolution. *Annals of SGGW. Land Reclam.* 30, 37–43.
- Olejnik M., 2008. Ocena możliwości wykorzystania zdjęć lotniczych i satelitarnych w hydromorfologicznej waloryzacji rzek nizinnych. Praca doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (maszynopis).
- 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 character of rivers and streams in the UK and Isle of Man. River Habitat Survey Report No 2. Environment Agency Bristol, Scottish Environment Protection Agency Stirling, Environment and Heritage Service Belfast.
- 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.
- Raven P., Holmes N., Scarlett P., Szoszkiewicz K., Ławniczak A., Dawson H., 2008. River Habitat and macrophyte surveys in Poland. Results from 2003 and 2007. Environment Agency Bristol, 1–29.
- Staniszewski R., Szoszkiewicz K., Zbierska J., Leśny J., Jusik S., Clarke R., 2006. Assessment of sources of uncertainty in macrophyte surveys and the consequences for river classification. *Hydrobiologia* 566, 235–246.
- Szoszkiewicz K., Buffagni A., Davy-Bowker J., Lesny J., Chojnicki B., Zbierska J., Staniszewski R., Zgoła T., 2006. Occurrence and variability of River Habitat Survey features across Europe and consequences on data quality evaluation. *Hydrobiologia* 566, 267–280.
- Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., 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 – Warrington.
- Walker J., Diamond M., Naura M., 2002. The Development of Physical Habitat Objectives. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 12, 381–390.

POSSIBILITIES OF USE OF THE RIVER HABITAT SURVEY TO THE NEEDS OF WATER FRAMEWORK DIRECTIVE IN POLAND

Abstract. European Water Framework Directive requires hydromorphological evaluation of rivers as a supportive element of ecological status assessment of running waters. River Habitat Survey is widely used method for estimation of hydromorphological characteristic of watercourses that arise from the aggregated view on river corridor and possibility of statistical analysing. The results of surveys carried out on Polish lowland rivers in the years 1997–2008 allowed to conclude that RHS can be used in our country.

Key words: rivers, hydromorphology, Water Framework Directive, River Habitat Survey

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 4.05.2010