

Szymon JUSIK^{1*}, Łukasz BRYL², Marcin PRZESMYCKI³, Marek KASPRZAK⁴

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

* e-mail: szyjus.up@gmail.com

² Bio-Inwent Pracownia Ekspertyz Środowiskowych
ul. Bułgarska 80b/3, 60-321 Poznań

³ Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu, Delegatura w Wałbrzychu
ul. A. Mickiewicza 16, 58-300 Wałbrzych

⁴ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego
pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

Ewolucja metody oceny stanu hydromorfologicznego rzek RHS-PL w Polsce

Ocena antropogenicznych zmian warunków morfologicznych, reżimu hydrologicznego oraz ciągłości ekosystemu, podobnie jak właściwości fizyczno-chemicznych, ma znaczenie wspierające w zgodnej z Ramową Dyrektywą Wodną ocenie stanu ekologicznego wód powierzchniowych. Wśród wielu metod oceny stanu hydromorfologicznego rzek stosowanych w Polsce jedną z bardziej popularnych jest River Habitat Survey (RHS). System ten jest wykorzystywany w naszym kraju od 1997 roku przez wiele ośrodków naukowych. W 2007 roku przygotowana została pierwsza polska wersja podręcznika do badań terenowych RHS. Od tamtego czasu metoda bardzo upowszechniła się zarówno wśród naukowców, jak i praktyków. W artykule przedstawiono przegląd najważniejszych pozycji literatury polskiej i zagranicznej dotyczących stosowania metody RHS na obszarze Polski. Dokonano syntezy informacji na temat ewolucji metody w naszym kraju, podano naukowe, jak też praktyczne przykłady jej zastosowania, wady i zalety systemu, najczęściej popełniane błędy w literaturze tematu oraz przeanalizowano RHS na tle metod badań geomorfologicznych i hydrograficznych stosowanych w Polsce.

Słowa kluczowe: hydromorfologia, rzeki, monitoring, Ramowa Dyrektywa Wodna

Wprowadzenie

Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną (RDW), kraje Unii Europejskiej są zobowiązane ocenić stopień antropopresji wód powierzchniowych, a następnie w razie potrzeby podjąć działania w celu przywrócenia co najmniej dobrego stanu ekologicznego wód do 2015 r. [1]. Podstawowymi elementami służącymi do oceny stanu ekologicznego są 4 grupy organizmów wodnych (fitoplankton, makrofity i fitobentos, makrobezkręgowce bentosowe i ryby). Parametry fizykochemiczne i hydromorfologiczne stanowią natomiast elementy wspomagające. Ponadto analizuje się substancje priorytetowe, które stanowią szczególne zagrożenie dla środowiska wodnego ze względu na toksyczność, małą podatność na degradację, bioakumulację i ryzyko dla zdrowia człowieka, np. wybrane metale ciężkie [2] oraz WWA [3].

Na potrzeby oceny hydromorfologicznej rzek opracowano dotychczas kilka systemów w różnych krajach europejskich. Za najbardziej dopracowane uważa się niemiecki system Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - LAWA-vor-Ort [4], francuski Systeme d'Evaluation de la Qualité du Milieu Physique - SEQ-MP [5] oraz brytyjski River Habitat Survey - RHS [6]. Poszczególne systemy różnią się między sobą liczbą i rodzajem rejestrowanych elementów morfologicznych oraz procedurą badań terenowych. Syntezy najważniejszych europejskich metod hydromorfologicznych i oceny ich przydatności do warunków Polski dokonano w [7]. Najbardziej popularny w naszym kraju jest River Habitat Survey (RHS). System ten powstał w Wielkiej Brytanii w latach 90. XX wieku z myślą o przygotowywanej Ramowej Dyrektywie Wodnej. Od początku metoda ta była wykorzystana m.in. przy tworzeniu standardów CEN i definiowaniu warunków referencyjnych w wodach płynących.

Także w Polsce od wielu lat w kilku ośrodkach naukowych prowadzone są prace dotyczące morfologicznych i hydrologicznych cech ekosystemów rzecznych pod kątem ich waloryzacji [8-13]. Mimo to do tej pory nadal nie opracowano jednej uniwersalnej metody. W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska 1 klasę nadaje się wszystkim Jednolitym Częściom Wód Powierzchniowych (JCWP), niezaliczonym jako sztuczne lub silnie zmienione [14]. Takie podejście powoduje, że zarówno ciek niepoddane żadnej formie antropopresji, jak i te płynące przez tereny zurbanizowane są klasyfikowane do bardzo dobrego stanu hydromorfologicznego. Sztuczne i silnie zmienione odcinki cieków zostały oficjalnie wyznaczone na podstawie opinii eksperckiej oraz wytycznych [15]. W praktyce jednak wiele odcinków cieków poddanych silnej antropopresji zostało uznane za naturalne, w tym także takie, które obiektywnie należałoby zaliczyć do złego lub słabego stanu hydromorfologicznego [16]. Od 2012 roku Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska zostały zobowiązane do zbierania danych hydromorfologicznych przy okazji badań biologicznych. Metoda zaproponowana przez Szczepańskiego [17] budzi jednak wiele wątpliwości. Ponadto w metodyce nie zostały precyzyjnie określone definicje, co może prowadzić do dużych rozbieżności pomiędzy poszczególnymi badaczami.

Celem niniejszej pracy jest synteza informacji dotyczących stosowania metody River Habitat Survey (RHS) na obszarze Polski oraz pokazanie ewolucji metody w ciągu ostatnich 15 lat. W artykule przedstawiono przegląd najważniejszych pozycji literatury. Podano zarówno naukowe, jak i praktyczne przykłady zastosowania metody, jej wady i zalety oraz najczęściej popełniane błędy.

1. Zastosowanie metody RHS do celów naukowych

Spośród 6 europejskich metod oceny stanu hydromorfologicznego rzek, porównywanych przez Adynkiewicz-Piragas [7], RHS wyróżnia się od cztero- do dziesięciokrotnie większą liczbą parametrów rejestrowanych w terenie niż pozostałe metody. Grzybowski i Endler [18] porównywali RHS z metodą Ilnickiego i Lewandowskiego [9] na rzece Łynie. Analogicznego porównania dokonali Wasilewicz i Oględzki

[19] na rzece Wkrze, obejmując dodatkowo analizami metodę Oględzkiego i Pawłata [11]. W przypadku rzeki Wkry metoda RHS wykazała największe różnice pomiędzy stanowiskami naturalnymi (zaklasyfikowanymi do 2-3 klasy) i przekształconymi morfologicznie (zaklasyfikowanymi do 4-5 klasy). Pozostałe analizowane metody wykazały mniejsze różnice - stanowiska naturalne zaklasyfikowano do 2 klasy, a przekształcone - do 2 i 3 klasy [19]. W przypadku rzeki Łyny porównywane metody dały zbliżone wyniki, dobrze opisując warunki hydromorfologiczne, choć metoda RHS znacznie lepiej charakteryzowała wpływ antropogeniczny w cieku [18].

Metoda RHS stosowana jest w Polsce od 1997 roku [20]. Dotychczas była ona wykorzystywana w naszym kraju przez wiele ośrodków naukowych, m.in.: Uniwersytet w Białymstoku [21, 22], Uniwersytet Jagielloński [23, 24], Uniwersytet Opolski [25], Uniwersytet Śląski [26], Uniwersytet Warmińsko-Mazurski [18, 27], Politechnikę Krakowską [28-31], Politechnikę Śląską [32], SGGW [19, 33], Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie [16, 34, 35], Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN [36], Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach [37], Główny Instytut Górnictwa [38, 39] oraz IMGW-PIB we Wrocławiu [40]. Duża liczba publikacji została przygotowana przez pracowników UP w Poznaniu, m.in. [41-55]. Ogółem w latach 2002-2013 opublikowano 50 recenzowanych artykułów naukowych na temat zastosowania metody RHS w Polsce.

Metoda RHS była dotychczas stosowana w Polsce w różnych typach cieków [53], zarówno nizinnych [16, 18, 19, 21, 22, 27, 33-35, 37, 40, 46, 49, 50, 52, 56-59], wyżynnych [25, 28-32, 36, 48], jak i górskich [23, 26, 60]. Gebler i in. [43] porównywali zlewnię nizinną rzeki Wel ze zlewnią wyżynną Skawicy. Badano zarówno cieki naturalne (większość), sztuczne kanały [37], jak i silnie zmienione morfologicznie odcinki rzek [16, 29, 38, 39, 48]. Niektóre z badań były prowadzone na obszarach chronionych, charakteryzujących się dużym stopniem naturalności hydromorfologicznej, np. w: Babiogórskim Parku Narodowym [26, 30, 31, 43], Biebrzańskim PN [57], Drawieńskim PN [58], Gorczańskim PN [26], Narwiańskim PN [22, 57], Tatrzańskim PN [26, 60], Parku Krajobrazowym Dolina Słupi [61], Brodnickim PK, Tucholskim PK [59] czy Welskim PK [40, 43, 46]. Metoda okazała się przydatna w każdym z wymienionych typów cieków, umożliwiając miarodajną ocenę także w przypadku drastycznie przekształconych rzek o całkowicie sztucznym, betonowym, trapezoidalnym korycie [39] oraz odcinków miejskich cieków [21]. Frankowski [37], porównując wyniki badań naturalnej rzeki i sztucznego kanału, wykazał duże różnice w wartościach syntetycznych wskaźników hydromorfologicznych (HMS, HQA), dobrze obrazujące różnice w naturalności i stopniu przekształcenia. Podobne obserwacje w odniesieniu do odcinków rzek o zróżnicowanym poziomie antropopresji poczynili Wasilewicz i Oględzki [19], Szoszkiewicz i in. [50], Osowska i Kalisz [32] oraz Sawa i Popek [33]. Kijowska i Wiejaczka [36] wykorzystali metodę RHS do oceny wpływu zbiornika retencyjnego Klimkówka na stan hydromorfologiczny rzeki Ropy, lokalizując stanowiska badawcze powyżej i poniżej zbiornika. Badany zbiornik wpływa głównie na zmiany reżimu hydrolo-

gicznego rzeki. W związku z powyższym metoda RHS, która w oryginalnej wersji nie uwzględnia tego elementu, nie wykazała wpływu zbiornika na hydromorfologię cieków poniżej zbiornika.

W przypadku większości opublikowanych prac badaniami objęto nieliczne stanowiska (zwykle od jednego do kilkunastu, rzadko > 20). Były to raczej próby przetestowania metody niż zastosowania jej na większą skalę. Na uwagę zasługują badania przeprowadzone przez Bielaka [30, 31] dla zlewni rzeki Skawicy o powierzchni 147 km^2 . Analizami objął on 22 cieków, lokalizując na nich 33 odcinki badawcze RHS, każdy o długości 500 m. Na uwagę zasługują również wyniki projektu pt. „Rozwój i walidacja metod zintegrowanej oceny stanu ekologicznego rzek i jezior na potrzeby planów gospodarowania wodami w dorzeczu”, realizowanego w ramach Polsko-Norweskiego Funduszu Badań Naukowych [62]. Celem projektu było przeprowadzenie zintegrowanej, zgodnej z wymogami RDW, oceny stanu ekologicznego cieków i jezior położonych w zlewni nizinnej rzeki Wel. Projekt znany jest pod akronimem deWELopment. W jego realizację było zaangażowane duże konsorcjum naukowe, złożone z: IOŚ-PIB (lider konsorcjum), IRŚ w Olsztynie, IMiGW-PIB Oddział we Wrocławiu, UP w Poznaniu, UWM w Olsztynie oraz Norweskiego Instytutu Badania Wody (NIVA). Badaniami objęto całą zlewnię rzeki Wel, o powierzchni $822,44 \text{ km}^2$, składającą się z 16 Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP) rzecznych, należących do 6 abiotycznych typów rzek. Do oceny stanu hydromorfologicznego, jako elementu wspierającego ocenę stanu ekologicznego, zastosowano metody RHS oraz LHS [46]. Wyniki projektu dostępne są w formie monografii [62]. Projekt ukazał m.in. problemy i nieścisłości związane z oficjalnie wyznaczonymi JCWP rzecznych oraz typologią abiotyczną cieków. Jednocześnie pokazał on, że metoda RHS znakomicie wpisuje się w monitoring środowiska jako uzupełnienie biologicznych metod oceny stanu cieków.

2. Praktyczne zastosowanie metody RHS

Występowanie różnych grup organizmów wodnych jest silnie determinowane przez stan hydromorfologiczny cieków. Przekształcenia morfologii cieków wpływają na występowanie i zróżnicowanie jakościowe i ilościowe roślinności wodnej, makrobezkręgowców bentosowych, fitobentosu okrzemkowego i ryb. Naturalne, nieprzekształcone antropogenicznie, odcinki cieków charakteryzują się większą różnorodnością mikrosiedlisk, zapewniającą większe zróżnicowanie nisz ekologicznych dla organizmów wodnych [33, 55]. Wiele badań na obszarze Polski dotyczyło wykorzystania metody RHS jako uzupełnienia badań biologicznych w odniesieniu do makrofitów [20, 33, 41, 42, 44, 47, 48, 52, 56, 60], makrobezkręgowców bentosowych [23, 26, 33, 40, 63, 64] i fitobentosu okrzemkowego [65]. Zebranie dokładnych danych hydromorfologicznych może być przydatne przy interpretacji wyników klasyfikacji elementów biologicznych w trakcie oceny stanu ekologicznego jednolitych części wód. Badania potwierdziły, że syntetyczne wskaźniki hydromorfolo-

giczne w metodzie RHS mogą być stosowane jako parametry wspierające ocenę stanu ekologicznego rzek [42].

Metoda River Habitat Survey jest wykorzystywana w programie Life+ dotyczącym ciągłości rzecznych korytarzy ekologicznych prowadzonym przez Zachodniopomorski ZMiUW w Szczecinie [35]. IRŚ zastosował metodę RHS w nieco zmodyfikowanej formie do oceny przydatności potencjalnych tarlisk dla troci wędrowej (*Salmo trutta m. trutta*) i łososia (*Salmo salar*) w dorzeczu Słupi oraz szacunkowej produkcji narybku i powierzchni tarlisk [61]. System River Habitat Survey został wskazany w załączniku I do wytycznych dotyczących wyłączeń z realizacji celów środowiskowych dotyczących wód powierzchniowych [68] jako metoda rekomendowana do oceny warunków hydromorfologicznych. Taka ocena powinna być wykonywana w przypadku inwestycji hydrotechnicznych lub innych inwestycji, które mogą wpływać na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej. Stwarza to duże możliwości wykorzystania metody w ocenach oddziaływania inwestycji na środowisko (OOS).

Jednym z nowych zastosowań metody RHS jest ocena przebiegu procesu i skutków renaturyzacji rzek. System RHS posiada liczne walory pozwalające na rzetelną inwentaryzację rozpoznawczą obiektu, jak również realizację wieloletniego monitoringu. W procesie zbierania danych uwzględniane są bowiem zarówno elementy infrastruktury technicznej, jak i cechy naturalnej struktury rzeki. Ponadto, liczbowe wskaźniki syntetyczne pozwalają na waloryzację różnych wariantów działań renaturyzacyjnych, których wprowadzenie może być poddane symulacji złożonych scenariuszy koncepcyjnych [55]. Metoda RHS była już wykorzystywana w Polsce w badaniach naukowych dotyczących renaturyzacji, np. w zlewni rzeki Narew [22, 50].

Metoda RHS znalazła w Polsce szerokie zastosowanie w ramach tzw. Dyrektywy Siedliskowej, czyli Dyrektywy 92/43/Rady EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej flory i fauny [70]. Jest to jeden z najważniejszych aktów prawnych Unii Europejskiej dotyczących ochrony przyrody. W odniesieniu do ekosystemów rzecznych Dyrektywa uwzględnia siedlisko nr 3260, czyli nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników (*Batrachium* sp.). Obejmuje ono najlepiej zachowane ekosystemy fluwialne w naszym kraju. Siedliska tego typu muszą być zinwentaryzowane, a ich stanowiska zwaloryzowane w odniesieniu do roślinności oraz środowiska abiotycznego. Warunki hydromorfologiczne wpływają bardzo istotnie na rozwój wszystkich gatunków włosieniczników, gdyż reagują one silnie na charakter podłoża, typ przepływu oraz rodzaj i natężenie przekształceń antropogenicznych [55, 71]. System RHS pozwala na precyzyjną waloryzację siedlisk włosienicznikowych, gdyż dobrze charakteryzuje sztuczne i naturalne elementy środowiska rzeczno-ekologicznego, które stymulują lub ograniczają rozwój tych roślin. Metoda RHS została wprowadzona w Polsce w 2011 roku do monitoringu siedliska przyrodniczego 3260, realizowanego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska [53, 55, 71].

Od 2015 roku Program Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) będzie wzbogacony o ocenę rzek prowadzoną metodą River Habitat

Survey. Dla każdej Stacji Bazowej ZMŚP planuje się przeprowadzenie waloryzacji RHS trzech odcinków rzecznych. Badania będą prowadzone w każdej Stacji Bazowej i będą powtarzane co trzy lata. ZMŚP funkcjonuje w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Jego zadaniem jest prowadzenie obserwacji możliwie jak największej liczby elementów środowiska przyrodniczego w oparciu o planowe i zorganizowane badania stacjonarne.

3. RHS a metody badań geomorfologicznych i hydrograficznych stosowane w Polsce

Podstawą badań z zakresu geomorfologii fluwialnej jest zazwyczaj szczegółowe kartowanie terenowe. Wytyczne do jego prowadzenia podali w formie instrukcji Kamykowska i in. [8, 72]. Instrukcja ta umożliwia uzyskanie stosunkowo obszernej charakterystyki koryt rzecznych i wyróżnienie ich odcinków o odmiennych właściwościach morfodynamicznych. Podobne podejście do tematu zaprezentowano w „Przewodniku do hydrograficznych badań terenowych” pod redakcją Gutry-Koryckiej i Werner-Więckowskiej [73]. Publikacja ta rozszerza tematycznie wcześniejsze instrukcje do wykonywania Mapy hydrograficznej Polski (1:50 000) i uwzględnia potrzeby badań dynamiki zjawisk i procesów hydrologicznych w cyklu rocznym i wieloletnim, szeroko uwzględniając zmiany jakościowe i ilościowe cieków podyktowane działalnością człowieka. Zawarto w niej zespół metod służących do badania każdego obszaru, w tym pojedynczych cieków, jednak zawsze w nawiązaniu do stanu środowiska w całej zlewni. W Polsce geomorfologia fluwialna jest dyscypliną popularną, a zainteresowanie nią szczególnie wzrasta po ekstremalnych wezbraniach i znaczących przekształceniach morfologii den dolinnych [74-81].

Przegląd literatury prowadzi do wniosku [74-81], że w praktyce każdy z badaczy stosuje swoją metodykę badań, opierając się na własnym doświadczeniu i dopasowując istniejące zalecenia do specyfiki obszaru czy skali opracowania. Wynika to m.in. z trudności znalezienia wspólnych kryteriów oceny rzek o skrajnie odmiennej wielkości czy charakterze (rzeki górskie a nizinne). Przykładowo, całościowe rozpoznanie geomorfologiczne dużych rzek nizinnych prowadzić można przez fotointerpretację zdjęć lotniczych, np. [82-84], czy analizę dokładnych numerycznych modeli terenu (NMT), pochodzących ze skanowania laserowego [85, 86], podczas gdy cieki drobne, w tym potoki górskie o bardzo urozmaiconej morfologii koryta, wymagają bezwzględnie rozpoznania terenowego [87]. Finalnie w Polsce żadna z opracowanych metod kartowania środowiska fluwialnego nie została uznana za uniwersalną i jednomyślnie zaaprobowana. Wyjątkiem są tutaj prace nad Mapą hydrograficzną Polski 1:50 000, prowadzone według ustalonej instrukcji [88]. Projekt ten jednak został przerwany i mapy nie objęły swym pokryciem całego kraju.

Na tle istniejącego dorobku metodycznego, przedstawionego w wymienionych publikacjach, badania terenowe z zakresu geomorfologii i hydrologii proponowane w River Habitat Survey są dość ograniczone. Trzeba jednak odnotować, że dzięki

temu metoda jest dostępna dla osób z małym doświadczeniem w kartowaniu geomorfologicznym i niespecjalizujących się w geomorfologii czy hydrologii. Umożliwia także podjęcie oceny stanu badanych komponentów przyrody nieożywionej.

4. Wady i kontrowersje związane z metodą RHS

Przegląd krytycznych uwag związanych z metodą RHS zacząć można od wątpliwości związanej z wprowadzonym i funkcjonującym w literaturze, a także polskim prawie (np. w znowelizowanej w 2012 r. ustawie Prawo wodne [89]) terminem *cechy hydromorfologiczne*. Pod pojęciem tym rozumie się właściwości geomorfologiczne i hydrologiczne (a w zasadzie hydrograficzne) dolin rzecznych lub ich den, często zawężonych do strefy korytowej. Stosowany zlepek słów (z gr. *hydor* - woda, *morphē* - kształt), interpretowany dosłownie, sugeruje jednak, że przedmiotem badań jest budowa wody!

Metoda RHS skupia się na korycie i strefie przykorytowej cieków, podczas gdy działające tutaj procesy są z reguły odzwierciedleniem stanu środowiska w całej zlewni [90], a więc zarówno systemu dolinnego, jak i systemu stokowego [91]. Dlatego analiza poszczególnych odcinków cieków musi być poparta wiedzą o stanie środowiska przynajmniej w zlewni cząstkowej znajdującej się powyżej odcinka. Ważne przed rozpoczęciem pracy terenowej są studia dostępnej literatury i materiałów kartograficznych (także cyfrowych), na co uwagę zwracają autorzy i propagatorzy RHS [92]. Wiedza ta jest potrzebna również z uwagi na duże zróżnicowanie uwarunkowań litologicznych zlewni i poziomu antropopresji. Inną dynamikę mają procesy erozji, transportu i depozycji rumowiska rzeczno-fliszowej części Karpat, a inną podobne procesy na krystalicznym podłożu dominującej części Sudetów. Biorąc pod uwagę znane wartości denudacji zlewni, różnią się one o rząd wielkości [93, 94]. W zachodniej części Polski ingerencja człowieka w układ koryt małych cieków jest też nieporównywalnie większa niż w pozostałej części kraju. Z tych powodów otrzymane wyniki RHS bez dodatkowej interpretacji mogą być kontrowersyjne.

Jedną z najczęściej wymienianych wad systemu RHS jest nieuwzględnianie niektórych elementów związanych z szeroko rozumianą hydromorfologią: reżimu hydrologicznego [8, 18, 29, 31, 36] oraz połączenia z wodami podziemnymi [34, 37]. Według Bielaka [29, 31], metodę RHS należałoby uzupełnić o takie elementy oceny, które umożliwiłyby charakterystykę reżimu hydrologicznego, w tym zaburzenia wynikające z istotnych zmian w zagospodarowaniu obszaru zlewni, wpływ gospodarki wodnej (głównie bezzwrotne pobory wody) oraz istniejących zbiorników wodnych na reżim hydrologiczny. Badacz posługujący się jedynie metodą RHS prawdopodobnie nie będzie w stanie określić niekorzystnych zjawisk w reżimie rzeczno-fliszowym (np. niedoborów wody, występowania przepływów niższych niż wyznaczone przepływy minimalne, gwałtownych zrzutów wód ze zbiorników retencyjnych) na podstawie zastanych elementów morfologicznych koryta czy strefy przykorytowej.

Gręplowska i Żołącz [28] wskazywali na konieczność ustalenia wartości granicznych dla poszczególnych klas stanu hydromorfologicznego. Granice te dla rzek polskich zostały wstępnie określone empirycznie w 2009 roku na podstawie wyników kilkuletnich badań [45] i zweryfikowane w 2012 roku [92], zgodnie z metodą Walkera i in. [95]. Podano je w tabeli 1.

Tabela 1. Pięć klas stanu hydromorfologicznego na podstawie wartości wskaźników HQA i HMS [90]

Table 1. Five classes of hydromorphological state based on values of HQA and HMS indicators [90]

		Kategorie wartości wskaźnika HQA				
		bardzo naturalny (HQA ≥ 57)	naturalny (HQA = 50÷56)	umiarkowanie naturalny (HQA = 37÷49)	słabo naturalny (HQA = 30÷36)	mało naturalny (HQA < 30)
Kategorie wartości wskaźnika HMS	naturalny (HMS = 0÷2)	I	II	II	III	III
	słabo zmodyfikowany (HMS = 3÷8)	II	II	III	III	IV
	umiarkowanie zmodyfikowany (HMS = 9÷20)	III	III	III	IV	IV
	znacząco zmodyfikowany (HMS = 21÷44)	III	IV	IV	IV	V
	silnie zmodyfikowany (HMS ≥ 45)	IV	IV	V	V	V

Kłowska-Olejnik i in. [23] oraz Grzybowski i Endler [18] podają, że nie jest możliwe określenie stanu cieków w oparciu o indeks naturalności siedliska (HQA) ze względu na brak wyznaczenia stanowisk referencyjnych. Autorzy podają także, że w Polsce nie stworzono do tej pory bazy stanowisk referencyjnych. Informacje te nie są prawdą, ponieważ taka baza istnieje w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska UP w Poznaniu. Spośród ponad 1200 przebadanych stanowisk ponad 100 to stanowiska referencyjne, spełniające międzynarodowe wymagania biologiczne, hydromorfologiczne, użytkowania zlewni i fizykochemiczne wody, stawiane stanowiskom referencyjnym, m.in. [26, 52]. System RHS znakomicie spisuje się jako uzupełnienie kryteriów wyróżniania stanowisk referencyjnych, pozwalając (dzięki wskaźnikom HQA i HMS) jednoznacznie zidentyfikować najbardziej naturalne odcinki cieków, niepoddane żadnym przekształceniom hydromorfologicznym [26, 27]. Jak słusznie zauważył Bielak [29, 30], w ciekach wyżynnych i górskich na ostateczną ocenę stanu hydromorfologicznego duży wpływ mają antropogeniczne modyfikacje, wynikające głównie z ochrony przeciwpowodziowej oraz zagospodarowania doliny rzecznej. Zakres i stopień przekształceń zwykle jest w nich większy

niż w przypadku cieków nizinnych. Wydaje się, że kryteria klasyfikacji stopnia przekształcenia na podstawie wartości wskaźnika HMS powinny być w ciekach wyżynnych i górskich złagodzone w porównaniu z nizinymi. W oryginalnej, brytyjskiej wersji metody RHS brak takiego zróżnicowania, wynikającego z typologii cieków [96]. Z kolei Frankowski [37] sugeruje, że wskaźnika przekształcenia siedliska (HMS) nie powinno się stosować dla cieków sztucznych. Nie można zgodzić się z tą opinią, gdyż w rzeczywistości wskaźnik HMS znakomicie spisuje się w ciekach sztucznych. Wraz z obniżeniem wartości tego wskaźnika uzyskujemy informację, w jakim stopniu dany kanał nabiera cech naturalnych w wyniku samorzutnej renaturyzacji [50].

Problemem jest wykonanie miarodajnej oceny hydromorfologicznej całych cieków oraz Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP) metodą RHS, gdyż nie jest określone, ile stanowisk badawczych należy przebadać oraz w jaki sposób powinny być one rozmieszczone [34, 36]. Losowe rozmieszczenie badanych odcinków nie wydaje się właściwe [36], zwłaszcza w przypadku cieków silnie zróżnicowanych hydromorfologicznie [37]. Problem z wyborem lokalizacji odcinków badawczych nie występuje w przypadku cieków o homogenicznych warunkach, w tym np. sztucznych kanałów, gdyż ocena dowolnego odcinka daje zbliżone wyniki [37]. Interesujące podejście zastosował Bielak [30, 31] dla zlewni rzeki Skawicy o powierzchni 147 km². Stanowiska pomiarowe zostały dobrane w taki sposób, aby były reprezentatywne dla poszczególnych cieków, tzn. żeby ich ilość oraz lokalizacja odzwierciedlały różny stopień przekształceń w morfologii koryta i doliny rzecznej występujących od źródeł aż do ujścia cieku. W efekcie takiego podejścia liczba stanowisk pomiarowych była proporcjonalna do wielkości badanych cieków i wynosiła:

- 1 - w przypadku małych potoków (długość cieku < 5 km),
- 2 - w przypadku średnich potoków (długość cieku 5÷10 km),
- 5 - w przypadku cieku głównego zlewni (rzeki Skawicy o długości 24 km).

W praktyce należałoby dokładnie określić, jakiego typu odcinek rzeki podlega badaniu (źródłkowy, środkowy, ujściowy) i jak jest on usytuowany w odniesieniu do miejscowego ukształtowania powierzchni terenu. W przypadku rzek obszarów o urozmaiconej rzeźbie terenu nie należy prowadzić prac badawczych bez wiedzy o potencjalnych procesach fluwialnych dominujących na poszczególnych odcinkach morfodynamicznych (strefy erozyjne, akumulacyjne), silnie zależnych od struktury podłoża i zmian w nachyleniu podłużnym doliny. Liczba stanowisk pomiarowych oraz odstęp między nimi powinny być także zależne od wielkości (rzędowości) cieku, tak by kartowaniu podlegały odcinki dolin prezentujące odmienną morfologię. Pojawia się tutaj problem skali. System RHS najlepiej sprawdza się przy badaniu cieków małych i średnich, takich, które dominują na obszarze, gdzie metoda była tworzona i testowana (Anglia, Walia i Szkocja).

Suchożebrski [97] zaznacza, że ograniczeniem stosowania metody RHS jest prowadzenie badania wyłącznie w okresie wegetacyjnym. W rzeczywistości prace terenowe mogą być realizowane również w innych porach roku, jeśli tylko nie ma pokrywy śnieżnej [92]. Należy jednak pamiętać, że w zimie nie wszystkie typy

roślinności są widoczne, szczególnie pływające po powierzchni gatunki, które nie zakorzeniają się w podłożu (np. rzęsy), a także zakorzeniające się rośliny z liśćmi pływającymi (np. grąźel żółty, grzybienie białe) oraz wynurzone dwuliścienne (np. potocznik wąskolistny, rzepicha ziemnowodna). Pokrycie innych grup roślin z dokładnością wymaganą w metodzie RHS (dwie kategorie: $< 1/3$ lub $\geq 1/3$ pokrycia powierzchni transektu o szerokości 10 m) jest możliwe do oszacowania w sezonie zimowym. Wynika to z faktu, iż rośliny zanurzone w toni wodnej są w większości zimozielone, a wynurzone gatunki jednoliścienne są dobrze widoczne w formie zeschniętych szuwarów aż do wiosny. Określenie struktury roślinności brzegowej oraz form użytkowania terenu również nie nastęca większych problemów po zakończeniu wegetacji.

Terminologia stosowana w metodzie RHS stanowi uproszczenie nazw używanych w różnych dziedzinach nauk przyrodniczych i technicznych. Na kwestie zastosowanego nazewnictwa zwracali uwagę m.in. Ilnicki [99], Kijowska i Wiejaczka [36] oraz Raczyńska i in. [35]. Wiele uwag wiązało się z przetłumaczeniem terminów anglojęzycznych odmiennych od tych stosowanych w Polsce. Dotyczy to m.in. klasyfikacji materiału brzegów i dna, tworzonych na podstawie podziału granulometrycznego Wentwortha [100]. Pewne wątpliwości cały czas budzą kategorie „głina/ił (GI)” oraz „torf/ mursz (TM)”. Założeniem RHS jest łatwość w jej adaptacji i stosowaniu przez praktyków, np. podczas wykonywania ocen OOS. Jest opracowana w taki sposób, aby mogła być wykorzystywana przez specjalistów z różnych dziedzin nauki, dlatego zastosowanie uproszczonych terminów naukowych lub popularnych określeń dotyczących różnych elementów środowiska przyrodniczego jest nieuniknione i uzasadnione. W nowszych wydaniach podręcznika RHS [69, 92, 101] skorygowano stosowaną terminologię i poprawiono nazwy i pojęcia budzące największe kontrowersje w miarę zgłaszania uwag przez użytkowników metody, specjalistów w zakresie geomorfologii, budownictwa wodnego, hydrologii, gleboznawstwa i in. Należy także zwrócić uwagę, że podręcznik dokładnie określa definicje terminów, a na corocznych kursach oraz warsztatach hydromorfologicznych można wyjaśnić wątpliwości zarówno teoretyczne, jak i praktyczne. Pozwala to na ujednoczenie interpretacji i otrzymywanie zbliżonych wyników pomiędzy badaczami.

Według Gręplowskiej i Żołnacz [28] oraz Kijowskiej i Wiejaczki [36], kontrowersyjna jest ocena roślinności w korytach górskich i podgórskich, gdyż jej brak w ciekach południowej Polski wcale nie świadczy o niepokojącym stanie rzek. Niewielka liczba typów roślinności w korytach potoków górskich może obniżyć wartość wskaźnika HQA maksymalnie o 8 punktów. Spadek ten jest jednak w pełni równoważony przez większą różnorodność typów przepływu oraz występowanie cech specyficznych dla gór i obszarów podgórskich, np. wychodni skalnych czy też odsłoniętych i porośniętych głazów w korycie. Cechy te, niewystępujące w ciekach nizinnych, dodają przeciętnie 6-10 punktów cząstkowych HQA potokom górskim. Powoduje to, że wskaźnik HQA jest odporny na zaburzenia spowodowane oceną rzek różnego typu, a jego wartości są porównywalne w różnych typach cieków Polski. Do tej pory metoda RHS najslabiej przetestowana jest w obszarach gór-

skich i analogicznie jak Ramowa Dyrektywa Wodna wymaga w tych obszarach dopracowania.

Raczyńska i in. [34] zarzucają, że metoda RHS nie uwzględnia składu i liczebności bezkręgowców bentosowych oraz ichtiofauny, a także warunków termicznych, natlenienia, zasolenia, zakwaszenia oraz stężenia substancji biogennych w wodzie. Metoda RHS jest metodą hydromorfologiczną, kładącą największy nacisk na morfologię koryta. Dla elementów biologicznych (4 grup organizmów wodnych) oraz parametrów fizykochemicznych wody opracowano dedykowane metodyki. Według Grzybowskiego i Endlera [18], korzystnym rozwiązaniem byłoby, gdyby RHS uwzględniał formy ochrony przyrody zlokalizowane w sąsiedztwie analizowanego odcinka ciek. Propozycja ta jest warta rozważenia i łatwa do wprowadzenia do metody.

5. Zalety metody RHS

Niewątpliwym walorem metody RHS, podkreślanym przez wielu autorów, jest jej przystępność, prostota i kompleksowość opisu ciek wraz z doliną rzeczną w odległości do 50 metrów od koryta [18, 19, 36, 97]. Ogromną zaletą jest ocena stanu hydromorfologicznego wykonywana na podstawie bezpośrednich pomiarów w terenie, co pozwala na zebranie aktualnych danych o rzeczywistej kondycji siedlisk rzecznych [29-31].

Podkreślana jest dokładność, jednoznaczność i obiektywizm metody [18], pozwalające na ilościowy opis morfologii koryta i stref nadbrzeżnych [33, 39], a także zaawansowany proces kontroli i weryfikacji danych zebranych w terenie [18]. RHS jest metodą, w której bardzo ważna jest precyzja wykonywania badań w terenie. Wymaga się dokładnego opisanie elementów środowiska rzeczno-ekologicznego oraz kompetentnych i prawidłowo przeszkolonych specjalistów. Zebrane w terenie dane powinny podlegać weryfikacji podczas procesu wprowadzania ich do komputerowej bazy danych [92]. Istnieje możliwość popełnienia błędów przez niedoświadczonych badaczy w czasie badań terenowych. Ważne jest, aby osoba stosująca metodę znała dokładnie interpretację zapisów w formularzach i miała doświadczenie, dzięki któremu uzyska powtarzalne wyniki oceny tego samego odcinka ciek [97]. Sposób gromadzenia danych w metodzie RHS (ustalone profile kontrolne) pozwala na rejestrowanie nawet niewielkich zmian i może być dobrym narzędziem do długookresowych badań monitoringowych [19, 55].

Ogromnym atutem metody jest spełnienie wszystkich wymogów RDW w odniesieniu do morfologicznej struktury rzeki [37] oraz oceny ciągłości ciek [29, 31]. Wśród zalet wymieniany jest także stosunkowo krótki czas oceny pojedynczego odcinka badawczego. System najlepiej sprawdza się w małych i średnich ciekach, gdzie możliwe jest bezpieczne brodzenie w korycie oraz swobodny dostęp do obydwu brzegów [29, 31]. Największe korzyści z metody wiążą się z jej cyklicznym, długookresowym wykorzystaniem na tych samych ciekach i stanowiskach pomiarowych, co daje możliwość obserwowania procesów i zmian w środowisku

fluwialnym. Metoda RHS została bardzo pozytywnie oceniona przez ekspertów IMWG-PIB [17]. Jednocześnie w opracowaniu tym wskazano elementy metody RHS, które powinny zostać zmodyfikowane i rozbudowane.

6. Błędy w stosowaniu metody RHS

W kilku nowszych publikacjach podawane są błędne granice klas stanu hydromorfologicznego w odniesieniu do wskaźnika HQA. Przyjęcie nieprawidłowych granic prowadzi w konsekwencji do nieprawidłowej klasyfikacji stanu hydromorfologicznego poprzez zaniżenie oceny o 1 lub niekiedy nawet 2 klasy. Błędne granice klas wynikają prawdopodobnie z niepoprawnego zastosowania procedury Walkera i in. [95] do określenia granic klas na podstawie wskaźnika naturalności. Otóż Walker i in. [95] proponują przyjąć jako wartości graniczne pomiędzy klasami 1-2 80 percentyl wartości HQA, pomiędzy klasami 2-3 - 60 percentyl, 3-4 - 40 percentyl oraz 4-5 - 20 percentyl wartości HQA. Autorzy zaznaczają jednak, że percentyle te powinny odnosić się do dużej bazy danych realnie przebadanych rzek (liczącej co najmniej kilkaset stanowisk), a nie do teoretycznego zakresu zmienności wskaźnika HQA, wynoszącego 0-135. Wynika to z faktu, iż w realnie istniejących rzekach wartości wskaźnika HQA nigdy nie przekraczają 90 na najbardziej naturalnych odcinkach referencyjnych [26, 27, 30, 52]. Zwykle jednak na takich stanowiskach wskaźnik HQA przyjmuje wartości około 60-75. Niektóre naturalne elementy morfologiczne wzajemnie się wykluczają i nigdy nie występują razem, powodując, że teoretyczna maksymalna wartość HQA = 135 jest nieosiągalna w realnie istniejących ciekach. Granice klas stanu hydromorfologicznego opracowane na podstawie dużej bazy danych z obszaru Polski podano w tabeli 1 [92].

Wielu autorów błędnie utożsamia stan hydromorfologiczny ze stanem ekologicznym cieków. Podstawowymi elementami służącymi do oceny stanu ekologicznego pozostają niezmiennie cztery grupy organizmów wodnych (fitoplankton, makrofity i fitobentos, makrobezkręgowce bentosowe i ryby). Parametry hydromorfologiczne są jedynie elementami wspomagającymi, i to stosowanymi jedynie w nielicznych przypadkach [1], np. przy określaniu warunków referencyjnych lub odróżnianiu odcinków cieków naturalnych od silnie zmienionych antropogenicznie. Nie zmienia to jednak faktu, że metoda RHS jest często i chętnie wykorzystywana w badaniach jako uzupełnienie metod biologicznych [20, 23, 26, 33, 40-42, 44, 47, 48, 52, 56, 60, 63-65].

7. Ewolucja metody RHS w Polsce

Polska adaptacja metody RHS jest sukcesywnie rozwijana. Uwzględniane są m.in. uwagi i zastrzeżenia zgłaszane przez użytkowników metody, zarówno naukowców, jak i praktyków. W pierwszych wydaniach podręcznika RHS (od 1 do 4) duże kontrowersje budziła zastosowana terminologia [12, 51, 98]. Terminologia ta stanowi uproszczenie nazw używanych w różnych dziedzinach nauk przyrodniczych

i technicznych. Wszelkie nieścisłości nomenklaturowe były w kolejnych wydaniach poprawiane. W pierwszych wydaniach polskiej wersji podręcznika układ i treść części opisowej były analogiczne do oryginalnej, brytyjskiej wersji książki [6], jedynie fotografie pochodziły w zdecydowanej większości z obszaru Polski.

Na potrzeby monitoringu działań renaturyzacyjnych od 6 wydania podręcznika RHS [69] wprowadzono kilka znaczących zmian w oryginalnym systemie we współpracy z Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych oraz brytyjskimi twórcami metody. Przebudowano m.in. sekcję dotyczącą budowli wodnych, dzieląc je na 3 kategorie pod względem stopnia oddziaływania na organizmy wodne (głównie ryby), dodano bystrotoki i zapory przeciwrumowiskowe, zróżnicowano typy przepustów, wprowadzono konieczność dokładnych pomiarów wysokości piętrzenia w przypadku występowania budowli piętrzących, rozbudowano sekcję dotyczącą zabudowy biologicznej i biotechnicznej brzegów, dodano kaszyce oraz zróżnicowano materiał koryta pochodzenia antropogenicznego na: okładziny betonowe, gabiony siatkowo-kamienne, okładziny i bruki kamienne, narzut kamienny, pokrycia syntetyczne, kaszyce oraz materace faszynowe. Wprowadzono także 2 kategorie naturalnych elementów morfologicznych koryta, związanych z działalnością bobrów: naturalne spiętrzenia i stawy bobrowe, oraz rozbudowano sekcję dotyczącą zakresu prac renaturyzacyjnych w korycie. Dodano ponadto nowy syntetyczny wskaźnik hydromorfologiczny - Polski Wskaźnik Przekształcenia Siedliska (Polish Index of Habitat Modifications - PIHM), będący modyfikacją wskaźnika HMS, uwzględniającą zróżnicowane oddziaływanie różnych typów budowli wodnych i różnych rodzajów umocnień na organizmy wodne [42, 69]. Kolejne przykłady poprawek w metodzie, które pojawiły się od 6 wydania podręcznika RHS [69], dotyczą cieków wyżynnych i górskich. Gręplowska i Żołącz [28] oraz Kijowska i Wiejaczka [36] wskazywali, że oryginalny protokół kartowania wg metody RHS nie w pełni odpowiada charakterystyce cieków w zlewniach górskich i podgórszych. Elementy morfologiczne związane z tą grupą cieków zostały dokładnie zdefiniowane, zweryfikowane i rozszerzone, np. dodano kategorię użytkowania terenu - hale.

Dokładny opis procedury oceny stanu hydromorfologicznego i wartości graniczne dla poszczególnych klas znalazły się w 7 wydaniu podręcznika do metody RHS na stronie 83 [92]. Wartości graniczne zostały wstępnie określone empirycznie w 2009 roku na podstawie wyników kilkuletnich badań [45] i zweryfikowane w 2012 roku [92], zgodnie z metodyką Walkera i in. [95]. Badania realizowane wg systemu RHS pozwalają na zebranie około 400 parametrów, określających warunki hydromorfologiczne badanego odcinka. Na ich podstawie możliwe jest obliczenie syntetycznych wskaźników hydromorfologicznych, które umożliwiają przeprowadzenie klasyfikacji stanu rzeki. Obliczanie indeksów na pierwszy rzut oka może wydawać się bardzo skomplikowane, szczególnie dla początkującego badacza. Ponadto w trakcie obliczeń łatwo może dojść do ewentualnych pomyłek i błędów. Ma to związek z dużą liczbą parametrów wpływających na wartości wskaźników. Problem ten rozwiązuje stworzona w 2013 roku baza danych, służąca do gromadzenia danych terenowych i obliczania syntetycznych wskaźników hydromorfologicznych (HQA, HMS, RHQ, RHM), a także klasyfikacji stanu hydromorfo-

logicznego rzek [92]. Korzystanie z niej ułatwia analizę zebranych danych i zmniejsza ryzyko błędnych obliczeń indeksów. Baza ta jest efektem współpracy dra inż. Szymona Jusika z firmą Bio-Inwent Pracownia Ekspertyz Środowiskowych. Baza powstała w ramach projektu „Wsparcie współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw w Wielkopolsce”, finansowanego z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013. Obecnie baza jest udostępniana nieodpłatnie wszystkim zainteresowanym osobom i instytucjom po uprzedniej rejestracji na stronie: <http://bio-inwent.pl/#database>.

W miarę dalszego powiększania bazy danych RHS zostaną określone wartości graniczne dla wszystkich typów rzek występujących w Polsce. Wstępne analizy pokazują jednak, że różnice wartości wskaźnika HQA pomiędzy poszczególnymi typami rzek będą niewielkie, pomimo występowania zróżnicowanych elementów morfologicznych. Wynika to z faktu, iż niektóre punktowane elementy morfologiczne wykluczają się wzajemnie, występując tylko w określonym typie rzek, np. w potokach górskich występuje duże zróżnicowanie typów przepływu, wychodnie skalne i odsłonięte głązy, a z kolei w nizinnych rzekach przepływających przez zatorfione doliny występuje większe zróżnicowanie typów roślinności w korycie oraz różne typy terenów podmokłych. Największe różnice będą dotyczyły wysokogórskich potoków (np. z Tatr Wysokich), w których ze względu m.in. na brak drzew powyżej górnej granicy lasu oraz słaby rozwój roślinności w korycie, ograniczony co najwyżej do mszaków, wartości graniczne klas stanu hydromorfologicznego będą obniżone.

Badania nad dostosowaniem systemu RHS do oceny całych Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP) płynących zostały ukończone w 2013 roku. Wyniki tych badań nie zostały jeszcze opublikowane. Zaproponowano ocenę wielokilometrowych odcinków JCWP na podstawie kilku standardowych (500-metrowych) odcinków, wykonanych w miejscach reprezentatywnych. Ich usytuowanie należy wybrać na podstawie zdjęć satelitarnych, ortofotomapy i materiałów kartograficznych dostępnych w Internecie. Odcinki reprezentatywne należy wyznaczyć we wszystkich typach krajobrazu występujących w całej JCWP (w odległości do 50 m od brzegów cieków) z rozróżnieniem terenów zurbanizowanych, leśnych i rolniczych. Ocena końcowa jest średnią ważoną udziałem poszczególnych typów krajobrazu w obrębie całej JCWP.

Metoda RHS wdrażana jest w Polsce systematycznie poprzez coroczne kursy naukowo-szkoleniowe, warsztaty hydromorfologiczne, podręczniki terenowe i materiały dostępne w Internecie. Kursy organizowane są od 2005 roku przez Katedrę Ekologii i Ochrony Środowiska UP w Poznaniu. Dotychczas odbyło się ich 10, w tym 4 wyjazdowe we współpracy z Uniwersytetem Białostockim (2007), Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym w Szczecinie (2008), WIOŚ we Wrocławiu, Delegaturą w Wałbrzychu (2012) oraz Pomorskim Zespołem Parków Krajobrazowych (2013). Od 2006 roku udzielana jest akredytacja RHS, poświadczona przez Environment Agency w Wielkiej Brytanii. Akredytacja w formie świadectwa „RHS - Competent Surveyor Poland”, poświadczona przez British Environment Agency, udzielana jest absolwentom kursów po pozytywnym zdaniu egzaminu. Od 2008 roku kursom towarzyszą bezpłatne międzynarodowe warsztaty hydro-

morfolologiczne organizowane w różnych częściach kraju, w których biorą udział brytyjscy twórcy metody oraz pracownicy Environment Agency: dr Francis Hugh Dawson, dr Paul Raven, dr Nigel Holmes oraz Peter Scarlett. Do tej pory odbyły się one w Drawieńskim Parku Narodowym (2008), Borach Tucholskich (2009), Tatrach Wysokich w Polsce i na Słowacji (2010), Wałbrzychu (2011), Sudetach Środkowych (2012) oraz w Dolinie Wełny (2013). Podczas warsztatów wypracowywane i konsultowane są zmiany w oryginalnej metodzie RHS, pozwalające zwiększyć jej przydatność w warunkach polskich, m.in. [57, 58, 60]. Dzięki temu dostosowany do naszych warunków system RHS jest w pełni kompatybilny z brytyjskim pierwowzorem, a uzyskiwane wyniki spełniają standardy międzynarodowych baz danych [53].

Podsumowanie

Metoda River Habitat Survey wykorzystywana jest w Polsce od 1997 roku przez kilkanaście ośrodków naukowych oraz wielu praktyków. W latach 2002-2013 opublikowano 50 recenzowanych artykułów naukowych na temat zastosowania RHS w Polsce. Obecnie jest ona stosowana w praktyce jako uzupełnienie badań biologicznych, wspierająco w ocenie stanu ekologicznego rzek, podczas oceny ciągłości rzecznych korytarzy ekologicznych, w ocenie przydatności tarlisk dla ryb anadromicznych, w ocenach oddziaływania inwestycji na środowisko, w ocenie przebiegu procesu i skutków renaturyzacji rzek, do monitoringu siedliska przyrodniczego 3260 oraz w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. W porównaniu z metodami badań geomorfologicznych i hydrograficznych stosowanymi w Polsce kartowanie terenowe proponowane w River Habitat Survey jest dość ograniczone. Należy jednak zaznaczyć, że dzięki temu metoda jest dostępna dla osób z małym doświadczeniem i niespecjalizujących się w geomorfologii czy hydrologii.

System RHS nie jest pozbawiony wad. Wielu autorów zgłaszało swoje zastrzeżenia pod adresem metody, z których większość została uwzględniona podczas kolejnych wydań podręcznika. Jedną z najczęściej wymienianych wad jest nieuwzględnianie reżimu hydrologicznego oraz połączenia z wodami podziemnymi. Rzeczywiście, obecnie metoda River Habitat Survey skupia się głównie na warunkach morfolologicznych koryta i ciągłości rzeki, w niewielkim stopniu uwzględniając reżim hydrologiczny.

Polska adaptacja metody RHS jest sukcesywnie rozwijana. Uwzględniane są m.in. uwagi i zastrzeżenia zgłaszane przez użytkowników metody, zarówno naukowców, jak i praktyków. Kursy metody organizowane są od 2005 roku. Od 2006 roku udzielana jest akredytacja „RHS - Competent Surveyor Poland”, poświadczona przez Environment Agency w Wielkiej Brytanii. Od 2008 roku kursom towarzyszą bezpłatne międzynarodowe warsztaty hydromorfologiczne organizowane w różnych częściach kraju, w których biorą udział brytyjscy twórcy metody. Podczas warsztatów wypracowywane i konsultowane są zmiany pozwalające zwiększyć przydatność metody RHS w warunkach polskich.

W 2011 roku wprowadzono kilka znaczących zmian w oryginalnym systemie: przebudowano rozdziały dotyczące budowli wodnych oraz antropogenicznych modyfikacji brzegów i dna koryta, wprowadzono naturalne elementy morfologiczne związane z działalnością bobrów, zdefiniowano, zweryfikowano i rozszerzono elementy morfologiczne związane z ciekami górskimi, a także rozbudowano sekcję dotyczącą prac renaturyzacyjnych w korycie i dodano nowy wskaźnik hydromorfologiczny - Polski Wskaźnik Przekształcenia Siedliska (Polish Index of Habitat Modifications - PIHM).

W 2012 roku dodano dokładny opis procedury oceny stanu hydromorfologicznego i wartości graniczne dla 5 klas. W niedalekiej przyszłości zostaną określone wartości graniczne specyficzne dla wszystkich typów rzek występujących w Polsce. W 2013 roku udostępniono bezpłatnie bazę danych, służącą do gromadzenia danych terenowych i obliczania syntetycznych wskaźników (HQA, HMS, RHQ, RHM), a także klasyfikacji stanu hydromorfologicznego rzek. Ponadto zakończono dostosowywanie systemu RHS do oceny całych Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP), choć wyniki tych prac nie zostały jeszcze opublikowane.

Reasumując, metoda RHS na przestrzeni ostatnich lat ewoluowała. Zmiany, które wprowadzono, przyczyniły się do polepszenia tej metody, sprawiając, że stała się ona bardziej precyzyjna i łatwiejsza w zastosowaniu. Ewolucja metody RHS spowodowała, że wykorzystać ją można na wielu płaszczyznach naukowych i praktycznych, stanowiąc jednocześnie precyzyjne i miarodajne narzędzie oceny stanu wód.

Literatura

- [1] Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, 23 października 2000.
- [2] Ociepa-Kubicka A., Ociepa E., Toksyczne oddziaływanie metali ciężkich na rośliny, zwierzęta i ludzi, *Inżynieria i Ochrona Środowiska* 2012, 15, 2, 169-180.
- [3] Włodarczyk-Makuła M., Kalaga K., Kipigroch M., Smol M., Oznaczanie WWA w ściekach koksowniczych, *Inżynieria i Ochrona Środowiska* 2011, 14, 3, 267-274.
- [4] Schneider P., Neitzel P.L., Schaffrath M., Schlumprecht H., Physicochemical assessment of the reference status in German surface waters: A contribution to the establishment of the EC Water Framework Directive 2000/60/EG in Germany, *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 2003, 31, 49-63.
- [5] Outil d'évaluation de la qualité du milieu physique - synthese, Metz 1996 (maszynopis).
- [6] River Habitat Survey in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual: 2003 Version, Environment Agency, Warrington 2003.
- [7] Adynkiewicz-Piragas M., Hydromorfologiczna ocena cieków wodnych w krajach Unii Europejskiej jako element wspierający ocenę ekologicznego stanu rzek zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2006, 4, 3, 7-15.
- [8] Gacka-Grzeskiewicz E. i in., Weryfikacja krajowych korytarzy ekologicznych ze względu na stan przekształcenia sieci wodnej, Etap II, Metody oceny dolin rzecznych jako korytarzy ekologicznych, IOŚ, Warszawa 1997 (maszynopis).
- [9] Ilnicki P., Lewandowski P., Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1997, 1-128.

- [10] Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemiń K., River channel mapping instruction. Key to the river bed description, [in:] River Channels - Pattern, Structure and Dynamics, K. Krzemiń (ed.), Institute of Geography of the Jagiellonian University, Krakow 1999, 104, 9-25.
- [11] Ogłęcki P., Pawłat H., The index method of small lowland river environmental evolution, Annals of Warsaw Agricultural University - SGGW 2000, 30, 37-43.
- [12] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., Hydromorfologiczna ocena wód płynących (River Habitat Survey), Wyd. 1, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington 2007, s. 1-132.
- [13] Ilnicki P., Górecki K., Grzybowski M., Krzemińska A., Lewandowski P., Sojka M., Principles of hydromorphological surveys of Polish rivers, J. Water Land Dev. 2010, 14, 3-13.
- [14] WIOŚ 2013. Ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa dolnośląskiego za rok 2012, www.wroclaw.pios.gov.pl/monitoring-srodowiska/opracowania
- [15] Błachuta J., Jarzabek A., Kokoszka R., Sarna S., Weryfikacja wskaźników dla przeprowadzenia oceny stanu ilościowego i morfologicznego jednolitych części wód powierzchniowych wraz ze zmianą ich wartości progowych dla uściślenia wstępnego wyznaczenia silnie zmienionych części wód, Warszawa 2006 (maszynopis).
- [16] Raczyńska M., Machula S., Grzeszczyk-Kowalska A., Stan ekologiczny rzeki Stepnicy (Pomorze Zachodnie), Inżynieria Ekologiczna 2013, 35, 46-59.
- [17] Szczepański W., Metodyka prowadzenia przeglądów i obserwacji oraz klasyfikacji elementów hydromorfologicznych wspierających elementy biologiczne zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, Opracowanie na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska na podstawie umowy nr 20/2011/F z dnia 09.06.2011 r., Warszawa 2012 (maszynopis).
- [18] Grzybowski M., Endler Z., Ecomorphological evaluation of the Łyna river along the Kotowo-Ardapy section, Quaestiones Geographicae 2012, 31, 1, 51-65.
- [19] Wasilewicz M., Ogłędzki P., Porównanie wybranych metod oceny stanu ekologicznego rzek na przykładzie badań środkowej Wkry, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 2006, 4, 3, 171-178.
- [20] Zbierska J., Szoszkiewicz K., Ławniczak A., Możliwości wykorzystania metody Mean Trophic Rank do bioindykacji rzek na przykładzie zlewni Samicy Stęszewskiej, Roczn. AR Pozn. 342, Melior. Inż. Środ. 2002, 23, 559-570.
- [21] Zieliński P., Górniak A., Bralski M., Wykorzystanie cech hydromorfologicznych do oceny stanu ekologicznego rzeki miejskiej, Inżynieria Ekologiczna 2012, 29, 246-256.
- [22] Zieliński P., Suchowolec T., Hydromorphological assessment of the anastomosing section of the Narew River after restoration, Limnological Review 2013, 13, 1, 51-59.
- [23] Kłonowska-Olejnik M., Stoch T., Skalski T., Zgrupowania jętek (*Ephemeroptera*) w górnej części zlewni Koniny w Gorczańskim Parku Narodowym (Karpaty Zachodnie), Ochrona Beskidów Zachodnich 2012, 4, 57-68.
- [24] Musiał M., Hydromorfologiczna ocena stanu ekologicznego rzek z zastosowaniem metody RHS. Praca magisterska wykonana w Zespole Biologii Wód, Instytut Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński, Kraków 2012, 1-47.
- [25] Czerniawska-Kusza I., Szoszkiewicz K., Biologiczna i hydromorfologiczna ocena wód płynących na przykładzie rzeki Mała Panew, Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski, Opole 2007, 1-71.
- [26] Lewin I., Czerniawska-Kusza I., Szoszkiewicz K., Ławniczak A.E., Jusik S., Biological indices applied to the benthic macroinvertebrates at reference conditions of mountain streams in two ecoregions (Poland, the Slovak Republic), Hydrobiologia 2013, 709, 183-200.
- [27] Grzybowski M., Endler Z., Juśiewicz-Swaczyna B., Dariusz J., Waloryzacja przyrodnicza i hydromorfologiczna rzeki Lisi Parów w obszarze krawędziowym Wysoczyzny Elbląskiej, [w:] Funkcjonowanie geosystemów zlewni rzecznych, A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), Wydawnictwo UAM, Poznań 2007, 287-299.

- [28] Gręplowska Z., Żołnacz J., Wstępna ocena metod waloryzacji morfologicznej rzek na przykładzie zlewni Raby, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2006, 4, 3, 37-44.
- [29] Bielak S.R., Baran K., Kulig N., Ścieńska E., Zastosowanie metody River Habitat Survey w ocenie i klasyfikacji stanu hydromorfologicznego rzek i potoków, *Environmental Engineering* 2012, 23, 2, 3-16.
- [30] Bielak S.R., Zastosowanie metody River Habitat Survey w ocenie stanu hydromorfologicznego rzek i potoków, cz. I, *Aura* 2013, 1/13, 7-9.
- [31] Bielak S.R., Zastosowanie metody River Habitat Survey w ocenie stanu hydromorfologicznego rzek i potoków, cz. II, *Aura* 2013, 2/13, 7-9.
- [32] Osowska J., Kalisz J., Wykorzystanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej rzeki Klodnicy, *Górnictwo i Geologia* 2011, 6, 3, 141-156.
- [33] Sawa K., Popek Z., Analysis of the connections between hydromorphological conditions and biocenotic diversity on the example of the Zwolenka River, *Ann. Warsaw Univ. of Life Sci. - SGGW, Land Reclam.* 2011, 43, 2, 173-184.
- [34] Raczyńska M., Grzeszczyk-Kowalska A., Raczyński M., Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej ciekłu Osówka (Pomorze Zachodnie), *Inżynieria Ekologiczna* 2012, 30, 266-276.
- [35] Spieczynski D., Raczyńska M., Grzeszczyk-Kowalska A., Raczyński M., Zimnicka-Pluskota A., Zastosowanie metody River Habitat Survey do oceny jakości rzeki Wardynka (Polska północno-zachodnia), *Inżynieria Ekologiczna* 2013, 35, 85-94.
- [36] Kijowska M., Wiejaczka Ł., Zastosowanie metody RHS w badaniach stanu hydromorfologicznego rzeki górskiej powyżej i poniżej zbiornika retencyjnego (na przykładzie Ropy w Beskidzie Niskim), *Przegląd Geograficzny* 2011, 83, 3, 343-359.
- [37] Frankowski R., Przydatność metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej ciekłu na przykładzie rzeki Gowienica Miedwiańska i Kanału Młyńskiego, *Woda - Środowisko - Obszary Wiejskie* 2011, 11, 2, 53-63.
- [38] Korczak K., Bzowski Z., Wpływ aktualnej i dokonanej eksploatacji górniczej na wody zlewni rzeki Bierawki, w aspekcie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej UE, *Mat. Symp. Zagrożenia naturalne w górnictwie* 2009, 104-115.
- [39] Trząski L., Mana V., Ocena hydromorfologicznego stanu rzeki Bobrek metodą RHS (River Habitat Survey), *Prace Naukowe GIG 2008, Górnictwo i Środowisko*, 1, 53-62.
- [40] Błachuta J., Szoszkiewicz K., Gebler D., Susanne C., Schneider S.C., How do environmental parameters relate to macroinvertebrate metrics - prospects for river water quality assessment, *Polish Journal of Ecology* 2014, 62, 1, 125-136.
- [41] Gebler D., Występowanie naturalnych elementów morfologicznych w rzekach o różnym stopniu przekształcenia, *Episteme* 2011, 12, 1, 33-38.
- [42] Gebler D., Jusik S., Syntetyczne wskaźniki hydromorfologiczne w metodzie RHS jako element wspierający ocenę stanu ekologicznego rzek wyżynnych i górskich, *Prz. Nauk. Inż. i Kszt. Środ.* 2012, 56, 3-11.
- [43] Gebler D., Szoszkiewicz K., Bielak S.R., Diversity of hydromorphological conditions of rivers in the lowland and mountain catchment scale, *Nauka Przyroda Technologie* 2013, 7, 4, #50, 1-12.
- [44] Jusik S., Szoszkiewicz K., Różnorodność biologiczna roślin wodnych w warunkach zróżnicowanych przekształceń morfologicznych rzek nizinnych Polski Zachodniej, *Nauka Przyroda Technologie* 2009, 3, 3, #84, 1-11.
- [45] Jusik S., Szoszkiewicz K., Możliwości wykorzystania systemu River Habitat Survey (RHS) na potrzeby wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej w Polsce, *Acta Scientorum Polonorum Formatio Circumiectus* 2010, 9, 3, 23-34.
- [46] Ławniczak A.E., Gebler D., Wspierające elementy hydromorfologiczne, [w:] Ocena stanu ekologicznego wód zlewni rzeki Wel. Wytyczne do zintegrowanej oceny stanu ekologicznego rzek

- i jezior na potrzeby planów gospodarowania wodami w dorzeczu, H. Soszka (red.), Wydawnictwo IRŚ, Olsztyn 2011, 127-139.
- [47] Staniszewski R., Szoszkiewicz K., Zbierska J., Leśny J., Jusik S., Clark R., Assessment of sources of uncertainty in macrophyte surveys and the consequences for river classification, *Hydrobiologia* 2006, 566, 235-246.
- [48] Staniszewski R., Jusik S., Kupiec J., Variability of taxonomic structure of aquatic macrophytes according to major modifications of lowland and upland rivers with different water trophy, *Nauka Przyroda Technologie* 2012, 6, 2, #22, 1-16.
- [49] Szoszkiewicz K., Leśny J., Staniszewski R., Mendyk D., Zróżnicowanie parametrów ekomorfolo- gicznych w ocenie rzek niżowych metodą River Habitat Survey (RHS), *Przegląd Naukowy, Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* 2004, 30, 67-76.
- [50] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Gielczewski M., Stelmaszczyk M., Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań rena- turyzacyjnych, *Nauka Przyroda Technologie* 2009, 3, 3, #103, 1-9.
- [51] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., Hydromorfologicz- na ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski, Wyd. 4 (zmienione), Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań- -Warrington 2009, 1-133.
- [52] Szoszkiewicz K., Ławniczak A.E., Jusik S., Zgoła T., Macrophyte development in unimpacted lowland rivers, *Hydrobiologia* 2010, 656, 117-131.
- [53] Szoszkiewicz K., Gebler D., Ocena warunków hydromorfologicznych rzek w Polsce metodą River Habitat Survey, *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* 2011, 47, 70-81.
- [54] Szoszkiewicz K., Gebler D., Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników (*Ranunculon fluitantis*), [w:] *Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część druga*, W. Mróz (red.), Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2012, 204-217.
- [55] Szoszkiewicz K., Gebler D., Polska wersja systemu oceny stanu hydromorfologicznego rzek River Habitat Survey - nowe zastosowania w praktyce, *Gospodarka Wodna* 2012, 4, 141-146.
- [56] Staniszewski R., Murat-Błażejewska S., Zbierska J., Szoszkiewicz K., Wpływ hydromorfologii koryt rzecznych oraz typów przepływu na charakter roślinności wodnej, *Zeszyty Naukowe AR Kraków* 2004, Seria Inżynieria Środowiska, 25, 301-310.
- [57] Raven P.J., Holmes N.T.H., Scarlett P., Szoszkiewicz K., Ławniczak A.E., Dawson F.H., River Habitat and Macrophyte Surveys in Poland. Results from 2003 and 2007, Environment Agency, Bristol 2008, 1-32.
- [58] Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H., Ławniczak A.E., Szoszkiewicz K., River Habitat and Macrophyte Surveys on the Drawa River, North-West Poland, Results from 2008 and 2009, Environment Agency, Bristol 2010, 1-34.
- [59] Dawson F.H., Szoszkiewicz K., New methods of river assessment fulfilling requirements of the Water Framework Directive implemented in the Tuchola Landscape Park, [w:] *Ochrona przyrody w Tucholskim Parku Krajobrazowym*, A.E. Ławniczak (red.), Tuchola 2010, 20-35.
- [60] Raven P.J., Holmes N.T.H., Dawson F.H., Ławniczak A.E., Bulankova E., Topercer J., Lewin I., River Habitat and Macrophyte Surveys in the High Tatra Mountains of Slovakia and Poland. Results from 2010, Environment Agency, Bristol 2011, 1-36.
- [61] Dębowski P., Bernaś R., Radtke G., Skóra M., Stan populacji troci wędrowej (*Salmo trutta m. trutta*) i łososia (*Salmo salar*) w dorzeczu Słupi i możliwości optymalizacji tarła tych gatunków, Wydawnictwo IRŚ, Olsztyn 2008, 1-91.
- [62] Soszka H. (red.), Ocena stanu ekologicznego wód zlewni rzeki Wel. Wytyczne do zintegrowanej oceny stanu ekologicznego rzek i jezior na potrzeby planów gospodarowania wodami w do- rzeczu, Wydawnictwo IRŚ, Olsztyn 2011, 1-320.
- [63] Szoszkiewicz K., Lewin I., Jusik S., Zgoła T., Porównanie biologicznych parametrów wód płynących na przykładzie rzek południowej Polski, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie* 2006, 433, 27, 49-66.

- [64] Przesmycki M., Jusik S., Zastosowanie wskaźnika MMI do oceny stanu ekologicznego wybranych potoków Sudetów, Streszczenie materiałów z XX Ogólnopolskich Warsztatów Bentologicznych, Zakopane 2013.
- [65] Schneider S.C., Ławniczak A.E., Picinska-Faltynowicz J., Szoszkiewicz K., Do macrophytes, diatoms and non-diatom benthic algae give redundant information? Results from a case study in Poland, *Limnologia* 2012, 42, 3, 204-211.
- [66] WIOŚ, Raport o stanie środowiska w województwie dolnośląskim w 2010 roku, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wrocław 2010.
- [67] Szoszkiewicz K., Buffagni A., Davy-Bowker J., Leśny J., Chojnicki B.H., Zbierska J., Staniszewski R., Zgoła T., Occurrence and variability of River Habitat Survey features across Europe and the consequences for data collection and evaluation, *Hydrobiologia* 2006, 566, 267-280.
- [68] Wspólna Strategia Wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE), Komisja Europejska 2009 (maszynopis).
- [69] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski, Wyd. 6 (zmienione), Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington 2011, 1-157.
- [70] Dyrektywa 92/43/Rady EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej flory i fauny, 21 maja 1992.
- [71] Szoszkiewicz K., Gebler D., Szwabińska M., Piotrowicz R., Nagengast B., Ochrona siedlisk ze zbiorowiskami włośniczników (*Batrachium*) w Polsce, [w:] Ekosystemy wodne i wodno-błotne na obszarach chronionych, A.E. Ławniczak (red.), UP w Poznaniu i Tucholski Park Krajobrazowy, Tuchola 2012, 117-126.
- [72] Kamykowska M., Kaszowski L., Krzemień K., Kartowanie koryt rzecznych, [w:] Struktura rzek i potoków (studium metodyczne), K. Krzemień (red.), Uniwersytet Jagielloński, IGiGP, Kraków 2012, 15-41.
- [73] Gutry-Korycka M., Werner-Więckowska H. (red.), Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych, Wyd. II uzupełnione (ze Znakami kartograficznymi i Atlasem roślin wskaźnikowych), Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996, 1-276.
- [74] Czerwiński J., Żurawek R., The geomorphological effects of heavy rainfalls and flooding in the Polish Sudetes in July 1997, *Studia Carpatho-Balcan.* 1999, 33, 27-43.
- [75] Kotarba A., Przebieg i skutki powodzi w Tatrach, [w:] Dorzecze Wisły, Monografia powodzi lipiec 1997, Seria: Atlasy i Monografie, J. Greła, H. Słota, J. Zieliński (red.), IMGW, Warszawa 1999, 153-154.
- [76] Woskowicz B., Gravel-bed channel transformation during flood, Subcarpathian Oświęcim Basin, Poland, *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcan.* 1999, 33, 131-144.
- [77] Migoń P., Hrádek M., Parzóch K., Extreme events in the Sudetes Mountains. Their long-term geomorphic impact and possible factors, *Studia Carpatho-Balcan.* 2002, 36, 29-49.
- [78] Izmańłow B., Kamykowska M., Krzemień K., Geomorfologiczna rola katastrofalnych wezbrań w transformacji górskiego systemu korytowego na przykładzie Wilszni (Beskid Niski), [w:] Przyroda-Człowiek-Bóg, B. Izmańłow (red.), IGiZP, Kraków 2004, 69-80.
- [79] Zieliński T., Catastrophic flood effects in alpine/foothill fluvial system (a case study from the Sudetes Mts, SW Poland), *Geomorphology* 2003, 54, 293-306.
- [80] Froehlich W., Efektywność geomorfologiczna i wartości progowe procesów hydrogeomorfologicznych w beskidzkim systemie fluwialnym, [w:] Funkcjonowanie Geoekosystemów Zlewni Rzecznych 4, Procesy Ekstremalne w Środowisku Geograficznym, K. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), Poznań-Storkowo 2006, 29-33.
- [81] Kasprzak M., The geomorphological effects of extreme flood events in the rivers of Poland's Western Sudetes: historical data, as set against GIS modelling and field observations, *Czasopismo Geograficzne* 2011, 82, 1-2, 107-135.

- [82] Ruszczycka-Mizera M., Fotointerpretacja jako metoda analizy rozwoju rzeźby dna doliny dużej rzeki na przykładzie doliny Odry, *Prace Instytutu Geograficznego, Ser. A., Acta Universitatis Wratislaviensis* 1978, 340, 115-151.
- [83] Jankowski A.T., Przydatność zdjęć lotniczych do badań zjawisk wodnych, [w:] *Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych*, M. Gutry-Korycka, H. Werner-Więckowska (red.), Wyd. 2. uzup., Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996, 25-41.
- [84] Marcus W.A., Fonstad M.A., Optical remote mapping of rivers at sub-meter resolutions and watershed extents, *Earth Surface Processes and Landform* 2008, 33, 4-24.
- [85] Flener C., Vaaja M., Jaakkola A., Krooks A., Kaartinen H., Kukko A., Kasvl E., Hyypää J., Alho P., Seamless mapping of river channels at high resolution using mobile LiDAR and UAV-photography, *Remote Sensing* 2013, 5, 6382-6407.
- [86] Kasprzak M., Traczyk A., LiDAR and 2D electrical resistivity tomography as a supplement of geomorphological investigations in urban areas: a case study from the city of Wrocław (SW Poland), *Pure and Applied Geophysics* 2013, DOI 10.1007/s00024-013-0693-7.
- [87] Dąbrowska A., Kasprzak M., Struktura koryta w małej zlewni górskiej na przykładzie potoku Skalka w Karkonoszach Wschodnich. *Systemy dolinne i ich funkcjonowanie, Prace Instytutu Geografii AŚ w Kielcach, Kielce* 2007, 16, 173-186.
- [88] GUGiK, Wytyczne techniczne GIS-3. Mapa hydrograficzna Polski 2005, Skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej, 1-40.
- [89] Ustawa Prawo Wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (DzU z 2012, poz. 145 z późn. zm.).
- [90] Gregory K.J., Walling D.E., *Drainage Basin Form and Processes*, Arnold, London 1973, 1-456.
- [91] Schumm S.A., *The Fluvial System*, Wiley, New York 1977, 1-338.
- [92] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., *Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski, Wyd. 7 (zmienione)*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington 2012, 1-164.
- [93] Bieroński J., Chmal H., Czerwiński J., Klementowski J., Traczyk A., Współczesna denudacja w górskich zlewniach Karkonoszy, *Prace Geograficzne IGI PAN* 1991, 155, 151-167.
- [94] Świąchłowicz J., Wpływ spłukiwania, sufozji i procesów eolicznych na współczesną ewolucję stoków Karpat fliszowych, [w:] *Współczesne przemiany rzeźby Polski*, L. Starkel, A. Kostrzewski, A. Kotarba, K. Krzemień (red.), Kraków 2008, 80-95.
- [95] Walker J., Diamond M., Naura M., The development of physical quality objectives for rivers in England and Wales, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 2002, 12, 381-390.
- [96] Raven P., Holmes N., Dawson H., Fox P.J.A., Everad M., Fozzard I.P., Rouen K.J., *River Habitat Quality - the physical character of rivers and streams in the UK and the Isle of Man*, Environment Agency, Bristol 1998, 1-86.
- [97] Suchożebrski J., Ocena hydromorfologiczna rzek metodą RHS - problemy praktyczne, [w:] *Hydrologia w ochronie i kształtowaniu środowiska*, A. Magnuszewski (red.), Monografie, Komitet Inżynierii Środowiska PAN 2010, 69, 333-340.
- [98] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., *Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski, Wyd. 3*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington 2008, 1-125.
- [99] Ilnicki P., Terminologia stosowana w badaniach hydromorfologicznych rzek, *Gospodarka Wodna* 2006, 3, 94-98.
- [100] Wentworth C.K., A scale of grade and class terms for clastic sediments, *J. Geol.* 1922, 30, 377-392.
- [101] Szoszkiewicz K., Zgoła T., Jusik S., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P., *Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski, Wyd. 5 (zmienione)*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington 2010, 1-134.

The Evolution of Hydromorphological Method for River Assessment RHS-PL in Poland

Assessment of anthropogenic changes in morphological conditions, hydrological regime and the continuity of the ecosystem, as well as in physicochemical properties, is important for the assessment of ecological conditions of surface waters consistent with the Water Framework Directive. The River Habitat Survey (RHS) is one of the many popular methods used in Poland for the assessment of hydromorphological conditions of rivers. This system has been used in Poland since 1997 by several scientific centres. In 2007, the first Polish version of the textbook on RHS fieldwork was prepared and courses related to the method were organised by the Department of Ecology and Environmental Protection, University of Life Sciences in Poznań. Since then, the method has been commonly used, both by scientists and by practitioners. By the end of 2013, 200 people were trained in the application of the RHS method. The method has been used to assess the hydromorphological status of rivers and as a complementary tool in the assessment of ecological conditions, under the Habitats Directive, with reference to habitat 3260, to assess the continuity of river ecological corridors and suitability of spawning grounds for sea trout and salmon, to assess the process and effects of renaturalization of rivers, and to assess the impact exerted by an investment on the environment (OŚ). The research was conducted in different types of lowland, upland, and montane watercourses. Both natural watercourses and artificial channels were investigated, as well as morphologically transformed river sections. Some of the studies were conducted in protected areas (in national and landscape parks) characterized by a high degree of hydromorphological naturalness. The method proved to be useful in each of the above-mentioned types of watercourses, allowing reliable assessment, and also in the case of severely transformed rivers with an entirely artificial, concrete, trapezoidal channel and urban sections of watercourses. The paper presents a review of 100 Polish and foreign papers on the use of the RHS method in Poland. A synthesis of information on the evolution of the method in Poland was performed, scientific and practical examples of its application were presented together with advantages and disadvantages of the system, the most common mistakes made in the relevant literature, and RHS was analysed in relation to geomorphological and hydrographic research conducted in Poland. The advantages of the RHS method emphasized by many authors include its affordability, simplicity and comprehensiveness of the description of a watercourse together with a river valley at a distance of 50 m from a river bed. The major advantage consists in the assessment of hydromorphological conditions based on direct measurements performed in the field, which allows collection of current data on the real condition of river habitats.

Keywords: hydromorphology, rivers, monitoring, Water Framework Directive