

WALORYZACJA PRZYRODNICZA ZBIORNIKA RETENCYJNEGO MŚCIWOJÓW

Paulina Pluskota¹, Beata Malczewska^{1*}, Jan Kempieński¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław

* Autor do korespondencji: beata.malczewska@up.wroc.pl

STRESZCZENIE

W pracy przeprowadzono hydro-morfologiczną waloryzację przy użyciu: terenowej metody Ilnickiego i Lewandowskiego oraz brytyjskiej metody River Habitat Survey (RHS), dostosowanej do warunków polskich. Omawiany w pracy zbiornik jest jednym z dwóch w województwie dolnośląskim obiektów małej retencji posiadającym zbiornik wstępny. Zbiornik ten służy do magazynowania wody i ochrony przed falą powodziową, przeznaczony jest również na cele rekreacyjne i wypoczynkowe. Zastosowane w zbiorniku przegrody biologiczne oddzielają zbiornik główny od zbiornika wstępnego, dzięki czemu stanowią wyspy dla ptactwa wodnego i innych zwierząt.

Słowa kluczowe: waloryzacja przyrodnicza, zmiany hydrologiczne, zbiornikowo-wodne

HYDROMORPHOLOGICAL VALORISATION OF THE RETENTION RESERVOIR LOCATED IN MŚCIWOJÓW

ABSTRACT

The paper assesses the hydro-morphological of the Misciwojow retention reservoir. The evaluation was carried out using the Ilnicki and Lewandowski's method and the British River Habitat Survey (RHS), adapted to Polish conditions. The reservoir discussed in this paper is one of two small retention facilities in the Lower Silesian Voivodship with a preliminary reservoir. Apart from the function of water storage and flood protection, the main reservoir is also intended for recreational purpose. The biological barriers used separate the main reservoir from the initial reservoir, making it an island for waterfowl and other animals.

Keywords: hydromorphological valorisation, water reservoirs



SIEĆ NA RZECZ
INNOWACJI W ROLNICTWIE
I NA OBSZARACH WIEJSKICH



Krajowa Sieć
Obszarów Wiejskich



Program
Rozwoju
Obszarów
Wiejskich
na lata 2014-2020

„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”.

Artykuł opracowany na zlecenie Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie.

Artykuł współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach II Schematu Pomocy Technicznej

„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020.

Instytucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020

– Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

WSTĘP

Wpływ zbiorników retencyjnych jest tematem szeroko analizowanym. Z jednej strony budowa nowych zbiorników ma wielu przeciwników, z drugiej strony ciągle niedobory wody i pojawiające się zjawisko suszy wymaga podjęcia zdecydowanych działań. Wpływ zbiorników wodnych na środowisko może mieć charakter bezpośredniego i pośredniego oddziaływania [Soja 2010]. Zmiany bezpośrednie takie jak zmiana reżimu hydrologicznego, zmiana form i zespołu procesów kształtujących koryto, czy też zmiany fizykochemicznych parametrów wód rzecznych, są to zmiany, które można relatywnie łatwo rejestrować [Soja 2010]. Zmiany pośrednie rozłożone są w czasie i wymagają dłuższego okresu monitorowania. Liczne doniesienia literaturowe raportują nieodwracalne straty w abiotycznym środowisku spowodowane wybudowaniem zbiorników wodnych [Birkenmajer 2010, Soja 2010, Kozielska-Sroka i in. 2010, Macek i in. 2003]. Natomiast budowa nowych elektrowni wodnych i związanych z nimi zbiorników jest ważnym elementem gospodarki [Bajorek i Zielińska 2010]. Dodatkowo zbiorniki wodne zwłaszcza te, które stanowią element małej retencji służą poprawie zasobów wód powierzchniowych, bilansu wodnego, ograniczając spływ powierzchniowy, poprawiają warunki wilgotnościowe gleby w czasie suszy, jak również można je wykorzystywać do celów nawodnień rolniczych [Wiatkowski 2006, Dąbrowska i Markowska 2012].

Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) nakłada na kraje członkowskie obowiązek podjęcia działań mających na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem i jej źródła. RDW ustala wymogi dotyczące monitoringu jakości wód, jakość ta rozumiana jest jako dobry stan chemiczny oraz dobry stan ekologiczny [The Water Framework Directive 2000/60/EC]. Stąd głównym jej celem jest przywrócenie ekosystemom wodnym stanu zbliżonego w jak największym stopniu do naturalnego oraz ochronę wód przed zanieczyszczeniem [Czerniawska-Kusza i Szoszkiewicz 2007]. Założenia RDW mają zapewnić działania w jednostkowych obszarach, tzw. jednolitych częściach wód podziemnych (JCWPd).

Dodatkowo w związku z implementacją RDW w Polsce pojawiła się konieczność wa-

loryzacji oddziaływania zbiorników na otaczające je środowisko przyrodnicze. Wykonanie wymaganej waloryzacji przyrodniczej cieków i zbiorników powinno opierać się na metodach dostosowanych do lokalnych warunków przyrodniczo-geograficznych oraz możliwości organizacyjnych i finansowych [Lewandowski i in. 2006]. W Polsce najczęściej stosuje się dwie podstawowe metody waloryzacji ekomorfolologicznej tj. metoda Ilnickiego i Lewandowskiego [Ilnicki i Lewandowski 1997] oraz brytyjska metoda River Habitat Survey, dostosowanej do polskich warunków [Wasilewicz i Ogłęcki 2006, Szoszkiewicz i in. 2009].

Celem niniejszego opracowania było rozpoznanie wartości ekomorfolologicznej Zbiornika Mściwojów przy zastosowaniu obu wyżej wymienionych metod.

MATERIAŁ I METODY

Badania szaty roślinnej (zbiorowisk roślinnych i flory) wykonywano w dniach 26 sierpnia 2017 roku oraz 3-ciego lutego 2018. Teren kontrolowano pieszo, posiłkując się ortofotomapą. Do analizy wybrano trzy reprezentatywne przekroje przy zbiorniku Mściwojów, na rzece Wierzbiak w km 37+115 w miejscu wlotu oraz wylotu wód ze zbiornika w km 35+375 jak również na rzece Zimnik w km 00+000 na wlocie. Na badanym odcinku przeprowadzono inwentaryzację florystyczną, przy oznaczaniu gatunków roślin posługiwano się opracowaniem „Kieszonkowego atlasu kwiatów dziko rosnących” [Fletcher 2007, Jawecki 2013] jak również podręcznikiem „Klucz do oznaczania makrofitów dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce” [Szoszkiewicz i in. 2014].

W metodzie Ilnickiego i Lewandowskiego wyróżnia się 5 kategorii naturalności będących odzwierciedleniem działalności człowieka np. regulacji rzeki, a ocenę ekomorfolologiczną cieku dokonuje się na podstawie 8 kryteriów ekologicznych i krajobrazowych [Ilnicki i Lewandowski 1997].

Metoda River Habitat Survey (RHS) pozwala na charakterystykę podstawowych cech morfolologicznych koryta i brzegów oraz dodatkowo pozwala na ocenę struktury roślinności wodnej i brzegowej oraz sposób użytkowania brzegów [Szoszkiewicz i in. 2012].

CHARAKTERYSTYKA ZBIORNIKA

Zbiornik stanowi pojedynczą, sztuczną, jednolitą część wód (JCW) o kodzie PLRW600018138834. Został on wybudowany w 1999 roku i powstał przez przegrodzenie doliny rzeki Wierzbiak zaporą ziemną w 35+375 km biegu tej rzeki. Drugą rzeką zasilającą zbiornik jest Zimnik. Podstawowe parametry zbiornika to [Projekt zbiornika..., 1995]:

- powierzchnia zalewu przy Normalnym Poziomie Piętrzenia – 34,95 ha,
- maksymalna powierzchnia zalewu – 57,07 ha,
- rzędna zwierciadła wody przy NPP – 193,35 m n.p.m.,
- rzędna przy maksymalnym poziomie piętrzenia – 194,50 m n.p.m.,
- średnia głębokość przy NPP – 2,0 m,
- maksymalna głębokość przy NPP – 4,85 m,
- średni niski przepływ – $0,032 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$,
- pojemność zbiornika przy NPP – 0,735 mln m^3 ,
- maksymalna pojemność zbiornika – 1,35 mln m^3 .

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Wykonana ekomorfologiczna waloryzacja według metody Ilnickiego i Lewandowskiego jest metodą opisową. Założeniem tej metody jest określenie klasy naturalności lub wielkości zmian wynikających z antropopresji [Wasilewicz i Ogłęcki 2006]. W metodzie tej uwzględnia się pięciostopniową skalę kategorii walorów środowiska, gdzie 1 - oznacza najlepszy stan ekologiczny, natomiast 5 oznacza najgorszy stan ekologiczny. Wyniki ekowaloryzacji wykonanej tą metodą przedstawiono w tabeli 1 [Pluskota 2018].

Większość z omawianych przekrojów zakwalifikowano do 3 kategorii naturalności, co oznacza krajobrazowo i ekologicznie średnio wartościowe wody. Najwyższą liczbę punktów uzyskano na wlocie Wierzbiaka do zbiornika z uwagi na występowanie tam bogatej roślinności i ptactwa wodnego oraz bobrów. Na wylocie natomiast uzyskano najniższą wartość ze względu na występującą tam wyraźną działalność człowieka (uregulowanie i częściowe wykaszanie tego odcinka oraz występujące w pobliżu zabudowania).

W metodzie RHS oceniono osobno wskaźnik naturalności siedliska (HQA z ang. Habitat Quality Score) i polski wskaźnik przekształcenia siedliska (HMS (PIHM) z ang. Habitat Modification

Score). Metodą tą oprócz informacji zebranych w przekrojach uwzględniono cechy zaobserwowane pomiędzy nimi. Otrzymane wartości porównuje się z warunkami referencyjnymi ustalonymi odrębnie dla każdego typu wód powierzchniowych [Wasilewicz, Ogłęcki 2006]. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 2, natomiast określony wskaźnik HMS dla odcinka Wierzbiak zaprezentowano w tabelach 3 i 4. Dla rzeki Zimnik wartości wskaźnika HMS zawarte są w tabeli 5.

Tabela 1. Wyniki waloryzacji odcinków reprezentatywnych przy zbiorniku Mściwojów

Table 1. Results of valorisation of representative sections at the Mściwojów reservoir

Parametr	Wierzbiak (wlot)	Wierzbiak (wyloc)	Zimnik (wlot)
Morfologia koryta	3	3	4
Hydrologia ciek	4	4	2
Jakość wody	3	3	3
Zadrzewienie koryta	2	2	2
Roślinność	4	3	4
Ukształtowanie strefy przybrzeżnej	3	3	3
Użytkowanie doliny	3	2	3
Szczególna wartość przyrodnicza	4	1	4
Suma punktów	26	21	25
Średnia arytmetyczna	3.25	2.63	3.13
Kategoria naturalności	3	4	3

Tabela 2. Wartość wskaźnika HQA dla badanych przekrojów [Pluskota 2018, na podstawie Szoszkiewicz i in., 2012]

Table 2. The Value of the HQA index for the analysed cross-sections

Kategorie	Wierzbiak (wlot)	Wierzbiak (wyloc)	Zimnik (wlot)
1. Typy przepływu	5	6	6
2. Materiał dna koryta	3	5	4
3. Naturalne elementy morfologiczne koryta	2	5	4
4. Naturalne elementy morfologiczne brzegów	2	4	4
5. Struktura roślinności brzegowej	4	7	6
6. Odsypy meandrowe	0	0	0
7. Grupy roślin wodnych	2	4	4
8. Użytkowanie terenu w pasie do 50 m od brzegu	4	6	5
9. Zadrzewienia i towarzyszące im elementy morfologiczne	5	7	6
10. Cenne przyrodniczo elementy środowiska rzecznoego	5	5	5
Ogółem	32	49	44

Tabela 3. Wartość polskiego wskaźnika HMS dla odcinka Wierzbiak – wylot [Pluskota 2018, Szoszkiewicz i in., 2012]

Table 3. The value of the Polish HMS index for the Wierzbiak section - outlet

1. Przekształcenia zaobserwowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Umocnienia brzegów	1
Umocnienia dna	0.5
Wyprofilowanie brzegów lub dna	2
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Przepusty	8
Budowle piętrzące	4
Przeprawy	0
Brzeg rozdeptany przez hodowlane zwierzęta lub człowieka	0.25
Suma	15.75
2. Budowle wodne nie zarejestrowane w prof. kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Mosty	0.5
Ostrogi	0
Budowla piętrząca, przeprawa	0
Przepust	0
Woda spiętrzona przez budowlę piętrzącą	1
Koryto znacząco wyprostowane	0
Suma	1.5
3. Przekształcenia zaobserwowane podczas syntetycznej oceny, nie zarejestrowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Materiał dna pochodzenia antropogenicznego	0.5
Umocniony cały profil brzegu	0
Umocniony tylko szczyt lub podstawa	1
Profilowany brzeg	2
Wielodzielny profil brzegu	0
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Obwałowanie poza skarpią brzegową	0
Usuwanie roślin z koryta	1
Wykaszanie brzegów	1
Suma	5.5
Ogółem	22.75

Ostateczną klasyfikację stanu hydromorfologicznego dokonano na podstawie analizy wartości liczbowych wskaźników HQA i HMS. Stan hydromorfologiczny analizowanych odcinków jest następujący:

- Wierzbiak – wylot: HQA = 32; HMS = 22.75 (klasa IV),
- Wierzbiak – wlot: HQA = 49; HMS = 9.5 (klasa III),
- Zimnik – wlot: HQA = 44; HMS = 12.5 (klasa III).

Na wlocie wód do zbiornika występują umiarkowanie naturalne siedliska, które są umiarko-

Tabela 4. Wartość polskiego wskaźnika HMS dla odcinka Wierzbiak – wlot [Pluskota 2018, Szoszkiewicz i in., 2012]

Table 4. The value of the Polish HMS index for the Wierzbiak - intake section

1. Przekształcenia zaobserwowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Umocnienia brzegów	0.5
Umocnienia dna	0.5
Wyprofilowanie brzegów lub dna	1
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Przepusty	0
Budowle piętrzące	1
Przeprawy	0
Brzeg rozdeptany przez hodowlane zwierzęta lub człowieka	0
Suma	3
2. Budowle wodne nie zarejestrowane w prof. kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Mosty	2
Ostrogi	0
Budowla piętrząca, przeprawa	0
Przepust	0
Woda spiętrzona przez budowlę piętrzącą	1
Koryto znacząco wyprostowane	0
Suma	1
3. Przekształcenia zaobserwowane podczas syntetycznej oceny, nie zarejestrowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Materiał dna pochodzenia antropogenicznego	0.5
Umocniony cały profil brzegu	0
Umocniony tylko szczyt lub podstawa	1
Profilowany brzeg	1
Wielodzielny profil brzegu	0
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Obwałowanie poza skarpią brzegową	0
Usuwanie roślin z koryta	0
Wykaszanie brzegów	1
Suma	3.5
Ogółem	9.5

wanie zmodyfikowane. Natomiast na wylocie siedliska określić można jako słabo naturalne i znacząco zmodyfikowane, na co może wpływać rekreacyjne wykorzystania tej części zbiornika i bliskości terenów zabudowanych.

PROPONOWANE DZIAŁANIA POPRAWIAJĄCE FUNKCJONOWANIE ZBIORNIKA

Omawiany zbiornik jest tak skonstruowany, że w jego górnej części znajduje się zbiornik wstępny, w skład, którego wchodzi osadnik wstępny z biofiltrem w postaci roślinności (trzcina po-

Tabela 5. Wartość polskiego wskaźnika HMS dla od-cinka Zimnik – wlot [Pluskota 2018, Szoszkiewicz i in., 2012]

Table 5. The value of the Polish HMS index for the Zimnik – intake section

1. Przekształcenia zaobserwowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Umocnienia brzegów	0.5
Umocnienia dna	0.5
Wyprofilowanie brzegów lub dna	1
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Przepusty	8
Budowle piętrzące	0
Przeprawy	0
Brzeg rozdeptany przez hodowlane zwierzęta lub człowieka	0
Suma	10
2. Budowle wodne nie zarejestrowane w prof. kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Mosty	0
Ostrogi	0
Budowla piętrząca, przeprawa	0
Przepust	0
Woda spiętrzona przez budowlę piętrzącą	0
Koryto znacząco wyprostowane	0
Suma	0
3. Przekształcenia zaobserwowane podczas syntetycznej oceny, nie zarejestrowane w profilach kontrolnych	
Kategorie	Wartość
Materiał dna pochodzenia antropogenicznego	0.5
Umocniony cały profil brzegu	0
Umocniony tylko szczyt lub podstawa	1
Profilowany brzeg	1
Wielodzielny profil brzegu	0
Obwałowanie na skarpie brzegowej	0
Obwałowanie poza skarpią brzegową	0
Usuwanie roślin z koryta	0
Wykaszenie brzegów	0
Suma	2.5
Ogółem	12.5

spolita). Dzięki któremu możliwe jest zmniejszenie zamulania w zbiorniku głównym, a także wstępne oczyszczanie wody (zwłaszcza pod kątem zmniejszenia zawartości azotanów). Prawidłowe funkcjonowanie tej części zbiornika wymaga systematycznego wykaszania trzciny i usuwania osadów dennych wraz z wywozem ich i zabezpieczeniem [Dąbrowska i Markowska, 2012].

Niestety zauważano usuwanie makrofitów w płytkich wodach wzdłuż brzegu przez wędkarzy, co obniża odporność zbiornika na degradację. Posadzone drzewa i krzewy na

zachodnim brzegu są dewastowane, przez co strefa przybrzeżna zbiornika nie może prawidłowo funkcjonować jako bufor, oddzielający zbiornik od pól uprawnych. Brak takiej bariery zabezpieczającej przed spływającymi zanieczyszczeniami, może powodować pogorszenie jakości wody w zbiorniku. Dlatego istnieje konieczność ciągłego monitorowania roślinności i przywrócenia jej w razie potrzeby w strefie przybrzeżnej [Pluskota, 2018]. Właściwe zagospodarowanie terenów nad brzegiem zbiornika może skutecznie zmniejszyć dopływ zanieczyszczeń [Dąbrowska i in., 2016].

Otoczające zbiorniki pola uprawne często nie są oddzielone strefami buforowymi i stąd stwarzają bezpośrednie zagrożenie w postaci spływających nawozów i erodowanej gleby, która je zamula. Zbiorniki są także narażone na spływy ścieków komunalnych z okolicznych obszarów zabudowanych [Ożgo, 2010].

W opracowaniu przygotowanym dla gminy Strzegom, aby poprawić ochronę wodnych zbiorników, zaproponowano posadzenie dodatkowej zieleni przywodnej przy zachowaniu już istniejącej. Założono również sukcesywne polepszanie się jakości wód, dzięki prowadzeniu właściwych praktyk w gospodarce rolnej i sadzeniu roślinności śródpolnej [Prognoza oddziaływania..., 2011].

Wiatkowski i współautorzy postulują monitorowanie jakości wód i ich hydrologii, a także kontrolę budowli piętrzących przez właściwe służby aby zapewnić prawidłową gospodarkę wodną na zbiorniku [Wiatkowski i in., 2006].

PODSUMOWANIE

Zbiorniki wodne mogą sprzyjać rozwojowi różnorodności biologicznej, mogą też przyczynić się do zachowania walorów przyrodniczych, krajobrazowych jak również estetycznych. Zastosowane na omawianym zbiorniku przegrody biologiczne umożliwiają utworzenie dogodnych miejsc rozrodu dla płazów oraz atrakcyjnych miejsc bytowania dla ptaków i ssaków. Jednakże przeprowadzona ocena zbiornika klasyfikuje stan ekologiczny poniżej dobrego, co powinno przyczynić się do częstszego monitoringu tego obiektu. Rekomenduje się wykonanie ponownej ekowaloryzacji omawianego obiektu w następnych latach, co może się przyczynić do zaplanowania działań naprawczych.

LITERATURA

1. Bajorek L., Zielińska T. 2010. Zespół Elektrowni Wodnych Niedzica SA – powstanie zbiorników i działalność Spółki. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.).
2. Birkenmajer K. 2010. Utracone i ocalone zabytki przyrody nieożywionej w rejonie zbiorników wodnych Czorsztyn Sromowce. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), Pieniny – Zapora – Zmiany. Monografie Pienińskie, 2, 43–51.
3. Czerniawska-Kusza I., Szoszkiewicz K. 2007. Biologiczna i hydromorfologiczna ocena wód płynących na przykładzie rzeki Mała Panew. Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski.
4. Dąbrowska J., Kaczmarek H., Markowska J., Tyszkowski S., Kempa O., Gałęza M., Kucharczak-Moryl E., Moryl A. 2016. Shore zone in protection of water quality in agricultural landscape – the Mściwojów Reservoir, southwestern Poland, Environmental Monitoring and Assessment.
5. Dąbrowska J., Markowska J. 2012. Wpływ zbiornika wstępnego na jakość wód retencjonowanych w zbiorniku Mściwojów, Nauka Przyroda Technologie, 6(2), 37.
6. Jawecki B., Mazik M., Malczewska B. 2013. Evaluation of naturalness of Oława river in the selected section. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 3/I, 89-101.
7. Lewandowski P., Olejnik M., Górecki K. 2006. Ekomorfologiczna waloryzacja Kanału Mosińskiego metodą terenową. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, 4(3), 87–96.
8. Ilnicki P., Lewandowski P. 1997. Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski, Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań.
9. Kozielska-Sroka E., Michalski P., Zydrón T. 2010. Uwarunkowania geotechniczne i hydrodynamiczne transformacji północnych obrzeży zbiornika Czorsztyn – Nidzica w trakcie jego eksploatacji. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), Pieniny – Zapora – Zmiany. Monografie Pienińskie, 2: 63–82.
10. Ożgo M., 2010. Rola małych zbiorników wodnych w ochronie bioróżnorodności, Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody, 29, 117-124.
11. Pluskota P. 2018. Ocena oddziaływania zbiornika retencyjnego Mściwojów na środowisko, maszynopis, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.
12. Projekt zbiornika Mściwojów. 1995. Maszynopis. Instytut Inżynierii Środowiska, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Wrocław.
13. Prognoza oddziaływania..., 2011.
14. Soja R. 2010. Wpływ zbiorników na przyrodę nieożywioną Pienin. Pieniny – Zapora – Zmiany. Monografie Pienińskie, 2, 37–41.
15. Szoszkiewicz K., Jusik Sz., Zgoła T., 2014. Klucz do oznaczania makrofitów dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2014.
16. Szoszkiewicz L., Zgoła T., Jusik Sz., Hryc-Jusik B., Dawson F.H., Raven P. 2012. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach polskich., Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań – Warrington.
17. Szoszkiewicz L., Zgoła T., Giełczewski M., Stelmaszczyk M. 2009. Zastosowanie metody River Habitat Survey do waloryzacji hydromorfologicznej i oceny skutków planowanych działań renaturyzacyjnych, Nauka. Przyroda, Technologie, 3(3).
18. Wasilewicz M., Oglęcki P. 2006. Porównanie wybranych metod oceny stanu ekologicznego rzek na przykładzie badań środkowej Wkry. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, 4(3), 171-178
19. Fletcher N., 2007. Kieszonkowy atlas kwiatów dziko rosnących, Wydawnictwo Solis, Warszawa.
20. Wiatkowski M., Czamara W., Kuczewski K. 2006. Wpływ zbiorników wstępnych na zmiany jakości wód retencjonowanych w zbiornikach głównych. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze.
21. The Water Framework Directive 2000/60/EC: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html [dostęp: 2018.09.05].