INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 9/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 221–230
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Agnieszka Bus

WSTĘPNA OCENA STANU EKOLOGICZNEGO MAŁEJ RZEKI NIZINNEJ NA PODSTAWIE MAKROFITOWEJ METODY OCENY RZEK

PRELIMINARY EVALUATION ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATUS OF SMALL LOWLAND RIVER BASED ON MACROPHYTE METHOD FOR RIVER ASSESSMENT

Streszczenie

Przyjęcie Ramowej Dyrektywy Wodnej nałożyło na Polskę obowiązek przeprowadzanie oceny i klasyfikacji jakości wód poprzez określenie ich stanu ekologicznego. Podstawą do oceny stanu wód powierzchniowych są elementy biologiczne, wśród których główny składnik stanowią makrofity. Makrofitowa Metoda Oceny Rzek (MMOR) wykorzystywana jest od 2007 roku na potrzeby monitoringu wód płynących w Polsce. Polega ona na ilościowej i jakościowej charakterystyce roślinności wodnej w obrębie analizowanego odcinka rzeki, co daje możliwość określenia stopnia degradacji rzeki i określenia jej trofii na podstawie wskaźnika, jakim jest Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR). Podczas oceny branych jest pod uwagę 149 gatunków roślin wodnych.

Ocenie poddano małą, nizinna rzekę – Cetynię. Na wytypowanym 100-metrowym odcinku rzeki określono skład roślinności wodnej (makrofitów) uzupełniony opisem parametrów abiotycznych środowiska rzecznego (parametry hydromorfologiczne rzeki, ocenę stopnia zacienienia i przekształcenia koryta). Na ich podstawie obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczy, który dla analizowanego odcinka rzeki przyjmuje wartość 30,21 co klasyfikuje rzekę do umiarkowanej klasy stanu ekologicznego. W pracy przedstawiono także wstępne wyniki wskaźników tlenowych (BZT_5 i ChZT-Cr) oraz stężenia tlenu rozpuszczonego. Według Rozporządzenia [2008] w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych stwierdzono, że wody rzeki Cetynii nie osiągają dobrego stanu chemicznego.

Słowa kluczowe: Makrofitowy Indeks Rzeczny, monitoring, Ramowa Dyrektywa Wodna

Summary

Since the Polish accession to European Union we are to obliged to carry out the river quality assessment by biological monitoring. The part of the assessment is a macrophyte-based methods used in the evaluation of the ecological status of rivers in respect of biodiversity. Macrophyte Method for River Assessment has been used since 2007 and provide us information about ecological state of rivers.

The assessment was made at small, lowland Cetynia River (35,6 km total length), which is a left bank tributary of Bug River. At the chosen, examinated section of the river (100 m) was described the composition of water plants (macrophytes), morphological and abiotic conditions of the River. The paper presents resolute of preliminary assessment of ecological state of Cetynia River and oxygen indicators (BOD, COD-Cr and dissolved oxygen).

Key words*: Macrophyte Method for River Assessment, monitoring, Water Framework Directive*

WSTĘP

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej nałożyło na nas obowiązek osiągnięcia celów zakładanych przez Ramowa Dyrektywę Wodną. Jednym z nich jest osiągniecie przynajmniej dobrego stanu ekologicznego wód do 2015 roku [Dyrektywa… 2000]. Według nowej oceny stanu jakości wód, do wykorzystywanych do tej pory wskaźników fizykochemicznych dołączyły także elementy biologiczne (skład, liczebność, biomasa fitoplanktonu i makrofitów, bezkręgowców bentosowych i ichtiofauny) i hydromorfologiczne (reżim hydrologiczny, ciągłość rzeki, warunki morfologiczne, struktura strefy przybrzeżnej oraz doliny rzeki) [Ilnicki i in. 2008].

Jednym z ocenianych, podstawowym elementem biologicznym są makrofity. Stanowią one bardzo czułą grupę wskaźników odzwierciedlającą trofię rzek. Do oceny stanu ekologicznego rzek na podstawie makrofitów stosuje się Makrofitową Metodę Oceny Rzek opracowaną w 2007 roku przez Katedrę Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu [Szoszkiewicz i in. za: Pietruczuk, Szoszkiewicz 2009]. Polega ona na ilościowej i jakościowej charakterystyce roślinności wodnej w obrębie analizowanego odcinka rzeki, co daje nam możliwość określenia stopnia degradacji rzeki i określenia jej trofii na podstawie wskaźnika, jakim jest Makrofitowy Indeks Rzeczny.

Celem pracy jest ocena stanu troficznego wód małej nizinnej rzeki Cetynii na podstawie Makrofitowej Metody Oceny Rzek i wskaźników tlenowych (BZT_5 i ChZT-Cr) oraz stężenia tlenu rozpuszczonego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Rzeka Cetynia jest niewielką rzeką nizinną, zlokalizowaną w zachodniej części województwa mazowieckiego, w powiecie sokołowskim. Przepływa przez trzy gminy: Sokołów Podlaski (odcinek źródłowy), Sabnie (odcinek środkowy) i Sterdyń (odcinek ujściowy). Całkowita długości rzeki wynosi 35,6 km a powierzchnia zlewni 214 km^2. Jest ona lewobrzeżnym dopływem rzeki Bug, wpływającym do niej w 131,7 km w okolicach miejscowości Białobrzegi. Rzeka Cetynia ma swoje źródło w okolicach miejscowości Przywózki.

Według Kondrackiego [2002] dolina rzeki Cetynii znajduje się na terenie Wysoczyzny Siedleckiej. Wysokości wysoczyzny dochodzą do 190–200 m n.p.m. Rzeka Cetynia płynie w wąskiej dolinie o szerokości 150–200 m, meandrując w jej dnie i tworząc rozgałęzienia. Dominującym sposobem użytkowanie zlewni rzeki są trwałe użytki zielone (50,14% powierzchni zlewni), grunty orne stanowią 24,98%, lasy i grunty leśne 18,91%, wody 5,92% oraz tereny zabudowane 0,05% [Projekt... 2006].

Rzeka Cetynia objęta jest monitoringiem WIOŚ, na której umiejscowione są dwa punkty pomiarowo-kontrolne w miejscowościach: Białobrzegi (2,10 km biegu rzeki) i Sabnie (17,80 km biegu rzeki). Na podstawie przeprowadzonych badań monitoringowych, w 2008 r. wody rzeki Cetyni posiadały ogólny zły stan wód [Stan... 2009] będący wynikiem oceny elementów biologicznych i wskaźników fizykochemicznych. Na rzece Cetynii zlokalizowany jest także wstępny zbiornik doczyszczający (o powierzchni lustra wody wynoszącej nieco ponad 2 ha) oraz planowana jest także budowa zbiornika głównego Niewiadoma o powierzchni 42 ha (realizacja zadania ma być zakończona w 2013 r.). Poniżej zbiornika, na rzece znajduje się kompleks stawów rybnych o powierzchni około 90 ha. Około 16% gminy gminy Sabnie zajmują obszary prawnie chronione – otulina Nadbużańskiego Parku Krajobrazowego i Nadbużański Obszar Chronionego Krajobrazu. Ujście rzeki Cetyni do Bugu znajduje się na terenie obszarów Natura 2000 (Ostoja Nadbużańska i Dolina Dolnego Bugu), które stanowią ponad 70% powierzchni gminy Sterdyń [Bank… 2008].

Inwentaryzację roślinności przeprowadzono na wytypowanym 100-metrowym odcinku rzeki Cetynii (rys. 1) w lipcu 2009. Odcinek położony jest powyżej zbiornika wstępnego, częściowo otoczony łąką i gruntem ornym obsadzonym kukurydzą. Badane stanowisko położone jest około 100 m poniżej mostu drogowego na drodze nr 63. Przeprowadzona inwentaryzacja botaniczna obejmuje spis gatunkowy i określenie udziału każdego gatunku w pokryciu danego stanowiska badawczego. Zinwentaryzowano wszystkie gatunki, które przynajmniej 90% okresu wegetacji są zakorzenione pod wodą. Inwentaryzacja uwzględnia oprócz spisów botanicznych także opis warunków abiotycznych (parametry hydromorfologiczne, ocenę stopnia przekształcenia oraz zacienienia koryta) [Szoszkiewicz i in. 2010].

Rysunek 1. Położenie analizowanego odcinka rzeki
Figure 1. Location of the examinated river section

Na podstawie spisu botanicznego obliczono Makrofitowy Indeks Rzeczny (MIR), który przyjmuje wartości od 10 dla rzek zdegradowanych, do 100 dla rzek o najlepszej klasie stanu ekologicznego.

$$MIR = \frac{\sum L \cdot W \cdot P}{\sum W \cdot P} \cdot 10$$

Gdzie:

MIR – Makrofitowy Indeks Rzeczny;
L – liczba wartości wskaźnikowej dla danego gatunku, przyjmuje wartości od 1 dla zaawansowanej eutrofii do 10 dla oligotrofii;
W – współczynnik wagowy dla danego gatunku, przyjmuje wartości od 1 dla roślin o szerokiej skali ekologicznej i małej wartości wskaźnikowej, do 3 dla roślin o wąskiej skali ekologicznej i dużej wartości wskaźnikowej;
P – współczynnik pokrycia dla danego gatunku, według 9-cio stopniowej skali [Szoszkiewicz i in. 2008a].

Dla analizowanego odcinka rzeki obliczono także różnorodność gatunkową za pomocą wzoru Shanona-Weavera:

$$H = \sum_{i=1}^{S} (p_i)(\log_2 p_i)$$

gdzie:

H – współczynnik różnorodności gatunkowej, przyjmuje wartości od $H_{min} = 0$ do $H_{max} = \log_2 S$;

S – liczna gatunków;

P_i – udział i-tego gatunku w próbie [Krebs, Davies 2001].

W ramach uzupełnienia makrofitowej oceny rzeki określono również jakość jej wód na podstawie wskaźników charakteryzujących warunki tlenowe – BZT_5 i ChZT-Cr oraz stężenia tlenu rozpuszczonego, których wartości porównano z granicznymi wartościami tych wskaźników zamieszczonych w Rozporządzeniu [2008]. Wskaźnik BZT_5 oznaczono metoda respirometryczną z wykorzystaniem zestawu OxiTop. Chemiczne zapotrzebowanie na tlen oznaczono metodą kolorymetryczną przy użyciu spektrofotometru DR2400 firmy HACH. Stężenie tlenu rozpuszczonego oznaczono za pomocą tlenomierza firmy HACH. Wodę do analiz pobierano w punkcie zlokalizowanym bezpośrednio przy moście drogowym (rys. 1) raz w miesiącu, w okresie od stycznia do sierpnia 2009 r.

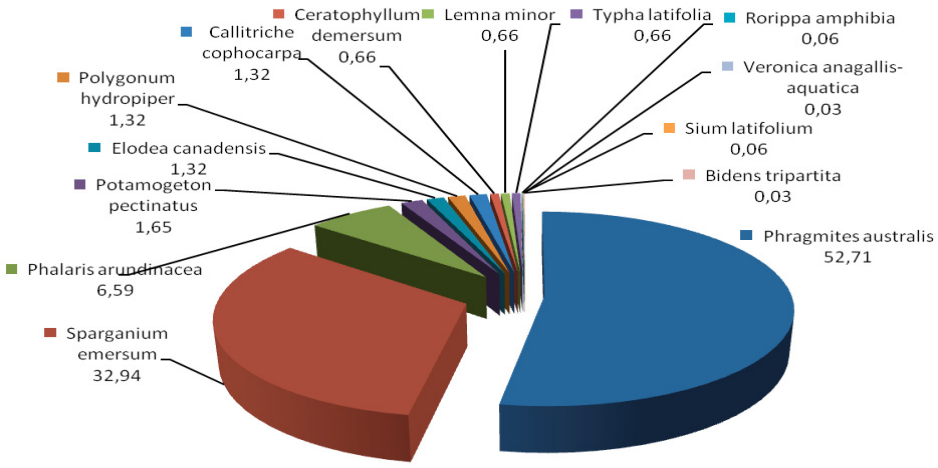
WYNIKI I DYSKUSJA

Na analizowanym odcinku oznaczono 14 gatunków roślin wodnych, z czego 12 gatunków jest gatunkami wskaźnikami MMOR. Spośród zinwentaryzowanych gatunków (rys. 2) przeważają rośliny charakterystyczne dla wód mezotroficznych i eutroficznych [Szoszkiewicz i in. 2008b], o czym może świadczyć wartości wskaźnika L, który dla analizowanego odcinka przyjmuje wartości od 1 do 5. Najwyższą wartość L posiada marek szerokolistny (*Sium latifolium*), pokrycie tym gatunkiem badanego odcinka stanowi poniżej 0,1%, a jego obecność związana jest również z wodami eutroficznymi [Szoszkiewicz i in. 2008b]. W odniesieniu do współczynnika wagowego W, przeważają również gatunki o małej i średniej wartości wskaźnikowej i szerokiej skali ekologicznej (1–2). Jedynym gatunkiem o maksymalnej wartości wskaźnika W (3) jest rogatek sztywny (*Callitriche cophocarpa*), nie stanowi on jednak znacznego udziału w pokryciu badanego stanowiska (około 1%).

Na analizowanym odcinku rzeki dominują gatunki makrofitów wynurzonych (10 z 14 spisanych gatunków). Znikomy był udział makrofitów zanurzonych (rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum*), moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*), rdestnica grzebieniasta (*Potamogeton pectinatus*)) oraz pływających (rzęsa drobna (*Lemna minor*)). Gatunkami dominującymi są: trzcina pospolita (*Phragmites australis*) (53 %) oraz jeżogłówka pojedyncza (*Sparganium erectum*) (33 %). Ze względu na szerokie rozpowszechnienie i tolerancję na zanieczyszczenie [Arczyńska-Chudy i in. 1996; Engloner 2009] trzcina pospolita nie jest gatunkiem wskaźnikowym MMOR. Oba te gatunki często tworzą formy jednogatunkowych skupień, najczęściej zasiedlające wolno płynące wody mezo- i eutroficzne. Udział pozostałych zinwentaryzowanych roślin w pokryciu

badanego stanowiska waha się w granicach od <0,1 do 5% dla poszczególnych gatunków.

Indeks różnorodności gatunkowej Shanona-Weavera dla analizowanego stanowiska wynosi 1,87 dla H przyjmującego wartości od 0,00 do 3,81. Wartość indeksu plasuje się poniżej wartości średniej (1,90) dla danego zbiorowiska roślinnego.



Rysunek 2. Procentowy udział zinwentaryzowanej roślinności na badanym odcinku rzeki Cetynii
Figure 2. Percentage participation of inventory plants at the examinated section of the Cetynia River

Podczas obserwacji terenowych wykonano również opis warunków abiotycznych (tab. 1), które stanowią uzupełnienie spisów botanicznych w MMOR. Na stanowisku występują mało zróżnicowane warunki abiotyczne, cała szerokość badanego odcinka rzeki zawiera się w przedziale 2–3,5 m, głębokość stanowiska waha się w granicach od 0,4 do 0,6 m, odcinek ten częściowo poddany był regulacji.

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji roślinności wodnej obliczono wartość wskaźnika MIR. Analizowane stanowisko zaliczamy do typu rzek piaszczystych. Dla wytypowanego odcinka rzeki wskaźnik MIR wynosi 30,21 i klasyfikuje on rzekę do umiarkowanej klasy stanu ekologicznego. Jest to wartość dość niska i zbliżona do wartości odpowiadającym rzekom zdegradowanym, dla których MIR wynosi 10,00.

Tabela 1. Opis warunków abiotycznych zaobserwowanych na badanym odcinku
Table 1. Description of abiotic conditions at the examinated section

Elementy środowiska rzecznego: Elements of river's environmental:	Przedziały wartości: Range of values:
Szerokość rzeki / River width	2–3,5 m
Głębokość rzeki / River depth	0,4–0,6 m
Substrat dna / River bottom substrate	Piasek / Sand
Typ przepływu / Kind of flow	Gładki / Smooth
Zacienienie / Shadow – Strona prawa / Right side – Stroba lewa / Left side	 Częściowe / Fragmentary Częściowe / Fragmentary
Modyfikacje koryta Riverbed modification	Częściowo regulowane Fragmentary regulated

Wartości wskaźnika BZT_5 w analizowanym okresie (styczeń–sierpień 2009) wynoszą od 4,0 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$ do 8,0 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$. Znacznie wyższe wartości osiągał wskaźnik ChZT-Cr, od 21,60 mg $O_2 \cdot dm^{-}3$ do 52,0 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$. W obu przypadkach uzyskane wartości przekraczają wartości dopuszczalne określone w Rozporządzeniu [2008]. Wartość graniczna wskaźnika BZT_5 właściwa dla klasy II wynosi 6 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$, a dla wskaźnika ChZT-Cr 20 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$. W badanym przekroju stężenie tlenu rozpuszczonego waha się w granicach od 3,00 do 7,15 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$. Dopuszczalne wartości graniczne dla tlenu rozpuszczonego przedstawione w Rozporządzeniu [2008] wynoszą: 5 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$ dla II klasy i powyżej 7 mg $O_2 \cdot dm^{-3}$ dla I klasy. Analizowane wody rzeki nie klasyfikują się do żadnej z klas określonych w Rozporządzeniu [2008]. Podwyższone wartości wskaźników BZT_5 i ChZT-Cr świadczą o zanieczyszczeniu wody materia organiczną [Chełmicki 2002].

Tabela 2. Wartości tlenowych wskaźników jakości wód
w badanym przekroju rzeki Cetynii w okresie 01–08.2009
Table 2. Values of the water quality oxygen indicators in the investigation section
of the Cetynia River during analyzed period 01–08.2009

Wskaźnik Indicator	01.2009	02.2009	03.2009	04.2009	05.2009	06.2009	07.2009	08.2009	Średnia Average
BZT_5 [$mgO_2\ dm^{-3}$] BOD [$mgO_2\ dm^{-3}$]	6,0	5,0	5,0	4,0	8,0	4,0	5,0	5,0	5,25
ChZT-Cr [$mgO_2\ dm^{-3}$] COD-Cr [$mgO_2\ dm^{-3}$]	34,80	28,80	38,30	29,0	21,60	52,0	47,5	36,6	40,63
Tlen rozpuszczony [$mgO_2\ dm^{-3}$] Dissolved oxygen [$mgO_2\ dm^{-3}$]	3,00	3,69	3,24	3,03	3,60	4,25	7,15	6,27	4,28

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w 2008 roku przebadał 151 wytypowanych jednolitych części wód (JCW) na terenie województwa mazowieckiego, wśród których 77,5% również charakteryzowało się umiarkowanym stanem ekologicznym. Na podstawie klasyfikacji ogólnej, która jest wynikiem stanu ekologicznego i chemicznego wód, ogólny, dobry stan wód posiadało 15,2% wszystkich przebadanych JCW w województwie mazowieckim. Rzeki o umiarkowanym stanie ekologicznym zajmowały także drugie miejsce (179 stanowisk) spośród 550 stanowiskach zlokalizowanych na 208 rzekach na terenie całej Polski niżowej przebadanych w latach 2002–2007 [Szoszkiewicz i in. 2008a]. Największy udział miały rzeki o dobrym stanie ekologicznym (237 stanowisk).

Badania wykonywane w ramach monitoringu WIOŚ zaliczały rzekę Cetynię w przekroju Sabnie (17,80 km biegu rzeki) do umiarkowanego stanu ekologicznego (odcinek środkowy). W przekroju Białobrzegi (2,10 km biegu rzeki, przy ujściu rzeki do Bugu), rzeka charakteryzuje się już złym stanem ekologicznym [Monitoring… 2009]. Rzeka Cetynia jest jednym z 4 JCW w województwie mazowieckim, który ma ogólny zły stan wód. Według wcześniejszych opracowań WIOŚ [Jakość… 2002] rzeka od kilku lat posiada wody o niskiej klasie jakości, głównie ze względu na przekroczenia wartości związków fosforu, który pochodzi z punktowych źródeł zanieczyszczeń (oczyszczalnia ścieków w Sokołowie Podlaskim, a wcześniej także z nieczynnej już cukrowni w Sokołowie Podlaskim).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań wynika, że analizowany odcinek rzeki Cetynii charakteryzuje się umiarkowanym stanem ekologicznym. Niski stan ekologiczny i wartość wskaźnika MIR spowodowana jest obecnością monokultury trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), która nie należy do roślin wskaźnikowych w MMOR. Obecność trzciny pospolitej oraz brak udziału cenniejszych gatunków roślin wskaźnikowych MMOR spowodowana jest również niską jakością wód rzeki Cetynii. Mała liczba gatunków wskaźnikowych utrudnia również stosowanie MMOR na analizowanym odcinku rzeki. Małe zróżnicowanie gatunkowe analizowanego odcinka potwierdza również wartość indeksu różnorodności gatunkowej Shanona-Weavera (1,87), który nie osiąga wartości średniej dla analizowanego zbiorowiska roślinnego. Na analizowanym odcinku rzeki występuje również małe zróżnicowanie elementów abiotycznych, czego przyczyną mogą być konserwacyjne prace regulacyjne, przeprowadzone praktycznie na całej długości rzeki w przeszłości [Aktualizacja… 2008].

1. Niskie wartości wskaźnika MIR odnotowane dla analizowanego odcinka charakterystyczne są dla rzek zdegradowanych i bliskich zdegradowanym. Również otrzymane wyniki BZT_5, ChZT-Cr i stężenia tlenu rozpuszczonego

potwierdzają niską jakość wód rzeki. Badane wody rzeki Cetynii nie osiągają dobrego stanu chemicznego, czyli II klasy. Niska jakość wód rzeki Cetynii może być również zagrożeniem zarówno dla istniejącego zbiornika wstępnego, jak i planowanego zbiornika Niewiadoma, narażając je na zagrożenia związane z eutrofizacją wód. Odpowiednia jakość wód rzeki Cetynii jest równie ważna ze względu na stawy rybne oraz obszary chronione położone na terenie zlewni rzeki.

2. Ocena stanu ekologicznego wybranego stanowiska na rzece Cetyni jest niepełna, nie uwzględnia bowiem składu fitoplanktonu, bezkręgowców bentosowych oraz ichtiofauny, które dałoby pełny wynik stanu ekologicznego rzeki, oceniony na postawie wskaźników biologicznych.

3. Umiarkowany potencjał ekologiczny daje szansę na osiągnięcie dobrego stanu wody, który według Ramowej Dyrektywy Wodnej powinien być osiągnięty do roku 2015. Według przeprowadzonej oceny i wykonanych badań Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska rzeka Cetynia pod względem przebadanych elementów biologicznych i fizykochemicznych nie osiąga dobrego stanu.

BIBLIOGRAFIA

Aktualizacja programu ochrony środowiska dla powiatu sokołowskiego na lata 2008-2011 z perspektywą na lata 2012–2015. Maszynopis, Sokołów Podlaski 2008.

Arczyńska-Chudy E., Gołdyn H., Michalak A., *Roślinność wodna i bagienna a neutralizacja zanieczyszczeń* [w:] *Oczyszczalnie hydrobotaniczne*, II konferencja naukowo-techniczna, 1996, Poznań.

Bank Danych Regionalnych. GUS, 2008.

Chełmicki W. *Woda. Zasoby, degradacja, ochrona*. PWN, Warszawa 2002, ss. 306.

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz.U.UE L z dnia 22 grudnia 2000 r.).

Engloner A.I. *Structure, growth dynamic and biomass of reed (Phragmites australis) – A review*. Flora 204, 50, 2009, s. 331–346.

Ilnicki P., Lewandowski P., Olejnik P. *Metody hydromorfologicznej oceny rzek stosowane w Europie przed i po ustanowieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej*. Gosp. Wodna 10, 2008, s. 393–397.

Jakość i zagrożenia wód powierzchniowych w województwie mazowieckim. Raport Wojewódzkiego Inspektoratu ochrony Środowiska w Warszawie 2002. WIOŚ Warszawa, s.148-149.

Kondracki J. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa 2002, ss. 240.

Krebs J.R., Davies N.B., *Wprowadzenie do ekologii behawioralnej*. PWN, Warszawa 2001, ss. 424.

Monitoring rzek w 2008 roku [online] WIOŚ, 2009. http://www.wios.warszawa.pl/portal/pl/19/236/Monitoring_rzek_w_2008_roku.html [dostęp: 15 maja 2010].

Pietruczuk K., Szoszkiewicz K. *Ocena stanu ekologicznego rzek i jezior w Wielkopolsce na podstawie makrofitów zgodnie z wymaganiami Ramowej Dyrektywy Wodnej*. Nauka Przyr. Technol. 2009, 3, 3, s. 2–8.

Projekt budowlany – Zbiornik retencyjny „Niewiadoma" – Obiekt: Zbiornik główny „Niewiadoma", BSiPGWR „Bipromel". Warszawa 2006.

Rozporządzenie z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz.U. 2008, nr 162, poz. 1008).

Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2008 roku. WIOŚ, Warszawa 2009, ss. 66.

Szoszkiewicz K., Jusik Sz., Zgoła T. *Klucz do oznaczania makrofitów dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2008b, ss. 260.

Szoszkiewicz K., Zbierska J., Jusik Sz., Zgoła T. *Makrofitowa Metod Oceny Rzek. Podręcznik metodyczny do oceny i klasyfikacji stanu ekologicznego wód płynących w oparciu o rośliny wodne*. Wyd. Nauk. Bogucki, Poznań 2010, ss. 77.

Szoszkiewicz K., Zbierska J., Jusik Sz., Zgoła T. *Metoda oceny rzek oparta na makrofitach realizowana w Polsce na potrzeby Ramowej Dyrektywy Wodnej*. Wiad. Mel. i Łąk. 4, 2008a, s. 163–165.

Mgr inż. Agnieszka Bus
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska
Katedra Kształtowania Środowiska
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa
e-mail: agnieszka_bus@sggw.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czamara*