

Magda STRUTYŃSKA, Justyna RYBAK*

BIOLOGICZNA OCENA JAKOŚCI WODY RZEKI WIDAWY W OPARCIU O ANALIZĘ MAKROZOOBENTOSU

Badania jakości wody rzeki reprezentatywnej dla Dolnego Śląska – Widawy przeprowadzono na 3 stanowiskach badawczych różniących się między sobą prędkością nurtu, rodzajem podłoża oraz występującą roślinnością. Ocenę stanu badanego odcinka rzeki przeprowadzono na podstawie analiz biologicznych i chemicznych. W wodzie oznaczono zawartość związków azotu oraz fosforu. Wykorzystano indeksy biotyczne FBI, EPT, BMWP-PL, ASPT, OQR. Przeanalizowano strukturę biocenozy w oparciu o liczbę gatunków, ich różnorodność oraz podobieństwo faunistyczne.

1. WSTĘP

Postępująca urbanizacja oraz rozwój przemysłu stanowią przyczyny pogorszenia stanu ekosystemów wodnych. Zanieczyszczenie wód stanowi bezpośrednie zagrożenie dla biocenozy. Może doprowadzić do jej zubożenia, a nawet zniszczenia. Ocena jakości wód powierzchniowych w Polsce stanowi jedno z najważniejszych zadań prowadzonego monitoringu środowiska [14]. Wraz z wprowadzeniem Ramowej Dyrektywy Wodnej (*RDW: 2000/60/WE*) wzrosła rola badań biologicznych w kontrolowaniu jakości cieków. Analizy chemiczne powinny stanowić uzupełnienie całości otrzymanych wyników. Do oceny jakości wód powierzchniowych najczęściej wykorzystuje się makrobekręgowce bentosowe zasiedlające osady dennie [2, 8, 11]. Za ich wykorzystaniem w ocenie stopnia zanieczyszczenia ekosystemów wodnych przemawia ogólnodostępność, łatwość poboru próbek, nieskomplikowana identyfikacja do rangi rodziny oraz długość cyklu życiowego pozwalająca na ocenę stanu środowiska i zachodzących w nim zmian [12].

* Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Zakład Biologii Sanitarnej i Ekotechniki, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50–370 Wrocław, magda.strutynska@pwr.edu.pl.

Ze względu na niewielką liczbę przeprowadzanych w Polsce badań jakości wody opierających się na systemach biotycznych, w niniejszej pracy podjęto próbę oceny stanu wody rzeki Widawy będącej prawy dopływem Odry na podstawie analizy bioce- nozy makrofauny dennej. W celu scharakteryzowania zespołu fauny dennej wykonano analizę ilościową i jakościową makroorganizmów bezkręgowych oraz oceniono zmiany w strukturze tego zespołu spowodowane czynnikami abiotycznymi. Posłużono się me- todami opartymi na analizie struktury bioróżnorodności (liczba gatunków i ich różno- rodność, podobieństwo faunistyczne) oraz wykorzystano i porównano wybrane indeksy biotyczne. Ponadto przeprowadzono analizę chemiczną jakości wód rzeki.

2. MATERIAŁY I METODY

2.1. OPIS TERENU BADAŃ

Badania makrozoobentosu przeprowadzono w zlewni rzeki Widawy, która poło- żona jest w obszarze nizin południowo-zachodnich obejmujących mezoregion Równiny Oleśnickiej i częściowo Wzgórz Trzebnickich oraz Twardogórskich. Wytę- powano 3 stanowiska badawcze.

1. Stanowisko 1 zlokalizowane jest 15 km od ujścia do Odry w pobliżu mostu Bolesława Krzywoustego. Szerokość rzeki wynosi około 5 metrów, dominuje podłoże piaszczyste, jednak obecne są także liczne duże kamienie. Brzegi porasta roślinność trawiasta: trzcina pospolita, pałka wodna, w oddaleniu pokrzywa zwyczajna.
2. Stanowisko 2 zlokalizowane jest 14 km od ujścia do Odry za mostem kolejo- wym. Szerokość rzeki jak na stanowisku 1. Dno rzeki jest piaszczysto-muliste, a brzegi silnie porośnięte bujną roślinnością. Wysokie trzciny w okresie letnim powodują znaczne zacienienie rzeki.
3. Stanowisko 3 zlokalizowane 0,5 km od ujścia Widawy do Odry. Szerokość rzeki jest znacznie większa niż w przypadku stanowisk 1 i 2, sięga około 15 metrów. Podłoże głównie piaszczyste, a miejscami żwirowe. Po obu stro- nach rzeki znajdują się lasy mieszane. Brzegi porastają trawy, trzcina pospolita, pałka wodna, obecne także m.in. rześa drobna i grązel żółty.

Na wszystkich stanowiskach badawczych pobrano próbki wody i oznaczono następujące parametry: pH, azot amonowy, azot azotynowy, azot azotanowy, fosforany. Oznaczenia wykonała Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza we Wrocławiu.

2.2. METODYKA

Badania przeprowadzono dwukrotnie z miesięcznym odstępem, tj. w czerwcu i lipcu 2008 roku. Materiał badawczy stanowiący zespół makrobezkręgowców bentosowych o wielkości $> 0,5$ mm pobrano metodą pólnościową. W tym celu wykorzystano czerpak o średnicy otworów około 154 μm . Na każdym stanowisku badawczym wykonano 10 pociągnięć czerpakiem na takim samym odcinku. Zebrane osobniki utrwalono w 60% alkoholu, a następnie oznaczono według odpowiednich kluczy do rangi rodziny [4]. Umożliwiło to sporządzenie charakterystyki zespołu makrofauny (tj. obliczenie wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera, wskaźnika bogactwa gatunkowego Simpsona, wskaźnika równomierności (PIELOU), wskaźnika Hurlberta (PIE), podobieństwa faunistycznego według formuły Jaccarda) [1]. Przeprowadzono także ocenę jakości wód rzeki Widawy w oparciu o następujące indeksy biotyczne:

- Family Biotic Index (FBI) [16],
 - Index EPT (Ephemeroptera Plecoptera Trichoptera) [15],
 - Biological Monitoring Working Party (BMWP-PL),
 - Average Score Per Taxon (ASPT) [3,5,10].
- Obliczono także ogólną jakość wody Overall Quality Rating (OQR).

3. WYNIKI

Charakterystykę wybranych wskaźników jakości wody przedstawiono w tabeli 1. W nawiasach przy oznaczonych parametrach podano odpowiadającą im klasę czystości wód. Na podstawie analiz chemicznych wykazano niewielki wraz z biegiem rzeki wykazano niewielki wzrost odczynu pH. Jego wartość na wszystkich trzech stanowiskach nie przekroczyła granic I klasy czystości wód wg rozporządzenia Ministra Środowiska z 20 sierpnia 2008 r. (Dz. U. nr 162, poz. 1008). Wartości stężeń azotu azotanowego i azotu amonowego również pozwoliły na zaklasyfikowanie badanych odcinków rzeki Widawy do I klasy czystości. Ponadto odnotowano niewielki spadek zawartości fosforanów wraz z biegiem rzeki. Ich zawartość na wszystkich trzech stanowiskach nie przekroczyła granic IV klasy czystości wód wg rozporządzenia Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz. 896). Zawartość związków fosforu w wodzie może być spowodowana procesem ługowania gleby nawożonej nawozami fosforanowymi. Azot azotanowy stanowi formę przejściową między azotem amonowym, a azotynami. Jego obecność świadczy o zachodzących procesach redukcji i utleniania. Już jego niewielka ilość jest toksyczna dla środowiska wodnego. Wartości stężeń azotu azotynowego pozwoliły na zaklasyfikowanie badanych odcinków rzeki Widawy do III klasy czystości wg rozporządzenia Ministra Środowiska z 23 lipca 2008 r. (Dz. U. nr 143, poz. 896).

Tabela 1. Właściwości fizyko-chemiczne wody z rzeki Widawy;
wykonanie analiz: Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza we Wrocławiu

Wskaźnik	Jednostka	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3
1. Odczyn	pH	7,6 (I)	7,7 (I)	7,8 (II)
2. Azot azotanowy	g N/m ³	1,42 (I)	1,27 (I)	1,51 (I)
3. Azot azotynowy	g N/m ³	0,29 (III)	0,20 (III)	0,35 (III)
4. Azot amonowy	g N/m ³	0,36 (I)	0,59 (I)	0,33 (I)
5. Fosforany	g P/m ³	2,52 (IV)	2,15 (IV)	2,12 (IV)

Wykaz wszystkich zebranych bezkręgowców przedstawia tabela 1. Na badanych stanowiskach oznaczono 35 rodzin reprezentujących następujące grupy bezkręgowców: jętki (3 taksony), chruściki (4), ważki (3), chrząszcze (3), pluskwiaki (3), wielkoskrzydłe (1), mięczaki (8), skorupiaki (3), muchówki (4), pijawki (2), skąposzczety (1). Najwięcej taksonów bezkręgowców odnotowano na stanowisku 1, najmniej na stanowisku 2. Poza liczebnością taksonów w różnorodności gatunkowej uwzględnia się także równomierność rozkładu osobników między gatunkami. Im większa jest liczba taksonów o zbliżonej liczebności, tym fauna jest bardziej różnorodna. W tabeli 3 przedstawiono obliczone wskaźniki bioróżnorodności. Największą różnorodnością charakteryzowało się stanowisko 1 (o największym bogactwie oznaczonych taksonów i najmniejszej liczebności zebranych osobników). Stosunkowo mniejsze zróżnicowanie stwierdzono w zebranych makrobentosie na stanowisku 3. Różnorodność na stanowisku 2 była najmniejsza.

Tabela 2. Skład zgrupowań makrozoobentosu na wybranych stanowiskach badawczych

Takson	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3
Annelida			
Hirudinea			
Erpobdellidae	22	4	4
Glossiphoniidae	10		2
Oligochaeta			
Naididae	12	20	7
Crustacea			
Asellidae	35	48	14
Gammaridae	20	15	49
Astacidae		1	
Insecta			
Megaloptera			
Sialidae	1	5	3
Pyralidae			1
Ephemeroptera			
Baetidae	10	65	57
Heptagenidae	2		1

Caenidae	6	47	17
Odonata			
Platycnemidae			6
Coenagrionidae	1	1	3
Calopterygidae	2		8
Trichoptera			
Policentropoidae	21		2
Limnephilidae	5	7	19
Psychomyidae	1		
Brachycentridae	1		11
Isotomidae	1		
Coleoptera			
Haliplidae	4	2	7
Gyrinidae	3		
Dytiscidae	12	4	70
Heteroptera			
Nepidae	4		
Corixidae	1	3	
Notonectidae	2		
Diptera			
Tabanidae	1		3
Chiromidae	2		
Culicidae	8	1	
Ceratopogonidae	19	7	1
Mollusca			
Gastropoda			
Bithynia	36	10	
Physidae	8	2	
Planorbidae	3	5	9
Viviparidae			2
Takson	Stanowisko 1	Stanowisko 2	Stanowisko 3
Ancylidae	1		
Lymnaeidae	3	1	19
Bivalvia			
Sphaeriidae	14	32	7
Unionidae			1
Suma:	271	280	323

Klasyfikację biologiczną i porównanie jakości wody za pomocą wybranych wskaźników biotycznych przedstawiono w tabeli 4. Wartość indeksu BWMP-PL na 1 i 3 stanowisku odpowiada I klasie czystości wód (wody o bardzo dobrej jakości), natomiast na stanowisku 2 odnotowano pogorszenie jakości wody o jedną klasę czystości (wody dobrej jakości). Najwyższa wartość tego indeksu na stanowisku 1 jest bezpośrednio związana z największą liczbą oznaczonych taksonów. Istotnym parametrem jest także wskaźnik ASPT. Określa on przeciętną wrażliwość poszczególnego taksonu. Najwyższą jego wartość wyznaczono dla stanowiska 3. Według wskaźnika OQR jakość

wody na wszystkich stanowiskach można sklasyfikować jako doskonałą. Podobne wartości wskaźnika OQR otrzymano dla próbek, które znacznie różniły się wartościami BMWP- PL i ASPT. Świadczy to o niskiej czułości omawianego wskaźnika.

Tabela 3. Wskaźniki różnorodności dla wyznaczonych stanowisk badawczych

Wskaźnik różnorodności	Stanowisko		
	1	2	3
Współczynnik różnorodności gatunkowej (SHANNONA- WEAVERA)	4,3	3,4	3,7
Wskaźnik bogactwa gatunkowego (SIMPSONA)	0,932	0,870	0,883
Wskaźnik równomierności (PIELOU)	0,86	0,77	0,78
Wskaźnik Hurlberta (PIE)	0,928	0,867	0,880

Tabela 4. Wartości indeksów biotycznych dla wyznaczonych stanowisk badawczych

Indeks biotyczny		Stanowisko badawcze		
		1	2	3
1.	BMWP-PL	124	87	117
	Klasa czystości	I	II	I
2.	ASPT	4,77	4,58	5,18
3.	OQR	6,5	5,5	6,5
	Jakość wody	doskonała	doskonała	doskonała
4.	FBI	7,29	6,50	5,43
	Jakość wody	bardzo niezadowolająca	dość zadowolająca	zadowolająca
5.	EPT	44	119	107
	EPT taxa	7	3	5
	% EPT	16,97	42,5	33,13
	% EPT taxa	24,24	13,64	23,80

W przeciwieństwie do wyżej wymienionych indeksów biotycznych ocena jakości wody na podstawie FBI wskazuje na polepszenie jakości wody wraz z biegiem rzeki.

Wartości wskaźnika FBI obliczanego na podstawie liczebności poszczególnych taksonów wskazują na: bardzo niezadowalającą jakość wody i bardzo poważny stopień organicznego zanieczyszczenia na stanowisku 1, dość zadowalającą jakość wody i dość duże organiczne zanieczyszczenie na stanowisku 2, a także zadowalającą jakość wody i możliwe dość duże organiczne zanieczyszczenie na stanowisku 3.

Grupy bezkręgowców (służące do obliczenia wskaźnika EPT) powszechnie uważane za wrażliwe na zanieczyszczenia, tj. jętki, widelnice i chruściki, w faunie dennej Widawy reprezentowane były przez jętki (Caenidae, Baetidae, Heptagenidae) oraz chruściki (Policentropoidae, Limnephilidae, Psychomyidae, Brachycentridae). Na podstawie indeksu EPT wykazano zróżnicowanie liczby taksonów wrażliwych na zanieczyszczenia między poszczególnymi stanowiskami. Na stanowisku 1, na którym stwierdzono obecność wszystkich 7 taksonów, ich udział w całości zebranego materiału był najmniejszy (16,97%). Na stanowisku 2 obecne były jedynie 3 taksony (Baetidae, Caenidae, Limnephilidae), ale stanowiły aż 42,5% złowionych organizmów. Na stanowisku 3 co piąty takson (około 1/3 wszystkich zebranych organizmów) należał do grupy wrażliwych na zanieczyszczenia.

4. Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania są do tej pory jedynym źródłem informacji o makrobezkręgowcach bentosowych zasiedlających rzekę Widawę. Analizy wykazały dość dużą różnorodność makrofauny dennej. Liczba taksonów, których obecność wykazano na badanym odcinku rzeki Widawy jest o 10 większa w porównaniu z inną rzeką regionu Dolnego Śląska – Piławą, która jest jednak bardziej zanieczyszczona [11]. Stwierdzono wpływ czynników abiotycznych na proces kształtowania zespołu makrofauny dennej zasiedlającej rzekę Widawę. Potwierdzają to także badania terenowe zespołów naturalnych prowadzone przez Mackaya i Kalfa [6]. Czynnikiem warunkującym obecność i sposób rozmieszczania większości makrobezkręgowców zamieszkujących wody płynące jest rodzaj podłoża, które zapewnia organizmom bentosowym powierzchnię do przywierania i zagrzebywania się, schronienie przed naporem wody, tworzywa do budowy kryjówek przed drapieżnikami [7]. Obecność bezkręgowców jest również zależna od detrytusy. Zanurzone części drzew oraz skupiska liści są miejscami o największej różnorodności gatunkowej i liczebności makrofauny dennej. Na stanowiskach badawczych stwierdzono liczne występowanie na roślinnych podłożach bogatych w detrytus skorupiaków z rodziny Gammaridae oraz Asellidae, jętek Baetidae, Caenidae, chruścików Limnephilidae oraz przedstawicieli Mollusca. Odcinek rzeki o dnie piaszczystym i piaszczysto-mulistym zasiedlali typowi dla takiego podłoża przedstawiciele muchówek. Na powierzchni zanurzonych przedmiotów (np. kamienie,

rośliny) stwierdzono obecność pijawek z rodziny Erpobdellidae oraz ślimaków z rodzaju *Bithynia*. W zebranych materiale obecni byli przedstawiciele charakterystycznych dla wód płynących (prądolubnych): ważki z rodziny Calopterygidae i Platycnemidae, jętki Heptagenidae i Caenidae, ślimaki reprezentujące rodzinę Ancyliidae. Na wszystkich stanowiskach badawczych stwierdzono obecność mięczaków z rodziny Lymnaeidae, Planorbidae, Sphaeriidae, Unionidae, które preferują wolniejszy nurt. Występowanie tych mięczaków głównie na podłożu piaszczysto-mulistym i w bardziej spokojnych strefach przybrzeżnych było już wykazywane [9].

Na podstawie wartości indeksu BMWP-PL zaklasyfikowano wody rzeki Widawy na stanowisku 1 i 3 do wód I klasy czystości, a stanowisko 2 do klasy II. Wyniki te są zgodne z przeprowadzoną analizą chemiczną. Na jej podstawie (zawartość azotu azotanowego, azotu amonowego, wartość odczynu pH) wody rzeki Widawy również zaklasyfikowano do I klasy czystości. Na stanowisku 2 zaobserwowano również największy udział taksonów zaliczanych do klasy dominantów, co świadczy o niekorzystnej zmianie struktury zespołu fauny zasiedlającej denną strefę Widawy. Najliczniej występowały jętki, skorupiaki oraz mięczaki z rodzin charakteryzujących się wysoką tolerancją na zanieczyszczenia. Równocześnie stanowisko 2 wykazało się najmniejszą różnorodnością gatunkową. Według wskaźników BMWP-PL i OQR wodę rzeki Widawy na stanowisku 1 sklasyfikowano jako najczystszą i równocześnie wykazano tam największą różnorodność gatunkową. Jednak występujące taksony charakteryzowały się mniejszą przeciętną wrażliwością na zanieczyszczenia niż gatunki zasiedlające stanowisko 3 (wartość wskaźnika OQR jest jak na jak na stanowisku I, ale odnotowano mniejszą liczebność taksonów). Powyższe obserwacje mogą świadczyć, iż charakter podłoża, różniący oba stanowiska może wpływać na zróżnicowanie gatunkowe. Na stanowisku 3 dno było głównie piaszczyste, natomiast dno na stanowisku I piaszczyste i częściowo kamieniste, brzegi silnie porośnięte roślinnością, co sprzyja większej różnorodności.

Najwyższą wartość indeksu EPT (7 taksonów) stwierdzono dla stanowiska 1, gdzie udział jętek i chruścików w całości zebranego materiału wynosił niespełna 17%. Poszczególne rodziny były reprezentowane przez niewielką liczbę osobników. Udział jętek, widelnic i chruścików (% EPT) osiągnął najwyższą wartość na stanowisku 2 (ponad 40%), gdzie zidentyfikowano jedynie trzy rodziny: jętki Baetidae i Caenidae (za to bardzo liczne, pospolicie występujące, niemające dużych wymagań co do czystości wody) i chruściki Limnephilidae (stanowiąc niewielką część materiału). Stanowisko 3 charakteryzowało się ponad 30-procentowym udziałem bezkręgowców zaliczanych do grupy wrażliwych na zanieczyszczenia, reprezentowanych przez 5 taksonów: jętki Baetidae (najliczniejsze), Caenidae, Heptagenidae (wrażliwe na zanieczyszczenia, jedynie pojedynczy osobnik), chruściki Brachycentridae, Limnephilidae, Policentropodidae (preferujące czyste środowiska wodne).

5. WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały:

- obecność 35 grup taksonomicznych oznaczonych do rangi rodziny,
- zasiedlenie rzeki Widawy na badanych odcinkach przez makrobezkręgowce charakteryzujące się różnym stopniem wrażliwości na stopień zanieczyszczenia zasiedlającego przez nie środowiska,
- zależność między składem i strukturą zoobentosu od stopnia zanieczyszczenia rzeki.

Na podstawie indeksu EPT wykazano największe bogactwo gatunkowe na stanowisku 1 (wg OQR jakość wody doskonała, wg BMWP-PL I klasa czystości), duże na stanowisku 3 (wg OQR jakość wody doskonała, wg BMWP-PL I klasa czystości). Najniższą bioróżnorodnością charakteryzowało się stanowisko 2, gdzie udział taksonów zaliczanych do klasy dominantów był największy, a ocena z zastosowaniem indeksów biotycznych (BMWP- PL, OQR) wskazywała na najgorszą jakość w porównaniu do pozostałych stanowisk. Na podstawie wartości indeksu FBI uwzględniającego licznosc poszczególnych taksonów stwierdzono lepszą jakość wody wraz z biegiem rzeki. Najslabiej oceniono stanowisko 1 – stan wody niezadowolajacy. Jakość wody na kolejnych stanowiskach (2 i 3) określono jako dość zadowolajacy i zadowolajacy. Ocena jakości wody rzeki Widawy uzyskana na podstawie indeksu FBI była więc odmienna od oceny wykonanej za pomocą wcześniej wymienionych metod biotycznych i analizy chemicznej. Otrzymany wynik związany jest z niewielką liczbą rodzin bezkręgowców stwierdzonych na stanowiskach. Wykazano, iż analiza struktury biocenozy obrazuje wpływ zmian zachodzących w środowisku wodnym (powodowanych zanieczyszczeniem) na zespół organizmów funkcjonujących w badanym ekosystemie.

Praca zrealizowana w ramach zlecenia statutowego S50-549.

LITERATURA

- [1] CZACHOROWSKI S., *Opisywanie biocenozy – zoofenologia*, Skrypt elektroniczny dla magistrantów, Olsztyn 2006.
- [2] GORZEL M., KORNIJÓW R., *Biologiczne metody oceny jakości wód rzecznych*, Kosmos, 2004, Vol. 2, No. 53, 183–191.
- [3] HUGGINS D.G., MOFFETT M.F., *Proposed Biotic and Habitat Indices for Use in Kansas Streams*, Open File Report 1988, No. 35, Kansas Biological Survey Lawrence.
- [4] KOŁODZIEJCZYK A., *Bezkręgowce słodkowodne. Polski Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2000.
- [5] LENAT D.R., PENROSE D.L., *History of the EPT taxa richness metric. Bulletin of the North American Benthological Society*, 1996, Vol. 13, No. 2, 12–14.
- [6] MACKAY R.J., KALIF J., *Seasonal variation in standing crop and species diversity of insect in a small Quebec stream*, Ecology, 1969, Vol. 50, 101–109.

- [7] MINSCHAL G.W., *Aquatic insect-substratum relationships*, The Ecology of Aquatic Insects, 1984, 358–400.
- [8] PAUW N. DE, HOWKES H.A. *Biological monitoring of river water quality*, [w:] S. JUDD Ed. River Water Quality Monitoring and Control, W.J. Walley, Aston University, Birmingham 1993.
- [9] PIECHOCKI A., *Mięczaki (Mollusca). Ślimaki (Gastropoda)*, Fauna Ślōdkowodna Polski, No. 7, PWN, Warszawa 1979.
- [10] ROSENBERG D.M., RESH V.H., *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*, Chapman and Hall, London 1993.
- [11] RYBAK J., PASTERNAK G., *Wykorzystanie makrozoobezkręgowców wodnych do oceny jakości wód powierzchniowych na przykładzie rzeki Pilawy*, Ochrona Środowiska, 2007, Vol. 29, No. 2, 55–60.
- [12] RYBAK J., UMIŃSKA-WASILUK B., *Wykorzystanie makrozoobezkręgowców do oceny biologicznej jakości wody na terenach wodonośnych we Wrocławiu*, Ochrona Środowiska, 2010, Vol. 32, No. 2, 17–34.
- [13] SOLDNER M., STEPHEN I., RAMOD L., ANGUS R., WELSS N., GROSSO A. CRANE M., *Relationship between macroinvertebrate fauna and environment al variables in small streams of Dominican Republic*, Water Research, 2004, Vol. 38, 863–874.
- [14] www.gios.gov.pl/pl/.
- [15] www.stroucenter.org.
- [16] www.lakes.chebucto.org.

BIOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF THE RIVER AND ITR TRIBUTARIES ON THE BASIS THE ANALYSIS OF MACROZOOBENTHOS

Water quality was assessed using samples collected at 3 sites, which were located along the Widawa River. The aim of the study was to analyze the macrozoobenthos with the application of such indices as BMWP-PL, ASPT, OQR, EPT. Additionally, diversity Shannon-Weaver, Simpson index of species richness, evenness index (PIELOU), Hurlbert index (PIE), the similarity of fauna according to the formula Jaccard were also used in the presented studies. The results have revealed differences in the taxa of the macroinvertebrates communities among the sampling sites, which was correlated on the physicochemical quality of water sampled.