

BADANIA HYDROBIOLOGICZNE
ZBIORNIKA ZAPOROWEGO W PRZECZYCACH
CZEŚĆ II. ORGANIZMY MAKROBENTOSOWE
W ZBIORNIKU

ANTONI DERYŁO¹, LUBOMIR NARLOCH¹, MACIEJ KOSTECKI²,
PIOTR SZILMAN¹

¹ Śląska Akademia Medyczna w Katowicach, Katedra Biologii i Parazytologii, ul. Medyków 18,
40-752 Katowice-Ligota, Poland

² Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska – Polska Akademia Nauk, ul. M. Skłodowskiej-Curie 34,
41-819 Zabrze, Poland

Keywords: hydrobiology, self-purification, water protection, dam-reservoirs.

THE HYDROBIOLOGICAL RESEARCHES ON PRZECZYCE
DAM-RESERVOIR (CZARNA PRZEMSKA RIVER)
PART II. MACROBENTOS TAKSONS IN BOTTOM SEDIMENTS

From March to October 1998 carried out hydrochemical and hydrobiological researches on retentional water reservoir Przeczyce on the Czarna Przemska river were. Surface area of this reservoir is 570 ha. Maximal depth is 10 m, total volume 20 mln m³. In results self-purification processes water in the ecosystem is in I and II quality class. In the saprobity clasassification it is in betamezosaprobic class. Low number of macrobenthos organisms is the result of the Czarna Przemska river pollution. In the I Part of this paper results of hydrochemical investigation was given.

Streszczenie

W okresie od marca do października 1998 roku przeprowadzono badania hydrobiologiczne i hydrochemiczne zbiornika w Przeczycach, utworzonego w wyniku przegrodzenia zaporą ziemną doliny Czarnej Przemszy. Powierzchnia zbiornika wynosi 570 ha, a jego pojemność 20,75 mln m³ wody. W wyniku badań stwierdzono, że – mimo iż rzeka Czarna Przemska doprowadza do zbiornika zanieczyszczenia – woda w zbiorniku utrzymuje się na poziomie b-mezosaprobowym. W wyniku rozcieńczania oraz procesów wewnątrzbiornikowych (opisanych w pierwszej części pracy) widoczne są efekty samooczyszczania, co znajduje wyraz w składzie gatunkowym oraz liczebności osobników makrobentosu. Niewielka liczebność osobników fauny bentosowej wskazuje na wpływ zanieczyszczeń na kształtowanie się zbiorowisk tych organizmów.

WPROWADZENIE

Antropogeniczne zbiorniki wodne na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego stanowią cenne obiekty przyrodnicze i krajobrazowe. Badania tych zbiorników wykonywane są rzadko, mimo iż dostarczają cennych informacji na temat kształtowania się równowagi biologicznej oraz składu gatunkowego zespołów organizmów w zbiornikach pochodzenia przemysłowego. Takim zbiornikiem jest także obiekt badań, tj. zbiornik Przeczyce, którego badania hydrochemiczne i hydrobiologiczne przeprowadzono w okresie od marca do października 1998 roku.

OBIEKT BADAŃ

W miejscowości Przeczyce w wyniku przegrodzenia zaporą ziemną doliny Czarnej Przemszy powstał zbiornik Przeczyce. Zbiornik ten jest wykorzystywany w ochronie przeciwpowodziowej, służy wyrównywaniu przepływów w rzece, poprawieniu warunków dla ujmowania wody, a także umożliwia rozwój obiektów sportowo-rekreacyjnych (Rys. 1 w I części pracy). Zbiornik Przeczyce jest zanieczyszczony w niewielkim stopniu wodami rzeki Przemszy. Dokładny opis badanego zbiornika oraz jego podstawowe parametry hydrologiczne przedstawiono w pierwszej części opracowania [3].

METODYKA BADAŃ

Badania zbiornika przeprowadzono w okresie od marca do października 1998 roku. Pobory prób wykonano 8-krotnie, pod koniec każdego miesiąca. Badania fizyczno-chemiczne i hydrobiologiczne prowadzono na pięciu wybranych stanowiskach. Rozmieszczenie stanowisk przedstawiono na rysunku (Rys. 1 w I części pracy). Badaniami hydrobiologicznymi objęto skład gatunkowy organizmów zwierzęcych bezkręgowych, żyjących w osadach dennych badanego ekosystemu.

Każdorazowo na stanowisku pomiarowym pobierano po trzy próby osadów dennych do cylindrów rurowych o średnicy 7,65 cm. Cylindry zamykano od góry i od dołu. Uzyskana w ten sposób próba miała nienaruszoną strukturę powierzchni osadów oraz ich słupa pionowego.

Próby konserwowano etaformem na miejscu, a następnie w laboratorium wybierano z nich poszczególne okazy fauny dennej [21].

Oznaczeń systematycznych dokonywano posługując się kluczami do oznaczeń następujących autorów:

- 1) Romaniszyn – larwy ochotkowatych (*Chironomidae*) [12];
- 2) Lipin – pijawki (*Hirudinea*), skorupiaki (*Crustacea*), stadia larwalne jętek (*Ephemeroptera*), pluskwiaki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) [9];
- 3) Rybak – skorupiaki (*Crustacea*) [14];

4) Rozkosny — stadia larwalne jętek (*Ephemeroptera*), pluskwiaki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) [13];

Listę zbiorczą zidentyfikowanych gatunków makrobentosu przedstawiono w tabeli 1 i omówiono w tekście.

W celu wykazania stopnia powiązania organizmów bentosowych ze wskaźnikami jakości wody zastosowano wskaźnik podobieństwa gatunkowego wg Marczewskiego i Steinhausa. Wyraża on % podobieństwa składu gatunkowego między różnymi siedliskami:

$$S = \frac{W}{(a+b)-W} \times 100,$$

gdzie: S — wskaźnik podobieństwa porównywanych zespołów [%],

W — liczba gatunków wspólnych dla obydwu zbiorów,

a — liczba gatunków w danym zbiorze,

b — liczba gatunków w zbiorze referencyjnym.

Wyniki przedstawiono w tabelach 2 i 3, porównując je z danymi literaturowymi [2, 7, 10, 11].

Wskaźnik dominacji gatunków na stanowiskach obliczono przyjmując jako 100% ogólną liczbę osobników na każdym z badanych stanowisk. Wyniki przedstawiono w tabeli 1 i omówiono w tekście, odnosząc się do spostrzeżeń i prawidłowości opisanych w literaturze [16, 17].

Wskaźnik frekwencji gatunków na badanych stanowiskach obliczono wg wzoru:

$$D = \frac{B}{C} \times 100,$$

w którym: D — wskaźnik frekwencji,

B — liczba próbek, w których gatunek wystąpił,

C — ogólna liczba prób pobranych na badanym stanowisku.

Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Organizmy zwierzęce z grupy *Oligochaeta* nie zostały taksonomicznie zinterpretowane ze względu na ich specyfikę w budowie morfologicznej.

STANOWISKA POBORU PRÓB

STANOWISKO 1

Usytuowano na rzece Czarna Przemsza przed ujściem do zbiornika. W tym miejscu rzeka tworzy mały zbiornik, w którym woda spiętrzona w obrębie obwałowania służy do napędzania turbin wodnych młyna. Szerokość koryta wynosi do 12 m, zmienna głębokość do 5 m. Rzeka ma strome brzegi wzmocnione głazami. Przepływ wody lenityczny. Dno zamulone, na dnie duże ilości liści i gałązek wierzby. Muł denny barwy czarno-szarej.

STANOWISKO 2

Usytuowano po wschodniej stronie zbiornika, w zatoce obok przystani rybackiej. Brzeg zatoki płytki, o dnie piaszczystym pokrytym czarnymi płatami detrytusu. W obrębie zatoki liczne rośliny wodne. Widoczne duże ilości rdestnicy pływającej (*Potamogeton natans* L.). Po obu stronach zatoki las mieszany z przewagą sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris*).

STANOWISKO 3

Usytuowano w najgłębszym miejscu zbiornika (do 10 m przy najwyższym spiętrzeniu wody). Na dnie czarny muł.

STANOWISKO 4

Usytuowano na rzece Czarna Przemsza poniżej tamy. Brzegi rzeki wzmocnione obudową betonową. Dno pokryte licznymi głazami, między którymi zalegają brunatne osady. Brzegi wysokie i strome.

STANOWISKO 5

Usytuowano po zachodniej stronie zbiornika. Brzeg płytki, dno twarde, piaszczysto-gliniaste. Brzegi okresowo zatapiane tworzą łąki podwodne.

WYNIKI BADAŃ

STANOWISKO 1

Na stanowisku pierwszym zidentyfikowano w bentosie 16 gatunków. Grupę przewodnią tworzyły tu drapieżne larwy owadów z rodziny ochotkowatych (*Chironomidae*). W grupie tej zidentyfikowano 10 gatunków. Wśród nich najliczniej występowały *Pelopia punctipennis* oraz *Procladius* (Tab. 1).

Mniej licznie występowały pluskwiaki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) – 4 gatunki, pijawki (*Hirudinea*) – 3 gatunki oraz mięczaki (*Mollusca*) – 3 gatunki. Pojedynczo występowały skorupiaki (*Crustacea*) z rodzaju *Asellus* i *Gammarus* (Tab. 1).

Układ dominacji gatunków makrobentosu na badanym stanowisku przedstawia się następująco:

<i>Procladius</i>	– 20,3%
<i>Pelopia punctipennis</i>	– 13,1%
<i>Limnea peregra</i>	– 9,7%
<i>Asellus aquaticus</i>	– 8,6%
<i>Ablabesmya e.g. monilis</i>	– 7,5%
<i>Cleon dipterum</i>	– 6,6%
<i>Naucoris cimicoides</i>	– 5,3%
<i>Prodiamesa olivacea</i>	– 4,8%

<i>Tanytarsus lauterborni</i>	— 4,8%
<i>Anatopynia variata</i>	— 3,3%
<i>Tendipes salinarius</i>	— 3,3%
<i>Cryptochironomus e.g. defectus</i>	— 3,3%
<i>Herpobdelle octooculata</i>	— 2,8%
<i>Heptagyia punctulata</i>	— 2,8%
<i>Endochironomus lemellatus</i>	— 2,8%
<i>Piscicola geometra</i>	— 1,0%

Na stanowisku 1 zaledwie dwa gatunki osiągnęły najwyższe wartości wskaźnika dominacji. Są to *Procladius* (20,3%) i *Pelopia punctipennis* (13,1%). Gatunki te osiągnęły na omawianym stanowisku również najwyższe wartości wskaźnika frekwencji — 79% i 75% (Tab. 1). Tym samym są to gatunki wyłączne. Gatunki pozostałe tworzyły grupę subdominantów.

STANOWISKO 2

Zidentyfikowano 20 gatunków organizmów makrobentosowych. Najliczniej występowały tu drapieżne stadia larwalne owadów z rodziny ochotkowatych (*Chironomidae*) — 9 gatunków. Przewodnimi gatunkami w tej grupie były *Ablabesmyia e.g. monilis*, *Prodiamesa livacea*, *Procladius* oraz spośród ślimaków (*Mollusca*) — *Limnea peregra* i *Physa fontinalis*. Wymienione gatunki w układzie dominacji osiągały wartość 100% (gatunki wyłączne). Pojedynczo w makrobentosie występowały larwy jętek (*Ephemeroptera*) oraz pluskwiaki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) (Tab.1).

Na stanowisku 2 układ dominacji przedstawiał się następująco:

<i>Physa fontinalis</i>	— 30,0%
<i>Ablabesmyia e.g. monilis</i>	— 20,3%
<i>Limnea peregra</i>	— 18,0%
<i>Procladius</i>	— 15,0%
<i>Prodiamesa olivacea</i>	— 4,5%
<i>Cloeon dipterum</i>	— 2,6%
<i>Corynoneura e.g. scutellata</i>	— 1,5%
<i>Naucoris cimicoides</i>	— 1,5%
<i>Notonecta glauca</i>	— 1,0%
<i>Glyptopendides e.g. gripecoveni</i>	— 1,1%
<i>Tanytarsus lauterborni</i>	— 1,0%
<i>Heptagyia punctulata</i>	— 0,6%
<i>Planorbis corneus</i>	— 0,6%
<i>Helobdella</i>	— 0,5%
<i>Herpobdella octooculata</i>	— 0,4%
<i>Tendipes salinarius</i>	— 0,4%
<i>Ranatra linearis</i>	— 0,3%
<i>Prodiamesa rufovitata</i>	— 0,3%
<i>Paracricotopus inaequalis</i>	— 0,3%
<i>Limnochironomus e.g. nervosus</i>	— 0,1%

Tabela 1. Lista zbiorcza gatunków organizmów makrobentosu zbiornika retencyjnego w Przeczycach (1998)

The list of species of macrobenthos organisms in Przeczycze dam-reservoir (1998)

Jednostki taksonomiczne Species	Stanowiska Sample points																			
	I				II				III				IV				V			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Oligochaeta n.d.</i>	140				62								21							
Hirudinea																				
<i>Herpobdella octooculata</i> (Sav.)	6	3	24	12,5	3	3	24	12,5									8	3	24	12,5
<i>Helobdella</i> (Blanch.)					4	2	24	8,3					7	3	24	12,5				
<i>Piscicola geometra</i> (Blain.)	2	1	24	4									17	6	24	25	3	1	24	4
Crustacea																				
<i>Gammarus sp.</i>													62	24	24	100				
<i>Asellus aquaticus</i> (L.)	17	5	24	20,8									27	23	24	95,8	2	1	24	4
Ephemeroptera																				
<i>Cloeon dipterum</i> (L.)	13	7	24	29	12	4	24	16												
<i>Ephemera vulgata</i> (L.)													23	7	24	29	10	3	24	12,5
																	27	16	24	66,6
Heteroptera																				
<i>Notonecta glauca</i>					7	3	24	12,5									11	4	24	16,6
<i>Ranatra linearis</i>					2	2	24	8,3					3	3	24	12,5				
<i>Naucornis cimicoides</i> (L.)	12	5	24	20,8	10	4	24	16					5	2	24	8,3				
<i>Nepa cinerea</i> (L.)																	8	3	24	12,5
Diptera-Chironomidae																				
<i>Ablabesmyia e.g. monilis</i>	15	8	24	33	128	24	24	100									10	3	24	12,5
<i>Pelopia punctipennis</i> (Meig.)	27	18	24	75																

<i>Procladius</i> (Skuze)	42	19	24	79	113	24	24	100	17	5	24	20,8					32	7	24	29
<i>Anatopynia varia</i> (Fabr.)	7	2	24	8,3					6	2	24	8,3								
<i>Corynoneura e.g. scutellata</i> (Winn.)					11	11	24	45,8									13	7	24	29
<i>Haptagyia punctulata</i> (Goeth.)	6	3	24	12,5	5	2	24	8,3									2	2	24	8,3
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meig.)	10	7	24	29	27	24	24	100												
<i>Prodiamesa rufovitata</i> (Goeth.)					2	2	24	8,3												
<i>Cricotopus e.g. sylvestris</i> (Fabr.)													10	7	24	29	7	3	24	12,5
<i>Paracrocotopus inaequalis</i> (Kieff.)					2	2	24	8,3												
<i>Endochironomus e.g. dispar</i> (Meig.)													3	2	24	8,3	1	1	24	4
<i>Endochironomus lamellatus</i> (Tsher.)	6	3	24	12,5													9	2	24	8,3
<i>Glyptotendipes gripecoveni</i> (Kieff.)					8	3	24	12,5												
<i>Tendipes salinarius</i> (Kieff.)	7	4	24	16,6	3	1	24	16,6												
<i>Chironomus f.l. plumosus</i> (Lip.)									28	22	24	91								
<i>Limnochironomus e.g. nervosus</i> (Staeg.)					1	1	24	4					2	1	24	4	11	4	24	16,6
<i>Cryptochironomus e.g. defectus</i> (Kieff.)	7	4	24	16,6									6	2	24	8,3	3	2	24	8,3
<i>Polypedium e.g. nubeculosum</i> (Meig.)																	6	3	24	12,5
<i>Tanytarsus lauterborni</i> (Kieff.)	10	6	24	25	7	2	24	8,3					27	23	24	95,8	38	20	24	83
Mollusca																				
<i>Limnea peregra</i> (Drap.)	19	10	24	41	120	24	24	100					16	5	24	20,8	26	15	24	62,5
<i>Planorbis corneus</i> (L.)					5	5	24	20												
<i>Physa fontinalis</i> (Mulle.)					210	24	24	100									32	21	24	87
A. Liczba gatunków na stanowiskach	16			20				3				13				21				
B. Ogólna liczba osobników	206			680				51				222				261				

STANOWISKO 3

W najgłębszym miejscu zbiornika, na głęboczkach, makrobentos był stosunkowo ubogi. Zidentyfikowano tu jedynie 91 okazów larw z rodziny ochotkowatych (*Chironomidae*) – *Chironomus f.l. plumosus* oraz 17 okazów z rodzaju *Procladius*, a tylko 6 okazów z rodzaju *Anatopynia*. Występujący tu gatunek *Chironomus f.l. plumosus* jest formą wskaźnikową dla strefy o alfa-mezoprobowym stopniu zanieczyszczenia [6, 8, 18, 19]. Pozwala to przypuszczać, że w głębokiej strefie zbiornika w wyniku samooczyszczania ustalił się taki właśnie stan czystości wody. Pozostałe dwa gatunki znaleziono również w beztlenowej strefie potoku Kochłówka (woj. Śląskie) [10].

Układ dominacji gatunków na stanowisku 3 przedstawiono poniżej:

<i>Chironomus f.l. plumosus</i>	– 55,0%
<i>Procladius</i>	– 33,4%
<i>Anatopynia variata</i>	– 11,6%

STANOWISKO 4

Zidentyfikowano 13 gatunków makrobentosowych. Licznie występowały tu skorupiaki z rodzaju *Gammarus* i *Asellus* (Tab. 1). Ponadto dość licznie występowały *Tanytarsus lauterborni* (*Chironomidae*) oraz *Ephemera vulgata* (*Ephemeroptera*). Szczegóły przedstawia tabela 1.

Układ dominacji gatunków makrobentosowych na omawianym stanowisku przedstawia się następująco:

<i>Gammarus pulex</i>	– 30,0%
<i>Asellus aquaticus</i>	– 12,9%
<i>Tanytarsus lauterborni</i>	– 12,9%
<i>Ephemera vulgata</i>	– 11,0%
<i>Piscicola geometra</i>	– 8,2%
<i>Limnea peregra</i>	– 7,6%
<i>Cricotopus e.g. sylvestris</i>	– 4,8%
<i>Helobdella</i>	– 3,5%
<i>Polypodium e.g. nubeculosum</i>	– 2,8%
<i>Naucoris cimicoides</i>	– 2,2%
<i>Endochironomus e.g. dispar</i>	– 1,6%
<i>Ranatra linearis</i>	– 1,6%
<i>Limnochironomus e.g. nervosus</i>	– 0,9%

STANOWISKO 5

Zidentyfikowano 21 gatunków. Najliczniejszą grupę w makrobentosie tworzyły tu drapieżne larwy z rodziny ochotkowatych (*Chironomidae*). Przewodnikami gatunkami z tej grupy owadów w układzie liczebności wzajemnej (dominacji) były: *Tanytarsus lauterborni* i *Procladius* (Tab. 1). Spośród innych gatun-

ków w bentosie występowały tu również skorupiaki (*Asellus aquaticus*) oraz larwy jętek – *Ephemera vulgata*. Spośród mięczaków – *Physa fontinalis*. (Tab.1).

Układ dominacji na stanowisku 5 przedstawiał się następująco:

<i>Tanytarsus lauterborni</i>	– 14,5%
<i>Procladius</i>	– 13,3%
<i>Physa fontinalis</i>	– 12,3%
<i>Ephemera vulgata</i>	– 10,0%
<i>Limnea peregra</i>	– 9,9%
<i>Corynoneura e.g. scutellata</i>	– 4,9%
<i>Notonecta glauca</i>	– 4,2%
<i>Limnochironomus e.g. nervosus</i>	– 4,2%
<i>Cloeon dipterum</i>	– 3,7%
<i>Ablabesmyia e.g. monilis</i>	– 3,7%
<i>Endochironomus lamellatus</i>	– 3,4%
<i>Herpobdella octoocullata</i>	– 3,1%
<i>Nepa cinerea</i>	– 3,1%
<i>Cricotopus e.g. sylvestris</i>	– 2,6%
<i>Polypedium e.g. nubeculosum</i>	– 2,3%
<i>Piscicola geometra</i>	– 1,1%
<i>Tendipes salinarius</i>	– 1,1%
<i>Cryptochironomus e.g. defectus</i>	– 1,1 %
<i>Asellus aquaticus</i>	– 0,7%
<i>Heptagyia punctulata</i>	– 0,7%
<i>Endochironomus e.g. dispar</i>	– 0,3%

PODSUMOWANIE

W zbiorniku Przeczyce stan jakości wody odzwierciedla stan makrofauny bentosowej. Woda zbiornika jest dobrze natleniona, o niskich wartościach BZT₅ i nieco podwyższonych wartościach ChZT. Zawartość związków biogenych odpowiada oligo- i mezotroficznemu stopniowi żyzności [3].

Ogółem w zbiorniku zidentyfikowano 33 gatunki organizmów makrobentosowych, wśród których dominowały larwy ochotkowatych (*Chironomidae*) z rodzajów *Ablabesmyia*, *Pelopia*, *Procladius*, *Cricotopus*, *Chironomus*, *Tanytarsus*. Dość często występowały również pluskwiaki (*Heteroptera*) z rodzajów *Corixa*, *Nepa*, *Notonecta*. W strefie brzegowej zbiornika często występowały pijawki (*Hirudinea*), skorupiaki (*Crustacea*) oraz mięczaki (*Mollusca*). W strefie głębokich partii zbiornika w mulistym dnie występowały larwy ochotkowatych (*Chironomidae*). Poniżej zapory woda jest dobrze natleniona. Grupą przewodnią są tu kielże (*Gammaridae*).

Na stanowiskach pomiarowych badanego ekosystemu wodnego liczba gatunków dominujących jest niewielka i niestała. Różnice w składzie gatunkowym na poszczególnych stanowiskach wynikają prawdopodobnie z charakteru poszczególnych nisz ekologicznych. Za takim spostrzeżeniem przemawiają

wskaźniki podobieństwa gatunkowego [15, 16, 18, 20]. Najbardziej zbliżone do siebie są zespoły gatunków na stanowiskach 1, 2 i 5 (Tab. 2 i 3).

Zdaniem wielu autorów, na podstawie zidentyfikowanego składu chemicznego wody (odpowiadającego I i II klasie czystości) oraz oznaczonych zespołów gatunkowych makrobentosu (przewaga gatunków drapieżnych) można wnioskować, że sytuacja w zbiorniku jest charakterystyczna dla strefy beta-mezosaprobowej [1, 2, 4–6].

Tabela 2. Liczba gatunków wspólnych na poszczególnych stanowiskach
Number of the same species on the individual sample points

Liczba gatunków na stanowiskach Number of species on the sample points					
16	20	3	13	21	
I	II	III	IV	V	
–	10	2	6	12	I
	–	1	6	12	II
		–	0	1	III
			–	10	IV
				–	V

Tabela 3. Wskaźnik podobieństwa poszczególnych stanowisk [%]
Similarity coefficient of samples points [%]

I	II	III	IV	V	
100	38	11	26	48	I
	100	4	22	41	II
		100	0	4	III
			100	41	IV
				100	V

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski.

1. Doprowadzane zanieczyszczenia usuwane są skutecznie podczas procesów samooczyszczania, co znajduje wyraz w składzie gatunkowym oraz liczebności organizmów makrobentosu badanego zbiornika.

2. Populacje organizmów makrobentosowych odzwierciedlają wpływ doprowadzanych zanieczyszczeń, co wyraża się niewielką liczebnością osobników fauny bentosowej przynależnej do zróżnicowanych jednostek taksonomicznych.

3. Wyniki przeprowadzonych analiz hydrobiologicznych pozwalają określić stan zbiornika jako odpowiadający strefie beta-mezosaprobowej.

LITERATURA

- [1] Caspers H., U. Karbe: *Vorschlage für eine saprobiologische Typisierung der Gewässer*, Int. Rev. Ges. Hydrobiol., **52**, 145–162 (1967).
- [2] Caspers H., A. Schultz: *Weitere Unterlagen zur Prufung der Saprobien-systems*, Int. Rev. Ges. Hydrobiol., **47**, 100–117 (1962).
- [3] Deryło A., L. Narloch, M. Kostecki, P. Szilman: *Badania hydrobiologiczne zbiornika zaporowego w Przeczycach. Część I. Fizyczno-chemiczne wskaźniki jakości wody*, Arch. Ochr. Środ. (w druku).
- [4] Grzybowska B.: *Fauna denna nizinnego zbiornika zaporowego. Część I*, Zesz. Nauk. Polit. Śl. w Gliwicach, **8**, 133–144 (1965).
- [5] Grzybowska B.: *Skład gatunkowy i dynamika zmian ilości gatunków larw Tendipedidae w bentosie. Część II*, Zeszyty Nauk. Polit. Śl. w Gliwicach, 1982.
- [6] Grzybowska B.: *Biologia sanitarna. Część I*, Politechnika Śląska w Gliwicach, 1981.
- [7] Klimowicz H.: *Rola systemu saporobowego w ocenie stanu czystości wód*, Gospodarka Wodna, **4**, 116–118 (1983).
- [8] Liebmann H.: *Handbuch der Frischwasser u. Brauchwasser Biologie*, Gustav Fischer – Jena 1962.
- [9] Lipin A.N.: *Presnyje wody i ich žizń*, Uchepepdgiz – Moskwa 1950.
- [10] Narloch L.: *Fauna denna potoku Kochłówka (Górny Śląsk) na tle wskaźników saporobowości*, Arch. Ochr. Środ., **1**, 177–236 (1975).
- [11] Odum E.P.: *Podstawy Ekologii*, PWRiL, Warszawa 1963.
- [12] Romaniszyn R.: *Klucze do oznaczania owadów Polski*, PWN, Warszawa 1958.
- [13] Rozkosny R.: *Klic vodnich larw hmyzu*, Ceska Academia – Praha 1980.
- [14] Rybak J.I.: *Przewodnik do rozpoznawania niektórych bezkręgowych zwierząt słodkowodnych*, PWN, Warszawa 1971.
- [15] Sladeczek V.: *Zur biologischen Gliederung der höheren Saprobital-Stuffen*, Arch. Hydrobiol., **58**, 103–121 (1961).
- [16] Sladeczek V.: *Water quality system*, Int. Ver. Limnol. **16**, 809–816 (1966).
- [17] Starmach K.: *Biologia sanitarna. Część I i II*, Skrypty Akademii Roln.-Techn. w Olsztynie, 1975.
- [18] Turoboyski L.: *Hydrobiologia techniczna*, PWN, Warszawa 1979.
- [19] Zaczyński E.: *Hydrobiologiczne badania rzek zlewni Wisły na obszarze GOP-u*, Prace Polit. Śląskiej w Gliwicach (niepublikowana).
- [20] Zelinka M., P. Marwan: *Zur Parasitierung der biologischen Klassifikation der Reinheit flusender Gewässer*, Arch. Hydrobiol., **57**, 389–407 (1961).
- [21] Żadin W.: *Metody badań hydrobiologicznych*, PWN, Warszawa 1966.

Wpłynęło: 15 września 1999, zaakceptowano do druku: 28 lutego 2000.