



Ocena stanu ekologicznego cieków Jeziora Trzesiecko na podstawie wskaźników biotycznych

Magdalena Lampart-Kaluźniacka, Anna Śliwińska
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Ramowa Dyrektywa Wodna wprowadzona przez Unię Europejską [6] w celu ujednoczenia systemu monitoringu wód, wskazała nowe podejście do ich klasyfikacji, kładąc nacisk na ocenę stanu ekologicznego. Efektem tego był wzrost znaczenia badań prowadzonych w oparciu o wybrane elementy biotyczne takie jak np. skład gatunkowy, liczebność i struktura wieku ichtiofauny, przynależność taksonomiczna, biomasa zoobentosu, fitoplanktonu czy makrofitów. Szczególne miejsce wśród wymienionych analiz zajmuje makrozoobentos. Wiele taksonów należących do tej grupy ekologicznej określa się mianem bioindykatora, ponieważ posiadają cechy charakterystyczne dla organizmów wskaźnikowych. Właściwość tę wykorzystano do oceny jakości wód, ponieważ dowiedziono, że skład taksonomiczny fauny dennej doskonale obrazuje stan ekologiczny środowiska, w którym on występuje [13]. Badając go nie tylko oceniamy stopień eutrofizacji wód, czy ich stan ekologiczny ale także uzyskujemy informację o długotrwałych, negatywnych oddziaływaniach zanieczyszczeń na organizmy. Poznajemy także reakcję po-

szczególnych taksonów na substancje toksyczne [14]. Jednocześnie znajomość procesów fizjologicznych fauny dennej, dzięki którym biorą one udział w obiegu materii organicznej nie tylko przyczynia się do określenia stanu środowiska, lecz także może zostać wykorzystana w procesie oczyszczania wód [10].

Ocena stanu ekologicznego cieków Jeziora Trzesiecko stała się jednym z głównych problemów badawczych niniejszego opracowania. Dokonano jej w oparciu o makrozoobentos, czyli organizmy przystosowane do życia na dnie. Są one uważane za bardzo ważny element tych ekosystemów. Konsumują zarówno zakumulowaną jak i wytworzoną materię przez producentów oraz tą pochodzącą z działalności człowieka. Często pełnią rolę filtratorów oraz są pokarmem dla ryb i ptaków [4]. Jednym z czynników prowadzącym do degradacji środowisk wodnych, jest tzw. melioracja i regulacja rzek. Zabiegi takie jak: budowa stopni wodnych, prostowanie koryta, osuszanie terenów zalewowych – pozbawiły większość cieków ich walorów przyrodniczych i w zasadniczy sposób wpłynęły na zubożenie ich bioróżnorodności gatunkowej. Badane rzeki są dopływami i odpływami Jeziora Trzesiecko, które stanowi ważny element naturalnego krajobrazu miasta Szczecinek. Aby dokonać oceny zarówno stanu ekologicznego wód jak i składu taksonomicznego makrozoobentosu badanych cieków wykorzystano wskaźniki i indeksy biotyczne.

2. Materiały i metody

Próby pobrano 08 października 2009 roku, na ciekach będących dopływami i odpływami Jeziora Trzesiecko zgodnie z metodyką prezentowaną w normie [21]. Ogółem przebadano sześć cieków (Tab. 1) Na każdej z nich wybrano stanowisko, z którego pozyskano cztery próby jakościowe i jedną próbę ilościową fauny dennej, przy pomocy siatki bentosowej, posiadającej średnicę oczek 0,5 mm. Łącznie uzyskano 30 prób. Każdą z nich po przepłukaniu na sicie umieszczono w szczelnych etykietowanych pojemnikach, oraz zakonserwowano środkiem „preparation eae”. Prace polegające na określeniu przynależności taksonomicznej, oraz obliczaniu zagęszczenia liczebności i biomasy prowadzono w laboratorium Katedry Biologii Środowiskowej. W celu poprawnej klasyfikacji pozyskanych organizmów wykorzystano następujące klucze do oznaczeń taksonomicznych [14, 25÷27].

Tabela 1. Charakterystyka stanowisk poboru prób**Table 1.** The characteristic of sampling points

Stanowisko	Położenie	Dno	Charakterystyka zlewni
Rzeka Niezdozna Stanowisko I	53°42,370 N 16°41,675 E	Piaszczysto- żwirowe	Po obu stronach rzeki widoczna zabudowa miejska. Brzegi nieosłonięte. W miejscu poboru próby wyraźnie profilowana skarpa z widocznymi umocowaniami, co oznacza, że rzeka była regulowana. Widoczny wylot kolektora.
Potok Lipnicki (Liptowski), Stanowisko II	53°41,134 N 16°41,375 E	Muliste	Brzegi potoku wysokie, porośnięte roślinnością.
Potok Wilczkowski Stanowisko III	53°41,903 N 16°40,623 E	Piaszczysto- muliste	Zlewnia o charakterze leśno-łąkowym. Potok łączy Jezioro Wilczkovo z Jeziorem Trzesiecko.
Kanał Radacki Stanowisko IV	53°42,738 N 16°38,355 E	Piaszczysto- kamieniste	Lewa strona kanału otoczona łąką a prawa lasem iglastym sosnowym. Brzegi niezacienione. W korycie widoczne rośliny szuwarowe.
Mały Kanał Trzesiecki Stanowisko V	53°43,107 N 16°38,445 E	Muliste	Brzegi częściowo niezacienione, porośnięte makrofitami.
Kanał Miasto, Stanowisko VI	53°42,860 N 16°40,249 E	Mulisto- kamieniste	Brzegi niezacienione. Po obu stronach zabudowa miejska. Widoczne umocnienia brzegu z narzutu kamiennego zabezpieczonego siatką. Rzeka częściowo uregulowana. Widoczny wylot kolektora.

Jednocześnie każdy znaleziony organizm został policzony oraz zważony, przy czym przedstawiciele mięczaków ważono wraz z muszlamami. Następnie na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny stanu ekologicznego rzek, poprzez obliczenie następujących wskaźników biologicznych: TBI, BMWP-PL oraz indeksów: saprobowego S i EPT [4].

Wskaźnik BMWP-PL (Biological Monitoring Working Party przystosowany do warunków polskich) oparty jest o występowanie 89 rodzin, którym przypisana jest różna wartość punktowa. W celu wyznaczenia wartości indeksu sumuje się punkty uzyskane dla poszczególnych rodzin występujących na danym stanowisku.

Indeks TBI (Trent Biotic Index) został opracowany na potrzeby analizy zoobentosu rzeki Trent. Wyznacza się go w oparciu o występowanie różnych grup taksonomicznych w kolejności od najbardziej wrażliwych do najbardziej odpornych na zanieczyszczenia, którym podobnie jak w przypadku indeksu BMWP-PL przypisuje się wartość punktową, potrzebną do wyznaczenia stanu ekologicznego.

Wskaźnik saprobowy S według listy SEW (Sladecka) obliczono zgodnie z metodą Pantale i Buck wg wzoru:

$$S = \Sigma(h_i \cdot S_i) / \Sigma h_i$$

gdzie:

S – wskaźnik saprobowy,

h_i – obfitość gatunku „i”,

S_i – wartość saprobowa „i”-tego gatunku.

Wskaźnik EPT wyznaczano jako stosunek liczby jętek (*Ephemeroptera*), widelnic (*Plecoptera*) i chrzączek (*Trichoptera*) do wszystkich taksonów występujących na danym stanowisku. Obliczone jego wartości nie posiadają skali określającej stan środowiska ale przyjmuje się założenie, że im wyższa wartość tego wskaźnika, tym lepsza jest jakość wody. Wynika to z faktu, iż wyżej wymienione rodziny występują w środowisku mało zanieczyszczonym.

3. Wyniki badań

W pozyskanych próbach zidentyfikowano 4187 sztuk makrozoobentosu. Licznie notowano w nich przedstawicieli należących do następujących taksonów: *Bivalvia* – małże, *Coleoptera* – chrząszcze, *Crusta-*

cea – skorupiaki, *Diptera* – muchówki, *Ephemeroptera* – jętki, *Gastropoda* – ślimaki, *Hirudinea* – pijawki, *Oligochaeta* – skąposzczety, *Trichoptera* – chruściki. Największą liczebność odnotowano na stanowisku III. Dominowały tutaj ślimaki tj.: *Bithynia tentaculata* – zagrzebka pospolita, *Pisidium amnicum* – groszkówka rzeczna oraz skorupiak *Asellus aquaticus* – ośliczka pospolita. Najmniejszą liczebność odnotowano na stanowisku V, gdzie dość licznie stwierdzano skorupiaki *Gammarus sp.* – kielż oraz *Asellus aquaticus* – ośliczka pospolita. Maksymalną biomasę w niniejszych badaniach odnotowano na stanowisku I a najmniejszą na II (Tab. 2).

Tabela 2. Zestawienie liczebności, zagęszczenia i biomasy na poszczególnych stanowiskach

Table 2. Numbers, abundance, and biomass values obtained in the studied sites

Rzeka Stanowisko	Liczebność [szt.]	Zagęszczenie [szt./m ²]	Biomasa [g]
Rzeka Niezdozna Stanowisko I	589	14725	365,89
Potok Lipnicki (Lip- towski), Stanowisko II	1037	25929	5,58
Potok Wilczkowski Stanowisko III	1193	29825	55,94
Kanał Radacki Stano- wisko IV	313	11325	8,76
Mały Kanał Trzesiecki Stanowisko V	416	10400	8,76
Kanał Miasto Stanowisko VI	499	12475	8,28

Stan ekologiczny badanych rzek kształtował się na poziomie od dobrego do dostatecznego w zależności od ciek i wskaźnika. Najlepszy wynik odnotowano dla: Niezdoznej, Potoku Lipnickiego i Małego Kanału Trzesieckiego. W tych trzech ciekach stwierdzono dwukrotnie dobrą jakość wód, analizując wyniki obliczanych wskaźników lub indeksów biotycznych. Jednocześnie wskaźnik EPT osiągnął wartość wyższą niż 0,2 (Tab. 3). Najniższą wartość EPT stwierdzono dla Potoku Wilczkow-

skiego (Stanowiska III). Rzeka ta, podobnie jak i Kanał Miasto (Stanowisko VI) uzyskało dwukrotnie umiarkowaną jakość wód na podstawie obliczonych wskaźników biotycznych (Tab. 3).

Tabela 3. Uzyskane wartości indeksów i wskaźników biotycznych dla stanowisk z rzecznych.

Table 3. Values of biotic indexes and indicators obtained for sites on rivers

Ciek Stanowisko	Wskaźniki biotyczne		Indeksy	
	BMWP-PL	TBI	Saprobowy S	EPT
Rzeka Niezdobna Stanowisko I	95 dobry	6 umiarkowany	1,76 dobry	0,217
Potok Lipnicki (Liptowski), Stanowisko II	88 dobry	5 umiarkowany	1,84 dobry	0,286
Potok Wilczkowski Stanowisko III	94 dobry	5 umiarkowany	2,19 umiarkowa- ny	0,143
Kanał Radacki Stanowisko IV	79 dobry	4 dostateczny	1,74 dobry	0,174
Mały Kanał Trzesiecki Stanowisko V	86 dobry	5 umiarkowany	1,93 dobry	0,222
Kanał Miasto, Stanowisko VI	65 umiarkowany	5 umiarkowany	1,72 dobry	0,166

4. Dyskusja

Ocenę stanu ekologicznego cieków Jeziora Trzesiecko przeprowadzono w oparciu o makrozoobentos, na podstawie którego obliczono wartości indeksów i wskaźników biotycznych. W badaniach wykorzystano element biotyczny, co jest zgodne z Dyrektywą Wodną UE i rozporządzeniem ministra [6, 23]. Najstarszym indeksem służącym do oceny stanu środowiska jest indeks saprobowy S – powszechnie stosowany w Polsce oraz wielu innych krajach. Pozostałe wskaźniki wykorzystane w niniejszych badaniach stanowią pewną nowość, ponieważ stosowane są w Polsce dopiero od kilku lat. Pilotażowe badania w oparciu o powyższe wskaźniki wykonano w 2001 roku. Przeprowadziły je Wojewódzkie

Inspektoraty Ochrony Środowiska (WIOŚ). W tym celu przystosowano brytyjski wskaźnik BMWP (Biological Monitoring Working Party), do warunków polskich i nazwano go BMWP-PL [7]. Jednocześnie przetestowano także inny wskaźnik TBI (Trent Biotic Index). Został on opracowany dla rzeki „Trent” w Wielkiej Brytanii w 1964 roku. Obecnie stosowany w kilku krajach europejskich [1, 5, 8, 19, 30]. Cechą wspólną prezentowanych wskaźników i indeksów biotycznych jest fakt wykorzystywania do ich wyznaczenia organizmów należących do fauny dennej [9]. Do grupy tej należą zarówno zwierzęta hololimniczne, spędzające całe życie w tym środowisku wodnym jak i merolimniczne tj. larwy owadów, które po przeobrażeniu opuszczają je [13]. Zarówno jedne jak i drugie formy ekologiczne fauny dennej posiadają istotne cechy, które właściwe są bioindykatorom czyli organizmom wskaźnikowym. Są to: długi cykl życiowy, szerokie rozmieszczenie geograficzne, liczne występowanie w środowisku, łatwe do rozpoznawania, mają ograniczony poziom zmienności osobniczej mogącej utrudnić identyfikację, charakteryzują się dobrze poznaną biologią, rozwojem i dynamiką populacji [11]. Stąd stale rosnące zainteresowanie tą grupą ekologiczną, co zostało także wykorzystane w niniejszej pracy. Przeprowadzono ocenę składu taksonomicznego oraz wyznaczono stan ekologiczny sześciu cieków związanych z Jezioro Trzesiecko. Wydaje się to mieć kluczowe znaczenie dla prawidłowej oceny funkcjonowania, nie tylko analizowanych cieków, ale także wspomnianego jeziora. Tym bardziej, że od kilku lat zbiornik ten poddawany jest zabiegom rekultywacyjnym, które mają zapobiegać dalszej degradacji jego wód. W celu oceny skuteczności podjętych metod jezioro objęte zostało stałym monitoringiem zarówno parametrów fizyczno-chemicznych jak i biologicznych, prowadzonym tak dla wód oraz osadów dennych. Efektem przeprowadzonych prac są publikacje i raporty [11, 12, 15, 20]. Stwierdzono w nich m. in., że warunkiem efektywności prowadzonych zabiegów jest zmniejszenie dopływu ładunków związków biogenych ze zlewni. Dlatego w roku 2006 przeprowadzono badania Kanału Radackiego wyznaczając stan ekologiczny na podstawie wskaźników biotycznych [18]. Zarówno 13 września 2006 roku jak i 08 października 2009 stan wód zawierał się od dobrego do dostatecznego. Jednocześnie indeks EPT nie przekroczył wartości 0,2, co świadczy o nielicznym występowaniu wrażliwych na zanieczyszczenie larw owadów tj. jętek, chruścików czy widelnic. Na przestrzeni trzech lat jakość

wód Kanału Radeckiego nie pogorszyła się, ale także nie uległa znaczącej poprawie, co nasuwa wniosek, że wciąż ciek ten wprowadza do wód trzesieckich stosunkowo dużą ilość substancji przyczyniających się niewątpliwie do dalszego procesu eutrofizacji tego zbiornika i pogarszania jakości jego wód. Analizując uzyskane wyniki prezentowanych badań, można stwierdzić, że podobne zagrożenie jak w przypadku wód Kanału Radackiego wykazują wody Potoku Wilczkowskiego. Także w nim stwierdzono dwukrotnie umiarkowaną jakość wód a indeks EPT osiągnął najniższą wartość, bo zaledwie 0,143. Jednocześnie należy zauważyć, że zarówno Kanał Radacki jak i Potok Wilczkowski łączą Jezioro Trzesiecko z mniejszymi zbiornikami tj. Jezioro Radacz i Jezioro Wilczkovo, których zlewnię stanowią grunty orne. Należy więc się spodziewać w pewnych okresach roku zwiększonego spływu powierzchniowego substancji biogennych stosowanych przez rolników w czasie nawożenia pól [2]. Nieco lepsze wyniki uzyskano dla wód niewielkiego cieku Małego Kanału Radackiego łączącego zbiorniki Mały Radacz z Jezioro Trzesiecko. Należy zaznaczyć, że miejsce poboru prób porośnięte było makrofitami. Roślinność ta posiada specyficzną budowę anatomiczną, umożliwiającą transport tlenu do strefy korzeniowej, co sprawia że w osadach dennych materia organiczna może być rozkładana na drodze aerobowej przez mikroorganizmy, w konsekwencji czego powstają proste związki nieorganiczne, wchłaniane przez systemy korzeniowe tych roślin naczyniowych. Tą specyficzną właściwość makrofitów wykorzystano w biologicznych oczyszczalniach korzeniowych i dlatego można przypuszczać, że w przypadku wód Małego Kanału Radackiego obserwowano pozytywny wpływ tych roślin [3].

Analizując dane uzyskane dla odpływów Jeziora Trzesiecko, stwierdzono w dwóch przypadkach dobrą jakość wód. W wodach tych cieków odnotowano występowanie larw owadów z rzędów, które znikają ze środowiska wraz ze wzrostem zanieczyszczeń. Stąd indeks EPT osiągnął wartość powyżej 0,2 a dla Potoku Lipnicki był najwyższy spośród wszystkich analizowanych stanowisk.

Uzyskane wyniki badań zwłaszcza dla rzeki Niezdobnej są pewnym zaskoczeniem. Koryto tej rzeki jest uregulowane i chociażby z tej racji ilość taksonów makrozoobentosu zazwyczaj ulega redukcji, ponieważ rodzaj podłoża jest głównym czynnikiem decydującym o osiedlaniu się fauny dennej [8, 22, 24, 28, 29]. Jednocześnie Niezdobna płynie przez

miasto, które zawsze niesie ze sobą negatywną działalność człowieka. Można to zauważyć analizując dane z Kanału Miasto, gdzie zarówno odnotowano nienajlepszą jakość wód jak i wartość EPT była stosunkowo niska. Z drugiej strony na uzyskanie dość dobrego wyniku jakości wód, w przypadku Rzeki Niezdobnej odpowiedzi można szukać w podłożu, znajdującym się na dnie koryta niniejszej rzeki. Stwierdzono tam kamienie i żwir, które są preferowane przez wiele organizmów dennych zwłaszcza larw owadów, o drapieżnym trybie życia [2, 13].

Przeprowadzona analiza biologiczna cieków w przeciwieństwie do metod fizyczno-chemicznych posiada wiele zalet. Uważana jest za znacznie tańszą (nie wymagającą odczynników chemicznych), szybszą (pozwala na sprawną ocenę stanu środowiska), skuteczną (ocenia nie ilość a jakość środowiska) [16, 17]. Należy zaznaczyć, że każdy monitoring wymaga badań kontrolnych w celu zarejestrowania zmian zachodzących w analizowanych ekosystemach. Stąd właściwe wydają się wszelkie badania, zarówno samej wody jak i dna Jeziora Trzesiecko wraz z jego ciekami zwłaszcza jeśli prowadzimy tam eksperymenty mające aspekt rekultywacji technicznej.

Literatura

1. **Admiraal W., van der Velde G., Smit H., Cazemier G.:** *The Rivers Rhine and Meuse in The Netherlands: present state and signs of ecological recovery.* Hydrobiologia, 265: 97÷128. 1993.
2. **Allan J.D.:** *Ecology of flowing waters.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 450. 1998.
3. **Bécares E.:** *Limnology of natural systems for wastewater treatment.* Ten years of periences at the Experimental Field for Low-Cost Sanitation in Mansilla de las Mulas (León, Spain). Limnetica, 25(1÷2): 143÷154. 2006.
4. **Blachuta J., Żurawska J., Brzostek-Nowakowska J., Martynko-Pluta E., Miluch J., Kassyk W., Wierzchowska E., Berendt I., Zakościelna A.:** *Monitoring of surface waters in Zachodniopomorskie Province Macro-invertebrates.* 62. 2002.
5. **Cals M.J.R., Postma R., Marteiijn E.C.L.:** *Ecological river restoration in The Netherlands: state of the art and strategies for the future.* Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 8: 61÷70. 1996.
6. Council of the European Communities.: *Directive 2000/60/EC, Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.* European Commission PE-CONS 3639/1/100 Rev 1, Luxembourg. 2000.

7. **Fleituch T., Soszka H., Kudelska D., Kownacki A.:** *The use of macroinvertebrates as indicators of water quality in rivers: a scientific basis for Polish standard method.* Large Rivers vol. 13, Arch. Hydrobiol. Suppl. 141/3 no 3÷4: 225÷239. 2002.
8. **Garcia-Criado F., Tomé A., Vega F.J., Antolin C.:** *Performance of some diversity and biotic indices in rivers affected by coal mining in northwestern Spain.* Hydrobiologia, Kluwer Academic Publishers, Leon, 394: 209÷217. 1999.
9. **Gorzel M., Kornijów R.:** *Kosmos. Problemy nauk biologicznych.* Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika. Tom 53, nr 2. 2004.
10. **Hartmann L.:** *Biologiczne oczyszczanie ścieków.* Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa 1999.
11. **Heese T., Styszko L., Zarzycki P., Boguski A., Wilk-Woźniak E., Żurek R., Lampart-Kaluźniacka M., Fijałkowska D., Włodarczyk E., Lewicka K., Arciszewski M., Chrzczonowicz H.:** *Ocena metod rewitalizacji Jeziora Trzesiecko w celu uzyskania pożądanego stanu stabilizacji.* Maszynopis Katedra Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska. 2004.
12. **Heese T., Boguski A., Wilk-Woźniak E., Żurek R., Lampart-Kaluźniacka M., Fijałkowska D., Włodarczyk E., Lewicka K., Arciszewski M., Chrzczonowicz H.:** *Monitoring ekosystemu Jeziora Trzesiecko poddanego zabiegom rekultywacji w 2005 roku.* Maszynopis Katedra Biologii Środowiskowej, Politechnika Koszalińska. Koszalin 2005.
13. **Kajak Z.:** *Hydrobiologia – limnologia.* PWN, Warszawa 1998.
14. **Kołodziejczyk A., Koperski P., Kamiński M.:** *Klucz do oznaczania słodkowodnej makrofauny bezkręgowej dla potrzeb bioindykacji stanu środowiska.* Biblioteka Monitoringu Środowiska, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa: 136. 1998.
15. **Konieczna M., Kaczmarek F., Lampart-Kaluźniacka M.:** *Rewitalizacja Jeziora Trzesiecko koło Szczecinka wybór optymalnej metody.* Materiały Zjazdowe. II Międzynarodowa Konferencja Studentów i Młodych Pracowników Nauki. Jelenia Góra 2005; s :25÷27. 2005.
16. **Kownacki A., Soszka H., Kudelska D., Flejtuch T.:** *Bioassessment of Polish rivers based on macroinvertebrates* [in] “11th Magdeburg seminar on Waters In Central and Eastern Europe: Assessment, Protection, Management” Geller W. et al. (eds.). Proceedings of the international conference, 18÷22 October 2004 at the UFZ. UFZ-Bericht, 18/2004: 250÷251. 2004.
17. **Kownacki A., Soszka H.:** *Guidelines for the evaluation of the status of rivers on the basis of macroinvertebrates and for intakes of macroinvertebrate samples in lakes,* Warsaw: 51. 2004.

18. **Lampart-Kaluźniacka M., Konieczna M., Pikula K.:** *Stan ekologiczny wód Kanalu Radackiego na podstawie wskaźników i indeksów biotycznych.* Rocznik Ochrona Środowiska 12/2010: 444÷457. 2010.
19. **Lelek A.:** *The Rhine River and some on its tributaries under human impact in the last two centuries* [in] "Proc. Intern. Large River Symposium" Dodge D.P. (ed.). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 469÷487. 1989.
20. **Piesik Z., Poleszczuk G.:** *Możliwości rewitalizacji Jeziora Trzesiecko w Szczecinku.* V Konferencja Naukowo – Techniczna. Ochrona i rekultywacja jezior. Grudziądz 2004.
21. PN-EN 27828: „*Methods to take samples for biological examinations: guidelines for macrobenthos intake with the use of a hand net*”. Polski Komitet Normalizacyjny: 10. 2001.
22. **Richards C., Host G.E., Arthur J.W.:** *Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment.* Freshwat. Biol., 29: 285÷294. 1993.
23. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku z sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz. U. z dnia 9 września 2008 r.
24. **Ruse L.P.:** *Multivariate techniques relating macroinvertebrate and environmental data from a river catchment.* Wat. Res., 30: 3017÷3024. 1996.
25. **Rybak J.I.:** *Bezkregowe zwierzeta slodkowodne.* PWN, Warszawa. 2000.
26. **Stańczykowska A.:** *Zwierzeta bezkregowe naszych wod.* Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa. 1986.
27. **Stańczykowska A.:** *Ekologia naszych wod.* Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1997.
28. **Ślizowski R., Radecki-Pawlik A., Huta K.:** *Analiza wybranych parametrów hydrodynamicznych na bystrzu o zwiększonej szorstkości na Potoku Sanoczek.* Infrastructure and Ecology of Rural Areas, Polska Akademia Nauk, Kraków, 2: 47÷58. 2008
29. **Wright J.F., Moss D., Armitage P.D., Furse M.T.:** *A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macroinvertebrate species and the prediction of community type using environmental data.* Freshwat. Biol., 14: 221÷256. 1984.
30. **Van Urk G., de Vaate B.:** *Ecological studies in the Lower Rhine in The Netherlands* [in] "Biologie des Rheins" Kinzelbach R., Friedrich G. (eds). Vol. 1, Limnologie Aktuell: 131÷145. 1990.

Assessment of Degree of Eutrophization of Streams of Lake Trzesiecko Based on Biotic Indicators

Abstract

The assessment of the rate of eutrophization of waters was carried out based on macrozoobenthos, i.e. organisms adapted to life in bottom sediments. They are considered as an important element of water ecosystems. They participate in organic matter circulation, and are a common food source for fish. Simultaneously, for the past few years in Poland, they have been used to determine water quality with the application of biotic indicators and indexes, i.e. TBI (Trent Biotic Index), BMWP-PL (Biological Monitoring Working Party adapted to Polish conditions), EPT (Ephemeroptera – mayflies, Plecoptera – stoneflies, Trichoptera – caddisflies), as well as the S saprobe index. In addition to determining the ecological status of waters, also the numbers, concentration, and biomass of the determined taxa were analyzed in the scope of this survey.

The research was carried out on 8 October 2009. Six streams were analyzed, namely: the Niezdobna River, the Lipnicki Creek, the Wilczkowski Creek, the Radacki Canal, the Small Trzesiecki Canal, and the Miasto Canal. On each of the streams, a research site was established, where four qualitative and one quantitative sample was taken.

In the scope of the research, the total of 30 samples were obtained, with 4187 individuals of macrozoobenthos identified. Organisms belonging to the following taxa were numerous: *Bivalvia* – mussels, *Coleoptera* – beetles, *Crustacea* – crustaceans, *Diptera* – flies, *Ephemeroptera* – mayflies, *Gastropoda* – snails, *Hirudinea* – leeches, *Oligochaeta* – earthworms, and *Trichoptera* – caddisflies. The highest numbers were observed for the Wilczkowski Creek, and the lowest in the case of the Miasto Canal. The highest biomass was determined for the Niezdobna River, and the minimal biomass – for the Lipnicki Creek. The ecological status of the streams studied varied between good and satisfactory, depending on the stream and indicator. The best result was obtained for the Niezdobna River, the Lipnicki Creek, and the Small Trzesiecki Canal. Unsatisfactory ecological status was determined for the Miasto Canal and the Wilczkowski Creek.

Water quality is of utmost importance for the accurate progress of the undertaken methods of the technical reclamation of the lake. The works aim at improving the ecological status of the lake, and increasing its natural values. This is bound to be difficult to achieve if the lake's tributaries introduce too large amounts of pollutants. Simultaneously, the lake cannot have negative influence on the rivers flowing out of the lake. Otherwise it is doubtful that they contribute to the attractiveness of the urban park.