

NATALIA KUCZYŃSKA-KIPPEN¹, PIOTR NOWOSAD²,
GRZEGORZ GRZEGORZ¹

OCENA JAKOŚCI WÓD JEZIOR WIELKOPOLSKIEGO PARKU NARODOWEGO ORAZ ZBIORNIKÓW REKREACYJNYCH MIASTA POZNANIA W OKRESIE WIOSENNYM*

*Z ¹Zakładu Ochrony Wód
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
oraz z ²Zakładu Biologii i Parazytologii Lekarskiej
Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu*

ABSTRACT. The aim of the study was to examine the water quality, including the degree of water contamination and trophy, of two groups of lakes. The first consisted of three lakes located within the area of the Wielkopolski National Park and the other of the recreational water bodies of the city of Poznań.

Key words: catchment area, eutrophy, recreational lakes, species diversity, water quality, zooplankton

Wstęp

Jakość wód danego zbiornika wodnego zależy od wielu czynników, przy czym charakter terenów bezpośrednio przylegających do jeziora odgrywa niejednokrotnie decydującą rolę. Ilość dopływających zanieczyszczeń wiąże się więc najczęściej z typem zlewni znajdującej się w sąsiedztwie akwenów wodnych. Wiadomo jednak, że na degradację wód może także wpływać dostawa zanieczyszczeń ze znacznie odleglejszych obszarów, m.in. w postaci kwaśnych deszczów.

Działalność ośrodków rekreacyjnych, zmiany w bezpośredniej zlewni zbiornika wodnego oraz przekształcenia linii brzegowej jezior mogą wywierać istotny wpływ na funkcjonowanie ugrupowań planktonu (**Kuczyńska-Kippen i in.** 2003).

*Badania były finansowane z grantu międzyuczelnianego Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego i Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (502-06-1-0006467).

Celem niniejszej pracy było porównanie struktury biologicznej ugrupowań organizmów planktonowych oraz parametrów fizyczno-chemicznych wód w obrębie dwóch grup jezior, reprezentujących odmienny typ oddziaływania antropogenicznego. Do badań wybrano sześć jezior – trzy położone na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego oraz trzy zlokalizowane w granicach administracyjnych miasta Poznania. Jeziora Wielkopolskiego Parku Narodowego można podzielić na trzy zasadnicze grupy ze względu na stan trofii: zbiorniki z dużym, średnim oraz niewielkim udziałem taksonów eutroficznych (**Kuczyńska-Kippen i Cerbin 1998**).

Teren badań i metody

W okresie wiosennym 2004 roku badaniom poddano Jezioro Budzyńskie, wykazujące wysoką trofię wód oraz Jezioro Wielkowiejskie i Jezioro Góreckie będące akwenami o niewielkiej żyzności. Powstały one w wyniku działalności lądolodu i leżą na obszarze moreny, w rymie Tomicko-Budzyńskiej (**Brzęk 1948**). Jeziora Budzyńskie i Góreckie – rezerваты przyrody – są zbiornikami śródlęsnymi, przy czym do pierwszego z nich przylega obszar zabudowy wiejsko-rekreacyjnej, który stale się rozrasta. Natomiast Jezioro Wielkowiejskie, pozostające w gestii Polskiego Związku Wędkarskiego, to zbiornik zlokalizowany w obrębie zlewni mieszanej leśno-rolniczej, z przylegającą strefą zabudowań gospodarczych.

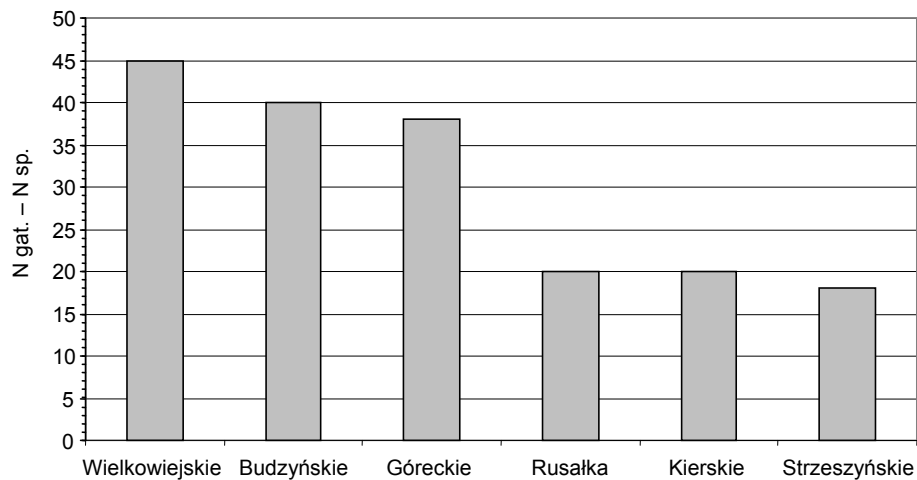
Z kolei w grupie zbiorników rekreacyjnych do szczegółowych analiz wytypowano trzy zeutrofizowane jeziora: jezioro Rusalka, Jezioro Strzeszyńskie oraz Jezioro Kierskie, zlokalizowane w północno-zachodniej części Poznania, w pasie zieleni utworzonym wzdłuż doliny rzeki Bogdanki i na jej przedłużeniu. Wszystkie trzy jeziora należą do zbiorników przepływowych. Ostatnie dwa jeziora są zbiornikami naturalnymi, natomiast Rusalka jest sztucznym zbiornikiem zaporowym. Jezioro Kierskie jest największym jeziorem na terenie miasta Poznania. Jego zasoby wodne są czterokrotnie większe niż w pozostałych zbiornikach wodnych tego obszaru.

Próby zooplanktonowe ze strefy pelagicznej badanych jezior pobrano jednokrotnie – w maju. Każdorazowo z warstwy powierzchniowej pobierano 10 litrów wody, w trzech powtórzeniach, i zagęszczano ją, używając siatki planktonowej o średnicy oczek 45 µm, a następnie utrwalało 4-procentowym roztworem formaliny. Analizę chemiczną przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych. Obliczono również współczynnik różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera (**Margalef 1957**) oraz procentowy udział gatunków wskaźnikowych dla poszczególnych stref zanieczyszczenia (**Śládeček 1973, 1983, Turoboyski 1976, Saksena 1987**).

Wyniki

W pelagialu wszystkich badanych jezior stwierdzono 89 gatunków zooplanktonu, a wśród nich wyróżniono: 59 gatunków wrotków – *Rotifera* (67% struktury taksonomicznej), 19 gatunków wioślarek – *Cladocera* (21%) oraz 11 gatunków widłonogów – *Copepoda* (12%). Największe bogactwo gatunkowe stwierdzono w Jeziorze Wielko-

wiejskim – 45 gatunków, natomiast najmniejsze w Jeziorze Strzeszyńskim – zaledwie 18 gatunków (ryc. 1).



Ryc. 1. Liczba gatunków zooplanktonu w pelagialu badanych jezior
Fig. 1. The number of zooplankton species in the pelagic zone of the studied lakes

Całkowita liczebność zbiorowisk zooplanktonu w poszczególnych jeziorach wynosiła od 52 do prawie 2400 os·l⁻¹ (ryc. 2). Największą koncentracją osobników odznaczało się Jezioro Kierskie (2371 os·l⁻¹), co było związane z masowym pojawem dwóch gatunków wrotków – *Synchaeta lakowitziana* (Lucks) (1213 os·l⁻¹) i *Polyartha dolichoptera* (Idelson) (860 os·l⁻¹).

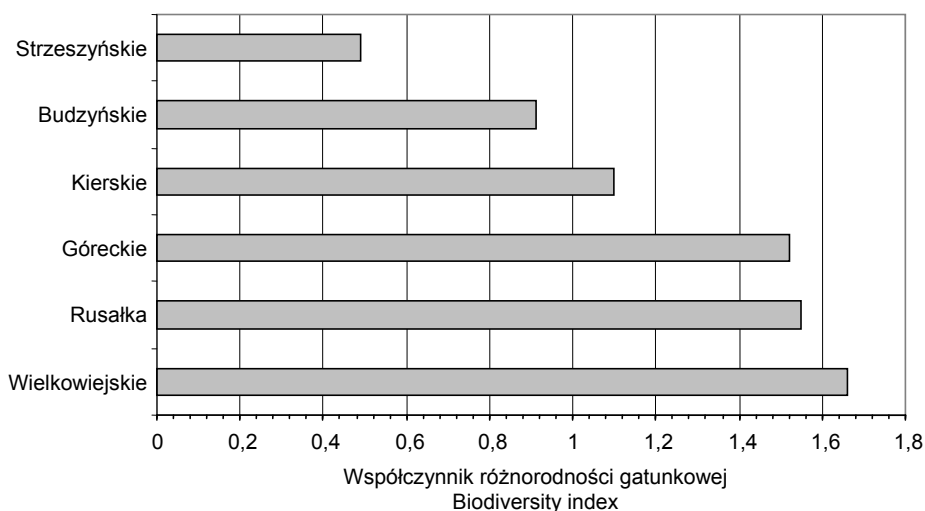


Ryc. 2. Liczebność ugrupowań zooplanktonu w pelagialu badanych jezior
Fig. 2. The densities of zooplankton communities in the pelagic zone of the examined lakes

Strefa toni wodnej wszystkich badanych jezior była zdominowana przez Rotifera, i to zarówno pod względem gatunkowym, jak i pod względem liczebności całkowitej ugrupowań zooplanktonowych.

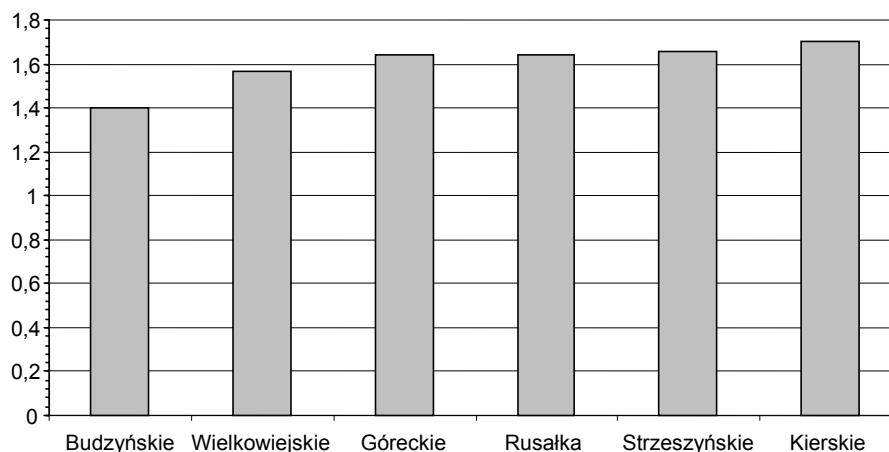
W jeziorach Wielkopolskiego Parku Narodowego w grupie gatunków dominujących stwierdzono: *Keratella cochlearis* (Gosse) i *Kellicottia longispina* (Kellicott) wśród wrotków oraz *Bosmina longirostris* (O.F. Müller), *Daphnia cucullata* (Sars), *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller), *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Mesocyclops oithonoides* (Sars) i *Microcyclops varicans* (Sars) w obrębie skorupiaków. W zbiornikach rekreacyjnych miasta Poznania dominowały: *Keratella cochlearis*, *Synchaeta lakowitziana* i *Polyartha dolichoptera* spośród wrotków oraz *Bosmina longirostris* i *Mesocyclops oithonoides* w grupie skorupiaków.

Na podstawie wartości współczynnika różnorodności gatunkowej można stwierdzić, że najbardziej wartościowym faunistycznie zbiornikiem było Jezioro Wielkowiejskie, gdzie wartość współczynnika wyniosła 1,66 (ryc. 3).



Ryc. 3. Wartości współczynnika różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera
Fig. 3. The values of the Shannon-Weaver biodiversity index

Największy udział gatunków wskaźnikowych dla wód oligosaprobnych stwierdzono w Jeziorze Budzyńskim (38%). Ponadto w Jeziorze Góreckim i Wielkowiejskim stwierdzono obecność gatunku charakterystycznego dla wód kseno-oligosaprobnych (*Acroperus harpae* (Baird)). Natomiast największy (36%) udział gatunków charakterystycznych dla wód β -mezosaprobnych odnotowano w jeziorze Rusalka. Analiza saprobności przeprowadzona według indeksu Pantleya i Bucka potwierdziła, iż wody Jeziora Budzyńskiego mieszczą się w strefie oligosaprobnej, podczas gdy wody pozostałych jezior znajdują się, w mniejszym lub większym stopniu, w strefie β -mezosaprobnej (ryc. 4).



Ryc. 4. Wartości indeksu saprobowości według Pantleya i Bucka dla poszczególnych jezior (1-1,5 – strefa oligosaprobowa, 1,5-2,5 – strefa β -mezosaprobowa)

Fig. 4. The value of the Pantley and Buck saprobity index for particular lakes (1-1.5 – oligosaprophy, 1.5-2.5 – β -mesosaprophy)

Analiza chemiczna wykazała niewielkie zróżnicowanie koncentracji poszczególnych związków azotu i fosforu. Największą widzialność wody odnotowano w Jeziorze Wielkowiejskim, natomiast najmniejszą w jeziorze Rusalka (tab. 1).

Tabela 1

Wyniki analizy fizyczno-chemicznej wód badanych jezior
The results of the physico-chemical analysis of water of the examined lakes

Jezioro Lake	O ₂ (mg·l ⁻¹)	pH	Przew (μ S cm ⁻¹)	Widz (m)	N-NH ₄ (mg·l ⁻¹)	N-NO ₂ (mg·l ⁻¹)	N-NO ₃ (mg·l ⁻¹)	TRP (mg PO ₄ ·l ⁻¹)
Rusalka	12,2	7,57	523	0,8	0,067	0,016	1,12	0,095
Strzeszyńskie	13,0	7,7	634	2,3	0,079	0,019	1,18	0,105
Kierskie	19,5	8,12	480	0,9	0,086	0,033	1,18	0,146
Budzyńskie	10,2	8,1	581	1	0,221	0,014	1,16	0,115
Wielkowiejskie	7,3	7,57	616	2,7	0,257	0,021	1,16	0,146
Góreckie	13,3	8,65	443	1,5	0,092	0,037	1,32	0,276

Objaśnienia: O₂ – tlen, pH – odczyn, Przew – przewodnictwo elektrolityczne, Widz – widzialność, N-NH₄ – azot amonowy, N-NO₂ – azotany, N-NO₃ – azotyny, TRP – fosforany rozpuszczalne.

Explanations: O₂ – oxygen, pH – hydrogen ion activity, Przew – electrical conductivity, Widz – water transparency, N-NH₄ – ammonium nitrogen, N-NO₂ – nitrite, N-NO₃ – nitrate, TRP – total reactive phosphorus.

Dyskusja i wnioski

Analiza struktury taksonomicznej zbiorowisk zooplanktonu umożliwiła wydzielenie dwóch grup jezior. W grupie pierwszej znalazły się zbiorniki o dużym bogactwie gatunkowym, a więc jeziora zlokalizowane na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego (Jezioro Wielkowiejskie, Jezioro Budzyńskie i Jezioro Góreckie), natomiast grupę drugą tworzyły zbiorniki o niewielkim bogactwie gatunkowym, czyli kompleks rekreacyjnych jezior miasta Poznania (jezioro Rusalka, Jezioro Kierskie i Jezioro Strzeszyńskie). Wyniki te są odzwierciedleniem charakteru zlewni i typu użytkowania obu grup jezior. Można się spodziewać, że jeziora zlokalizowane na terenach poddanych ochronie, z wyłączeniem wpływu antropogenicznego, będą się charakteryzować niewielkim stopniem przekształcenia struktur biologicznych. Natomiast jeziora położone w obrębie obszarów zurbanizowanych, narażone na bezpośrednie oddziaływanie czynników związanych z działalnością człowieka, zwykle charakteryzują się znacznym stopniem zdegradowania, co znajduje odbicie w zubożeniu struktury taksonomicznej zespołu organizmów żywych i pogarszaniu się parametrów fizyczno-chemicznych wód tego typu zbiorników.

Wyniki analizy ilościowej nie były tak jednoznaczne. Największa liczebność osobników, trzykrotnie większa niż w kolejnym co do całkowitej liczebności osobników Jeziorze Budzyńskim, była obserwowana w Jeziorze Kierskim. Było to wynikiem dominacji dwóch gatunków Rotifera (*Synchaeta lakowitziana* i *Polyarthra dolichoptera*), które stanowiły łącznie prawie 90% całkowitej liczebności ugrupowania zooplanktonu tego jeziora. Pozostałe zbiorniki nie wykazywały tak dużych różnic, z wyjątkiem jeziora Rusalka, gdzie zagęszczenie osobników było najmniejsze. Tego typu reakcja jest charakterystyczna dla jezior strefy umiarkowanej, gdzie mała różnorodność gatunkowa jest rekompensowana dużą liczbą osobników, zwłaszcza gatunku dominującego. Wyjątek stanowi Jezioro Budzyńskie, którego wody – na tle wód innych badanych jezior – były bogate zarówno w liczbę gatunków, jak i osobników zooplanktonu.

Wykazano, że we wszystkich badanych jeziorach wrotki dominowały nad skorupiakami, co jest wynikiem oddziaływania eksploatacyjnego, jakim jest konkurencja o zasoby pokarmowe, w której – zwłaszcza w okresie wiosennym – właśnie Rotifera przeważają nad Crustacea. Wiąże się to także z obecnością „małych” i „dużych” glonów, które są bazą pokarmową dla zooplanktonu. „Małe” glony pojawiają się wiosną i są łatwiej dostępne dla wrotków, stąd liczebność tej grupy wzrasta wiosną w stosunku do mniej licznych wówczas skorupiaków (**Lampert i Sommer 1996**).

Opierając się na wartościach współczynnika różnorodności gatunkowej, wyznaczono grupę jezior o największych walorach faunistycznych, w której znalazły się dwa jeziora z terenu Wielkopolskiego Parku Narodowego – Jezioro Wielkowiejskie i Góreckie.

Analiza struktury dominacji badanych jezior wykazała, że w pierwszej grupie zbiorników, skupiającej jeziora Wielkopolskiego Parku Narodowego, stwierdzono jeden gatunek (*Kellicottia longispina*) charakterystyczny dla wód mezotroficznymi, podczas gdy w drugiej grupie jezior, tj. w zbiornikach rekreacyjnych miasta Poznania, występowała *Bosmina longirostris*, która była gatunkiem związanym z wodami eutroficznymi (**Karabin 1985, Ejsmont-Karabin 1995, Mäemets 1983**). Mimo wczesnego, wiosennego okresu badań otrzymane wyniki wykazują zróżnicowanie w obrębie obu grup jezior, wskazując na zdecydowanie gorszy stan wód jezior leżących w granicach aglomeracji miejskiej. Niestety, wyniki analiz chemicznych nie wykazały tak znacznych różnic pomiędzy obiema grupami jezior jak wyniki badań biologicznych.

Keratella cochlearis dominowała we wszystkich zbiornikach. Wrotek ten jest uważany za formę eurytopową, występującą niezależnie od typu trofii (Karabin 1985). Gatunek ten jest prawdopodobnie najbardziej powszechnym słodkowodnym przedstawicielem Metazoa na świecie. Wykazuje on także ogromną zmienność morfologiczną (Hillbricht-Ilkowska 1983), co wiąże się ze zróżnicowaniem zarówno genetycznym, jak i fizjologicznym tego gatunku i może także wyjaśniać różnorodność jego wymagań ekologicznych (Pejler i Bērziņš 1989).

Wykazano, że badane jeziora różniły się stopniem zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Analiza gatunków wskaźnikowych dla poszczególnych stref zanieczyszczenia wód umożliwiła wydzielenie dwóch grup jezior: z dużym udziałem gatunków oligosaprobnych, do których należały jeziora Wielkopolskiego Parku Narodowego, oraz z dużym udziałem wskaźników charakterystycznych dla β -mezosaprobii, w obrębie których znalazł się kompleks rekreacyjnych zbiorników miasta Poznania. Ponadto w grupie jezior Parku stwierdzano na ogół większą widzialność wód niż w zbiornikach rekreacyjnych, w obrębie których jedynie Jezioro Strzeszyńskie charakteryzowało się także znaczną przezroczystością wód.

Z powyższych rozważań wynika, iż ekosystemy wodne Wielkopolskiego Parku Narodowego charakteryzowały się lepszą jakością wód w porównaniu ze zbiornikami rekreacyjnymi miasta Poznania, mimo że badania prowadzono we wczesnej fazie wiosennej. Jeziora te cechowało większe bogactwo gatunkowe ugrupowań zooplanktonu, a jednocześnie mniejsza liczebność osobników. Ponadto wody powierzchniowe tych zbiorników miały niższy stopień saprobii, czego potwierdzeniem była dominacja form wskaźnikowych dla niskiego stopnia zanieczyszczenia wód, mniejsze koncentracje substancji biogennych oraz większa przezroczystość wód. Sytuacja taka wynika z ograniczenia wpływu działalności człowieka na jeziora położone na obszarach chronionych, co prowadzi do zachowania naturalnych ekosystemów. Natomiast kompleks zbiorników rekreacyjnych miasta Poznania, poddawanych silnej antropopresji oraz przekształcaniom zarówno w bezpośredniej zlewni, jak i w obrębie samych zbiorników, a także ich eksploatacja w celach rekreacyjnych i do sportów wodnych, mogły spowodować niekorzystne zmiany. Pogorszenie jakości wód znajduje odzwierciedlenie w uboższej strukturze taksonomicznej zbiorowisk zooplanktonu i dużej liczebności osobników, zwłaszcza w Jeziorze Kierskim. W badanych jeziorach stwierdzono również duże koncentracje biogenów oraz duży udział gatunków charakterystycznych dla wód zanieczyszczonych i eutroficznych. Ponadto w ciągu tych jezior stwierdzono stadia dyspersyjne pierwotniaków jelitowych, które – wydalane wraz z kałem zarażonych żywicieli – są jednym ze składników biologicznego zanieczyszczenia środowiska, szczególnie ekosystemów wodnych, co wiąże się z ryzykiem wystąpienia wodno-pochodnych epidemii (Majewska i in. 2004 a, b).

Literatura

- Brzęk G. (1948): Studium limnologiczne nad zbiornikami wodnymi Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem. Praca monograficzna nad Przyrodą Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem. Pr. Kom. Biol. PTPN 2, 2.
- Ejsmont-Karabin J. (1995): Rotifer occurrence in relation to age, depth and trophic state of quarry lakes. *Hydrobiologia* 313/314: 21-28.
- Hillbricht-Ilkowska A. (1983): Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) in Lake Biwa, Japan. *Hydrobiologia* 104: 297-305.

- Karabin A.** (1985): Pelagic zooplankton (*Rotatoria* + *Crustacea*). Variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. *Ekol. Pol.* 33, 4, 567-616.
- Kuczyńska-Kippen N., Cerbin S.** (1998): Wstępne badania monitoringowe zooplanktonu jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Przegl. Przyrodn.* 9, 1/2 : 245-250.
- Kuczyńska-Kippen N., Messyasz B., Nagengast B.** (2003): Does the increase of recreation disturb the functioning "stability" of plankton communities? Abstrakt: 22nd International Symposium. The Phycological Section of the Polish Botanical Society – "Algae and the biological state of waters – a threat or a support?" Olsztyn-Mierki, 15-18 V 2003. Zakład Poligraficzny UWM, Olsztyn: 61.
- Lampert W., Sommer H.** (1996): *Ekologia wód śródlądowych*. PWN, Warszawa.
- Mäemets A.** (1983): Rotifers as indicators of lake types in Estonia. *Hydrobiologia* 104: 357-361.
- Majewska A.C., Nowosad P., Graczyk T.K., Słodkiewicz-Kowalska A., Kuczyńska-Kippen N.** (2004 a): Using rotifers and fish assay for the detection of intestinal protozoan parasites in surface waters. *Wiad. Parazytol.* 50 (Suplement): 71.
- Majewska A.C., Słodkiewicz-Kowalska A., Nowosad P., Kuczyńska-Kippen N., Graczyk T.K.** (2004 b): Wrotki (*Rotifera*) jako bioindykatory zanieczyszczenia wód powierzchniowych pasożytniczymi pierwotniakami. *Proceedings VI International Conference – "Water Supply and Water Quality"*. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań: 149-158.
- Margalef R.** (1957): Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- Pejler B., Bērziņš B.** (1989): On choice of substrate and habitat in brachionid rotifers. *Hydrobiologia* 186/187: 137-144.
- Saksena D.N.** (1987): Rotifers as indicators of water quality. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 15, 5: 481-485.
- Sládeček V.** (1973): System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih./Ergebn. Limnol.* 7: 1-218.
- Sládeček V.** (1983): Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100: 169-201.
- Turoboyski L.** (1976): *Atlas organizmów wskaźnikowych do oceny wód powierzchniowych*. Wyd. AR-T, Olsztyn.

WATER QUALITY OF THE LAKES OF THE WIELKOPOLSKI NATIONAL PARK AND THE RECREATIONAL RESERVOIRS OF THE CITY OF POZNAŃ DURING THE SPRING TIME

S u m m a r y

The examination of the zooplankton communities revealed that the lakes located in the area of the Wielkopolski National Park were characterised by better water quality in comparison with the recreational water bodies of the city of Poznań. The differentiation of the degree of water contamination and trophy between both groups of lakes was due to the amount of inflowing contaminants depending on the type of catchment area in the neighbourhood of the water reservoirs, as well as to varying management of the surrounding area.

Rotifers dominated over cladocerans in terms of their taxonomical structure and total densities in the case of all the lakes which were studied. The index of species diversity was in all cases low, reaching a maximum value of 1.66 in the Wielkowiejskie Lake.

Adres do korespondencji: Natalia Kuczyńska-Kippen, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Drzymały 24, 60-613 Poznań, e-mail: kippen@hot.pl