

NATALIA KUCZYŃSKA-KIPPEN¹, BEATA MESSYASZ²,
BARBARA NAGENGAST¹

CHARAKTERYSTYKA HYDROBIOLOGICZNA WÓD JEZIORA LUBASKIEGO DUŻEGO NA TLE BADAŃ WIELOLETNICH (1991-2002)

*Z ¹Zakładu Ochrony Wód
oraz z ²Zakładu Hydrobiologii
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

ABSTRACT. The paper concerns the results of a 12-year study of physico-chemical parameters and biological structure, including plankton and macrophytes, of the Lubaskie Duże Lake, indicating a shift from mesotrophy to eutrophy of the waters.

Key words: phytoplankton, zooplankton, macrophytes, recreation, trophic state

Wprowadzenie

Jeziro Lubaskie Duże, począwszy od 1991 roku, jest obiektem stałych badań hydrobiologicznych. Każdorazowo analizowano skład i strukturę fito- i zooplanktonu jeziora, chlorofil *a*, podstawowe parametry fizyczno-chemiczne oraz prowadzono inwentaryzację roślinności wodnej i szuwarowej. Pierwsze opublikowane dane wskazywały na mezotroficzny charakter wód omawianego zbiornika (**Kuczyńska-Kippen i in.** 1997).

Celem prowadzonych badań było stwierdzenie, czy w okresie 10 lat, w którym zmienił się charakter zagospodarowania zlewni bezpośredniej i nastąpił rozwój ośrodka rekreacyjnego, pojawiły się zmiany w strukturze planktonu (fito- i zooplanktonu) i składzie syntaksonomicznym roślinności wodnej i szuwarowej. Prowadzono również obserwacje zmian stanu troficznego badanego jeziora.

Teren badań

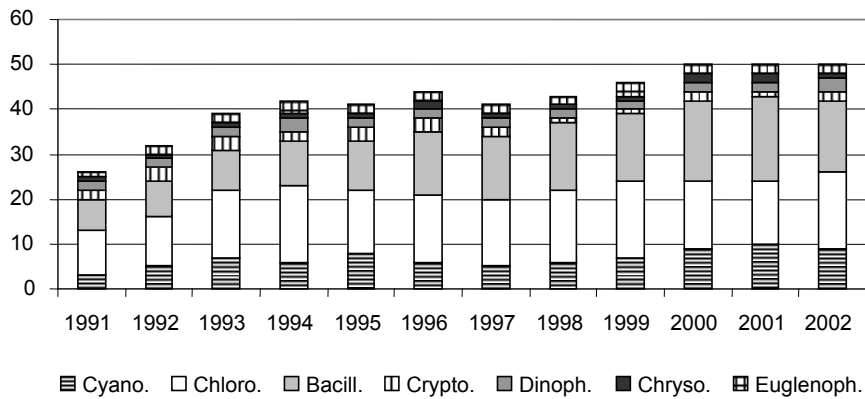
Jezioro Lubaskie Duże jest położone w województwie wielkopolskim. Jest to polodowcowy zbiornik rynnowy o powierzchni 41,5 ha, głębokości maksymalnej 11,4 m i średniej 5 m (Jańczak i in. 1996). Jezioro składa się z dwóch basenów: dimiktycznego północno-wschodniego i zachodniego, który jest polimiktyczny. Na wschodnim brzegu jest zlokalizowane miasto Lubasz i ośrodek rekreacyjny. Od 1995 roku obserwuje się jego intensywny rozwój. Obecnie ośrodek dysponuje 140 miejscami noclegowymi i 150 miejscami na polu namiotowym. Ośrodek rekreacyjny prowadzi działalność przez cały rok, przy czym w sezonie letnim jej natężenie jest największe. Jezioro ma słabo rozwiniętą linię brzegową, a duże fragmenty litoralu są pozbawione roślinności szuwarowej, ze względu na duże zacienienie spowodowane okapem drzew. Najszerszy pas szuwaru, zdominowanego przez *Phragmites australis* (Cav.) Steud., rośnie wzdłuż północnego brzegu jeziora. Strefa roślinności zanurzonej jest zróżnicowana, z dominującym *Ceratophyllum demersum* L.

Material i metody

Próby planktonowe były pobierane w latach 1991-2002, w okresie wczesnoletnim, w toni wodnej obu basenów. Analizy fizyczno-chemiczne przeprowadzono za pomocą standardowych metod terenowych i analitycznych (Fizyczno-chemiczna analiza... 1992, Elbanowska i in. 1999). Przy obliczeniach koncentracji chlorofilu *a* oznaczanego metodą acetonową z uwzględnieniem feofityn zastosowano wzory podane przez Stricklanda i Parsonsa (1972). Próby do analiz fitoplanktonu, konserwowane płynem Lugola, sedymentowano z objętości 1 litra wody do 5 ml. Każdorazowo pobierano 20 litrów wody do analiz zooplanktonu i zagęszczano ją, używając siatki planktonowej o średnicy oczek 45 µm, a następnie utrwalano 4-procentowym roztworem formaliny. Jednocześnie przeprowadzono pomiary widzialności, stosując krążek Secchiego. Prowadzono także inwentaryzację roślinności wodnej i szuwarowej. Szczegółowe badania fitosocjologiczne hydromakrofitów prowadzono w latach 1993 oraz 1994, po czym powtórzono je w 2000 i 2002 roku. Wykonano 70 zdjęć fitosocjologicznych i osiem transektów ogólnie przyjętą metodą Braun-Blanqueta (Fukarek 1967). Klasyfikację fitosocjologiczną przyjęto za Tomaszewiczem (1979), Hübschmannem (1986) oraz Brzegiem i Wojterską (2001).

Wyniki i dyskusja

Analizując wieloletnie wyniki badań hydrobiologicznych, stwierdzono, że od 1996 roku następuje natężenie objawów eutrofizacji przejawiające się wzrastającym udziałem taksonów charakterystycznych dla eutrofii, których nie spotykano w badanym jeziorze w latach wcześniejszych. Zaobserwowano niewielki wzrost liczby taksonów sinic, m.in. rodzajów *Microcystis*, *Planktothrix* i *Limnothrix* (ryc. 1). Rodzaje te mają zdolność

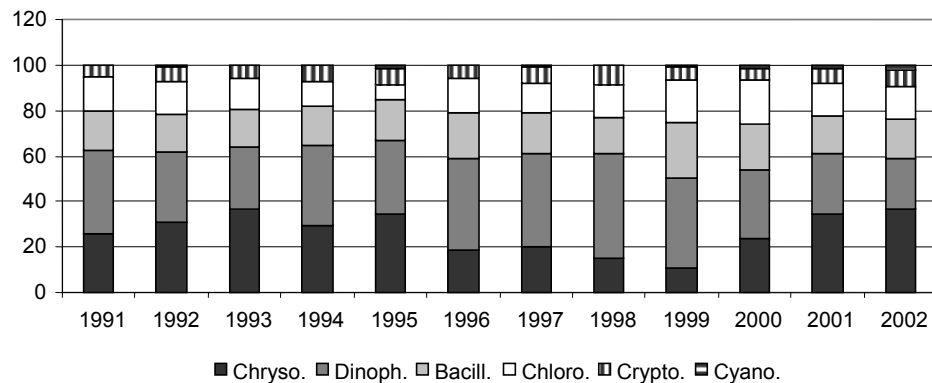


Ryc. 1. Liczba gatunków fitoplanktonu występujących w poszczególnych latach w Jeziorze Lubaskim Dużym

Fig. 1. The number of phytoplankton species of the Lubaskie Lake in particular years

tworzenia jedno- lub wielogatunkowych zakwitów, szczególnie w jeziorach płytkich i silnie przeżyźnionych. Najbardziej zróżnicowane taksonomicznie zbiorowiska fitoplanktonu odnotowano w ostatnich latach badań. W 2000, 2001 i 2002 roku wystąpiło po 50 gatunków. Łącznie w okresie 12 lat odnotowano 143 taksony sinic i glonów (ryc. 1). W okresie badań procentowy udział komórek *Dinophyta*, *Bacillariophyceae* i *Chlorophyta* utrzymywał się na zbliżonym poziomie, natomiast nieznacznie wzrósł udział *Cyanoprokaryota*, a zmalał *Chrysophyceae*, co również potwierdza nieznaczny wzrost trofii zbiornika (ryc. 2). Wśród dominantów fitoplanktonu występowały głównie gatunki będące formami kolonijnymi (*Dinobryon divergens* Imhof, *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Asterionella formosa* Hass.) oraz osiągające duże rozmiary komórek (*Ceratium hirundinella* (F.B. Müller) Bergh, *Peridinium cinctum* (O.F. Müller) Ehr.), a przez to stanowiące frakcję niedostępną jako pokarm dla zooplanktonu.

Zdolność do utrzymywania się na różnych głębokościach w warunkach turbulencji wody jest cechą charakterystyczną bruzdnic (Smayda 2002), które odbywają z sukcesem



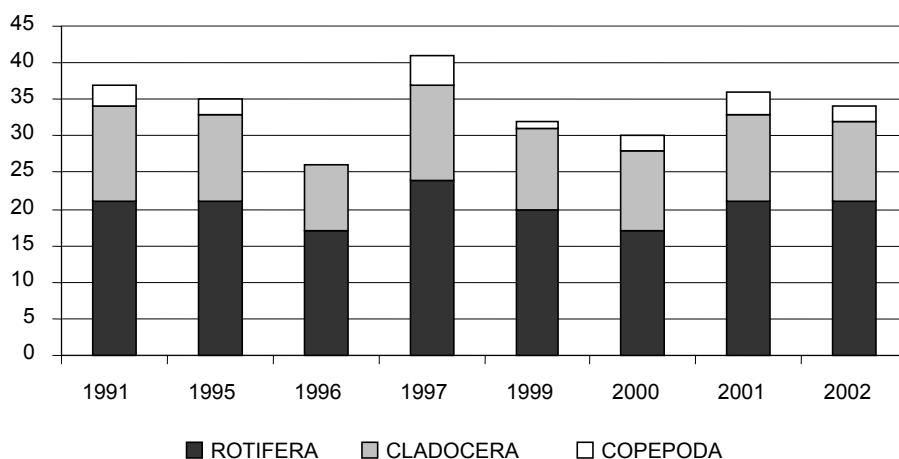
Ryc. 2. Liczebność fitoplanktonu Jeziora Lubaskiego Dużego w poszczególnych latach (%)

Fig. 2. The numbers of phytoplankton communities of the Lubaskie Lake in particular years (%)

wędrówki pionowe w kolumnie wody. Badania **Salençona i Thébaulta** (1996) wykazały, że *Asterionella formosa*, która ze względu na wielkość kolonii nie jest wyjadana przez zooplankton, sedimentując w kierunku dna, unieruchamia duży ładunek biogenów, który powróci do toni wodnej dopiero w okresie miksji jesiennej, po dekompozycji materii organicznej. Być może w Jeziorze Lubaskim Dużym znaczna ilość biogenów z warstwy powierzchniowej zostaje związana w komórkach sedimentujących okrzemek (nie tylko *Asterionella formosa*), i w ten sposób jest utrzymywana stabilność koncentracji azotu i fosforu w wodzie.

Stwierdzono także pojedyncze pojawy gatunków zooplanktonowych uważanych za wskaźniki eutrofii: *Anuraeopsis fissa* (Gosse), *Brachionus calyciflorus* Pallas i *Keratella cochlearis* f. *tecta* (Lauterborn). Świadczy to o wzroście trofii badanego jeziora (**Mäemets** 1983, **Karabin** 1985, **Saksena** 1987). W poszczególnych latach badań obserwowano stale zwiększający się udział *Keratella cochlearis* f. *tecta* w stosunku do *K. cochlearis* f. *typica*, co jest również sygnałem pogarszania się warunków troficznych w badanym zbiorniku wodnym (**Hillbricht-Ilkowska** 1972, **Karabin** 1985).

W toku ponaddziesięcioletnich badań odnotowano ogółem 72 gatunki zooplanktonu, przy czym wrotki dominowały jakościowo (osiągając 65% struktury taksonomicznej ugrupowań planktonu zwierzęcego) nad skorupiakami (wioślarki – 29%, widłonogi – 6%). Najbardziej zróżnicowane taksonomicznie zbiorowiska zooplanktonu charakteryzowały 1997 rok, stwierdzono wtedy łącznie 41 gatunków (ryc. 3).

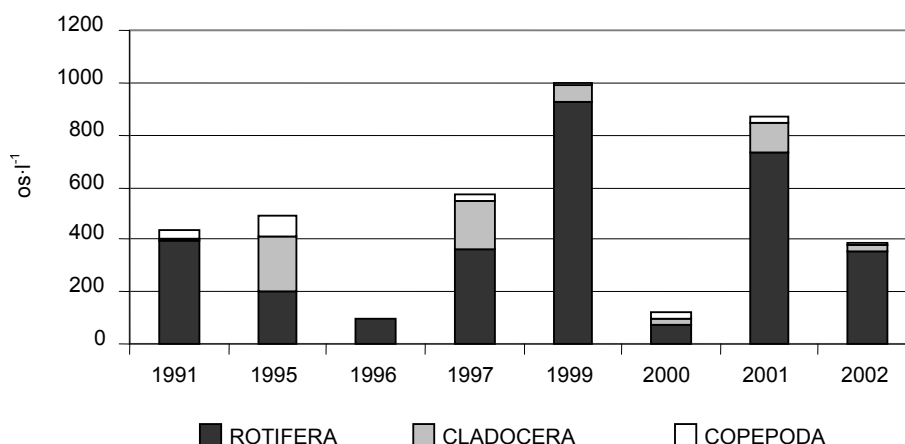


Ryc. 3. Liczba gatunków zooplanktonu występujących w poszczególnych latach w Jeziorze Lubaskim Dużym

Fig. 3. The number of zooplankton species of the Lubaskie Lake in particular years

Z kolei analizując liczebność zooplanktonu, zauważono jej wahania w zależności od roku badań. Najmniejsze wartości wykazano dla lat 1996 i 2000 (99 i 122 os·l⁻¹), natomiast największe dla lat 1999 i 2002 (995 i 870 os·l⁻¹) (ryc. 4).

Zespół dominantów w obrębie zooplanktonu Jeziora Lubaskiego Dużego tworzyło 11 gatunków, przy czym każdorazowo dominowała wioślarka *Bosmina coregoni* Baird (tab. 1). W grupie wrotków najczęściej pojawiały się *Keratella cochlearis* (Gosse) i *Kellicottia longispina* (Kellicott). Spośród gatunków dominujących badanego jeziora



Ryc. 4. Liczebność zooplanktonu Jeziora Lubaskiego Dużego w poszczególnych latach
 Fig. 4. The numbers of zooplankton communities of the Lubaskie Lake in particular years

Tabela 1

Gatunki dominujące zooplanktonu Jeziora Lubaskiego Dużego w poszczególnych latach
 The dominating species of zooplankton of the Lubaskie Duże Lake in particular years

	Gatunki dominujące Dominating species	1991	1995	1996	1997	1999	2000	2001
ROTIFERA	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)		x	x			x	x
	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	x		x	x	x	x	x
	<i>Polyarthra major</i> Burckhardt			x				
	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin				x		x	
	<i>Pompholyx sulcata</i> (Hudson)	x				x		x
CRUSTACEA	<i>Bosmina coregoni</i> Baird	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)							x
	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)				x			
	<i>Daphnia cucullata</i> Sars	x	x		x	x		x
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)		x		x	x	x	
	<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars)	x	x				x	x

Kellicottia longispina i *Polyarthra major* Burckhardt są wskaźnikami dla wód mezotroficznych, podczas gdy *Pompholyx sulcata* (Hudson), *Bosmina longirostris* (O.F. Müller) i *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller) są charakterystyczne dla wód eutroficznych (Karabin 1985). Taki rozkład gatunków dominujących może świadczyć o słabym stopniu zaawansowania eutrofii wód badanego zbiornika wodnego, przy czym dwa ostatnie gatunki wskaźnikowe dla wód żyznych pojawiły się dopiero w ostatnich pięciu latach, co potwierdza systematyczne pogarszanie się jakości wód Jeziora Lubaskiego Dużego.

W obrębie hydromakrofitów zaobserwowano zmiany zarówno jakościowe, jak i ilościowe. W 1998 roku po raz pierwszy stwierdzono zbiorowisko *Elodeetum canadensis* Egger 1933, a w 1996 roku małe płyty z *Typha latifolia* L. Zmiany niekorzystne dotyczą zaniku zbiorowiska, zubożenia florystycznego i zmniejszenia głębokości występowania roślinności zanurzonej. Od 1999 roku nie odnotowano zbiorowiska *Zannichellietum palustris* (W. Koch 1926) Lang 1967, które najprawdopodobniej zostało wyniszczone mechanicznie przez wydeptywanie. Najbardziej zmniejszyła się powierzchnia i głębokość występowania zbiorowisk z klasy *Charetea*, a równocześnie zwiększył się zasięg występowania zbiorowiska *Ceratophylletum demersi* Hild 1956 – odpornego na zacienienie i zmętnienie wody. Obecnie w omawianym zbiorniku występuje 18 zbiorowisk w randze zespołu należących do pięciu klas (tab. 2).

Tabela 2

Zbiorowiska roślinne Jeziora Lubaskiego Dużego w 2002 roku
Plant associations of the Lubaskie Duże Lake in 2002

<p>Klasa: <i>Fontinaletea</i> V. Hübschmann 1957 Związek: <i>Fontinalition antipyreticae</i> Kaiser 1926 Zespół: <i>Fontinaletum antipyreticae</i> Kaiser 1926</p>
<p>Klasa: <i>Lemnetea minoris</i> (R. Tx. 1955) de Bolós et Masclans 1955 Związek: <i>Lemnion minoris</i> (R. Tx. 1955) de Bolós et Masclans 1955 Zespół: <i>Lemno-Spirodeletum polyrrhizae</i> W. Koch 1954 ex Th. Müller et Görs 1960</p>
<p>Klasa: <i>Charetea</i> Fukarek 1961 ex Krausch 1964 Związek: <i>Charion fragilis</i> (Sauer 1937) Krausch 1964 em. W. Krause 1969 Zespół: <i>Charetum fragilis</i> Fijałkowski 1960 Zespół: <i>Nitellopsidetum obtusae</i> (Sauer 1937) Dąmbska 1961</p>
<p>Klasa: <i>Potametea</i> R. Tx. et Preising 1942 ex Oberd. 1957 Związek: <i>Potamion pectinati</i> (W. Koch 1926) Görs 1977 Zespół: <i>Potametum lucentis</i> Hueck 1931 Zespół: <i>Potametum pectinati</i> (Hueck 1931) Carstensen 1955 Zespół: <i>Potametum perfoliati</i> (W. Koch 1926) Pass. 1964 Zespół: <i>Myriophylletum spicati</i> Soó 1927 ex Podbielkowski et Tomaszewicz 1978 Zespół: <i>Ceratophylletum demersi</i> Hild 1956 Zespół: <i>Ranunculetum circinati</i> (Sauer 1937) Segal 1965 Zespół: <i>Elodeetum canadensis</i> Egger 1933 Związek: <i>Nymphaeion</i> Oberd. 1957 Zespół: <i>Nupharo-Nymphaetum albae</i> Tomaszewicz 1977</p>
<p>Klasa: <i>Phragmitetea australis</i> (Klika in Klika et Novák 1941) R. Tx. et Preising 1942 Związek: <i>Phragmition communis</i> W. Koch 1926 Zespół: <i>Acoretum calami</i> Egger 1933 ex Kobendza 1948 Zespół: <i>Typhetum latifoliae</i> Soó 1927 ex Lang 1973 Zespół: <i>Typhetum agustifoliae</i> Soó 1927 ex Pignatti 1953 Zespół: <i>Phragmitetum communis</i> (W. Koch 1926) Schmale 1939 Zespół: <i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938 Związek: <i>Magnocaricion elatae</i> W. Koch 1926 Zespół: <i>Caricetum ripariae</i> Soó 1928</p>

Porównując wyniki analiz fizyczno-chemicznych, stwierdzono, że w pierwszym okresie badań, tj. w latach 1991-1992, widzialność osiągała 8 m, natomiast w późniejszych latach spadła do średnio 4 m. Także w ostatnich latach zaobserwowano wzrost koncentracji chlorofilu *a* i fosforu ogólnego (tab. 3).

Tabela 3
Wybrane parametry fizyczno-chemiczne i biologiczne Jeziora Lubaskiego Dużego
The chosen physico-chemical and biological parameters of the Lubaskie Duże Lake

Data Date	SD (m)	pH	Temperatura Temperature (°C)	O ₂ (%)	Chlorofil <i>a</i> Chlorophyle <i>a</i> (µg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	P-PO ₄ (mg/l)	P _{og} P _{tot} (mg/l)
1991	7,7	8,27	20,2	108,6	7,12	–	–	–
1992	8,0	8,50	20,3	94,7	6,48	0,1	0,1	0,2
1993	5,0	8,10	20,1	92,5	9,49	–	–	–
1994	4,3	8,36	20,7	91,2	7,84	0,3	0	0,15
1995	5,0	7,95	20,2	95,0	8,56	–	–	–
1996	4,0	8,01	20,9	103,0	7,23	–	–	–
1997	3,5	8,41	21,6	89,0	7,93	0,2	0	0,2
1998	3,5	7,96	21,1	93,0	9,15	–	–	–
1999	3,8	8,62	20,9	91,0	9,70	–	–	–
2000	4,0	8,24	21,2	94,4	8,94	–	–	–
2001	4,4	8,15	21,3	95,0	10,84	–	–	–
2002	3,5	8,70	20,4	87,0	12,90	0,37	0,05	0,3

„–” – nie badano.

“–” – not examined.

Wyniki analiz biologicznych i fizyczno-chemicznych w okresie badań wczesnoletnich wskazują na słabo eutroficzny charakter badanego zbiornika. Jednak co roku w Jeziorze Lubaskim Dużym powoli, ale systematycznie pojawiają się i utrzymują cechy świadczące o wroście eutrofii. Ponieważ w badanym okresie jedyną zmianą w obrębie zlewni bezpośredniej jeziora był znaczny rozwój ośrodka rekreacyjnego, można przypuszczać, że właśnie wzrost natężenia rekreacji i rozwój miejscowości Lubasz wpływa negatywnie na badany zbiornik.

Literatura

- Brzeg A., Wojterska M.** (2001): Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie. W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52. Zjazdu PTB, 24-28 września 2001. UAM, Poznań: 39-110.

- Elbanowska H., Zerbe J., Siepak J.** (1999): Fizyczno-chemiczne badania wód. Wyd. Nauk UAM, Poznań.
- Fizyczno-chemiczna analiza wód i gruntów. (1992). Red. J. Siepak. Wyd. UAM, Poznań.
- Fukarek F.** (1967): Fitosocjologia. PWRiL, Warszawa.
- Hillbricht-Ilkowska A.** (1972): Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) (Rotatoria) in several Masurian lakes of different trophic level. Pol. Arch. Hydrobiol. 19: 253-264.
- Hübschmann A.** (1986): Prodrum der Moss Gesellschaften Centraleuropas. Bryophytorum Bibliotheka 32. Cramer, Berlin.
- Jańczak J., Brodzińska B., Kowalik A., Sziwa R.** (1996): Atlas jezior Polski. T. 1. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Karabin A.** (1985): Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. T. 1. Structural and quantitative features. Ecol. Pol. 33, 4: 567-616.
- Kuczyńska-Kippen N., Messyasz B., Nagengast B.** (1997): Struktura planktonu i roślinności wodnej Jeziora Lubaskiego Dużego. W: Teoretyczne i praktyczne aspekty badań ekologicznych. Idee Ekol. 10, Szkice 6: 125-132.
- Mäemets A.** (1983): Rotifers as indicators of lake types in Estonia. Hydrobiologia 104: 357-361.
- Saksena D.N.** (1987): Rotifers as indicators of water quality. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 15, 5: 481-485.
- Salençon M.J., Thébaud J.M.** (1996): Simulation model of a mesotrophic reservoir (Lac de Pareloup, France): MELODIA, an ecosystem reservoir management model. Ecol. Modell. 84: 163-187.
- Smayda T.J.** (2002): Turbulence, watermass stratification and harmful algal blooms: an alternative view and frontal zones as 'pelagic seed banks'. Harmful Algae 1: 95-112.
- Strickland J.D.H., Parsons T.R.** (1972): A practical handbook of seawater analysis. Bull. 167. Fisheries Research Board, Ottawa, Canada.
- Tomaszewicz H.** (1979): Roślinność wodna i szuwarowa Polski (klasy: *Lemnetea*, *Charetea*, *Potamogetonetea*, *Phragmitetea*) wg stanu zbadania na rok 1975. Rozpr. Uniw. Warsz. 160, Wyd. UW, Warszawa.

THE HYDROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WATERS OF THE LUBASKIE DUŻE LAKE IN THE LIGHT OF MANY-YEAR STUDIES

S u m m a r y

Between 1991-2002 biological and physico-chemical research on the Lubaskie Duze Lake was carried out. The results indicate the shift from mesotrophy to eutrophy during the examined period. Since 1996 the acceleration of the negative effects of trophic status with an increasing participation of taxa characteristic of eutrophy among plankton and macrophyte communities was noticed, which seemed to be related to the development of the town of Lubasz and the recreation increase.

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