

ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS FOLIA BOTANICA (Acta Univ. Lodz., Folia bot.)	11	185–194	1996
---	----	---------	------

*Wanda Galicka, Ewa Rzerzycha, Bogumił Rzerzycha*

## CHARAKTERYSTYKA FITOPLANKTONU W SULEJOWSKIM ZBIORNIKU ZAPOROWYM W LATACH 1991–1993

### CHARACTERIZATION OF PHYTOPLANKTON IN THE SULEJÓW RESERVOIR IN 1991–1993

**ABSTRACT:** In 1991–1993 phytoplankton was investigated in the Sulejów Reservoir. In spring and autumn two peaks and additionally in summer 1992 one peak of development were noted, characterized by average biomass values of 8.1 to 33.4 mg dm<sup>-3</sup>. In general, diatoms prevailed, mainly *Stephanodiscus hantzschii* Grun. and *Melosira granulata* (Ehr.). When their numbers fell the dominants were plant flagellates. The blue-green algae (*Cyanophyta*) were high only in several months in summer and early autumn, their chief components being *Microcystis aeruginosa* Kütz. and *Aphanisomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. The seasonal dynamics of zooplankton development was also observed and at the same time its feeding pressure on the phytoplankton was the determined.

#### Treść

1. Wstęp
2. Teren badań, metody
3. Wyniki
4. Dyskusja
5. Piśmiennictwo
6. Summary

#### 1. WSTĘP

Rozwój planktonu w zbiornikach zaporowych, jak we wszystkich zbiornikach, zależy głównie od żyzności wody, ale specyficznie dla zbiorników zaporowych – także od czasu retencji (Burchardt 1994, Kajak 1994).

Masowy rozwój glonów w zbiornikach wodnych wywołuje łańcuch skutków w całym ekosystemie przez wtórne zanieczyszczenie materią organiczną i toksynami wydzielanymi przez niektóre gatunki glonów oraz spadek zawartości tlenu spowodowany wzrostem jego zużycia w procesach rozkładu materii organicznej (Zdanowski 1982, Burchardt 1994, Kajak 1994, Kawecka, Eloranta 1994).

Praca ta jest kontynuacją wcześniej rozpoczętych badań prowadzonych nad planktonem Zbiornika Sulejowskiego (Rakowski 1983, Galicka i in. 1990, 1992, Rakowska, Rakowski 1992).

Głównym zadaniem Zbiornika Sulejowskiego jest zaopatrzenie Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej w wodę pitną, stąd znajomość struktury jakościowej i ilościowej fitoplanktonu może służyć jako ważna wskazówka przy podejmowaniu przedsięwzięć zapobiegających tworzeniu się zakwitów glonów obserwowanych w zbiorniku.

## 2. TEREN BADAŃ, METODY

Zbiornik Sulejowski został utworzony w 1973 r. przez przegrodzenie rzeki Pilicy tamą na 139 km jej biegu. Realizacja wielu funkcji równocześnie (zaopatrzenie w wodę pitną, ochrona przeciwpowodziowa doliny Pilicy poniżej zapory, produkcja energii elektrycznej) powoduje znaczne wahania poziomu lustra wody w cyklu rocznym.

Długość zbiornika wynosi 15 km, maksymalna szerokość 2,1 km, średnia głębokość 3,2 m, maksymalna głębokość 15,5 m, powierzchnia 23,8 km<sup>2</sup> przy 166,6 m n.p.m. i objętości 75 ml m<sup>3</sup> (Ambrożewski 1980).

Na zbiorniku zostało usytuowane 1 stanowisko pomiarowe – w środkowej jego części (rys. 1). Próby wody do badań pobierano w odstępach tygodniowych w latach 1991–1993, z kilku głębokości. Próby mieszano, pobierano 250 ml wody dodając kilka kropli stężonego płynu Lugola. Do badania zooplanktonu 10 l wody cedzono przez siatkę planktonową nr 16 zagęszczając do objętości 100 ml i utrwalając próbę 4% roztworem formaliny. Analizę fitoplanktonu przeprowadzono wg Starmacha (1955, 1963) oraz Kadłubowskiej (1975), używając mikroskopu odwróconego MOD-2 i mikroskopu Amplival z mikrometrem okularowym.

W pracy wyróżniono następujące grupy glonów: *Bacillariophyceae*, *Cyanophyta*, *Chlorophyta* (oprócz *Volvocales*) oraz wiciowce, do której zaliczono *Cryptomonadales*, *Euglenophyta*, *Phyrrrophyta* oraz *Volvocales*.

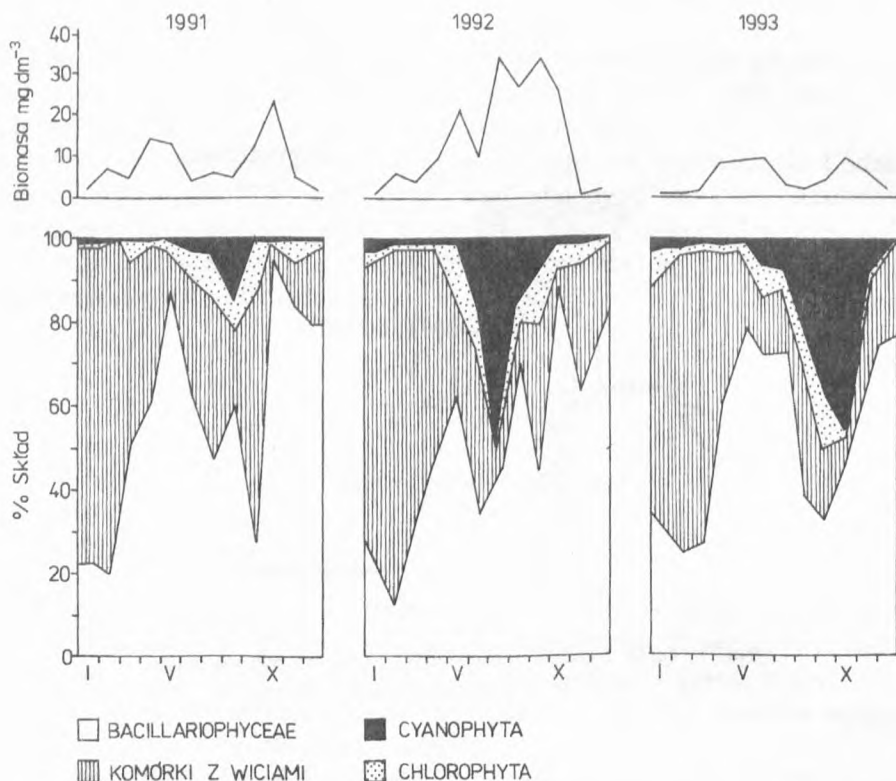


Rys. 1. Teren badań z zaznaczonym miejscem poboru prób  
 Fig. 1. Study area with the marked sampling site

### 3. WYNIKI

W badanych latach (1991–1993) w Zbiorniku Sulejowskim największy rozwój osiągnęły okrzemki, chociaż w niektórych miesiącach zimowych ich udział w fitoplanktonie był niewielki; najmniejszy w lutym 1992, gdy ich biomasa wynosiła 11,9% ogólnej biomasy fitoplanktonu (rys. 2). W ich rozwoju wystąpiły dwa szczyty: wiosenny i jesienny. Szczyt rozwojowy wiosenny we wszystkich latach obserwowano w maju (odpowiednio w kolejnych latach 87,1, 61,7 i 78,9% biomasy). Szczyt rozwojowy jesienny w latach 1991–1992 notowano w październiku, gdy ich udział w biomacie wynosił 95,1 i 88,3%, natomiast w 1993 r. w listopadzie (68,4% biomasy) (rys. 2). W obu okresach gatunkami dominującymi były: *Stephanodiscus hantzchi* Grun., *Melosira granulata* (Ehr.), *Fragilaria crotonensis* Kitt.,

*Asterionella formosa* Hass., *Nitzschia acicularis* W. Sm., *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *Stephanodiscus astrea* (Ehr.) Grun., *Synedra acus* Kütz., *Rhizosolenia longiseta* Zach.



Rys. 2. Biomasa oraz skład procentowy fitoplanktonu w Zbiorniku Sulejowskim w latach 1991–1993

Fig. 2. Biomass and percentage composition of phytoplankton in the Sulejów Reservoir in 1991–1993

Następną pod względem dominacji grupą w fitoplanktonie Zbiornika Sulejowskiego były wiciowce (rys. 2). Ich intensywny rozwój obserwowano w okresach spadku liczebności okrzemek, a więc w najchłodniejszych miesiącach roku (styczeń–marzec) oraz w 1991 r. w miesiącach letnich (lipiec–wrzesień). Stanowiły one wówczas od 33,8 do 87,8% biomasy. W okresach maksimum rozwojowych gatunkami dominującymi były: *Trachelomonas volvocina* Ehr., *Cryptomonas erosa* Ehr., *Rhodomonas minima* (Matv.), *Phacotus lenticularis* Ehr., *Peridinium* sp., *Chlamydomonas* sp.

Podczas całego okresu badań odnotowano obeność sinic (rys. 2), a ich udział był zróżnicowany zarówno w ciągu roku, jak i w poszczególnych latach. Największe ich ilości notowano w miesiącach letnich. Najniższą liczebność sinic odnotowano w 1991 r., który charakteryzował się chłodnym i deszczowym latem, poza pierwszą połową sierpnia, gdy temperatura wody wynosiła 21,2°C, a biomasa sinic w tym okresie stanowiła 18,2% (rys. 2). Natomiast upalne lato w 1992 i 1993 r. wpłynęło na masowy rozwój sinic. W roku 1992 wysokie ich ilości notowano od czerwca do września (maksymalnie w lipcu – 48,6% biomasy), a w 1993 od sierpnia do października (maksymalnie w październiku – 45,0% biomasy). Wśród sinic dominowały *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Aphanisomenon flos-aquae* (L.) Ralfs.

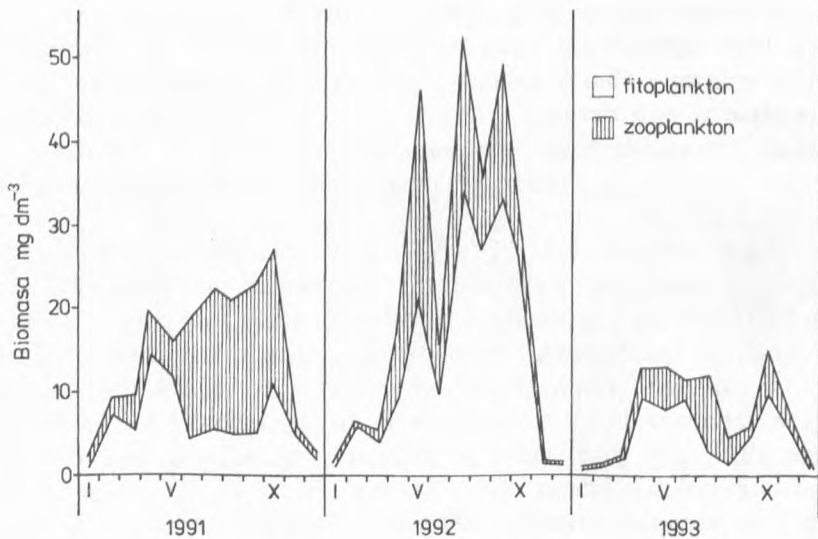
Udział zielenic w strukturze i biomacie fitoplanktonu był niewielki (od 0,5 do 13,5% biomasy) (rys. 2).

Na uwagę zasługuje fakt, iż w Zbiorniku Sulejowskim we wszystkich miesiącach stwierdzono występowanie *Stephanodiscus hantzschii* Grun., którego liczebność jak i procentowy udział w biomacie były duże w miesiącach późnojesiennych (październik, listopad). W okresach dominacji udział *Stephanodiscus hantzschii* Grun. wahał się od 27,4 do 86,3%. W miesiącach zimowych (grudzień–luty) zanotowano liczne występowanie *Trachelomonas volvocina* Ehr., gdy jego udział w biomacie wynosił od 36,2 do 68,0%, a w pierwszej połowie lutego 1992 r. stanowił aż 87,4%. W drugiej dekadzie sierpnia i na początku września (1992) oraz drugiej dekadzie lipca i sierpnia (1993) masowo występowała *Melosira granulata* (Ehr.) stanowiąc od 38,4 do 84,8% ogólnej biomasy fitoplanktonu. W styczniu i lutym 1991 r. obserwowano masowy rozwój gatunków z rodzaju *Peridinium* (23,4–29,0% biomasy). Natomiast w lipcu i sierpniu 1992 i 1993 r. oraz we wrześniu 1991 r. występował gatunek *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Berg., gdy temperatura wody wahała się od 18°C do 25°C.

W badanych latach w biomacie fitoplanktonu odnotowano maksimum wiosenne oraz jesienne, a w 1992 dodatkowo maksimum letnie (rys. 2.). Szczyt rozwojowy wiosenny w roku 1991 obserwowano w kwietniu, a w 1992 i w 1993 w maju, gdy średnia miesięczna biomasa fitoplanktonu wynosiła odpowiednio: 13,7; 20,8 i 8,1 mg dm<sup>-3</sup>. Szczyt jesienny przypadł w miesiącach wrzesień–październik, a największe średnie miesięczne wartości biomasy stwierdzono we wrześniu 1992 r. (33,4 mg dm<sup>-3</sup>). Najwyższe biomasy fitoplanktonu, poza pierwszą połową lipca 1992 (dominacja sinic), odnotowano w okresach dominacji okrzemek. W okresach minimów przypadających na miesiące zimowe, biomasa fitoplanktonu wahała się od 0,5 do 5,8 mg dm<sup>-3</sup> (rys. 2).

Największą liczebność organizmów fitoplanktonu notowano w okresach dominacji okrzemek (wiosna, jesień), dominacji wiciowców (zima), bądź sinic (lipiec–wrzesień 1992, sierpień–październik 1993). Średnia miesięczna

liczebność fitoplanktonu w tych okresach wahała się od 16 678 (luty 1991) do 88 735 (wrzesień 1993) osobników w 1 cm<sup>3</sup>. Średnie kwartalne liczebności fitoplanktonu były najwyższe wiosną (1991, 1992), latem (1992, 1993) oraz jesienią (1993), a najniższe w całym okresie zimą.



Rys. 3. Biomasa fitoplanktonu i zooplanktonu w Zbiorniku Sulejowskim w latach 1991–1993  
Fig. 3. Biomass phytoplankton and zooplankton in the Sulejów Reservoir in 1991–1993

W badanych latach prowadzono równolegle badania zooplanktonu skorupiakowego (rys. 3.). Intensywny jego rozwój, którego głównymi składnikami były *Bosmina coregoni* Baird, *B. longilostris* (O. F. Müll.), *Daphnia cucullata* Sars. i *D. longispina* O. F. Müll., obserwowano w okresach, kiedy biomasa fitoplanktonu była stosunkowo mała, co prawdopodobnie wynikało z wyjadania przez zooplankton (rys. 3). Stwierdzono to szczególnie w okresach, kiedy nadmiernie rozwijał się *Stephanodiscus hantzschii* Grun., pożerany przez *Bosmina coregoni* Baird. Latem, gdy zwiększała się liczba większych okrzemek, takich jak: *Asterionella formosa* Hass., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Synedra acus* Kütz., presja zooplanktonu na fitoplankton malała.

Maksyma biomasy zooplanktonu występowały najczęściej w miesiącach wiosenno-letnich (rys. 3) i stanowiły od 54,7% (maj 1992) do 77,3% (sierpień 1981) ogólnej biomasy planktonu. Na uwagę zasługuje fakt, iż w trzeciej dekadzie maja 1992 r. rozwój planktonu osiągnął poziom rekordowy w historii zbiornika. Stanowił on 98,5% biomasy planktonu (86,7 mg dm<sup>-3</sup>),

którego gatunkiem dominującym była *Bosmina longirostris* (O. F. Müll.) (92,4% biomasy planktonu).

#### 4. DYSKUSJA

W Zbiorniku Sulejowskim w latach 1991–1993 odnotowano intensywny rozwój fitoplanktonu. Maksymalne biomasy fitoplanktonu odnotowano 6 i 8 lipca (134,6 i 41,3 mg dm<sup>-3</sup>) (dominacja sinic) oraz 29 września (76,6 mg dm<sup>-3</sup>) (dominacja okrzemek) 1992 r. W eutroficznym zbiorniku zaporowym biomasy fitoplanktonu są bardzo wysokie, często dużo wyższe aniżeli w eutroficznym jeziorze (Micheeva 1975, Reynolds 1982, Kajak 1984). Według Vollenveidera (1968) i Micheevej (1969) maksymalna biomasa fitoplanktonu w eutroficznym jeziorze jest zwykle większa niż 7–10 mg dm<sup>-3</sup>, zdaniem Kajaka (1984) wynosi od 10 do 15 mg dm<sup>-3</sup>. Według Spodniewskiej (1974) od 10 do 30 mg dm<sup>-3</sup>, a według M. Munawar, J. F. Munawar (1976) maksymalna biomasa fitoplanktonu dla wielu europejskich jezior nie przekraczała 20 mg dm<sup>-3</sup>.

Obfity rozwój glonów w zbiorniku zaporowym następuje w wyniku wzbogacenia wód powierzchniowych związkami biogennymi (Vollenveider 1968, Reynolds 1982, Burchardt 1987, Munawar i in. 1991, Kajak 1994).

Obok stałego dopływu nutrientów do Zbiornika Sulejowskiego i wysokiej ich koncentracji w zbiorniku (Galicka 1992) inne czynniki, takie jak jego płytkość, temperatura wody, penetracja światła, mogły mieć duży wpływ na rozwój glonów. Podobne zależności w zbiornikach wodnych odnotowali: Vollenveider (1968), Reynolds (1982), Burchardt (1987), Bucka (1989), Kawecka, Eloranta (1994), Puchalski (1994).

Mała stabilność fizyczna Zbiornika Sulejowskiego, co było związane z dopływem wody rzekami i ciągłym mieszaniem wód, wpływała na intensywny rozwój okrzemek w dwóch okresach, tj. wiosennym i jesiennym (Galicka i in. 1992, Rakowska, Rakowski 1992), co odnotowali także dla innych zbiorników wodnych: Reynolds (1987), Puchalski (1994). Między szczytami okrzemkowymi w Zbiorniku Sulejowskim oraz w innych zbiornikach (Reynolds 1986, Puchalski 1994) odnotowano maksimum występowania wiciowców.

W Zbiorniku Sulejowskim dominowały taksony takie jak: *Asterionela formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Ceratium hirundinella*, *Tabellaria* sp., *Fragilaria* sp., *Microcystis* sp., które są taksonami charakterystycznymi dla wód żywnych. Obecność tych taksonów w innych żywnych

zbiornikach wodnych odnotowali także: Vollenveider (1968), Reynolds (1982, 1986), Bucka (1989).

W Zbiorniku Sulejowskim w niektórych okresach w latach 1991–1993, jak i w badaniach wcześniejszych (Rakowski 1983, Galicka i in. 1992, Rakowska, Rakowski 1992), odnotowano masowe pojawy sinic. Często w jeziorach i zbiornikach eurtoficznych o podobnej do Zbiornika Sulejowskiego koncentracji różnych form azotu i fosforu, pH wyraźnie zasadowym, spotyka się masowe pojawy sinic, a w skrajnym wypadku monokultury *Aphanisomenon flos-aquae* (Reynolds 1982, Burchardt, Pańczakowa 1983, Burchardt 1987, Bucka 1989). Sinice stwarzają liczne problemy w zbiornikach wodnych, ponieważ pogarszają jej smak i zapach, a wydzielane przez nie toksyny są szczególnie niebezpieczne dla bydła i dziko żyjących zwierząt (Bucka 1989, Kajak 1994, Tarczyńska, Zalewski 1994). Obecność toksyn w wodzie pitnej jest sprawą poważną, zwłaszcza, iż konwencjonalne metody jej uzdatniania (chlorowanie, filtrowanie, koagulacja) nie eliminują w dostateczny sposób toksyn z wody, a wytwarzane przez sinice komórki przetrwalnikowe mogą przeżywać w osadzie dennym wiele miesięcy, a nawet lat (Kajak 1994, Tarczyńska, Zalewski 1994). Ponadto w przypadku atrakcyjnych turystycznie akwenów, do jakich zaliczany jest Zbiornik Sulejowski, nadmiernie rozwinięte glony obniżają ich walory estetyczne.

Zbiorniki zaporowe cechuje zależność między retencją wody a biomasą glonów oraz rozwojem dużego zooplanktonu (Simm 1990). W Zbiorniku Sulejowskim czas retencji (zatrzymywania) wody wahał się od 15 do 48 dni (średnio około 30 dni) (Galicka 1992). Ten stosunkowo długi czas retencji, obok innych czynników, niewątpliwie wpływał na ilość i jakość glonów, jak też na rozwój dużego zooplanktonu. Głównymi składnikami zooplanktonu były *Bosmina coregoni* i *Daphnia cucullata*, a także przedstawiciele *Ciliata* i *Copepoda*. W okresach ich dominacji obserwowano spadek liczebności drobnego fitoplanktonu, co mogło być spowodowane wyjadaniem go przez zooplankton (Bucka 1989).

## 5. PIŚMIENNICTWO

- Ambrożewski Z. 1980. *Monografia Zbiornika Sulejowskiego*. WKiL, Warszawa: 1–84.
- Bucka H. 1989. *Ecology of selected planktonic algae causing water blooms*. Acta Hydrobiol., 31: 207–258.
- Burchardt L. 1987. *Zmiany populacyjne fitoplanktonu Jeziora Świętokrzyskiego na tle zmian warunków środowiskowych*. Wyd. Nauk. UAM Biologia, Poznań: 1–90.



- Burchardt L. 1994. *Dzisiejsze możliwości biologicznej oceny hipertrofii i politrofii w akwenie*. [W:] Zalewski M. (red.). *Zintegrowana strategia ochrony i zagospodarowania ekosystemów wodnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź: 61–66.
- Burchardt L., Pańczakowa J. 1987. *Qualitative and quantitative changes in phytoplankton on the background of physico-chemical changes in water of Świętokrzyskie Lake in the years 1977–1979*. Pol. Arch. Hydrobiol., 34: 193–214.
- Galicka W. 1992. *Total nitrogen and phosphorus budgets in the Lowland Sulejów reservoir for the hydrological years 1985–1988*. Arch. Hydrobiol. (Supp.), 90, 2: 159–169.
- Galicka W., Lesiak T., Rzerzycha E. 1990. *Ogólna charakterystyka fitoplanktonu Zbiornika Sulejowskiego w latach 1982–1987*. [W:] Kajak Z. (red.). *Funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochrona i rekultywacja*. 50 SGGWAR, Warszawa: 246–253.
- Galicka W., Lesiak T., Rzerzycha E. 1992. *Dynamics of phytoplankton development in the Sulejów Reservoir (central Poland), as related to nutrient and zooplankton pressure*. Acta Hydrobiol., 34: 315–337.
- Kajak Z. 1984. *Changes in river water quality in reservoirs, exemplified by studies in Poland*. [W:] Lillehammer A., Salveit S. J. (red.). *Regulated rivers*. Universitetsforlaget AS, Oslo–Bergen–Stavanger–Tromsø: 521–531.
- Kajak Z. 1994. *Hydrobiologia. Ekosystemy wód śródlądowych*. Dział. Wyd. filii UW w Białymstoku, Białystok: 1–326.
- Kadłubowska J. Z. 1975. *Zarys algologii*. PWN, Warszawa: 1–502.
- Kawecka B., Eloranta P. V. 1994. *Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych*. PWN, Warszawa: 1–252.
- Micheeva T. M. 1969. *Ozernyj fitoplankton i jego produkcionnye vozmożnosti v vodoemach raznogo tripa*. Mińsk: 1–23.
- Micheeva T. M. 1975. *Ocenka velicin biomass fitoplanktona v ozerach mira*. Gidrob. Ž. 11: 90–104.
- Munawar M., Munawar I. F. 1976. *A lakewide study of phytoplankton biomass and its species composition in Lake Erie, April–December 1970*. J. Fish. Res. Board Can., 33: 581–600.
- Munawar M., Munawar I. F., Sprules W. G. 1991. *The plankton ecology of Lake St. Clair, 1984*. Hydrobiologia, 219: 203–227.
- Puchalski W. 1994. *Czynniki regulujące zagęszczenie i dynamikę fitoplanktonu w zbiornikach zaporowych*. [W:] Zalewski M. (red.). *Zintegrowana strategia ochrony i zagospodarowania ekosystemów wodnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź: 67–78.
- Rakowska B., Rakowski M. 1992. *Phytoplankton of the Sulejów Reservoir (central Poland)*. Acta Hydrobiol., 34: 329–340.
- Rakowski M. 1983. *Fitoplankton Zbiornika Sulejowskiego*. XII Zjazd Hydrobiologów Polskich. Lublin: 139–140.
- Reynolds C. S. 1982. *Phytoplankton periodicity: its motivation, mechanism and manipulation*. Rep. of FBA, 50: 60–75.
- Reynolds C. S. 1986. *Experimental manipulations of phytoplankton periodicity in large limnetic enclosures in Blelham Tarn, English Lake District*. Hydrobiologia, 138: 43–64.
- Reynolds C. S. 1987. *The response of phytoplankton communities to changing lake environments*. Schweiz. Z. Hydrobiol., 49: 220–236.
- Simm A. 1990. *Przestrzenne zróżnicowanie fitoplanktonu w zbiorniku Zegrzyńskim na tle wybranych parametrów fizykochemicznych*. [W:] Kajak Z. (red.). *Funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochrona i rekultywacja*. 50. SGGWAR, Warszawa: 21–28.
- Starmach K. 1955. *Metody badania planktonu*. PWRiL, Warszawa: 21–28.
- Starmach K. 1963. *Rośliny słodkowodne. Wstęp ogólny i zarys metod badania*. Flora słodkowodna Polski. PWN, Warszawa: 1–271.

- Spodniewska I. 1974. *The structure and production of Mikołajskie Lake*. Ekol. Pol., 22: 65–106.
- Tarczyńska M., Zalewski M. 1994. *Toksyczność glonów sinicowych w eutroficznych zbiornikach*. [W:] Zalewski M. (red.). *Zintegrowana strategia ochrony i zagospodarowania ekosystemów wodnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Łódź 1994: 79–90.
- Vollenweider R. A. 1968. *Scientific fundamentals of the eutrofication of lakes and flowing waters with particular references to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication*. Organ. Econ. Coop. Dev. Techn. Resp. (Paris): 1–159.
- Zdanowski B. 1982. *Variability of nitrogen and phosphorus contents and lake eutrophication*. Pol. Arch. Hydrobiol., 29: 541–597.

## 6. SUMMARY

The study present a characterization of phytoplankton in one site established in the mid part of the Sulejów Reservoir in 1991–1993 (Fig. 1).

Two developmental peaks were recorded in spring and autumn seasonal of each year and, besides in summer 1992; each of them was dominated by diatoms (Fig. 2). The subdominants were phytoflagellates. The blue-green algae (*Cyanophyta*) were abundant only in several months in summer and early autumn (Fig. 2).

In all months of each year *Stephanodiscus hantzschii* was observed, its numbers and biomass being high in spring and late autumn. In winter months *Trachelomonas volvocina*, in summer months *Microcystis aeruginosa*, *Aphanisomenon flos-aquae* and *Ceratium hirundinella* was observed.

A fairly long period of water retention undoubtedly affected the number and quality of algae and also the development of large herbivorous zooplankton in Sulejów Reservoir. In periods of zooplankton dominance the observed decrease in numbers of biomass (Fig. 3), particularly in spring and summer months, was probably caused by zooplankton feeding on the phytoplankton.

Dr Wanda Galicka  
Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców  
Uniwersytet Łódzki  
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

Wpłynęło do Redakcji  
Folia botanica  
1.08.1995

Mgr Ewa Rzerzycha  
Mgr Bogumił Rzerzycha  
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji  
ul. Wierzbowa 52, 90-133 Łódź