

ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS FOLIA BOTANICA (Acta Univ. Lodz., Folia bot.)	10	1993
---	----	------

Wanda Galicka, Teresa Lesiak, Ewa Rzerzycha

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA FITOPLANKTONU ZBIORNIKA SULEJOWSKIEGO W LATACH 1988–1990

GENERAL CHARACTERIZATION OF PHYTOPLANKTON IN THE SULEJÓW RESERVOIR IN 1988–1990

ABSTRACT: In 1988–1990 phytoplankton was investigated in the Sulejów Reservoir. Two developmental peaks were recorded: a spring and an autumn ones; each of them was dominated by diatoms, which constituted 80.0 to 97.5% of total phytoplankton abundance. In all months *Stephanodiscus hantzschii* Grun. was the dominant species. The subdominants were phytoflagellates, whose intensive development was observed in the period of a decrease in diatom abundance and a decline in abundance in the period of zooplankton domination. Zooplankton was dominated by *Daphnia cucullata* and *Bosmina coregoni*.

Treść

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

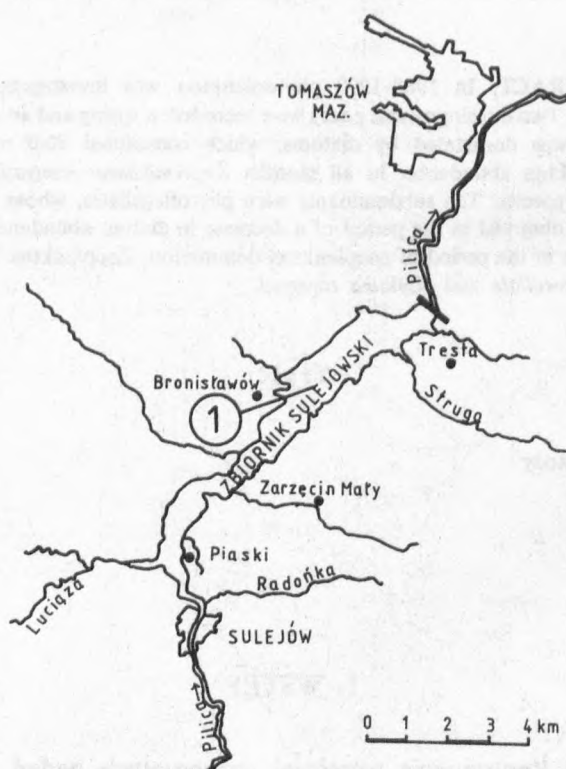
1. WSTĘP

Praca ta jest kontynuacją wcześniej rozpoczętych badań prowadzonych nad planktonem Zbiornika Sulejowskiego (Rakowski 1983, Galicka i in. 1990). Głównym zadaniem zbiornika jest zaopatrzenie Łódzkiej Aglomeracji

Miejskiej w wodę pitną. Znajomość struktury jakościowej i ilościowej oraz biomasy fitoplanktonu może być ważną wskazówką przy podejmowaniu przedsięwzięć zapobiegających tworzeniu się zakwitów glonów szczególnie niepożądanych w zbiornikach wodociągowych.

2. TEREN BADAŃ, METODY

Zbiornik Sulejowski został utworzony na rzece Pilicy przez przegrodzenie jej tamą na 139 km jej biegu. Zbiornik ten ma kształt rynnowy, a ułożenie głównej jego osi z południowego zachodu na północny wschód jest zbliżone do kierunku wiatrów najczęściej tam wiejących. Wywołują one znaczne falowanie i mieszanie wody. W wyniku tego brak jest wykształconej stałej strefy litoralu.



Rys. 1. Teren badań z zaznaczonym miejscem poboru prób

Fig. 1. Study area with the marked sampling site

Długość zbiornika wynosi 15 km, maksymalna szerokość 2,1 km, średnia głębokość 3,4 m, a maksymalna głębokość 15,5 m (Ambrożewski 1980).

Na zbiorniku zostało usytuowane jedno stanowisko pomiarowe – w środkowej jego części (rys. 1). Próby wody do badań pobierano w odstępach tygodniowych w latach 1988–1990, 20 cm pod powierzchnią wody. Do badań fitoplanktonu 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 ilościową i biomasę przeprowadzono wg Starmacha (1955, 1963), używając mikroskopu odwróconego MOD-2 i mikroskopu Amplival z mikrometrem okularowym.

Oceniono biomasę fito- i zooplanktonu grup taksonomicznych oraz dominujących gatunków glonów.

W pracy wyróżniono następujące grupy glonów: *Bacillariophyceae*, *Cyanophyta*, *Chlorophyta* (oprócz *Volvocales*) oraz grupę *Fitoflagellata*, do której zaliczono *Cryptomonadales*, *Euglenophyta*, *Pyrrophyta* oraz *Volvocales*, a więc wszystkie glony, których komórki w stadium wegetatywnym zaopatrzone są w wici.

Wyniki obserwacji planktonu w Zbiorniku Sulejowskim w latach 1982–1987 zamieszczono w pracy Galicka i in. (1990).

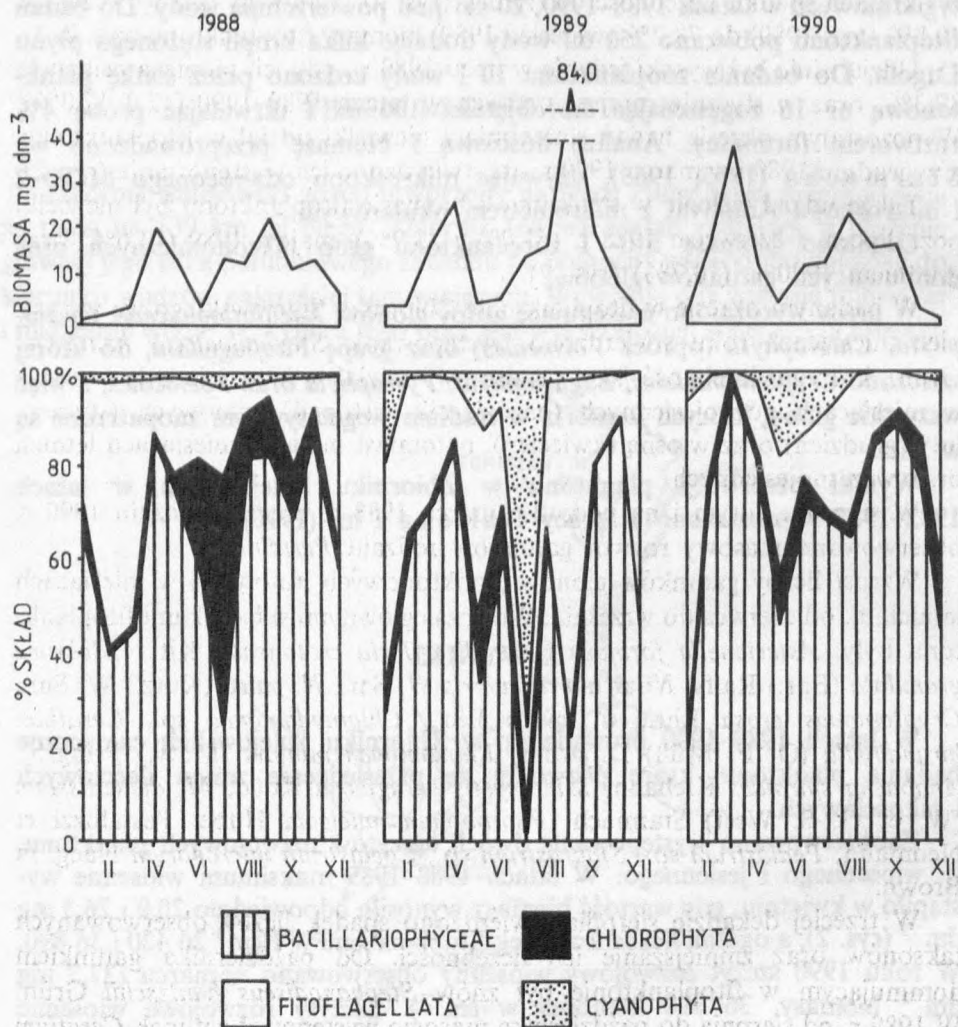
3. WYNIKI

W latach 1988–1990 prowadzono w Zbiorniku Sulejowskim całoroczne badania planktonu, które pozwoliły na prześledzenie zmian ilościowych i jakościowych.

Zaobserwowano występowanie dwóch szczytów rozwojowych planktonu, tj. wiosennego i jesiennego. W latach 1988–1989 maksimum wiosenne wystąpiło w kwietniu, gdy wartość biomasy wynosiła odpowiednio 20,9 i 26,3 mg dm⁻³ (rys. 2), a ogólna liczba komórek fitoplanktonu w 1 cm³ 26 420 i 36 890. W roku 1990 szczyt rozwojowy wiosenny obserwowano w marcu (37,7 mg dm⁻³ biomasy, 36 090 komórek w cm⁻³). Szczyty rozwojowe wiosenne odnotowano w listopadzie 1988 i 1989 r. (biomasa 14,3 i 8,1 mg dm⁻³, a liczba komórek w 1 cm³ 10 980 i 4400) oraz w październiku 1990 r., gdy biomasa wynosiła 17,2 mg dm⁻³, a liczba komórek 15 543 (rys. 2).

W miesiącach zimowych obserwowano minimum rozwojowe fitoplanktonu, a jego biomasa wahała się od 0,73 mg dm⁻³ (styczeń 1988) do 3,1 mg dm⁻³ (listopad 1990) (rys. 2).

W okresie całego roku dominowały okrzemki. W szczytach rozwojowych stanowiły one od 84,5% (kwiecień 1989) do 97,5% (marzec 1990) ogólnej



Rys. 2. Biomasa oraz skład procentowy fitoplanktonu w Zbiorniku Sulejowskim w latach 1988-1990

Fig. 2. Biomass and percentage composition of phytoplankton in the Sulejów Reservoir in 1988-1990

biomasy fitoplanktonu. Najmniejszy udział okrzemek zaobserwowano w lipcu 1989 r., gdy ich biomasa wynosiła 1,9% ogólnej biomasy fitoplanktonu (rys. 2).

Następną pod względem dominacji grupą w fitoplanktonie Zbiornika Sulejowskiego były wiciowce roślinne. Ich intensywny rozwój obserwowano w okresach spadku liczebności okrzemek (rys. 2). Stanowiły one wówczas od 40,8% (maj 1989) do 78,2% (wrzesień 1989) biomasy fitoplanktonu (rys. 2, 3).

Udział sinic był wysoki jedynie w lipcu 1989 r., gdy ich biomasa osiągnęła 87,3%, oraz w styczniu, maju i czerwcu w latach 1989–1990 (12,0–17,0%). W pozostałym okresie badań sinice miały niewielki udział w fitoplanktonie, a w grudniu 1989 i w marcu 1990 r. nie stwierdzono ich występowania (rys. 2).

Także udział zielenic w strukturze i biomase fitoplanktonu był niewielki poza lipcem i czerwcem 1988 r. (61,0% i 23,9%), majem 1989 (13,6%) oraz grudniem 1990 r. (10,7%) (rys. 2).

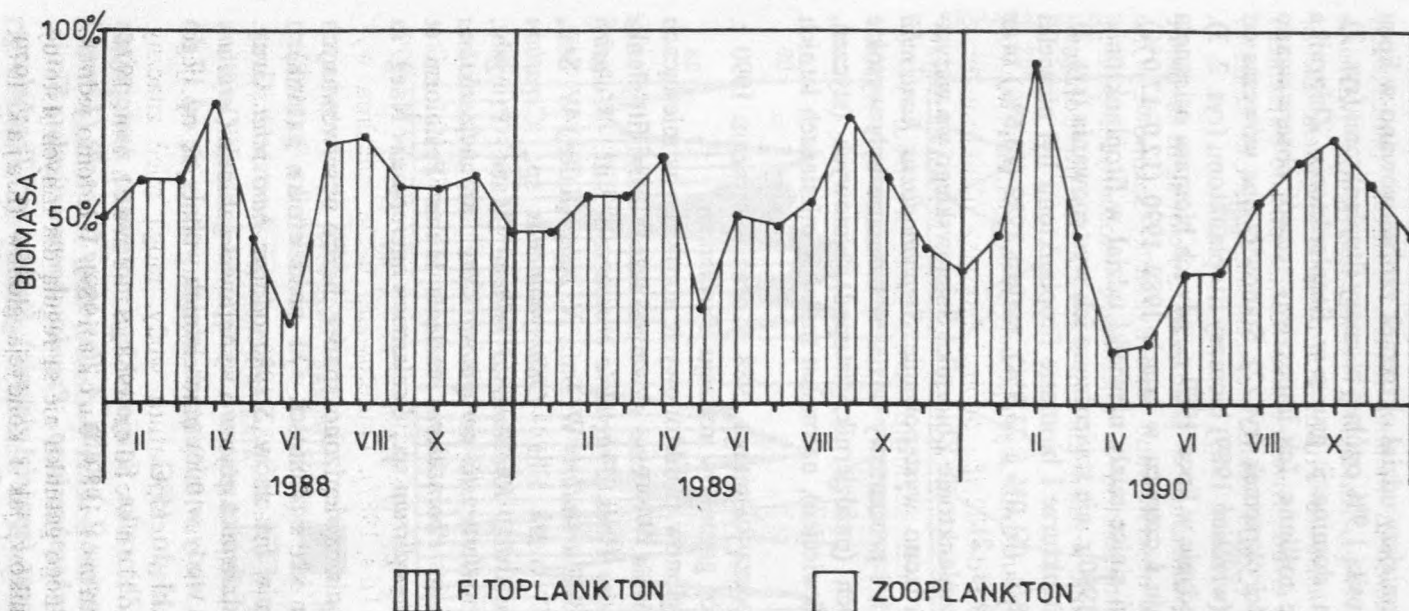
W badanym okresie w fitoplanktonie Zbiornika Sulejowskiego we wszystkich miesiącach roku stwierdzono występowanie *Stephanodiscus hantzschii* Grun., którego liczebność jak i procentowy udział w biomase były wysokie w miesiącach późnojesiennych (październik, listopad), zimowych (styczeń, luty, grudzień) oraz wiosną (kwiecień), natomiast malał w miesiącach letnich oraz wczesnojesiennych.

W styczniu, lutym i na początku marca 1988 r. oraz w styczniu 1990 r. obserwowano masowy rozwój gatunków rodzaju *Peridinium*.

Wzrost liczby gatunków glonów planktonowych notowano w miesiącach letnich, tj. od czerwca do września. Wówczas głównymi składnikami fitoplanktonu były: *Asterionella formosa* Hass., *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *Nitzschia acicularis* W. Sm., *N. palea* (Kütz.) W. Sm., *Cryptomonas erosa* Ehr., *C. ovata* Ehr., *Chlamydomonas* sp., *Ceratium hirundinella* (O. F. Müll) Dujardin, *Rhodomonas minima* (Matv.) Pringsh., *Anabaena spiroides* Klebahn, *Microcystis aeruginosa* Kütz., *M. delicatissima* (W. et G. S. West) Starmach, *Phormidium mucicola* Huber Pestalozzi et Neumann, *Pediastrum* sp., *Staurastrum* sp., *Coelastrum microporum* Naeg. in Brown.

W trzeciej dekadzie sierpnia stwierdzono spadek liczby obserwowanych taksonów oraz zmniejszanie ich liczebności. Od października gatunkiem dominującym w fitoplanktonie był znów *Stephanodiscus hantzschii* Grun. W 1989 r. od sierpnia do października masowo występował gatunek *Ceratium hirundinella*, gdy temperatury wody w miesiącach letnich wahały się od 17 do 21°C, a w październiku od 13 do 15°C.

Często w fitoplanktonie Zbiornika Sulejowskiego notowano następujące gatunki: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *A. flos-aquae* f. *gracile* (Lemm.) Elenkin, *Oscillatoria* sp., *Gomphosphaeria* sp., *Pseudanabaena articulata* Skuja, *Synechocystis aquatilis* Sauvageau (spośród zielenic), *Euglena* sp., *Trachelomonas volvocina* Ehr. (spośród euglenin), *Cryptomonas* sp., *Dinobryon divergens*



Rys. 3. Procentowy udział w biomase fitoplanktonu i zooplanktonu w Zbiorniku Sulejowskim w latach 1988–1990

Fig. 3. Percentages of phytoplankton and zooplankton, in the Sulejów Reservoir in 1988–1990

Imhof, *Dinobryon* sp., *Rhodomonas minima* (Matv.) Pringsh. (złocienice), *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag., *Navicula cryptocephala* Kutz., *Navicula hungarica* Grun., *Nitzschia holsatica* Hust., *Rhizosolenia longiseta* Zach., *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun., *Synedra acus* Kütz. (spośród okrzemek) oraz *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Actinastrum hantzschii* Lagerh., *Actinastrum* sp.

W latach 1988–1990 prowadzono w Zbiorniku Sulejowskim badania ilościowe zooplanktonu oraz obserwowano jego dynamikę sezonową. Odnotowano jego presję na fitoplankton w miesiącach wiosennych, letnich i zimowych, co zostało wyrażone w stosunkach ilościowych zoo- do fitoplanktonu na tle biomasy.

Maksyma rozwojowe zooplanktonu występowały w miesiącach wiosenno-letnich i stanowiły od 50,5 do 82,4% ogólnej biomasy planktonu oraz w miesiącach zimowych (52,5 do 63,7% biomasy). W roku 1990 stwierdzono dodatkowo wczesnowiosenne maksimum (marzec), które wynosiło 54,0% biomasy planktonu.

4. DYSKUSJA

Wieloletnie badania planktonu Zbiornika Sulejowskiego prowadzone w latach 1982–1987 (G a l i c k a i in. 1990) oraz w latach 1988–1990 wykazują, że w jego rozwoju pewne tendencje są podobne, ale występują także cechy różniące zarówno jego strukturę, jak i dynamikę sezonową.

W dynamice fitoplanktonu zbiornika we wszystkich latach obserwowano dwa szczyty rozwojowe, tj. wiosenny i jesienny z wyraźną dominacją okrzemek. Ich intensywny rozwój jest związany z małą stabilnością Zbiornika Sulejowskiego, którego wody podlegają ciągłemu mieszaniu (K a j a k 1979, Puchalski 1991, Reynolds 1987). Odnotowano także maksima występowania wiciowców między szczytami okrzemkowymi, co w swych badaniach stwierdzili także Reynolds (1986), Reynolds i Lund (1988).

W Zbiorniku Sulejowskim w latach 1982–1990 odnotowano intensywny rozwój fitoplanktonu. Obok stałego dopływu nutrientów do zbiornika (G a l i c k a, Penczak 1989, Galicka 1990) inne czynniki, takie jak np. jego morfometria, penetracja światła, temperatura wody, mogą mieć znaczny wpływ na rozwój glonów (Vollenweider 1968, Starmach i in. 1976, Reynolds 1978, 1982, Hammer 1983, Bucka 1989). Wiadomo jednak, że optymalne warunki dla jednego gatunku nie są regułą dla innych. Istotny jest zarówno kompleks czynników, jak i kondycja glonów (K a j a k 1979, Bucka 1989).

Masowe występowanie w niektórych miesiącach *Ceratium hirundinella* w Zbiorniku Sulejowskim było związane z wysokimi temperaturami wody w tych miesiącach oraz dopływem składników pokarmowych. Te same zależności dla innych zbiorników odnotowali Heaney (1980), Kawabata i Kagawa (1988), Bucka (1989).

Podczas badanego okresu (1982–1990) tylko w dwóch miesiącach nie odnotowano występowania sinic. W niektórych miesiącach ich udział w fitoplanktonie był znaczny. Według Vollenweidera (1968) rozwój tych glonów odbywa się tam, gdzie dopływ azotu i fosforu przekracza ich krytyczny poziom (odpowiednio: $5,0\text{--}10,0 \text{ g N m}^2$ i $0,2\text{--}0,5 \text{ g P m}^2 \text{ rok}^{-1}$).

Wskaźnikami dużej zasobności Zbiornika Sulejowskiego w biogeny jest występowanie takich taksonów jak: *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Stephanodiscus astraea*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Ceratium hirundinella*, *Tabellaria* sp. i *Microcystis* sp. Półtoracka (1963), Vollenweider (1968), Kajak (1979), Reynolds (1982), Bucka (1989) występowanie tych taksonów wiązali z dużą koncentracją nutrientów.

Maksimum rozwojowe zooplanktonu w Zbiorniku Sulejowskim występowało we wszystkich badanych latach w czerwcu, a ponadto w latach 1987–1990 w miesiącach zimowych. W okresach dominacji zooplanktonu, głównymi składnikami były *Daphnia cucullata* oraz *Bosmina coregoni*, a także przedstawiciele *Ciliata* i *Copepoda*: obserwowano spadek liczebności wiciowców roślinnych, co mogło być spowodowane wyjadaniem fitoplanktonu przez zooplankton (Kajak 1979, Bucka 1989).

W zbiornikach wodnych zaobserwowano występowanie zależności pomiędzy czasem retencji wody a wzrostem biomasy glonów oraz rozwojem dużego zooplanktonu roślinożernego (Simm 1990). W Zbiorniku Sulejowskim czas retencji wody w latach 1981–1987 wynosił od 15 do 40 dni (Galicka 1990). Tak wydłużony czas retencji, obok innych czynników, może wpływać na ilość i skład glonów jak i rozwój dużego zooplanktonu roślinożernego w zbiorniku.

5. PIŚMIENNICTWO

- Ambrożewski, Z. 1980. *Monografia Zbiornika Sulejowskiego*. WKiŁ, Warszawa: 1–84.
- Bucka, H. 1989. *Ecology of selected planktonic algae causing water blooms*. Acta Hydrobiol., 31: 207–258.
- Galicka, W. 1990. *Bilans azotu i fosforu całkowitego Zbiornika Sulejowskiego w latach 1981–1987*. [W:] Kajak, Z. (red.) *Funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich ochrona i rekultywacja*. 50. SGGWAR, Warszawa: 238–245.
- 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., Penczak, T. 1989. *Total nitrogen and phosphorus budget in lowland Sulejów Reservoir*. Arch. Hydrobiol., 117, 2: 177–190.
- Hammer, T. 1983. *Limnological studies of the lakes and streas of the upper Qu'Appelle River System, Saskatchewan, Canada*. „Hydrobiologia”, 99: 125–144.
- Heaney, S. I. 1980. *Ceratium hirundinella – ecology of complex mobile and successful plant*. Rep. of FBA, 48: 27–40.
- Kajak, Z. 1979. *Eutrofizacja jezior*. PWN, Warszawa: 1–233.
- Kawabata, Z., Kagawa, H. 1988. *Distribution pattern of the dinoflagellate Ceratium hirundinella (O. F. Muller) Bergh in a reservoir*. „Hydrobiologia”, 169: 319–325.
- Półtoracka, J. 1963. *Plankton roślinny jezior okolic Węgorzewa na tle ich właściwości środowiskowych*. Pol. Arch. Hydrobiol., 11: 189–216.
- Puchalski, W. 1991. *Eutrofication and stress in physically stable and unstable lakes: Effects on phytoplankton structure and seasonality*. Verh. Int. Vereinig. Limnol., 24: 909–912.
- Rakowski, M. 1983. *Fitoplankton Zbiornika Sulejowskiego. XII Zjazd Hydrobiologów Polskich*. Lublin: 139–140.
- Reynolds, C. S. 1978. *The plankton of the north-west Midland meres*. „Caradon and Severn Valley Field Club”, Occasional paper, 2: 1–36.
- Reynolds, C. S. 1982. *Phytoplankton periodicity: its motivation, mechanism and manipulation*. Rep. of FBA, 50: 60–75.
- Reynolds, C. S. 1986. *Experimental manipulations of the 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.
- Reynolds, C. S., Lund, W. G. 1988. *The phytoplankton of an enriched, soft-water lake subject to intermittent hydraulic flushing (Grasmere, English Lake District)*. Freshwater Biol., 19: 379–404.
- 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: 1–133.
- Starmach, K. 1963. *Rośliny słodkowodne. Wstęp ogólny i zarys metod badania*. Flora słodkowodna Polski. PWN, Warszawa: 1–271.
- Starmach, K., Wróbel, S., Pasternak, K. 1976. *Hydrobiologia – Limnologia*. PWN, Warszawa: 1–437.
- 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.

6. SUMMARY

The study presents a characterization of phytoplankton in one site established in the mid part of the Sulejów Reservoir in 1988–1990 (Fig. 1).

Two developmental peaks were recorded: a spring and an autumn ones; each of them was dominated by diatoms (Fig. 2). The subdominants were phytoflagellates, whose intensive development occurred in the period of a decrease in diatom abundance (Fig. 3). The percentage of blue-green algae (*Cyanophyta*) (Fig. 4) and green algae (*Chlorophyta*) (Fig. 2) was high only in several months over the whole study period.

In all months *Stephanodiscus hantzschii* Grun. was recorded in the phytoplankton of the Sulejów Reservoir; its abundance and biomass were particularly high in late autumn, winter and spring.

The abundance dynamics of zooplankton, including the season-to-season one, was also investigated. The pressure of zooplankton on phytoplankton was recorded in spring, summer and winter months (Fig. 5).

Dr Wanda Galicka
Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców
Dr Teresa Lesiak
Katedra Botaniki
Uniwersytetu Łódzkiego
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź
Mgr Ewa Rzerzycha
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji
ul. Wierzbowa 52, 90-133 Łódź

Wpłynęło do Redakcji
Folia botanica
26.08.1991