



## Naučni i stručni radovi

UDK 577.475+582.2(282.243.743)

Izvorni znanstveni članak

# Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona malih jezera u slivu rijeke Save kod Zagreba

Lj. Debeljak

### Izvod

U radu su izneseni rezultati istraživanja sastava fitoplanktona u jezeru Ciglana i šljunčarama Nartski Novaki i Nartska Struga. U sva tri jezera utvrđena je siromašna fitoplanktonska zajednica koja obuhvaća ukupno 24 vrste i količinom od  $0,4 \times 10^4$ , ind.  $l^{-1}$ , do  $17 \times 10^4$ , ind.  $l^{-1}$ , u pojedinim jezerima.

### UVOD

Istraživanja fitoplanktona imaju važno mjesto u limnologiji, a osnova su i za određivanje biološke produktivnosti voda. Vrlo su važna u rješavanju mnogih pitanja vezanih uz različite mogućnosti iskorištavanja voda u praksi.

Među radovima koji obrađuju problem razvoja fitoplanktona malo je onih koji se tiču sportskoribolovnih voda tipa šljunčara i sl., iako je važnost takvih voda značajna i s gledišta ribarstva i s gledišta rekreacije ljudi.

Ovaj rad rezultat je kompleksnih fizičko-kemijskih, bioloških i ihtioloških istraživanja, što ih je proveo Istraživačko-razvojni centar za ribarstvo u Zagrebu radi izrade ribolovno-gospodarske osnove za potrebe sportsko-ribolovnog društva »Jedinstvo« u Dugom Selu.

Istraživalo se u jezerima Ciglana, Nartski Novaki i Nartska Struga. Ta jezera pripadaju riječnom slivu Save na području Dugog Sela. Nastala su iskopavanjem zemlje za potrebe proizvodnje cigle (jezero Ciglana) i iskopavanjem šljunka (jezera Nartski Novaki i Nartska Struga).

Jezero Ciglana (površina 3 ha, prosječna dubina 457 cm) opskrbljuje se vodom iz potoka Črnc, a u šljunčara-

ma Nartski Novaki (površina 6 ha, prosječna dubina 492 cm) i Nartska Struga (površina 5 ha, prosječna dubina 420 cm) voda se filtrira uglavnom iz podzemnih voda i u vezi je s razinom rijeke Save.

### METODIKA

Istraživanja fitoplanktona provedena su u svibnju, lipnju i u prosincu 1979. Fitoplankton se sabirao na tri mjesta u svakom jezeru, potegom kvantitativne planktonske mreže br. 25, promjera 13 cm, od dna do površine. Sabirni uzorci odmah su fiksirani u 4%-tnim formalinu, a zatim kvalitativno i kvantitativno obrađivani Reichertovim mikroskopom.

Radi utvrđivanja količinskog sastava od svakog je uzorka napravljeno pet snimaka, pojedinačnog volumena 0,05 ml, koji su brojeni na mrežici veličine 1  $cm^2$ . Pregledano je ukupno 135 snimaka.

Za određivanje vrsta najviše smo se služili priručnicima po Lazaru (1969), Pascheru (1914, 1915), Huber-Pestalozzia (1941) priručnikom Zahelina i sur. (1951).

### REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja fizičko-kemijskih svojstava vode u istraženim jezerima izneseni su u elaboratu Debeljaka i sur. (1980). Slično stanje utvrđeno je u pojedinim jezerima: temperatura vode u površinskom sloju varirala je unutar amplitude od 10,5 °C do 28,0 °C, količina kisika otopljenog u vodi od 8,6 mg.  $l^{-1}$  do 12,48 mg.  $l^{-1}$  (saturacija od 82% do 161%), slobodni  $CO_2$  od 0 do 6,56 mg.  $l^{-1}$ , pH od 7,5 do 8,0 hranjive soli  $NO_3^-$  od 0,06 mg.  $l^{-1}$  do 0,15 mg.  $l^{-1}$ ,  $NH_4^+$  od 0,07 mg.  $l^{-1}$  do 0,29

Dr. Ljubica Debeljak, viši znanstveni suradnik, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, OOUR Institut za stočarstvo i mliječarstvo Zagreb.

mg. l<sup>-1</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> od 0,06 mg. l<sup>-1</sup> do 0,60 mg. l<sup>-1</sup>, permanganatni broj od 12,01 mg. l<sup>-1</sup> do 31,6 mg. l<sup>-1</sup>, alkalnost od 3,80 mval do 4,30 mval i ukupna tvrdoća vode od 9,7<sup>o</sup>d do 12,2<sup>o</sup>d.

Kvalitativno-kvantitativni sastav fitoplanktona prikazan je u tabl. 1.

Tablica 1. Kvalitativno-kvantitativni sastav fitoplanktona u istraženim jezerima

(+ — prisutnost, + — odsutnost, broj ind. l<sup>-1</sup>)

Sastav fitoplanktona	Ciglana	Nartski Novaki	Nartska Struga
1	2	3	4
<b>EUGLENOPHYTA</b>			
<i>Euglena</i> sp.	+	—	+
<i>Euglena spirogyra</i> Ehrbg.	—	8	+
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	+	—	—
<i>Phacus longicauda</i> (Ehr.) DuJ.	—	—	+
<b>PYRRROPHYTA</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i> O.F.M.	21	12	1 164
<i>Peridinium</i> sp.	+	+	+
<b>CHRYSOPHYTA</b>			
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>			
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.	3 660	173 280	4 392
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>			
<i>Asterionella formosa</i> Hass	+	—	+
<i>Fragillaria crotonensis</i> Kitt.	+	12	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	—	4	—
<i>Navicula</i> sp.	9	72	6
<i>Synedra</i>	+	396	4
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyer	+	—	—
<i>Dictyosphaerium pulchelum</i> W. Lemm.	90	—	108
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	—	132	+
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory.	—	+	—
<i>Pediastrum clathratum</i> (Sch.) Lemm.	+	—	+
„ <i>duplex</i> Meyen	+	+	+
„ <i>simplex</i> (Meyer pp.) Lemm.	+	—	—
<i>Volvox aureus</i> Ehr.	—	—	+
<i>Closterium</i> sp. 1	9	4	+
„ sp. 2	+	—	—
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen.	—	8	—
„	+	—	—
<b>UKUPNO</b>	<b>3 789</b>	<b>173 912</b>	<b>5 674</b>

U sva tri istražena lokaliteta nadene su ukupno 24 vrste, pripadnici sistematskih skupina *Euglenophyta* (4), *Pyrrophyta* (2), *Chrysophyta* (6) i *Chlorophyta* (12).

Najviše vrsta imala je fitoplanktonska zajednica u jezeru Ciglana (17) i u jezeru Nartska Struga (16), a najmanje u jezeru Nartski Novaki (13).

S obzirom na količinu ukupnog fitoplanktona izraženog brojem ind. l<sup>-1</sup>, najbogatije je bilo jezero Nartski Novaki (oko 17 × 10<sup>4</sup> ind. l<sup>-1</sup>), zatim jezero Nartska Struga (oko 0,6 × 10<sup>4</sup> ind. l<sup>-1</sup>), a količinski najsiromašnija bila je fitoplanktonska zajednica u jezeru Ciglana (oko 0,4 × 10<sup>4</sup> ind. l<sup>-1</sup>). U svim trima jezerima količinski je prevladavala skupina *Chryrophyta* (*Chryrophyceae*), vrsta *Danabryona sertularia* Ehr.). Mnogo manju važnost u fitoplanktonskoj zajednici u svim trima istraženim jezerima u vrijeme istraživanja imali su ostali fitoplankteri, s nešto brojnije razvijenim vrstama *Ceratium hirundinella* O.F.M. i *Dictyosphaerium pulchelum* W. Lemm. u jezeru Nartska Struga te *Navicula* sp., *Synedra* sp. i *Eudorina elegans* Ehr. u jezeru Nartski Novaki. Postotak zastupljenosti pojedinih sistematskih skupina u istraženim biotopima prikazan je na sl. 1.

Radi bolje usporedbe kvalitativnog sastava fitoplanktona u istraženim jezerima primijenjene su formule za izračunavanje sličnosti flore alga različitih biotopa, koje su upotrebile u radu Asaul-Vetrove (1978). Sličnost kvalitativnog sastava fitoplanktona u jezerima Ciglana, Nartski Novaki i Nartska Struga prikazuju tabl. 2. i 3.

Tablica 2. Sličnost kvantitativnog sastava fitoplanktona istraženih biotopa prema K<sub>j</sub> i K<sub>sc</sub>

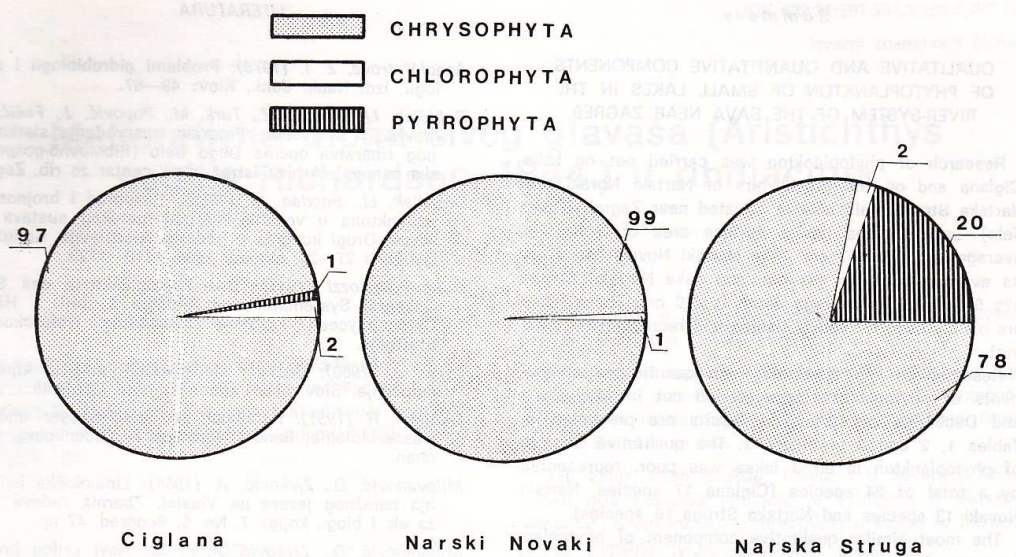
Koeficijent i biotop	K <sub>j</sub>		
	Ciglana	Nartski Novaki	Nartska Struga
K <sub>sc</sub>	—	0,36	0,65
Nartski Novaki	0,53	—	0,53
Nartska Struga	0,79	0,69	—

Tablica 3. Sličnost kvalitativnog sastava fitoplanktona istraženih biotopa prema formuli QS

Biotop	Ciglana	Nartski Novaki	Nartska Struga
Ciglana	—	0,27	—0,30
Nartski Novaki	0,27	—	—0,05
Nartska Struga	—0,30	—0,05	—

Iz rezultata iznesenih u tabl. 2. i 3. može se uočiti da je fitoplankton u jezeru Ciglana i Nartski Novaki bio različit, dok je između jezera Ciglana i Nartska Struga utvrđena mala sličnost flore planktonskih alga. Najsličnija je bila flora planktonskih algi u jezerima Nartski Novaki i Nartska Struga. No, unatoč utvrđenim razlikama ovi tipovi voda stajaćica imaju zajedničko obilježje, a to je siromaštvo kvalitativnog i kvantitativnog sastava fitoplanktona, koji je u vrijeme istraživanja karakterizirala krizoficeja *Dinobryon sertularia* Ehr., a od indikatorskih vrsta pojavljuju se *Ceratium hirundinella* O.F.M., *Dictyosphaerium pulchelum* W. Lemm. i *Eudorina elegans* Ehr. koje su predstavnici beta-mezosaprobnih voda (Liebmann, 1951).





Prema ovim istraživanjima, jezera Ciglana, Narski Novaki i Nartska Struga po kvalitativno-kvantitativnom sastavu fitoplanktona bitno se razlikuju od drugih tipova umjetnih jezera (Milovanović i Živković 1956 i 1958; Debeljak i Bogdan 1986, i dr.).

#### ZAKLJUČAK

Na osnovi istraživanja fitoplanktonske zajednice u jezeru Ciglana i šljunčarama Narski Novaki i Nartska Struga, mogu se iznijeti ovi zaključci:

1. U svim trima istraženim jezerima utvrđen je siromašan kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona. U kvalitativnom sastavu nađene su ukupno 24 vrste fitoplanktona, i to: u jezeru Ciglana 17 vrsta, u jezeru Narski Novaki 13 vrsta i u jezeru Nartska Struga 16 vrsta.

2. Flora planktonskih algi bila je različita u jezerima Ciglana i Narski Novaki, mala sličnost utvrđena je između jezera Ciglana i Nartska Struga, a fitoplanktonska zajednica bila je najbližnja u jezerima Narski Novaki i Nartska Struga.

3. Po količini u svim trima jezerima utvrđena je siromašna fitoplanktonska zajednica (od  $0,4 \times 10^4$  ind.  $l^{-1}$ ) koju u vrijeme istraživanja karakterizira najbolje razvijena vrsta *Dinobryon sertularia* Ehr. Najveći ukupni broj fitoplanktona nađen je u jezeru Narski Novaki, a najmanji u jezeru Ciglana.

4. Od indikatorskih vrsta u svim trima istraženim jezerima zastupljeni su predstavnici beta-mezosaprobnih voda.

#### SAŽETAK

Istraživanja fitoplanktona provedena su u jezeru Ciglana i u šljunčarama Narski Novaki i Nartska Struga. Ta su jezera u blizini Zagreba (Dugo Selo). Jezero Ciglana ima površinu od 3 ha i prosječnu dubinu 457 cm, jezero Narski Novaki 6 ha i prosječna dubina 492 cm, a jezero Nartska Struga 5 ha i prosječna dubina 420 cm. Glavna im je namjena sportski ribolov i rekreacija ljudi (kupanje).

Kvalitativni i kvantitativni sastav fitoplanktona istražen je u svibnju, lipnju i u prosincu 1979. Rezultati su prikazani u tabl. 1, 2. i 3. i na sl. 1.

Kvalitativni sastav fitoplanktona u svim trima jezerima bio je siromašan i utvrđene su 24 vrste (Ciglana 17 vrsta, Narski Novaki 13 vrsta i Nartska Struga 16 vrsta).

Najbližnji kvalitativni sastav fitoplanktona bio je između šljunčara Narski Novaki i Nartska Struga, a obadvi je šljunčare malo su se razlikovale u usporedbi s jezerom Ciglana.

S obzirom na količinu, u svim trima jezerima prevladavale su planktonske alge sistematske skupine *Chrysophyta*, *Chrysophyceae*, vrsta *Dinobryon sertularia* Ehr. Malu važnost u količini fitoplanktona u vrijeme istraživanja imali su ostali predstavnici, od kojih su najbrojnije bile *Pyrrophyta* (*Ceratium hirundinella* O.F.M.), *Chlorophyta* (*Eudorina elegans* Ehr. i *Dictyosphaerium pulchellum* W. Lemm.) i *Diatomeae* (*Navicula* sp. i *Synedra* sp.), predstavnici beta-mezosaprobnih voda.

## Summary

## QUALITATIVE AND QUANTITATIVE COMPONENTS OF PHYTOPLANKTON OF SMALL LAKES IN THE RIVER-SYSTEM OF THE SAVA NEAR ZAGREB

Research of phytoplankton was carried out on Lake Ciglana and on the gravel pits of Nartski Noraki and Nartska Struga. This lake is situated near Zagreb (Dugo Selo). Lake Ciglana has a surface area of 3 ha, its average depth is 457 cm, Lake Nartski Novaki has 6 ha, its average depth is 492 cm, and Lake Nartska Struga has 5 ha, and its average depth is 420 cm. These lakes are mainly used for sports fishing and recreation (swimming).

Research of the qualitative and quantitative components of phytoplankton was carried out in May, June and December of 1979. The results are presented in Tables 1, 2 and 3 in Figure 1. The qualitative content of phytoplankton in all 3 lakes was poor, represented by a total of 24 species (Ciglana 17 species, Nartski Novaki 13 species and Nartska Struga 16 species).

The most similar qualitative component of phytoplankton was between the gravel pits of Nartski Novaki and Nartska Struga, while both gravel pits differed little in comparison with Lake Ciglana.

In quantity, in all three lakes the planktonic algae dominated the systematic groups Chrysophyta, Chrysophyceae, and the species *Dimobryon sertularia* Ehr. The other representatives had little significance in the quantity of phytoplankton at the time of investigation, of which the most numerous were the Pyrrophyta (*Ceratium hirundinella* O.F.M.), Chlorophyta (*Eudorima elegans* Ehr. and *Dictyosphaerium pulchellum* W. Lemm.) and Diatomaceae (*Navicula* sp. and *Synedra* sp.), representatives beta-mezosaprobic water.

## LITERATURA

- Asaul-Vetrova, Z. I. (1978):* Problemi gidrobiologiji i algologiji. Izd. Nauk. dum., Kiev: 49—67.
- Debeljak, Lj., Homen, Z., Turk, M., Popović, J., Fašić, K., Mavračić, D. (1980):* Program unapređenja slatkovodnog ribarstva općine Dugo Selo (Ribolovno-gospodarska osnova). Arhiva Istraž. razv. centar za rib. Zagreb.
- Debeljak, Lj., Bogdan, M. (1986):* Raspored i brojnost fitoplanktona u vodama hidroenergetskog sustava Čakovec. Drugi kongres o vodama Jugoslavije. Knjiga IV, Ljubljana 27—29, oktobar 1986, 1710—1723.
- Huber-Pestalozzi (1941):* Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie 2. Teil. 1 Hälfte. Chrysophyceen Farblose Flagellaten Heterokonten. Stuttgart.
- Lazar, J. (1960):* Seznam slatkovodnih vrst in ključ za določanje, Slov. akad. znan. i umet., Ljubljana.
- Liebman, H. (1951):* Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Band I Verl von R. Oldenbourg, München.
- Milovanović, D., Živković, A. (1956):* Limnološka ispitivanja baražnog jezera na Vlasini, Zbornik radova linst. za ek. i biog., knjiga 7, No. 5, Beograd. 47 pp.
- Milovanović, D., Živković, A. (1958):* Novi prilog proučavanju planktonske produkcije u baražnom jezeru na Vlasini. Zbornik Biol. inst., Knjiga 2, No. 7, Beograd, 12 pp.
- Pascher, A. (1914):* Die Süßwasser — Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 1, Flagellatae 2.
- Pascher, A. (1915):* Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreich und der Schweiz. Heft 5, Chlorophyceae 2.
- Zabelina, M. M., Kiselev, I. A., Proškina-Lavrenko A. N., Sešukova V. S. (1951):* Diatomovije vodorosli, Sov. nauka, Moskva.

Primljeno 20. 6. 1988.

