

UDK 627.81 : 574.57 : 574.583 (497.1)  
Originalni naučni rad

VIOLETA UROŠEVIĆ

## PROMENE PLANKTONSKE PRIMARNE PRODUKCIJE U AKUMULACIONOM JEZERU GAZIVODE

Prirodno-matematički fakultet, Priština

Urošević, V., (1990-1991): *Changes of plankton primary production of Gazivode reservoir*. – Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte Univerziteta u Beogradu, Tom XXIV-XXV, 105 – 113, 1990-1991.

Changes of plankton primary production of Gazivode reservoir are for the first time exploited during 1987. In the floral lack of phytoplankton (8 taxons) the most numerous are representatives of *Bacillariophyta*. *Cyanophyta* with the species of *Oscillatoria rubescens* dominated by individual density, while the representatives of *Pyrrophyta* and *Chrysophyta* are found in insignificant number. The biggest value of plankton primary production established (3,29 mg/l) at the depth of 2,0 m is caused by physical and chemical factors, but the strongest influence came from massive appearance of *Oscillatoria rubescens*. The results showed the variation of oligosaprobic, oligo-betamesosaprobic and beta-mesosaprobic level of water quality.

Key words: *Oscillatoria rubescens*, plankton primary production, rapid growing, vertical ditribution, „flourishing” of the water, Kosovo and Metohija.

Ključne reči: *Oscillatoria rubescens*, planktonska primarna produkcija, bujanje, vertikalni rapored, „cvetanje” vode, Kosovo i Metohija.

## UVOD

Lanci ishrane u vodenim ekosistemima najčešće počinju planktonskim primarnim producentima. Aktivnost fitoplanktona i njihova potreba za kiseonikom ima veliku vrednost u poznavanju metabolizma mnogih ekosistema. S ciljem da se utvrdi odnos između količine stvorenih organskih materija i količine oslobođenog kiseonika u akumulacionom jezeru Gazivode tokom 1987. godine prvi put su praćene promene planktonske primarne produkcije.

Akumulaciono jezero Gazivode se nalazi u Autonomnoj pokrajini Kosovo i Metohija (Fig. 1). Izgrađeno je 1975. godine na reci Ibru na nadmorskoj visini 693 m. Dužina jezera je 22 km, najveća dubina 107 m je kod betonskog tornja u blizini jezerske brane. Ukupna zapremina vode pri najvećem vodostaju iznosi 370 miliona m<sup>3</sup>. Služi za snabdevanje pijaćom vodom Kosovske Mitrovice, industrije, poljoprivrede i proizvodnje elektroenergije. Prva istraživanja fitoplanktona u ovom jezeru nalazimo u radu Urošević (1980).

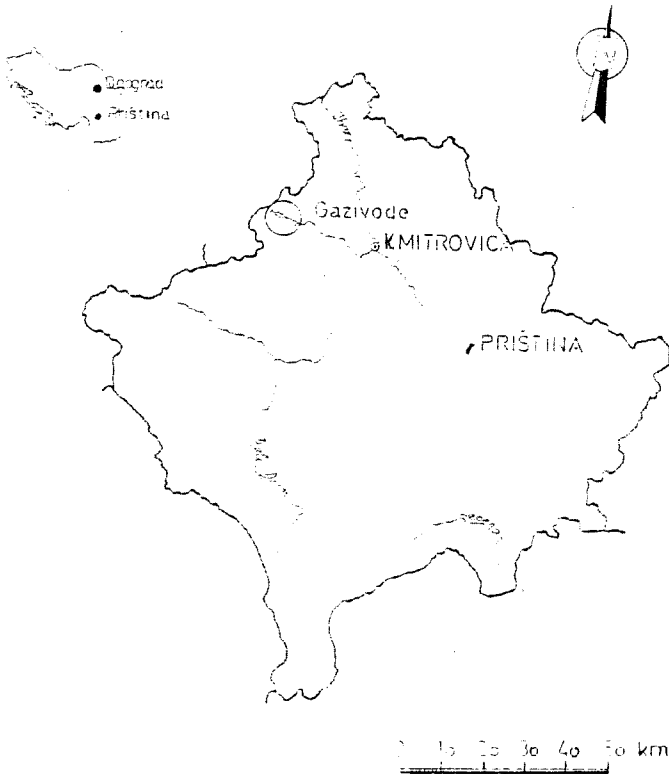


Fig. 1. – Geografski položaj akumulacionog jezera Gazivode

Geographical position of Gazivode reservoir

## MATERIJAL I METODE

Ispitivanja su obavljena u akumulacionom jezeru Gazivode u periodu od 30.05 do 8.10.1987. godine, a uzorci sakupljani jedanput mesečno. Na ispitivanom jezerskom lokalitetu s betonskog tornja merene su fizičke i hemijske karakteristike: temperatura, prozirnost, dubina vode i rastvoreni kiseonik.

Temperatura vode očitavana je s termometra ugrađenog u Ruttnerovoj boci od 1 l. Prozirnost vode merena je pomoću Secchijeve ploče prečnika 20 cm. Rastvoreni kiseonik i merenja planktonske produkcije i destrukcije posle 24 sata obavljana su metodom svetlih i tamnih boca po Winkleru. Boce su postavljane na različitim dubinama: 0.5, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 i 40.0 m. Istovremeno s postavljanjem svetlih i tamnih boca u vodi, određena je početna vrednost rastvorenog kiseonika pri svakom izlasku.

Koncentracija hlorofila „a” određena je u  $\mu\text{g/l}$  po metodi Strickland i Parsons (1965).

Za uzimanje fitoplanktona u svrhu kvalitativne analize korišćena je planktonska mreža za nanoplankton. Materijal je presipan u bočice od 100 ml i odmah fiksiran u 4 % formaldehidu.

Uzorci za kvantitativnu analizu fitoplanktona uzimani su Ruttnerovom bocom i fiksirani u 4 % formaldehidu. Brojanje jedinki obavljeno je pomoću obrnutog mikroskopa za svaku vrstu pojedinačno u 1 l vode (Javornický, 1958). Planktonske vrste algi određivane su ključevima: Bourelly (1968-1972), Hustedt (1976), Lazar (1966), Vodeničarov et al. (1971). Indikatori saprobnosti vode uvrđeni su po Sladoček-u (1973). Indeks saprobnosti vode određen je po Pantle-u i Bucku-u (1955).

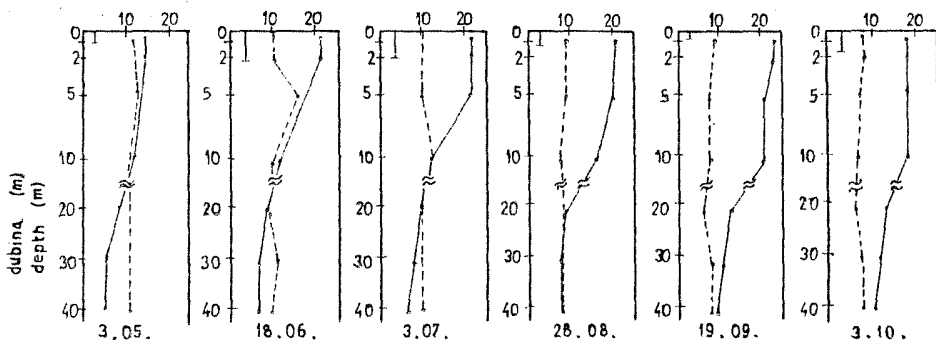


Fig. 2. – Oscilacije pojedinih ekoloških faktora u akumulacionom jezeru Gazivode tokom 1987. godine

— rastvoreni  $\text{O}_2$   $\text{mg/l}$ , -- temperatura vode,  $\perp$  prozirnost vode  
 Oscillation of single ecological factors in Gazivode reservoir during 1987.

— dissolved  $\text{O}_2$   $\text{mg/l}$ , -- water temperature,  $\perp$  water transparency

## REZULTATI RADA I DISKUSIJA

Jezero Gazivode je duboko (107 m), zato su uzorci uzimani u vertikalnom vodnom stubu do 40.0 m.

Merni podaci o temperaturi površinske vode (Fig. 2) pokazuju razlike od 8,6°C u vreme istraživanja (14,4°C u maju i 23,0°C u septembru). U ovom jezeru temperatura vode opadala je od površine prema 40,0 m. Razlike između površine i 40,0 m iznosile su: u maju 7,8°C, u junu 14,4°C, u julu 14,9°C, u avgustu 12,0°C, u septembru 13,4°C i oktobru 7,9°C, što znači da su razlike bile veće u letnjim mesecima.

Tab. 1. – Mesečne promene produkcije i destrukcije organskih materija na bazi sadržine kiseonika, hlorofila „a” i ugljenika u akumulacionom jezeru Gazivode u 1987. godini  
Monthly changes of production and destruction of organic substances on the basis of oxygen, chlorophyll „a” and carbon content in the Gazivode reservoir in 1987.

Dubina u m Depth in m	Parametri Parameters	3. 05.	18. 06.	3. 07.	28. 08.	19. 09.	3. 10.
10,0	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h	0,13	0,8	0,6	0,14	1,10	1,10
	Destrukcija O <sub>2</sub> · 24 s Destruction O <sub>2</sub> · 24 h	0,03	0,19	0,00	1,47	1,72	0,63
	Organske materije mg/l Organic substances mg/l	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,43
	Hlorofil „a” μg/l Chlorophyll „a” μg/l	2,11	5,90	3,22	2,73	2,94	2,09
	Ugljenik mg/l Carbon mg/l	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,15
	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h	0,00	0,28	0,00	0,00	0,90	0,90
	Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h	0,00	0,00	0,00	0,02	0,39	0,26
20,0	Organske materije mg/l Organic substances mg/l	0,00	0,26	0,00	0,00	0,47	0,59
	Hlorofil „a” μg/l Chlorophyll „a” μg/l	0,17	1,36	1,05	0,94	1,72	1,01
	Ugljenik mg/l Carbon mg/l	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h	0,66	0,10	0,00	0,74	0,00	0,00
	Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h	0,93	0,22	0,00	0,59	0,45	0,00
30,0	Organske materije mg/l Organic substances mg/l	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,34
	Hlorofil „a” μg/l Chlorophyll „a” μg/l	12,22	0,99	0,86	0,94	1,04	0,74
	Ugljenik mg/l Carbon mg/l	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00

40,0	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,38	0,22	0,55	0,00	0,38	0,38
	Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h						
	Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,31	0,22	0,36	0,00	0,79	0,12
	Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h						
	Hlorofil „a” μg/l	1,24	1,22	0,86	0,98	0,90	0,74
Chlorophyl „a” μg/l							
0,5	Ugljenik mg/l	0,02	0,00	0,17	0,00	0,00	0,08
	Carbon mg/l						
	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	1,33	0,12	0,74	1,86	2,00	2,00
	Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h						
	Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,60	0,01	0,70	1,48	1,28	3,03
Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h							
2,0	Organske materije mg/l	0,67	0,10	0,04	0,35	0,00	0,00
	Organic substances mg/l						
	Hlorofil „a” μg/l	4,61	0,87	0,86	2,72	15,14	2,42
	Chlorophyl „a” μg/l						
	Ugljenik mg/l	0,25	0,03	0,01	0,13	0,00	0,00
Carbon mg/l							
5,0	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	1,93	0,51	1,10	3,29	0,27	0,27
	Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h						
	Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,43	0,64	0,91	3,43	3,34	3,16
	Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h						
	Organske materije mg/l	0,17	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00
Organic substances mg/l							
5,0	Hlorofil „a” μg/l	2,92	1,09	1,00	3,00	10,86	2,94
	Chlorophyl „a” μg/l						
	Ugljenik mg/l	0,17	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
	Carbon mg/l						
	Produkcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,00	2,32	0,21	0,93	1,54	1,54
Production O <sub>2</sub> mg/l · 24 h							
Destrukcija O <sub>2</sub> mg/l · 24 s	0,52	1,28	0,29	1,38	1,18	0,47	
Destruction O <sub>2</sub> mg/l · 24 h							
5,0	Organske materije mg/l	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	Organic substances mg/l						
	Hlorofil „a” μg/l	3,00	4,27	1,05	0,80	4,21	2,40
	Chlorophyl „a” μg/l						
	Ugljenik mg/l	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,02
Carbon mg/l							

Prozirnost vode varirala je od 12 cm do 2.2 m na šta je snažno uticala gustina fitoplanktonske vrste *Oscillatoria rubescens*.

U vreme istraživanja količine rastvorenog kiseonika različito su se kretale u površinskim slojevima (11,83 do 7,46 mg/l), kao i po dubinama do 40,0 m (sl. 2). Najveća vrednost 15,9 mg/l O<sub>2</sub> utvrđena je na dubini 5,0 m sredinom juna 1987. godine. Tako visoka vrednost rastvorenog kiseonika može se dovesti u vezu s padom temperature vode (17,1°C) na 5,0 m koja je u odnosu na dubinu od 2,0 m (20,6°C) bila niža za 3,5°C, kao i bujanju raznovrsnijeg prolećno-letnjeg fitoplanktona, čija je ukupna vrednost (502.800 ind./l) iz tog uzorka premašila sve gustine ind./l iz tog meseca (Tab. 3).

Tab. 2. – Fitoplankton akumulacionog jezera Gazivode u 1987. godini  
Phytoplankton of Gazivode reservoir in 1987.

Vrste Species	V	VI	VII	VIII	IX	X	Indikatori saprobnosti Saprobity indicator
CYANOPHYTA <i>Oscillatoria rubescens</i> (D.C.) GOM.	5	5	5	5	5	5	b
PYRROPHYTA <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) BERGH.	1	1	3	5			o
<i>Peridinium bipes</i> STEIN.		5	3	5			–
<i>Dinobryon sociale</i> EHRENB.		1	1	1			–
BACILLARIOPHYTA							
<i>Asterionella formosa</i> HASS.	1	1	1				o-b
<i>Cyclotella bodanica</i> EULENST	5	5	5	5			o-b
<i>Navicula radiosa</i> KÜTZ.					1		o-b
<i>Synwse ulna</i> var. <i>danica</i> KÜTZ.	5	5	5				–
Ukupno Total	5	7	7	6	1	1	

1 – pojedinačna zastupljenost; 3 – dobra zastupljenost; 5 – masovna zastupljenost  
1 – individual samples; 3 – well represented; 5 – very abundant

Rezultati merenja planktonske primarne produkcije i potrebe kiseonika (mg/l O<sub>2</sub> · 24 sata) u jezeru Gazivode iznet u Tab. 1 pokazuju da su njihove prosečno najveće vrednosti bile u površinskoj vodi, kao i njihovo opadanje prema dubini. Krajem avgusta 1987. godine na dubini 2,0 m zabeležena je najveća produkcija kiseonika 3,29 mg/l · 24 sata. Ovako visoka vrednost produkcije kiseonika, najverovatnije je u vezi s jakom fotosintetičkom aktivnošću bogate fitoplanktonske zajednice u kojoj su dominirale vrste: *Oscillatoria rubescens* (325.600 ind./l), *Peridinium bipes* (90.300 ind./l), *Ceratium hirundinella* (18.900 ind./l) i *Cyclotella bodanica* (20.400 ind./l). Da veličina produkcije kiseonika u vodi ovog jezera nije bila strogo zavisna od gustine populacije fitoplanktona, potvrđuju rezultati iz septembra iste godine, kada je u površinskoj vodi vrsta *Oscillatoria rubescens* dostigla maksimalnu brojnost s 2.820.000 ind./l (Tab. 3), a veličina produkcije kiseonika iznosila samo 2,00 mg/l · 24 sata (Tab. 1).

Jezero Gazivode u istraživanom periodu imalo je samo 8 fitoplanktonskih taksona (Fig. 3 i Tab. 2). Tokom čitavog perioda istraživanja dominirale su alge razreda *Bacillariophyta* s izuzetkom septembra i oktobra 1987. godine, kada je u jezeru bila razvijena monotipska zajednica *Oscillatoria rubescens*.

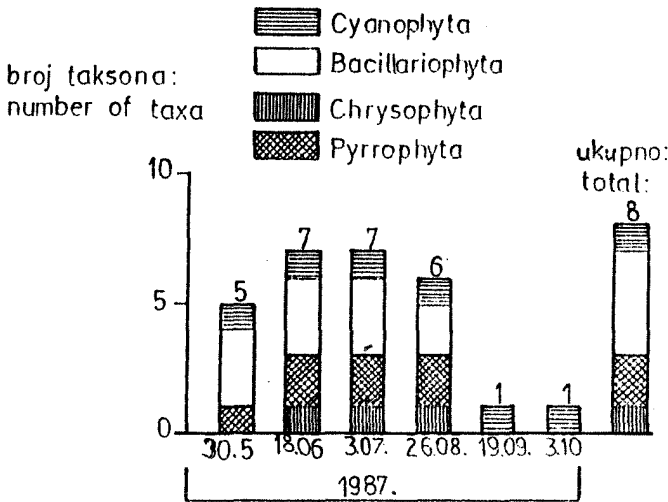


Fig. 3. – Broj fitoplanktonskih vrsta u akumulacionom jezeru Gazivode  
 Number of phytoplankton species in Gazivode Reservoir

Tab. 3. – Broj ind/l fitoplanktonskih taksona u akumulacionom jezeru Gazivode u 1987. godini

Number of ind/l of phytoplankton species in Gazivode reservoir in 1987.

Dub. u m Depth m	Vrste Species	30. 05.	18. 06.	30. 07.	20. 08.	19. 09.	8. 10.
0,5	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	1.560.000			444.600	2.820.000	413.600
	Peridinium bipes STEIN		7.000		58.000		
	Cyclotella bodanica EULENST		216.200	225.600			
	Synedra ulna var. danica KÜTZ		9.400	6.300			
2,0	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	1.504.000			325.600	2.068.000	225.600
	Peridinium bipes STEIN.		91.300		90.300		
	Ceratium hirundinella (O.F.M.) BERGH				18.900		
	Cyclotella bodanica EULENST		432.400	128.400	20.400		128.000
5,0	Synedra ulna var. danica KÜTZ.		15.600	6.300			
	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	1.816.000	384.000	16.700	331.800	478.000	156.000
	Ceratium hirundinella (O.F.M.) BERGH.				2.500		
	Cyclotella bodanica EULENST		106.400	106.400	12.200		
	Synedra ulna var. danica KÜTZ.		12.400	10.250			3.000

	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	1.064.000	206.800	913.000	213.000	250.900	300.800
	Ceratium hirundinella (O.F.M.) BERGH.				3.000		
10,0	Cyclotella bodanica EULENST	600	21.800	65.000	2.200		
	Synedra ulna var. danica KÜTZ.	37.000	6.300	3.000			
	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	150.400	90.800	147.200	12.900	150.400	75.200
20,0	Cyclotella bodanica EULENST		22.000	130.400			
	Synedra ulna var. danica KÜTZ.	24.400	14.100	3.150			
	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	71.400	25.000	62.000	13.400	37.600	5.000
30,0	Cyclotella bodanica EULENST.		7.000	18.800			
	Synedra ulna var. danica KÜTZ.	11.400	6.500	6.500			
	Oscillatoria rubescens (D.C.) GOM.	30.600	21.500	7.800	18.200	36.200	3.000
49,0	Cyclotella bodanica EULENST.		3.100	2.500			
	Synedra ulna var. danica KÜTZ.	18.800	3.200				
ukupno total		1.289.200	1.628.600	1.863.200	1.567.000	5.841.100	1.310.000

## ZAKLJUČAK

U akumulacionom jezeru Gazivode, formiranom na reci Ibru 1975. godine, prvi put su tokom 1987. godine praćene promene planktonske primarne produkcije.

Na osnovu rezultata šestomesečnih istraživanja utvrđeno je 8 fitoplanktonskih taksona koji su pripadali razdelima *Cyanophyta* (1 vrsta), *Pyrrophyta* (2 vrste), *Chrysophyta* (1 vrsta) i *Bacillariophyta* (4 vrste). Uprkos flornom siromaštvu jezera, utvrđena je najbogatija fitoplanktonska zajednica vrste *Oscillatoria rubescens*. Navedena vrsta je dominirala gustom individuala (3.000 do 2.820.000 ind./l) i do 100 %, zavisno od sezone i ispitivane dubine (0.5, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 i 40.0 m).

Najčešće je najveća vrednost planktonske primarne produkcije bila u površinskoj vodi, dok je njena najveća vrednost 3,29 mg/l · 24 sata utvrđena na 2.0 m.

Visoka koncentracija hlorofila „a” uslovljena je maksimalnim razvitkom i „cvetanjem” vode predstavnika *Cyanophyta*.

Kvalitet jezerske vode u vreme istraživanja varirao je od oligosaprobno do betamezosaprobno stupnja.



LITERATURA

- Borrelly, P. (1968-1972): Les algues d'eau. Tome I-III Edition N. Boubée et Cie Paris.
- Hustedt, F. (1976): Bacillariophyta. Otto Koeltz Science Publishers, Koingstein.
- Javornicky, P. (1958): Revise nekterych metod prozjystvo vanany kvantitu fitoplankton. Praha Sbornik, 283 - 314.
- Lazar, J. (1969): Alge Slovenije. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana.
- Pantle, R., Buck, H., (1955): Die biologisch Überwachung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse. Besondere Mittelung im Deutschen Gewässerkundlichen 12, 135 - 143.
- Sladeček, V. (1973): System of Water Quality from the Biological Point of View. - Archiv f. Hydrobiologie, 7, Stuttgart.
- Strickland, J.D.H. T.R. Parsons. (1965): A manual of sea water analysis. - Fish. Res. Board. Canada 125, 182, Ottawa.
- Urošević, V. (1980): Sezonska dinamika vertikalnog rasporeda dijatomejskog fitoplanktona u jezeru Ibar-Lepenac. - Časopis „Elektroprivreda Kosova“, IV, 3, Priština.
- Vodničarov, D., St. Draganov, i D. Temniskova (1971): Flora na Balcia. „Narodna prosveta“, Sofija.

Summary

VIOLETA UROŠEVIĆ

CHANGES OF PLANKTON PRIMARY PRODUCTION OF GAZIVODE  
RESERVOIR

Faculty of science and mathematics, Priština

In reservoir of Gazivode, built in 1975. on the river of Ibar, changes of plankton primary production were folowed for the first time in 1987.

On the basis of the results of six months lasting explorations we established 8 phytoplankton taxons belonging to the classes of *Cyanophyta* (1 species), *Pyrrophyta* (2 species), *Chrysophyta* (1 species) and *Bacillariophyta* (4 species). Despite of lake's floral lack, it has been found the richest phytoplankton community of the species *Oscillatoria rubescens*. This species dominated by individual density (3000 to 2.820.000 ind./l) even to 100 % depending on season and exploted depth (0.5, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 30.0 and 40.0).

The biggest value of phytoplankton primary production was mostly in surface water, although it was the highest at the depth of 2.0 m (3,29 mg/l O<sub>2</sub> · 24 sata).

Big concentration of chlorophyll „a” is caused by maximal development of *Cyanophyta* representatives.

Quality of lake water varied from oligosaprobic to betamesosaprobic level.