

Smiljka Petković i Stevan Petković¹⁾
Biološki zavod — Titograd

PRILOG POZNAVANJU PLANKTONA PLAVSKOG JEZERA

Abstract

The plankton samples were collected in Plavsko Lake (Montenegro) at seasonal intervals during 1979-1981. Plankton net (No. 25) and Friedinger I — liter sampler and Kolkwitz and Bogorov chambers were used. The taxonomic — (floristic-faunistic) composition and seasonal variations of abundance were analyzed. The *Bacillariophyceae* were predominant in phytoplankton and the *Rotatoria* in zooplankton. The plankton is heterogeneous (182 species of phytoplankton and 159 species in zooplankton) but, in generaly, it is monotonous. The mean numerical production rates were very low (5 to 55×10^3 ind/l for phytoplankton, and 11 to 289 ind/l for zooplankton). The Plavsko Lake is runned by lake (it changes for 4,45 days).

UVOD

Studijom florističko-faunističkih i taksonomskih osobnosti biocenoza planinskih jezera Crne Gore u toku 1979-1981, bilo je obuhvaćeno i Plavsko jezero u masivu Prokletija. U radu su pored kvalitativnog sastava dati i osnovni podaci o kvantitativnoj strukturi planktona ovog glacijalnog planinskog jezera.

U finansiranju ovih istraživanja pomoć je pružila Samoupravna interesna zajednica za naučne djelatnosti SR Crne Gore, u Titogradu.

MATERIJAL I METODIKA

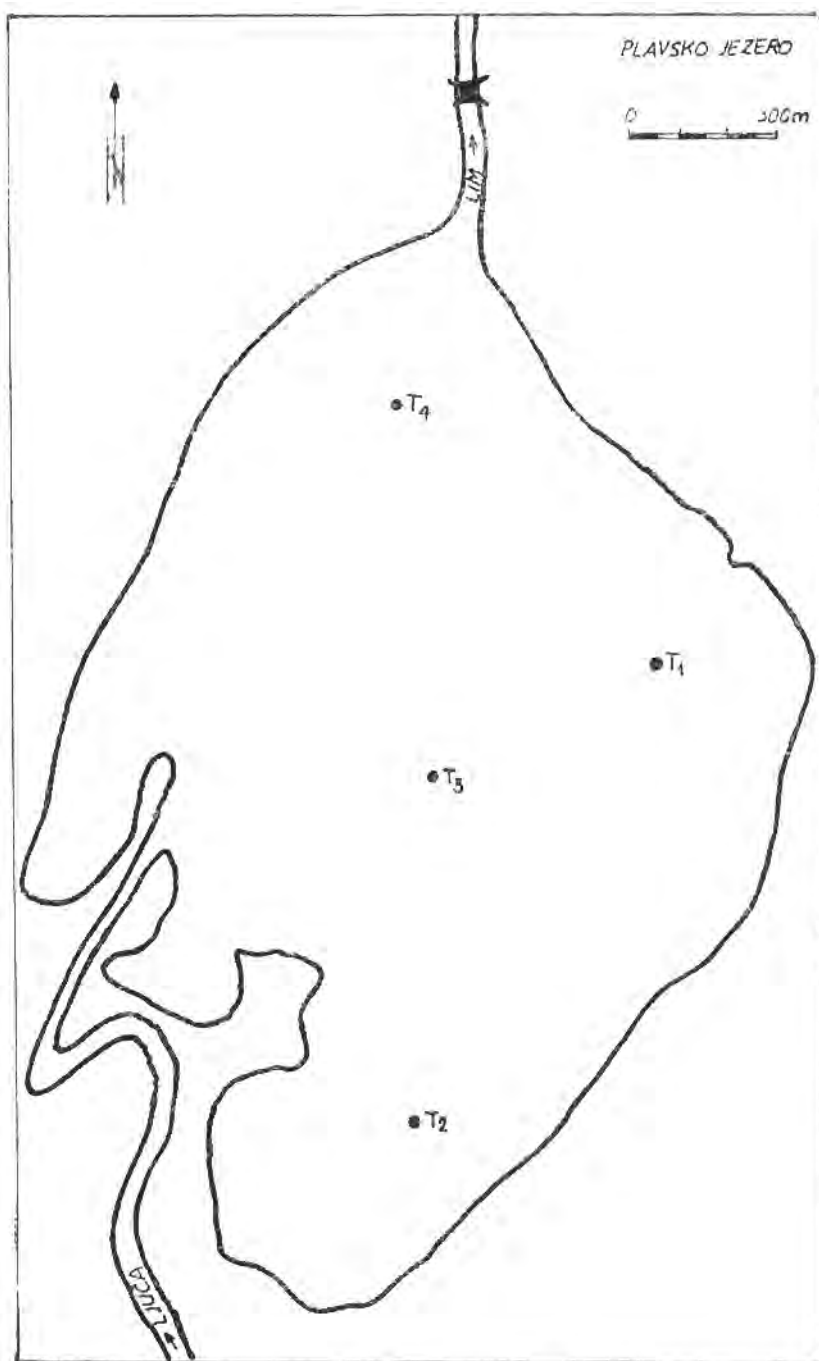
Probe za kvalitativnu i kvantitativnu analizu planktona sakupljane su u sezonskim intervalima, u periodu 1979-1981, u litoralu i

¹⁾ Smiljka Petković i Stevan Petković, nauč. sarad. Biološki zavod, P. O. Box 104, 81000 Titograd.

pelagijalu jezera sa nekoliko tačaka pomoću planktonske mreže No. 25 i Friedinger-ove metalne cilindrične flaše zapremine od 1 litra. Materijal je fiksiran na terenu 4% formalinom. Kvalitativne probe uzimane su povlačenjem planktonske mreže kroz vodu, od površine do dna, u svim pravcima. Kvantitativni uzorci, zahvaćeni Friedinger-ovom flašom sa tri dubine; površine, sredine vodnog stuba i dna, na svakoj tački, izdvajani su po 250 cm³, odnosno ceđeni (1 litar vode) kroz planktonsku mrežu iste numeracije kao i za kvalitativne probe. Analiza materijala i obrada podataka vršeni su u laboratorijama Biološkog zavoda pomoću svetlosnih mikroskopa Wild i Zeiss (binokulari) i binokularne lupe, sa povećanjima 15× ×25-50 odnosno 25×50-80, odnosno Kolkwitz i Bogorov komorica za brojanje organizama. Obračunska jedinica bila je ind/l cm³/litar odnosno ind/l.

OSNOVNE ODLIKE ISTRAŽIVANOG BIOTOPA

Plavsko jezero leži na 907 m nadmorske visine. Nalazi se na jugoistoku Crne Gore, pored varošice Plav. Sa površinom od 1,99 km² predstavlja najveće planinsko jezero u Crnoj Gori. Glacijalnog je porekla. Jezero je relativno plitko, sa prosečnom dubinom oko 4 m, dok mu je najveća dubina nešto preko 9 m. Dubina jezera, uopšte, u toku godine prilično varira, što zavisi od vodostaja koji je naročito veliki u kišnom periodu (kasna jesen, zima i proleće). Veoma je slabo razučeno, i ima prilično ravno i muljevito dno. Jedna od najosnovnijih karakteristika ovog jezera je njegova velika protočnost. U njega se uliva reka Ljuča koja nanosi velike količine erodiranog materijala što izaziva stalno smanjenje dubine jezera. Iz jezera voda otiče rekom Lim. To izaziva jaka strujanja odnosno relativno brze izmene jezerske vode. Naš poznati geograf-limnolog, Stevan Stanković, 1968, izmerio je da se celokupna masa jezerske vode izmeni za 4,45 dana. Klimatske prilike, koje vladaju u ovom kraju, odgovaraju planinskoj klimi sa relativno toplim letima i kišnim jesenima i prolećima, i često veoma hladnim, snežnim zimama. Led je česta pojava na jezeru. Jezero leži na paleozojskim kvarcemitima i škriljcima ispod kojih je osnovna geološka masa krečnjak. Bogat makrofitički region oligotrofnih jezera karakterističan je i za Plavsko jezero. Oba obalska regiona, jugoistočni-severoistočni i jugozapadni-severozapadni obrasli su bujnom vegetacijom viših vodenih biljaka i makroskopskih alga *Charales* na širokim površinama jezerske vode odnosno jezerskog dna, naročito u plitkim i mirnim delovima jezera, posebno u zalivima. Izdvajaju se tri osnovne ekološko-fiziološke asocijacije vodenih biljaka: gusti splet flotantnih biljaka iz grupe *Nymphaeaceae* (*Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*) i nekih predstavnika *Potamogetonaceae* (*Potamogeton natans* i dr.), smenjuje se emerznim biljkama *Phragmites communis* i *Scirpus lacustris*, a između i ispod ovih, pod vodom, po peskovitom ili muljevitom jezerskom dnu, prostiru se čitave livade submerznih biljaka kao što su *Myriophyllum verticillatum* i *Ceratophyllum demersum*, kojima se pridružuju vrste *Najas* i neke *Charophyta* kao što su *Chara sp.*, *Nitella sp.*, i dr. Samo je deo jezera, preko koga nadire jaka vodena struja iz reke Ljuče, bez biljnog pokrivača. Makrofitska vegetacija u ovom jezeru je od izuzetnog značaja naročito za populacije juvenilnih riba: i kao njihovo sklonište, i kao izvor hrane. Oblik i pravac pružanja jezera, kao i tačke sa kojih je uziman potreban materijal za obradu, prikazani su na slici (sl. 1).



SL.1 SKICA PLAVSKOG JEZERA SA TAČKAMA SA KOJIH SU
 UZIMANE PLANKTONSKE PROBE (S.STANKOVIĆ, 1973)
 FIG.1 MAP OF PLAVSKO LAKE WITH SAMPLING STATIONS

REZULTATI

a. Kvalitativna struktura i karakter fitoplanktonske zajednice Plavskog jezera

Cenotičku strukturu zajednice fitoplanktona Plavskog jezera u periodu istraživanja činile su tri osnovne grupe alga: *Chromophyta*, *Chlorophyta* i *Cyanophyta*. Registrovano je prisustvo 182 vrste i varijeteta alga iz 64 roda (tab 1).

U sastav grupe *Chromophyta* ulaze: *Bacillariophyceae*, *Chrysophyceae*, *Dynophyceae* i *Xanthophyceae*. Ukupno je identifikovano 119 vrsta. U odnosu na celokupnu zajednicu fitoplanktona to predstavlja dominantno mesto i iznosi 65,38%. Najveći značaj, međutim, ovde imaju alge *Bacillariophyceae* koje sa 109 vrsta čine 59,89% celokupne zajednice i, ustvari, njima pripada, stvarno, prvo mesto u kvalitativnoj strukturi zajednice. Pretežan broj *Bacillariophyceae* čine *Pennales* (101 vrsta), i samo 8 vrsta otpada na *Centrales*. Ostale podgrupe: *Dynophyceae*, *Chrysophyceae* i *Xanthophyceae* sa po 3 do 4 vrste (ukupno 10 vrsta), imaju veoma skromnog udela od samo 5,49%. Najmarkantniji predstavnici grupe bili su rodovi: *Cymbella* i *Surirella* (po 11 vrsta), *Gomphonema* (10 vrsta), *Fragilaria* i *Nitzschia* (po 8 vrsta), *Synedra* (7 vrsta), i *Cyclotella* i *Diatoma* (po 5 vrsta). Ostali rodovi, njih 26, imali su od 1 do 4 vrste.

Chlorophyta zauzimaju subdominantno mesto u zajednici fitoplanktona. Identifikovano je ukupno 45 vrsta, što čini 24,72%. U sastav *Chlorophyta* ulaze *Conjugatophyceae* (26 vrsta ili 14,28%) i *Chlorophyceae* (19 vrsta, ili 10,43%). Najznačajniji rodovi bili su: *Closterium* (13 vrsta) i *Pediastrum* (7 vrsta). U ostalih 17 rodova zabeležene su po 1 do 4 vrste.

Najmalobrojnija vrstama je grupa *Cyanophyta*. U kvalitativnoj strukturi zajednice alga učestvuje samo sa 9,89%. U njoj je zabeleženo 18 vrsta iz 11 rodova. Broj vrsta po rodovima varira od 1 do 3.

Tab. 1. Kvalitativna kompozicija fitoplanktona Plavskog jezera u periodu 1979-1981.

Tab. 1. Qualitative composition of phytoplankton of Plavsko Lake during the period 1979-1981

I CHROMOPHYTA

a) Bacillariophyceae

1. *Achnanthes flexella* (Breb.) Grun.
2. *Achnanthes lanceolata* Breb.
3. *Achnanthes* sp.

4. *Amphora ovalis* Kütz.
5. *Asterionella formosa* Hass.
6. *Caloneis schumanniana* (Grun.) Cl.
- * 7. *Caloneis sillicula* (Ehrb.) Cl.
8. *Campilodiscus noricus* v. *hibernica* (Ehrb.) Grun.
9. *Ceratoneis arcus* Kütz.
10. *Ceratoneis arcus* v. *amphioxys* (Raben.) Hust.
11. *Cocconeis pediculus* Ehrb.
12. *Cocconeis placentula* (Kütz.) Raben.
13. *Cocconeis placentula* v. *euglypta* (Ehrb.) Cl.
14. *Cocconeis* sp.
15. *Cyclotella comta* (Ehrb.) Kütz.
16. *Cyclotella glomerata* Bachm.
17. *Cyclotella ocellata* Pant.
18. *Cyclotella stelligera* Cl. et Grun.
19. *Cyclotella* sp.
- *20. *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Smith
21. *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Smith
- **22. *Cymatopleura solea* v. *gracillis* Grun.
23. *Cymbella affinis* Kütz.
24. *Cymbella aspera* (Ehrb.) Cl.
25. *Cymbella cymbiformis* (Kütz.) v. Heurck.
26. *Cymbella cistula* (Hemp.) Grun.
27. *Cymbella cuspidata* Kütz.
28. *Cymbella ehrenbergii* Kütz.
- **29. *Cymbella parva* (W. Smith.) Cl.
30. *Cymbella prostrata* (Berk.) Cl.
31. *Cymbella turgida* (Greg.) Cl.
32. *Cymbella ventricosa* Kütz.
33. *Cymbella* sp.
34. *Diatoma elongatum* Agard.
35. *Diatoma hiemale* (Lyngb.) Heib.
36. *Diatoma hiemale* v. *mesodon* (Ehrb.) Grun.
37. *Diatoma vulgare* Bory
38. *Diatoma vulgare* v. *capitulata* Grun.
- **39. *Epithemia intermedia* Fricke
- **40. *Epithemia muelleri* Fricke
41. *Epithemia zebra* (Ehrb.) Kütz.
42. *Eunotia arcus* Ehrb.
- **43. *Eunotia gracillis* (Ehrb.) Raben.
44. *Eunotia praerupta* Ehrb.
45. *Eunotia* sp.
46. *Fragilaria capucina* Dezmaz.
47. *Fragilaria construens* (Ehrb.) Grun.
48. *Fragilaria crotonensis* Kitton
49. *Fragilaria leptostauron* (Ehrb.) Hust.
50. *Fragilaria pinnata* Ehrb.

51. *Fragilaria pinnata* v. *robusta* Mang.
52. *Fragilaria virescens* Ralfs
53. *Fragilaria virescens* v. *capitata* Krasske
54. *Gomphonema acuminatum* Ehrb.
55. *Gomphonema angustata* (Kütz.) Raben.
56. *Gomphonema constrictum* Ehrb.
57. *Gomphonema constrictum* v. *capitata* (Ehrb.) Cl.
58. *Gomphonema intricatum* Kütz.
59. *Gomphonema lanceolatum* Ehrb.
- **60. *Gomphonema longiceps* Ehrb.
61. *Gomphonema olivaceum* (Lyngb.) Kütz.
62. *Gomphonema parvulum* Kütz.
63. *Gomphonema* sp.
64. *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh.
65. *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Raben.
66. *Hantzschia amphioxys* (Ehrb.) Grun.
67. *Melosira distans* (Ehrb.) Grun.
68. *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs
69. *Melosira varians* Ag.
70. *Meridion circulare* Ag.
71. *Navicula cuspidata* Kütz.
72. *Navicula radiosa* Kütz.
- *73. *Navicula* sp.
74. *Nitzschia acicularis* W. Smith
75. *Nitzschia linearis* W. Smith
76. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith
- **77. *Nitzschia recta* Hantz.
78. *Nitzschia sigmoidea* (Ehrb.) W. Smith
- **79. *Nitzschia sinuata* (W. Smith.) Grun
80. *Nitzschia vermicularis* (Kütz.) Grun.
81. *Nitzschia* sp.
82. *Pinnularia gibba* Ehrb.
83. *Pinnularia maior* (Kütz.) Cl.
84. *Pinnularia nobilis* Ehrb.
85. *Pinnularia* sp.
86. *Rhopalodia gibba* (Ehrb.) Müll.
87. *Stauroneis anceps* Ehrb.
88. *Stauroneis phoenicenteron* Ehrb.
- **89. *Surirella astridae* Hust.
90. *Surirella biseriata* Breb.
91. *Surirella biseriata* v. *bifrons* (Ehrb.) Hust.
- **92. *Surirella biseriata* v. *constricta* Grun.
93. *Surirella elegans* Ehrb.
94. *Surirella linearis* W. Smith
95. *Surirella ovata* Kütz.
- *96. *Surirella robusta* Ehrb.

97. *Surirella robusta* v. *splendida* (Ehrb.) v. Heurck
98. *Surirella spiralis* Kütz.
99. *Surirella* sp.
100. *Synedra acus* Kütz.
101. *Synedra acus* v. *angustissima* Grun.
102. *Synedra actinastroides* Lemm.
103. *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehrb.
104. *Synedra ulna* v. *biceps* (Kütz.) v. Schom.
- **105. *Synedra ulna* v. *oxyrinchus* (Kütz.) v. Heurck
- *106. *Synedra* sp.
107. *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz.
108. *Tabellaria fenestrata* v. *intermedia* Grun.
109. *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz.

b) Chrysophyceae

1. *Dinobryon bavaricum* Imh.
2. *Dinobryon divergens* Imh.
3. *Dinobryon* sp.
4. *Hydrurus foetidus* Kirchn.

c) Dynophyceae

- * 1. *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Schrank
2. *Peridinium cinctum* (Müll.) Ehrb.
- ** 3. *Peridinium volzii* Lemm.

d) Xanthophyceae

1. *Characiopsis* sp.
2. *Tribonema* sp.
- ** 3. *Vaucheria dichotoma* Agard.

II CHLOROPHYTA

a) Conjugatophyceae

1. *Closterium acerosum* (Schr.) Ehrb.
2. *Closterium ehrenbergii* Menegh.
3. *Closterium kuetzingii* Breb.
4. *Closterium leibleinii* Kütz. ex Ralfs
5. *Closterium limneticum* Lemm.
6. *Closterium lunula* (Müll.) Nitz. ex Ralfs
7. *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrb. ex Ralfs
- ** 8. *Closterium praelongum* Breb.
9. *Closterium pritzchardianum* Arch.
10. *Closterium setaceum* Ehrb. ex Ralfs

11. *Closterium strigosum* Breb.
12. *Closterium tumidulum* Johns
13. *Closterium* sp.
14. *Cosmarium botritys* Menegh.
15. *Cosmarium octhodes* Nordc.
16. *Cosmarium undulatus* Corda
17. *Cosmarium* sp.
18. *Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Breb.
19. *Hyalotheca dissiliens* v. *hians* (Sm.) Breb.
20. *Gonatozygon monotaenium* De Bary
21. *Pleurotaenium trabecula* (Ehrb.) Näg.
22. *Staurastrum dispar* Breb.
23. *Staurastrum paradoxum* Meyen
24. *Mougeotia* sp.
25. *Spirogyra* sp.
26. *Zygnema* sp.

b) Chlorophyceae

1. *Characium limneticum* Lemm.
2. *Crucigenia rectangularis* (Al. Br.) Gay
3. *Oocystis solitaria* Witt.
4. *Oocystis* sp.
5. *Pediastrum boryanum* (Turp.) Meneg.
6. *Pediastrum boryanum* v. *longicorne* Reinsch.
7. *Pediastrum boryanum* v. *granulatum* (Kg.) Al. Br.
8. *Pediastrum clathratum* (Schr.) Lemm.
9. *Pediastrum duplex* Meyen
10. *Pediastrum integrum* v. *acutum* Racib.
11. *Pediastrum* sp.
12. *Scenedesmus bijuga* (Turp.) Lager.
13. *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb.
- *14. *Scenedesmus armatus* (Chod.) G. M. Smith.
15. *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag.
16. *Stigeoclonium* sp.
17. *Oedogonium* sp.
18. *Ulothrix zonata* (Veber and Mohr) Kütz.
19. *Volvox globator* Linn.

III CYANOPHYTA

1. *Chamesiphon incrustans* Grun.
2. *Coelosphaerium kuetzingianum* Näg.
3. *Lyngbia* sp.
4. *Merismopedia elegans* Al. Br.
5. *Merismopedia punctata* Meyen
6. *Merismopedia tenuissima* Lemm.

7. *Microcystis aeruginosa* Kütz.
8. *Microcystis* sp.
9. *Nostoc* sp.
- **10. *Oscillatoria irigua* Kütz.
11. *Oscillatoria* sp.
12. *Plectonema wollei* Farlow
13. *Plectonema* sp.
- **14. *Phormidium thermophyllum* Elenk.
15. *Phormidium* sp.
16. *Rhaphidiopsis curvata* Fritsch et Rich.
17. *Spirulina maior* Kütz.
- **18. *Spirulina tenuior* (Lager.) Kirch.

LEGENDA:

- * ranije objavljene za Plavsko jezero
previously published for Plavsko Lake
- ** nove za Cnu Goru
new for Montenegro

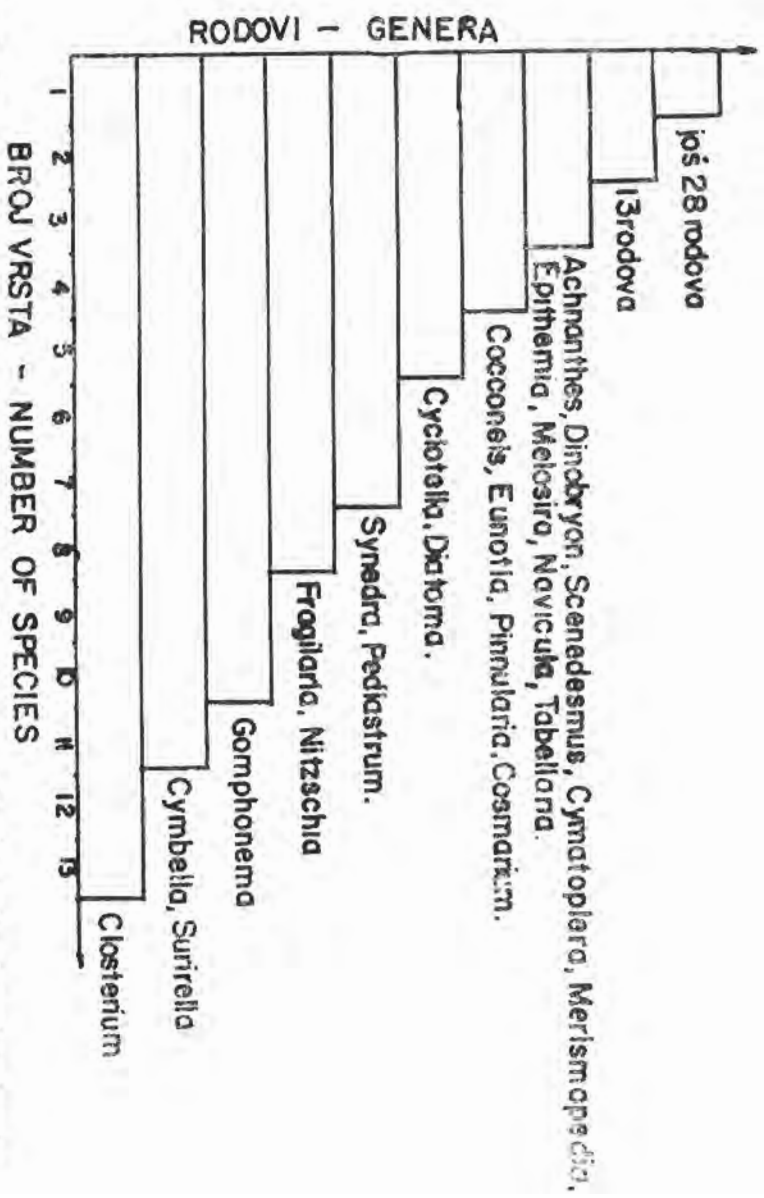
Pretežan broj nađenih alga naročito *Bacillariophyceae* naseljava jezersko dno litorala i pelagijala, i živi u mulju ili na njegovoj površini, a izvestan broj oblika obitava među ili na akvatičnim submerznim, emerznim i flotantnim makrofitama, ili vodi sesilan način života na raznim končastim algama i drugim organskim i neorganskim podlogama. Vodene struje često raznesu ove planktonske i ti-hoplanktonske organizme po jezerskoj vodi, i njihovo prisustvo u društvu pravih planktonskih formi ima samo tranzitni karakter. Euplanktonskih oblika ima neuporedivo manje, i oni u odnosu na sve zabeležene oblike alga učestvuju sa oko 16%. Međutim, s obzirom na sezonske sukcesije pojedinih grupa alga, broj pravih planktera je još manji, i u kvalitativnim uzorcima iznosi oko 5%.

U odnosu na skromnu listu od 9 ranije zabeleženih vrsta alga u Plavskom jezeru: *Ceratium hirundinella*, *Navicula* sp., i *Synedra* sp. (Petković, Sm. in Ivanović, et al., 1968); *Caloneis silicula*, *Cymatopleura elliptica*, *Surirella robusta*, *S. linearis* v. *constricta* (Petković, Sm., 1975), *Phacus longicauda* v. *attenuata* (Petković, Sm. 1975a) i *Scenedesmus armatus* (Petković, Sm. 1976), u ovim istraživanjima, (1979-1981), zabeležen je veliki broj (173) novih oblika alga za ovo jezero. Među njima je i izvestan broj prvi put nađenih vrsta u flori alga Crne Gore. Takve su: *C. praelongum*, *Cymatopleura solea* v. *gracilis*, *Cymbella parva*, *Epithemia intermedia*, *E. muelleri*, *Eunotia gracilis*, *Gomphonema longiceps*, *Nitzschia recta*, *N. sinuata*, *Surirella astridae*, *S. biseriata* v. *constricta*, *Synedra ulna* v. *oxyrinchus*, *Peridinium wolzii*, *Vaucheria dichotoma*, *Oscillatoria irigua*, *Phormidium thermophyllum* i *Spirulina tenuior*.

Za određivanje stepena trofičnosti vode Plavskog jezera primenjene su teoretske postavke Thunmarka (1945) i Nygarda (1949) koje se zasnivaju na brojnim odnosima vrsta izvesnih taksonomskih grupa alga (*Chlorococcales: Desmidiiales*; odnosno *Cyanophyceae, Chlorococcales, Centrales, Euglenophyceae: Desmidiiales*). Tako su dobijeni fitosociološki koeficijenti koji pokazuju da ovo jezero, u različitim aspektima, zavisno od promena ekoloških faktora sredine, varira od oligotrofnog 0,3 odnosno 0,7 (u rano proleće), preko slabo eutrofnog tj. mezotrofnog 1,7 odnosno 2,2 (u rano leto), do nešto većeg stepena ali još uvek slabe eutrofije 1,9 odnosno 2,3 (pred kraj letnjeg i sredinom jesenjeg perioda) i opet do oligotrofnog 0,1 odnosno 0,3 (krajem jesenjeg i početkom zimskog perioda). Iako su ovi koeficijenti relativni, i imaju orijentacioni karakter, ipak oni u dobroj meri odražavaju aktuuelno stanje jezerske vode u kojoj mnogi članovi fitoplanktonske zajednice pokazuju slabije ili jače izraženu ekološku valentnost i trofičku usmerenost i pripadnost od eutrofno- oligotrofnih *Desmidiiales (Conjugatophyceae)*, preko znatnog broja eutrofnih *Chlorococcales (Chlorophyta)* do pretežno oligotrofnih *Pennales (Chromophyta — Bacillariophyceae)*.

U fitoplanktonskoj zajednici Plavskog jezera nije zabeležen ni jedan oblik iz grupe *Euglenophyta* što upućuje na zaključak da je voda ovog jezera čista odnosno »opterećena« neznatnim količinama organskih materija koje se brzo utroše u autometaboličkim jezerskim procesima. Čak ni relativno veliki broj vrsta *Cyanophyta*, među kojima je samo mali broj oblika nešto eutrofnije orijentacije (*Merismopedia, Microcystis*), ne utiče u većoj meri na trofiju vode, niti indicira njen veći organski sadržaj, jer kvantitativne stope gustine njihovih populacija ne dostižu meru koja bi mogla da predstavlja ubedljiv pokazatelj većeg organskog opterećenja odnosno povećane trofije. Na ovo ukazuju i rezultati fizičko-hemijskih istraživanja (Purić, 1979-1981, u ličnim kontaktima).

U grupi *Conjugatophyceae* koja sa 26 vrsta zauzima relativno značajno mesto u zajednici alga ovog jezera zabeležen je karakterističan za sociološku strukturu ove grupe olga odnos vodećih rodova *Closterium — Cosmarium* (13:4), koji takođe ide u prilog tezi o oligotrofiji odnosno slaboj eutrofiji ovog biotopa, što pokazuje veliki broj vrsta *Closterium* koji, uglavnom, preferiraju rečne ekosisteme. Uostalom, i hijerarhijski položaj pojedinih rodova u jezerskoj zajednici alga (sl. 2) pokazuje dominantno mesto roda *Closterium* (13 vrsta) nad drugim algama, od kojih se još ističu *Cymbella* i *Surirella* sa po 11 vrsta, *Gomphonema* — 10 vrsta, *Fragilaria* i *Nitzschia*, po 8 vrsta, *Synedra* i *Pediastrum*, po 7 vrsta, *Cyclotella* i *Diatoma*, po 5 vrsta i, tako redom, idući prema vrhu lestvice, sve više je rodova sa po 4 i 3 vrste a naročito ih je mnogo sa po 2 i 1 vrstom. Međutim, veoma je značajno da glavninu kvantitativne strukture obezbeđuju upravo pojedini rodovi iz dela skale od sredine prema vrhu



Sl. 2 Hijerarhijski floristički položaj pojedinih rodova u zajednici alga Plovskog jezera u periodu 1979-1981.

Fig. 2 Hierarchal floristic position of some genera in the community of algae in Plovsko Lake (1979-1981)

kao: *Cydotella*, *Dinobryon*, *Navicula*, *Synedra*, *Merismopedia*, *Asterionella*, *Ceratium*, *Diatoma* itd., čije vrste razvijaju nešto gušće tj. individualno brojnije populacije.

Relativno velika raznovrsnost i bogatstvo oblika alga ovog jezera, što je inače karakteristika oligo i betamezosaprobnih voda, u raskoraku je sa malom numeričkom produkcijom. Ova disharmonija počiva na maloj produkcionoj moći vodenog bazena, koji leži na primarnoj krečnjačkoj geološkoj podlozi, koja inače trpi od insuficijencije hranljivih soli. Potrebu za obezbeđenjem hranljivog materijala u vodi, koji bi uticao makar i na skromniju primarnu produkciju, umanjuje, ustvari, jaka jezerska pritoka takođe siromašna hranljivim solima, ali i moćna otoka jezera, kao i obilno razvijena makrofitska vegetacija u litoralu, čak i po dnu pelagijala, koja iscrpljuje i osiromašuje ionako nedovoljne količine hranljivih soli (nitrati, fosfati), koje se ne mogu obnoviti iz siromašne krečnjačke podloge, što neumito smanjuje i produkciju algenskih primarnih proizvođača.

Ovakve pojave nisu retke ni kod drugih prirodnih i veštačkih vodenih biotopa u karstu (Stanković, 1934; Nedeljković, 1959 — Skadarsko jezero), (Petković, Sm. i Petković, St. 1977 — Pivsko jezero), (Milovanović i Živković, 1956, 1958 — Vlasinsko jezero) i dr., pa je, pogotovo, to izraženo u protočnim jezerskim bazenima kakav je Plavsko jezero, kome je za razliku od ravničarskih jezera blizu većih urbanih sredina, eventualno, potrebno ubrzanje eutrofizacije svesnom čovekovom intervencijom.

b. Kvantitativna struktura fitoplanktona Plavskog jezera

Zapažanja na kvalitativnoj strukturi fitoplanktonske zajednice ovog jezera potvrdila su se i u analizama kvantitativne strukture. Mali broj alga imao je uticaja na numeričku primarnu produkciju. Pretežno su to alge iz grupe *Bacillariophyceae*, naročito nekoliko oligotrofnih vrsta: *Navicula*, *Synedra*, *Diatoma*, *Cydotella* i *Asterionella*, zatim po jedna vrsta iz grupa *Chrysophyceae* (*Dinobryon*), *Dinophyceae* (*Ceratium*) i *Cyanophyta* (*Merismopedia*). U pogledu njihovog pojavljivanja i visine kvantitativnog učešća izražene su određene fluktuacije i sukcesije koje se ogledaju ne samo u horizontalnom i vertikalnom rasporedu na raznim tačkama jezera već i u različitim sezonama godine, kao i u različitim godinama i, posebno, unutar različitih grupa.

Dva osnovna momenta karakterišu kvantitativne fluktuacije i sukcesije: navedene vrste *Bacillariophyceae* prisutne su u svim sezonama; njih takođe kroz sve sezone prati *Ceratium*. Zimski i prolećni aspekt dopunjuje još i *Dinobryon* koji u letnjem i jesenjem periodu ne učestvuje u kvantitativnoj strukturi zajednice. Jesenjoj garnituri pridružuje se pored pomenutih vrsta još i *Merismopedia*. Sezonske promene brojnosti fitoplanktona po godinama prikazane su

tabelarno (tab. 2). Karakteristike ovih promena ogledaju se najpre u veoma niskim stopama koje su bile u granicama od 5 do 55×10^3 ind/l; one rastu idući od proleća prema letu a zatim opadaju prema jeseni i zimi Zabeležene su i veoma niske apsolutne vrednosti kod pojedinih vrsta. One su se kretale najčešće od $1-5 \times 10^3$, i nešto ređe od $8-24 \times 10^3$ ind/l. U principu, u toku trogodišnjih istraživanja, minimalne vrednosti gustine fitoplanktona i pojedinih vrsta zabeležene su u hladnom periodu godine (zima, proleće), a maksimalne u toplom letnjem i rano-jesenjem periodu.

Razlike u horizontalnom rasporedu fitoplanktona u jezeru bile su u granicama već pomenutih numeričkih vrednosti koje su u najvećem broju slučajeva bile nešto veće u pelagijalu.

S obzirom na malu dubinu vode jezera, čiji ceo vodeni stub predstavlja trofogenu zonu (svetlost prodire gotovo do dna, fotosintetička aktivnost alga odvija se u svim slojevima), koja je pod gotovo stalnim pritiskom vodenih struja, vertikalna stratifikacija fitoplanktonske populacije gotovo se ne uspostavlja, pa je fitoplankton uglavnom ravnomerno distribuiran u vodenoj masi. Izuzetak od ovoga predstavlja kratkotrajna letnja stagnacija u mirnijim delovima jezera kada je i gde je fitoplankton nešto gušći u toplim površinskim slojevima vode.

Tab. 2. Srednje sezonske numeričke vrednosti fitoplanktona Plavskog jezera u periodu 1979-1981 (ind/l)

Tab. 2. Mean seasonal numerical values of phytoplankton of Plavsko Lake during the period 1979-1981

	P.	L.	J.	Z.
1979.	17×10^3	27×10^3	18×10^3	8×10^3
1980.	10×10^3	35×10^3	30×10^3	5×10^3
1981.	20×10^3	55×10^3		

Legenda: P. = Proleće; L. = Leto; J. = Jesen; Z. = Zima
 Spring Summer Autumn Winter

c. Kvalitativna struktura i karakter zooplanktonske zajednice

Biocenozu zooplanktona Plavskog jezera u periodu istraživanja 1979-1981. činile su *Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda* i *Protozoa*. Registrovano je 159 vrsta iz 67 rodova (tab. 3). Oni pripadaju 31 porodici. Najvećim brojem vrsta odlikuje se grupa *Rotatoria* (95), što čini oko 60%. U ostalim grupama nađeno je 16 do 30 vrsta, a njihovo učešće u kvalitativnoj strukturi iznosilo je od 10 do 18%.

U svakoj godini istraživanja naden je približno isti broj vrsta zooplanktona (147-153). Sezonske promene broja vrsta zooplanktona pokazuju, uglavnom, pravilan porast od zime prema letu, i pad prema kraju godine; zima (39), proleće (86-102), leto (105-126) i jesen (70-106 vrsta). Navedeni brojevi odnose se na celo jezero tj. celokupni zooplankton. Međutim, situacija u pelagijalu, u euplanktonskoj formaciji, sasvim je različita. Zapravo, broj euplanktonata na različitim tačkama i u različitim sezonama mnogo je manji, i varira od 6 do 16 odnosno od 8 do 29 vrsta, zbog čega se i stiče utisak monotonije koja vlada u jezerskom zooplanktonu.

Rotatoria imaju dominantno mesto u strukturi zooplanktonske zajednice sa 95 vrsta iz 28 rodova i 15 familija. Najbogatije familije vrstama bile su: *Brachinoidae* (14), *Euchlanidae* (13), *Synchaetidae* (11), *Lecanidae* (9), *Testudinellidae* i *Notommatidae* (po 8), *Trichocercidae* (7); u ostalim familijama zabeleženo je od 1 do 5 vrsta. Među vodeće rodove svrstavaju se: *Euchlanis* (13 vrsta), *Lecane* (9 vrsta), *Testudinella* (8 vrsta), *Keratella* (7), *Synchaeta*, *Trichocerca* i *Cephalodella* (po 6 vrsta), *Polyarthra* (5 vrsta). U ostalim rodovima bile su zabeležene 1 do 4 vrste.

Tab. 3. Kvalitativni sastav zooplanktona Plavskog jezera u periodu 1979-1981.

Tab. 3. Qualitative composition of zooplankton of Plavsko Lake during the period 1979-1981

ROTATORIA

- * 1. *Argonotholca foliacea* (Ehrb.)
- 2. *Ascomorpha ecaudis* Perty
- 3. *Ascomorpha agilis* Zach.
- 4. *Ascomorpha minima* Hofst.
- 5. *Ascomorpha* sp.
- 6. *Ascomorphella volvocicola* (Plate)
- 7. *Asplanchna priodonta priodonta* Gosse
- 8. *Brachionus falcatus* Zach.
- 9. *Cephalodella gibba gibba* Ehrb.
- 10. *Cephalodella forficula* (Ehrb.)
- **11. *Cephalodella tenuior* (Gosse)
- 12. *Cephalodella tenuiseta tenuiseta* (Burn.)
- *13. *Cephalodella ventripes ventripes* (Dix-Nut.)
- 14. *Cephalodella* sp.
- 15. *Conochilus hipocrepis* (Schr.)
- 16. *Conochilus unicornis* Rouss.
- 17. *Colurella adriatica* Ehrb.
- 18. *Colurella uncinata bicuspidata* (Ehrb.)

19. *Colurella* sp.
20. *Dicranophorus* sp.
21. *Dissotrocha aculeata aculeata* (Ehrb.)
22. *Euchlanis alata* Voron.
- **23. *Euchlanisapidula* Parise
24. *Euchlanis dilatata* Ehrb.
25. *Euchlanis incisa* Carl.
- **26. *Euchlanis lyra* Huds.
27. *Euchlanis deflexa deflexa* Gosse
28. *Euchlanis meneta* Myers
29. *Euchlanis oropha* Gosse
30. *Euchlanis parva* Rouss.
- **31. *Euchlanis proxima* Myers.
32. *Euchlanis pyriformis* Gosse
33. *Euchlanis triquetra* Daday
34. *Euchlanis* sp.
- *35. *Kellicottia longispina longispina* Kell.
36. *Keratella cochlearis cochlearis* (Gosse)
37. *Keratella cochlearis macracantha* (Laut.)
38. *Keratella cochlearis tecta* Gosse
39. *Keratella hiemalis* Carl.
40. *Keratella valga heterospina* (Klauss.)
41. *Keratella quadrata quadrata* (Müll.)
42. *Keratella quadrata frenzelli* (Eckst.)
43. *Lecane acus* (Harr.)
44. *Lecane* (M.) *bula bula* (Gosse)
45. *Lecane* (M.) *closterocerca* (Schr.)
46. *Lecane* (s. str.) *flexilis* (Gosse)
47. *Lecane* (M.) *luna luna* (Müll.)
48. *Lecane* (M.) *lunaris* (Ehrb.)
- **49. *Lecane* (s. str.) *rhenana* Hauer
50. *Lecane unguata* (Gosse)
- **51. *Lecane* (s. str.) *clara* (Bryce)
52. *Lepadella* (s. str.) *patella patella* (Müll.)
53. *Lepadella* (s. str.) *ovalis* (Müll.)
54. *Lophocharis oxysternon* Gosse
- **55. *Lophocharis parva* (Rudescu)
56. *Lophocharis salpina* (Ehrb.)
57. *Monommata longiseta* (Müll.)
58. *Mytilina ventralis brevispina* (Ehrb.)
59. *Mytilina ventralis ventralis* (Ehrb.)
- *60. *Notholca acuminata acuminata* (Ehrb.)
- *61. *Notholca labis labis* Gosse
- *62. *Notholca squamula squamula* (Müll.)
63. *Philodina* sp.
64. *Platyias quadricornis* (Ehrb.)
65. *Polyarthra dolichoptera dolichoptera* Idels.

66. *Polyarthra longiremis* Carl.
67. *Polyarthra major* Burck.
68. *Polyarthra remata* Skor.
69. *Polyarthra vulgaris* Carl.
70. *Rotaria gracilicauda* (Bory)
71. *Rotaria* sp.
72. *Rotifer neptunius* Ehrb.
73. *Scardium longicaudum* (Müll.)
74. *Synchaeta kitina* Rouss.
75. *Synchaeta pectinata* Ehrb.
76. *Synchaeta stylata* Wierz.
- **77. *Synchaeta longipes* Gosse
78. *Synchaeta oblonga* Ehrb.
79. *Synchaeta tremula* (Müll.)
80. *Testudinella emarginula* (Stenr.)
- **81. *Testudinella aspis* Carl.
82. *Testudinella incisa* (Tern.)
- **83. *Testudinella mucronata* (Gosse)
84. *Testudinella parva* (Tern.)
85. *Testudinella patina patina* (Herm.)
86. *Testudinella patina intermedia* (Ander.)
87. *Testudinella* sp.
- **88. *Trichocerca* (s. str.) *elongata* Gosse
89. *Trichocerca longiseta* (Schr.)
90. *Trichocerca* (D.) *porcellus* (Gosse)
91. *Trichocerca* (s. str.) *rattus carinata* Ehrb.
92. *Trichocerca* (s. str.) *rattus rattus* (Müll.)
93. *Trichocerca* sp.
- *94. *Trichotria pocillum pocillum* (Müll.)
- *95. *Trichotria tetractis* (Ehrb.)

Copepoda

1. *Arctodiaptomus* (R) *laticeps* (Sars)
2. *Acanthocyclops* (M) *viridis* (Jur.)
3. *Acanthocyclops* (A) *vernalis* (Fisch.)
4. *Canthocamptus staphylinus* Jur.
5. *Cyclops strenuus* Fisch.
6. *Cryptocyclops bicolor* (Sars)
- ** 7. *Diacyclops languidoides* (Lillj.)
8. *Eucyclops macruroides* (Lillj.)
9. *Eucyclops serrulatus* (Fisch.)
- **10. *Macrocyclus fuscus* (Jur.)
11. *Macrocyclus albidus* (Jur.)
- **12. *Macrocyclus distinctus* (Richard)
13. *Microcyclus varicans* (Sars)

14. *Paracyclops affinis* (Sars)
15. *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.)
- **16. *Thermocyclops dybowskii* (Lande)
17. *Thermocyclops hyalinus* (Röhbg.)
18. *Attheyella* (A.) *crassa* (Sars)

Cladocera

- * 1. *Acroperus harpae* (Baird)
- * 2. *Alona costata* Sars
- * 3. *Alona guttata guttata* Sars
- * 4. *Alona quadrangularis* (O. F. M.)
- * 5. *Alona rectangula rectangula* Sars
6. *Alona* sp.
- * 7. *Alonella excisa excisa* (Fisch.)
- * 8. *Alonella nana* (Baird)
9. *Biapertura affinis affinis* (Leydig.)
- *10. *Bosmina longirostris* (O. F. M.)
- *11. *Biapertura intermedia intermedia* (Sars)
- *12. *Camptocercus rectirostris rectirostris* (Schöd.)
- *13. *Chydorus sphaericus sphaericus* (O. F. M.)
- **14. *Chydorus sphaericus latus* Sars
15. *Chydorus sphaericus alexandrovi* Pog.
16. *Chydorus piger piger* Sars.
- *17. *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. M.)
- *18. *Daphnia longispina* O. F. M.)
19. *Diaphanosoma brachyurum* (Liev.)
- *20. *Eurycercus lamellatus* (O. F. M.)
- *21. *Graptoleberis testudinaria testudinaria* (Fisch.)
- *22. *Ilicryptus sordidus* (Liev.)
23. *Macrothrix hirsuticornis* Norm. and Brady
24. *Oxyurella tenuicaudis* (Sars)
- *25. *Pleuroxus truncatus truncatus* (O. F. M.)
26. *Pleuroxus aduncus aduncus* (Jur.)
- **27. *Pleuroxus striatus* Schöd.
28. *Scapholeberis mucronata* (O. F. M.)
- *29. *Sida crystalina* (O. F. M.)
- * 30. *Simocephalus vetulus* (O. F. M.)

Protozoa

1. *Acineta* sp.
- ** 2. *Acineta constricta* Coll.
3. *Arcella* sp.
4. *Centropyxis aculeata* Stein.
5. *Centropyxis eornis* (Ehrb.) Leydig
6. *Centropyxis* sp.

7. *Diffflugia acuminata* Ehrb.
8. *Diffflugia piryformis* (Perty)
9. *Diffflugia* sp.
- **10. *Epistylis plicatilis* Ehrb.
11. *Epistylis* sp.
12. *Epistylis variabilis* Ställ.
13. *Tokophrya cyclopum* Cl.-L.
14. *Tokophrya* sp.
15. *Trachelocerca* sp.
16. *Vorticella* sp.

LEGENDA:

- * ranije objavljene za Plavsko jezero
previously published for Plavsko Lake
- ** nove sa Crnu Goru
new for Montenegro

U odnosu na način života u rotatorijskoj komponenti zooplanktona jasno se izdvajaju dve formacije: euplanktonska, od 28 vrsta, što čini nešto preko 29⁰/₀, i bentoska, sastavljena od 67 vrsta, što čini oko 70⁰/₀ svih *Rotatoria*. Predstavnici prve formacije su vrste rodova: *Ascomorpha*, *Brachionus*, *Kellicottia*, *Polyarthra*, *Keratella*, *Synchaeta* i *Asplanchna* i *Conochilus*. Oni se mogu naći u otvorenoj vodi jezera, u pelagijalu; bentoska formacija naseljava litoral jezera, naročito njegov makrofitski region. Međutim, pojedini predstavnici iz ove ekološke grupacije često su prisutni i u otvorenoj vodi jezera, što se objašnjava malom dubinom jezerske vode koja se, zbog čestih i dosta jakih strujanja, vrlo intenzivno meša, pa se i u planktonu nađu zajedno predstavnici i jedne i druge formacije. Osnovna razlika između njih je u tome što euplankton čini mali broj vrsta, čije su populacije sastavljene od većeg broja individua, dok je u drugoj broj vrsta veći, ali su njihove populacije siromašnije, retko jedna do dve individue. Pripadnici prve imaju odlučujući uticaj na numeričku produkciju zooplanktona. Najčešći ili perenirajući oblici *Rotatoria* bili su: *Ascomorpha ecaudis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. vulgaris*, *Synchaeta pectinata*, *S. oblonga* (od euplanktera); *Cephalodella gibba*, *Euchlanis deflexa*, *E. dilatata*, *Lecane bulla*, *L. lunaris*, *Argonotholca foliacea*, *Notholca squamula*, *N. labis*, *N. acuminata*, *Trichotria pocillum*, *T. tetractis*, *Trichocerca longiseta* (od litoralnih oblika). U pogledu vremenskog i prostornog pojavljivanja i razmeštaja *Rotatoria* zapažene su znatne razlike u broju vrsta od tačke do tačke i od sezone do sezone. Međutim, karakteristično je i za ovo jezero da se broj oblika *Rotatoria* povećava u toplom periodu godine, dok se u rano proleće i u zimskom periodu njihov broj svodi na samo nekoliko vrsta. S obzirom na kratak vegetacioni period, što je uslovljeno klimatskim prilikama koje ovde vladaju, ali i niskom primarnom produkcijom (Petković, Sm. u ovom radu),

broj pravih planktera je vrlo mali, pogotovo u pojedinim aspektima, pa se o celokupnoj fizionomiji aktuelne rotatorijske komponente s pravom može reći da je veoma monotona.

Kladocerska komponenta zooplanktona prilično je brojna vrstama. Registrovano je 30 oblika iz 5 familija odnosno 19 rodova. Najbogatija je rodovima i vrstama familija *Chydoridae* (21 vrsta), a u njoj su najmarkantniji rodovi: *Alona* (5 vrsta), *Chydorus* (4 vrste) i *Pleuroxus* (3 vrste). U ostalim rodovima ove i drugih familija (*Sididae*, *Daphnidae*, *Bosminidae* i *Macrothricidae*) bile su zastupljene 1 do 2 vrste.

U kladocerskoj komponenti ima još manje pravih planktonskih oblika. To su *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma brachyurum* i *Bosmina longirostris*. One čine samo 13% svih *Cladocera* odnosno samo oko 2% čitave zajednice zooplanktona. Veći broj *Cladocera* pripada ekološkoj grupaciji litoralnih odnosno bentonskih oblika nastanjenih naročito u makrofitskoj vegetaciji jezera. Njihovo je učešće, nesumnjivo, veće — oko 87%.

Zbog malog broja pravih planktera, zaštita važi slično objašnjenje kao za *Rotatoria*, dakle nutritivni razlozi, odnosno niske stope numeričke produkcije fitoplanktona, i ovde je karakteristična prava monotonija u pogledu broja vrsta, čak i u pogledu broja njihovih individua.

Grupu *Copepoda* predstavljaju *Calanoida* — familija *Diaptomidae* (1 vrsta), *Cyclopoida* — familija *Cyclopidae* (15 vrsta) i *Harpacticoida* — familija *Canthocamptidae* (2 vrste). Registrovano je ukupno 18 vrsta iz 12 rodova. Izuzimajući nekoliko euplanktera (*Arctodiaptomus laticeps*, *Thermocyclops dybowski*, *Th. crassus* i *Cyclops strenuus*), ostali oblici uglavnom su stanovnici makrofitske zone. Među ovima naročito se ističu krupni oblici rodova *Macrocyclus* i *Acanthocyclops*.

Najvažniji i najkarakterističniji, i jedan od najabundantnijih oblika ove komponente ali i cele zooplanktonske zajednice je *Arctodiaptomus laticeps*. Prisutan je u planktonu gotovo preko cele godine.

U grupi *Protozoa* zabeleženo je 19 vrsta. Sve su one bentoske forme, ili kao epizoici i epifitici žive na bentoskim organizmima iz drugih grupa životinja i biljaka. Takve su *Acineta constricta*, *Tokophrya cyclosum*, *Vorticella sp.*, *Epistylis variabilis* i *E. plicatilis*.

Protozojska komponenta nema nikakve važnosti za kvantitativnu strukturu, jer među njima nema nijedne planktonske vrste.

U analiziranom materijalu zooplanktona Plavskog jezera zabeleženo je 19 novih vrsta za faunu Crne Gore. To su: *Cephalodella tenuior*, *Euchlanis lapidula*, *E. lyra*, *E. proxima*, *Lecane rhenana*, *L. clara*, *Lophocharis parva*, *Synchaeta longipes*, *Testudinella aspis*, *T. mucronata*, *Trichocerca elongata* (ROTATORIA); *Diacyclops languis*

doides, *Macrocylops fuscus*, *M. distinctus*, *Thermocyclops dybowski* (COPEPODA); *Chydorus sphaericus latus*, *Pleuroxus striatus* (CLADOCERA) i *Acineta constricta* i *Epistylis plicatilis* (PROTOZOA).

Zooplanktonsku komponentu zajednice Plavskog jezera karakteriše priličan broj široko rasprostranjenih i kosmopolitskih oblika kao što su: *Testudinella patina*, *Lecane flexilis*, *L. luna*, *L. lunaris*, *L. unguolata*, *Lepadella ovalis*, *L. patella*, *Kellicottia longispina*, *Monommata longiseta*, *Notholca acuminata*, *N. labis*, *Synchaeta pectinata*, *Trichocerca longiseta*, *Mytilina ventralis brevispina*, *Scardium longicaudum* (Rotatoria), *Alona guttata*, *Graptoleberis testudinaria*, *Biapertura affinis*, *Chydorus sphaericus*, *Alonella excisa*, *Alona quadrangularis*, *Acroperus harpae* (Cladocera), zatim *Macrocylops albidus*, *Eucyclops serrulatus* i *Paracyclops fimbriatus* (Copepoda). Navedeni oblici obični su i česti i u drugim jezerima Crne Gore (Nedeljković, 1959; Milovanović i Živković, 1965; Petković, St. 1972-1973, 1975, 1975a, 1977, 1977a, 1979, 1979a, 1980, 1980a, 1980b, 1982; Pljakić, 1961; Petković, Sm. i Petković, St. 1971, 1978, 1981).

Velika većina ovih oblika, naročito među rotatorijama, po ekološkim karakteristikama spada u grupu euritopnih jezerskih i barsko-ribnjačkih i rečnih vrsta severnog i umerenog klimata. Mnogi od njih orijentisani su na beta-mezosaprobne ili oligosaprobne vode. Takvi su: *Lecane luna*, *Cephalodella gibba*, *Platytas quadricornis*, *Conochilus unicornis*, neke vrste *Synchaeta*, *Trichotria pocillum*, *T. tetractis*, *Ascomorpha ecaudis*, *Argonotholca foliacea*, *Mytilina ventralis brevispina*, *Kellicottia longispina*, *Notholca squamula*, *N. labis* i *N. acuminata*.

U toku ovih studija posebno je vršena analiza nekih bioloških parametara u populacijama pojedinih značajnijih euplanktonskih kladocerskih i kopepodnih vrsta kao što su *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* i *Arctodiaptomus laticeps*.

Daphnia longispina počinje svoje razmnožavanje u rano proleće. Tada se pojavljuju pojedinačne ženke od kojih samo po neka nosi po jedno jaje; takođe se u to vreme javljaju i prvi juvenilni stadijumi. Pravo i intenzivnije razmnožavanje odvija se u rano leto kada se nalaze ženke sa 7 do 22 jaja i neonata, ima puno juvenilnih stupnjeva, a zapažena je i izuzetno rana pojava pojedinačnih mužjaka, u junu. Pri kraju leta broj jaja u partenogenetskim ženkama smanjuje se (1-8), prisutni su i mužjaci u većem broju. Ranojesenja populacija je proređena: još uvek ima ženki sa jajima, ali broj jaja nije veći od 1-2; mužjaka ima, takođe, ali manje, a isti je slučaj i sa juvenilnim jedinkama; pojavljuju se prve epipijalne ženke, one treba da obezbede prezimljavanje na stupnju zimskih jaja, iz kojih će se na proleće razviti nova generacija. U kasno-jesenjim i zimskim probama u planktonu se nalaze samo pojedinačne mlađe individue

D. longispina. Životni ciklus ovog račića ograničen je na prilično kratak period od nekoliko meseci, kada je temperatura vode nešto veća. U to vreme *D. longispina* ima izvesnog značaja za populacije juvenilnih riba.

Populacija *Bosmina longirostris* razvija se paralelno sa *D. longispina* ali je manje abundantna od nje. Ženke ovog i po dimenzijama manjeg oblika od prethodne vrste produkuju manji broj jaja (1-3), i jedino je životni ceklus nešto duži, jer se ženke i mužjaci nalaze i u kasnu jesen i zimu.

Najkrupniji oblik zooplanktona, i najabundantniji u pogledu gustine populacije je *Arctodiaptomus laticeps*. Njegovo prisustvo u vodi jezera je stalno. Intenzitet razmnožavanja koje počinje u rano proleće upravo je najjači u to vreme: u vodi ima svih uzrasnih stupnjeva: ženki, mužjaka, naupliusa i kopepodita. Analiziran je priličan broj ovigernih ženki (preko 200 primeraka). U to vreme one nose od 13 do 111 jaja; veliki je i broj ženki sa spermatoforima. Na 53 primerka zapaženo je da nose od 1 do 7 spermatofora. Jaja su gotovo stalno pred izlupljivanjem. Već letnje ženke nose manji broj jaja (6 do 28) ali ima znatan broj ženki sa spermatoforima (1 do 14). Intenzitet razmnožavanja opada prema kraju godine. Jesenja populacija se proređuje, ženke produkuju po 5 do 12 jaja, a proređene su i ženke sa spermatoforima. Zimska populacija je sasvim proređena, i u njoj se nalaze samo retki naupliusi (stupanj II) i kopepoditi (stupanj I, i V — ženka). Ova kalanoidna vrsta je od priličnog značaja za ishranu riblje mladi naročito u periodu jun-oktobar.

U ranijim istraživanjima zooplanktona Plavskog jezera delimično su faunistički bile obrađene grupe *Rotatoria*, *Cladocera* i *Copepoda* (Pljakić, 1961; Petkovski, 1964; Petković, St. in Ivanović, et al. 1968; Petković, St. 1970, 1972-1973, 1975).

Najnovijim istraživanjima 1979-1981. lista zooplanktonskih oblika Plavskog jezera proširena je sa 126 novih oblika. Naročito je veliki broj novih za ovo jezero oblika iz grupe *Rotatoria* (80 vrsta).

d. Kvantitativna struktura zooplanktona Plavskog jezera

Od 159 zabeleženih vrsta koje učestvuju u kvalitativnom sastavu zooplanktona u toku trogodišnjih istraživanja ovog jezera, samo je mali broj abundantnijih vrsta čije populacije su imale vidnije učešće i u kvantitativnoj strukturi ove komponente jezerskog planktona. Od *Rotatoria* to su bile: *Ascomorpha ecaudis*, *Conochilus unicornis*, *Keratella* vrste, neke vrste *Synchaeta* i, naročito, *Polyarthra dolichoptera*; zatim od *Cladocera* — *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* i *Diaphanosoma brachyurum*, i od *Copepoda* — *Arctodiaptomus laticeps*, naročito.

Najveću individualnu brojnost kroz sve sezone, na svim tačkama jezera, i na svim dubinama, imale su *Rotatoria*. Njihova dominacija u kvantitativnoj strukturi bila je izražena uvek visokim procentualnim učešćem koje je iznosilo od 76 do 93% u proleće, od 57 do 75% u leto, zatim od 36 do 74% u jesen, i od 63 do 78% zimi. Iako su *Rotatoria* malih dimenzija (između 50 i 180 mikrona) ipak one imaju priličan značaj u ishrani riblje mladi. Ritam razmnožavanja, odnosno veličina gustine njihove populacije, ima svoj određeni godišnji tok zavisan od kretanja temperature vode i, analogno tome, od ritma razmnožavanja fitoplanktona kojim se *Rotatoria* hrane. Najveće srednje numeričke vrednosti obično su bile zabeležene u letnjim mesecima, a najniže zimi, i iznosile su 103-165 odnosno 7-11 ind/l (tab. 4).

Tab. 4. Srednje sezonske numeričke vrednosti zooplanktona Plavskog jezera u periodu 1979-1981, ind/l

Tab. 4. Mean seasonal numerical values of zooplankton of Plavsko Lake during the period 1979-1981, ind/l

	1979.				1980.				1981.	
	P.	L.	J.	Z.	P.	L.	J.	Z.	P.	L.
Ro.	80	197	103	11	53	45	13	7	72	165
Co.	23	61	14	2	3	14	3	2	4	102
Cl.	1	4	22	1	1	10	20	4	5	22
Zo.	104	262	139	14	57	69	36	11	81	289

Legenda:

Ro. = Rotatoria; Co. = Copepoda; Cl. = Cladocera; Zo. = Zooplankton;
 P. = Proleće; L. = Leto; J. = Jesen; Z. = Zima
 Spring Summer Autumn Winter

Cladocera, koje su inače važna komponenta zooplanktona u Plavskom jezeru, imaju samo nekoliko predstavnika (*Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris* i *Diaphanosoma brachyurum*) čije učešće je imalo nešto značajnije mesto. Sve numeričke vrednosti date u tabeli (tab. 4) odnose se samo na njih. S obzirom da su za njihovo razviće najpovoljniji uslovi u letnjem, a naročito u jesenjem periodu, to su i srednje numeričke vrednosti i procenti (4-22 ind/l, odnosno 20-22 ind/l ili 2-15 odnosno 16-56%) najveći upravo u to vreme.

Slična situacija bila je zapažena i u grupi *Copepoda*, samo su njihove brojne vrednosti bile znatno niže, a učešće u kvantitativnoj strukturi iznosilo je od 5-22% u proleće, od 20-35% u leto, zatim od 8-10% u jesen, i od 14-18% u zimskim mesecima. Međutim, značaj kopepodne komponente, čiji su predstavnici mnogo većih dimen-

zija (od 1,8 do 2,2 mm), neosporno je najveći, jer su *Copepoda* direktna i veoma kvalitetna hrana za riblju mlad. Najpovoljnije se razvijaju u leto, pa su tada bile zabeležene i najveće srednje numeričke vrednosti (14-102 ind/l). U ostalim sezonama brojne vrednosti bile su znatno niže (3-23 ind/l u proleće, 3-14 ind/l u jesen, i samo 2 ind/l u zimskim mesecima).

Srednje numeričke vrednosti ukupnog zooplanktona takođe rastu od proleća prema letu, i opadaju prema jeseni i zimi. Maksimalne vrednosti 139 do 289 ind/l zabeležene su u letnjem i jesenjem periodu, dok su minimalne vrednosti 11 do 14 ind/l zabeležene zimi (tab. 4).

U horizontalnom i vertikalnom rasporedu zooplanktona prisutno je gotovo analogno ponašanje kao kod fitoplanktona: naime razlike su se pojavljivale na različitim tačkama (bile su bogatije one u pelagijalu nego u litoral), i u različitim sezonama, a vertikalna stratifikacija od površine prema dnu, u korist površine, takođe se retko uspostavljala u mirnijim i dubljim delovima jezera, samo u vreme kratkotrajne letnje i jesenje stabilizacije jezerske vode.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF PLANKTON IN PLAVSKO LAKE (MONTENEGRO — YUGOSLAVIA)

Smiljka Petković and Stevan Petković

S u m m a r y

Plavsko Lake is a small (1,99 km²), shallow (max. depth 9 m), mountainous (on 907 m above the sea level), oligotrophic and glacial lake on the eastern part of Montenegro. The lake basin is very runned by lake with considerable water currents. The total mass of lake — water changes for 4,45 days (Stanković, 1963). Its tributary is the fast, mountainous River Ljuča, and its outflow is the River Lim. The various macrophytes (*Nymphaeaceae*, *Potamogetonaceae* and others higher water plants) and the macroscopic *Chlorophyta* (*Charales*) have very good life conditions in the lake, and they are well developed in the littoral.

The seasonal qualitative and quantitative composition of plankton in Plavsko Lake were analyzed during the period 1979-1981. The phytoplankton is composed from *CHROMOPHYTA* (*Bacillariophyceae*, *Chrysophyceae*, *Dinophyceae*, *Xanthophyceae*); *CHLOROPHYTA* (*Conjugatophyceae*, *Chlorophyceae*) and *CYANOPHYTA* (Tab. 1). It was heterogeneous (182 species and varieties from 64 genera) but very monotonous in pelagial. The *Bacillariophyceae* were predominant algae both in qualitative (119 species) and quantitative composition. However, the rates of numerical production of total phytoplankton were very low (5 to 55 × 10³ ind/l; the min. values were in winter and in spring

5 to 20×10^3 ind/l, and the max. values were in summer and in autumn 18 to 55×10^3 ind/l) (Tab. 2). The more important planktonic species were: *Cyclotella compta*, *C. glomerata*, *C. ocellata*, *C. stelligera*; *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella* and *Dinobryon bavaricum* and *D. divergens*. Zooplankton is composed from: ROTATORIA, CLADOCERA, COPEPODA and PROTOZOA (Tab. 3). It was also heterogeneous (159 species from 87 genera) but monotonous in pelagial, too. The rotifers were predominant both in qualitative (95 species) and quantitative composition. The rates of numerical production of total zooplankton were very low (11 to 289 ind/l; the min. values were 11 to 14 ind/l in winter, and the max. values were 139 to 289 ind/l in autumn and summer 1979-1981) (Tab. 4). The more important euplanktonic species of zooplankton were: *Ascomorpha ecaudis*, *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta pectinata*; *Arctodiaptomus laticeps*, *Bosmina longirostris* and *Daphnia longispina*.

LITERATURA

- Milovanović, D. i Živković, A. (1956): Limnološka ispitivanja baražnog jezera na Vlasini. Zbornik radova Inst. ekol. i biogeogr. 7.
- Milovanović, D. i Živković, A. (1958): Novi prilog proučavanju planktonske produkcije u baražnom jezeru na Vlasini. Zbornik radova Biol. instituta, 2.
- Milovanović, D. i Živković, A. (1965): Plankton Skadarskog jezera. Zbornik radova Biol. inst. SR Srbije, knj. 8, Nn. 4.
- Nedeljković, R. (1959): Skadarsko jezero. Studija organske produkcije u jednom karstnom jezeru. Biol. inst. Posebno izdanje, knj. 4.
- Nygaard, G. (1949): Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. 2. The quotient hypothesis and some new little known phytoplankton organisms. Kongs. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Skrifter, 7 (1), 1-293.
- Petković, S. M. (1975): Prilog poznavanju taksonomije i distribucije Bacillariophyceae u slatkim vodama Crne Gore, »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXI, 2: 33-56, Titograd.
- Petković, S. M. (1975a): Prilog poznavanju taksonomije i distribucije Euglenophyceae (Euglenaceae: genus Phacus) u slatkim vodama Crne Gore. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXI, 4, 81-90, Titograd.
- Petković, S. M. (1976): Prilog poznavanju taksonomije i distribucije Chlorophyta: Chlorococcales (Scenedesmus i Pediastrum) u slatkim vodama Crne Gore. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXII, 1: 57-72, Titograd.
- Petković, S. M. i Petković, St. (in Ivanović, et al. 1968): Hidrobiološka istraživanja nekih visokoplaninskih jezera Crne Gore. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XIV, 2: 31-51, Titograd.
- Petković, S. M. i Petković, St. (1971): Sastav i karakter planktonskih zajednica dva mala visokoplaninska glacijalna jezera na planini Visitoru i Bogičevići u Crnoj Gori. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XVII, 3: 3-30, Titograd.
- Petković, S. M. i Petković, St. (1977): Prvi sezonski rezultati u formiranju planktonskih zajednica Pivskog jezera 1976. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXIII, 1: 61-74, Titograd.
- Petković, S. M. i Petković, St. (1978): Avgustovski elementi limnoflore i limnofaune jedne stalne visokoplaninske bare u Crnoj Gori u 1977. Glas. Republ. zav. zašt. priir. — Prirodnj. muz., 11: 79-91, Titograd.

- Petković, S. M. i Petković, St. (1981): Florističko-faunistički i ekološko-biološki aspekt plankto-bentoskih elemenata limnoflore i limnofaune Šišškog jezera i Sevarine lokve na Bjelasici. »Poljoprivreda i šumarstvo«, 4, Titograd.
- Petković, St. (1970): Prilog fauni Crne Gore I. Cladocera. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XVI, 4: 77-86, Titograd.
- Petković, St. (1972-1973): Prilog poznavanju faune Rotatoria Crne Gore IIa. — Fam. Trichotriidae. Glas. Republ. zav. zašt. priro. — Prirodnj. muz., 5: 129-134, Titograd.
- Petković, St. (1975): Zapažanja na strukturi i karakteru zooplanktonskog kompleksa u nekim veštačkim jezerima Jugoslavije. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXI, 1: 25-55, Titograd.
- Petković, St. (1975a): Prilog poznavanju faune Rotatoria Crne Gore IIb. — Fam. Brachionidae, genera: Notholca, Kellicottia, Argonotholca i Anuraeopsis. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXI, 4: 59-72, Titograd.
- Petković, St. (1977): Nove vrste u fauni Skadarskog jezera. Glas. Republ. zav. zašt. prirode — Prirodnj. muz., 10: 31-36, Titograd.
- Petković, St. (1977a): On zooplankton of Biogradsko lake with special reference to group Rotatoria. The contribution to the regional study of zooplankton communities of glacial lakes in Crna Gora (Montenegro). »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXIII, 3: 39-76, Titograd.
- Petković, St. (1979): Sastav i karakter zooplanktona Bukumirskog jezera. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXV, 3: 3-21, Titograd.
- Petković, St. (1979a): A survey of investigations on Rotatoria in a karstic mediterranean lake ecosystem. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXV, 4: 65-77, Titograd.
- Petković, St. (1980): A synthetic survey of investigations in a karstic mediterranean lake ecosystem. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXVI, 1: 107-111, Titograd.
- Petković, St. (1980a): A synthetic survey of investigations on Entomostraca in a karstic mediterranean lake ecosystem. »Poljoprivreda i šumarstvo«, XXVI, 2: 55-64, Titograd.
- Petković, St. (1980b): Qualitative composition of zooplankton and microfauna in Matanović blato (Preliminary notification). Glas. Republ. zav. zašt. prirode — Prirodnj. muz., 13: 107-115, Titograd.
- Petković, St. (1982): Prilog poznavanju zooplanktona Crnog jezera na Durmitoru (u štampi).
- Petkovski, T. (1964): Bemerkenswerte Entomostraken aus Jugoslawien. Acta Mus. Mac. Sci. Nat., T. IX, No 7 (83): 147-182, Skopje.
- Pljakić, M. (1961): Varijabilitet dafnija *Daphnia longispina* O. F. Müller u populacijama izolovanih stajaćih voda. Glasnik Priro. muz., Serija B, knj. 17, Beograd.
- Purić, M. (1979-1981): Fondovski materijali Biološkog zavoda (o planinskim jezerima).
- Stanković, S. (1984): Zur Oligotrophie des Skadar (Skutari) — Sec. Glas. Boš. zav. i bašte Univer. u Beogradu, III, 1-2.
- Stanković, St. (1968): Plavsko jezero, Prilog fizičko-limnološkom proučavanju. Glas. Srp. geogr. društva, XLVIII, 1: 35-57, Beograd.