

KAKVOĆA VODE I IHTIOFAUNA JUŽNOG JEZERA U OSIJEKU — UVJETI ZA BIOMANIPULACIJU

M. Mihaljević, A. Opačak, I. Bogut, D. Novoselić

Sažetak

Južno je jezero plitko (do 4 m dubine) umjetno jezero, površine 2,5 ha, a nalazi se unutar urbane cjeline grada Osijeka. Nakon dugogodišnjeg onečišćenja godine 1995. otpočela je njegova revitalizacija. Rezultati provedenih hidrobioloških istraživanja pokazuju osnovna ekološka obilježja Južnog jezera: veliku prozirnost vode, veliku količinu nutrijenata i bogato razvijenu makrofitsku vegetaciju. Analizom kvalitativnog sastava ihtiofaune utvrđeno je 13 vrsta riba iz 6 porodica, od kojih je vrstama najbrojnija porodica *Cyprinidae*. U kvantitativnom sastavu ihtiofaune brojnošću prevladava bezribica, a dobro su zastupljene sunčanica, babuška, crvenperka i bodorka. U trofičnoj je strukturi odnos grabežljivih vrsta prema mirnim vrstama nepovoljan. Radi daljnje revitalizacije Južnog jezera predlaže se primjena metode biomanipulacije: količinu makrofitske vegetacije smanjiti njezinim izravnim uklanjanjem i unosom biljoždernih vrsta riba, a nepovoljne trofične odnose unutar ihtiofaune mijenjati izlovom grabežljivih vrsta i unosom mirnih vrsta riba.

Ključne riječi: ihtiofauna, kakvoća vode, biomanipulacija, eutrofno jezero

UVOD

Južno se jezero nalazi unutar urbane cjeline Osijeka, a nastalo je prije nekoliko desetaka godina iskopavanjem gline za proizvodnju opeke. Ovalna je oblika, površine 2,5 ha, a opskrbljuje se isključivo podzemnom i oborinskom vodom. Dno jezera specifičnog je reljefa tako da su mozaično raspoređeni dublji i plići dijelovi dubine od 2,70 do 3,90 m. Prirodnom zemljanom pregradom jezero je nepotpuno podijeljeno na dva dijela — istočni i zapadni. Na jezerskim se obalama nekontrolirano odlagao kruti komunalni i industrijski otpad do godine 1995., kada je otpočela njegova revitalizacija: odstranjen je nagomilani

Dr. Melita Mihaljević, Daniela Novoselić, prof., Zavod za biologiju, Pedagoški fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, 31000 Osijek, L. Jagera 9.

Dr. Anđelko Opačak, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

Dr. Ivan Bogut, Poljoprivredna i veterinarska škola, Osijek.

otpad, uređene su obale i ozelenjen je pojas oko jezera. Također su u godini 1995. provedena hidrobiološka istraživanja Južnog jezera budući da do sada postoji tek nekoliko podataka (Mihaljević, 1994.) nedostatnih za procjenu njegova ekološkoga stanja. Stoga je cilj ovog rada na temelju rezultata istraživanja utvrditi ekološke uvjete jezerskog ekosustava, kvalitativni sastav i dobnu strukturu ihtiofaune te odrediti oblik biomanipulacije kao sljedeće etape revitalizacije Južnog jezera. Metoda biomanipulacije podrazumijeva izravnu manipulaciju biotičkim zajednicama radi smanjenja eutrofikacije, a dosada je primijenjena u restauraciji mnogih europskih jezera (Shapiro et al., 1975.; Cooke et al., 1986.; Meijer et al., 1989.; Zalewski et al., 1990.; Benndorf, 1990; i dr.).

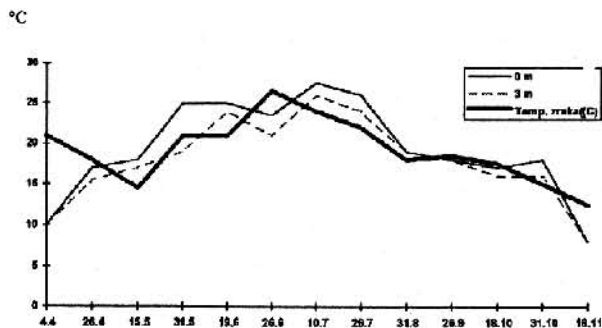
METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorci za analize fizikalnokemijskih čimbenika vode uzimani su jedanput na mjesec u razdoblju od travnja do studenoga 1995. u istočnom i zapadnom dijelu jezera. Prozirnost je vode određivana s pomoću Secchijeve ploče. Analize ukupnog fosfora, ukupnog dušika, otpoljenog kisika i pH obavljene su standardnim metodama po APHA (1975.). Ihtiološka istraživanja provedena su početkom travnja, svibnja i listopada 1995. Za ulov su uporabljene: mreže stajačice dužine 30 m, veličine oko 2–8 cm; povlačne mreže 40–80 m, veličine oko 2, 5–2, 7 cm; sačmarica; križaci; električni agregat (Potok 1200) i udice. Sakupljeni je materijal djelomično obrađivan u živome stanju te fiskiran u 4%-tnom formaldehidu. Morfometrijske su mjere određivane s pomoću ihtiometra i pomičnoga mjerila prema metodi Chugunova (1963.). Biosistematska determinacija ihtiofaune načinjena je prema Vukoviću (1963.), i Vukoviću i Ivanoviću (1971.). Dob riba određivana je prema ljuskama, otolitima i operkulumu (Holčik i Hensel, 1972.).

REZULTATI I RASPRAVA

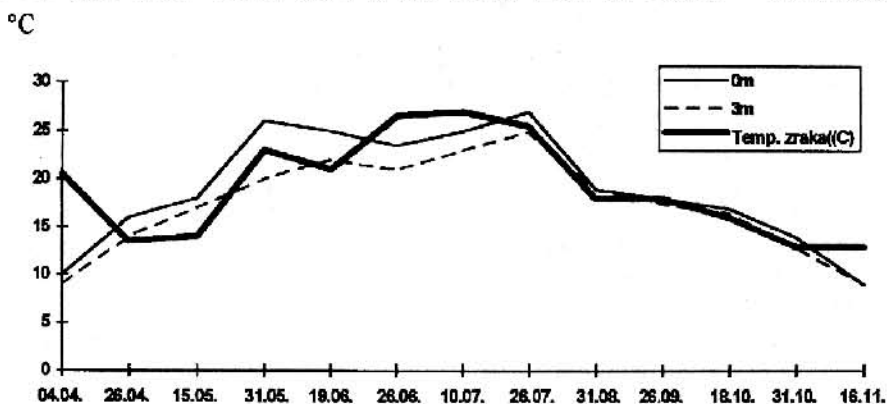
Južno je jezero plitko jezero pa se zagrijavalo sukladno promjenama temperature zraka (sl. 1. i 2.). Tako se u tijeku istraživanog razdoblja (travanj–studen 1995.) temperatura površinske vode mijenjala od 10,0 do 27,5 °C. Vrlo često temperatura površinske vode bila je viša (ponekad čak i za 4 °C) od temperature zraka, što je uzrokovano bujno razvijenom makrofitskom vegetacijom. Poznato je (Bican et al., 1986.) da makrofite mogu znatno utjecati na temperaturu vode, posebno ako su nazočne u velikoj količini budući da se brže zagrijavaju od vode pa transmisijom predaju dio svoje topline vodi. Tako dolazi do pojave temperaturnog gradijenta između površine i dna, što je potvrđeno u oba dijela Južnog jezera (sl. 1 i 2.)

Prozirnost vode (sl. 3 i 4) bila je relativno visoka: u proljetnim mjesecima preko 2 m, a u ljetnim više od 1 m. Međutim, prozirnost vode ne može se uzeti kao relevantan pokazatelj trofije u malim, plitkim jezerima bogatim makrofitnom vegetacijom (Carlson 1977.; OECD 1987.) kao što je Južno jezero. Ipak, utvrđena velika prozirnost vode upućuje na malu količinu planktonskih organizama, što potvrđuju i niske vrijednosti klorofila fitoplanktonske zajednice (Mihaljević, neobjavljeni podaci). U istočnom je dijelu



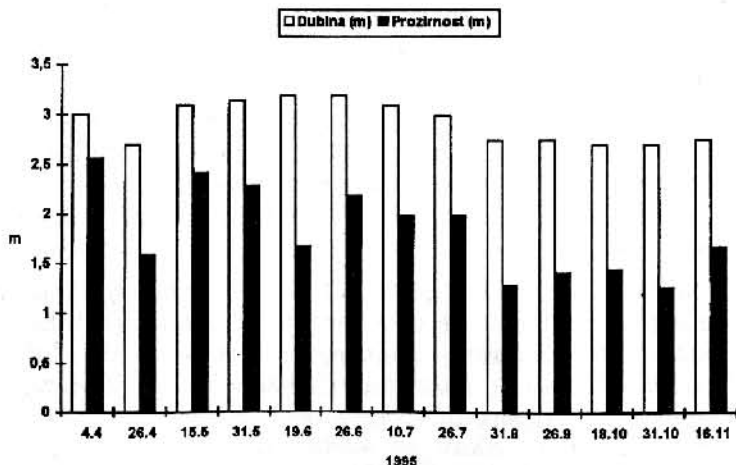
1995.

Slika 1. Temperatura zraka i vode Južnog jezera u Osijeku — istočni dio
 Figure 1. Air and water temperature of the South Lake in Osijek — eastern part



1995.

Slika 2. Temperatura zraka i vode Južnog jezera u Osijeku — zapadni dio
 Figure 2. Air and water temperature of the South Lake in Osijek — western part



Slika 3. Dubina i prozirnost vode Južnog jezera — istočni dio
 Figure 3. Depth and Secchi — depth of the South Lake in Osijek — eastern part

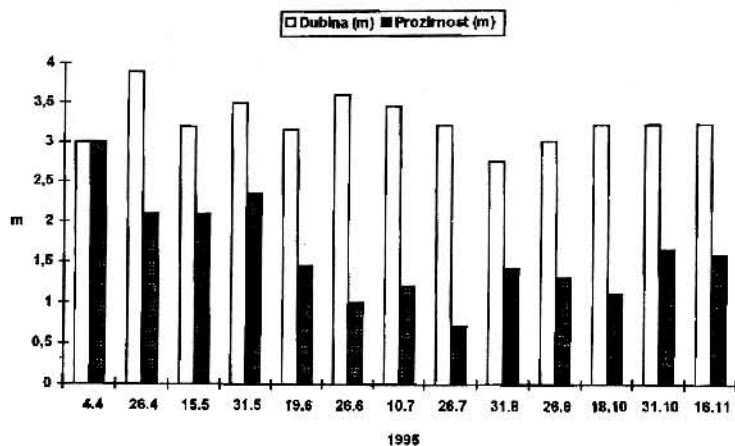
jezera prozirnost vode bila viša nego u zapadnom, posebno u ljetnim mjesecima (lipanj, srpanj) kada je razlika iznosila 0,80 do 1,29 m. Razlog je tomu velik broj kupaća u zapadnom dijelu jezera. Budući da su ratna djelovanja onemogućavala kupanje u kolovozu 1995., razlika u prozirnosti vode između zapadnog i istočnog djela ponovno je postala neznatna (sl. 3. i 4.). U istraživanom su razdoblju utvrđene povišene pH vrijednosti vode (8,10 — 9,06 u istočnom dijelu jezera te 6,84 — 8,63 u zapadnom dijelu), što je karakteristična pojava za eutrofna jezera (Kurata i Kira, 1990.). Najviše su vrijednosti bile sredinom lipnja i srpnja u istočnom dijelu jezera, a mogu se dovesti u vezu s velikom potrošnjom ugljik-(IV)-oksida u procesima fotosinteze bujno razvijene makrofitne vegetacije.

Velika količina makrofita uzrokovala je i veliku potrošnju nutrijenata, pa je srednja vrijednost koncentracije ukupnog fosfora u istočnom dijelu jezera (0,351 mg/L) bila niža nego u zapadnom dijelu jezera (1,006 mg/L), (sl. 5. i 6.). Najveća je koncentracija ukupnog fosfora u površinskoj vodi istočnog dijela jezera bila u kolovozu (3,066 mg/L), dok je u zapadnom dijelu jezera njezina najviša vrijednost bila u lipnju (3,108 mg/L).

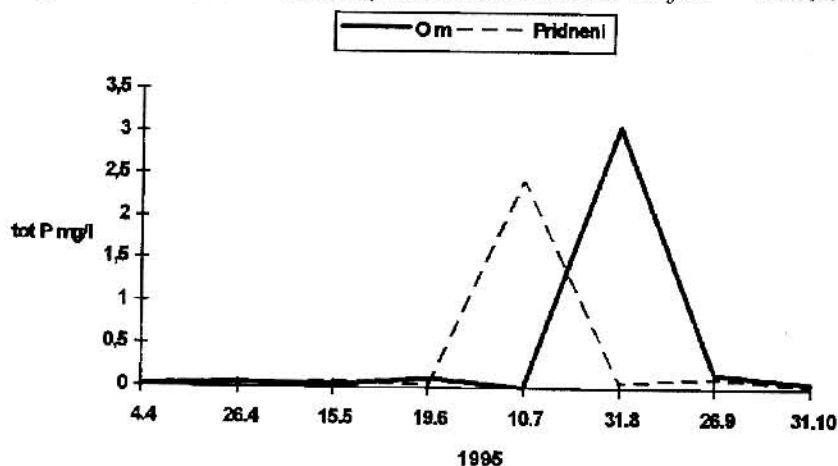
Koncentracije ukupnog dušika u površinskoj vodi istočnog dijela jezera mijenjala se od 1,513 do 5,044 mg/L, a u pridnenome sloju od 0,553 do 4,833 mg/L (sl. 7.). U zapadnom dijelu jezera u površinskoj se vodi koncentracija ukupnog dušika mijenjala od 0,254 do 2,542 mg/L, a u pridnenome sloju od 0,057 do 7,125 mg/L (sl. 8.). S obzirom na utvrđene relativno niske koncentracije amonijaka (Mihaljević, neobjavljeni podaci) može se pretpostaviti da je velika količina ukupnog dušika rezultat unutrašnjih procesa razgradnje i remobilizacije te ne potječe od alohtonog onečišćenja. Koncentracija otopljenog kisika mijenjala se u tijeku istraživanog razdoblja u istočnom dijelu jezera: 5,30 — 12,56 mg/L u površinskome sloju; 4,47 — 12,30 mg/L na dubini od 2 m i 3,19 — 12,00 u pridnenome sloju vode (sl. 9.). U zapadnom dijelu jezera te su promjene iznosile: 7,79 — 12,00 mg/L u površinskome sloju vode; 7,58 — 12,00 na dubini od 2 m te 1,85 — 13,00 mg/L pridnenome sloju vode (sl. 10.). Vidljivo je da je koncentracija otopljenog kisika bila gotovo uvijek niža u pridnenome sloju vode nego u površinskome sloju, čemu je uzrok snažna razgradnja velike količine organskog sedimenta na dnu jezera i drugi metabolični procesi jezerskog ekosustava. Posebno je to bilo izraženo u srpnju 1995., kada je koncentracija otopljenog kisika pala ispod granične vrijednosti od 4 mg/L (sl. 9. i 10.).

Svi analizirani fizikalnokemijski čimbenici vode Južnog jezera upućuju na eutrofne uvjete. Prema Hosperu (1989.) osnovne odlike malih, plitkih eutrofnih jezera jesu velika prozirnost vode, velika količina nutrijenata i nazočnost makrofitne vegetacije, što se u potpunosti podudara s ekološkim uvjetima Južnog jezera.

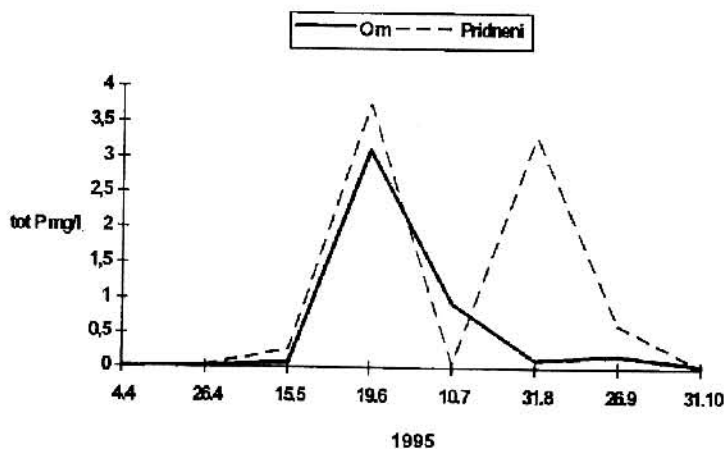
Tijekom proljeća, ljeta i jeseni godine 1995. u svrhu procjene kvalitativnog i kvantitativnog sastava ihtiofaune ulovljeno je 208 jedinki (tabl. 1.). Utvrđeno je 13 vrsta riba iz 6 porodica. Najbrojnija vrstama (7) bila je porodica *Cyprinidae*. Porodice *Siluridae*, *Esocidae*, *Centrarchidae* i *Cyprinodontidae* bile su zastupljene s jednom, a porodica *Percidae* s dvije vrste. Iako nije utvrđena prisutnost mreene i linjaka, takav se sastav ihtiofaune podudara s tipičnim sastavom ihtiofaune ciprinidnih voda (Habeković et al., 1981.; Habeković et al., 1990.; Delić, 1989.). Osim bijelog amura, bezribice i sunčanice koje su alohtone vrste, sve ostale utvrđene vrste su autohtone. Prema načinu



Slika 4. Dubina i prozirnost vode Južnog jezera — zapadni dio
 Figure 4. Depth and Secchi — depth of the South Lake in Osijek — western part



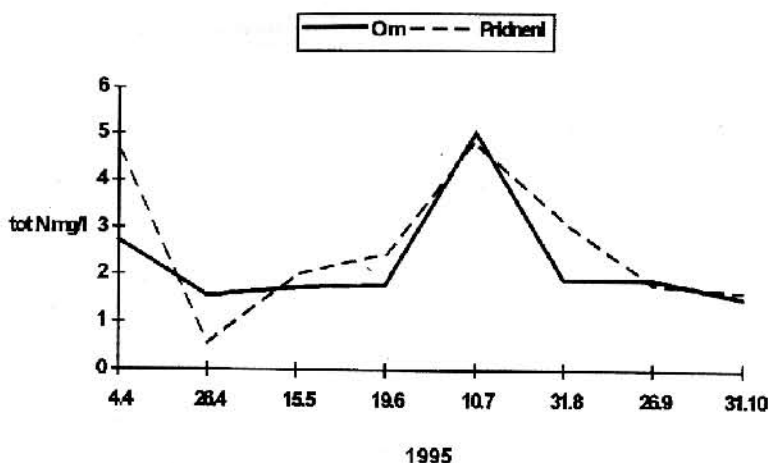
Slika 5. Ukupni fosfor u vodi Južnog jezera — istočni dio
 Figure 5. Total Phosphorus in the water of South Lake in Osijek — eastern part



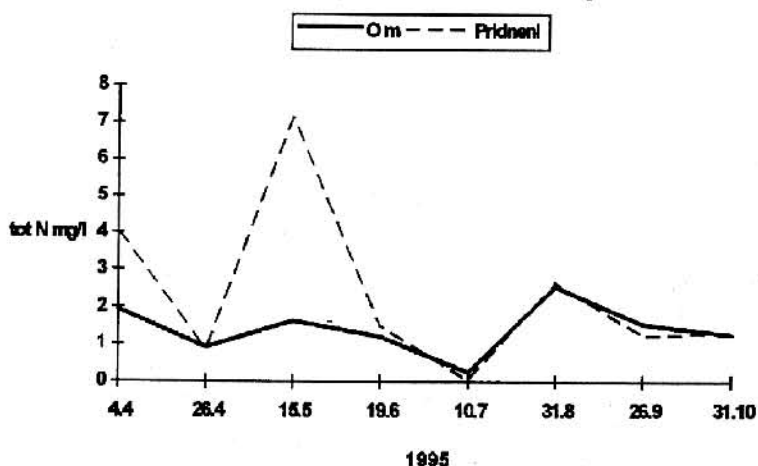
Slika 6. Ukupni fosfor u vodi Južnog jezera — zapadni dio
 Figure 6. Total Phosphorus in the water of South Lake in Osijek — western part

Tabl. 1. Kvalitativni i kvantitativni sustav ihtiofaune Južnog jezera u Osijeku
 Tab. 1. Qualitative and Quantitative Composition of Ichthyofauna of the Southern Lake in Osijek

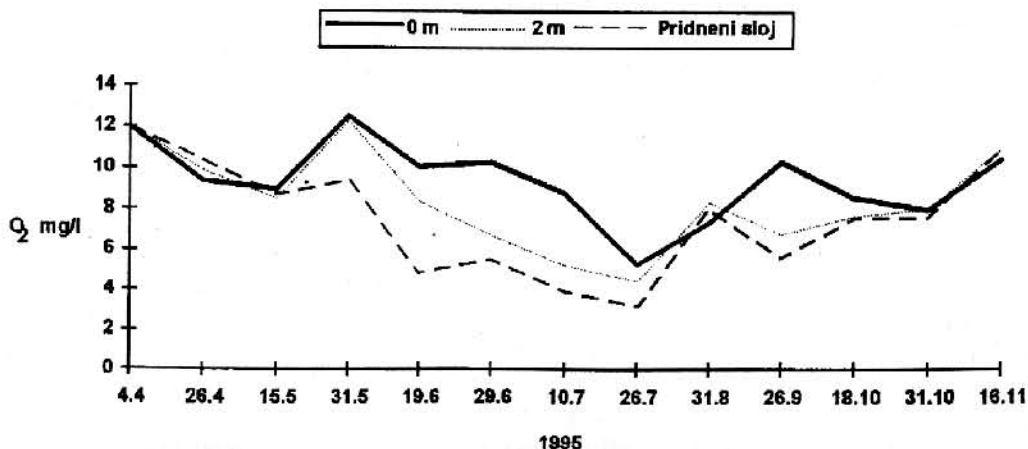
| Porodica/Vrsta | Ukupn komada | | % brojnost | Brojnost | | | | | | | | | | Biomasa | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|------------|----------|---|-------|---|-------|---|-------|--------------|--------|---|---------|-------|------|--|
| | Brojnost po dobnj strukturi | | | | | | | | | | Ukupno grama | % mase | | | | | |
| | 1+ | | | 2+ | | 3+ | | 4+ | | 5+ | | | | | | | |
| kom. | % | kom. | % | kom. | % | kom. | % | kom. | % | kom. | % | | | | | | |
| Cyprinidae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Šaran (<i>Cyprinus carpio</i> L.) | 3 | 1.44 | - | - | 2 | 66.67 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1100 | 6.87 | |
| Srebrni karas, bebuška (<i>Carassius auratus gibelio</i> Bloh) | 21 | 10.10 | 7 | 33.33 | 8 | 38.09 | 3 | 14.28 | 1 | 4.76 | | | | 4300 | 26.85 | | |
| Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i> L.) | 16 | 7.70 | 4 | 25.00 | 6 | 37.50 | - | - | - | - | 2 | 12.50 | | 230 | 1.99 | | |
| Crvenperka (<i>Scardinius erythro-</i> <i>phthalmus</i> L.) | 18 | 8.65 | 6 | 33.33 | 5 | 27.77 | 3 | 16.66 | 4 | 22.22 | - | - | | 2800 | 17.50 | | |
| Jez (<i>Leuciscus idus</i> L.) | 2 | 0.96 | - | - | 1 | 50.00 | 1 | 50.00 | - | - | - | - | | 260 | 1.62 | | |
| Deverika (<i>Abramis brama</i> L.) | 2 | 0.96 | - | - | 2 | 100 | - | - | - | - | - | - | | 310 | 1.93 | | |
| Bijeli amur (<i>Okenopharyngodon</i> <i>idella</i>) | 4 | 1.29 | - | - | 3 | 75.00 | 1 | 25.00 | - | - | - | - | | 3500 | 21.85 | | |
| Percidae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grgeš, bandar (<i>Perca fluviatilis</i> L.) | 13 | 6.25 | 6 | 46.15 | 7 | 53.85 | - | - | - | - | - | - | | 80 | 0.49 | | |
| Smud (<i>Stizosteidion lucioperca</i> L.) | 7 | 3.36 | - | - | 7 | 100 | - | - | - | - | - | - | | 820 | 5.12 | | |
| Siluridae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Som (<i>Silurus glanis</i> L.) | 1 | 0.48 | - | - | - | - | 1 | 100 | - | - | - | - | | 1700 | 10.61 | | |
| Esocidae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Štuka (<i>Esox lucius</i> L.) | 1 | 0.48 | - | - | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - | | 200 | 10.61 | | |
| Centrarchidae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i> L.) | 41 | 22.60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | 329 | 1.25 | | |
| Cyprinodontidae | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bezribica (<i>Pseudorasbora parva</i> L.) | 73 | 35.10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | 292 | 1.82 | | |
| Ukupno | 208 | 100.0 | | | | | | | | | | | | 16011 | 100.1 | | |



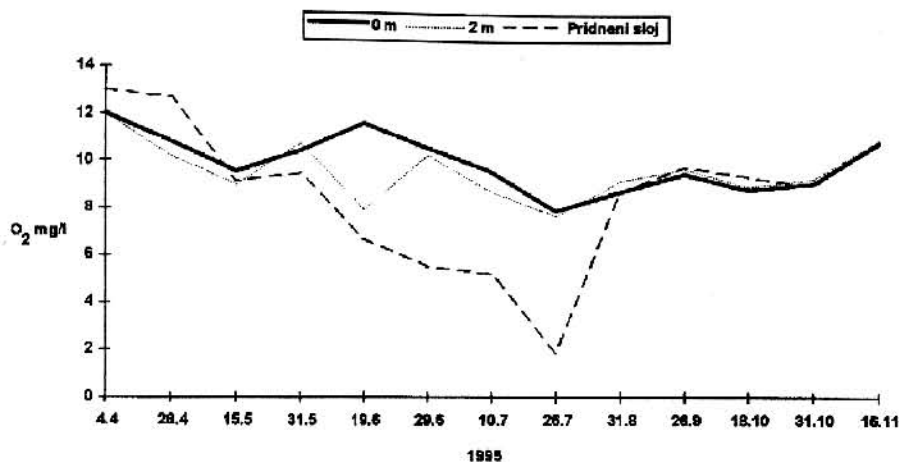
Slika 7. Ukupni dušik u vodi Južnog jezera — istočni dio
 Figure 7. Total Nitrogen in the water of South Lake in Osijek — eastern part



Slika 8. Ukupni dušik u vodi Južnog jezera — zapadni dio
 Figure 8. Total Nitrogen in the water of South Lake in Osijek — western part



Slika 9. Otopljeni kisik u vodi Južnog jezera — istočni dio
 Figure 9. Dissolved Oxygen in the water of South Lake in Osijek — eastern part



Slika 10. Otopljeni kisik u vodi Južnog jezera — zapadni dio

Figure 10. Dissolved Oxygen in the water of South Lake in Osijek — western part

mriješta prevladavaju fitofilne vrste koje s obzirom na veliku nazočnost makrofitne vegetacije imaju povoljne ekološke uvjete u Južnom jezeru. U kvantitativnom sustavu ihtiofaune Južnog jezera (tabl. 1.) brojnošću dominira bezribica (35,10%), a dobro su zastupljene i sunčanica (22,6%), babuška (10,10%), crvenperka (8,65%) i bodorka (7,70%). No, u ukupnoj biomasi ihtiofaune ističu se srebrni karas (26,85%), bijeli amur (21,85%), crvenperka (17,50%), som (10,61%) i smuč (5,12%). Prema dobnoj strukturi (tabl. 1.) najveći je broj jedinki većine vrsta u prvoj i drugoj godini života, tj. reproduktivno su nezrele.

Iako su rezultati kvalitativnog i kvantitativnog sastava te dobne strukture ihtiofaune nedostadni za realnu procjenu ihtioproductivnosti, ipak se može pretpostaviti da je ukupna ihtioproductivnost Južnog jezera 85–100 kg/ha.

Poznato je (Grimm, 1989.) da u regulaciji ihtiofaune jezera znatan utjecaj imaju trofični odnosi. Rezultati istraživanja potvrđuju da je u Južnom jezeru kompeticija za hranom uzrokovala nepovoljan odnos grabežljivih vrsta (som, smuč, štika, grgeč) prema mirnim vrstama kojima se hrane. Kompetitivan odnos između grgeča i bodorke u odnosu na deveriku (Raspopov et al. 1986.) vjerojatno je uzrok maloj količini deverike u Južnom jezeru.

Prema gospodarskom značenju u ihtiofauni Južnog jezera nazočne su i dobro zastupljene brojnošću i biomasom cijenjene, kvalitetne vrste kao što su šaran, smuč i som. Iako ne postoje pouzdani podaci, poznato je da se Južno jezero nekontrolirano poribljava, posebno smučem. Također se riblji fond nekontrolirano eksploatira športskim ribolovom. S obzirom na navedeno te posebno na rezultate ihtiološkog istraživanja, nužno je izravno utjecati na promjenu ihtiofaune Južnog jezera. Prije svega to se odnosi na uspostavljanje optimalnog odnosa između grabežljivih vrsta i njihova plijena. Budući da se jezero iskorištava u športsko-ribolovne svrhe, potrebno je također povećati količinu cijenjenih, kvalitetnih vrsta sukladno ekološkim mogućnostima Južnog jezera.

ZAKLJUČAK

Južno je jezero eutrofno jezero čije su osnovne odlike: velika prozirnost vode, velika količina nutrijenata, bogato razvijena litoralna makrofitna vegetacija i velika populacija predatornih vrsta riba. Stoga je, radi smanjenja stupnja trofije i daljnje revitalizacije jezera, potrebno primijeniti metodu biomanipulacije: količinu makrofitne vegetacije smanjiti izravnim uklanjanjem i unosom biljoždernih vrsta riba (bijeli amur), a unosom mirnih riba promijeniti predator-ske odnose unutar ihtiofaune.

Summary

THE QUALITY OF WATER AND ICHTHIOFAUNA OF THE SOUTHERN LAKE IN OSIJEK — THE CONDITIONS FOR BIOMANIPULATION

The Southern lake is shallow (deep up to 4 meters) artificial lake with the ackerage of 6. 25. It is situated within the city of Osijek. Its reconstruction began in 1995, after it has been polluted for many years. The results of hydrobiological examination show the basic ecological characteristics of the Southern lake: high transparency, great quantity of nutrients and highly developed macrohit vegetation. After the conducted analysis of the qualitative composition of the ichthiofauna, it has been found that the lake has 13 species of fish form six families, with the greatest number of them coming from *Cyprinidae* family. *idae* family. The fish species that outnumbers all other in the quantitative composition of the ichthiofauna is *P. parva*, but also well represented are *L. gibosus*, *C. carrasius gibelio*, *Scardinius erythrophthalmus* and *Rutilus rutilus*. In the trophic structure, the ratio of the predatory species is disadvantageous in relation to the unpredatory species. The application of the biomanipulation method has been suggested for the further reconstruction of the Southern lake: the quantity of the macrohit vegetation should be reduced by the way of its direct removal and the input of the herbivore fish species. The disadvantageous trophic ratio should be changed by overfishing of predatory species within the ichthiofauna and the input of unpredatory fish species.

Key Words: ichthiofauna, quality of water, biomanipulation, eutrophic lake

LITERATURA

- APHA, (1975): Standard metods for examination of water and wastewater. American Public Health Association, 14. Edition, New York.
- Benndorf, J. (1990): Conditions for effective biomanipulation; conclusions derived from wholw-lake experiments in Europe. *Hydrobiologia* 200/201, 1873-203.
- Bican J., K. Drbal, D. Dykyjova, J. Kvet, P. Marvan, J. P. Ondok, J. Pokorny, K. Priban, P. Smid, (1886): Ecology of fish pond vegetation. In: *Studies on shallow lakes and ponds*, Academia Praha, 171-231.

- Carlson, R. E. (1977): A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22. 361–369.
- Chugunova, N. (1963): Age and growth studies in fish. Jerusalem, Israel 132 s.
- Cooke, G. D., E. B. Welch, S. A. Peterson, P. R. Newroth, (1986): Lake and Reservoir Restaration, Butterworth Publishers, Stoncham (USA).
- Delić, A. (1989): Ihtiofauna rijeke Ilove u području gornjeg Poilovlja (središnja Hrvatska). *Rib. Jug.* 44, (2), 26–28.
- Grimm, M. P. (1989): Northern pike (*Esox lucius* L.) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Hydrobiol. Bull.* 23. 59–65.
- Habeković D., Homen, Z., Popović, J., (1981): Ihtiofauna akumulacijskog jezera »Modrac«. *Rib. Jug.* 36, (1), 4–7.
- Habeković, D., Homen, Z., Fašaić, K. (1990): Ihtiofauna dijela rijeke Save. *Rib. Jug.* 45, (1–2), 8–14.
- Holčik, J., Hensel, K., (1972): Ihtyologicka priručka. Bratislova, Obzor, 217 s.
- Hosper, S. H. (1989): Biomanipulation, new perspective for restoring shallow, eutrophic lakes in The Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 23, 5–10.
- Kurata, A. T. Kira, (1990): Water Quality Aspects. In: Guidelines of Lake management, Vol. 3, Lake Shore Management, ILEC Foundation, Shiga, Japan, 21–37.
- Meijer, M. L, A. J. P. Raat, R. W. Doef, (1989): Restoration by Biomanipulation of Lake Bleiswijkse Zoom (The Netherlands): First Results, *Hydrobiol. Bull.* 23, 49–57.
- Mihaljević, M. (1994): Zaštita voda stajačica u gradu Osijeku. Drugi zbornik ekoloških radova: Problemi u zaštiti okoliša Osijeka, Osijek, 15–25.
- OECD (1982): Eutrophication of Waters, Monitoring, Assesment and Control, OECD Publication, Paris.
- Raspopov, I. M., D. N. Alexandrova, N. A. Petrova, M. A. Rychkova, T. D. Slepukhina, T. S. Smirnova, M. Y. Shirokova, (1986): Limnology of the Lakes Quebenskoye. Vozhe and Lacha. In: Studies on shallow lakes and ponds, Academia Praha, 11–71.
- Shapiro, J., V. Lamarra, M. Lynch (1975): Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restauration. In brezonik, P. L. and J. L. Fox (Ed) 1975: Water Quality Management through Biological Control. Report No. ENV-07-75-1. University of Florida, Gainesville (1975), 85–96.
- Vuković, T., (1963): Ribe Bosne i Hercegovine (ključ za određivanje). Zavod za izdavanje udžbenika Sarajevo.
- Vuković, T., Ivanović, B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH. Sarajevo.
- Zalewski M., B. Brevinska-Zaras, P. Frankiewicz, S. Kalinowski, (1990): The potential for biomanipulation using fry communities in a lowland resevoir: concordance between water quality and optimal recruitment. *Hydrobiol.* 200/201, 549–556.

Primljeno 6. 5. 1996.