



Naučni i stručni radovi

UDK 639.2/.3:546.212+577.475(282.243.741)

Izvorni znanstveni članak

Kvaliteta sportskoribolovnih voda u dolini rijeke Drave kod Virovitice

K. Fašaić, Lj. Debeljak, J. Popović

Izvod

Istraženi su osnovni fizikalno-kemijski i biološki faktori te ihtioprodukcija jezera E-liman kod Virovitice.

Utvrđeno je da je istraženo jezero po kemizmu vode mezotrofnog — eutrofnog tipa, a s obzirom na razvoj planktonske biocenoze ima svojstva eutrofne vode.

Po količini makrozoobentosa ubraja se u srednje produktivne vode, a ihtioprodukcija je procijenjena na 40—70 kg/ha.

UVOD

Sportski ribolov ima sve važnije mjesto u slatkovodnom ribarstvu zbog mogućnosti rekreacije ljudi i mogućnosti izlovljavanja riba na mjestima na kojima nije moguće izlovljavati drugim putem. Govoreći o problemima ribolovnih voda uopće, Kapač (1956) ističe nužnost racionalnog gospodarenja i kontroliranog izlovljavanja riba, koje neće nanijeti štetu osnovnome ribljem fondu. Politikom gospodarenja treba zaštititi prirodnu produkciju riba u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu. Za pravilno gospodarenje ribljim fondom u otvorenim vodama izrađuju se ribolovnogospodarske osnove kao mjera unapređenja slatkovodnog ribarstva na pojedinim područjima, što je regulirano i zakonom. Te mjere uključuju i određena istraživanja kvalitete vode. S tom svrhom poduzeta su i ova istraživanja u okviru ribolovnogospodarske osnove SO Virovitica, i ona su ujedno i prilog istraživanjima kvalitete voda stajačica na tom području.

Inž. Krešimir Fašaić, stručni suradnik FPZ, OOUR Istraživačko razvojni centar za ribarstvo — Zagreb

Dr. Ljubica Debeljak, viši znan. sur. FPZ, OOUR Institut za stočarstvo i mliječarstvo — Zagreb

Mr. Josip Popović, spec. ichtyolog FPZ, OOUR Istraživačko razvojni centar za ribarstvo — Zagreb

Istraživanja su provedena u jezeru E-liman u jesen godine 1981, te u proljeće i ljeto 1982.

Jezero E-liman ima površinu 18,5 ha i maksimalnu dubinu oko 6 metara. Nalazi se neposredno uz desnu obalu rijeke Drave, na području koje pripada aluvijalnoj ravnici. Aluvijalna su tla mladi riječni nanosi i relativno su plodna.

Prema podacima višegodišnjih mjerenja nekih klimatskih elemenata u mjernoj stanici Podravska Slatina, prosječna godišnja količina oborina iznosi oko 920 mm, vlažnost oko 72%, a prosječna temperatura zraka 10,5 °C (Popović i sur., 1983).

METODE RADA

Uzorci vode za kemijsku analizu uzimani su s dubine od 1 metar, a određivani su ovi parametri: temperatura vode, prozirnost vode po Secchii, otopljeni kisik i saturacija s kisikom, slobodna CO₂, pH, Ca²⁺, Mg²⁺, NO₃⁻, NH₄⁺, PO₄⁻, potrošak KMnO₄, alkalnost, ukupna i karbonatska tvrdoća. Upotrijebljene metode za kemijsku analizu vode rađene su prema jugoslavenskim standardima (Sl. list SFRJ, 1966), kolorimetrijski Iskrinim kolorimetrom i Iskrinim pH-metrom.

Plankton je skupljan kvantitativnom planktonskom mrežom br. 25 (promjera 15 cm), potegom od dna do površine, Planktonski uzorci fiksirani su 4 %/o-tnim formalinom.

Kvalitativna i kvantitativna analiza planktona provedena je Reichertovim mikroskopom.

Uzorci makrozoobentosa sabirani su uz obalu kraccrom, a na dubljim mjestima jezera bagerom tipa Eckman, površine 225 cm².

Ribe su lovljene elektroagregatom marke Briggs Streiton (2,2 kW) te mrežama stajačicama (popunice, različitih veličina »oka«).

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati provedenih fizikalno-kemijskih analiza vode izneseni su u tablici 1.

Temperatura vode površinskog sloja u vrijeme skupljanja uzoraka za kemijsku i biološku analizu vode bila je najniža u studenome (5,0 °C), i u travnju (14,5 °C), a ljeti je iznosila 28,5 °C.

razvojem fitoplanktona (Habdija, 1983). Ljeti se relativno lagano povećava količina hranjivih soli u vodi, kao posljedica razgradnje odumrlih stanica alga, a spomenute se soli ponovno vraćaju u kružni tok.

Karakter organskih tvari u istraženom jezeru uglavnom je autohtonoga porijekla. Potrošak KMnO_4 kao relativni pokazatelj količine organske tvari u vodi bio je od oko 14 mg/L do oko 29 mg/L. Najveći permanganatni broj utvrđen je u ljetu i u jesen, a znatno manji u proljeće.

Tablica 1. Fizikalno-kemijska svojstva vode u jezeru E-liman

Parametri	D a t u m			x ± Sx
	25. 11. 1981.	29. 4. 1982.	19. 8. 1982.	
prozirnost vode (cm)	120	180	45	115 ± 39
zrak	13,25	14,5	28,5	18,75 ± 4,89
temperatura °C				
voda	5,4	11,9	28,5	15,27 ± 6,88
otopljeni (O ₂) mg/l	11,04	9,92	8,32	9,76 ± 0,79
kisik				
zasićenje ‰	111	105	92	103 ± 5,48
slobodna CO ₂ mg/l	2,64	2,20	7,48	4,11 ± 1,69
potrošak KMnO_4 mg/l	28,45	13,14	25,29	22,29 ± 4,67
alkalnost mg CaCO_3 /l	220	200	235	225 ± 12,5
ukupna tvrdoća mg CaCO_3 /l	207,6	—	—	207,6 ± 0
karbon. tvrdoća mg CaCO_3 /l	339,9	200,5	243,4	227,9 ± 13,75
Ca ²⁺ mg/l	64,45	45,03	45,74	51,73 ± 6,36
Mg ²⁺ mg/l	31,68	18,21	16,48	22,12 ± 4,80
nitriti mg NO_2^- /l	0,250	0,120	0,170	0,180 ± 0,04
amonijak mg NH_4^+ /l	0,060	0,120	0,130	0,100 ± 0,008
O-fosfati mg PO_4^{3-} /l	0,435	0,060	0,420	0,305 ± 0,122
pH	8,3	8,1	8,1	8,17 ± 0,07

Prozirnost vode u vrijeme istraživanja bila je od 45 cm do 180 cm i rezultat je razvoja planktonske biocenoze.

Otopljeni kisik u tijeku istraženog razdoblja varirao je od oko 8,0 mg/L do 11,00 mg/L, odnosno indeks zasićenosti kisikom od 92,43‰ do 110,96‰. Količina kisika otopljenog u vodi u ljetnom se razdoblju smanjila, što se može dovesti u vezu s razvojem fitoplanktona. U vrijeme masovnog razvoja fitoplanktona u određeno doba dana naglo se smanjuje količina kisika u vodi kao posljedica intenzivnog disanja te razgradnje odumrlih stanica. U takvim situacijama količina kisika u vodi može se smanjiti do incidentnih vrijednosti, a posljedica je uklanjanje riba. S obzirom na količinu razvoja fitoplanktona (modrozelenih agli) ljeti i malu prozirnost vode u to vrijeme, takva su stanja moguća i u ovom jezeru (Boyd i Lichtkoppler, 1979).

Koncentracija slobodne ugljične kiseline bila je mala s tendencijom laganog povećanja u ljetu.

Nitrat (NO_3^-) je u vodi također bilo malo. Najmanje su vrijednosti utvrđene u proljeće sa laganim porastom u ljetu i jesen. Sličnu dinamiku imali su i O-fosfati (PO_4^{3-}).

Najmanje vrijednosti amonijaka (NH_4^+) utvrđene su u jesen, a gotovo jednake vrijednosti nađene su u proljeće i ljetu. U tijeku čitavoga istraženog razdoblja količina iona NH_4^+ nije se približila ekstremnim vrijednostima koje su štetne za hidrobionte (Debeljak, 1982). U proljeće je utvrđena najmanja količina nitrata i fosfata, što se može objasniti njihovom intenzivnom potrošnjom i

Vrijednosti alkalnosti i karbonatne tvrdoće bile su slične u jesen i u ljetu, a u proljeće je utvrđeno lagano smanjenje tih kemijskih parametara.

pH-vrijednost kao mjera koncentracije vodikovih iona bila je u tijeku istraživanja dosta ujednačena (između 8,1 i 8,3).

Koncentracija Ca^{2+} bila je od 45,03 mg/L do 64,45 mg/L, a Mg^{2+} od 16,48 mg/L do 31,68 mg/L s najvećim vrijednostima u jesen.

Po sadržaju fosfata i nitrata, veličini pH-vrijednosti i mogućnosti pojave deficita kisika, istraženo se jezero može ubrojiti u mezotrofne — eutrofne vode (Baranov, 1982). Jezero E-liman ima statički karakter s malim kolebanjima razine vode. Jasno su izražene sezonske promjene kemizma vode, a razina istraženih hidrokijskih parametara ima svojstva ribnjačkih voda (Debeljak i Fašaić, 1985; Fašaić, 1985).

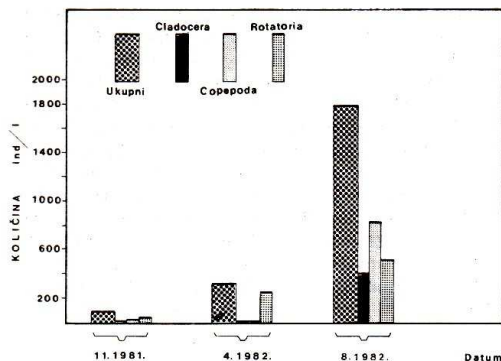
Rezultati istraživanja planktonske biocenoze u jezeru izneseni su u tab. 2. i 3. i na slici 1.

Količina fitoplanktona mijenjala se u pojedinim sezonama od $0,009 \times 10^5$ st/L do oko 4×10^6 st/L. Minimalna količina fitoplanktona utvrđena je u proljeće, a maksimalna u ljetu. Bitna karakteristika u razvoju fitoplanktona jest pojava »vodenog cvijeta« od modrozelenih agli pa ovo jezero pripada skupini jezera s »vodenim cvijetom«. Razvoj »vodenog cvijeta« od modrozelenih agli u ljetnim mjesecima odlika je eutrofnih voda (Milovanović i Živković, 1959).

Tablica 2. Prosječna količina fitoplanktona u jezeru E-liman

Sistematska skupina	Cyanophyta	Euglenophyta	Pyrrophyta	Chrysophyta	Chlorophyta
Broj st/L	1 800 000	2	379	57 820	7 309
%	96,5	0	0,02	3,1	0,38

U zooplanktonu je istražena prisutnost sistematskih skupina *Cladocera*, *Copepoda* i *Rotatoria* (sl. 1).



Sl. 1. Kvalitativno-kvantitativni sastav zooplanktona na jezeru E-liman

Najmanji broj zooplanktona utvrđen je u jesen (90 ind/L). Do znatnog povećanja došlo je u proljeće (336 ind/L), a do maksimuma u ljetu (1 800 ind/L). U tijeku čitavoga istraženog razdoblja najbrojnija je bila skupina *Copepoda*, s prosječnom zastupljenošću 41%, skupina *Rotatoria* činila je u prosjeku 38%, a skupina *Cladocera* 21% ukupnog zooplanktona.

Analizom planktona u trima vegetacijskim sezonama uočava se da u jesen u jezeru prevladava plankton *Diatomeae* — *Rotatoria*. U proljeće se razvija planktonska zajednica *Cyanophyta* — *Rotatoria*, a ljeti *Cyanophyta* — *Copepoda*.

Bioceniotska istraživanja dna jezera E-liman provedena su istodobno s kemijskim istraživanjima i istraživanjima planktona.

U jezeru se na plitkim položajima obalama izdvaja pojas makrofitne zone. Neposredno uz obalu razvijene su vrste rodova *Phragmites* i *Carex*, a zatim se nastavlja pojas submerznog bilja s dominantnim vrstama rodova *Myriophyllum*, *Ceratophyllum* i *Potamogeton*. Na površini vode mjestimično su razvijeni *Nuphar luteum* i *Nymphaea alba*.

Dno je pješčano, s naslagama mulja i detritusa. Istraživanjima makrozoobentosa utvrđena je prosječna gustoća naseljenosti i veličina biomase pojedinih sistematskih skupina organizama, a podaci su izneseni u tabl. 3.

Gustoća naseljenosti dna jezera nije velika. Najbrojnije su *Oligochaeta* i *Diptera* (*Chaoboridae*) koje čine 27% svih skupina. Po biomasi najvažniji su *Oligochaeta* i *Odonata* (odgovarajuće 34% i 28%).

Iz dobivenih podataka može se zaključiti da je makrozoobentos istraženog jezera različit po kvalitativnom sastavu, a srednje bogat po biomasi.

Tablica 3. Prosječna količina makrozoobentosa u jezeru E-liman

Sastav makrozoobentosa	Broj ind/m ²	% broja individ.	Masa g/m ²	% mase
<i>Mollusca</i>	28	10	2,1575	20
<i>Oligochaeta</i>	70	27	3,7330	34
<i>Crustacea</i>				
<i>Isopoda</i>	11	4	0,2124	2
<i>Amphypoda</i>	24	9	0,1759	2
<i>Insecta</i>				
<i>Ephemeroptera</i>	16	6	0,1284	1
<i>Coleoptera</i>	11	4	0,1363	1
<i>Odonata</i>	4	2	3,1426	28
<i>Diptera</i>				
— <i>Chironomidae</i>	24	9	0,7408	7
— <i>Ceratopogonidae</i>	3	1	0,0148	0
— <i>Chaoboridae</i>	70	27	0,2266	2
<i>Diptera</i> — ostali	5	2	0,2819	3
Ukupno	266	100	10,9502	100

Istraživanjima ihtioproductivnosti u jezeru E-liman utvrđene su četiri porodice. U kvalitativnom sastavu prevladava porodica *Cyprinidae* s 5 vrsta (75,3%), a sa po jednim predstavnikom (oko 8%) slijede *Esocidae*, *Percidae* i *Ictaluridae*. S obzirom na masu prevladavaju porodice *Esocidae* (47,65%) i *Cyprinidae* (45,91%). *Percidae* i *Ictaluridae* čine 3,22% i 3,26% ukupne mase. Godišnja produkcija riba procijenjena Lager-Huetovom metodom (1971) i iznosi 40—47 kg/ha. Ta produkcija gotovo je dvostruko veća od produkcije riba nekih drugih voda stajačica na tom području (Popović i sur., 1983; Popović i Fašaić, 1986).

ZAKLJUČAK

Na osnovi istraživanja kemijskih i bioloških prilika u jezeru E-liman mogu se iznijeti Ovi zaključci:

1. Istraživanjima sadržaja pojedinih hidrokemijskih pokazatelja utvrđene vrijednosti kreću se u granicama koje su povoljne za ribarstvo. Iznimku čine količina kisika u vodi čija se količina u ljetnom razdoblju može smanjiti do ekstremno niskih vrijednosti. Po kemizmu vode jezero je mezotrofnog — eutrofnog tipa.

2. Kvalitativno-kvantitativna analiza planktona u općim crtama ima osnovne značajke plitkih jezera. Ljeti razvoj fitoplanktona karakterizira »cvjetanje vode« što ga uzrokuje modrozeleni alge. U jesen prevladava plankton *Diatomeae* — *Rotatoria*. U proljeće se razvija planktonska zajednica *Cyanophyta* — *Rotatoria*, a ljeti *Cyanophyta* — *Copepoda*.

3. Iz dobivenih podataka biocenotičkih istraživanja dna jezera utvrđeno je da makrozoobentos ima dosta različit kvalitativni sastav, a srednje bogat po biomasi.

4. Količina ribe u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu odgovara potencijalima jezera. Naime pravilnim gospodarenjem jezero bi moglo postati bogatije ribom i biti interesantnije u sportsko-rekreativnom pogledu.

SAŽETAK

U jezeru E-liman uz desnu obalu rijeke Drave nedaleko od Virovitice u jesen god. 1981. te u proljeće i ljeto 1982. provedena su istraživanja kvalitete vode i ihtioprodukcija.

Analizirani su osnovni abiotički ekološki faktori: temperatura i prozirnost vode, količina kisika, količina slobodne ugljične kiseline, pH ioni NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , te potrošak KMnO_4 , alkalnost te ukupna i karbonatna tvrdoća.

Od bioloških faktora istražena je planktonska biocenoza, makrozoobentos i kvalitativno-kvantitativni sastav ihtiiofaune.

Rezultati, provedenih istraživanja izneseni su u tabl. 1, 2. i 3. i na sl. 1.

Količine pojedinih istraživanja hidrokemijskih pokazatelja bile su u vrijednostima koje zadovoljavaju kvalitete vode u ribarstvu.

Kvalitativno-kvantitativnom analizom fitoplanktona utvrđeno je da prevladava skupina *Cyanophyta*, osobito ljeti kada izaziva »cvjetanje« vode.

I za zooplankton je utvrđeno da je najrazvijeniji ljeti.

U proljeće u jezeru prevladava zajednica *Cyanophyta* — *Rotatoria* ljeti *Cyanophyta* — *Copepoda*, a u jesen zajednica *Diatomeae* — *Rotatoria*.

Prema prosječnim podacima biocenotičkih istraživanja dna jezera makrozoobentos bio je raznolik po kvalitativnom sastavu, a s obzirom na biomasu karakterizira srednje bogate vode.

Analizom ihtioprodukcije utvrđene su četiri porodice (*Cyprinidae*, *Esocidae*, *Percidae* i *Ictaluridae*).

Po broju vrsta prevladava *Cyprinidae* (5—75,3%), a po biomasi dominantne su *Esocidae* (47,61%) i *Cyprinidae* (45,91%). Prosječna godišnja produkcija riba iznosi 40—47 kg/ha.

S u m m a r y

QUALITY OF THE SPORTS-FISHING WATERS IN THE RIVER DRAVA NEAR VIROVITICA

Research on the water quality and ichthyoproduction was carried out in Lake E-liman, located along the right coast of the River Drava near Virovitica. Investigations took place in the Autumn of 1981 and in the Spring and Summer of 1982. The main abiotic and ecological factors were analysed: water temperature, water trans-

parency, oxygen content, amount of free carbonic acids, pH, ions NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} and the consumption of KMnO_4 , alkalinity and the total carbonic hardness. Some biological factors analysed were: the planktonic biocenosis, macrozoobenthos and the qualitative-quantitative components of ichthyofauna. The results of investigations are presented in Tables 1—3 and in Figure 1. The amount of individually investigated hydrochemical indicators ranged in the values satisfactory for water quality in fisheries. It was determined that the dominant phytoplankton alga were the *Cyanophyta* with excessive »blooming« of the water during the Summer. The maximum development of zooplankton was also determined to be during the Summer. In the Spring time, in the lake, the *Cyanophyta-Rotatoria* family is dominant, in the Summer the *Cyanophyta-Copepoda*, and in the Autumn the *Diatomeae-Rotatoria* family. According to the average data on biocenotic research of the lakes ground, the macrobenthos varied in its qualitative components, and the biomass was characterized by the average water richness. Ichthyoproduction analysis determined four families (*Cyprinidae*, *Esocidae*, *Percidae* and *Ictaluridae*). According to the species number the *Cyprinidae* were dominant (5—75,3%) and the *Cyprinidae* (45,91%) were dominant (5—75,3%), and by biomass the *Esocidae* (47,61%) and the *Cyprinidae* (45,91%) were dominant. The average yearly production of fish was 40—42 kg/ha.

LITERATURA

- Baranov, I. V. (1982): Osnovi bioprodukcijne hidrohimijske Legk. i pišč. prom, Moskva.
- Boyd, E. C., Lichtkoppler, F. (1979): Water Quality Management in Pond Fish Culture. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta. Bull. 22.
- Debeljak, Lj. (1982): Životni uvjeti u vodi. U Bojčić i sur.: Slatkovodno ribarstvo, 55—97. Ribozajednica i JUMENA, Zagreb.
- Debeljak, Lj., Fašaić, K. (1985): Hidrokemijski režim mladunčaka u uvjetima primjene organsko-mineralne gnojdbje, *Ekologija*, Vol. 20, (1), 37—46.
- Fašaić, K. (1985): Hidrokemijski režim šaranskih ribnjaka u prvoj godini proizvodnje. *Ekologija*, Vol. 20, (2), 75—85.
- Habdija, I. (1983): Vertikalna stratifikacija abiotičkih ekoloških faktora u jezeru Kozjak (Plitvička jezera). *Ekologija*, Vol. 18, (2), 157—175.
- Huet, M. (1971): Textbook of Fish Culture, Breeding and Cultivation of Fish. Fishing News (Books) Ltd. London, EC4JA ZJL.
- Kapac, E. (1956): Otvorene vode jedan od aktualnih problema u NR Hrvatskoj. *Ribarstvo Jugoslavije*, XI, (2), 1—3.
- Metode za fizičko i kemijsko ispitivanje voda (1966): Službeni list SFRJ, br. 42. 854—866.
- Milovanović, D., Živković, A. (1959): Planktonska produkcija u ribnjaku Živača (II. Prilog regionalnoj limnologiji stajalnih voda Panonske Nizije). *Zbornik radova, Biol. Inst., Knjiga 2*, (5), Beograd.
- Popović, J., Debeljak, Lj., Fašaić, K., Pažur, K. (1983): Mjere za unapređenje slatkovodnog ribarstva općine Virovitica (ribolovno-gospodarska osnova). Arhiva IRC-a za ribarstvo, Zagreb.
- Popović, J., Fašaić, K. (1986): Kvalitativno-kvantitativne karakteristike intiofaune na području Virovitice. *Ekologija*, Vol. 21, (1), 41—52.

Primljeno 17. 5. 1988.