

Ing. IVO SABIONCELLO
Prof. SIBILA MARKO
Ing. DOBRILA HABEKOVIĆ

Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb

Ribarsko-biološka ispitivanja Vranskog jezera

UVOD

Vransko jezero kod Biograda n/m predstavlja važan privredni objekt u SR Hrvatskoj, ne samo po svojoj veličini, već i po svojoj specifičnosti.

U ranije doba Vransko jezero bilo je naseljeno samo autohtonim ribljim vrstama, od kojih su gospodarski važne: jegulja i cipal. U novije doba, nakon nasadijanja i razmnožavanja šarana dolazi do poremetnje primarne riblje produkcije u jezeru. Time se u gospodarenju jezerom stvara novi problem, o kojem se mnogo raspravljalo i pisalo u našoj stručnoj, a i dnevnoj štampi.

Radi važnosti jezera vršena su i ranije povremena ispitivanja. Od 1961 — 1963. god. Institut za slatkovodno ribarstvo vršio je sistematska ispitivanja Vranskog jezera. Svrha ovih ispitivanja bila je upoznavanje njegovog današnjeg stanja, mogućnosti povećanja biološke produktivnosti jezera, te što racionalnijeg ribarskog iskorištavanja, s posebnim osvrtom na šarana kao danas ekonomski najznačajniju riblju vrstu u jezeru.

SMJEŠTAJ I HIDROGRAFIJA JEZERA

Nedaleko od Biograda n/m, a u smjeru od sjevero-zapada prema jugo-istoku, tj. paralelno s morskom obalom, pruža se Vransko jezero. To je kraško polje, koje je stalno ispunjeno vodom. Sa istočne, kopnene strane, omeđuje ga gorska kosa zvana Crna gora s najvećim vrhom Crni vrh (305 m), a

sa zapadne strane, tj. uz more gorska kosa koja se uzdiže od Prosike u smjeru sjevero-zapada, s vrhovima Modravica (68 m) i Miličevac (71 m), a koja se odavle dijeli na dva kraka: prvi Velika (117 m) i Mala Kurela (108 m) i drugi Ujačka (66 m), Dubrava (69 m), Čelinka (113 m) i Kostelj (52 m). Između ovih krakova prostire se dolina Drage, kroz koju prolazi Jadranska magistrala. Sa sjevero-zapadne strane prostire se plodno Vransko polje.

Geološki sastav područja Vranskog jezera pripada krednoj formaciji, koju mjestimično prekriva numulitni vapnenac (eocen).

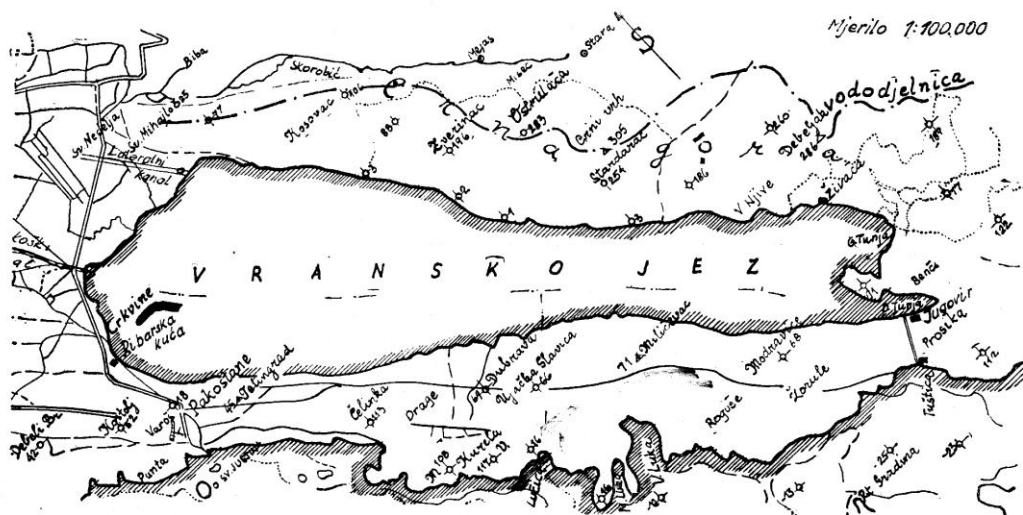
Vransko jezero je produljenog oblika, dužine oko 14 km, a prosječne širine oko 2 km, tj. od 3,5 do 1,5 km. Površina mu iznosi nešto preko 3000 ha, te je prema tome najveće jezero u Hrvatskoj, a peto po veličini u SFR Jugoslaviji.

Jezero je plitko, sa najvećom dubinom od oko 5 metara.

Jezersko dno je prekriveno debelim slojem vapnenastog mulja.

Zapadna obala Vranskog jezera je pretežno kamnita i mjestimično se strmo ruši u jezero, dok je istočna uglavnom plitka i obrasla trskom i šašem.

Vransko jezero pripada grupi kriptodepresijskih jezera, jer mu je nivo vode iznad površine Jadranskog mora, a dno ispod njegove površine.



Glavnu količinu vode jezero dobiva na sjeverozapadnom svom dijelu od melioracionih kanala, koji odvođe oborinsku i izvorsku vodu sa obradivog Vranskog polja. Pored toga, jezero dobiva vodu i iz većeg broja kraških vrela, od kojih je najjača Živača na jugo-istočnom dijelu.

Voda Vranskog jezera otiče podzemnim putem kroz razne pukotine kraškog terena u more, a za vrijeme plime kroz njih more ulazi u jezero. Na jugo-istočnoj strani jezera prokopan je u kamenu kanal oko 800 m dužine, zvan Prosika. Svrha je ovog kanala da odvođi visoku vodu jezera, kako ne bi plavila okolno Vransko polje.

Zbog veze s morem Vransko jezero ima izvjestan salinitet, koji od Prosike prema sjeverozapadnom dijelu jezera opada.

Usljed današnjeg općenito niskog saliniteta, Vransko jezero ubrajamo u staltkovodna jezera.

VLASTITI RAD

Metode rada: Terenska ispitivanja Vranskog jezera su vršena kroz 3 godine, od 1961. do 1963., u proljetnoj, ljetnoj i jesenskoj sezoni, tj. u IV, VII, VIII, i IX mjesecu. Ona su obuhvatila fizikalna i kemijska svojstva vode i organsku produkciju u jezeru.



Ribolov vrškama na jezeru

U 1961. godini navedena ispitivanja vršena su na čitavom području jezera, kako bi se utvrdila postojeća produktivnost. Na osnovu dobivenih rezultata u slijedeće dvije godine, ispitivanja su se ograničila na sjeverozapadni dio jezera, gdje je u 1962. godini vršen i pokus gnojenja. Ovaj dio jezera zaprema oko 1/4 čitave površine i glavno je obitavalište šarana.

Ispitivanja su vršena uobičajenim metodama i instrumentima. Plankton jezera je uziman planktonskom mrežom br. 14. Redovno je profiltriran stupac vode od dna do površine i količina planktona na jedinicu volumena. Fauna dna uzimana je Birge-Ekmanovim bagerom površine otvora 225

cm² i ispirana kroz dvostruko sito te proračunata u gramima na 1 m².

U svrhu utvrđivanja rasta i ishrane šarana vršena je variaciono statistička obrada nekih svojstava šarana i analiziran je sadržaj probavnog trakta.

Fizikalna svojstva. Za vrijeme ovih trogodišnjih ispitivanja od fizikalnih svojstava obuhvaćena su: temperatura vode na površini i dnu, dubina jezera, prozirnost i vodostaj.

Temperatura. Za temperaturu vode Vranskog jezera može se reći da je zbog njegove male dubine primarno ovisna o temperaturi zraka. Ona varira u velikom rasponu tokom godine, od minimalne 2^o C (I i II mj.) do maksimalne 29^o C u (VII i VIII mjesecu).

Prosječne mjesečne temperature vode za 1962. godinu bile su:

Mjesec	Temperatura ° C
januar	4,0
februar	7,3
mart	11,5
april	15,2
maj	19,8
juni	20,9
juli	23,7
august	25,8
septembar	23,7
oktobar	14,6
novembar	10,1
decembar	4,7

Iznimno, za vrijeme jakih zima, kao godine 1962/1963., jezero se većim dijelom zamrzne. Led je na jezeru te zime trajao oko 30 dana.

Sjevero-istočna obala, koja je pretežno obrasla šašem i trskom, nije bila zaledena. Uzrok tome leži u zaštićenosti obala od sjevernih vjetrova, kao i u većem broju kraških vrela i dotoka kanala, koji se nalaze na toj strani.

Vrela imaju zimi razmjerno toplu vodu, a ljeti hladnu. Tako na pr. u vrelu Živača prosječna januarska temperatura vode iznaša 9,2^o C, a julska 17^o C.

Usljed male dubine jezera i čestih vjetrova, koji miješaju vodenu masu, ne postoje veće razlike u temperaturi vode na površini i dnu. Te razlike se kreću od 0,5 do 1,0^o C.

Dubina. Dno jezera je razmjerno ravno, sa mjestimičnim manjim udubljenjima i laganim nagibom u smjeru pružanja od sjevero-istoka do jugozapada. Prema vlastitim mjerenjima maksimalna dubina iznaša oko 5 m u donjem dijelu jezera, dok mu prosječna dubina iznosi 2 m. Dubina varira ovisno o vodostaju tokom godine. Vodostaj je najveći u proljeće, a u ljeto je najmanji. Razlike u vodostaju iznašaju od 1 do 2 m. Prosječni mjesečni vodostaj za 1962. godinu iznašao je:

Mjesec	Vodostaj u cm
januar	133
februar	139
mart	145
april	156
maj	124
juni	90
juli	59
august	36
septembar	24
oktobar	24
novembar	51
decembar	99

Prozirnost vode jezera je mala i varira u prilično velikim granicama, od 20 do 140 cm. Prozirnost primarno ovisi o vjetru i valovima, koji uzdignu mineralne čestice mulja sa dna. Također i intenzivnije kretanje riba uzrokuje manju prozirnost, dok biološki procesi u jezeru igraju znatno manju ulogu.

Kemijska svojstva. Od kemijskih svojstava redovno su promatrani: sadržaj kisika u vodi na površini i dnu, njegova zasićenost, alkalitet, pH-vrijednost, slobodna ugljična kiselina, karbonatska tvrdoća, količina fosfora i nitrata.

Kisik i zasićenost. Tokom trogodišnjih ispitivanja kretanje količine kisika vidljivo je iz priložene tablice.

	1961.	1962.	1963.
Količina kisika mg/l			
površ.	6,92—10,48	7,49—10,80	8,80—10,59
dno	7,44—10,43	7,62—10,08	9,86—9,93
Zasićenost u %			
površ.	94,6—110,4	95,5—124,4	98,3—116,7
dno	93,5—109,8	92,9—116,0	96,9—103,9

Iz tablice se razabire, da je količina kisika bila uvijek dovoljna na površini, kao i na dnu. Maksimalne vrijednosti nađene su u proljeće, a minimalne u ljeto i jesen.

Zasićenost vode kisikom kretala se oko 100%, od minimalno izmjerene 93,5 do maksimalne 124,4.

Ostale kemijske analize vode tokom 1961-1963. god.

	1961.	1962.	1963.
Alkalitet	2,21—4,37	2,20—2,94	2,32—4,13
pH vrijednost	7,9—8,2	8,2—8,4	7,8—8,2
Slob. uglj. kis. mg/l	0—4,38	0—4,03	0—15,20
Karb. tvrdoća u njem ^o	6,40—9,58	6,16—8,23	6,50—11,56
Kol. fosfata mg/l	—	0,020—0,042	—
Kol. nitrata mg/l	—	0,01—0,04	—

Za alkalitet se može reći, da prilično varira obzirom na godišnje doba, ali je uvijek u povoljnim granicama.

Veći alkalitet imaju kraška vrela, kao na pr. Živača 4,76 i lateralni kanal 5,58.

pH-vrijednost pokazuje priličnu konstantnost u čitavom jezeru tokom godine. Voda je slabo alkalna.

Slobodna ugljična kiselina je tokom čitave godine približno ujednačena i razmjerno mala. Izuzetak je primjeren u 1963. godini, kada je maksim

malno izračunata sa 15,20 mg/l. Količine slobodne ugljične kiseline u kraškim vrelima su veće, što je uzrokovano i asimilacijom većih količina vodene flore.

Karbonatska tvrdoća se od proljeća do jeseni postepeno snižava, u granicama od 11,56 do 6,16 njem^o.

Količine fosfata i nitrata, kao što je iz tablice vidljivo, ispitivane su samo u 1962. godini i one pokazuju niske vrijednosti, što je karakteristično za kraška jezera.

BIOLOŠKA SVOJSTVA

Plankton. Produkcija i sastav planktona tokom ispitivanih godina kao i godišnjih doba neznatno su varirali.

Fitoplankton je zastupan predstavnicima grupe Cyanophyta, Dinoflagellata, Diatomea i Chlorophyta.

Od navedenih grupa algi, obzirom na kvantitativni sastav, dominiraju Diatomee. One su u jezeru razvijene kroz sve vrijeme ispitivanja i u sva godišnja doba, dok maksimum razvitka pokazuju u ljetnom periodu (VII i VIII mjes). Njihov najčešći predstavnik, koji se redovno javlja u planktonu, je rod *Campilodiscus*. Rijeđe u planktonu, ali uvijek u mulju po dnu, dolaze obilno razvijeni rodovi *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Navicula*. Ove alge su rasprostranjene u čitavom jezeru, ali dolaze obilnije na plićim mjestima.

Dinoflagellata su po svom značaju daljnja grupa fitoplanktona, koja je zastupana jedinim predstavnikom, vrstom *Ceratium hirundinella*. Ova vrsta se javlja u 1961. godini samo pojedinačno, dok se u 1962. i 1963. godini jače razvija, te svojom količinom, kao i stalnom prisutnošću predstavlja značajan oblik fitoplanktona u Vranskom jezeru. Količina *Ceratium* je naročito porasla u 1962. godini na gnojenom dijelu jezera, kako je vidljivo iz daljnje teksta — pokusi gnojenja.

Prikaz količine *Ceratium hirundinella* u kom/m³:

Mjesec	1962.	1963.
IV	85.000	59.380
VII	153.000	174.570
VIII	369.000	—
IX	133.000	168.830

Ostale dvije grupe algi, Cyanophyta i Chlorophyta su brojčano vrlo skromno zastupane, te imaju manje značenje u cjelokupnoj masi fitoplanktona.

Predstavnici Cyanophyta su rod *Oscillatoria*, nađen rijetko, dok rod *Microcystis* dolazi čitave godine, ali samo pojedinačno.

Chlorophyta su zastupane rodovima *Pediastrum*, *Merispomedia*, a mjestimično su nađene i nitaste alge.

Zooplankton je kao i fitoplankton vrlo jednostavan po svom sastavu. Zastupane su tri grupe životinja, koje su karakterizirane malim brojem vrsta.

To su:

Rotatoria: Keratella quadrata, Filinia longiseta, Brachionus pala, r. Pedalion, Polyarthra, Asplanchna.

Cladocera: Bosmina longirostris, Alona costata, Alona quadrangularis, Chydorus sphaericus, Daphnia longispina.

Copepoda: Calanipeda aqua-dulce.

U zooplanktonu najznačajnije grupe čine račići Copepoda i Cladocera. Obzirom na kvantitativni sastav dominiraju kopepodni račići, koji sačinjavaju preko 80% biomase zooplanktona. Oni su zastupani samo jednim oblikom i to rodnom Calanipeda, koji je u jezeru razvijen tokom čitave godine.

Cladocera su predstavljeni s više vrsta od kojih je obzirom na količinu najznačajnija Bosmina longirostris.

Rotatoria su razvijeni doduše u sva godišnja doba, no u manjoj količini, pa je i njihov udio u biomasi znatno manji.

Sastav zooplanktona je povoljan, jer se sastoji pretežno od formi, koje predstavljaju direktnu hranu za šarana.

Prikaz količine kladocernih i kopepodnih račića u kom/m³.

Mjesec	1962.	1963.
IV	13.290	9.880
VII	14.000	10.490
VIII	18.580	—
IX	1.100	6.680

Među odraslim oblicima račića ima mnogo mladih, nerazvijenih oblika, a naročito u IX mjesecu, kad oni prevladavaju. To nam ukazuje, da je zooplankton i kasnije ujesen dobro razvijen.

Maksimalna količina fito- i zooplanktona razvijena je u ljetno doba, dok je u proljetnom i jesenjem razdoblju njihova količina manja.

Naselje dna. Dno Vranskog jezera prekriva debeli sloj vapnenastog mulja, s malom količinom organske tvari.

Na sjevero-istočnoj obali Vranskog jezera prostire se pojas trske (Phragmites) i šaša (Scirpus), koji mjestimično zadire dublje u jezero. Na pojedinim mjestima u jezeru nalazi se pojas podvodnog bilja, s predstavnicima r. Myriophyllum i Potamogeton, dok u lateralnom kanalu pored ovih dolazi i lopoč (Nymphaea alba). Mjestimično dalje u jezeru dolazi Chara, koja je nekada, naročito prije nasadiivanja šarana, prekrivala i veće površine jezerskog dna.

Fauna dna. Produkcija faune dna u jezeru tokom ispitivanja od 1961 — 1963. godine pokazuje postepeno povećanje, dok je njen kvalitativni sastav kroz sve vrijeme bio jednoličan.

Zastupane su dvije životinjske skupine i to Oligochaeta i Chironomidae.

Unutar ovih dviju grupa dominiraju ličinke Chironomidae, koje tokom čitave godine sačinjavaju glavnu masu faune, a naročito u proljetnom periodu. Chironomidae su zastupane oblicima: Chironomus f. semireductus L., Cryptochironomus iz gr. anomalus Kieff Cryptochironomus iz gr. defectus

Kieff., Chironomus thummi k., Pelopia villipennis Kieff.

Skupina Oligochaeta je predstavljena por. Tubificidae, u kojoj najčešće dolazi Tubifex filum.

Gustoća naseljenosti faune dna nije jednaka u čitavom jezeru. Najobilnija je na plićim mjestima na sjevero-istočnoj strani, dok je po sredini i uz zapadnu obalu količina faune manja.

Prikaz prosječne biomase faune dna:

Mjesec	1961.	1962.	1963.
IV	0,55	2,18	1,60
VII	0,36	1,37	2,04
VIII	—	0,64	—
IX	0,22	0,33	0,23

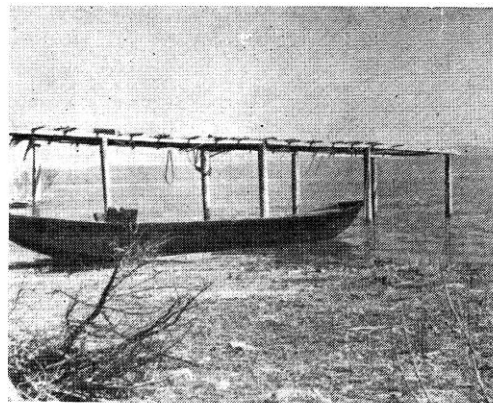
Biomasa faune dna u jezeru pokazuje redovan tok kretanja. U proljeće je ona najveća, zatim postepeno opada, a u jesen je u minimumu.

Iz prikaza biomase faune je vidljivo, da ona u posljednje dvije godine pokazuje izvjesno povećanje.

Niska produkcija planktona i faune dna u Vranskom jezeru uvjetovana je prirodnom dna kao i siromaštvom hranjivih soli. Osim toga, nisku organsku produkciju uvjetuje i prenapučenost šarana.

POKUSI GNOJENJA VRANSKOG JEZERA

U 1962. godini pristupilo se je pokusnom gnojenju superfostatom određenog dijela Vranskog jezera.



Pristanište

U tu je svrhu na sjevero-istočnom dijelu jezera, nedaleko od lateralnog kanala, iskolčena površina od 100 ha, kao pokusna gnojdbena parcela.

Izabrana površina je donekle zaštićena od čestih vjetrova, slabo je obrasla vodenim biljem i s relativno manjom dubinom.

Planom je bilo predviđeno, da se od svibnja do listopada izvrši 10 gnojenja, u razmacima od 15 dana. Međutim, iz tehničkih razloga izvršeno je samo 8 gnojenja, prema slijedećoj tabeli:

Pokusno gnojenje	Datum	Količina superfosfata
I	18.—19. V 1962.	5.000 kg
II	7.—8. VI 1962.	5.000 „
III	20.—21. VI 1962.	5.000 „
IV	5. VII 1962.	5.000 „
V	23. VII 1962.	5.000 „
VI	14. VIII 1962.	5.000 „
VII	24. VIII 1962.	5.000 „
VIII	12. IX 1962.	5.000 „
IX	—	—
X	—	—

Gnojenje se nastojalo izvršiti kod mirnog i sunčanog vremena, kako bi se postiglo što efikasnije djelovanje, pa su nastala manja odstupanja u razmacima pojedinih datuma gnojenja.



Lateralni kanal

Uporedo s gnojenjem vršena su fizikalna, kemijska i biološka promatranja na pokusnoj gnojenoj parceli, kao i na okolnom kontrolnom području jezera.

Na gnojnom dijelu jezera uskoro nakon gnojenja je već prostim okom uočena intenzivnija žutozelenkasta boja vode, uzrokovana jačim razvitkom fitoplanktona.

I prozirnost vode na gnojnom dijelu bila je manja i iznašala je 47 cm, prema 61 cm na negnojnom dijelu.

Na ovom području zapaženo je i intenzivnije kretanje riba.

Dno parcele bilo je prije gnojenja slabo obraslo višim vodenim biljem. Međutim, nakon gnojenja, došlo je tokom ljeta na tom području do jačeg razvitka podvodnog bilja, naročito *Myriophyllum* i *Potamogeton* vrste.

Detaljnijim promatranjem planktona i faune dna utvrđeno je, da je njihova produkcija nešto veća na gnojnom području jezera.

Povećanje planktona uvjetovano je, uglavnom, jačim razvitkom fitoplanktona (*Ceratium hirundinella*, *Diatomeae*), i to tokom čitave godine, dok se povećanje produkcije zooplanktona moglo ustanoviti tek u jesen. U IX mjesecu na gnojnom po-

dručju bilo je razvijeno 5.871 kom/m³ kopepodnih račića prema 1.100 kom/m³ na negnojnom području.

Kretanje količine *Ceratium hirundinella*:

Mjesec	gnojeno kom/m ³	negnojeno kom/m ³
IV	85.000	—
VII	185.000	153.000
VIII	1.400.000	369.000
IX	135.000	133.000

Količina ukupnog planktona u ccm/100 l također pokazuje razlike između gnojenog i negnojnog područja, kako je vidljivo iz slijedeće tablice.

Ukupni plankton u ccm/100 l:

Mjesec	gnojeno	negnojeno
IV	0,60	—
VII	0,68	0,56
VIII	0,72	0,52
IX	0,80	0,53

Kod navedene ukupne količine planktona uzete su u obzir i mineralne čestice, koje su sakupljene zajedno sa planktonskim organizmima.

Biomasa faune dna u g/m²:

Mjesec	gnojeno	negnojeno
IV	2,18	—
VII	1,68	1,05
VIII	1,09	0,19
IX	0,42	0,25

Fauna dna na gnojnom dijelu ne samo da je količinski nešto obilnija, već u njenom sastavu dominiraju ličinke hidronomida, koje predstavljaju kvalitetniju hranu za ribe.

Ribe i ulov Vranskog jezera. Važne riblje vrste Vranskog jezera su: jegulja (*Anguilla anguilla* L.) i cipal (*Mugil* sp.), koje su autohtone i šaran (*Cyprinus carpio* L.), koji je 1948. godine nasaden u jezero.

Prema podacima Morovića, u jezeru žive ove vrste cipala: bataš (*Mugil cephalus*), balavac (*M. capito*), dugaš (*M. saliens*), putnik (*M. chelo*) i zlatac (*M. auratus*).

Osim toga, u jezeru žive i ribe, koje nemaju ekonomskog značenja, a to su: gavun (*Atherina* sp.), glavočić (*Gobius* sp.), babica (*Blennius* sp.), gambuzija (*Gambusia affinis*) i od 1948. god. ubačene slatkovodne ribe: som (*Silurus glanis*), karas (*Carassius vulgaris*), sunčanica (*Eupomotis gibbosus*), linnjak (*Tinca tinca*) i crvenperka (*Scardinius erythrophthalmus*).

Kao rijetke morske ribe u jezeru su još registrirane: lubin (*Dicentrarchus labrax*), komarča (*Sparus auratus*) i list (*Solea vulgaris*).

Iz statističkih podataka je vidljivo, da ulov ribe na Vranskom jezeru jako varira, što primarno ovisi o intenzitetu odlovljavanja, a koji je tokom godina bio vrlo različit.

Prikaz ulova za 3 najvažnije riblje vrste od 1949. do 1963. godine

Godina	Saran	%	Cipal	%	Jegulja	%	Ukupno	Kg/ha
	t		t	0,3	0,7	2,3	30,7	10,2
1949.	29,9	97,4	0,1	5,9	5,8	7,5	76,7	25,6
1950.	66,4	86,6	4,5	10,4	(4,0)	6,9	(58,0)	19,3
1951.	(48,0)	82,7	(6,0)	5,9	2,7	1,9	145,3	48,3
1952.	134,0	92,2	8,6	27,1	—	—	93,8	31,3
1953.	68,4	72,9	25,4	45,3	0,1	0,2	44,8	14,9
1954.	24,4	54,5	20,3	10,0	2,2	4,5	48,2	16,1
1955.	41,2	85,5	4,8	4,4	1,2	2,8	43,0	10,4
1956.	39,9	92,8	1,9	7,4	4,5	5,6	79,3	26,4
1957.	68,9	87,0	5,9	7,6	1,2	2,8	43,2	14,4
1958.	38,7	89,6	3,3	9,0	1,3	4,6	28,0	9,3
1959.	24,2	86,4	2,5	0,7	2,5	1,7	149,7	49,9
1960.	146,1	97,6	1,1	1,1	1,5	1,0	147,7	49,2
1961.	144,6	97,9	1,6	3,4	1,0	1,1	92,0	30,6
1962.	88,0	95,5	3,0	9,4	0,2	0,9	22,4	7,5
1963.	20,1	89,7	2,1	8,3	1,9	2,6	73,5	24,5
Prosjeck	65,5	89,1	6,1					

Iz tablice je vidljivo, da je danas u Vranskom jezeru šaran dominantna i ekonomski najvažnija riba. Šaran je u ovom 15-godišnjem prosjeku zastupan sa 89%. Od ostalih 11% cipal sudjeluje sa 8,3, a jegulja sa 2,6%.

Rast šarana. Vršena je variaciono statistička obrada težine, totalne dužine i visine šarana po godinama starosti.

Težine šarana kod svih godina starosti od 1961. do 1963. god. su u stalnom opadanju, što nam jasno prikazuje priloženi dijagram 1.

Također su se maksimalne i minimalne težine šarana po godinama starosti smanjivale.

Prikazane totalne dužine šarana u 1961. i 1962. god. se gotovo podudaraju, dok se u 1963. godini javlja osjetan pad dužine u odnosu na prve dvije godine ispitivanja. (Vidi dijagram 2).

Tabela I

Prikaz težine šarana po godinama starosti u dkg za 1961—1963. god.

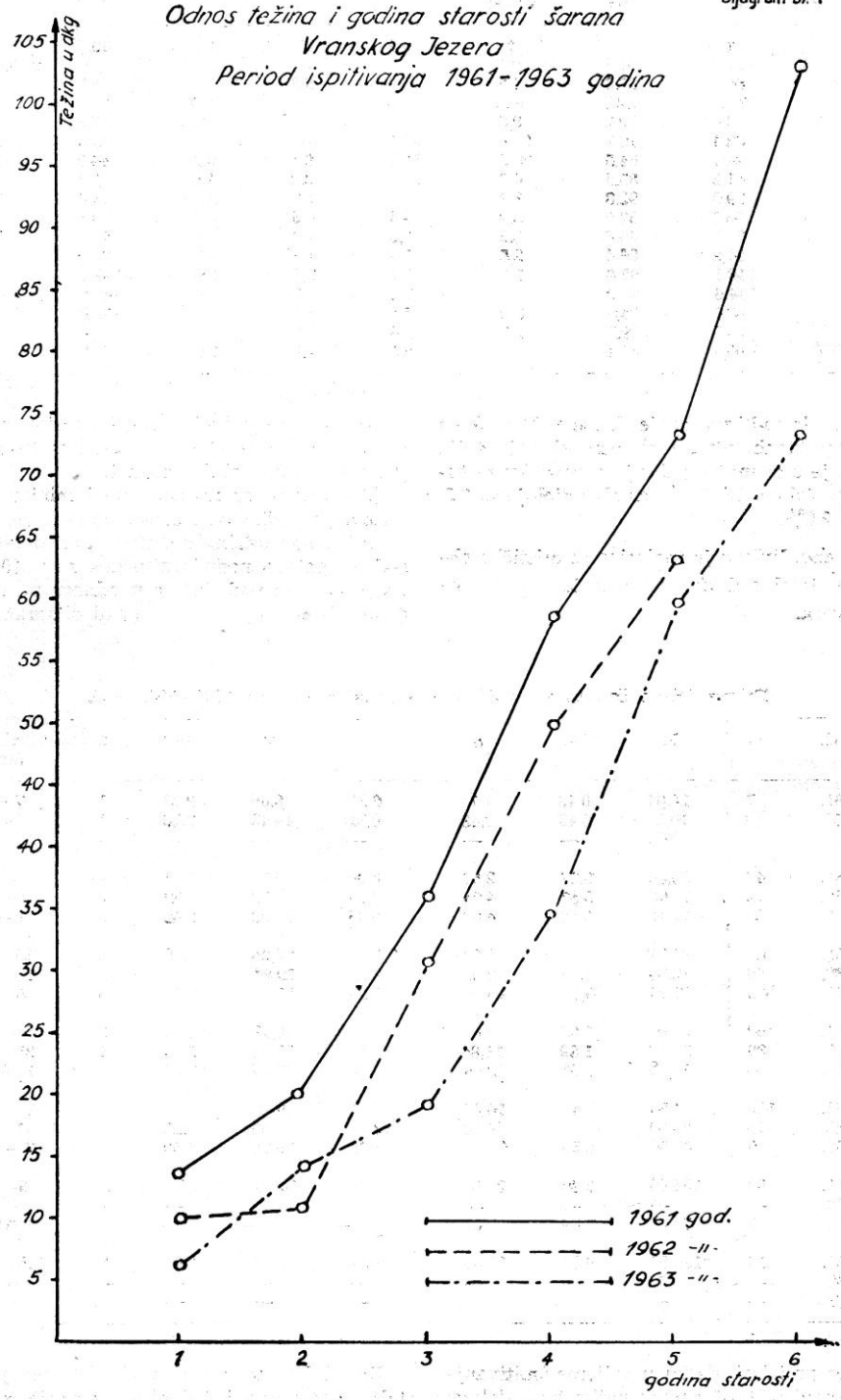
Starost God.	n	M	mM	σ	$m\sigma$	v	mv	a	varijaciona širina
1 + 1961.	7	14,07	0,43	1,14	0,31	8,66	2,38	1	7—20
1962.	12	10,25	0,43	0,48	0,31	14,43	3,10	1	8—13
1963.	3	6,66	—	—	—	—	—	—	—
2 + 1961.	47	20,00	0,37	2,57	0,26	12,75	1,31	—	10—34
1962.	72	12,50	0,57	4,84	0,40	38,72	3,22	2	6—30
1963.	93	14,16	0,50	4,80	0,35	33,88	2,49	3	6—30
3 + 1961.	62	36,34	1,14	8,82	0,79	24,24	2,18	2	15—51
1962.	40	32,50	1,52	9,63	1,08	29,94	3,36	3	13—52
1963.	203	19,25	0,71	10,00	0,50	52,63	2,63	5	5—55
4 + 1961.	102	57,60	1,05	10,62	0,75	18,43	1,38	3	34—82
1962.	39	50,28	1,89	11,84	1,34	23,54	2,66	4	31—83
1963.	65	34,80	1,61	12,95	1,12	37,00	3,36	5	14—70
5 + 1961.	120	74,20	1,41	14,45	0,94	19,46	1,26	5	35—115
1962.	15	64,00	4,76	18,30	3,34	28,59	5,22	5	40—90
1963.	9	60,55	6,50	19,50	3,75	29,06	5,59	5	31—98
6 + 1961.	50	104,40	3,88	27,50	2,76	18,53	1,85	5	55—190
1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1963.	3	74,00	—	—	—	—	—	—	60—95
7 + 1961.	13	149,05	6,00	21,60	4,24	14,49	2,86	5	115—205
1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1963.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

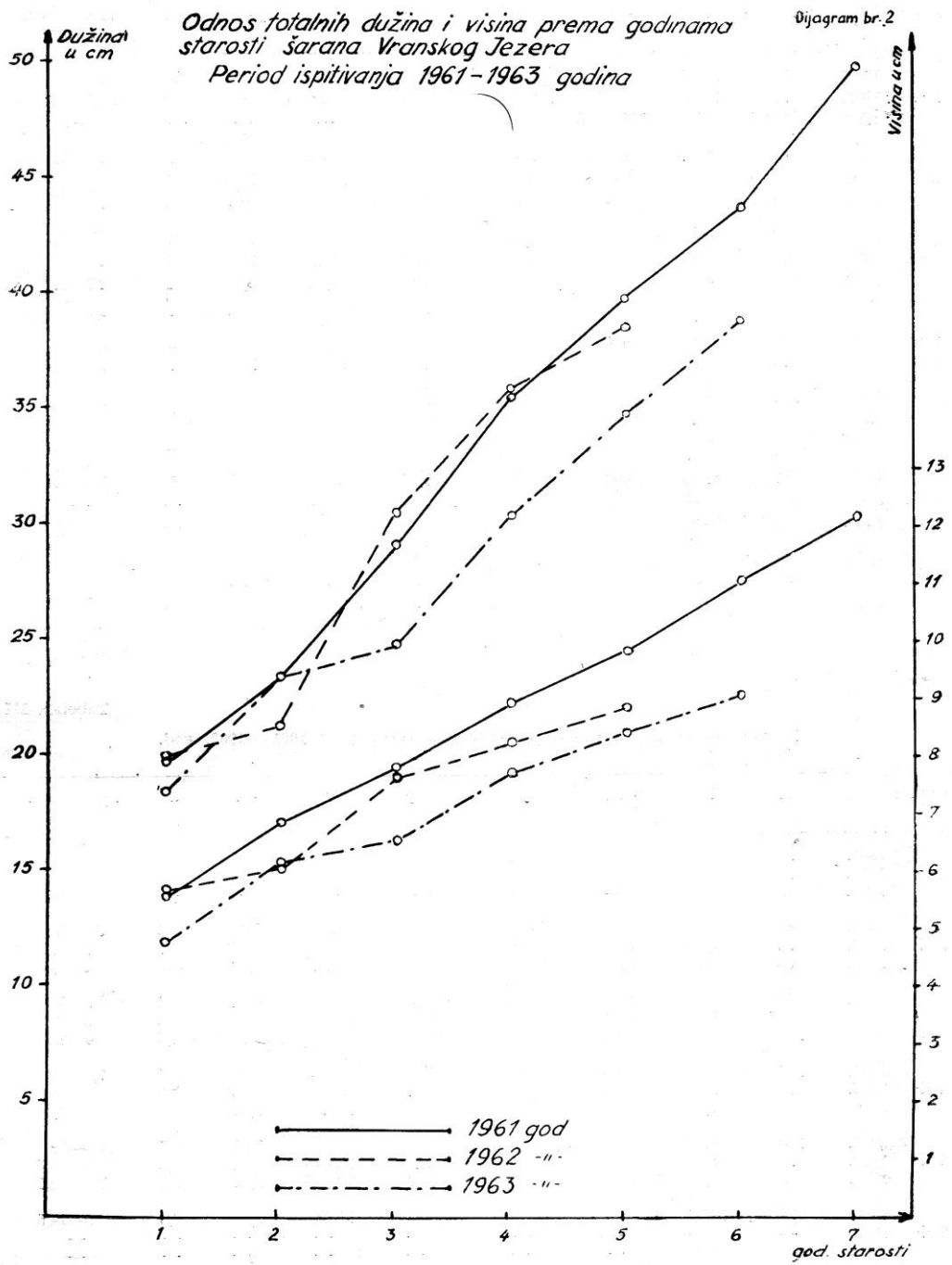
Iz tablice proizlazi, da su u vrijeme ispitivanja šarani u starosti od 2—5 godina najborjniji, dok su ostala godišta manje zastupana ili čak samo pojedinačno.

Kao i kod težine, iz tablice III se jasno vidi stalno postepeno i jednolično smanjivanje visine u svim godinama starosti od 1961—1963. godine. (Vidi dijagram 2).

Odnos težina i godina starosti šarana
Vranskog jezera
Period ispitivanja 1961-1963 godina

Dijagram br. 1





Tablica II

Prikaz totalnih dužina šarana u cm po godinama starosti od 1961—1963.

Starost	God.	n	M	mM	σ	$m\sigma$	v	mv	a	varijaciona širina
1 +	1961.	17	19,55	0,31	1,30	0,22	6,65	1,14	1	17—23
	1962.	12	19,58	0,23	0,80	0,17	4,08	0,91	0,5	17,5—20,5
	1963.	3	18,00	—	—	—	—	—	—	16—21
2 +	1961.	60	22,89	0,33	2,53	0,25	11,04	1,10	1	19—32
	1962.	72	21,12	0,35	3,00	0,25	14,20	1,18	1	17—32
	1963.	93	22,98	0,23	2,20	0,15	9,54	0,68	1	19—31
3 +	1961.	62	28,70	0,41	3,19	0,27	11,11	0,99	1	22—36
	1962.	40	30,45	0,67	4,27	0,48	14,02	1,52	1	21—39
	1963.	203	24,86	0,27	3,80	0,19	15,28	0,76	1	18—37
4 +	1961.	102	35,62	0,28	2,92	0,21	8,19	0,57	1	26—42
	1962.	39	35,97	0,49	3,11	0,35	7,80	0,88	1	30—43
	1963.	65	30,12	0,53	4,30	0,40	14,27	1,29	1	21—40
5 +	1961.	120	39,28	0,17	1,82	0,12	4,36	0,30	1	32—45
	1962.	15	38,53	0,55	2,15	0,39	5,56	1,01	1	35—43
	1963.	9	34,78	1,87	5,60	1,06	16,16	3,05	2	27—44
6 +	1961.	50	43,24	0,49	3,51	0,35	8,11	0,81	1	35—51
	1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1963.	3	38,2	—	—	—	—	—	—	35—41
7 +	1961.	13	49,43	0,72	2,61	0,51	5,28	1,04	1	45—54
	1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1963.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelica III

Prikaz visina šarana u cm po godinama starosti od 1961—1963. god.

Starost	God.	n	M	mM	σ	$m\sigma$	v	mv	a	varijaciona širina
1 +	1961.	14	5,46	0,19	0,72	0,14	13,19	2,11	0,5	3,5—6,5
	1962.	12	5,52	0,09	0,30	0,06	5,44	1,15	0,2	5—6
	1963.	3	4,66	—	—	—	—	—	—	4—6
2 +	1961.	60	6,73	0,07	0,66	0,06	9,87	0,90	0,5	5,5—8
	1962.	72	6,00	0,06	0,50	0,04	8,33	0,69	0,5	5—7,5
	1963.	93	6,14	0,05	0,50	0,03	8,14	0,58	0,5	4—7,5
3 +	1961.	62	7,72	0,09	0,68	0,06	8,93	0,62	0,5	6—9
	1962.	40	7,47	0,14	0,90	0,10	12,04	1,35	0,5	5—9
	1963.	203	6,51	0,06	0,95	0,05	14,59	0,73	0,5	4—9
4 +	1961.	102	8,90	0,05	0,60	0,04	6,74	0,47	0,5	7,5—10
	1962.	39	8,20	0,11	0,72	0,08	8,53	0,96	0,5	7—10
	1963.	65	7,59	0,11	0,90	0,08	11,85	1,08	0,5	6—9,5
5 +	1961.	120	9,75	0,08	0,91	0,06	9,33	0,61	0,5	7,5—12
	1962.	15	8,73	0,37	1,54	0,26	16,49	3,01	0,5	5—11,5
	1963.	9	8,39	0,28	0,85	0,16	10,13	1,91	0,5	7,5—10,5
6 +	1961.	50	10,97	0,18	1,26	0,13	11,48	1,15	0,5	9—14,5
	1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1963.	3	9,00	—	—	—	—	—	—	—
7 +	1961.	13	12,09	0,33	1,20	0,23	9,92	1,95	0,5	9—14
	1962.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1963.	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Prikaz dužine i visine šarana po godinama starosti od 1961—1963. god.

Tablica IV

Godina starosti	G o d i n a					
	1961.		1962.		1963.	
	Broj komada	Dužina visina	Broj komada	Dužina visina	Broj komada	Dužina visina
1	13	3,49	12	3,53	3	3,92
2	60	3,48	72	3,65	93	3,77
3	64	3,82	40	4,04	203	3,83
4	102	4,09	39	4,44	65	3,97
5	120	4,12	15	4,65	9	4,05
6	50	3,97	1	5,00	3	4,25
7	13	4,13	—	—	—	—
8	1	3,54	—	—	—	3,84
9	1	3,00	—	—	—	—
10	—	—	—	—	1	3,78

Iz tabele proizlazi, da je šaran vrlo izduženog oblika te sa povećanjem godina starosti povećava se i kvocijent dužine i visine šarana u sva tri godišta ispitivanja.

Iz tablica proizlazi da su koeficijenti A i B u proljeće veći, u ljetu oni opadaju, dok se u jeseni vidi osjetan porast.

Prikaz koeficijenta uhranjenosti šarana u 1962. godini

Tablica V

Godina starosti	kom.	1962. godina						
		Koef. uhranjenosti A			Koef. uhranjenosti B			
		7. VIII	kom.	9. IX	kom.	8. VIII	kom.	9. IX
1 +	—	—	12	1,41	—	—	12	2,60
2 +	23	1,16	49	1,49	23	2,26	49	2,62
3 +	35	1,14	5	1,29	35	2,10	5	2,47
4 +	39	1,08	—	—	39	2,05	—	—
5 +	15	1,12	—	—	15	2,06	—	—
6 +	1	0,97	—	—	1	1,53	—	—

Prikaz koeficijenta uhranjenosti šarana u 1963. godini

Tablica VI

Godina starosti	kom.	1963. godina								
		Koef. uhranjenosti A			Koef. uhranjenosti B					
		30. IV	kom.	20. VII	kom.	27. IX	kom.	30. IV	kom.	27. IX
1 +	—	—	2	1,21	1	1,01	—	—	1	2,03
2 +	15	1,21	22	1,27	56	1,23	15	2,32	56	2,45
3 +	66	1,36	54	1,16	83	1,27	66	2,70	83	2,44
4 +	21	1,35	20	1,25	24	1,30	21	2,45	24	2,39
5 +	5	1,47	3	1,30	1	1,27	5	2,78	1	2,34
6 +	2	1,23	1	1,37	—	—	2	2,35	—	—
8 +	1	1,35	—	—	—	—	1	2,64	—	—
10 +	1	1,54	—	—	—	—	1	2,70	—	—
11 +	—	—	—	—	—	—	1	3,00	—	—

Koeficijent uhranjenosti izračunavan je pomoću Fulton-ove formule, gdje je

$$\text{Koef. uhranjenosti A} = \frac{Q \cdot 100}{L^3}$$

$$\text{Koef. uhranjenosti B} = \frac{Q \cdot 100}{l^3}$$

Q = težina ribe u g.

L = dužina tijela s repnom perajom

l = dužina tijela bez repne peraje.

Obe Fultonove formule primjenjene su za sva godišta starosti šarana.

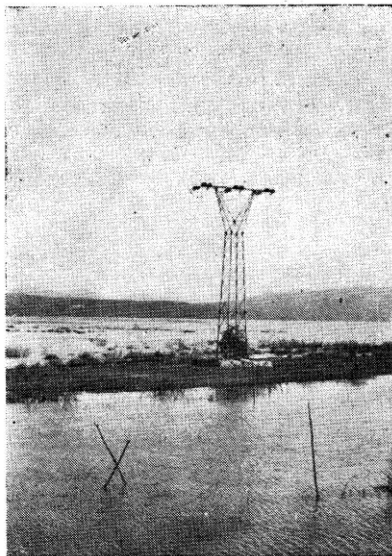
Ishrana šarana. Da bi se ustanovilo čime se šaran u jezeru hrani, analiziran je sadržaj njegovog probavnog trakta. Pregledano je ukupno 250 primjeraka šarana, od kojih je oko 130 komada imalo prazan probavni trakt. Ovih 130 primjeraka lovljeni su pretežno vrškama i metlicama. Šarani se u tim alatima nalaze duže vrijeme, kroz koje probave svu uzetu hranu, uslijed čega je probavni trakt redovno prazan. Naprotiv, šarani lovljeni koćom obično imaju ispunjeno probavilo.

Analize su pokazale, da je probavni trakt najvećim dijelom ispunjen muljem i biljnim dijelovima. Biljni ostaci se sastoje od tvrde i mekane podvodne flore i brojnih sjemenki. Osim toga nađene su broj-

ne alge dijatomeje, hitinske dijelovi ličnaka hironomida, raznih insekata, račića, kao i drugi životinjski, a čak i riblji ostaci.

Utvrđeno je, da u proljeće u ishrani šarana dominiraju ličinke hironomida i račići, jer oni sačinjavaju 75% sadržaja, dok je u ljetno doba probavni trakt bio ispunjen pretežno biljnim dijelovima, a životinjski ostaci iznosili su tek oko 30%.

Iz pregleda sadržaja uzimane hrane vidi se, da šaran nije bio selektivan u ishrani, već uzima sve do čega može doći i što mu u danom momentu stoji na raspolaganju.



Motiv na jezeru

DISKUSIJA

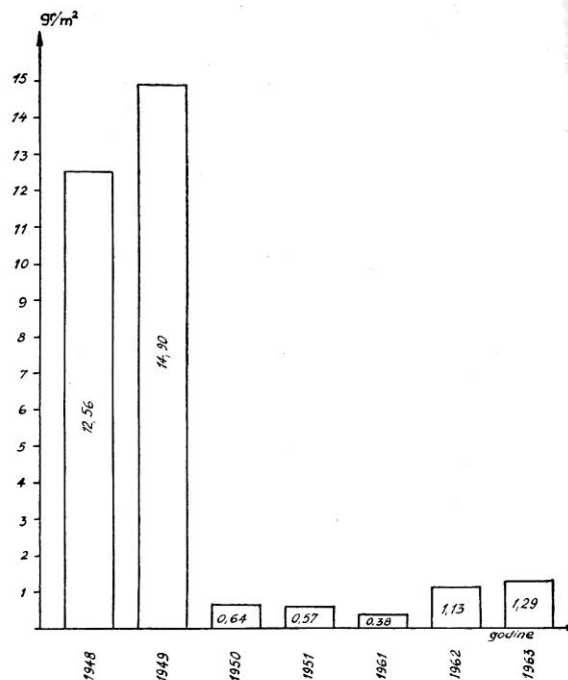
Vransko jezero je najveće jezero u SR Hrvatskoj, površine od preko 3000 ha. Jezero je plitko, u svim slojevima vode jednolično toplo s razmjerno dugim vegetacionim periodom. Kod naročito oštih zima jezero se djelomično smrzava. Prozirnost vode u odnosu na ranija godišta se smanjila nakon jakog razmnožavanja šarana. Isto tako je uočeno smanjivanje količine vodenog bilja po dnu, a naročito Chare.

Iz literarnih podataka proizlazi da salinitet jezera tokom godina varira. Posljednjih godina salinitet je nizak i kreće se od 0,5—5‰ pa je ono slatkovodno jezero. To nam potvrđuje i sastav flore i faune u jezeru.

Količina kisika u vodi je visoka, a često i iznad 100%-tne zasićenosti. Ostala osnovna kemijska svojstva kretala su se u povoljnim granicama. Količine hranjivih soli fosfata i nitrata u jezeru su minimalne, što je karakteristično za kraška jezera.

Organska produkcija jezera je siromašna iako se u 1962. i 1963. godini nešto povećala. Ovo pove-

ćanje je uočljivo u prikazu faune dna. Međutim nađene količine su još uvijek znatno manje od količina, koje su utvrđene ispitivanjima prije nasadivanja šarana. To je vidljivo iz nižeg grafikona.



Zanimljivo je napomenuti da se u toku prikazanih godina promjenio i sastav faune u kojoj je bilo zastupano veći broj vrsta. Stalni predstavnici faune od 1948—1951. bili su račići Izopoda (Sphaeroma) Amphipoda (Gammarus), ličinke Trichoptera, Ceratopogonidae, koji danas u fauni izostaju.

Nagli pad faune dna jezera uzrokovan je velikom populacijom šarana, dok je izvjesno povećanje zadnjih godina rezultat njegovog intenzivnijeg izlovljavanja.

Pokus gnojenja izvršen 1962. god. pokazao je izvjesno povećanje organske produkcije, što je naročito izraženo na povećanju fitoplanktona, kao i višeg vodenog bilja. Izrazitiji rezultati nisu mogli biti postignuti uslijed ubacivanja razmjerno malih količina superfosfata u odnosu na količinu i mješanja vodene mase. Osim toga u takvom kraškom jezeru veliki dio slobodnih fosfata biva inaktiviran kalcijem.

Mora se pretpostaviti, da je stvarna količina planktona bila veća od utvrđene, jer se na tom području zapazilo nakon gnojenja intenzivnije kretanje šarana. Sigurno je šaran dolazio na to područje radi veće produkcije hrane.

Iz izlaganja o ulovu je vidljivo, da je šaran dominantna riblja vrsta u jezeru. Šaran je u jezeru prvi puta nasaden u 1948. godini, kao šaranski mlad i šaranske matice. Kasnije, u 1949. i 1950. godini,

šaran je i dalje nadosodivan kao mlad. Uz šarana nasaden je linjak, som i druga spomenuta nepoželjna riba. Ubačeni šaran je različitog porijekla i potječe s ribnjačarstava Končanica i Poljana, ribnjaka Raša i iz Bijelog Brda (Drava). Nasadeni šaran je bio ljuskaš (Bijelo Brdo) i veleljuskaš (ribnjaci).

Danas se u Vranskom jezeru skoro isključivo nalazi ljuskaš.

Uslijed povoljnih prehrambenih uslova i razmjerno male količine nasadenog šarana njegov rast u prvim godinama bio je vrlo povoljan. Ing. Fijan navodi, da je u prvoj godini izrastao od 24 na 2450 g. U sjevero-zapadnom dijelu jezera šaran je našao povoljne uslove za mriještenje, te se naglo razmnožio. Povećanje populacije šarana, kao i nedovoljno izlovljavanje, uzrokovali su smanjenje prirodne hrane, što je imalo za poljedicu znatno smanjenje prirasta u daljnjim godinama. Radi toga je već u prvoj godini našeg ispitivanja predloženo njegovo intenzivno izlovljavanje, bez obzira na doba mriješta i veličinu, kao jedna od mjera za poboljšanje nastale situacije u jezeru.

Međutim, biometrijski podaci nam pokazuju, da je unatoč poduzetih mjera prirast šarana svake godine sve manji kod iste godine starosti. Tako na pr., težina šarana u 3 + godini iznosila je 1961. godine 36,34 dkg, a u 1963. godini samo 19,25 dkg (razlika 19,09 dkg). Ovo smanjenje još je jače izraženo kod šarana u 4. godini starosti, gdje razlika iznosi 22,80 dkg.

Dok je u 1961. godini tek 6-godišnji šaran postigao težinu od 1 kg, dotle u 1963. godini to nije bio slučaj.

U posljednje dvije godine starija godišta šarana su sve manja procentualno zastupljena u ukupnoj lovinu.

Šaran Vranskog jezera je izduženog oblika, što se vidi iz kvocijenta dužine i visine, te se paralelno s povećanjem godina starosti i kvocijent povećava.

Oba mjerenja koeficijenta uhranjenosti pokazuju nam sezonska kolebanja. U proljeće, kada u jezeru ima najviše prirodne hrane i kad su gonade šarana maksimalno razvijene, koeficijenti su veći. Za vrijeme ljeta koeficijenti se snižavaju, čemu je glavni razlog izbacivanje spolnih produkata. U jesen se opet ovi koeficijenti povećavaju, ali ne doširu proljetnu vrijednost. Nema razlike između oba izračunata koeficijenta.

Niske vrijednosti koeficijenta uhranjenosti odraz su ekoloških faktora u jezeru. Najvažniji faktor je prirodna hrana, čije količine ne zadovoljavaju. U takvim uslovima šaran je postao omnivor i uzima onu vrst hrane, koja mu je u datom momentu na raspolaganju.

Ovakav raznolik način ishrane uvjetovao je mnogo kvalitetniji sastav mesa šarana iz Vranskog jezera u odnosu na ribnjačarskog šarana.

Iz ranije date tabele ulova je vidljivo, da je ulov u jezeru varirao od minimalno 7,5 do maksimalno

49,9 kg/ha, odnosno u 15-godišnjem prosjeku iznosio je 24,5 kg/ha.

Intenzitet izlova ovisio je o primjeni raznih alata i metoda izlovljavanja. Od alata primjenjivale su se: vrške, parangali, metlice, mreže potegače, koča i električni agregat. Primjena ovih alata je zadovoljavajuća, ali ih treba i dalje usavršavati i primjenjivati nove metode.

Posljednje godine količina ulovljene ribe je ovisila o situaciji na tržištu, naročito u ljetnim mjesecima, kada je izlov mogao biti intenzivniji.

Kako bi ulov ribe tokom godine bio konstantniji i neovisan o tržištu, predložena je izgradnja bazena za deponiranje ribe u živom stanju do momenta prodaje.

Sisematskim izlovljavanjem ribe iz jezera tokom niza godina potsigla bi se biološka ravnoteža između ribljih vrsta i organske produkcije u jezeru.

Primjenom navedenih mjera, kao i drugih gospodarskih zahvata (fertilizacija, ubacivanje većeg nasadnog cipla itd.), mogli bi se u Vranskom jezeru postići prinosi i veći od 30 kg/ha. Ova količina je realna, jer se u sličnom tipu jezera, na pr. Skadarskom potihu prinosi od 25—30 kg/ha.

ZAKLJUČCI

1. Vransko jezero po svojim kemijskim i biološkim osobinama ima oligotrofan karakter.

2. Organska produkcija jezera je niska, međutim posljednje dvije godine pokazuje lagani porast. To povećanje je rezultat intenzivnog odlovljavanja šarana.

3. Pokusi fertilizacije odrazili su se pozitivno na povećanje primarne organske produkcije. Međutim, mala površina pokusne parcele, pokretljivost vodene mase, koja je uzrokovala veliko razrijeđivanje relativno male ubačene količine gnojiva, nije mogla dati veće rezultate.

4. Šaran je u jezeru dominantna i ekonomski najvažnija vrsta. U 15-godišnjem prosjeku ulov šarana iznosi 89%.

5. Šaran Vranskog jezera je produženog oblika, pokriven ljuskama, sporo raste i slabo je uhranjen. Biometrijska svojstva težine, visine i dužine pokazala su u doba ispitivanja tendenciju opadanja.

6. Intenzivnije izlovljavanje šarana Vranskog jezera kroz ovaj kratki period nije se moglo pozitivno odraziti na povećanje komadnog prirasta šarana. Ovo intenzivno izlovljavanje odrazilo se na smanjenju broja šarana starijih godišta.

7. Biološka ravnoteža unutar ribljih vrsta, kao i njihove hranjive baze, nije mogla biti postignuta u relativno kratkoj primjeni odgovarajućih mjera. To je proces, koji se uspostavlja kroz duži niz godina.

Iz izvršenih ispitivanja proizlazi:

1. — da ribarsko gospodarenje na jezeru treba bazirati na šaranu kao ekonomski najvažnijoj ribi. Pored toga treba poduzeti mjere da se povećava populacija cipla i jegulja,

2. — da se povećanje komadne težine šarana može postići intenzivnim izlovljavanjem tokom cijele godine, naročito izlovljavanjem starijih godišta. Treba nastojati da u sastavu populacije budu pretežno zastupane mlađe uzrasne klase (Š₂, Š₃),

3. — radi izlovljavanja ribe tokom čitave godine potrebno je izgraditi bazene za deponiranje ži-

voga šarana, da se može sačuvati do vremena potražnje na tržištu,

4. — da se današnje izlovljavanje riba u jezeru i dalje usavršava i proširi novim alatima, te

5. — treba nastaviti s pokusima fertilizacije, jer na to upućuju dobiveni rezultati.

I S P R A V A K

U broju 4/1964. god. »Ribarstvo Jugoslavije« u odštampanom radu ekipe Instituta za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu, koja je vršila ribarsko-biološka ispitivanja Vranskog jezera, na str. 82 pogriješno je kod preloma lista izostavljen član ekipe prof. Vlatko Bralić i član ekipe prof. Ljubica Debeljak, što ovim ispravljamo tako da puni tekst naslova glasi: Ing. Ivo Sabioncello, prof. Sibila Marko, ing. Dobrila Habeković, prof. Vlatko Bralić, prof. Ljubica Debeljak — Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb — »Ribarsko-biološka ispitivanja Vranskog jezera«.