

Hidrobiološka ispitivanja ribnjaka i njihovo značenje za proizvodnju¹⁾

1. U V O D

U djelokrugu rada Instituta, u okviru ugovora sa pojedinim ribnjačarstvima, uvrštena su i hidrobiološka ispitivanja pojedinih ribnjaka. Rezultati tih ispitivanja primjenjuju se odmah u praksi i dolaze do izražaja u davanju sugestija za održavanje određenog ekološkog i biološkog stanja u vodi. Poznavanje određenih osnovnih faktora sredine daje mogućnost davanja prognoza o mogućim izmjenama ekoloških uslova i sastava hidrobionata. Bez hidrobioloških analiza ne može se zamisliti perspektivno planiranje eksploatacije pojedinih ribnjaka.

Hidrobiologija je nauka koja proučava ekologiju vodenih organizama — hidrobionata. U suvremenoj etapi razvitka, hidrobiologija je izdvojena u samostalnu disciplinu. To izdvajanje je opravdano specifičnošću vodene sredine, a u vezi s tim i specifičnošću metoda kojima se služi hidrobiologija u istraživanju pojedinih faktora sredine. Zadaća hidrobiologije je proučavanje količine i sastava hidrobionata i njihov odnos sa različitim faktorima sredine. U vezi sa pojedinim problemima izdvojila se posebna grana, takozvana ribarska hidrobiologija. Ona razrađuje biološke osnove povećanja i racionalnog iskorištavanja prirodne baze pojedinih ribnjaka. U proizvodnoj praksi, postizanje prirodne produktivnosti pojedinih ribnjaka postiže se uglavnom na dva načina: a) djelovanjem na ribu kao posljednju etapu u produkcionom procesu, a to se postiže hranjenjem dodatnom hranom, i b) primjenom različitih mjera (na pr. vapnjenje, gnojenje), koje djeluju na prvu etapu u produkcionom procesu, na primarnu organsku produkciju. Nema sumnje, da se u današnjoj fazi uzgoja riba u ribnjacima, kad se u ishrani riba ne može isključiti prirodna hrana, postizanju prirodne produktivnosti daje velika važnost. U rješavanju tog problema hidrobiološka istraživanja su od neobično velike važnosti. Ona se primjenjuju u

ribnjačarskoj praksi već dugi niz godina. Još 1922. godine Duplakov je promatrao veliki broj ribnjaka i ustanovio određeni karakteristični odnos između pojave određenih zooplanktonskih vrsta i trofičnosti ribnjaka. Do istih međusobnih odnosa došao je i na osnovu brojnosti fitoplanktona. Na osnovu svojih istraživanja Duplakov je izvršio i klasifikaciju ribnjaka. Da sličnih rezultata došao je i Langhans 1936. (citrano po Ljahnoviću).

Prema njegovim istraživanjima biološki pokazatelj produktivnosti ribnjaka je zooplankton, dok sa druge strane, nije utvrdio analognu vezu između masovnosti fitoplanktona i produktivnosti ribnjaka. Mnogi drugi autori u novije vrijeme smatraju da postoji određena veza između fitoplanktona i produktivnosti ribnjaka. Tako je na pr. Wunder (1949.) podijelio ribnjake prema produktivnosti u tri grupe, na osnovu »cvjetanja« vode i duljine trajanja vodenog »cvijeta«. Podvlači da je Aphanizomenon flos-aque pokazatelj dobrog stanja ribnjaka. Uloga modrozelenih alga prema Vinbergu (1952.) je u tome što one razvijajući se u velikim količinama, padaju na dno i stvaraju sloj produktivnog mulja, a u vezi s tim, daju obilje hrane za organizme bentosa. Do istih zaključaka došla je i Rusina (1956.). Sa druge strane ako se masovni razvoj modrozelenih alga i »cvjetanje« vode naglo prekine dolazi do masovnog uginjanja i razgradnje odumrlih alga i do nestašice kisika u vodi. Da se spriječe ovakva stanja neophodno je stalno podržavati razvoj alga bez oštrih kolebanja.

U sastavu zoobentosa ribnjaka obično prevladavaju Chironomidae i Oligochaeta. Obilni razvoj navedenih skupina može se smatrati pokazateljem dobrih osobina ribnjaka. Prema istraživanjima Merla (1963., 1966.) utvrđen je pravilan odnos između količine nađene prirodne hrane i prirasta ribe. U ribnjacima bogatijim zoobentosom utvrđen je niži relativni hranidbeni koeficijent. Isti odnos između količine faune nađene u ribnjaku i relativnog hranidbenog koeficijenta utvrdili su u pokusnim ribnjacima Laventer Ch. Dagan Y. i Mires D. (1968.).

¹⁾ Referat održan na sastanku sekcije za ribnjačarstvo u Beogradu dan, 25. XI 1968.

2. Hidrobiološka istraživanja u ribnjacima kod nas.

Hidrobiološka istraživanja provode se već više godina i na gotovo svim našim ribnjačarstvima. Ona su obuhvatila osnovne ekološke faktore koji imaju direktni ili indirektni utjecaj na međusobni odnos hidrobionata. Za ovaj prikaz uvrstili smo dvogodišnja ispitivanja na četiri ribnjačarstva različitih regionalnih lokacija, a to su: »Zdenčina«, »Bardača«, »Jelas« i »Grudnjak«. Ispitivanja su izvršena u 1967. i 1968. godini. Na osnovu izvršenih promatranja, mogu se dati neke zajedničke karakteristike naših ribnjaka, kao i specifičnosti koje vladaju u pojedinim ribnjacima na spomenutim ribnjačarstvima. Za bolje upoznavanje pojedinim ribnjaka potrebno je iznijeti pojedinačne karakteristike za svako ispitivano područje, i izvršiti analizu svakog ispitivanog faktora.

Ispitivanja su izvršena u toku uzgojne sezone od V do IX mjeseca. Za analizu su korištene standardne hidrobiološke metode. Određivanje kisika izvršeno je pomoću Winklerove metode, pH vode kolometrijski pomoću Hellige-ovog komparatora, dok su ostale kemijske analize vode izvršene metodom titracije.

Određivanje organske tvari u vodi izvršeno je metodom KMnO₄ — testa.

Planktonske probe uzimane su kvantitativnom planktonskom mrežom br. 25. Mjerenje količine ukupnog planktona vršeno je volumetrijski, a količina je izražena u cm³/100 l. vode.

Fauna dna vađena je Eokman-ovim bagerom, površine otvora 225 cm². Nakon ispiranja uzoraka u situ, veličine oka 1mm, količina mađenih životinjica vagana je u sirovom stanju i izražena u gr/m².

Ispitivanjima su obuhvaćeni osnovni ekološki faktori: temperatura vode, količina kisika u vodi, alkalitet, pH i količina organske tvari u vodi, te biološke osobine vode: količina i sastav fitoplanktona, zooplanktona i faune dna.

a) Ekološke osobine vode

Temperatura vode — Ekološko značenje temperature očituje se u tome što je usko vezana sa rasprostranjenjem i reprodukcijom hidrobionata. U našim ispitivanjima, mjerena je jedanput mjesečno u toku sezone, a rezultati mjerenja za pojedini ribnjak iznijeti su u tabeli I.

Temperatura vode u ribnjacima u vrijeme uzimanja uzoraka

Tabela I

Ribnjačarstvo	Mjesec godina ribnjak	V		VI		VII		VIII		IX	
		1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	D. Lug	16,5	18,0	27,0	24,0	28,5	24,5	22,0	17,5	—	21,0
	Rakitovac	18,0	19,0	28,0	24,5	27,0	25,5	22,5	19,0	22,0	22,5
Zdenčina	150	—	—	21,0	20,0	27,5	23,0	25,0	19,0	24,5	—
	100	—	—	22,0	22,0	26,5	23,5	22,0	—	22,0	—
Jelas	III	—	17,9	17,8	23,4	26,0	21,5	31,5	19,0	24,0	16,0
	IVa	—	20,1	23,5	25,9	25,8	20,0	26,5	21,0	21,0	—
	VI	—	19,5	21,5	27,8	29,5	20,0	27,0	21,5	25,0	—
	VII	—	—	23,0	27,8	27,8	22,0	26,5	21,0	24,5	16,5
Grudnjak	III	19,0	18,5	17,0	18,5	23,0	24,5	—	—	—	19,0
	IV	22,5	16,0	21,5	20,0	23,5	24,5	24,0	—	18,0	19,5
	VIII	21,5	15,0	20,5	16,5	25,5	22,5	22,0	—	20,5	18,8
	XII	22,0	13,0	16,5	18,2	24,0	23,0	22,5	—	20,0	18,5

Temperature vode u toku uzgojne sezone kretale su se na ribnjačarstvu »Bardača« u 1967. god. od 16,5 do 28,5 °C, a 1968. god. od 19,5 do 27,5 °C, na ribnjačarstvu »Zdenčina« u 1967. god. od 19,00 do 24,0 °C, u 1968. god. od 22,3 do 28,0 °C, na ribnjačarstvu »Jelas« od 20,0 do 26,5 °C u 1967. god. od 16,2 do 25,0 °C u 1968. i na ribnjačarstvu »Grudnjak« od 18,8 do 24,8 °C u 1967. god. i od 18,0 do 25,3 °C u 1968. god. Godišnji prosjek temperature vode u uzgojnoj sezoni u pojedinim godinama prikazan je na tabeli II.

Prosječna temperatura vode u toku uzgojne sezone na pojedinim ribnjačarstvima u °C

Tabela II

Godina	Zdenčina	Bardača	Jelas	Grudnjak
1967.	21,5	22,5	23,2	21,8
1968.	25,5	23,5	20,6	22,0

Količina O₂ u vodi — Naša mjerenja odnose se na kisik otopljen u vodi. Kisik je osnovni element neophodan za život biljnih i životinjskih organizama u vodi. Voda se obogaćuje kisikom fizikalnim i biološkim putem. Produktivna kisika biološkim putem, tj. asimilacijom zelenih biljaka, glavni je izvor kisika

u vodi, a ovisi o broju zelenih autotrofnih biljaka, intenzitetu i trajanju svjetla i temperature. Osim stvaranja kisika u vodi dolazi i do njegove stalne potrošnje u različitim biološkim procesima, koji se zbivaju u vodi. Troše ga za disanje i biljni i životinjski organizmi, a velike količine troše se i u procesima truljenja organske tvari u vodi. Ako je potrošnja kisika veća od njegove proizvodnje u procesu asimilacije, što se vrlo često događa u eutrofnim vodama tipa ribnjaka, može doći do naglog smanjenja količine kisika što dovodi u pitanje i život riba u takvom ribnjaku. U kritično vrijeme, tj. u vrijeme intenzivne potrošnje kisika vrše se svakodnevna mjerenja. U ovom prikazu dati su rezultati mjerenja jedamput mjesečno, koji daju uvid u režim kisika u pojedinim ribnjacima na određenim ribnjačarstvima. Rezultati su iznijeti u tabeli III i IV.

U toku uzgojne sezone, kao što se vidi iz tabela postojala su na pojedinim ribnjacima velika osciliranja u količini kisika otopljenog u vodi.

Alkalitet vode — Alkalitet vode ili mogućnost vezanja kiselina, izražava količinu bikarbonata otopljenog u vodi. Vrijednosti mjenjenog alkaliteta vode u pojedinim ribnjacima unijete su u tabeli V.

Količina O₂ u mg/l u pojedinim mjesecima uzgojne sezone

Tabela III

Ribnjačarstvo	Mjesec	V		VI		VII		VIII		IX	
	godina	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug Rakit.	9,92 9,07	7,68 8,16	7,52 12,16	9,12 9,44	11,20 5,92	6,24 12,16	8,96 9,12	4,64 11,04	— 16,96	5,28 7,84
Zdenčina	150 100	— —	— —	— —	9,12 8,32	10,60 10,40	3,52 5,44	4,64 5,12	9,92 6,40	3,40 —	9,92 5,44
Jelas	III IVa VI VII	— — — —	8,64 8,96 8,48 —	12,32 13,12 12,16 12,00	7,44 7,68 12,50 12,48	10,88 6,72 14,40 7,68	9,44 7,36 7,84 8,64	17,28 16,48 15,52 12,48	13,12 7,40 16,00 19,20	10,24 9,28 14,08 13,76	10,88 — — 13,76
Grudnjak	III IV VIII XII	5,12 11,36 10,88 11,68	15,20 10,88 8,96 11,20	10,40 10,26 7,52 8,44	7,52 9,76 6,08 11,52	8,32 10,08 6,4 14,40	9,60 6,40 4,00 10,08	— 4,96 7,68 8,32	— — — —	— 8,00 12,48 9,12	10,88 7,36 13,44 8,64

% zasićenosti vode O₂ u pojedinim mjesecima uzgojne sezone

Tabela IV

Ribnjačarstvo	Mjesec	V		VI		VII		VIII		IX	
	godina	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug Rakit.	104 98	84 90	96 156	110 115	146 75	75 159	105 107	50 122	— 198	60 92
Zdenčina	150 100	— —	— —	— —	102 97	119 121	45 69	53 59	122 75	37 —	120 63
Jelas	III IVa VI VII	— — — —	90 97 92 —	129 150 136 139	85 93 157 157	130 81 200 97	105 80 85 87	229 200 192 152	190 82 118 214	120 103 168 163	109 — — 139
Grudnjak	III IV VIII XII	56 134 126 136	165 113 91 110	111 119 85 89	82 107 64 125	100 121 79 174	117 78 47 120	— 59 90 98	— — — —	— 87 141 103	120 82 147 95

Alkalitet vode u pojedinim ribnjacima u miligram-ekvivalentima

Tabela V

Ribnjačarstvo	Mjesec	V		VI		VII		VIII		IX	
	godina Ribnjak	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug Rakit.	2,52 2,80	2,69 2,80	1,91 2,12	2,46 2,58	2,65 2,86	1,79 2,01	2,86 3,18	2,54 2,89	— 2,12	2,66 2,77
Zdenčina	150 100	— —	— —	— —	2,00 2,20	2,33 2,44	2,65 2,87	2,54 2,97	2,76 3,00	2,40 —	2,80 3,30
Jelas	III IVa VI VII	— — — —	1,56 2,01 1,45 —	1,70 2,02 3,41 3,09	2,58 2,92 2,25 4,28	2,34 2,34 2,87 2,87	3,37 4,38 3,05 4,28	3,84 3,09 3,41 3,30	2,90 — 2,78 3,70	3,84 3,19 3,51 3,41	2,90 — — 3,12
Grudnjak	III IV VIII XII	2,32 1,37 1,91 1,51	2,01 2,01 1,90 1,68	2,35 2,08 2,49 1,65	1,68 2,24 2,01 2,12	2,39 2,35 2,69 2,35	3,00 3,23 2,54 2,30	— 2,71 2,71 2,19	— — — —	— — — —	2,76 3,00 2,76 2,44

Uzevši u obzir izmjerene vrijednosti alkaliteta, vidimo, da je voda u svim promatranim ribnjacima bila normalna u toku čitave uzgojne sezone. Alkalitet se je kretao unutar optimalne vrijednosti za ribnjake (od 2,0 — 4,0 m val), međutim ipak sa znatnim variranjima u pojedinim godinama i mjesecima. U 1967. godini kretao se je na ribnjačarstvu Zdenčina u navedenim ribnjacima od 2,33 do 2,97 na ribnjačarstvu »Bardača« od 1,91 do 3,18, na ribnjačarstvu »Jelas« od 1,80 do 3,84 i ribnjačarstvu »Grudnjak« od 1,37 do 2,71. U 1968. godini alkalitet se kretao od 2,0

do 3,30 (Zdenčina), od 1,79 do 2,89 (Bardača), od 1,45 do 4,38 (Jelas) i od 1,68 do 3,23 (Grudnjak). Ovakva osciliranja u visini alkaliteta su uzrokovana stalnim namjernim povišenjem alkaliteta i njegovim odžavanjem u onim vrijednostima koje su optimalne za uzgoj ribe u ribnjacima. Najviši prosječni alkalitet bio je na ribnjačarstvu »Jelas« (3,0 m val), dok je na drugima bio podjednak, iznosio je oko 2,5 m val.

pH vode— Vrijednos pH vode u pojedinim ribnjacima iznijete su u tabeli VI.

pH vode u pojedinim ribnjacima i mjesecima uzgojne sezone 1967. i 1968. god.

Tabela VI

Ribnjačarstvo	Mjesec godina Ribnjak	V		VI		VII		VIII		IX	
		1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug	7,8	7,8	7,7	7,8	8,0	7,9	7,3	7,5	—	7,3
	Rakit.	7,6	7,8	8,0	7,9	7,4	7,5	7,1	7,3	7,7	7,2
Zdenčina	150	—	—	—	9,6	7,6	7,3	7,4	7,5	—	7,5
	100	—	—	—	8,6	7,6	7,4	7,6	7,5	—	7,6
Jelas	III	—	8,2	8,4	7,9	7,8	7,9	8,0	7,9	7,3	7,9
	IVa	—	8,8	9,2	7,9	7,9	7,7	7,9	7,8	7,2	—
	VI	—	8,2	7,7	8,1	7,8	7,9	7,8	8,8	7,6	—
	VII	—	—	7,9	7,9	7,5	7,9	7,5	8,4	7,0	8,0
Grudnjak	III	8,5	8,5	8,1	8,5	8,4	8,3	—	—	—	8,4
	IV	—	9,5	8,2	8,8	8,5	8,0	8,6	—	8,8	8,4
	VIII	—	8,6	7,6	8,3	8,3	8,0	8,5	—	8,8	8,3
	XII	9,2	9,5	9,6	9,0	9,0	8,1	8,4	—	—	8,3

Izmjerene vrijednosti pokazuju, da je voda u svim ispitivanim ribnjacima bila slabo alkalična, tj. pH se je kretao uglavnom između 7,0 i 8,0, osim na ribnjačarstvu »Grudnjak« gdje su pH vrijednosti bile znatno više, i uvijek iznad 8,0 (između 8,0 i 9,0).

Količina organske tvari u vodi — 1968. godine započeta su i mjerenja količine organske tvari u vodi, pomoću KMnO₄ testa. Rezultati izvršenih analiza iznijeti su u tabeli VII.

Količina organske tvari u mg/l u pojedinim ribnjacima

Tabela VII

Ribnjačarstvo	Mjesec godina Ribnjak	V		VI		VII		VIII		IX	
		1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug	—	22,39	—	29,28	—	73,97	—	144,84	—	21,43
	Rakit.	21,5	16,88	26,23	19,63	—	67,65	—	78,12	—	44,53
Zdenčina	150	—	—	—	52,0	—	34,06	—	41,24	—	—
	100	—	—	—	41,40	—	49,44	—	44,42	—	—
Jelas	III	—	33,31	—	—	—	140,35	—	81,32	—	86,10
	IVa	—	38,76	—	—	—	67,04	—	51,72	—	—
	VI	—	30,28	—	—	—	112,80	—	143,40	—	—
	VII	—	—	—	—	—	67,01	—	85,80	—	75,77
Grudnjak	III	—	—	—	—	—	49,31	—	—	—	51,72
	IV	—	—	—	—	—	57,53	—	—	—	—
	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	XII	—	—	—	—	—	39,82	—	—	—	55,16

Ako pogledamo dobivene vrijednosti KMnO₄ testa u onim ribnjacima, gdje je mjerenje vršeno čitave sezone, vidjet ćemo, da su one podjednake u proljeće i jesen (V, VI, i IX mjesec) i da se kreću obično između 20 — 30 mg/l. Može se smatrati, da su te vrijednosti normalne za vodu ribnjaka i da nemaju štetno djelovanje na životne procese u vodi. Zi-

votni procesi u vodi odvijaju se normalno, a i određene tehnološke mjere, na pr. gnojenje ribnjaka, mogu se s uspjehom provoditi. Međutim u ljetnim mjesecima količina organske tvari naglo poraste, te u nekim slučajevima prelazi i 100 mg/l. Visoke vrijednosti organske tvari radi intenzivne razgradnje dovode redovno do nestašice kisika u vodi. Prosječne

godišnje vrijednosti organske tvari bile su podjednake na ribnjačarstvima »Zdenčina«, »Bardača« i »Grudnjak«, dok su veće bile na ribnjačarstvu »Jelas«.

Smatra se da je velika količina organske tvari u vodi jedan od uzroka pojave gnjiloće škrga.

Stalnim praćenjem količine organske tvari i gnjiloće škrga kod riba u toku uzgojne sezone 1968. godine na većem broju ribnjaka, ustanovljeno je, da je gnjiloća škrga bila najjače razvijena u onim ribnjacima gdje nije konstatirana visoka vrijednost organske tvari u vodi, a u onim ribnjacima gdje su količine prelazile vrijednost iznad 100 mg/l gnjiloća škrga se nije pojavila ili je bila vrlo slabo izražena.

b) Biološke osobine vode

Pod biološkim faktorima sredine, podrazumijevamo količinu, sastav i međusobni odnos hidrobionata, fitoplanktona, zooplanktona i faune dna, i njihovo djelovanje na ribu.

Fitoplankton —

Uzorci planktona uzimani su jedanputa mjesečno, istovremeno kad su izvršena i mjerenja ostalih eko-

loških faktora. U svim promatranim ribnjacima utvrđen je isti kvalitativni sastav planktona. U fitoplanktonu su nađena ukupno 33 roda najčešćih pripadnika planktonskih alga u ribnjacima, a pripadaju slijedećim grupama:

1. Cyanophyta: 3 roda
2. Euglenophyta: 3 roda
3. Pyrrophyta: 1 rod
4. Chrysophyta:
 - Chrysophyceae: 3 roda
 - Diatomeae: 7 rodova
5. Chlorophyta: 16 rodova

Kvalitativni sastav fitoplanktona pokazuje relativno mali broj rodova i vrsta pojedinih grupa planktonskih alga. Ta je pojava rezultat intenzivne primjene različitih tehnoloških mjera prvenstveno primjene fosfornih i dušičnih gnojiva, koja dovode do eutrofizacije ribnjaka, tj. do pojave velikog broja individua pojedinih vrsta, ali jednoličnog kvalitativnog sastava. Rodovi najčešćih pripadnika fitoplanktona iznijeti su u tabli VIII.

Kvalitativni sastav fitoplanktona u ispitivanim ribnjacima

Tabela VIII

Cyanophyta	Euglenophyta	Pyrrophyta	Chrysophyta		Chlorophyta
			Chrysophyceae	Diatomeae	
Microcystis	Euglena	Ceratium	Dinobryon	Cyclotella	Volvox
Aphanizomenon	Phacus		Mallomonas	Navicula	Pandorina
Anabaena	Lepocynelis		Botriococcus	Gyrosigma	Eudorina
				Fragillaria	Characium
				Atheya	Pediastrum
				Asterionella	Oöcystis
				Melosira	Tetraëdron
					Scenedesmus
					Actinastrum
					Crucigenia
					Selenastrum
					Ankistrodesmus
					Coelastrum
					Closterium
					Cosmarium
					Staurostrum

U kvantitativnom pogledu ispitivani ribnjaci međusobno se razlikuju. Općenito se može reći da su dominantne skupine planktonskih alga u navedenim ribnjacima Cyanophyta, Chlorophyta i Diatomeae. U svim ribnjacima »cvjetanje« vode izazivaju modrozeleno alge, a pojedini ribnjaci se razlikuju međusobno u pogledu duljine trajanja vodenog »cvjetanja« kako je iznijeto u tabeli IX.

Tabela IX

Ribnjak	Vrijeme »cvjetanja« vode u pojedinim mjesecima veg. sezone
D. Lug (»Bardača«)	
III (»Jelas«)	V — IX
VI (»Jelas«)	VII — IX
VII	
150 (»Zdenčina«)	VII — VIII
100	
Rakitovac (»Bardača«)	VIII — IX
IVA (»Jelas«)	nema »cvjetanja« vode

Zooplankton — Populacija zooplanktona u ispitivanim ribnjacima sastoji se od slijedećih grupa, iznijeti u tabeli X.

Zooplankton ispitivanih ribnjaka

Tabela X.

Copepoda	Gladocera	Rotatoria
Cyclops	Daphnia	Keratella
Diaptomus	Bosmina	Brachionus
	Ceriodaphnia	Polyarthra
	Moina	Filinia
	Chidorus	Asplanohna
	Alona	Monostyla

Za pojavu pojedinih skupina zooplanktona može se općenito reći da su se prema dominantnosti pojedinih grupa, ribnjaci međusobno razlikovali, kako u pojedinim mjesecima tako i godinama ispitivanja. U proljeće su u svim ribnjacima bili najbrojniji planktonski račići Copepoda i Cladocera, dok se kasnije nepravilno smjenjuju planktonski račići i Rotatoria. Ukupna količina planktona u pojedinim ribnjacima iznijeta je u tabeli XI.

Ukupna količina planktona u pojedinim ribnjacima u ccm/100

Tabela XI

Ribnjačarstvo	Mjesec	V		VI		VII		VIII		IX	
	godina Ribnjak	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug	2,5	9,17	12,7	12,6	20,9	87,0	21,6	40,0	—	56,0
	Rakit.	2,5	7,10	2,5	5,6	7,7	8,6	16,8	10,0	26,0	5,1
Zdenčina	150	—	—	—	5,1	16,3	10,2	56,0	22,0	—	15,4
	100	—	—	—	10,2	28,2	12,00	79,7	12,7	—	11,9
Jelas	III	—	8,15	29,55	6,11	2,54	45,85	20,59	9,10	20,38	21,22
	IVa	—	5,92	4,23	2,11	6,72	3,36	7,64	1,74	12,74	—
	VI	—	6,37	7,64	2,54	7,67	50,95	11,82	21,79	25,48	—
	VII	—	—	5,93	5,09	8,49	1,93	7,64	34,71	50,96	10,18
Grudnjak	III	2,2	0,8	2,7	1,6	1,2	4,0	—	—	—	1,2
	IV	0,7	2,6	2,6	3,4	2,2	2,9	3,5	—	10,6	1,9
	VIII	1,4	1,4	0,7	2,2	3,4	0,6	1,0	—	0,9	0,7
	XII	2,8	1,6	2,7	2,1	2,6	0,4	33,2	—	—	2,2

Fauna dna —

Fauna dna sačinjavaju uglavnom ličinke Chironomidae i maločekinjaši Oligochaeta. Ove dvije skupine utvrđene su u toku čitave uzgojne sezone u svim ribnjacima. Rasprostranjene su po čitavoj površini

dna ribnjaka i u toku čitave uzgojne sezone dostupne za ishranu ribe. Dominantne skupine faune dna u pojedinim ribnjacima u toku uzgojne sezone 1967. i 1968. godine iznijete su u tabeli XII.

Tabela XII

Godina	Ribnjak	Bardača		Zdenčina		Jelas				Grudnjak			
		D. Lug	Rakitovac	150	100	III	IVa	VI	VII	III	IV	VIII	XII
1967.	Chironomidae	Oligochaeta	Chironomidae	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomidae	Chironomidae	Oligochaeta					
1968.		Chironomidae	Oligochaeta	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomidae	Oligochaeta						

Prosječna količina faune dna u toku uzgojne sezone 1967. i 1968. godine kretala se na svim ribnjačarstvima od 0,03 gr/m² do 4,75 gr/m². Najveće pro-

sječne vrijednosti utvrđene su u ispitivanim ribnjacima na ribnjačarstvu »Zdenčina«.

Količina faune dna u pojedinim ribnjacima iznijeta je u tabeli XIII

Fauna dna gr/m² u pojedinim ribnjacima

Tabela XIII

Ribnjačarstvo	Mjesec	V		VI		VII		VIII		IX	
	godina Ribnjak	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.	1967.	1968.
Bardača	Lug	0,53	2,49	0,57	6,00	0,22	0,27	0,11	0	—	0
	Rakit.	3,73	1,80	4,47	1,33	2,49	0,89	1,33	0,36	2,22	0,36
Zdenčina	150	—	—	—	2,84	4,31	3,11	4,05	6,20	1,78	6,84
	100	—	—	—	2,23	5,41	1,76	2,24	0,63	—	0,31
Jelas	III	—	0,09	0,46	0,23	0,40	0,39	1,56	0,27	0,012	0,11
	IVa	—	1,64	0,58	0,31	0,67	0,38	0,89	0,15	4,27	—
	VI	—	0,52	3,73	0,26	3,56	0,29	0,71	0,08	0,013	—
	VII	—	—	1,33	0,09	0,44	0	0,09	0,005	0,014	0,011
Grudnjak	III	5,87	1,24	2,04	3,87	0,89	1,24	—	—	—	0,93
	IV	5,56	1,69	1,60	1,47	1,29	5,15	0,89	—	0,36	1,51
	VIII	7,42	2,09	3,11	0,67	2,00	0,66	0,66	—	0,62	0,35
	XII	2,09	1,87	6,89	1,11	4,18	1,55	2,62	—	—	0,84

c) Međusobni odnos bioloških pokazatelja i ribe.

Rezultati hidrobioloških ispitivanja i njihovo djelovanje dobivaju svoj pravi i potpun značaj na našim ribnjačarstvima ako ih kompariramo sa ribom. Kao osnovni i najvažniji elementi ihtioprodukcije ribnjaka uzeti su ukupni prirast ribe u kg/ha i relativni hranidbeni koeficijent. Kako je fauna dna najizrazi-

tiji indikator prirodne hrane i predstavlja glavnu hranu za ribu, koji se može relativno tačno utvrditi, uzeta je u usporedbu. Dobivene vrijednosti iznesene su na tabeli XIV, gdje je uzeta u razmatranje samo 1967. godine, obzirom da rezultatima izlova 1968. godine još ne raspolažemo. Fauna dna odnosi se na prosječnu količinu tokom vegetacionog perioda.

Tabela XIV

Ribnjačarstvo	Ribnjak	Nasadeno				
		kom/ha	prosj. tež. kg	Prirast kg/ha	Relat. hranid. koeficijent	Fauna u gr/m ²
Bardača	Lug	1794	0,07	818	3,20	0,36
	Rakitovac	1650	0,10	1272	2,60	2,85
Zdenčina	150	900	0,08	1321	1,99	3,38
	100	1500	0,08	1678	2,16	3,82
Jelas	III	1360	0,23	1258	2,23	1,60
	IVa	1000	0,13	565	2,90	0,61
	VI	1238	0,39	1113	3,27	2,00
	VII	1079	0,40	605	3,63	0,47
Grudnjak	IV	900	0,18	1255	2,69	1,94
	XII	833	0,24	1714	2,29	3,94

Iz tabele proizlazi, da su navedeni elementi međusobno u dosta uskoj pozitivnoj korelaciji. Ribnjaci sa visokim ukupnim prirastima na svim ribnjačarstvima (1113—1714 kg/ha) popraćeni su sa većom količinom faune dna (1,60—3,94 gr/m²). Suprotno tome, ribnjaci sa niskim prirastima (565—818 kg/ha) imaju faunu dna znatno slabiju (0,36—0,61 gr/m²). Istovremeno relativni hranidbeni koeficijent je veći u kategoriji lošijih ribnjaka sa manjom količinom faune dna.

ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Na osnovu izvršenih ispitivanja mogu se iznijeti neke opće karakteristike ekološkog i biološkog stanja u pojedinim ribnjacima ispitivanih regionalnih lokacija kod nas.

Amplituda kolebanja prosječne temperature vode u pojedinim ribnjacima u toku vegetacijske sezone bila je mala i kretala se je između 20,6 i 25,5 °C. Razlike su bile uslovljene vremenskim prilikama u momentu mjerenja.

U količini kisika otopljenog u vodi utvrđena su oštra variranja među pojedinim ribnjacima. Količina otopljenog kisika u vodi, u vezi je sa nizom drugih faktora, među kojima su najvažniji temperatura,

količina fitoplanktona, količina svijetla i prozirnost vode. U ljetnim mjesecima, u ribnjacima u kojima je masovno razvijen fitoplankton, često dolazi do nestašice kisika u vodi. To je uvjetovano velikom potrošnjom kisika noću u procesima disanja i u vrijeme intenzivne razgradnje velikih količina odumrlih stanica planktonskih alga. Radi takvih pojava koje su vrlo česte u našim ribnjacima, neophodna je stalna, u ljetnim mjesecima svakodnevna, kontrola režima kisika. Samo na taj način mogu se predusresti i spriječiti štetne posljedice nestašice kisika u vodi.

Optimalne vrijednosti alkaliteta vode za ribnjake kreću se između 2 i 4. U vrijeme ispitivanja u pojedinim ribnjacima dolazilo je do većih variranja alkaliteta unutar spomenutih vrijednosti, ali i do znatnog sniženja (1,37). Nestabilnost vrijednosti alkaliteta vode nameće potrebu njegovog stalnog praćenja u toku

sezone s ciljem pravovremene intervencije i održavanja u granicama optimuma.

Voda je u svim ispitivanim ribnjacima bila slabo alkalična, pH se je kretao uglavnom između 7 i 8. Izdvaja se ribnjačarstvo »Grudnjak« sa pH vode između 8 i 9 u svim ribnjacima.

Količine organske tvari različite su za svaki pojedini ribnjak i u određeno vrijeme sezone. U ljetnim mjesecima bile su u pojedinim ribnjacima vrlo visoke, te su prelazile i vrijednost iznad 100 mg/l. Prema poljskim autorima vrijednosti do 80 mg/l nisu štetne za ribu, međutim iznad 80 mg/l potrebno je poduzimati određene mjere za njeno obaranje.

U svim ispitivanim ribnjacima plankton je bio kvalitetan i dobro razvijen u toku čitave uzgojne sezone, osim u ribnjaku IVa (Jelas).

U fitoplanktonu dominiraju modozelene alge, zelene alge i diatomeje i redovno su prisutne u toku čitave uzgojne sezone. Ostale skupine alga javljaju se rijetko.

»Cvjetanje« vode u ispitivanim ribnjacima izaziva ju modrozelene alge, rodovi *Microcystis* i *Aphanizomenon*.

Planktonski račići utvrđeni su u planktonu čitave sezone, međutim dominiraju u proljetnim mjesecima. Kasnije se smjenjuju sa skupinom *Rotatoria*, nepravilno i karakteristično za pojedini ribnjak.

U svim ribnjacima postoji korelacija između ukupne količine planktona i prirasta ribe. Utvrđeno je da je u ribnjacima sa najvećim prosječnim vrijednostima ukupnog planktona (tab. XI) bio i najveći prirast riba (tab. XIV), a sa najmanjim količinama planktona i najmanji prirast riba. Prema tome ove postavke u skladu su sa ranije postavljenim tvrdnjama navedenih autora, da se na osnovu količine planktona može izvršiti i ocjena kvalitete ribnjaka u vezi njegove produktivnosti. Smatramo da je i fito- i zooplankton pokazatelj dobrog ili lošeg stanja ribnjaka.

U fauni dna ispitivanih ribnjaka dominirale su ličinke *Chironomidae* i maločepinjaši *Oligochaeta*. U pogledu kvalitativnog sastava nije utvrđena određena

periodičnost u pojavi određene skupine, nego su se one pojavljivale u toku čitave sezone u svim ribnjacima sa većim ili manjim postotkom zastupljenosti. Ipak se može reći da su dominantne bile ličinke Chironomidae. Uska veza između prirasta riba i količine bentoskih organizama potvrdila su ranije ispitivanja većeg broja autora (Merla, Laventer i sur.), a mi smo do istih rezultata došli i u ovim ispitivanjima. Ribnjaci sa većom količinom hranidbenih životinja imali su i veći prirast riba, a oni sa manjom količinom i manji prirast (tabela XIV).

Literatura:

1. Laventer Ch., Dagan Y., Mires D 1968.
Biological Observations in Fish Ponds in the Na'Aman Region 1964-1965., Bamid-geh br. 2 st. 16-30).
2. Ljahnović V. P. 1958.
O bioloških pokazateljima riboproduktivnosti prudov. Trudi biol. stanc. na oz. Naroč br. 1 (str. 197-207).
3. Merla G., 1963.
Die Rolle der Naturnahrung als Eiweissquelle bei der Erziehung von Karpfenertragen, D. F. Zeitung br. 3.
4. Merla G., 1966.
Nahrtiermengen und Fischzuwachs in vier Streckenteichen in Jahre 1965, D. F. Zeitung br. 2.
5. Merla G., 1966.
Untersuchungen über die Nutzung natürlicher Nahrung in Karpfenteichen. D. F. Zeitung br. 6.
6. Rusina O. N. 1956.
Usvoenie otmerših vodoroslej i dafnij ličinkami Chironomus. Voprosi ihtiologii, vip. 6.
7. Wunder W. 1949.
Fortschrittliche Karpfenteichwirtschaft, Stuttgart.