

Ово дело је заштићено лиценцом Креативне заједнице Ауторство – некомерцијално – без прерада¹.

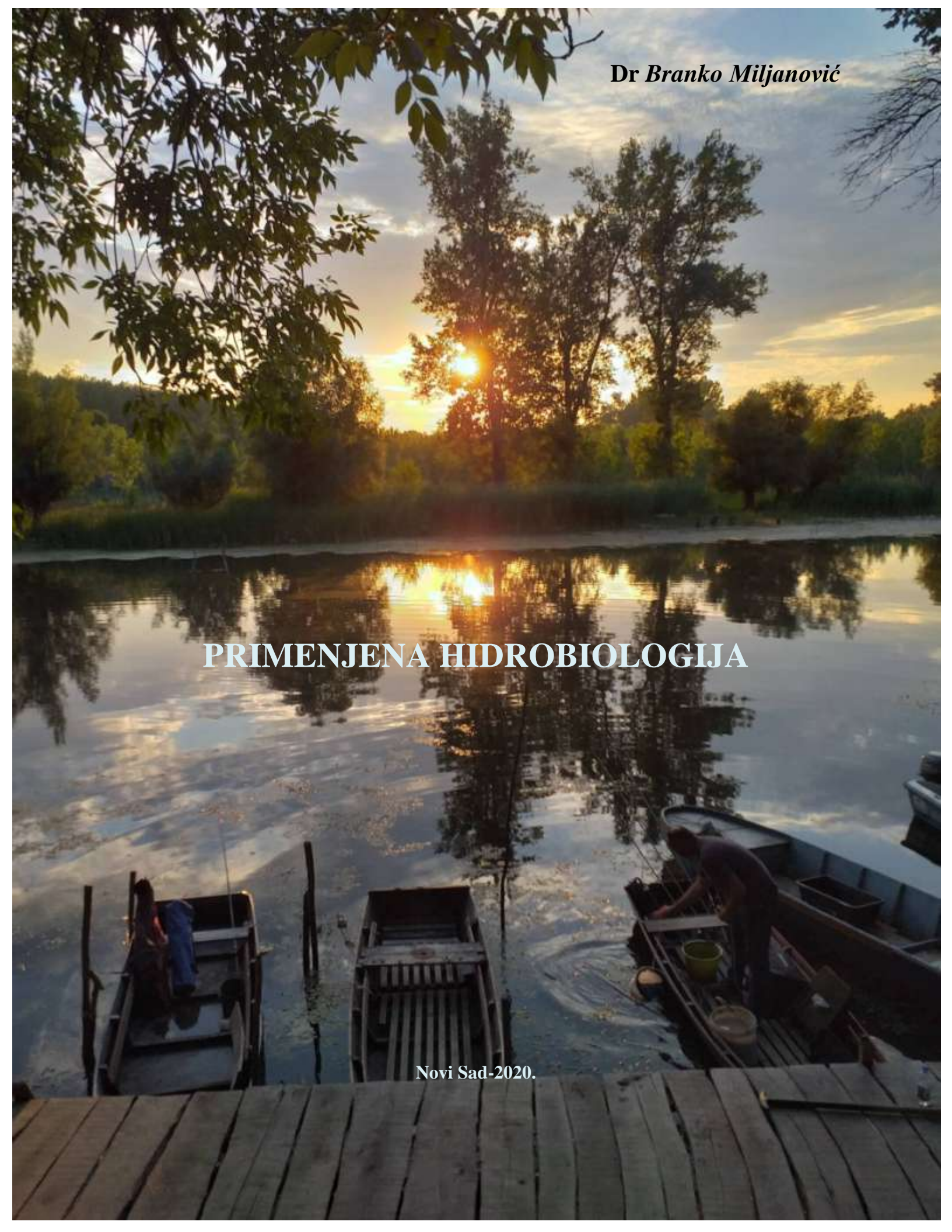
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



¹ Опис лиценци Креативне заједнице доступан је на адреси creativecommons.org.rs/?page_id=74.

"Сва права задржава издавач. Забрањена је свака употреба или трансформација електронског документа осим оних који су експлицитно дозвољени Creative Commons лиценцом која је наведена на почетку публикације."

"Sva prava zadržava izdavač. Zabranjena je svaka upotreba ili transformacija elektronskog dokumenta osim onih koji su eksplicitno dozvoljeni Creative Commons licencom koja je navedena na početku publikacije."

A scenic photograph of a river at sunset. The sun is low on the horizon, partially obscured by trees, creating a warm, golden glow. The sun's reflection is clearly visible on the calm water. In the foreground, a wooden dock is visible, with three small wooden boats moored nearby. A person is seen in one of the boats on the right, and another person is in the boat on the left. The background is filled with lush green trees and foliage. The overall atmosphere is peaceful and serene.

Dr Branko Miljanović

PRIMENJENA HIDROBIOLOGIJA

Novi Sad-2020.

IZDAVAČ:

Prirodno-matematički fakultet
Departman za biologiju i ekologiju
Trg Dositeja Obradovića 2
21000 Novi Sad

RECENZENTI:

Prof.dr Zoran Marković
Prof. dr Nebojša Živić
Docent dr Desanka Kostić

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK:

Prof. dr Milica Pavkov Hrvojević

ZA IZDAVAČA:

Prof. dr Milica Pavkov Hrvojević

LEKTOR:

Anadol Gegić

CIP - Каталогизacija у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

574.5(075.8)

МИЉАНОВИЋ, Бранко, 1962-

Primenjena hidrobiologija [Elektronski izvor] / Branko Miljanović ; fotografije Aleksandar Bajić, Nemanja Pankov, Branko Miljanović. - Novi Sad : Prirodno-matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, 2020

Način pristupa (URL): https://www.pmf.uns.ac.rs/studije/epublikacije/biologija/miljanovic_primenjena_hidrobiologija.pdf. - Opis zasnovan na stanju na dan: 6.11.2020. - Elektronska publikacija u PDF formatu opsega 85 str. - Bibliografija.

ISBN 978-86-7031-537-2

a) Хидробиологија

COBISS.SR-ID 25222665

SADRŽAJ

UVOD	5
FIZIČKI I HEMIJSKI PARAMETRI KAO INDIKATORI KVALITETA VODE	7
Temperatura vode	8
Kiseonik - O ₂ (mg/l ⁻¹).....	9
Saturacija (%).....	9
Providnost	11
BPK ₅ (mg/l)	11
HPK (mg/l).....	11
Azot i azotna jedinjenja	12
ŠARANSKI RIBNJACI.....	13
Izgradnja šaranskog ribnjaka	14
Izbor lokacije	14
Punosistemi ribnjak	16
Mrestilište	16
Rastilišta.....	16
Mladičnjaci	16
Tovilišta	16
Zimovnici	17
Matičnjaci	17
Ekstenzivni ribnjaci	17
Poluintenzivni ribnjaci	17

Intenzivni ribnjaci	18
PASTRMSKI RIBNJACI	19
MINI RIBNJACI	26
KAVEZNI UZGOJ	27
MREST RIBA.....	30
FORMIRANJE AKVARIJUMA	35
Akvarijumske ribe.....	38
Primer tematskog školskog akvarijuma	46
BOLESTI RIBA.....	51
TEHNOLOGIJA UZGOJA ALGALNIH KULTURA	57
Masovno gajenje algi	58
TEHNOLOGIJA UZGOJA RAKOVA	60
TEHNOLOGIJA UZGOJA ŠKOLJKI	61
Tehnologija uzgoja kamenice	62
Tehnologija uzgoja dagnje	62
OSNOVNI PRINCIPI GAZDOVANJA OTVORENIM VODAMA	64
MONITORING IHTIOFAUNE NA RIBOLOVNIM VODAMA	72
RIBOLOV	76
Privredni ribolov	76
Sportski ribolov.....	79
Edukativni ribolov i edukacija ribolovaca	83
RIBOLOVNI TURIZAM	84
LITERATURA	88
INDEKS FOTOGRAFIJA	90

UVOD

Studenti smerova Diplomirani biolog (četvrta godina) i Diplomirani ekolog (treća godina) na Departmanu za biologiju i ekologiju Prirodno matematičkog fakulteta u Novom Sadu, slušaju predmet Primenjena hidrobiologija kao izborni. Koncept kursa je zamišljen tako da se prošire znanja iz Hidrobiologije i nađu svoju primenu u praksi.

Poznata je pedagoška misao „Nije znanje znanje znati, već je znanje, znanje dati“, mi dodajemo, nije znanje znanje znati, već je znanje, znanje primeniti u praksi.

Znanja koje studenti stiču slušajući predmete Hidrobiologiju i Primenjenu hidrobiologiju su široko primenjiva na:

- šaranskim ribnjacima,
- pastrmskim ribnjacima,
- kaveznim ribnjacima,
- u akvaristici,
- kod veštačkog mresta riba,
- i drugim oblicima akvakulture.

Ribolov je danas jedna od najatraktivnijih sporednih ljudskih delatnosti. Jedna je od izuzetno značajnih privrednih grana u mnogim zemljama (Norveška, Island, Irska, Japan, Argentina, Rusija, Španija, Portugal i drugim). Ribolov se izvodi na otvorenom moru, velikim rekama i jezerima. Ova delatnost ima značajan udeo u bruto nacionalnom dohotku zemalja gde je ova privredna grana u ekspanziji.

Posebno se izdvajaju:

- Privredni
- Rekreativni i
- Sportski ribolov.

Ribolov se izvodi na slatkovodnim i marinskim ekosistemima.

Ribolovni turizam je značajna privredna grana i odvija se: na rekama, jezerima, malim vodnim telima (pozajmišta mineralnih sirovina, a posebno se izdvaja morski ribolovni turizam.

Svoja znanja svršeni studenti ova dva smera mogu primeniti u: Laboratorijama vodovodnih sistema, Zavodima za javno zdravlje, Hidrometeorološkom zavodu, Veterinarskim institutima, kod upravljača ribolovnim vodama, inspekcijским službama (za kvalitet vode i ribarstvo), i naučno-istraživačkim institucijama (instituti i fakulteti).

Kurs iz Primenjene hidrobiologije, pre svega, daje nove činjenice iz teorije i prakse, a nastava se izvodi u Hidrobiološkoj laboratoriji Departmana za biologiju i ekologiju. Posebna pažnja se poklanja terenskoj nastavi koja se organizuje dva puta u toku semestra. Prvi teren je posvećen privrednom ribolovu na reci Dunav, a drugi je primer iz pozitivne prakse (eksperimentalni ribnjak i mrestilište), Centra za ribarstvo i Primenjenu hidrobiologiju „Mali Dunav“ oglednog dobra „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Studenti ova dva smera uvek dobijaju pozitivne preporuke prilikom konkurisanja na odgovarajuće poslove.

FIZIČKI I HEMIJSKI PARAMETRI KAO INDIKATORI KVALITETA VODE

Voda je veoma bitno stanište koja limitira zoogeografsko rasprostranjenje akvatičnih organizama. Kvalitet vode je uslovljen geološkom podlogom i antropogenim faktorom, kao i direktnim delovanjem akvabionata. Fizički i hemijski parametri su pokazatelj stanja kvaliteta vode određenog akvatorijuma. Osnovni fizički i hemijski faktori vode, potrebni za proizvodnju pastrmke i šarana, su dati u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni fizički i hemijski parametri kvaliteta vode

Parametar	Zahtevane vrednost	
	Pastrmka	Šaran
Temperatura vode ($^{\circ}\text{C}$)	5-15	8-25
Providnost (cm)	Do dna	20-80
Kiseonik (mg/l^{-1})	5-10	2-8
Saturacija (%)	70-105	80-120
BPK ₅ (mg/l^{-1})	<4	4-20
HPK ($\text{mgO}_2\text{l}^{-1}$)	<10	12-40
pH	6,5-7,5	6-9
Suspendovane materije (mg/l^{-1})	30-100	
Amonijak (mg/l^{-1})	< 0,2	< 0,8

Pravilno uzorkovanje i merenje bioloških, fizičkih i hemijskih parametara vode je osnovni preduslov za adekvatno tumačenje određenih promena u samom hidroekosistemu (slika1).



Slika 1. Uzorkovanje vode

Temperatura vode

Temperatura vode je veoma bitan ekološki faktor koji limitira zoogeografsko rasprostranjenje akvatičnih organizama. Osnovni izvor toplotne energije na planeti Zemlji je sunčeva energija. Ovu energiju apsorbuju površinski slojevi akvatorija. Količina apsorbovane energije zavisi od godišnjeg doba, geografske širine, nadmorske visine, ekspozicije, a u velikim hidroekosistemima i od dubine vode. Temperatura vode je regulator mnogih hemijskih, biohemijskih i bioloških procesa. Ishrana, migracija i mrest su kod mnogih ribljih vrsta inicirani promenama temperature vode. Viša temperatura vode ubrzava metabolizam riba, kretanje je intenzivnije, unos hrane je

povećan, tempo rasta se povećava, a samim tim, povećanje telesne mase riba je intenzivnije. Šaran drastično smanjuje unos hrane ako temperatura vode padne ispod 8⁰C. Aktivnost riba, kao poikilotermnih organizama, intenzivnija je pri višim temperaturama vode, dok niske temperature dovode do anabioze (stadijum mirovanja). Za mrest nekih vrsta riba (Salmonidae) je neophodna niža temperatura vode, dok Cyprinidae i Siluridae, zahtevaju više temperature za uspešan mrest. Optimalna temperatura za gajenje šarana je od 20⁰ do 26⁰, dok salmonide zahtevaju temperaturu od 8⁰ do 18⁰ po Celzijusu.

Kiseonik - O₂ (mg/l⁻¹)

Kiseonik je gas koji omogućuje opstanak života na Zemlji. Fotosinteza je biohemijski proces koji obezbeđuje kiseonik u vodenim ekosistemima. Ovaj proces u vodi obavljaju vodene biljke (makrofite i mikrofite). Drugi način obezbeđenja kiseonika je proces difuzije ovog gasa iz vazduha. Sadržaj kiseonika u vodi je limitiran količinom soli, hidrostatičkim pritiskom i temperaturom vode. Kiseonik se troši u procesu disanja i mineralizaciji organske materije. Za vodene ekosisteme je karakteristična dnevno-noćna ritmika kiseonika. Samo neke vrste organizama mogu da prežive kiseoničke krize, a vrsta *Tubifex tubifex* izvesni period preživi u anaerobnim uslovima. Pri uzgoju šaranskih vrsta kiseonik ne sme da pada ispod 2mg/l⁻¹, dok su salmonide mnogo zahtevnije i ne podnose niže vrednosti ovog parametra (ispod 5 mg/l⁻¹). Pošto su objekti za uzgoj riba relativno plitki, ovde nije izražena vertikalna temperaturna i kiseonička stratifikacija.

Saturacija (%)

Zasićenje vode kiseonikom zavisi od koncentracije kiseonika i temperature vode. Optimalna saturacija je od 90% do 105%. Hipersaturacija se javlja u eutrofnim i distrofnim vodnim telima i posledica je „cvetanja vode“, a vrednosti ovog parametra prelaze i 200%. Zasićenje vode kiseonikom se izračunava po formuli:

X (relativna količina kiseonika O₂) u % = $\frac{\text{pronađena vrednost O}_2 \times 100}{\text{teorijska vrednost O}_2}$

Tabela 2. Rastvorljivost kiseonika u slatkoj i slanoj vodi u zavisnosti od temperature i saliniteta (preuzeto iz Grginčević, Pujin, 1998)

T ⁰ C	Hloridi u vodi mg/l					Rastvoreni O ₂ u	
	0	5.000	10.000	15.000	20.000	vodi bez hlorida	
	Rastvoreni O ₂ mg/l					°C	mg/l
0	14.62	13.79	12.97	12.14	11.32	30	7.6
1	14.23	13.41	12.61	11.82	11.03	31	7.5
2	13.84	13.05	12.28	11.52	10.76	32	7.4
3	13.48	12.72	11.98	11.24	10.50	33	7.3
4	13.13	12.41	11.69	10.97	10.25	34	7.2
5	12.80	12.09	11.39	10.70	10.01	35	7.1
6	12.48	11.79	11.12	10.45	9.78	36	7.0
7	12.17	11.51	10.85	10.21	9.57	37	6.9
8	11.87	11.24	10.61	9.98	8.36	38	6.8
9	11.59	10.97	10.36	9.76	9.17	39	6.7
10	11.33	10.73	10.13	9.55	8.98	40	6.6
11	11.08	10.49	9.72	9.35	8.80	41	6.5
12	10.83	10.28	9.72	9.17	8.62	42	6.4
13	10.60	10.05	9.52	8.98	8.46	43	6.3
14	10.37	9.85	9.32	8.80	8.30	44	6.2
15	10.15	9.65	9.14	8.63	8.14	45	6.1
16	9.95	9.46	8.96	8.47	7.99	46	6.0
17	9.74	9.26	8.78	8.30	7.84	47	5.9
18	9.54	9.07	8.62	8.15	7.70	48	5.8
19	9.35	8.89	8.45	8.00	7.56	49	5.7
20	9.17	8.73	8.30	7.86	7.42	50	5.6
21	8.99	8.57	8.14	7.71	7.28		
22	8.83	8.42	7.99	7.57	7.14		
23	8.68	8.27	7.85	7.43	7.00		
24	8.53	8.12	7.71	7.30	6.87		
25	8.38	7.96	7.56	7.15	6.74		
26	8.22	7.81	7.42	7.02	6.61		
27	8.07	7.67	7.28	6.88	6.49		
28	7.92	7.53	7.14	6.75	6.37		
29	7.77	7.39	7.00	6.62	6.25		
30	7.63	7.25	6.86	6.49	6.13		

Providnost

Providnost ili prozirnost vode je parametar koji ukazuje na prisutstvo rastvorenih i suspendovanih materija, različitog porekla i „cvetanje vode“. Pod terminom „cvetanje vode“ podrazumevamo naglo bujanje fitoplanktona (najčešće cijanobakterija). Meri se sekijevim diskom i izražava se u metrima ili centrimetrima. Prečnik diska je 20-30 cm, a radi kontrasta je farban u crno-bela polja (slika 2). U odnosu na providnost vode delimo na: bistre, skoro bistre, slabo zamućene, zamućene, veoma mutne i neprozirne.



Slika 2. Secci disk

BPK₅ (mg/l)

Biološka potrošnja kiseonika za pet dana, je ona količina kiseonika koja se potroši u vodi za pet dana na temperaturi od 20⁰C. Ovaj parametar se određuje Winklerovom metodom ili digitalnim očitavanjem na UV pastel sekomamu. Visoke vrednosti ovog parametra nam ukazuju na vode sa velikom količinom organske materije.

HPK (mg/l)

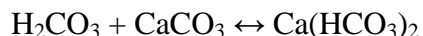
Hemijska potrošnja kiseonika je parametar koji pokazuje koliko se kiseonika troši u oksidoredukcionim procesima razgradnje organske materije. Vodeni ekosistemi mogu biti opterećeni organskom materijom alohtonog i autohtonog porekla. Vrednosti ovog parametra se smanjuju od donjeg prema gornjem delu vodotoka. Određuje se Winklerovom metodom ili digitalnim očitavanjem na UV pastel sekomamu.

Ugljen-dioksid (CO₂)

Ugljen-dioksid je gas prisutan u vodi. Veoma je važan hemijski parametar za uravnoteženo funkcionisanje hidroekosistema. U vodu dospeva difuzijom iz vazduha, respiracijom vodenih organizama i procesima truljenja izazvanog bakterijskom aktivnošću. Ovaj gas u vodi gradi slabo postojanu ugljenu kiselinu:



Kiselina reaguje sa kalcijum-karbonatom (CaCO₃) i sa njim gradi rastvorljivi bikarbonat



Ovom reakcijom je obezbeđeno stalno prisustvo ugljen-dioksida neophodnog za proces fotosinteze u akvatorijumu. Ravnotežni sistem bikarbonati-karbonati i ugljenik reguliše pH vrednost vode. U prirodnim, organski neopterećenim vodama, vrednost pH je nešto viša od 7 (slabo bazna) ili neutralna pH=7.

Azot i azotna jedinjenja

Pojava amonijumovih soli je veoma česta u vodenim ekosistemima gde je prisutna razgradnja proteina, a posledica je ispuštanja industrijskih i komunalnih otpadnih voda. Povećana koncentracija ovih soli se beleži u objektima za gajenje riba, pošto je amonijak metabolit riba. Velike probleme može da izazove kod uzgoja akvarijumskih vrsta riba. Amonijum jon neorganskog porekla se oslobađa redukcionim procesima neorganskih azotnih komponenti. Prisutnost amonijum jona u vodama je indikator zagađenja vode u bliskoj prošlosti, dok nam prisustvo nitrita i nitrata govori o zagađenju vode koje se dešavalo u nekom ranijem periodu. Ako je u vodi konstatovano samo prisustvo nitrita to nam ukazuje na zagađenje koje se desilo u ranijem periodu, kao i na proces autopurifikacije, gde je amonijak preveden u nitrite i nitrate. U procesima uzgoja ribe neophodno je permanentno praćenje azotnih jedinjenja (pre svega amonijaka).

ŠARANSKI RIBNJACI

Šaran je slatkovodna, toplovodna vrsta ribe, a cela porodica (Cyprinidae) je po njemu dobila ime.

Klasifikacija

Carstvo: Animalia

Tip: Chordata

Klasa: Actinopterygii

Red: Cypriniformes

Porodica: Cyprinidae

Rod: Cyprinus

Vrsta: *Cyprinus carpio*

Forme šarana koje se gaje u ribnjacima (slika 3 i 4) su:

Šupner-celo telo mu je prekriveno krljuštima

Špigler-krljušti mu se nalaze duž leđne linije i u osnovi repa

Cajler-ima krljušti duž bočne linije, u osnovi peraja i duž leđne linije

Lederer-bez krljušti ili sa nekolicinom krljušti koje su haotično rasute po telu



Slika 3. Forme šarana (cajler, špigler i šupner) koje se gaje u ribnjacima



Slika 4. Forma šarana (lederer) koji se gaji u ribnjacima

Riba se od praistorije, pa sve do današnjih dana, koristi u ishrani ljudske (pa i drugih) vrsta. Prva svoja skloništa (pećine) čovek je pronalazio ili gradio pored i na hidroekosistemima (sojenice). Vodene površine su mu pružale fizičku zaštitu, a istovremeno je u njima pronalazio izvor hrane. Ni danas nije sasvim sigurno da li je praistorijski čovek, prvo bio ribolovac, a potom lovac. Sigurno se zna da su stari Kinezi, Egipćani, Grci i Rimljani gajili ribu za svoje potrebe. Kinezi su na bazi „domaćinstvo bez otpadaka“ pre svega gajili toplovodne vrste riba, pretežno šarana. Rimljani kao veliki osvajači su pored svojih baznih logora i utvrđenja kopali udubljenja u zemlji, punili ih vodom i tu gajili, pre svega, šarana. Ova toplovodna ciprinida se danas gaji skoro na svim kontinentima. Selekcija ove vrste je išla u pravcu što većeg prinosa sa što manje utroška hrane i da se stvaraju forme otporne na različita oboljenja. Šaran se najčešće gaji u polikulturi sa amurom, belim tolstolobikom i sivim tolstolobikom, a često se na našim ribnjacima može konstatovati prisustvo, tržišno atraktivnih vrsta riba: linjaka, smuđa, soma i štuke.

Izgradnja šaranskog ribnjaka

Da bi izgradili, jedan savremen, šaranski ribnjak neophodno je ovom poslu pristupiti odgovorno, stručno uz angažovanje multidisciplinarnog tima. Svaki korak u ovom poslu je podjednako bitan i ako negde napravimo grešku, kasnije je gotovo nemoguće raditi veće ispravke.

Izbor lokacije

Jako je bitno odabrati lokaciju za gradnju ribnjaka. Treba da imamo tačno definisanu parcelu koja je geološki istražena i da na određenoj dubini imamo vodonepropusni sloj (glinoviti sloj). Odabrana parcela treba da je locirana u blizini vodnog tela iz kojeg će se budući ribnjak snabdevati kvalitetnom vodom. Pored vodnog tela, voda za napajanje ribnjaka manjih zapremina, se može dobiti i iz podzemnih resursa - izdani. Neophodno je, pre bilo kakvih radova uraditi projekat ribnjaka, koga rade ovlašćene institucije (projektantske firme i projektantni biroji).

Potrebno je uraditi osnovne fizičke, hemijske i biološke analize vode na budućem vodozahvatu. Ako je voda u okvirima zahtevane prve ili druge klase može se pristupiti zemljanim radovima.

Ovde treba voditi računa, ako je moguće, da je punjenje i pražnjenje ribnjaka gravitaciono. Na ovaj način imamo veliku energetska uštedu. Druga varijanta je da ribnjak gravitaciono punimo ili praznimo, a najnepovoljnija varijanta je da ga punimo i praznimo pomoću pumpi velikog kapaciteta. Ova treća varijanta je ekonomski najnepovoljnija.

Svaki ribnjak mora da ima izvor vodosnabdevanja iz koga uzima vodu za punjenje objekata i osvežavanje vode u samom ribnjaku u slučaju krize, pre svega nedostatka kiseonika, kao i recipijent u koji ispušta vodu na kraju tehnološkog procesa. Kopani ribnjaci moraju imati dobro utvrđene vodonepropusne nasipe, dovoljno široke da mehanizacija može pristupiti svakom pojedinačnom objektu. Zemlja koja se kopa sa unutrašnje i spoljašnje strane nasipa služi ujedno i za gradnju nasipa. Dno ribnjaka (tovilišta) se uređuje tako da voda ne ostaje u objektu prilikom pražnjenja i izlova (kopa se sistem kanala poput riblje kosti), a posebno se planira izlovna jama (slika 5).



Slika 5. Izlov šarana

Zavisno od infrastrukture koju planiramo, ribnjake delimo na polusistemske i punosistemske. Polusistemski ribnjak od objekata najčešće raspolaže sa tovilštima i zimovnicima.

Punosistemski ribnjak

Punosistemski ribnjaci poseduju zaokruženu proizvodnju ribe. Oni poseduju sledeće objekte: mrestilišta, rastilišta, mladičnjake - tovilšta, zimovnike i matičnjake.

Mrestilište

Mrestilište je objekat zatvorenog tipa gde se izvodi veštački mrest. Za ove potrebe se koriste cugeri različite zapremine. U mrestilištima ikra ostaje, do momenta i izvaljivanja larvi šarana i dok ne potroše zalihe hranljivih materija iz žumanceta.

Rastilišta

Rastilišta su zemljani bazeni malih površina gde larve ostaju do mesec dana starosti. Hrane se barenim i mlevenim žumancetom ili gotovom industrijskom hranom.

Mladičnjaci

Mladičnjaci su bazeni različite konstrukcije i oblika. U njima mlađ ostaje do momenta kada je dovoljno porasla da može biti premeštena u tovilšta.

Tovilišta

Tovilišta su objekti na otvorenom gde se mlađ gaji do konzumne veličine. Jezera (proizvodni objekti) se pune vodom u rano proleće, kada je vodni režim najpovoljniji. Dubina vode je od 0,8 do 2 m (idealno 1,7 - 1,8 m). Da bi se održao stalni nivo vode u objektima neophodna je izgradnja upustnih i ispusnih mesta (ustava, grlenjaka). Grlenjaci se prave od armiranog betona sa drvenim talpama (pregradama). Ispred grlenjaka se postavljaju sitne mreže koje sprečavaju ulaz nepoželjnih vrsta riba prilikom punjenja objekata vodom. Alternativa za punjenje ribnjaka vodom i osvežavanje vode u kriznom periodu je bušenje bunara u neposrednoj blizini samog proizvodnog objekta. Neki šaranski ribnjaci u procesu proizvodnje koriste isključivo bunarsku vodu. Bunarska voda mora biti dobrog kvaliteta, a bunar dovoljno izdašan. Na kraju proizvodne sezone ribnjak treba da bude potpuno ispražnjen - isušen, da bi u zimskom periodu ribnjačko dno bilo izloženo niskim temperaturama i UW zračenju, čime se obavlja dezinfekcija i mineralizacija organskih materija u mulju, a pre punjenja ribnjačkog objekta vodom i odradila kompletna melioracija (uklanjanje makrofita, tanjiranje, krečenje i đubrenje).

Zimovnici

Zimovnici su objekti malih površina, ali veće dubine koja treba da bude preko dva metra. U ove objekte smešta se riba planirana za prodaju, kao konzum, ali i mlađ za prezimljavanje do naredne proizvodne godine.

Matičnjaci

Matičnjaci su objekti gde se čuva (selektovano) matično jato koje sledeće godine ide u proces veštačkog mresta.

Ostali objekti i oprema

Prilikom projektovanja ribnjaka neophodno je planiranje pomoćnih objekata (kuća za radnike i stručni menadžment, skladište za riblju hranu, nadstrešnice ili garaže za mehanizaciju). Potrebno je posedovati traktore sa prikolicom, bagere za održavanje samog ribnjaka i nasipa, kamion sa bazenima za transport ribe, sortirni sto, alove, mreže sačmare, kible i meredove. Neophodno je da stalno zaposleni radnici i sezanci poseduju adekvatnu zaštitnu opremu (odela od neoprena, ribarske čizme, kabanice, rukavice i drugu opremu prema potrebi). Jedan savremeni ribnjak mora u svom posedu imati mini hemijsku i biološku laboratoriju sa ljudima koji su stručni i obučeni za ovakve analize.

Zavisno od gustine nasada, načina ishrane i primene ihtioloških mera, odnosno od intenziteta proizvodnje, šaranske ribnjake delimo na: ekstenzivne, poluintenzivne i intenzivne.

Ekstenzivni ribnjaci

Glavna odlika ovih ribnjaka je da šaran isključivo koristi prirodnu hranu (fauna dna, zooplankton i fitoplankton). Ako prirodne hrane ima dovoljno i nasad nije gust može se očekivati proizvodnja do petstotina kilograma, a najčešće je oko 300 kilograma po hektaru. To su uglavnom mali objekti od nekoliko hektara sa dosta primitivnom infrastrukturom. Kvalitet mesa je dobar, a što bi danas u velikoj meri odgovaralo organskoj proizvodnji. Smatra se da je prvi ribnjak ovog tipa na teritoriji današnje Republike Srbije, osmislio Dositej Obradović, i formiran je na posedu manastira Hopovo.

Poluintenzivni ribnjaci

Ovaj tip ribnjaka je danas najzastupljeniji u Evropi i kod nas. Smatra se da ovaj tip uzgoja šarana na evropskom prostoru datira od IX veka, i to u Nemačkoj. Tokom XII i XIII veka grade se ribnjaci u Češkoj, a njihova površina je veća od 1000 hektara. Temelje modernom šaranskom ribarstvu, na ribnjacima kneza Schwarzenberga u Trebonju (Češka), postavio je J. Šusta (1888. g.), koji je prvi ustanovio prirodnu hranu kod šarana. Savremeno šaransko ribarstvo se kod nas razvija tek početkom XX veka. Danas, na teritoriji Autonomne pokrajine Vojvodine ovi ribnjaci

zauzimaju površinu od oko 13000 hektara. Površina ovih ribnjaka se kreće od nekoliko hektara, pa i do preko 2000 hektara (Ribarsko gazdinstvo „Ečka“).

Poluintenzivni su zbog toga što se šaran pored prirodne hrane prihranjuje i dodatnom hranom. Nekada su se kao dodatna hrana koristile isključivo žitarice kao što su kukuruz, ječam, bob, melasa, mesno brašno i dr. Danas se kao dodatna hrana sve više koriste pelete sa izbalansiranim odnosom masti, ugljenih hidrata i proteina. Sve češće se na šaranskim ribnjacima koristi ekstrudirana hrana. Da bi proizvodnja bila rentabilna poželjno je da konverzija (količina utrošene hrane za kilogram prirasta) bude što manja. Prinosi na ovom tipu ribnjaka su mnogo veći od ekstenzivnog načina proizvodnje i raspona od 1000, pa i do preko 3000 kg/ha. Riba se hrani najmanje jednom dnevno, a u cilju postizanja povoljne konverzije i više puta dnevno. Stručno lice, na osnovu produkcije prirodne hrane, određuje količine i sastav dodatne hrane, kao i dinamiku hranjenja. Prirast ribe se kontroliše probnim izlovima koji se sprovode najmanje dva puta mesečno.

Intenzivni ribnjaci

Danas je kod nas mali broj ribnjaka ovog tipa, mada se poslednjih godina beleži sve više takvih ribnjaka. Za uzgoj se prave bazeni (najčešće zemljani) koji se pune vodom dobrog kvaliteta gde je infrastruktura na visokom nivou, a kontrola proizvodnje kontinuirana. Strogo se kontroliše temperatura, sadržaj kiseonika u vodi, pH, amonijak i drugi parametri bitni kod ovog tipa proizvodnje šarana. Osim zemljanih bazena, za ovaj vid proizvodnje mogu se koristiti i veliki poliuretenski kao i armiranobetonski bazeni. Nasad mora biti vrhunskog kvaliteta, dobro izbalansirana hrana i lica koja rade ovaj tip proizvodnje moraju biti dobro obučeni (biolozi, ekolozi, tehnolozi i stočari). U ovakvim ribnjacima možemo očekivati proizvodnju od preko 5000 kg/h, a u izuzetno povoljnim uslovima i preko 10000 kg/h.

Poštovanje tehnološke procedure kod uzgoja šarana je veoma bitno za konačan prinos. Tehnologija uzgoja zavisi od tipa ishrane šarana u procesu proizvodnje. U ekstenzivnom i poluintenzivnom procesu gajenja šaran se gotovo nikada ne nasaduje u monokulturi. Radi regulacije primarnog procesa produkcije (fitoplankton i makrofite), pored šarana nasaduju se alohtone vrste: amur (*Ctenopharyngodon idelysa*), beli tolstolobik (*Hypophthalmichthys molitrix*) i sivi tolstolobik (*Hypophthalmichthys nobilis*). Pored ovih alohtonih vrsta prilikom punjenja bazena tu slučajno dospevaju, babuška (*Carassius gibelio*), američki somić ili manjov (*Ameiurus nebulosus*) i dr. Od autohtonih vrsta u polikulturi se nasaduju som (*Silurus glanis*), smuđ (*Stizostedion lucioperca*), štika (*Esox lucius*) i linjak (*Tinca tinca*) i dr.

PASTRMSKI RIBNJACI

Začeci pastrmskog ribarstva na teritoriji bivše Kraljevine Jugoslavije datiraju od početka XX veka na područjima današnjih država Bosne i Hercegovine, Hrvatske i Slovenije. Smatra se da je prvo pastrmsko uzgajalište sa mrestilištem izgrađeno na vrelu reke Bosne. Razvoj ove grane ribarstva ide u dva pravca. Jedan je uzgoj mlađi divljih vrsta: potočna pastrmka (*Salmo trutta*), atlantski losos (*Salmo salar*), potočna zlatovčica (*Salvelinus fontinalis*), mladica (*Hucho hucho*), glavatica (*Salmo marmoratus*), ohridska pastrmka (*Salmo letnica*), lipljen (*Thymallus thymallus*) radi stabilizacije populacija ovih vrsta u njihovim prirodnim staništima (Slike 6,7,8, i 9).



Slika 6. Potočna pastrmka



Slika 7. Atlantski losos



Slika 8. Lipljen



Slika 9. Potočna zlatovčica

Drugi pravac je uzgoj salmonidnih (hladnovodnih) vrsta riba kao konzumne ribe namenjene tržištu. Dominantna riba u ovom uzgoju je kalifornijska pastrmka (*Oncorhynchus mykiss*) (slika 10).

Klasifikacija

Carstvo: Animalia

Tip: Chordata

Klasa: Actinopterygii

Red: Salmoniformes

Porodica: Salmonidae

Rod: *Oncorhynchus*

Vrsta: *Oncorhynchus mykiss*



Slika 10. Kalifornijska pastrmka

Kalifornijska pastrmka je salmonidna vrsta riba čiji je prirodni areal Severna Amerika. To je hladnovodna riba koja zahteva niže temperature (do 22⁰ C), visok sadržaj kiseonika (5-10 mg/l) i tvrdo dno. Ova vrsta se gaji gotovo u celom svetu i namenjena je tržištu hrane. Jedna od prednosti ove vrste je brz rast i visok kvalitet mesa. Gaji se isključivo u intezivnom načinu proizvodnje i može dostići dužinu do 60 cm i masu do 26 kg. Sve češće se na našem tržištu, prodaju (primerici preko 1kg) kao losos pastrmka. Pošto se radi o ekološki veoma zahtevnim

vrstama riba, izbor prave lokacije za izgradnju ribnjaka je presudan u procesu intezivne proizvodnje. Osnovni uslovi koje moramo obezbediti je lokacija (parcela) pored izdašnog vodotoka, čija je oscilacija vodostaja i proticaja neznatna, a optimalna temperatura za uzgoj je od 12 do 17°C, sadržaj kiseonika od 7 do 11 mg/l. Voda mora biti bazno neutralna ili u granicama pH vrednosti 6,5-8,5, a idealno je pH 7. Za razliku od šaranskih ribnjaka, ovo su protočni ribnjaci i broj izmena vode po svakom bazenu mora biti najmanje 50 u toku 24 časa. Poželjno je da voda po svim fizičkim, hemijskim i biološkim parametrima bude u zahtevanoj I klasi boniteta. Treba izbegavati pravljenje ribnjaka na samom izvoru reka i potoka zbog moguće smanjene koncentracije kiseonika i pojave ugljen dioksida (kod kraških izvora). Pojava ugljen dioksida može dovesti do velikog uginuća ribe u uzgajalištu. Izgradnja većih pastrmskih ribnjaka je ozbiljan hidrograđevinski zahvat. Takav zahvat podrazumeva konstrukciju dovodnih i odvodnih kanala, niza ustava za regulisanje proticaja i konstrukciju bazena za tov ribe. Bazeni za uzgoj pastrmke mogu biti postavljeni paralelno ili kaskadno. Nedostatak kaskadnih bazena je što voda iz jednog tovnog bazena, preko niske kaskade, bez ikakvog tretmana, ulazi u drugi bazen (slika 11). Prednost ovog tipa bazena je maksimalna iskorišćenost raspoloživog vodnog resursa. Svi navedeni objekti se grade od armiranog betona. Između bazena se prave odstojanja gde ljudstvo i mehanizacija imaju direktan pristup svakom objektu. Ovakav, punosistemski ribnjak sa intezivnom proizvodnjom poseduje objekat gde je smešteno mrestilište sa kompletnom opremom za mrest.



Slika 11. Punosistemski pastrmski ribnjak u Perućcu

Mali pastrmski ribnjaci poseduju dva do desetak bazena za uzgoj, građenih, uglavnom, u sopstvenoj ideji vlasnika. Njihova dužina i širina zavisi od raspoloživog zemljišta na kom se grade, a najčešće su 2 - 3 m x 6 m do 2 - 3 m x 20 m. Dubina vode u bazenima je do 1,5 m. Ovakav ribnjak obavezno poseduje bazene - matičnjake u kojima se posebno selektuju mužjaci i ženke. Iz sopstvenog matičnog jata stručna osoba bira parove za sopstveni veštački mrest. Obavezno je posedovati magacine za smeštaj hrane i nadstrešnice za mehanizaciju, kamione, bazene za transport ribe sa odgovarajućom dodatnom opremom, traktore, kible, mreže i meredove. Radnici na ribnjaku moraju imati poseban prostor za boravak i održavanje lične higijene. Svaki zaposleni radnik i sezonac mora imati odgovarajuću zaštitnu opremu. Na pastrmskim ribnjacima proizvodnja se izražava u kg/m^3 . Gustina nasada se tempira tako da proizvodnja dostigne $50 \text{ kg}/\text{m}^3$. Pri ovakvoj proizvodnji isključivo se koristi izbalansirana ekstrudirana hrana sa sadržajem masti preko 30%. Iako su salmonide isključivi karnivori, u tovu se ne preporučuje korišćenje svežih hraniva (slika 12). Jedino se kod uzgoja mladice u ribnjacima koristi druga riba kao hrana. Proizvodnju smatramo uspešnom ako nam konverzija hrane ne prelazi 1,2 (za jedan kilogram mesa potrebno je 1,2 kg hrane). Kod uzgoja pastrmke nikada ne računamo na prirodnu hranu, pošto je ona u veoma malim količinama kod ovog tipa proizvodnje konzumne ribe.



Slika 12. Hranjenje ribe na pastrmskom ribnjaku

Obavezni su češći kontrolni izlovi radi praćenja prirasta i kontrole zdravstvenog stanja ribe. Jedna od prednosti pastrmskog u odnosu na šaranski uzgoj je daleko veći prinos po jedinici površine. Konzumna riba je u svakom momentu dostupna za izlov i plasiranje na tržište. Danas postoje savremeni sortirni uređaji na kojima se brzo i jednostavno odvajaju različite uzrasne klase (slika 13).



Slika 13. Sortiranje ribe

U procesu proizvodnje uvek moramo imati jedan ili više bazena koji su dezinfikovani i služe kao rezervni bazeni u slučaju bilo kakvog ekscesa (slika 14).



Slika 14. Održavanje higijene na pastrmskom ribnjaku

Manipulacija (sortiranje, hranjenje, izlov i eventualno lečenje) mnogo su jednostavniji i brži na pastrmskim ribnjacima. Jedan od nedostataka ovog tipa uzgoja (zbog velike gustine nasada) je brzo širenje bolesti ako se pojavi. U našoj zemlji je aktivno nekoliko velikih pastrmskih ribnjaka poput ribnjaka u Perućacu, ribnjaka Vojin Popović kod Novog Pazara itd.

Pored salmonidnih vrsta riba u intenzivnom uzgoju se gaje kečige, smuđevi, somovi i druge komercijalno značajne vrste riba. Ovakvi ribnjaci poseduju dva do dvadeset bazena za uzgoj, građenih, uglavnom, u sopstvenoj režiji vlasnika. Bazeni za uzgoj ovog tipa su najčešće od plastike, a mogu biti kružni ili pravougaoni (slika 15). Najčešće, njihova dužina i širina zavisi od raspoloživog prostora gde su smešteni, dok je dubina vode od 1 do 2,55 m.



Slika 15. Kružni bazeni za uzgoj kečige

MINI RIBNJACI

Kod nas se ovaj tip ribnjaka razvija u tri pravca: uzgoj konzuma (šarana i pastrmke), dekorativni mini ribnjaci (mali dvorišni bazeni) sa autohtonim i alohtonim dekorativnim vrstama i rekreativno sportski ribnjaci (jezera). Kao što je rečeno, uzgoj ribe može da bude veoma unosan biznis. Upravo zbog toga, domaćinstva koja imaju vodu na svom imanju ili u neposrednoj blizini svog zemljišnog poseda se odlučuju za gradnju mini-ribnjaka. To su objekti od nekoliko desetina kvadratnih metara pa do deset hektara. U ravničarskom delu zemlje kopaju se, uglavnom, šaranski ribnjaci. Najčešće su to objekti u kojima se uzgaja toliko šarana da može zadovoljiti potrebe jednog domaćinstva, a eventualno i manja količina prodati na samom ribnjaku. Za uspešan uzgoj na mini ribnjacima neophodno je obezbediti dovoljne količine kvalitetne vode, redovnu kontrolu kvaliteta vode i zdravstvenu kontrolu ribe. Poslove nadzora rade registrovane ovlašćene ustanove za ove poslove. Ovakvih ribnjaka imamo najviše na teritoriji Vojvodine. Pastrmski mini ribnjaci se grade u brdskoplaninskim predelima, a najviše ih je na vodotocima Golije, Kopaonika, Zlatibora, Zlatara, Jastreba i dr. To su uglavnom mali objekti, od dva do desetak bazena različitih dimenzija. Mini-ribnjaci nasadni materijal kupuju na tržištu ribe, a ima i onih koji poseduju svoja mini-mrestilišta. U mini-mrestilištima se razmnožavaju uglavnom salmonidne vrste riba.

U poslednje vreme dekorativni ribnjaci se grade u sklopu luksuznih hotela (Vrdnička kula), ili luksuznih vila sa uređenim travnjacima ili mini-parkovima. Nije retka pojava da se veće fontane pretvaraju u dekorativne mini ribnjake. Ovi ribnjaci ne donose ekonomsku dobit od uzgoja već služe kao reklama hotela ili vile. Uglavnom se nasaduju tropske vrste dekorativnih boja i atraktivnih za posetioce. Nasad je sličan kao kod velikih dekorativnih akvarijuma.

Razvojem sportskog i rekreativnog ribolova mala vodna tela su dobila veliki značaj. Ova vodna tela su uglavnom pozajmišta mineralnih sirovina ili su ciljno kopana. Najveći broj ovih malih jezera je u plavnom području velikih reka (Dunav, Sava, Tisa, Tamiš, Drina i Morava), gde je bila intenzivna eksploatacija peska i šljunka. Sličnog tipa su mala jezera koja su nastala nakon prestanka eksploatacije gline za potrebe ciglana. Veliki broj mini-jezera se nalazi u okolini Novog Sada (atar sela Kać), Kikinde (Čepel), Zrenjanina (Peskara), Šapca (Tabanović), a veliki broj ovakvih, bezimenih, jezera se nalazi u neposrednoj blizini Požarevca. Među najpoznatijim jezerima ovog tipa spadaju i Belocrkvanska jezera. Crni vir, Peskara, Čepel, Ratkovo, Zmajevo, Bački Jarak su isključivo namenjena sportskom i rekreativnom ribolovu. U njima je specifična riblja zajednica, a tu se mogu pecati: som, štika, smuđ, amur, linjak, a najzastupljeniji je šaran. Ribolov se zasniva na konceptu ulovi, poljubi, fotografiši i pusti. U Ratkovu se neguje uzgoj pastrmskog grgeča koji se takođe lovi po istom principu. Ovaj vid gajenja ribe je znatno zastupljen u posavini Republike Srpske (Pelagićevo).

KAVEZNI UZGOJ

Tokom razvoja ljudske civilizacije razvijali su se i različiti načini ribolova i uzgoja ribe. Stari Kinezi su za čuvanje ribe koristili kaveze pravljene od bambusa, Evropljani od pletenog vrbovog pruća i trske, a danas se kavezi prave od nerđajuće i plastificirane žice ili od vodootpornog konca. Kavezi za uzgoj ribe danas se prave od plastificirane žice, unutra obloženi končanom mrežom (slika 16). Ovaj vid gajenja je intenzivan i prinosi u njima su prilično veliki. Na ovaj način mogu se gajiti šaran, kalifornijska pastrmka i som. Bilo je pokušaja uzgoja američkog somića i smuđa. Kao i kod drugih oblika uzgoja i ovde je jako bitan odabir prave lokacije i procena kapaciteta vodenog tela u kojem želimo postaviti kaveze. Najveću proizvodnju (pre svega salmonida) u kaveznom sistemu ostvarili su Norvežani. Kod nas je ovaj vid gajenja ribe relativno novijeg datuma, a danas je aktivno svega nekoliko ovakvih ribnjačkih sistema: Kolut (Bajski kanal), Perućko jezero, Jezero u Zaovinama, Zavojsko jezero. Odabir lokacije za postavku kaveznog sistema rade hidrobiolozi i poljoprivredni inženjeri stočarskog (ribarskog) smeru. Ovde su pe svega presudni kvalitet i dubina vode, a kavezni sistem mora biti prilagođen oscilacijama vodostaja. Minimalna dubina odabranog hidroekosistema ne bi trebala biti manje od 2 dubine kaveznog sistema. Kavezi u morskim ekosistemima se lociraju u zalivima gde su zaklonjeni od vetrova koji duvaju sa otvorenog mora ili kopna. Na našem području pogodne lokacije za postavljanje kaveza su dublji rukavci Dunava i Save. Pored ovih lokacija podesne su veštačke hidroakumulacije, osim onih **koje su namenjene za vodosnabdevanje stanovništva**. Za postavljanje kaveza podesne su i dublje deonice hidrosistema DTD. Upravo na Bajskom kanalu postavljena je prva baterija (nekoliko kaveza povezanih u zajednički sistem) kaveza na teritoriji Srbije.



Slika 16. Kavezni ribnjak

Konstrukcije kaveznih sistema mogu da projektuju hidrograđevinski i mašinski inženjeri, ali na osnovu idejne skice urađene od strane stručnih lica koja se bave ribarstvom i ekologijom. Najčešće se prave kavezi dimenzija 4x4x4m, sa ukupnom korisnom zapreminom od 48 m³ do 56 m³ (obično 0,5 m do 1 m dubine kaveza ostane iznad vodenog ogledala). Zavisno od kapaciteta staništa, u jednu bateriju se veže od 10 do 40 kaveza, može i više, ali je njihovo održavanje otežano, a nije poželjno zbog zagađenja vodenog ekosistema. Razmak između kaveza treba da je dovoljno širok zbog lakšeg prolaska između njih. Manipulativni prolazi moraju omogućiti transport hrane ručnim kolicima i bezbedno mimoilaženje dva manipulativna radnika. Ceo sistem kaveza je postavljen na plutajuće bove i sajlama je ankerisan za obalu. Na obali su objekti za smeštaj radnika i hrane. Od opreme je poželjno imati kamine sa bazenima za transport ribe, mreže, kible i meredove. Zaposleni na ribnjaku moraju imati odgovarajuću zaštitnu opremu. I kod ovog tipa uzgoja koristi se isključivo izbalansirana ekstrudirana hrana. Često se koriste plutajuće hrane kako bi se lakše pratilo njeno konzumiranje od strane riba. Udeo prirodne hrane je zanemarljiv, a konverzija ne sme da pređe 1,2 kod pastrmke, odnosno 2 kod šarana. Komparativna prednost kaveznog gajenja riba je što na maloj površini imamo veliki prinos, kontrola je relativno jednostavna i laka, a riba je dostupna u svakom momentu. Lako se rade kontrolni izlovi ali i izlov za tržište. Kompletna konstrukcija se preko čekrka lako podiže, a ako imamo končanu mrežu onda se diže samo mreža. U ovom sistemu gajenja se koristi mlađ 1⁺, a na tržište iste proizvodne sezone plasira se riba od 1kg i teža. Nedostaci su kao i kod pastrmskih

ribnjaka, brzo širenje bolesti ili parazita ako se pojave u sistemu. Jedan od većih problema pravi i obraštaj koji relativno brzo obrasta okca na mrežama (žičanoj i končanoj), stoga je neophodno često ih prati. Nažalost, produkti metabolizma i hrana koja propadne kroz kavez utiče na kvalitet same vode. Veliku ulogu kod smanjenja zagađenja ima autohtona riblja populacija koja se hrani neiskorišćenim delom hrane koji propada ispod kaveza. Štete na ovim kao i na drugim ribnjacima, najčešće nanose ptice (kormorani, sive čaplje i gnjurci), vodeni pacovi i vidre.

MREST RIBA

Ribe se prema načinu razmnožavanja dele na viviparne (živorotke) i oviparne. Viviparne ribe imaju unutrašnju oplodnju i unutrašnje razviće. Oviparne ribe svoje polne produkte, ikru (jajne ćelije) i mlečac (spermatozoide), izbacuju u spoljašnju sredinu. Ženke polažu ikru, zavisno od vrste riba, na različite podloge (pesak, makrofite i sam vodeni stub). Mužjaci u trenutku izbacivanja ikre, u mlazovima prskaju mlečac preko nje, a spajanjem muških i ženskih polnih ćelija počinje proces oplodnje. Ovakav proces razmnožavanja se odvija u prirodnim uslovima. Ako ovaj proces kontroliše čovek, tada govorimo o veštačkom mrestu riba. Veštački mrest divljih vrsta riba se izvodi radi poribljavanja otvorenih voda i oporavka ugroženih divljih poulacija.

Primer: mrest mladice *Hucho hucho*

Mladica je retka i zaštićena vrsta hladnovodnih riba (slika 17). Krivolov, zagađenje vodotoka i izgradnja brana su osnovni ugrožavajući faktori ove vrste. Upravo zbog smanjenja brojnosti populacije ove vrste u reci Drini pokrenut je projekat veštačkog mresta i poribljavanje drinskog sliva. Mrest je obavljen u renoviranom mrestilištu pastrmskog ribnjaka u Perućcu. Ova vrsta se u prirodnom ambijentu mresti u aprilu. Prvi korak kod veštačkog mresta je ulov i odabir kvalitetnog matičnog jata. Prikupljanje primeraka mladice je izvedeno u slivnom području Drine. Ulovljeni primerci su na bezbedan način (bazeni za transport ribe) dopremani u matičnjak na ribnjaku Perućac. Posle određenog perioda aklimatizacije, urađen je odabir najkvalitetnijih primeraka za mrest.



Slika 17. Mładica

Da bi se sprečilo nekontrolisano izbacivanje polnih produkata rađena je hormonska stimulacija, u cilju sazrevanja ikre u željeno vreme (slika 18). Dešava se da hipofizirane ženke počnu da izbacuju zrela jajašca, te je neophodno zašivanje kože oko polnog otvora. Hipofizirani mužjaci se odvajaju u posebne bazene.



Slika 18. Hipofiziranje matica

Kada su polni produkti zreli radi se istiskivanje ikre (muža) u posebno pripremljene posude (slika 19). Nakon istiskivanja ikre radi se na istiskivanju mlečca. Za oplodnju ikre, jedne ženke, potrebno je uzeti mlečac 2- 3 mužjaka. Nakon dodavanja mleča pristupa se mešanju ikre na suvo da bi svako jajašce bilo u kontaktu sa mlečom, odnosno da bi došlo do oplodjenja ikre.



Slika 19. Istiskanje ikre i mleča

Oplođena ikra se prenosi u Cugerove ili Vajsove inkubatore (slika 20). U inkubatorima je neophodno obezbediti optimalan proticaj vode zavisno od vrste ribe koju mrestimo. Posle perioda brazdanja i faze da se uočavaju rep i oči, ikra se prebacuje na ležnice u plitkim bazenima. U njima se nastavlja embriogeneza i dolazi do pojave pred larvi, koje prelaze na ishranu sopstvenim žumancetom.



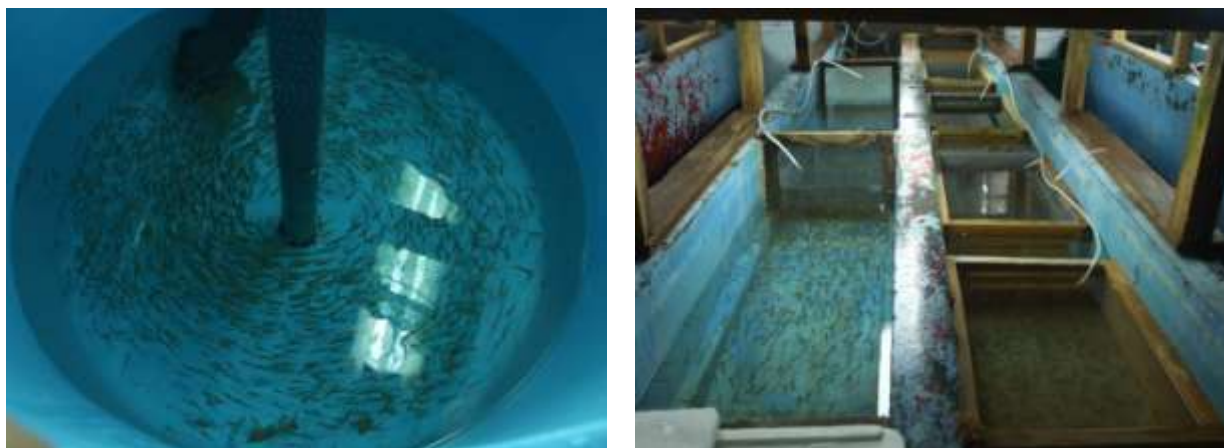
Slika 20. Ležnice i cuger sistemi

Larve prelaze na egzogenu ishranu koja je bazirana na razmućenom žumancetu i miksanim tvrdo kuvanim jajima. Kao početna hrana mogu poslužiti i sitni oblici gajenog zooplanktona (*Artemia*). Larve nakon nekoliko dana, kao mlađ, prebacujemo u rastilišta (slika 21).



Slika 21. Mlađ

Na ribnjaku u Perućacu smo kao rastilišta koristili male armiranobetonske bazene i cirkularne plastične bazene (slika 22).



Slika 22. Cirkularni i dužni bazeni

Jednomesečnu mlađ prebacujemo u mladičnjake gde se gaje do veličine potrebne za poribljavanje (slika 23).



Slika 23 Bazeni za gajenje mladi

FORMIRANJE AKVARIJUMA

Akvaristika je termin koji označava jednu izuzetno lepu i korisnu ljudsku delatnost. Ako odlučimo da se bavimo akvaristikom moramo ostvariti direktan kontakt sa prirodom i veoma dobro razumeti principe funkcionisanja hidroekosistema. Uspešan akvarista mora posedovati solidno poznavanje fizičkih, bioloških, hemijskih i biohemijskih faktora koji direktno ili indirektno utiču na razmnožavanje, rast i gajenje akvarijumskih riba. Koreni akvaristike dosežu do 10. veka i prve aktivnosti vezane za ovakav uzgoj riba datiraju iz Kine i Japana. Blagodeti, usklađenost prirodnih procesa i lepote ribljih vrsta dislocirani su u akvarijume. Lepota akvarijuma sa Dalekog istoka se u 18. veku prenosi u Evropu (Engleska i Danska), a sa njima i lepota tropskih ribica.

Akvarijume prema njihovoj nameni i tematici delimo na:

- a) Dekorativne
- b) Školske
- c) Biološke
- d) Geografske

Prvi formirani akvarijumi su bili **dekorativnog** tipa (slika 24). Namena im je da ulepšaju i obogate određeni prostor i da pruže vizuelno i duševno zadovoljstvo onima koji ga posmatraju ili formiraju. Pored dekorativnih, tropskih ribica, tu su obavezno i dekorativne biljke različitog geografskog porekla. Životnu zajednicu akvarijuma definiše akvarista prema održivim principima i potrebama svih članova novoformiranog hidroekosistema.



Slika 24. Dekorativni akvarijum

Školski akvarijumi se formiraju sa ciljem da predstavljaju očigledno nastavno sredstvo u nastavnim sadržajima biologije (slika 25). Formirana zajednica, najčešće, predstavlja hidroekosistem iz neposredne blizine škole (reke, jezera ili bare). U njima se gaje određene dekorativne biljke i ribe određenog podneblja.



Slika 25. Školski akvarijum

Biološki akvarijumi se formiraju tako da odražavaju i simuliraju određeni hidroekosistem u in vitro uslovima. Ovakvi akvarijumi se najčešće formiraju u školskim dvorištima ili holovima škola. Za akvarijume ovog tipa i sadržaja se ne koristi dodatna oprema i pribor.

Geografski akvarijumi (slika 26) se formiraju tako da predstavljaju ribe i akvatične makrofite određene geografske regije (Južna Amerika, Afrika, srednji deo toka Dunava, Vojvodina i td.).



Slika 26. Geografski akvarijum (jezero Tanganjika)

Zajedničko za sve tipove akvarijuma je način njihovog formiranja. Akvarijumi mogu biti različitog oblika (pravougaoni, šestougaoi, okrugli), zapremine (od litre do nekoliko desetina kubnih metara). Kao životna sredina se koristi slatka ili slana voda u zavisnosti koje ribe želimo da gajimo u njima.

Posle odabira oblika i veličine akvarijuma sledi formiranje dna. Kao podloga se koristi šljunak, pesak, sitno kamenje, mali panjevi i td. Podloga se formira u zavisnosti od toga koje ribe i biljke planiramo da gajimo. Izbor i način formiranja podloge (dna) je odraz iskustva i filozofije akvariste. Bez obzira koji materijal koristimo za formiranje dna, neophodno je prethodno dobro isprati i dezinfikovati odabrani supstrat. Akvarijum punimo vodom, prethodno odstojalom, ako je hlorisana. Voda se sipa pažljivo niz zidove akvarijuma da ne remetimo strukturu dna. Sadimo ili naseljavamo makrofite i unosimo odabrane ribice. Neophodni deo dodatne opreme su filteri, grejači, pumpe, poklopci i termometri.

Akvarijumske biljke

Biljke koje se naseljavaju u akvarijum su različitog geografskog porekla i različitih ekoloških grupa (slika 27). Pored dekorativne uloge, biljke su primarni producenti, proizvođači kiseonika, potrošači ugljen-dioksida koji se oslobađa u procesima disanja i truljenja. Mineralne materije ih

koriste iz podloge ili direktno iz vode. Biljke takođe efikasno otklanjaju i amonijak (produkt ekskrecije riba), kao i njegove derivate (nitrite i nitrate), koji mogu biti izuzetno štetni po ribe u većim količinama. Neke vrste riba za polaganje ikre koriste delove stabla ili lišće makrofita. U akvaristici se koriste flotantne (plivajuće), submerzne (podvodne) i emerzne (delovi biljke rastu iznad površine vode) biljke.

Flotantne biljke mogu biti ukorenjene ili slobodno lebdeće. Za njih je karakteristična heterofilija (dve vrste listova). U akvaristici se koriste žabnjak (*Ranunculus*), vodena salata (*Pistia*), vodena paprat (*Salvinia*), sočivica (*Lemna*) i ričija (*Riccia*). Telo submerznih biljaka u potpunosti se nalazi pod vodom i kod nekih je slabo ukorenjeno, dok im cvet može biti iznad površine vode. Najrasprostranjenije su uvijuša (*Vallisneria*), krocanj (*Miriophyllum*), kabomba (*Cabomba*), vodena kuga (*Elodea*), *Cryptocorynae* i vodene mahovine (*Fontinalis*).



Slika 27. Akvarijumske biljke

Telo emerznih biljaka se u većoj meri izdiže iznad površine vode. Zbog svoje dekorativnosti u akvarijumima se najčešće gaji strelolist ili keka (*Sagittaria*). Često se kao neželjeni stanovnici akvarijuma javljaju modrozeleni i mrke alge. Obrastaju zidove akvarijuma, te ih je neophodno mehanički uklanjati ili dodatno regulisati osvetljenje i sadržaj nutrijenata. Kao regulatori prenamnožavanja algi koriste se neke vrste akvatičnih puževa. Naši akvaristi često u akvarijume naseljavaju crvenog rogatog puža (*Planorbis corneus* var. *rubra*), tanjirastog barskog puža (*Planorbis corneus*) i dve vrste iz roda fiza (*Physa fontinalis* i *Physa rubra*).

Akvarijumske ribe

Akvarijumske ribe pripadaju košljoribama, a najzastupljenije familije su Cyprinidae, Characinidae, Cichlidae, Anabantidae i Poeciliidae. Kod nas se lako mogu gajiti šaran, zlatni

karaš, linjak, deverika, crvenperka, bodorka i druge vrste iz familije ciprinida. Otporne su na umereno organsko opterećenje, lako se prilagođavaju i na suhu, granuliranu hranu. Najpoznatija akvarijumska ribica je zlatna ribica (*Carasius auratus*) (slika 28), a produkt je vekovne selekcije ksantoričnih (žutih) formi srebrnog karaša (*Carassius gibelio*). Od ciprinida u akvarijumima se gaje i barbusi - *Puntius spp.* (slika 30) i zebrice (*Brachydanio spp.*) (slika 31) .



Slika 28. Zlatna ribica



Slika 29. Barbus



Slika 30. Zebrica

Najčešće gajene akvarijumske ribice iz familije Characinidae su neonke (slika 31), serpasi, tetre (slika 32) i druge. U ovu familiju spadaju i grabljive vrste kao što su pirane. Ove ribe vode poreklo iz Južne Amerike (Brazil i Argentina).



Slika 31. Neonka



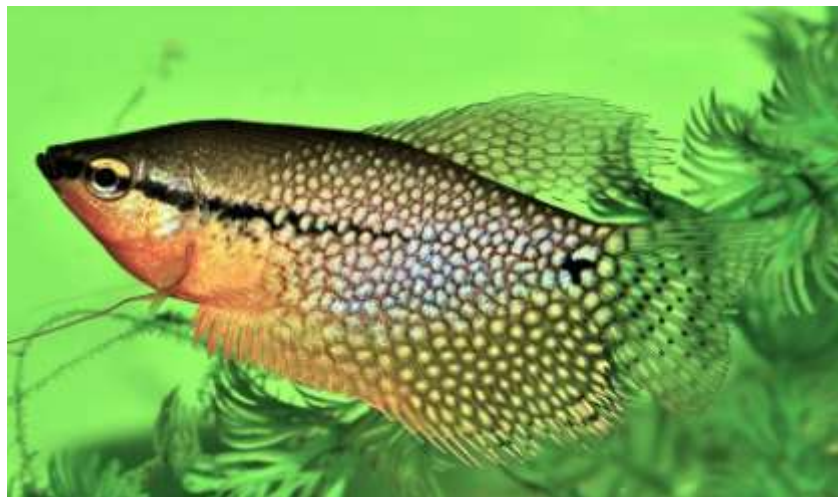
Slika 32. Tetra

Iz Afrike, Južne i Centralne Amerike potiču i akvarijumske ribice (oko 3000 vrsta, od kojih je skoro trećina u akvaristici) iz familije Cichlidae. Najpoznatija i po nekima, najljepša, akvarijumska ribica je skalar (slika 33). Postoji nekoliko vrsta skalara (*Pterophyllum scalare*, *P.eimekei*. i dr.), a postoje i hibridi koji su prisutni u akvaristici.



Slika 33. Skalar

Vrste iz rodova *Trichogaster* (slika 34) i *Betta* (slika 35) iz familije Anabantide potiču iz otvorenih voda Azije i Afrike. Za njih je karakteristično da imaju dodatni organ za disanje (labirint) koji im omogućava udisanje atmosferskog vazduha. Veoma atraktivne vrste su iz roda *Trichogaster* i vode poreklo sa ostrva Borneo i Sumatra.



Slika 34. Trihoigaster



Slika 35. Borac

Veoma atraktivne, živorotke su vrste iz familije Poeciliidae. Mala verovatnoća je da postoji akvarista koji nije u svom akvarijumu gajio gupike (*Poecilia reticulata*) (slika 36), ksifoforus (*Xiphophorus* sp) (slika37) i moli (*Mollinesia* sp.) (slika 38).



Slika 36. Gupika



Slika 37. Ksifoforus



Slika 38. Moli

Ribe koje se gaje u akvarijumima zahtevaju posebne uslove koji odražavaju njihovo prirodno stanište. Mnoge su stenotermni organizmi i ne podnose veće temperaturne oscilacije (svega nekoliko stepeni). Za održavanje stalne temperature u akvarijumu potrebno je vodu dogrevati sijalicom ili električnim grejačem (slika 39).



Slika 39. Grejač za akvarijum

Danas se koriste grejači sa termostatom koji se automatski uključuju i isključuju. Osvetljenje se reguliše električnim, fluorescentnim sijalicama, a u poslednje vreme se sve više koristi LED osvetljenje (slika 40). Pogodnije su, ne zagrevaju vodu, a daju ujednačeno osvetljenje u celom akvarijumu. Kiseonik (vazduh) u akvarijume ubacujemo kompresorima preko plastičnih cevčica i raspršivača.



Slika 40. Osvetljenje akvarijuma

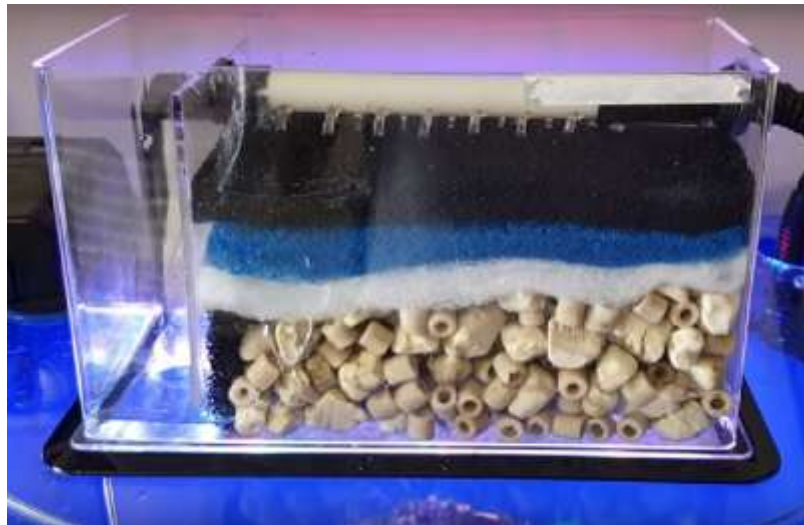
Radi uklanjanja čestica organskog i anorganskog porekla iz akvarijuma koristimo filtere različitog tipa. U ranijem periodu su korišćeni filteri sa aktivnim ugljem, a danas se sve češće

koriste filteri sa perlon vatom i fino perforiranim plastičnim bio-lopticama sa velikom aktivnom površinom (slika 41).



Slika 41. Plastične bio-loptice za filtere akvarijuma

Najvažnija uloga filtera u akvaristici je uklanjanje produkata metabolizma riba (amonijak). Zavisno od toga kako su montirani, razlikujemo spoljašnje i unutrašnje filtere. Glavnu ulogu u prečišćavanju vode imaju mikroorganizmi, te nije preporučljivo često pranje ispune filtera. Filteri moraju biti funkcionalni tokom 24 sata. Spoljašni filteri se ugrađuju na spoljni zid akvarijuma, a njihova zapremina je 5-10% zapremine akvarijuma (slika 42).



Slika 42. Spoljašnji stakleni filter

Primer tematskog školskog akvarijuma

U tematskim školskim akvarijumima se mogu predstaviti retke i zaštićene vrste, poput vrsta riba koje nastanjuju Autonomnu pokrajinu Vojvodinu.

Najvažnije vrste koje pripadaju ovoj grupi su:

Umbra (*Umbra krameri*), u narodu poznata kao mrguda, je reliktna i endemska vrsta iz porodice Umbridae prisutna u slivu Dunava i Dnjestra (slika 43). Vrsta je vezana za stajaće i sporotekuće vode, bare i plitka jezera sa muljevitim dnom i bogatom vegetacijom. U stanju je da preživi u vodi sa niskom koncentracijom kiseonika, jer za disanje osim škrga koristi i riblji mehur koji joj omogućava korišćenje atmosferskog vazduha. Na vlažnom mestu može izdržati i do 10 sati bez vode. Umbra se hrani larvama insekata, račićima, mekušcima, a ponekad i sitnom ribom. Živi oko pet godina i mresti se od marta do aprila. Dostiže maksimalnu dužinu tela od 17 cm i težinu do 27 g. Na području Srbije umbra je strogo zaštićena Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Prilog I ("Sl. Glasnik RS", br. 05/10). Umbra se nalazi na listi strogo zaštićenih vrsta Evrope (Aneks II Direktive o staništima) i na Svetskoj crvenoj listi ugroženih vrsta (IUCN – VU).



Slika 43. Umbra

Čikov (*Misgurnus fossilis*) je vrsta iz porodice vijuna vezana za stajaće vode i sporotekuće vode, bare i plitka jezera sa muljevitim dnom i bogatom vegetacijom (slika 44). U stanju je da preživi u vodi sa niskom koncentracijom kiseonika, jer za disanje osim škrga koristi kožu i sistem za varenje. Aktivna je noću, dok se u toku dana krije ukopavajući se u mulj. Najčešće se hrani sitnim beskičmenjacima. Mresti se u drugoj ili trećoj godini života od marta do jula. Dostiže maksimalnu dužinu tela od 30 cm i težinu do 150 g. Engleski naziv ove ribe je

Weatherfish ili vremenski vijun jer je veoma osjetljiva na promene atmosferskih prilika i u prošlosti se koristila za predviđanje vremenskih nepogoda. Na području Srbije čikov je strogo zaštićena vrsta Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Prilog I ("Sl. Glasnik RS", br. 05/10). Čikov se nalazi na listi strogo zaštićenih vrsta Evrope (Rezolucija br. 6 Bernske konvencije i Aneks II Direktive o staništima).



Slika 44. Čikov

Linjak (*Tinca tinca*) je vrsta iz porodice šarana vezana za stajaće i sporotekuće vode. Širom Evrope naseljava široke reke, rukavce, mrtvaje, jezera sa muljevitim dnom i bogatom vegetacijom (slika 45). U stanju je da preživi u vodi sa niskom koncentracijom kiseonika. Takodje, dobro podnosi visoke letnje i niske zimske temperature ukopavajući se u mulj. Linjak se hrani sitnim beskičmenjacima, larvama insekata, crvima i biljnim ostacima. Intenzivno se hrani samo leti, a pri temperaturi od 4°C prelazi u zimski san. Živi oko deset godina i mresti se u drugoj ili trećoj godini života od maja do avgusta. Dostiže maksimalnu dužinu tela od 70 cm i težinu do 8 kg. Na području Srbije linjak je strogo zaštićena vrsta Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Prilog I ("Sl. Glasnik RS", br. 05/10).



Slika 45. Linjak

Zlatni karaš (*Carassius carassius*) je vrsta iz porodice šarana vezana za stajaće i sporotekuće vode (slika 46). Zlatni karaš naseljava mrtvaje, rukavce, ritove, bare i jezera sa muljevitim dnom i bogatom vegetacijom. U stanju je da preživi leti u toploj vodi sa niskom koncentracijom kiseonika ukopavajući se u mulj, a zimi u vodi koja potpuno ledi zahvaljujući svojoj telesnoj izlučevini koja obezbeđuje vlažnost kože. Hrani se pretežno noću planktonom, sitnim beskičmenjacima i biljnim ostacima. Živi oko deset godina i mresti se u drugoj ili trećoj godini života od maja do jula. Dostiže maksimalnu dužinu tela od 45 cm i težinu do 1.5 kg. Na području Srbije zlatni karaš je strogo zaštićena vrsta.



Slika 46. Zlatni karaš

Gavčica (*Rhodeus sericeus*) je vrsta iz porodice šarana vezana za stajaće i sporotekuće vode. Naseljava vode Egejskog, Crnomorskog i Jadranskog sliva. Telo je okruglasto i bočno spljošteno (slika 47). Kolorit tela kod mužjaka je vrlo živopisan tokom mresnog perioda. Preko tela, leđnog i podrepnog peraja se prelivaju crvenkasti, ljubičasti i roze prelivi; od polovine tela prema repu, po bokovima u nivou repnog stabla postoji tirkiznoplava pruga. Ženke su manje atraktivno obojene, ali postoji plava pruga po bokovima u nivou repnog stabla. Ženke poseduju legalicu (ovipozitor) preko koje polažu ikru u plaštanu duplju slatkovodnih školjki. Gavčica nema ribolovni značaj. Zbog atraktivne obojenosti i reproduktivnog ponašanja drži se u akvarijumima. Ponekad se koristi kao mamac za grabljive ribe. Zaštićena je na teritoriji Vojvodine.



Slika 47. Gavčica

Kečiga (*Acipenser ruthenus*) je vrsta iz porodice Acipenseridae vezana za tekuće vode sa peskovito-šljunkovitim dnom (slika 48). Naseljava vode Dunava i njegovih većih pritoka (Morava, Sava i Tisa). Bentofage su ribe (larve insekata, školjke i gliste). Mreste se od aprila do juna na šljunkovitom dnu, a u vreme mresta migriraju uzvodno. Na snazi je trajna zabrana ribolova ove vrste.



Slika 48. Kečiga

BOLESTI RIBA

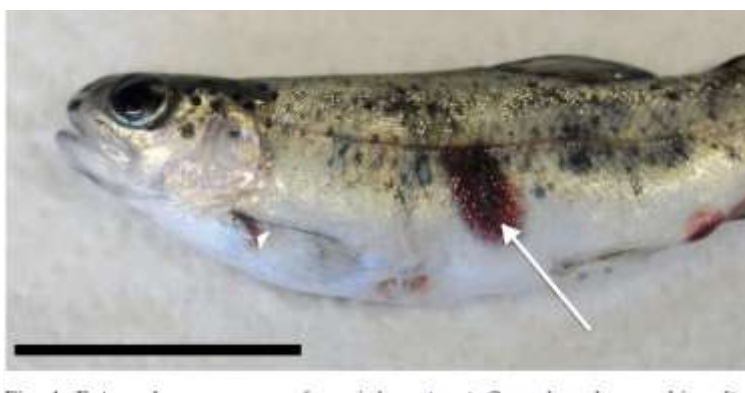
Pored kvaliteta vode, ograničavajući faktor za uspešan uzgoj ribe su i bolesti. Otežavajuća okolnost je i velika gustina nasada ribe, te se u takvim uslovima oboljenje širi veoma lako i brzo.

Uzročnici bolesti riba mogu biti mikroorganizmi i paraziti. U akvakulturi šarana, najčešća oboljenja izazvana virusima su: KHV (Koi herpes virus), Carp edem virus i prolećna viremija (slika 49). Viroze su oboljenja koja se teško leče, a bilo je uspešnih pokušaja imunizacije. Dobra dezinfekcija ribnjaka, pre punjenja vodom, najvažnija je preventiva u sprečavanju pojave oboljenja ovog tipa.



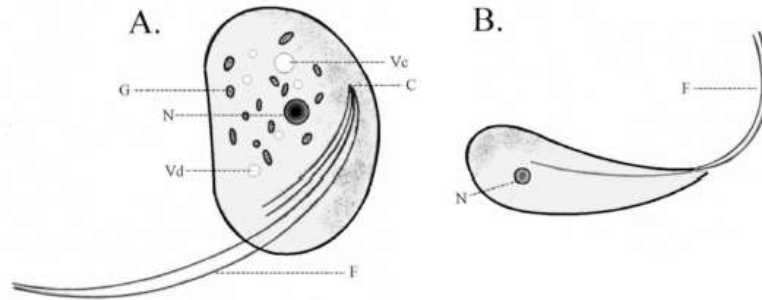
Slika 49. Šaranska vrsta inficirana virusom prolećne viremije

Bakterijska oboljenja koja se mogu pojaviti kod šarana na ribnjacima su eritodermatitis (uzročnik *Aeromonas*), čirevi-furunkuloza (uzročnik *Aeromonas salmonicida*) - oboljenje koje se javlja kod pastrmki (slika 50). Bakterijska oboljenja se uspešno leče antibioticima.

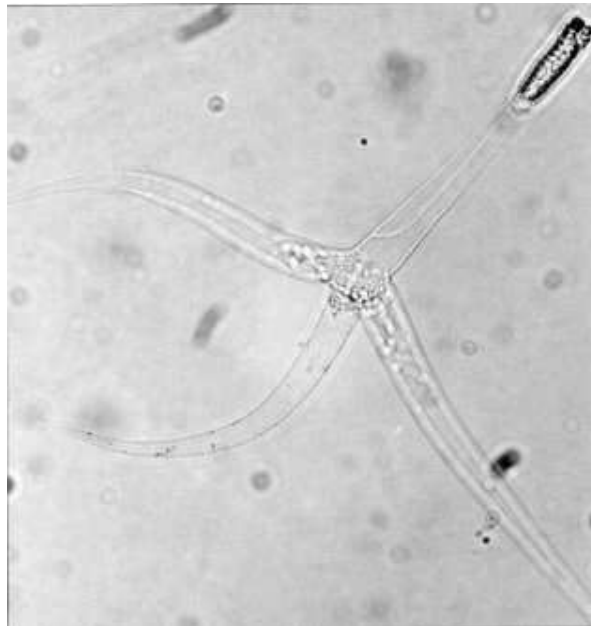


Slika 50. *Aeromonas salmonicida*

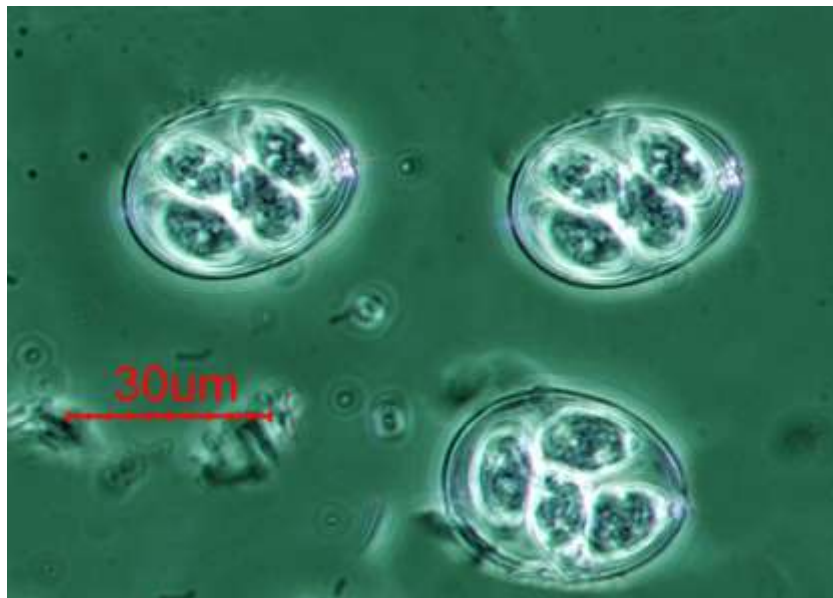
Protozoa su izazivači oboljenja ihtioftirijaza (uzročnik je protozoa *Ichtyophthirius multifiliis*), kostijaza (uzročnik je bičar *Costia necatrix*), (slika 51) vrtičavost pastrmke (uzročnik je Cnidaria *Lentospora cerebralis*) (slika 52) i kokcidiozna upala creva (uzročnik je kokcidija *Eimeria carPELLi*) (slika 53).



Slika 51. *Costia necatrix*

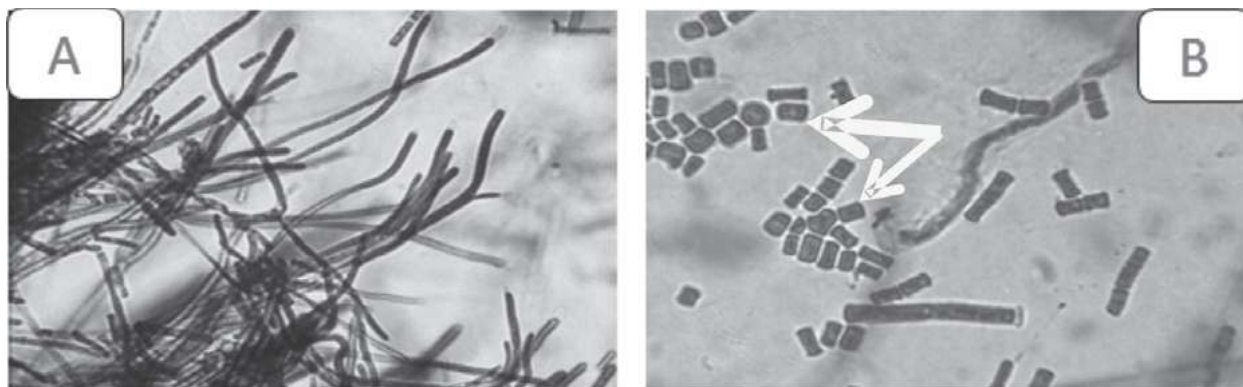


Slika 52. *Lentospora cerebralis*



Slika 53. *Eimeria carpelli*

Neke parazitske vrste gljivica mogu biti uzročnici oboljenja kod riba. Truljenje škrge je oboljenje koje izaziva *Brachyomices sanguinis*, (slika 54) i napada ribnjačke šarane, dok u otvorenim vodama nije zabeležena. Javlja se uglavnom kada temperatura vode ribnjaka prelazi 20⁰C i ako je voda opterećena organskim materijama. Prevencija je dobra higijena u ribnjaku i dotok sveže vode.



Slika 54. *Brachyomices sanguinis*

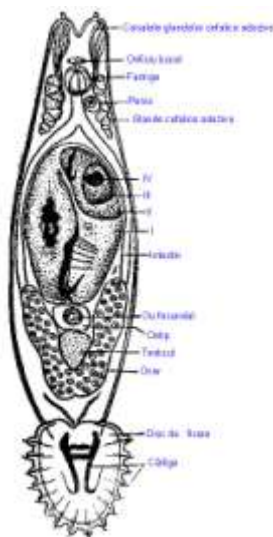
Saprolegnija je gljivica koja napada već obolelu ili neuhranjenu ribu, a često se javlja na uginulim jajima ribe (slika 55). U mrestilištima se radi različitim dezificijensi.



Slika 55. Riba zaražena saprolegnijom

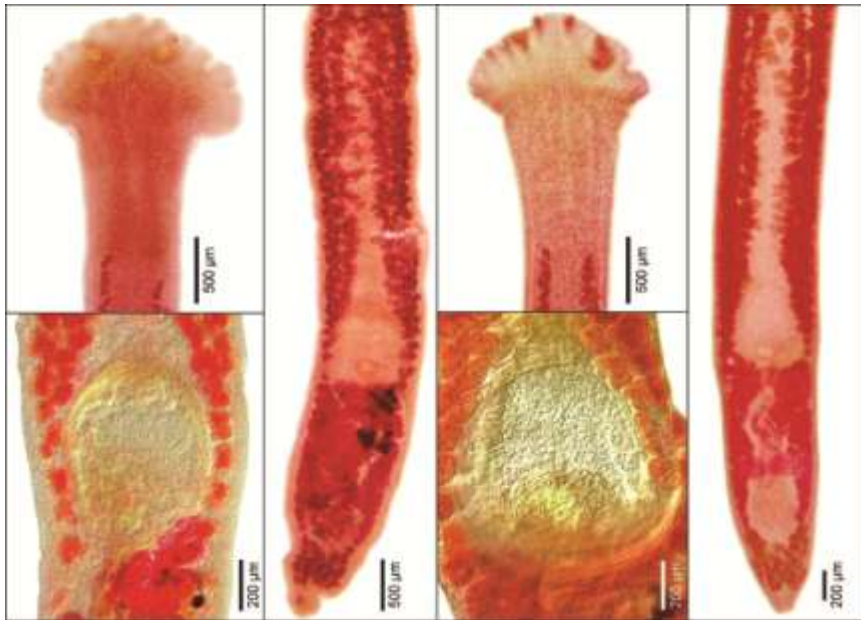
Za biologe, hidrobiologe, kao i za stručnjake veterinarske struke, posebno su interesantna oboljenja prouzrokovana helmitima (crvima) i račićima. Interesantna su zbog toga što je za njihovu detekciju potrebno biološko predznanje.

Kao ekto i endo paraziti riba su česti različiti predstavnici metilja, pantljičara, pijacica, valjkastih crva i akantocéfala. Na škragama riba kao entoparaziti se javljaju dve vrste metilja, mali metilj (*Gyrodactylus elegans*) (slika 56) i metilji iz roda *Dactylogyrus*. Mali metilj je milimetarskih dimenzija, nema oči, a ženke rađaju žive potomke. Higijena na ribnjacima je osnovni preduslov za sprečavanje zaraze ovim parazitom. Vrste iz roda *Dactylogyrus* su slične malom metilju ali imaju formirana četiri tačkasta oka na prednjem kraju tela i razmnožavaju se jajima.



Slika 56. *Gyrodactylus elegans*

Pantljičara su endoparaziti koji žive u crevima riba otvorenih voda kao i u ribnjacima. Za njihovo razviće neophodni su domaćin i prelazni domaćini. Za neke vrste pantljičara ribe su prelazni domaćin. Pantljičara (*Caryophylleus laticeps*) je parazit ciprinidnih vrsta koje se gaje u ribnjacima i divljih vrsta, a njen prelazni domaćin je oligoheta *Tubifex tubifex* (slika 57). Ako se ova vrsta pantljičare javi u velikom broju može dovesti do značajnog uginuća domaćina.



Slika 57. *Caryophylleus laticeps*

Ligula intestinalis je pantljičara koja parazitira u crevu divljih populacija riba, ali se može javiti i u šaranskim ribnjacima. Adult parazitira u crevima barskih ptica, a njihova jaja dospevaju u vodu putem izmeta i tu se razvijaju u larvu. Prelazni domaćini ovih larvi (koje u potpunosti liče na odraslog parazita) su račić ciklops ili dijaptomus. Riba koja pojede prelaznog domaćina u svoj probavni trakt unosi i larve koje probijaju zid creva i dospevaju u trbušnu duplju. Larve u potpunosti liče na adulta, ali nisu reproduktivno sposobne, te su ribe, u ovom slučaju, prelazni domaćin.

Kao najčešći ektoparazit riba iz klase pijavica je *Piscicola geometra* (slika 58). Za telo riba se pričvršćuju pijavkama i njima sišu krv domaćina. Ciljna mesta su im osnova grudnih i trbušnih peraja. Dostižu dužinu do pet cm.



Slika 58. *Piscicola geometra*

Valjkasti crvi su ekto (na perajima riba) i endo paraziti, najčešće, u crevima, jetri i bubrezima riba. Ovi paraziti su uglavnom iz rodova *Askaris* i *Filarija*.

Parazitski crvi sa rilicom snabdevenom kukicama za pričvršćivanje su akantocofala. Kao polno zrele individue parazitiraju u crevnom traktu domaćina. Prelazni domaćin za vrste akantocofala (paraziti riba) su rakovi. Čest parazit kod šaranskih riba, gde izaziva duboke rane na zidovima gastrointestinalnog trakta je vrsta *Pomphorhynchus laevis* (slika 59).



Slika 59. *Pomphorhynchus laevis*

TEHNOLOGIJA UZGOJA ALGALNIH KULTURA

Alge su veoma raznovrsna fitoplantonska grupa vodenih ekosistema (slika 60). Kao primarni producenti i fotoautotrofi su osnovna karika u lancima ishrane, kako u vodenim, tako i kopnenim ekosistemima. Najznačajniji su producenti kiseonika i organske materije u morskim, brahičnim i slatkovodnim hidroekosistemima.



Slika 60. Cvetanje vode

Mikroalge su mikroskopski sitni, jednoćeliski, kolonijalni i končasti oblici koji se odlikuju prisustvom hlorofila „a“. Pored ovih mikroskopski sitnih algi, u vodenim ekosistemima se javljaju i makroalge sa talusnom organizacijom tela. Makroalge se razlikuju od kormofita pošto u njihovoj telesnoj organizaciji nikada nisu diferencirani stablo, koren i list. Generalno, alge su veoma dobri indikatori kvaliteta voda. Broj vrsta algi se procenjuje, zavisno od izvora podataka, od 22000 do nekoliko miliona. Jedna grupa algi (cijanobakterija) po svojoj građi i svojstvima koja karakterišu gram negativne bakterije, svrstavaju se u bakterije. Alge u vodenim ekosistemima su hranidbena baza zooplanktonskih organizama i riba. Neke vrste makroalgi (*Porphyra*) je sakupljana i korišćena još od 530 godine, a njeno masovno umnožavanje datira od 1640. godine. Pored ove alge, otpočelo je masovno gajenje algi iz rodova *Laminaria*, *Macrocystis*, *Fucus*, a sredinom prošlog veka i *Chondrus*, *Gelidium*, *Gracillaria*, *Spirulina*, *Chlorella*, *Dunaliella* i *Odontella*. Procena je da se godišnje proizvede oko 7000 tona suve materije. Masovno gajenje (Biotehnologija) algalnih kultura ima za cilj proizvodnju hrane, lekova, hemijskih supstanci i drugih produkata koje u svom procesu proizvodnje koriste razne grane industrije, medicine, poljoprivrede, veterine, kao i u procesima prečišćavanja otpadnih voda.

Masovno gajenje algi

Prvi počeci masovnog gajenja algi su rađeni u SAD i Nemačkoj, pre svega, za dobijanje što veće biomase koja se koristila kao hrana ili supstrat u tehnologiji. Za uspešno gajenje algi prevashodno je potrebno izabrati **supstrat** (podlogu) i **soj mikroalgi** ili **cijanobakterija** koju treba da gajimo. Alge možemo masovno gajiti u **otvorenim** i **zatvorenim** sistemima. Kao supstrat u otvorenim sistemima se koriste komunalne otpadne vode, otpadne vode sa farmi (svinja, goveda, pilića), rafinerija, šećerana, skrobara, termoelektrana i toplana. Kao lokacije se biraju neplodna zemljišta (pustinje, peščare, slatine i druga neplodna zemljišta).

Otvoreni sistemi mogu biti locirani i u zatvorenim halama. (slika 61)



Slika 61. Bioreaktori u zatvorenim prostorima

Zatvoreni sistemi (Bioreaktori) mogu biti na otvorenom prostoru ili u zatvorenim proizvodnim halama (slika 62). U zatvorenim sistemima masovnog uzgoja algi su strogo kontrolisani uslovi (protok vode, osvetljenje, temperatura, pH, aeracija).



Slika 62. Bioreaktori

Za uspešno masovno gajenje algi neophodno je ispuniti tri osnovna uslova:

- a) Odabir i konstrukcija sistema
- b) Separacija i koncentracija biomase
- c) Dehidracija i čuvanje suve biomase.

TEHNOLOGIJA UZGOJA RAKOVA

Akvakultura predstavlja uzgoj akvatičnih organizama, podrazumeva i uzgoj riba, školjki, rakova i makrofita. Uzgoj ovih organizama može da se radi u svim tipovima vodenih staništa kao što su: jezera, ribnjaci, reke, mora i okeani.

Uticao čoveka u uzgoju vodenih organizama podrazumeva intervenciju s ciljem povećanja proizvodnje, zaštite od predatora i sl.

Značaj akvakulture, ogleđa se, pre svega, u tome što uzgojeni organizmi služe kao hrana, radi reintrodukcije, za poribljavanje, uzgoj ukrasnih vrsta i sl.

Postoje dva glavna oblika akvakulture; slatkovodna i morska. U slatkovodnoj akvakulturi se uzgajaju organizmi čija su prirodna staništa reke, jezera i potoci, dok se u morskoj akvakulturi uzgajaju vrste kojima su more i okean prirodno stanište.

Najraniji pokušaji uzgajanja slatkovodnih rakova zabeleženi su krajem 19. veka u Nemačkoj i Francuskoj. Ovaj uzgoj podrazumevao je gajenje juvenilnih rakova radi reintrodukcije u jezerima iz kojih su bili izlovljeni.

U odnosu na način gajenja, uzgoj slatkovodnih rakova se deli na: ekstenzivan, poluintenzivan i intenzivan.

Ekstenzivan uzgoj podrazumeva uzgoj rakova u prirodnim ili veštačkim bazenima od zemlje ili u kanalima. Hrana se dodaje samo kao dopuna prirodnim izvorima hrane. Razmnožavanje se odvija u bazenima u kojima postoji prirodna populacije. Ovakav vid uzgoja rakova podrazumeva minimalna ulaganja. Skoro celokupni svetski uzgoj rakova danas je ekstenzivnog tipa.

Poluintenzivan uzgoj odvija se na otvorenom u nešto više specijalizovanim bazenima ili kanalima. Konstrukcija bazena je takva da se voda iz njih može ispustiti, što u znatnoj meri olakšava izlov rakova. Rakovi se u ovom vidu uzgoja dohranjuju. Razmnožavanje se može odvijati pod nadzorom uzgajivača. Ovaj način uzgoja zahteva veća ulaganja i veći broj radne snage, ali daje i veći prinos.

Intenzivan uzgoj odvija se u kontrolisanim uslovima tokom celog životnog ciklusa rakova i u zatvorenim uslovima. Najpraktičniji i ekonomski najisplativiji način uzgoja podrazumeva donošenje ženki sa jajima iz prirodne populacije i njihovo unošenje u izolovane prostore do izvaljivanja juvenilnih rakova. Trideset do pedeset ženki može dati oko 6000 do

10000 juvenilnih rakova. Ako se iz prirode donosu i mužjaci i ženke, odnos polova trebao bi biti 1M: 3Ž. Nakon donošenja iz prirode, rakovi se smeštaju u mrestilišta radi parenja. U tu svrhu služe bazeni (10 – 20 m²) betonski, kao i manji plastični, iz kojih se mužjaci uklanjaju nakon parenja. Kao najbitniji abiotički faktor za uzgoj rakova smatra se temperatura, koja za vreme parenja i tokom naredna dva meseca treba da bude 8 – 10° C. Nakon izleganja juvenilni rakovi se prebacuju u posude sa zaklonom. Jedinke starosti godinu dana se prebacuju u prirodne ili veće bazene za dalji uzgoj.

TEHNOLOGIJA UZGOJA ŠKOLJKI

Uzgoj školjki najčešće uključuje uzgoj dagnji (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenica, ostriga (*Ostrea edulis*).

Ostriga (*Ostrea edulis*) je školjka koja pripada porodici Ostreidae (slika 63). Stanište joj je u mirnim plitkim priobalnim vodama gde postoji značajan priliv slatkih voda. Živi prilepljena za tvrdi podlogu. Oblik tela joj je jajast, nepravilnih rubova, sa višeslojnom ljušturicom, sivokamenaste boje. Najduža osovina ove školjke iznosi 13 cm, dostiže masu od 0.10 kg. Široko je rasprostranjena u Evropi, USA, Japanu i Australiji. Među jestivim školjkama je najpoznatija i svakako najtraženija. Lovi se najviše od proleća do jeseni.



Slika 63. Ostriga

Dagnja (*Mytilus galoprovincialis*) pripada porodici Mytilidae. Telo dagnje ima oblik lepeze sa jednakim ljušturama. Spoljašni deo ljuštice obojen je crno do modroljubičastom bojom, dok je iznutra sedefaste boje. Ova školjka može da naraste do 15 cm i dostigne težinu od 0.2 kg (slika 64). Mresti se dva puta godišnje u proleće i jesen, vrlo je plodna i ispušta od 5 do 25 miliona jaja. Široko je rasprostranjena u priobalju Jadranskog mora na dubini od 1m u zoni plime i oseke. Meso dagnji je veoma ukusno i hranljivo, mada je manje vredna u odnosu na kamenice.



Slika 64. Dagnja

Tehnologija uzgoja kamenice

Uzgoj kamenice sastoji se iz tri postupka:

1. Hvatanje i uzgoj mlađi
2. Prerada snopića u pletenice
3. Prerada pletenica mlađi u pletenice cementiranih kamenica.

Za prihvatanje mlađi kamenice u more se bacaju snopovi grana od trišlje (*Pistacea lentiscus*) i česevine (*Quercus illex*), grane se seku u snopiće do 1 m, suše se i lišće se sa njih otrese. Grane se potom vežu pocinkovanom žicom debljine 0,5mm, zatim se privežu za konzerviran kokosov konopac debljine 2 cm na razmak od 2 m. Snopovi se spuštaju u more na dubinu od 5 do 15 m, u junu i septembru kada u populaciji kamenica ima najmanje 5 % jedinki koje su u mrestu. Snopovi koji su postavljeni u aprilu se vade od septembra do oktobra, a snopovi postavljeni u septembru se vade od aprila do juna. Kada se kamenice vade njihova veličina je 8 do 20 mm.

Snopovi se režu na komade debljine 20 cm tako da na svakom bude po 10 do 15 kamenica, zatim se upletu u raznim pravcima u kokosov konopac čija je debljina 3 m na razmak do 2 do 3 cm . Takve pletenice sa mlađi se spuštaju u more na dubinu od pola metra, i pri tome pletenice ne smeju da dodiruju dno, zbog lošeg uticaja mulja. Na kraju drugog razdoblja uzgoja (12 do 18 meseci) veličina kamenica je 4 do 6 cm i one su spremne za cementiranje.

Najpovoljnije vreme za cementiranje kamenica je u junu mesecu. Kamenice se skidaju, peru i sortiraju. Cementiraju se po dve kamenice na razmak od 15 do 20 cm, a konopac se veže na mesto gde će kamenice rasti dok ne dostignu tržišnu veličinu. Cementirane kamenice se suše jedan dan, zatim se upliću u meko ispleteni konopac dug 2.5 m i vešaju u razmacima od pola metra. Nakon 6 do 12 meseci od cementiranja kamenice su spremne za izlov.

Danas se u uzgoju kamenica sve češće primenjuju plutajući parkovi, a mlađ kamenica se prihvata pomoću plastičnih mreža. U poslednjem razdoblju kamenice se stavljaju u okrugle kaveze i nakon dve godine skidaju i distribuiraju na tržište.

Tehnologija uzgoja dagnje

U prvih šest meseci uzgoja mlađ se prikuplja pomoću kolektora, odnosno debljih plastičnih konopaca. Konopci se postavljaju na površini mora dok larve ne otežaju. Hvatanje mlađi vrši se u martu i krajem oktobra. Posle 6 meseci dagnje se skidaju sa kolektora i pune se u mrežaste pletenice promera oka 2 do 3 cm koje se zatim vešaju u plutajuće parkove u moru. Šest meseci nakon ovog postupka, premeštaju se u pletenice širokog otvora oka 4 do 5 cm i tada postižu tržišnu veličinu od 5 do 7 cm (slika 65).



Slika 65. Uzgoj dagnji

OSNOVNI PRINCIPI GAZDOVANJA OTVORENIM VODAMA

Zakonom o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda (Sl. glasnik RS", br. 128/2014 i 95/2018 - dr. zakon) "uređuje se upravljanje ribljim fondom u ribolovnim vodama, koje obuhvata zaštitu i održivo korišćenje ribljeg fonda kao dobra od opšteg interesa. Upravljanje ribljim fondom vrši se u skladu sa principom održivog korišćenja, koji doprinosi očuvanju diverziteta ihtiofaune i ekološkog integriteta vodenih ekosistema. Na ribolovne vode u granicama zaštićenog područja prirode, kao i na zaštićene vrste i pokretna zaštićena prirodna dokumenta, primenjuju se i propisi kojima se uređuje zaštita prirode ako ovim zakonom nije drukčije određeno".

Navedenim zakonom je propisano da je riblji fond u otvorenim, ribolovnim vodama, u državnoj svojini. Ribolovne vode Republike Srbije podeljene su na ribarska područja, a ova područja ustanovljava resorni ministar. Upravljač zaštićenog područja proglašava ribarsko područje u granicama zaštićenog prirodno dobra uz prethodno pribavljenu saglasnost ministra. Ministar ustupa na korišćenje ribarsko područje ili deo ribarskog područja. Sva ribarska područja koja se nalaze na teritoriji Autonomne pokrajine ustupa na korišćenje nadležni pokrajinski organ. Ribarsko područje ustupa se na korišćenje javnim konkursom na deset godina. Određeno ribarsko područje može se ustupiti na korišćenje javnom preduzeću, privrednom društvu, ili drugom pravnom licu (korisniku), pod uslovima propisanim Zakonom o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda. Korisnik ribarskog područja je u obavezi da obezbedi čuvanje ribarskog područja. Čuvar ribarskog područja mora biti zaposlen na neodređeno vreme kod korisnika. Ribočuvar mora imati položen stručni ispit, licencu za ribočuvara i obrazovanje četvrtog stepena. Po ovom zakonu, lice koje obavlja čuvanje ribarskog područja, mora ispunjavati i sledeće uslove: " nije osuđivano za neko od krivičnih dela kao član organizovane kriminalne grupe, krivična dela protiv imovine, krivična dela protiv privrede, krivična dela protiv životne sredine, krivično delo primanja ili davanja mita i krivično delo prevare". Pored ribočuvara, korisnik ribarskog područja može da angažuje i lica volontere koji poslove čuvanja ribarskog područja obavljaju kao pratnja ribočuvaru.

"U cilju zaštite i održivog korišćenja ribljeg fonda ribarskog područja, korisnik je dužan da:

- 1) prikuplja i obrađuje podatke potrebne za izradu privremenog programa upravljanja ribarskim područjem i programa upravljanja ribarskim područjem;
- 2) prikuplja i dostavlja ministarstvu podatke za vođenje katastra ribolovnih voda;
- 3) izrađuje Godišnji program upravljanja ribarskim područjem;
- 4) kontinuirano prati da li privredna društva ili preduzetnici ispunjavaju uslove za obavljanje privrednog ribolova i u slučaju prestanka ispunjenosti uslova obaveštava nadležnog inspektora;
- 5) prikuplja, obrađuje i arhivira podatke o ulovu privrednih ribara i rekreativnih ribolovaca;
- 6) vodi evidenciju o izvršenim poribljavanjima, selektivnom ribolovu, translokaciji ribe i akcidentnim uginućima riba na ribarskom području;
- 7) prikuplja podatke, izrađuje i blagovremeno dostavlja godišnje izveštaje i izveštaje o korišćenju ribarskog područja;
- 8) izvesti ministarstvo o uginuću riba na ribarskom području;

9) obavlja monitoring i druge stručne poslove vezane za realizaciju Programa upravljanja ribarskim područjem, sprovođenje mera zaštite ribljeg fonda i druge poslove propisane ovim zakonom.”

Korisnik je u obavezi da izradi Program upravljanja ribarskim područjem, za period na koji mu je ustupljeno na korišćenje, i da dobije saglasnost na ovaj Program, od nadležnog republičkog ili pokrajinskog organa. Na osnovu Programa upravljanja ribarskim područjem korisnik je u obavezi da donese Godišnji program upravljanja ribarskim područjem, najkasnije do 1. decembra tekuće godine za narednu godinu.

“Program upravljanja ribarskim područjem ima trajnu vrednost uz monitoring kvalitativnog sastava i uzrasne strukture ribljeg fonda, biomase, produkcije i ribolovnog pritiska na riblji fond. Monitoring se sprovodi svake treće godine korišćenja ribarskog područja a izveštaj o izvršenom monitoringu dostavlja se ministarstvu i nadležnom pokrajinskom organu. Korisnik je dužan da na osnovu rezultata monitoringa donese izmene i dopune Programa upravljanja ribarskim područjem i pribavi saglasnost na isti.

Program upravljanja ribarskim područjem sadrži:

- 1) podatke o korisniku ribarskog područja;
- 2) podatke o ribarskom području;
- 3) osnovne hidrografske, hidrološke, biološke, fizičke, hemijske i druge karakteristike voda ribarskog područja i podatke o ekološkom statusu voda;
- 4) podatke o ribljim vrstama u vodama ribarskog područja, procenu njihove biomase i godišnje produkcije sa posebnim osvrtom na ribolovno najznačajnije vrste i zaštićene vrste;
- 5) uslove zaštite prirode;
- 6) vreme ribolova;
- 7) dozvoljene tehnike ribolova, opremu, alate i vrste mamaca kojima se može loviti na određenoj ribolovnoj vodi ribarskog područja;
- 8) mere za zaštitu i održivo korišćenje ribljeg fonda;
- 9) prostorni raspored, granice i mere za zaštitu posebnih staništa riba, kao i mere spašavanja riba sa plavnih područja;
- 10) program poribljavanja po vrstama i količini riba i vremenu i mestu poribljavanja;
- 11) dozvoljeni izlov ribe po vrstama i količini na osnovu godišnjeg prirasta ribljeg fonda;
- 12) uslove obavljanja ribolovnih aktivnosti i mere za njihovo unapređenje, uslove za obavljanje sportskog ribolova, kao i mere za unapređenje ribolovnog turizma na ribarskom području;
- 13) organizaciju ribočuvarske službe i broj ribočuvara;
- 14) procedure za otkrivanje i suzbijanje zagađivanja voda ribarskog područja;
- 15) program monitoringa ribarskog područja;
- 16) program edukacije rekreativnih ribolovaca;
- 17) ekonomske pokazatelje korišćenja ribarskog područja;

18) sredstva potrebna za sprovođenje programa upravljanja ribarskim područjem i način obezbeđivanja i korišćenja tih sredstava”. Radi održivog korišćenja i zaštite ribljeg fonda uspostavlja se režim zaštite (lovostaj) kao i propisivanje zabrane ribolova pojedinih vrsta koje nemaju propisanu veličinu.

“Ministar bliže propisuje mere za očuvanje i zaštitu ribljeg fonda”.

Programom upravljanja ribarskim područjem se određuju pojedini delovi ribolovnih voda, kao posebna staništa riba. Ovi reviri su značajni za biološke potrebe riba kao što su: mrest, zimovanje, rast, ishrana i kretanje (migracija) riba. Na posebnim staništima riba, trajno je zabranjen svaki oblik ribolova, osim ribolova u naučno - istraživačke svrhe.

“U posebnim staništima riba nije dozvoljeno vađenje peska, šljunka, kamenja i panjeva, niti preduzimanje radnji kojima se, narušavanjem ekoloških odlika ribolovnih voda, ugrožava riblji fond. Nije dozvoljeno unositi alohtone vrste riba u ribolovnu vodu”. Najčešće alohtone ribe kojima su poribljavane otvorene vode su sivi tolstolobik (*Arystichthys nobilis*) (slika 66). beli tolstolobik (*Hypophthalmichthys molitrix*) (slika 67), amur (*Ctenopharyngodon idella*) (slika 68), babuška (*Carassius gibelio*) (slika 69). i američki somić (*Ameiurus melas*) (slika 70).



Slika 66. Sivi tolstolobik



Slika 67. Beli tolstolobik



Slika 68. Amur



Slika 69. Babuška



Slika 70. Američki patuljasti somić

“Radi sprečavanja razvoja alohtonih vrsta ili prenamnožavanja pojedinih vrsta riba na ribarskom području, korisnik može obavljati selektivni ribolov, na osnovu dozvole u prisustvu inspektora”.

“Privredni ribolov na ribarskom području može da obavlja privredno društvo ili preduzetnik, koji ispunjava uslove propisane ovim zakonom (slika 71). Privredno društvo i preduzetnik obavljaju privredni ribolov mrežarskim, udičarskim i samolovnim alatima koji ne ugrožavaju juvenilne primerke riba i životinje kojima se riba hrani”.



Slika 71. Privredni ribolov

“Ministar bliže propisuje način, alate i sredstva kojima se obavlja privredni ribolov. Privredno društvo ili preduzetnik koje obavlja privredni ribolov obavezno je da svakodnevno vodi evidenciju o ulovu ribe, sačini mesečni i godišnji izveštaj i dostavi korisniku ribarskog područja na kraju tekućeg meseca, odnosno godine”.

“Rekreativnim ribolovom može da se bavi lice na osnovu dozvole za obavljanje rekreativnog ribolova (u daljem tekstu: ribolovac). Korisnik je dužan da na ribarskom području dozvoli takmičenja - sportski ribolov pod uslovima utvrđenim Programom upravljanja ribarskim područjem”.

“Ribolov u naučnoistraživačke svrhe obavlja se u prisustvu ribočuvara, na osnovu dozvole koju izdaje ministar, a na teritoriji autonomne pokrajine nadležni pokrajinski organ” (slika 72). Ribolov u naučnoistraživačke svrhe može se obavljati svim mrežarskim, udičarskim, samolovnim alatima i aparatom za elektroribolov, u meri i obimu koji ne narušava sastav ihtiofaune i ne umanjuje bitno postojeći riblji fond. “Ribolov u naučnoistraživačke svrhe mogu obavljati organizacije koje su registrovane za stručna i naučna istraživanja iz oblasti ribarstva, ihtiologije ili ekologije kopnenih voda”.



Slika 72. Ribolov u naučnoistraživačke svrhe - mrežasti alati

“U dozvoli za ribolov u naučnoistraživačke svrhe utvrđuje se:

- 1) ribarsko područje i ribolovne vode gde će se obavljati ribolov;
- 2) svrha ribolova;
- 3) vremenski period u kome će se obavljati ribolov;
- 4) imena lica koja obavljaju ribolov, sa podacima o naučnoistraživačkim ustanovama iz kojih su ta lica;
- 5) slučajevi i obim odstupanja od propisa o lovostaju;
- 6) vrsta i način upotrebe sredstava i alata za obavljanje ribolova;

7) način postupanja sa ulovljenom ribom.”

Inspekcijski nadzor nad primenom odredaba ovog zakona i propisa donetih na osnovu ovog zakona vrši ministarstvo preko nadležnog inspektora.

Autonomnoj pokrajini poverava se vršenje inspekcijskog nadzora nad primenom odredaba ovog zakona na teritoriji autonomne pokrajine.

MONITORING IHTIOFAUNE NA RIBOLOVNIM VODAMA

Na osnovu člana 17. stav 5. Zakona o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Službeni glasnik RS", broj 128/2014 i 95/2018-dr.zakon), Ministar životne sredine i prostornog planiranja doneo je Pravilnik o programu monitoringa radi praćenja stanja ribljeg fonda u ribolovnim vodama. Pravilnik je objavljen u "Službenom glasniku RS", br. 71/2010 od 4.10.2010. godine.

Ovim pravilnikom propisuje se program monitoringa radi praćenja stanja ribljeg fonda u ribolovnim vodama.

Program monitoringa sadrži:

1. podatke o ribolovnim vodama sa opisom lokaliteta koji su ispitivani (GPS koordinate, nadmorska visina i sl.);
2. osnovne biološke karakteristike ribolovnih voda ribarskog područja: zastupljenost pojedinih makrofita, dominantne vrste i biomasa fitoplanktona, dominantne vrste i biomasa zooplanktona, dominantne vrste makrozoobentosa, ostale važnije životinjske vrste koje imaju uticaja na riblji fond (rakovi, vodozemci, gmizavci, ptice i sisari);
3. tipove tekućih voda u smislu ihtiocenotičke visinske zonacije i podelu voda prema sastavu ribljeg fonda na salmonidne i ciprinidne vode;
4. podatke o sastavu ribljeg fonda: kvalitativno-kvantitativni sastav ribljeg fonda (sistemizovano po redovima, familijama i dr. sa procentnim udelom pojedine vrste u ukupnoj bio-masi i abundacija), biomasa i godišnja produkcija zastupljenih ribljih vrsta sa posebnim osvrtom na ribolovno najznačajnije vrste i vrste za koje je trajno zabranjen ulov (izraženo u kg/ha ili kg/km rečnog toka);
5. popis ribljih plodišta;
6. dozvoljeni izlov ribe po vrstama i količinama riba na osnovu godišnjeg prirasta ribljeg fonda
7. popis potencijalnih zagađivača na ispitivanim ribolovnim vodama

Primer programa monitoringa

Program monitoringa ihtiofaune na primeru Ribarskog područja u okviru Parka prirode "Begečka jama".

Uzorci ihtiofaune se prikupljaju pomoću akumulatorskog aparata za elektroribolov sa istosmernom-pulsirajućom izlaznom strujom, napona 400 V, snage 5 kW, prema evropskom standardu za elektroribolov "Water Analysis – Fishing with Electricity" (EN 14011; CEN, 2003) i stajaćim mrežarskim alatima promera oka od 35 do 60 mm ukupne dužine od 250 metara. Prilikom lova beležio se CPUE (Catch Per Unit Effort), broj jedinki ulovljenih u jedinici vremena (br. ind./sat). Procena produkcije se određuje prema Čapmanu. U tabeli 7. i na slici 7. mogu se videti lokaliteti uzorkovanja i vrste koje su lovljene na lokalitetima.

Za determinaciju pojedinih porodica, rodova i vrsta koristili su se standardni ključevi.

Prilikom uzorkovanja za tačno određivanje lokaliteta uzorkovanja koristio se Globalni Pozicioni Sistem (GPS) uz pomoć uređaja Garmin GPSmap 60CSx. Masa jedinki merila se pomoću tehničke vage preciznosti 0.1g, marke Ohaus Navigator 2100. Totalna dužina (TL) i standardna dužina (SL) tela mereni su pomoću pomičnog merila sa nonijusom preciznosti 0.05 mm i ihtimetra. Tokom uzorkovanja konstatovano je prisustvo 16 vrsta iz 7 familija (Cobitidae, Cyprinidae, Esocidae, Ictaluridae, Centrarchidae, Percidae i Siluridae) (Tabela 3.). Familija Cyprinidae je bila najbrojnija sa 7 konstatovanih vrsta, dok su ostale familije brojale jednu ili dve vrste. Sve konstatovane vrste su i ranije beležene u ovom vodenom telu.

Tabela 3. Ihtiofauna Begečke jame sa procenom biomase i produkcije tokom 2019 godine.

r.br.	Vrsta	Narodni	Abudanca (%)	Maseni udeo (%)	Biomasa (kg)	Produkcija (kg)
I Fam. Cobitidae						
1	<i>Cobitis elongatoides</i>	vijun	0.42	0.02	6.01	2.40
2	<i>Misgurnus fossilis</i>	čikov	0.42	0.18	45.75	18.30
II Fam. Cyprinidae						
3	<i>Alburnus alburnus</i>	uklija	0.84	0.10	24.53	9.81
4	<i>Abramis brama</i>	deverika	0.42	0.09	22.20	8.88
5	<i>Carassius gibelio</i> *	babuška	37.55	38.33	9659.77	3863.91
6	<i>Cyprinus carpio</i>	šaran	1.27	5.09	1283.93	513.57
7	<i>Leuciscus idus</i>	jaz	1.69	3.71	936.09	374.43
8	<i>Pseudorasbora parva</i> *	amurski čebačok	2.11	0.04	9.57	3.83
9	<i>Rutilus rutilus</i>	bodorka	0.84	0.30	75.31	30.12
III Fam. Esocidae						
10	<i>Esox lucius</i>	štuka	3.80	6.37	1606.38	642.55
IV Fam. Ictaluridae						
11	<i>Ameiurus melas</i> *	američki patuljasti somić	0.84	0.35	86.96	34.78
V Fam. Centrarchidae						
12	<i>Lepomis gibbosus</i> *	sunčanica	25.32	5.35	1347.95	539.18
13	<i>Micropterus salmoides</i> *	velikousti bas	16.03	21.32	5373.42	2149.37
VI Fam. Percidae						
14	<i>Perca fluviatilis</i>	bandar	0.84	0.29	72.98	29.19
15	<i>Sander lucioperca</i>	smuđ	7.17	7.84	1975.32	790.13
VII Fam. Siluridae						
16	<i>Silurus glanis</i>	som	0.42	10.61	2673.83	1069.53
Ukupno			100.00	100.00	25200.00	10080.00
* alohtone vrste						

U brojčanoj zastupljenosti (abudanci) eudominantne su babuška, sunčanica i velikousti bas. Babuška je najzastupljenija sa preko 37 % abudance, dok je sunčanica i velikousti bas prate sa 25 % i 16 %, respektivno. Smuđ je dominantan u brojčanom udelu sa nešto preko 7 %, dok su štuka i amurski čebačok subdominantni. Ostale konstatovane vrste su zastupljene sa ispod 2% u brojčanom udelu. Tokom monitoringa ovog ribarskog područja 2016. godine zabeleženo je 26 vrsta, tako da postoji razlika od 11 prethodno zabeleženih vrsta koje nisu konstatovane uzorkovanjima 2019. godine. U tabeli 4. prikazan je spisak vrsta koje nisu zabeležene tokom 2019 godine, sa njihovim abudancama tokom 2016 godine. Samo krupatica i gavčica bile su zastupljene sa brojnošću od preko 2 %, dok su ostale vrste bile recedentne ili subrecedentne, tako da možemo pretpostaviti da su i dalje prisutne u vodenom telu, samo zbog perioda uzorkovanja i/ili sezonskih prilika nisu konstatovane tokom 2019. godine.

U masenom udelu dominira babuška sa preko 38 % zastupljenosti, dok je prati velikousti bas sa 16 %. Som je u masenom udelu prisutan sa 10 %, smuđ sa 7 % dok je šaran prisutan sa nešto preko 5 %.

Ukoliko uporedimo rezultate ovog istraživanja sa monitoringom 2016. godine dobijamo značajna odstupanja u zastupljenosti određenih vrsta. Abudanca uklije je sa 9,5 % spala na ispod 1 %, što je primetno i kod američkog patuljastog somića kod koga je abudanca sa preko 10% spala na ispod 1 %. Značajan pad se beleži i u zastupljenosti bodorke, koja je sa 4,23 % pala na svega 0,84 %. Budući da je primećena eksplozija populacije velikoustog basa i porast njegove abudance sa 0,19% na 16 %, možemo pretpostaviti da je on glavni krivac za pad brojnosti ove dve vrste. Abudanca bandara, koji je po habitusu najbliži velikoustom basu i u kompeticiji je sa njim takođe je opala tačno 10 puta sa 8,4 % na 0,84 %. Ovakvi rezultati mogu biti posledica i prilika tokom samog uzorkovanja na terenu, kao što su vodostaj, period godine i vremenski uslovi. Sa druge strane evidentno je da je populacija velikoustog basa u značajnom porastu. Takođe, zabeležen je porast populacije i sunčanice, koja je sa 10 % abudance tokom 2016. godine porasla na preko 25 %. Ova vrsta je takođe mogla značajno da utiče na brojnost sitnijih šaranskih vrsta, jer je izraziti mikropredator. Kod ostalih vrsta nisu primećena značajnija odstupanja od prethodnih istraživanja. Ribolovno atraktivne vrste (šaran, štuka, smuđ i som) su solidno zastupljene u ihtifauni Begečke jame, kako abudancom tako i u masenom udelu.

Tabela 4. Brojčana zastupljenost vrsta tokom monitoringa
2016 godine

	Vrsta	Abudanca
	Fam. Cyprinidae	
1.	<i>Aspius aspius</i> (bucov)	1.03
2.	<i>Blicca bjoerkna</i> (krupatica)	2.07
3.	<i>Rhodeus sericeus</i> (gavčica)	2.16
4.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (crvenperka)	0.38
5.	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (beli amur)	0.47
6.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (beli tolstolobik)	0.19
7.	Fam. Percidae	
	<i>Gymnocephalus cernua</i> (balavac)	0.47
8.	Fam. Gobiidae	
	<i>Neogobius fluviatilis</i> (glavoč peskar)	0.09
9.	<i>Protherorinus semilunaris</i> (glavoč cevonos)	0.19
10.	<i>Ponticola kessleri</i> (glavoč glavaš)	0.19

RIBOLOV

Ribolov može biti privredni, sportski, rekreativni i edukativni.

Privredni ribolov

Privredni ribolov se izvodi **mrežastim, samolovnim i udičarskim** alatima. Mrežasti alati mogu biti **stacionarni i mobilni**. Mobilni: ploveće mreže („barakude“ i metlice) mogu biti i stacionarni mrežasti alati ali i povlačne mreže (slika 73), podižuće (čerenac) (slika 74, bacajuće (sačma) (slika 75) i opkoljavajuće (alov) (slika 76).



Slika 73. Metlica



Slika 74. Čerenac



Slika 75. Sačma



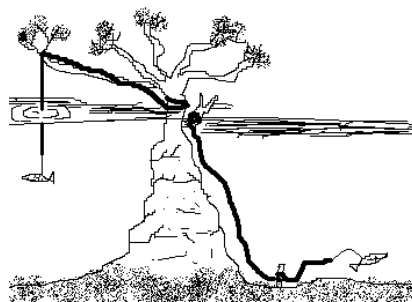
Slika 76. Alov

Samolovni alati (vrše, bubnjevi) su alati pleteni od pruća ili konca, čiji je obruč od drveta, metala ili plastike (slika 77). Alati ovog tipa se postavljaju u obalnom regionu reka i jezera i tako su konstruisani da riba u njih može da uđe, ali ne može da izađe.

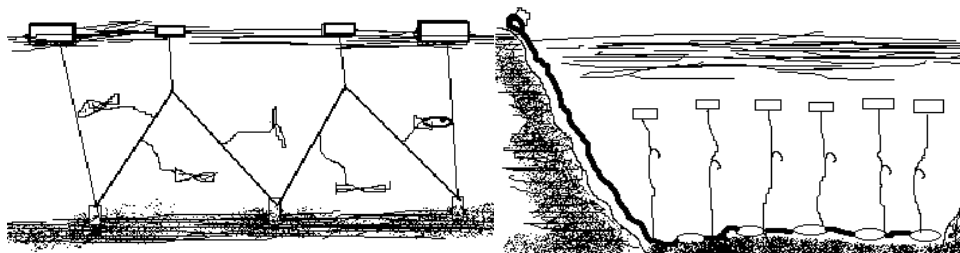


Slika 77. Vrška i bubanj od pruća

Udičarski alati: **samica**, **struk**, **pampurski struk**(slika 78).

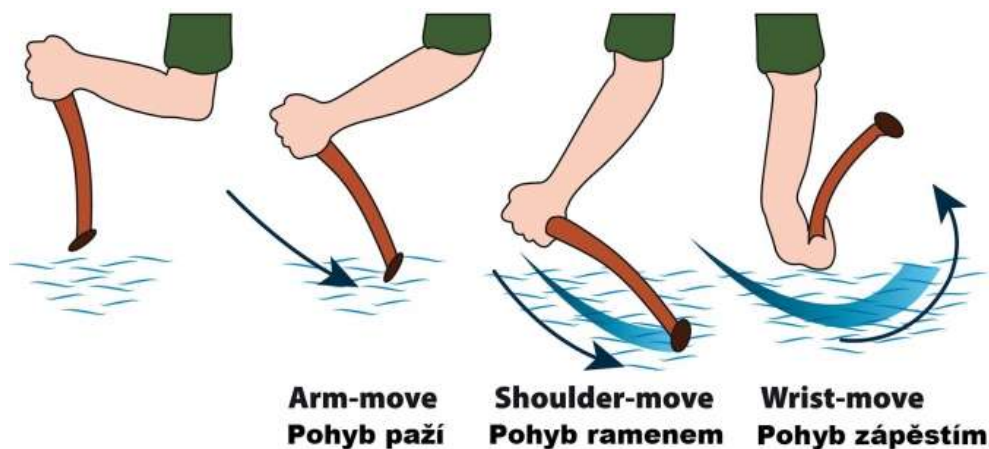


Slika 78. Samica



Slika 79. Struk i pampurski struk

Bučka (slika 80) je specifičan alat i tehnika namenjena za lov soma (*Silurus glanis*). Ovu vrstu ribolova teško je svrstati u privredni, a još teže u sportski ribolov. U suštini, za lov se koristi udica sa prirodnim mamcem, a kao iritans se koristi alatka zvana bučka, koja proizvodi zvuk koji pokreće soma sa dna i „tera“ ga da lovi. Bučka se pravi od drveta ili nekog drugog materijala (plastika). Ova tehnika ribolova se za sada primenjuje u Srbiji i Mađarskoj na rekama Dunav i Tisa, a u poslednje vreme i Španiji (reka Ebro). U našoj zemlji je poznata turističko-ribolovna manifestacija „Zlatna bučka Đerdapa“.



Slika 80. Tehnika ribolova bučkom

Sportski ribolov

Ovaj oblik ribolova je priznata sportska disciplina, a redovno se održavaju turniri, mitinzi, državna, evropska i svetska prvenstva u različitim disciplinama ribolova. Takmičenja se organizuju za različite uzrasne kategorije od mlađih pionira do seniora. Poslednje decenije takmičari Srbije ostvaruju značajne rezultate na međunarodnoj sceni, a naša zemlja je organizator velikih evropskih i svetskih takmičenja u ovom sportu. Reprezentacija Srbije u šaranskom ribolovu 2005.godine dobija ekipne i pojedinačne pobednike na Evropskom prvenstvu, a dve godine kasnije postajemo i svetski prvaci u ovoj disciplini. Zahvaljujući ovim uspesima Srbija dobija organizaciju Svetskog prvenstva u lovu ribe na plovak za mlade. Prvenstvo je održano 2006.godine na takmičarskoj pisti na kanalu DTD kod Novog Sada. Svetsko prvenstvo u lovu šarana održano je 2007. na Adi ciganliji u Beogradu.

Organizacija ovakvih takmičenja znatno upotpunjuje našu ukupnu turističku ponudu, a ovaj vid turizma u perspektivi može zemlji doneti značajna devizna sredstva.

Za razliku od privrednog ribolova koji se uglavnom zasniva na mrežastim alatima, sportski ribolov je u suštini udičarski. Deli se na **udičarski ribolov sa prirodnim mamcem** i **udičarski ribolov sa veštačkim mamcem**. Od mrežastog alata i pribora koriste se čerenac, meredov i čuvarka. U okviru udičarskog ribolova sa prirodnim mamcem razlikujemo u osnovi dve tehnike - **na plovak** i **dubinskom tehnikom**, a obe ove tehnike imaju svoje brojne varijante (slika 81).



Slika 81. Plovak i dubinska tehnika

Kod ribolova na plovak na mirnim vodama, dominantna je **meč tehnika** (match, eng.) sa potopljenom strunom između fiksnog ili klizećeg plovka (tzv. vagler, engl.) i vrha ribolovnog štapa. Na brzim vodama koristi se takozvana **bolonjeze tehnika**. Posebna tehnika ribolova na plovak je korišćenjem **pul ili štek štapova** gde je plovak fiksiran na određeno mesto na struni.

Dubinski ribolov se izvodi sa priborom koji poseduje fiksno ili klizeće opterećenje, a prema jačini pribora se deli na **laki** (za „belu ribu“ i grgeča), **srednji** (za mrenu i smuđa) i **teški** (za amura, šarana, soma i štuku).

Udičarski ribolov veštačkim mamcima delimo na **varaličarski** (slika 82).i **mušičarski** (slika 83).



Slika 82. Tipovi varalica



Slika 83. Veštačka mušica

Sama reč, varaličarski, govori o prevari koju ribolovac sprema ribi imitirajući neku od njenih potencijalnih žrtava. Uspeh ribolovca zavisi pre svega od kvaliteta i originalnosti izrade mamka, koji je od različitih materijala (drvo, metal, plastika, guma i dr.).U zavisnosti koji plen imitiraju, varalice se kroz vodu kreću različito-**drhtavo** („cikade“), **lelujavo** („kašike“), **rotirajuće** („leptiri“ i „turbleri“).

Udičarski mušičarski ribolov u osnovi kao mamac koristi veštačku mušicu koja predstavlja imitaciju nekog insekta ili njegove larve, potencijalnog plena grabljive vrste ribe. Zavisno od toga da li veštačku mušicu ribolovac pušta po površini vode ili je potapa na određenu dubinu razlikujemo „suve“ i „mokre“ mušice. Ovim tehnikama ribolova mogu se loviti bucov (*Chalacalburnus chalcoides*), smuđ (*Stizostedion lucioperca*), štika (*Esox lucius*), mladica (*Hucho hucho*), lipljen (*Thymallus thymallus*), klen (*Leuciscus cephalus*), jaz (*Leuciscus idus*) i dr. Mušičarski pribor je kategorisan A.F.T.M.A (Američka asocijacija mušičara) vrednostima (1-10) prema svojoj jačini i nameni.

Rekreativni ribolov

Rekreativni ribolov je vid ribolova koji je u ekspanziji i veoma je bitan kao oblik ribolovnog turizma (slika 84). Činjenica da samo u Evropi ima oko pedeset miliona registrovanih ribolovaca dovoljno govori o zastupljenosti ovog tipa rekreacije.



Slika 84. Ulov rekreativnog ribolovca

Osamdesetih godina prošlog veka je u Vojvodini godišnje prodavano oko četiri stotine hiljada ribolovnih dozvola, a danas je taj broj, sveden na svega osamdeset hiljada u celoj Republici Srbiji.

Rekreativni ribolovci često putuju na ribolovne terene koji su i po nekoliko stotina kilometara daleko od sedišta njihovog ribolovnog udruženja. Njihov avanturistički duh, želja da se nadmudri kapitalac i pobedi kolega su pokretačka snaga koja ih „tera“ na nove terene (slika 85).

Ova grupa ribolovaca u suštini nije previše zahtevna, traže nužni smeštaj (šatori, bungalovi), ali najčešće gro para troše na pribor, mamke i naravno hranu i piće. Putuju najčešće u grupama do

pet ribolovaca, a njihovi domaćini su uglavnom lokalne kolege. Preferiraju neuređene ribolovne revire, a nisu retki i oni koji traže uređene i dobro čuvane ribolovne vode (mala vodna tela u privatnom vlasništvu).



Slika 85. Rekreativni ribolov iz čamca

Edukativni ribolov i edukacija ribolovaca

Edukativni ribolov i edukacija ribolovaca je nova ribolovno-turistička ponuda kod nas. Prvi edukativni kampovi ovog tipa organizovani su u SAD i Zapadnoj Evropi. Organizuju se za mlade, uzrasta od pet do osamnaest godina, a kampovi traju od sedam do petnaest dana. Polaznicima kampa se uz određenu nadoknadu obezbeđuje smeštaj (šatori, bungalovi, moteli), ishrana, predavači (instruktori) i naravno podesni ribolovni tereni. Broj učesnika kampova je limitiran smeštajnim kapacitetima i brojem instruktora. U Vojvodini je prvi ovakav kamp organizovan u leto 2002.godine. Organizacija ovakvih kampova zahteva veliku stručnost predavača (instruktora), učešće psihologa, lekara, ekologa, biologa i naravno menadžera turizma. Pored predavanja o tehnikama i vrstama ribolova, ribolovnom priboru, ihtiofauni, neophodno je mlade ribolovce naučiti osnovama ekologije i zaštite životne sredine. Ovaj vid ribolovnog turizma je veoma interesantan i ima velike perspektive, pogotovo ako u novom zakonu o ribarstvu bude uvedena obaveza polaganje ribolovačkog ispita, kao što je to obaveza svakog lovca.

RIBOLOVNI TURIZAM

Čovek kao svesno sociološko i visoko inteligentno biološko biće oduvek je bio naklonjen avanturističkim, istraživačkim pa i osvajačkim pohodima u nepoznato. Različiti su porivi njegove težnje da napusti svoje mesto boravka (pećinu, sojenicu, kolibu, kuću ili stan) i otisne se u avanturu spoznajući nepoznato: nova lovišta, planine, nepregledne ravnice, nove države, gradove, kulture spoznajući nove civilizacije. Nekada je sve to bio svojevrsi avanturizam, a danas, to je **turizam**. Svoja prva skloništa od nepovoljnih vremenskih uslova, svoje prve naseobine razuman čovek (*Homo sapiens*) je tražio pored izvora pitke vode, potoka, reka, jezera i drugih vodnih tela. Čovek na najnižem stepenu razvoja civilizacije je shvatio značaj vode za njegov biološki opstanak i razvoj njega samog kao samosvesnog sociološkog bića. Vodu je koristio za piće, održavanje lične higijene, a voda mu je bila i osnovni izvor hrane.

U brojnim pećinama, postoje materijalni dokazi o ljudskoj aktivnosti zvanoj **ribolov**. Prvobitni ribolov je iskonski poriv da se obezbedi određena količina hrane da bi se prehranili pripadnici plemena. Da bi „nadmudrio“ lovinu ribolovac je koristio različite tehnike i alate. Za svaki period istorijskog razvoja ljudske civilizacije karakteristični su alati i pribor koji je ribolovac koristio da bi se povećao ulov i uhvatila što veća količina lovine. Obale velikih svetskih reka kao što su Misisipi, Nil, Gang, Volga, Dunav i druge, kolevke su različitih ljudskih civilizacija. Svaki vodotok, a pogotovo veliki rečni tokovi i jezera su ekosistemi sa specifičnom zajednicom riba. Za razvoj prvobitnih ljudskih zajednica okeani i mora (iako čine 70 % planete Zemlje) nisu bili gostoljubivi predeli (voda neupotrebljiva za piće).

Turizam je danas privredna grana u ekspanziji, a pojedine zemlje svoj budući razvoj baziraju upravo na ovoj delatnosti. Sam pojam turizam je reč francuskog porekla „tour“ što znači obilazak, putovanje. Mnogi ekonomisti i turizmolozi pokušali su da daju definiciju turizma, a danas najprihvatljiviju definiciju daju Švajcarci Huzniker i Krapf „Turizam je skup odnosa i pojava koje proizlaze iz putovanja i boravka posetilaca nekog mesta, ako se takvim boravkom ne zasniva stalno prebivalište i ako sa takvim boravkom nije povezana nikakva njihova privredna delatnost“.

U proučavanju savremenog turizma neophodno je primeniti princip interdisciplinarnosti gde se prepliću ekonomija, ekologija, geografija, gastronomija, ugostiteljstvo, poljoprivreda, lovstvo, ribarstvo i dr.

Ribolovni turizam je vid turizma koji obuhvata više oblika organizovanog sportskog, privrednog i rekreativnog ribolova na stagnantnim (mora, jezera, bare, močvare i antropogeni stagnantnim hidroekosistemima) i tekućim vodama (potocima, rekama i kanalima), kao i ribolov na posebno organizovanim ribolovnim revirima. Svaki ribolovac koji odlazi u ribolov van svog matičnog ribolovnog revira i napušta svoje mesto stalnog boravka je ribolovac- turista .

Kao kolenku ribolovnog turizma možemo smatrati vodama i ribom bogatu Škotsku. Još u drugoj polovini 18. veka poslovični Škoti su bogatoj engleskoj klijenteli ponudili boravak, šetnju i ribolov na njihovim prelepim rekama i jezerima. Tada, kao i danas, bogata klijentela uživa u lovu kapitalnih primeraka potočne i jezerske pastrmke, a pogotovo u kulinarskim specijalitetima pripremljenim od ovih riba. Svojom pronicljivošću, vizionarstvom i željom za sticanje kapitala uz minimum ulaganja, oni dovode prve organizovane grupe engleskih lordova na njihove ribolovne terene.

Industrijske revolucije, porast životnog standarda, evolucija ribolovca, pre svega njegove svesti i kulture dovele su do procvata ove grane turizma u SAD, Kanadi, Velikoj Britaniji, Nemačkoj, Italiji, Francuskoj, skandinavskim zemljama, a u poslednje vreme zemljama srednje, istočne evrope kao i u balkanskim zemljama.

Na evropskom kontinentu treba obratiti posebnu pažnju na reke kao što su Volga, Don, Dunav, Odra, Visla, Rajna, Majna, Po, Rona, Sena, Ebro i dr. To su veliki rečni tokovi na čijim obalama leže velike evropske metropole, ali reke na kojima je kolenka kontinentalne civilizacije.

Teritorijom Republike Srbije protiče nekoliko velikih reka kao što su Dunav, Sava, Tisa, Drina, Morava, Kolubara, Tamiš i dr. Jedno od najznačajnijih svetskih i evropskih arheoloških nalazišta, kao svedočanstvo nastanka i razvoja savremene ljudske civilizacije, Lepenski vir, upravo je lociran na desnoj obali reke Dunav na sektoru koji pripada Srbiji (Đerdapska klisura).

Uzevši u obzir sve ovo možemo izdvojiti nekoliko oblika selektivnog turizma:

- lovni turizam,
- ribolovni turizam,
- sportski turizam,
- ekoturizam,
- seoski turizam (etno turizam),
- kulturno-izletnički turizam,
- zdravstveno-lečilišni turizam,
- verski turizam,
- tranzitni turizam i dr.

Za uspešan razvoj ribolovnog turizma neophodno je da svaki turistički radnik, koji želi da se bavi ribolovnim turizmom, u svakom trenutku tačno zna **kome**, **gde** i **šta** nudi.

Primer:

Kome: Ribolovci skandinavskih zemalja

Gde: Srbija – reka Drina

Šta: Mladica (*Husho hucho*)

Poznajući psihologiju i mentalitet Skandinavaca, znajući da su njihove vode bogate štukom (*Esox lucius*) i pastrmkom (*Salmo trutta*), da uglavnom love mušičarenjem i varaličarenjem, nećemo im nuditi lov ovih vrsta, ali nudimo one tehnike ribolova koje oni preferiraju (slika 86). U zamenu za vrste koje oni imaju nudimo mladice i ribolovne revire Drine (naravno uz mnogobrojna ograničenja pošto se radi o retkoj i ugroženoj vrsti ribe). Naravno, tu je stručni vodič, prateći sadržaji (udoban i konforan smeštaj), splavarenje Drinom ili Tarom, umesto mladice na roštilju-jagnje na ražnju, a naravno i posetu nekom od obližnjih manastira (manastir Soko-grad) ili foto-safari kanjonom Trešnjice.



Slika 86. Turistički rekreativni ribolov, mušičarenje

Projekte ribolovno-turističke ponude zajedno sa menadžerima turizmolozima moraju raditi pre svega biolozi, ekolozi i ekonomisti. Ovakav pristup je neophodan da i naši projekti ne bi bili neuspešni kao mnogi slični u Zapadnoj Evropi (Francuska, Italija, Španija).

Primer:

Osamdesetih godina prošlog veka došlo je do ekspanzije šaranskog ribolova u Velikoj Britaniji i Zapadnoj Evropi. Udruženja sportskih ribolovaca Francuske uložila su ogromna sredstva u poribljavanje svojih jezera krupnim primercima šarana (*Cyprinus carpio*) i amurom (*Ctenopharyngodon idella*). Prilikom poribljavanja nije vođeno računa o kapacitetu samih jezera, hranidbenoj bazi, a narušen je lanac ishrane. Po sistemu 'uhvati, poljubi i vrati' mnogi primerci su povređeni, podložni bakteriozama. Nedostatak prirodne hrane, organsko opterećenje, doveli su do velikih pomora ovih vrsta riba. Pretrpljeni su veliki materijalni gubici, a i trajno izgubljeno poverenje probirljive klijentele. Slične greške napravila su i neka sportska udruženja kod nas kao i novi biznismeni koji su pravili svoje ribolovne revire.

LITERATURA

1. Blaženčić, J (2007): *Sistematika algi*. VI izdanje, NNK Internacional, Beograd.
2. Ćirković, M., Jovanović, B., Maletin, S (2002): *Ribarstvo Biologija-Tehnologija-Ekologija-Ekonomija*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
3. Dalmacija, B (1999): *Hemijski aspekt kvaliteta vode. Fizičko-hemijski i biološki aspekti kvaliteta vode. Zaštita životne sredine pri intenzivnom gajenju šarana* (urednici Šimić, S. i Ivanc, A.). Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad, 1-15.
4. Grginčević, M., Pujin, V (1986): *HIDROBIOLOGIJA*, Udžbenik za IV razred usmerenog obrazovanja i vaspitanja biološkog smera, drugo izdanje. Centar za zajedničko srednje obrazovanje i vaspitanje i srednje proizvodnouslymereno obrazovanje kadrova u društvenim delatnostima "Žarko Zrenjanin" Vrbas. Zavod za izdavanje udžbenika Novi Sad.
5. Grginčević, M., Pujin, V (1998): *Hidrobiologija*. Priručnik za studente i poslediplomce, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad.
6. Kottelat, M, Freyhof, M. (2007): *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
7. Marković, Z (2009): *Šaran. Gajenje u ribnjacima i kaveznim sistemima*. Štampa Grafički atelje „Bogdanović“, izdavač prof. Dr Zoran Marković.
8. Marković, Z., Mitrović-Tutundžić, V(2003): *Gajenje riba*. Zadužbina Andrejević, Biblioteka Zelena linija života, Beograd.
9. Miljanović, B., Ivanc, A., Đukić, N., Stešević, D., Živić, N (2003): *Hidrobiološke metode u monitoringu kvaliteta vode hidroakumulacija*. Hidroakumulacije, multidisciplinarni pristup održivom razvoju (urednici Ivanc, A. I Miljanović, B.), Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine, Zavod za zaštitu zdravlja „Timok“ Zaječar, JVP „Srbija vode“, JVP „Vode Vojvodine“, Novi Sad, 222-230.
10. Miljanović, B., Simeunović, J., Jurca, T., Bajić, A., Pogrmić, S., Mijić Oljačić, I., Pankov, N (2019): *Program upravljanja ribarskim područjem u granicama prirodnog dobra "Begečka jama" za period 2020-2029. godina*. Departman za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
11. Miljević, E., Bugarski, R (2003): *Kontrola kvaliteta vode u akumulacijama u Srbiji*. Hidroakumulacije, multidisciplinarni pristup održivom razvoju (urednici Ivanc, A. I Miljanović, B.), Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine, Zavod za zaštitu zdravlja „Timok“ Zaječar, JVP „Srbija vode“, JVP „Vode Vojvodine“, Novi Sad, 93-117.

12. Mitrović-Tutundžić, V (1999): *Uticaj intenziteta proizvodnje riba i kapacitet nosivosti vodenih ekosistema. Tehnološke i biološke metode optimizacije životne sredine. Zaštita životne sredine pri intenzivnom gajenju šarana* (urednici Šimić, S. i Ivanc, A.). Institut za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Ekološki pokret grada Novog Sada, Novi Sad, 35-39.
13. Nelson, J. (2006): *Fishes of the World* (4th edition). John Wiley & Sons.
14. Rubelj, I. (2015): *Rast riječnih rakova u različitim uvjetima uzgoja tokom treće godine života*, diplomski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu.
15. Simonović, P (2001): *Ribe Srbije*. NNK International, Beograd, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
16. Sudarov, J (2007): *Ribolovno-turistički potencijal Banata*. Diplomski rad, Prirodno- matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Novi Sad.
17. Svirčev, Z (2005): *Mikroalge i cijanobakterije u biotehnologiji*. Univerzitet u Novom Sadu Prirodni-matematički fakultet, Novi Sad.
18. Taler, Z (1932): *Vode i ribe Jugoslavije u slici i reči*. Tipografija, Grafičko-nakladni zavod D.D, Zagreb.
19. Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M (1995): *Ribarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb
20. Vujaklija, M. (2009): *Leksikon stranih reči i izraza* (4-to izdanje). Prosveta, Beograd.
21. Zakon o zaštiti i održivom korišćenju ribljeg fonda ("Sl. glasnik RS", br. 128/2014 i 95/2018- dr. Zakon).
22. Pravilnik o programu monitoringa radi praćenja stanja ribljeg fonda u ribolovnim vodama. u "Službenom glasniku RS", br. 71/2010 od 4.10.2010. godine
23. Pravilnikom o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva Prilog I ("Sl. Glasnik RS", br. 05/10)
24. Zelić, I. (2015): *Uzgoj školjkaša*, završni rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, odjel za biologiju, Sveučilište u Splitu
25. www.srpkraljjevac.rs

INDEKS FOTOGRAFIJA

FIZIČKI I HEMIJSKI PARAMETRI KAO INDIKATORI KVALITETA VODE

Slika 1. Uzorkovanje vode (autor: Branko Miljanović)

Slika 2. Secchi disk, link: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/secchi-disk-visibility-correct-measurement-interpretation/>

ŠARANSKI RIBNJACI

Slika 3. Forme šarana (cajler, špigler i šupner) koje se gaje u ribnjacima (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 4. Forma šarana (lederer) koje se gaje u ribnjacima (autor: Šandor Šipoš)

Slika 5. Izlov šarana (autor: Aleksandar Bajić)

PASTRMSKI RIBNJACI

Slika 6. *Salmo trutta* (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 7. *Salmo salar* (Hans-Petter Fjeld, CC BY-SA 2.5 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Salmo_salar-Atlantic_Salmon-Atlanterhavsparken_Norway_%28cropped%29.JPG

Slika 8. *Thymallus thymallus* (autor: Saša Marić)

Slika 9. *Salvelinus fontinalis* (The original uploader was Marrabbio2 at Italian Wikipedia., CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Salvelinus_fontinalis_-_marrabbio2.jpg

Slika 10. Kalifornijska pastrmka, link: <https://www.pikrepo.com/ndrts/rainbow-trout-oncorhynchus-mykiss>

Slika 11. Punosistemi pastrmski ribnjak u Perućcu (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 12. Hranjenje ribe na pastrmskom ribnjaku (autor: Mišika Buzaš)

Slika 13. Sortiranje ribe (autor: Mišika Buzaš)

Slika 14. Održavanje higijene na pastrmskom ribnjaku (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 15. Kružni bazeni za uzgoj kečige (autor: Aleksandar Bajić)

KAVEZNI UZGOJ

Slika 16. Kavezni ribnjak (autor: Aleksandar Bajić)

MREST RIBA

Slika 17. Mladica (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 18. Hipofiziranje matica (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 19. Istiskanje ikre (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 20. Ležnice i cuger sistemi (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 21. Mlađ (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 22. Cirkularni i dužni bazeni (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 23 Bazeni za gajenje mlađi (autor: Aleksandar Bajić)

FORMIRANJE AKVARIJUMA

Slika 24. Dekorativni akvarijum (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 25. Školski akvarijum (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 26. Geografski akvarijum (jezero Tanganjika) (autor: Aleksandar Bajić)

Akvarijumske biljke

Slika 27. Akvarijumske biljke (Matthias Kloszczyk, CC BY-SA 2.5 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5>>, via Wikimedia Commons), link:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Home_aqua_240_litres.png

Akvarijumske ribe

Slika 28. Zlatna ribica, link: <http://www.mepixels.com/photo/goldfish-1920x1200-desktop-backgrounds-3603>

Slika 29. Barbus (Faucon, CC BY-SA 2.5 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ed/Puntius_tetrazona001.JPG

Slika 30. Zebrica (Oregon State University, CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0>>, via Wikimedia Commons), link:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6b/Zebrafish_%282826436913602%29.jpg

Slika 31. Neonka (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 32 Tetra (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 33. Skalar (Cedricguppy - Loury Cédric, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1c/Pterophyllum_scalare_-_%22Rio_Nanay%22_-_souche_sauvage_-_Aqua_Porte_Dor%C3%A9_02.JPG

Slika 34. *Trihogaster leeri*, link: <https://www.needpix.com/photo/1683134/gourami-pearl-trichogaster-leeri-aquarium-fish-aquarium-free-pictures-free-photos-free-images-royalty-free-free-illustrations>

Slika 35. Borac (ivabalk <https://pixabay.com/pt/users/ivabalk-782511/>, CC0, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Male_Betta_-34245661920.jpg

Slika 36. Gupika (5snake5, CC0, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c0/Poecilia_reticulata_-_Guppy%2C_male%2C_cobra-green_morph.jpg

Slika 37. Ksifoforus (Wojciech J. Pluciennik, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Xiphophorus_hellerii_red_male_female_01.jpg

Slika 38. Black moli (Gerardeen92, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cb/Neon_Orange_Molly_Fish.jpg

Slika 39. Grejač za akvarijum, link: <http://www.zorbal.rs/proizvodi/atman-grejaci-at-25-300w/>

Slika 40. Osvetljenje akvarijuma, link: <https://petlifetoday.com/best-aquarium-lights/>

Slika 41. Plastične bio-loptice za filtere akvarijuma, link: <https://www.seaviewaquarium.com.au/shop/item/aqua-one-bio-balls-50pk>

Slika 42. Spoljašnji stakleni filter, link: <https://www.fishaholic.net/2019/06/setup-filter-media-in-aquarium-top.html>

Primer tematskog školskog akvarijuma

Slika 43. *Umbra krameri* (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 44. *Misgurnus fossilis* (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 45. *Tinca tinca* (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 46. *Carassius carassius* (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 47. Gavčica (autor: Šandor Šipoš)

Slika 48. Kečiga (autor: Aleksandar Bajić)

Bolesti riba

Slika 49. Šaranska vrsta inficirana virusom prolećne viremije, link: <https://www.semanticscholar.org/paper/Pathogenesis-and-Distribution-of-Spring-Viremia-of-Misk/17f2d94e30399d2884bde43a0e2a9bf1503a6607>

Slika 50. *Aeromonas salmonicida* (Menanteau-Ledouble, S., Kumar, G., Saleh, M., El-Matbouli, M. 2016. *Aeromonas salmonicida*: updates on an old acquaintance, DISEASES OF AQUATIC ORGANISMS, 120: 49-68), link: <https://www.semanticscholar.org/paper/Aeromonas-salmonicida%3A-updates-on-an-old-Menanteau-Ledouble-Kumar/51b280a7fe571394bf2d297f004988f6b693d5ed/figure/0>

Slika 51. *Costia necatrix* (Einar Isaksen, T. 2013. *Ichthyobodo* infections on farmed and wild fish, Dissertation for the degree of philosophiae doctor (PhD) University of Bergen, Norway)

Slika 52. *Lentospora cerebralis*, link: https://en.wikipedia.org/wiki/Myxobolus_cerebralis

Slika 53. *Eimeria carpelli*, link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Emaxima_oocysts_usda.jpg

Slika 54. *Brachyomyces sanguinis* (Mardas et al. 2019. A comparative study between the pollution of Euphrates river water and the drainage water and their effects on *Branchiomyces sanguinis* growth, Pollution Research, 38 (3): 86-92)

Slika 56. *Gyrodactylus elegans* (Danvasilis, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons), link: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/19/Gyrodactylus_elegans.jpg

Slika 57. *Caryophyllaeus laticeps* (Barčák, D., Oros, M, Hanzelová, V., Scholz, T. 2017. A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes, Folia Parasitologica, 64:17)

Slika 58. *Piscicola geometra*, link: https://en.wikipedia.org/wiki/Piscicola_geometra

Slika 59. *Pomphorhynchus laevis*, link: <https://alchetron.com/Pomphorhynchus-laevis#pomphorhynchus-laevis-3168d472-cfb9-4e6b-ab8f-37b24a5c32a-resize-750.jpeg>

TEHNOLOGIJA UZGOJA ALGALNIH KULTURA

Slika 60. Cvetanje vode (autor: Branko Miljanović)

Masovno gajenje algi

Slika 61. Bioreaktori u zatvorenim prostorima, link: <https://www.whatsorb.com/climate/algae-based-bioreactor-swallows-co2-faster-than-trees-how>

Slika 62. Bioreaktori, link: <https://www.whatsorb.com/climate/algae-based-bioreactor-swallows-co2-faster-than-trees-how>

TEHNOLOGIJA UZGOJA ŠKOLJKI

Slika 63. Ostriga (*Ostrea edulis*), link: https://en.wikipedia.org/wiki/Ostrea_edulis

Slika 64. Dagnja (*Mytilus galoprovincialis*), link: <https://caseagrant.ucsd.edu/seafood-profiles/mediterranean-mussel>

Tehnologija uzgoja dagnje

Slika 65. Uzgoj dagnji, link: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/mediterranean-mussel-culture-in-greece/>

OSNOVNI PRINCIPI GAZDOVANJA OTVORENIM VODAMA

Slika 66. Sivi tolstolobik, link: http://www.ittiofauna.org/webmuseum/pesciossei/cypriniformes/cyprinidae/hypophtalmichthys/hypophtalmichthys-nobilis/index_big.htm

Slika 67. Beli tolstolobik (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 68. Amur (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 69. Babuška (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 70. Američki patuljasti somić (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 71. Privredni ribolov (autor: Branko Miljanović)

Slika 72. Ribolov u naučnoistraživačke svrhe - mrežasti alati (autor: Aleksandar Bajić)

RIBOLOV

Privredni ribolov

Slika 73. Metlica, link: <https://sdcafe.rs/ribarske-mreze-i-alati-neko-alovom-a-neko-buckom/>

Slika 74. Čerenac, link: <http://formaxstore.com/product/čerenac-bait-fish-net-61-09200/9881/>

Slika 75. Sačma (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 76. Alov

Slika 77. Vrška i bubanj od pruća, link: <http://virtuelnimuzejdunava.rs/pocetna/vrska.i-169.125.html>
<https://www.njuskalo.hr/ribolovne-mreze/vrska-senker-oglas-30661747>

Slika 78. Samica, link: <https://www.pcelica.co.rs/ribe/tehnike/strukovi.php>

Slika 79. Struk i pampurski struk, link: <https://www.pcelica.co.rs/ribe/tehnike/strukovi.php>

Slika 80. Tehnika ribolova bućkom link: <https://www.sportskiribolov.co.rs/spro-bucka-za-soma>

Sportski ribolov

Slika 81. Plovak i dubinska tehnika (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 82. Tipovi varalica (autor: Aleksandar Bajić)

Slika 83. Veštačka mušica (autor: Aleksandar Bajić)

Rekreativni ribolov

Slika 84. Ulov rekreativnog ribolovca (autor: Ljubomir Pejčić)

Slika 85. Rekreativni ribolov iz čamca, link: <https://www.catfishsutton.com/shore-fishing-vs-boat-fishing/>

RIBOLOVNI TURIZAM

Slika 86. Turistički rekreativni ribolov, mušičarenje link: <http://yoderoutdoor.com/2020/02/19/history-of-fly-fishing/>