



Gospodarenje ribolovnim vodama

Drugo, izmijenjeno i dopunjeno izdanje

dr. sc. Josip Popović

dr. sc. JOSIP POPOVIĆ

GOSPODARENJE RIBOLOVNIM VODAMA

DRUGO, IZMIJENJENO I DOPUNJENO IZDANJE

Zagreb, 2020.

Izdavač	Hrvatski športsko ribolovni savez Zagreb, Trg Krešimira Čosića 11
Za izdavača	Domagoj Ceković, mag. ing. ribarstva i lovstva
Urednik	mr. sc. Zlatko Homen, mag. biol.
Recenzenti	prof. dr. sc. Zdravko Petrinec dr. sc. Tomislav Treer, prof. emer. dr. sc. Zoran Marčić, doc.
Lektorica	Kristina Kirschenheuter, dipl. opći lingvist i fonetičar
Naslovna stranica i ilustracije	Mirjana Popović Dašek, dipl. ing. graf. teh.
Grafička priprema	Tangir, Samobor
Tisk	Tiskara Ivana d.o.o., Samobor
Naklada	500 primjeraka

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 001085873

ISBN 978-953-95265-3-3

RIJEČ UREDNIKA	9
PREDGOVOR RECENZENATA	10
UVOD	13
1. FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE RIBOLOVNIH VODA	17
1.1. Temperatura vode	17
1.2. Strujanje vode	18
1.3. Svjetlost	19
1.4. Gustoća vode	19
1.5. Kisik	19
1.6. Zasićenost vode kisikom	20
1.7. Aktivna reakcija sredine (pH)	22
1.8. Ugljični dioksid	24
1.9. Elektroprovodljivost vode	24
1.10. Ukupni alkalitet	25
1.11. Tvrdoća vode	26
1.12. Karbonati i bikarbonati	27
1.13. Željezo i mangan	27
1.14. Fluor	28
1.15. Sulfati	28
1.16. Nitrat i nitrat-nitrogen	28
1.17. Nitrit i nitrit-nitrogen	29
1.18. Amonijak-nitrogen	29
1.19. Fosfat	30
1.20. Metan	30
1.21. Sumporovodik	30
1.22. Kalcij	30
1.23. Ukupno otopljene tvari	31
2. BIOLOŠKE ZNAČAJKE RIBOLOVNIH VODA	33
2.1. Plankton	33
2.1.1. Fitoplankton	34
2.1.1.1. Fotosinteza	35
2.1.2. Zooplankton	36
2.2. Nekton	36
2.3. Neuston	36
2.4. Bentos	36
2.4.1. Fitobentos	37
2.4.2. Zoobentos	37
2.5. Makrofiti	39
2.5.1. Više alge	40
2.5.2. Nadvodno bilje	40
2.5.3. Plivajuće bilje	41

2.5.4.	Podvodno bilje	41
2.6.	Ekosustav	41
3. VODENA STANIŠTA	.....	43
3.1.	Osnovne značajke tekućica	43
3.1.1.	Ribolovna podjela tekućica	43
3.1.1.1.	Zona pastrve	44
3.1.1.2.	Zona lipljana	44
3.1.1.3.	Zona mrene	45
3.1.1.4.	Zona deverike	45
3.1.1.5.	Zona bočatih voda	45
3.2.	Osnovne značajke stajaćica	46
3.2.1.	Oligotrofna jezera	46
3.2.2.	Mezotrofna jezera	46
3.2.3.	Eutrofna jezera	46
3.2.4.	Distrofna jezera	46
3.3.1.	Tipovi stajaćica	46
3.3.1.1.	Kraška jezera	47
3.3.1.2.	Riječna jezera	47
3.3.1.3.	Akumulacijska jezera	47
3.3.1.4.	Jezera nastala vađenjem mineralnih sirovina	47
4. PODJELA RIBA	.....	49
4.1.	Prema športsko-rekreacijskoj vrijednosti	49
4.2.	Endemske slatkovodne vrste riba	50
4.3.	Alohtone vrste	53
4.4.	Strane invazivne vrste	56
4.5.	Strogo zaštićene vrste	58
5. ODREĐIVANJE POVRŠINE, DUBINE I VOLUMENA RIBOLOVNE VODE	.....	63
5.1.	Mjerenje dužina koracima	63
5.2.	Određivanje površine ribolovne vode	64
5.3.	Određivanje prosječne dubine	66
5.4.	Određivanje volumena ribolovne vode	67
6. ZAŠTITA RIBOLOVNIH VODA OD GUBLJENJA VODE	.....	69
7. ZAŠTITA I SANIRANJE EROZIJE OBALA RIBOLOVNIH VODA	.....	71
7.1.	Erozija tla obala i dna ribolovnih voda	71
7.2.	Zaštita i saniranje obala od erozijskih procesa	72
8. UMJETNA SKLONIŠTA ZA RIBE	.....	75
8.1.	Vrste skloništa	76
8.2.	Izbor tipa, mjesta i dubine polaganja skloništa	78
9. KONTROLA RAZVOJA VIŠEGA VODENOG BILJA	.....	79
9.1.	Korisnost vodenog bilja	79
9.2.	Nepoželjni učinci vodenog bilja	79

9.3.	Metode kontrole razvoja vodenog bilja	79
9.3.1.	Metode prevencije za kontrolu razvoja vodenog bilja	80
9.3.1.1.	Hidrograđevinski zahvati	80
9.3.1.2.	Sprječavanje nekontroliranog unosa bilja	80
9.3.1.3.	Gnojidbeni zahvati	80
9.3.1.4.	Reduciranje prodora svjetlosti bojom	81
9.3.1.5.	Spuštanje razine vode	81
9.3.1.6.	Bentosne barijere	81
9.3.2.	Fizičko/mehanička kontrola vodenog bilja	82
9.3.3.	Kemijska kontrola vodenog bilja	83
9.3.4.	Biološka kontrola vodenog bilja	84
10. KONTROLA RAZVOJA PLANKTONSKIH ALGI	.....	91
10.1.	Dominantno prisutne alge u ribolovnim vodama	92
10.2.	Subdominantno prisutne alge u ribolovnim vodama	92
10.3.	Dinamika razvoja planktonskih algi	93
10.4.	Izvori unosa ekscesnih količina hranjivih soli	93
10.5.	Kontrola razvoja algi	94
10.5.1.	Proaktivna prevencijska kontrola razvoja algi	94
10.5.2.	Reaktivna kontrola razvoja algi	94
10.5.2.1.	Kontrola algi bakrenim sulfatom	95
10.5.2.2.	Kontrola algi ječmenom slamom	97
10.5.2.3.	Kontrola algi biljojednim vrstama riba	99
10.5.2.4.	Kontrola algi ultrazvučnim vibracijama	100
10.5.2.5.	Kontrola algi vodenim bojilima	102
10.5.2.6.	Kontrola algi mijenjanjem odnosa dušika i fosfora	102
10.5.2.7.	Kontrola algi ostalim metodama	102
11. PROBLEM ZAMUĆENOSTI RIBOLOVNE VODE	.....	103
11.1.	Nepoželjni učinci izazvani sedimentnom zamućenošću vode ..	104
11.2.	Načini rješavanja sedimentne zamućenosti vode	104
11.2.1.	Preventivni načini rješavanja sedimentne zamućenosti	104
11.2.2.	Tretmani za rješavanje zamućenosti vode	104
11.2.2.1.	Rješavanje zamućenosti vode sijenom	105
11.2.2.2.	Rješavanje zamućenosti vode alaunom	105
11.2.2.3.	Rješavanje zamućenosti vode gašenim vapnom	105
11.2.2.4.	Rješavanje zamućenosti vode gipsom	106
12. POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI RIBOLOVNIH VODA GNOJIDBOM	.....	107
12.1.	Ograničenja za primjenu gnojidbe	107
12.1.1.	Protok	108
12.1.2.	Zamućenje vode mineralnim česticama	108
12.1.3.	Zakoravljenost stajaćica	108
12.1.4.	Reakcija vode, pH	108

12.2.	Mjerenje gustoće planktona	108
12.3.	Gnojidba anorganskim (mineralnim) gnojivima	109
12.3.1.	Određivanje potrebnih količina mineralnih gnojiva	111
12.3.1.1.	Određivanje količine na bazi fosfora iz gnojiva	111
12.3.1.2.	Određivanje na bazi kemijske analize vode	112
12.4.	Skladištenje mineralnih gnojiva	113
12.5.	Gnojidba organskim gnojivima	113
13. TRETIRANJE RIBOLOVNIH VODA VAPNOM	.....	117
13.1.	Kada ribolovne vode tretirati vapnom	117
13.2.	Korisni učinci tretiranja vapnom	120
13.3.	Tipovi vapnenih materijala	120
13.4.	Metoda izračuna potrebnih količina vapna	121
13.4.1.	Početno tretiranje vapnom novih ribolovnih voda	121
13.4.2.	Tretiranje vapnom dna isušene ribolovne vode	122
13.4.3.	Tretiranje vapnom ribolovne vode	122
13.5.	Skladištenje vapna	124
14. PORIBLJAVANJE RIBOLOVNIH VODA	.....	125
14.1.	Razlozi poribljavanja ribolovnih voda	125
14.1.1.	Formiranje novoga ribolovnog područja	125
14.1.2.	Ublažavanje nepoželjnih učinaka	126
14.1.3.	Povećanje prisutne riblje populacije	126
14.1.4.	Obnova riblje populacije	126
14.1.5.	Smanjenje brojnosti nepoželjnih vrsta i bolesnih jedinki	126
14.1.6.	Pojačani intenzitet ribolova	126
14.2.	Planiranje unosa riba u ribolovne vode	127
14.2.1.	Određivanje tipa ribarstva	127
14.2.2.	Određivanje nosivog kapaciteta ribolovne vode	127
14.2.3.	Određivanje produktivnosti ribolovne vode	127
14.2.4.	Određivanje ukupne ihtiomase	128
14.3.	Unos stranih vrsta riba (introdukcija) u ribolovne vode	129
14.4.	Preporuke za unos ribe u vode s pojedinim istaknutim značajkama	130
14.5.	Pravila poribljavanja s obzirom na dobnu kategoriju riba	130
14.6.	Pravila poribljavanja grabežljivim vrstama riba	131
14.7.	Optimalno vrijeme poribljavanja	132
14.8.	Rizici poribljavanja	132
14.8.1.	Rizik unosa bolesti	132
14.8.2.	Rizik nepovoljnog utjecaja na prisutne ribe	133
14.8.3.	Rizik poremećaja ekološke ravnoteže ribolovne vode	133
14.9.	Provjereni popis za opravdanje unosa riba	134
14.10.	Nabava riba za poribljavanje	134
14.11.	Poboljšanje stanja ribolovnih voda bez dodatnog poribljavanja	135

14.12.	Porobljavanje salmonidnih voda	136
14.13.	Uzgoj pastrva u uzgojnim potocima	140
15. INTRODUKCIJA I UZGOJ RIBA U NOVONASTALIM STAJAĆICAMA	.....	143
15.1.	Introdukcija i uzgoj šarana	143
15.2.	Introdukcija i uzgoj kalifornijske pastrve	144
16. PROCJENA GODIŠNJE PRIRODNE PRODUKCIJE RIBA	.....	147
16.1.	Procjena godišnje produkcije riba u tekućicama	147
16.2.	Procjena godišnje produkcije riba u stajaćicama	149
16.3.	Procjena dopuštenoga godišnjeg ulova riba na bazi prirodnog prirasta	149
17. UGINUĆA RIBA PROUZROČENA ABIOTIČKIM ČIMBENICIMA	.....	151
17.1.	Ljetno uginuće riba	151
17.2.	Zimsko uginuće riba	151
17.3.	Uginuće izazvano prekomjernim razvojem i propadanjem fitoplanktona	152
17.4.	Uginuće izazvano prekomjernim razvojem i propadanjem vodene vegetacije	152
17.5.	Uginuće izazvano inverzijom vodenih slojeva	152
17.6.	Uginuće izazvano nedostatkom dnevnog svjetla	153
17.7.	Uginuće izazvano prekomjernim opterećenjem organskom tvari ..	153
17.8.	Uginuće izazvano toksičnim supstancijama	153
17.9.	Uginuće izazvano eksplozivnim sredstvima	154
17.10.	Uginuće izazvano truljenjem otpalog lišća i drvnog materijala ..	154
17.11.	Uginuće izazvano radom hidroelektrana	154
17.12.	Uginuće izazvano radom industrijskih objekta	154
17.13.	Uginuće izazvano prirodnim uzrocima	155
17.14.	Uginuće izazvano mrijestnim stresom i bolestima	155
17.15.	Znakovi na ribama i vodenom biotopu kod različitih uzroka uginuća	155
17.16.	Nestašica kisika u ribolovnoj vodi	156
17.16.1.	Uzroci smanjenja kisika u vodi	157
17.16.2.	Preventivne provjere količine kisika	158
17.16.3.	Načini povećanja kisika	159
17.16.3.1.	Fizički tretmani	159
17.16.3.2.	Kemijski tretmani	159
18. PRAVILA ZA TRETIRANJE RIBOLOVNIH VODA KEMIKALIJAMA	.....	161
18.1.	Kalkulacije za kemijsko tretiranje ribolovnih voda	161
18.2.	Načini tretiranja ribolovnih voda	162
18.3.	Načini tretiranja riba	163
19. VODIČ ZA POSTUPANJE KOD POMORA RIBA	.....	165
19.1.	Definicija pomora	165
19.2.	Lažni pomor	165

19.3.	Prirodni pomor	165
19.4.	Uzimanje, pakiranje i slanje uzoraka	166
19.4.1.	Uzimanje uzoraka vode	167
19.4.2.	Uzimanje bioloških uzoraka	167
19.4.3.	Uzimanje uzoraka ribe	167
19.4.4.	Pakiranje i slanje uzoraka ribe	168
19.5.	Opis karakteristika ribolovne vode	170
19.5.1.	Mapiranje područja pomora	170
19.5.2.	Fotografski zapisi o pojedinostima	170
19.5.3.	Procjena razmjera pomora	170
19.5.4.	Evidentiranje podataka	171
19.5.5.	Uzimanje izjava svjedoka	172
19.6.	Simptomi i mogući uzroci uginuća	172
19.7.	Postupak dojave i državna tijela u postupku	173
19.7.1.	Obveze ovlaštenika ribolovnog prava	173
19.7.2.	Državna tijela u postupku	174
19.8.	Optužni prijedlog	179
20.	PROCJENA BROJA I MASE UGINULIH RIBA	181
20.1.	Procjena razmjera pomora	181
20.2.	Procjena broja uginule ribe na kategoriziranoj težini uginule ribe	181
20.3.	Procjena broja riba pomoću reprezentativnih presjeka	182
21.	ZAŠTITA RIBA OD ŽIVOTINJA I KRAĐE	189
21.1.	Kontrola nepoželjnih vrsta riba	189
21.2.	Kontrola prisutnosti zmija	190
21.3.	Kontrola prisutnosti žaba	191
21.4.	Kontrola prisutnosti ihtiofagnih ptica	191
21.5.	Kontrola prisutnosti vidre, rovke i bizamskog štakora	193
21.6.	Zakonska regulativa	195
21.7.	Sprječavanje krađe	195
22.	METODA ODREĐIVANJA NAKNADE ŠTETE NA RIBAMA	197
22.1.	Zakonska regulativa	197
22.2.	Metoda izračuna štete	200
23.	PROBLEM NEPOŽELJNOG MIRISA I OKUSA MESA RIBE „NA MULJ“ I „NA ZEMLJU“	203
23.1.	Postupci rješavanja problema manu okusa i mirisa riba	204
23.1.1.	Kontrola rasta modrozelenih algi	204
23.1.2.	Promjena odnosa dušika i fosfora	204
23.1.3.	Povećana cirkulacija vode	205
23.1.4.	Reduciranje fitoplanktona biološkim putem	205
24.	LITERATURA	206
25.	ŽIVOTOPIS AUTORA	209

Temeljem zakona koji regulira slatkovodno ribarstvo Hrvatski športsko ribolovni savez (u dalnjem tekstu: Savez) ima od 2001. godine javne ovlasti za organiziranje i provođenje ribičkih i ribočuvarskih ispita, vođenja više vrsta upisnika, edukacije članstva te ostalih poslova u vezi s natjecanjima u sportskom ribolovu. Za provođenje javnih ovlasti, kao i za unapređenje sportskog ribolova i edukaciju, Savez se u određenom postotku financira sredstvima koja uplaćuju ribiči kao naknadu za ribičke dozvole.

Zbog obaveze edukacije ribiča Savez je 2005. godine izdao *Priručnik za polaganje ribočuvarskog ispita*, a 2010. godine i prvo izdanje knjige dr. sc. Josipa Popovića pod naslovom *Gospodarenje ribolovnim vodama*. Tu su knjigu vrlo dobro prihvatili ribiči, znanstvenici iz područja agronomije, biologije i veterinarstva i to ne samo iz Republike Hrvatske, već i ribiči iz susjednih država.

Zbog velikog zanimanja ribiča za navedeni sadržaj te knjige, u dogovoru sa Savezom autor je pripremio ovo drugo, dopunjeno i izmijenjeno izdanje, koje je nakon 10 godina osvremenjeno stručnim i znanstvenim podacima.

Knjiga će poslužiti kao dragocjen izvor podataka i usmjeriti pozornost čitatelja na potrebu zaštite riba, pokazati osnove za izradu planova upravljanja ribolovnim vodama i unaprijediti stručno upravljanje ribljim fondom. Sadržaj ove knjige može biti glavna literatura osobama koje će polagati stručni ispit za upravljanje ribljim fondom ribolovne zone. Osim toga, knjiga je priređena i za sve čitatelje koji žele pobliže i pomnije upoznati biologiju i ekologiju kopnenih voda, s naglaskom na ihtiologiju i gospodarenje ribolovnim vodama.

Autor je ovom knjigom popunio veliku višegodišnju prazninu u stručno-popularnoj literaturi s područja ekologije i biologije kopnenih voda.

Vjerujem kako će ova knjiga biti poticaj da se još više piše o slatkovodnom ribarstvu u Republici Hrvatskoj, na afirmativan, raznovrsniji pa čak i kritičniji način, a posebno o ribolovnim vodama jer je trenutačno nedovoljno pisane riječi o ovom velikom hrvatskom bogatstvu.

Stara latinska izreka glasi *Verba volant, scripta manent* (Riječi odlijeću, pisano ostaje).

Iz tog razloga ova će knjiga zauzeti posebno mjesto u pisanim dokumentima slatkovodnog ribarstva 21. stoljeća.

mr. sc. **Zlatko Homen**, mag. biol.

Poznata je činjenica da je na našim ribolovnim vodama odavno narušena prirodna ravnoteža, kao rezultat razvoja društva bez odgovarajuće smislene zaštite. Uz pogoršanje fizičko-kemijskih značajki voda, narušene su i biološke značajke. Kao rezultat tih promjena i čestih pomora riba, narušena je prirodna kvalitativna i kvantitativna struktura riba.

Zbog toga rekreativski ribolov ribolovce ne zadovoljava u dovoljnoj mjeri. Ribolovni napor je suviše velik, a ulov je u pravilu uvek isti, riba koja potječe iz uzgoja. Porobljavanje ribolovnih voda uzgojnim vrstama, iako ribičima osigurava ulov, samo potencira daljnju devastaciju ribolovnih voda, pretvarajući ih u „skladišta“ za prihvat ribe namijenjene za zadovoljenje povećanih potreba ribiča.

Premda je u nas propisana obveza gospodarenja ribolovnim vodama na bazi ribolovno-gospodarskih osnova, stanje se ne popravlja. One su zakonski određene tako da definiraju postojeće stanje, ne dajući prijedloge za saniranje postojećega neprirodnog stanja, nego se na utvrđenom preporučuju mjere za zadovoljenje potreba ribiča, porobljavanjem uzgojnim vrstama riba.

I sam autor ove knjige, kao osoba koja je u svojoj karijeri izradila velik broj ribolovno-gospodarskih osnova sukladno zakonskim odredbama, ali i kao inspektor nadzirala njihovu provedbu, često je upozoravala na manjkavosti predmetne zakonske regulative. Zahvaljujući velikom i praktičnom iskustvu koje je stekao radeci na brojnim ribnjačarstvima u funkciji tehnološkog savjetnika te izradi brojnih studija za otvorene vode u funkciji ihtiologa, kao i brojnim kontaktima s ribičima na ribolovnim vodama, autor je stečeno znanje, iskustvo i praksu pretočio u knjigu pod naslovom *Gospodarenje ribolovnim vodama*.

Knjiga se s obzirom na sadržaj može koncepcionali podijeliti u tri dijela. U prvom dijelu obrađuju se fizičko-kemijske značajke voda, značajke biotopa i biocenoza u ribolovnim vodama. Drugi dio obrađuje tehničko-tehnološke mjere za održavanje ribolovnih voda na prirodnoj razini, a u funkciji obavljanja rekreativskog ribolova. Treći dio knjige obrađuje moguće uzroke uginuća riba, postupanje u tim situacijama te procjenu veličine pomora i način procjene učinjene štete na ribolovnoj vodi. Posebno je vrijedno u knjizi što je autor sve što se moglo oprimjeriti izračunom i egzaktno prikazao. Time je materija ove knjige približena korisniku, dobila je praktičnu vrijednost i postala svršishodna za sve koji ju mogu i žele koristiti. Konačno, ova knjiga logičan je rezultat bogate i raznolike stručno-znanstvene karijere autora, koja će pomoći ribičima u gospodarenju ribolovnim vodama, nekim dijelovima pomoći slatkovodnim uzgajivačima riba, kao i studentima prirodnih studija.

prof. dr. sc. **Zdravko Petrinec**
Zavod za biologiju i patologiju riba i pčela
Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet

Drugo, izmijenjeno i dopunjeno izdanje

Kada se ujedine uspješan znanstveno-istraživački rad, bogato praktično terensko iskustvo i strast prema poslu koji se radi, tada je nužna posljedica kvalitetan priručnik temeljen na stručnim znanjima, a istovremeno pristupačan širokom krugu zainteresiranih čitatelja. Upravo to se može reći za dr. sc. Josipa Popovića i novo izdanje njegova već dokazano uspješnog djela. Naime, autor je profesionalno stasao kao znanstvenik u Institutu (kasnije Istraživačko-razvojnom centru) za slatkvodno ribarstvo, pregazivši veliki dio slatkih voda bivše države, kao i surađujući sa zaposlenima u ribnjacima, pod vodstvom istaknutih ihtiologa dr. sc. Dobroslave Đogić Habeković i akademika prof. dr. sc. Tihomira Vukovića. Kako je privatizacijom ova ustanova, nažalost, ugašena, dr. sc. Popović zaposlio se kao državni ribarski inspektor, što mu je dalo izravan uvid u stanje i probleme ribarstva na terenu. Spremajući se za mirovinu, svoje bogato znanstveno i praktično iskustvo odlučio je pretočiti u ovaj priručnik. Kako je od prvog izdanja prošlo već cijelo desetljeće, tijekom kojega je autor mogao pratiti „život“ svoga djela, sada ga je odlučio izmijeniti i nadopuniti u dvama poglavljima – četvrtom i devetnaestom, te obaviti i ostale manje nadopune. Četvrt poglavje odnosi se na podjelu riba prema više kriterija (sportsko-rekreacijska vrijednost, endemske, alohtone i invazivne vrste te zakonska regulativa). Kako je rad na sistematici riba već duže vrlo intenzivan sve je trebalo uskladiti s trenutačnom nomenklaturom. U devetnaestom poglavljju *Vodič za postupanje kod pomora riba*, u dijelu koji se odnosi na postupak dojave pomora i postupanje državnih tijela u postupku, autor je ažurirao novonastale promjene.

Prvih trinaest pogлављa postupno nas uvodi u poznavanje fizike, kemije i biologije slatkih voda, sa svim pratećim temama kao što su gnojidba, varenje i rješavanje pratećih problema (zamućenja, kontrola razvoja planktonskih alga i dr.). Udarna poglavila za gospodarenje ribolovnim fondom su od 14. do 16., gdje se vrlo pristupačno objašnjavaju porobljavanje, introdukcija te procjena godišnje prirodne produkcije. Poglavlja od 17. do 23. tematiziraju načine suočavanja s problemima kao što su uginuća riba, zatim vrlo korisna metoda za određivanje naknade za štete na ribljem fondu i dr. Završna poglavila odnose se na korištenju literaturu te autorov bogat životopis.

Širok i znanstveno-popularan pristup u pisaju ove knjige koristit će velikom krugu čitatelja, kako ribičima u sportsko-ribolovnim društvima, tako i kao praktična nadopuna studentima agronomskih, prirodoslovnih i veterinarskih studija te svim zaljubljenicima u slatke vode, riblji svijet i prirodu.

dr. sc. **Tomislav Treer**, prof. emer.

Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju
Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

Drugo, izmijenjeno i dopunjeno izdanje

Republika Hrvatska može se pohvaliti iznimnom raznolikošću slatkovodne ihtiofaune koja ju brojem vrsta svrstava u sam europski vrh. Naravno, tako bogatstvo sa sobom donosi i veliku odgovornost kada je riječ o očuvanju jer je slatkovodna ihtiofauna dio prirode koji ima veliku važnost za Republiku Hrvatsku. Zakon o slatkovodnom ribarstvu nalaže da se ribama, kao važnim dijelom biološke raznolikosti i važnim strateškim resursom, upravlja na održiv način. Osim toga, ribe su često i ciljne vrste ekološke mreže Republike Hrvatske koja je dio ekološke mreže Europske unije Natura 2000 te su neke svojte i strogo zaštićene pa se ne smiju niti uznemiravati niti loviti.

U današnje vrijeme sve više jača ekološka svijest građana, a posebno mjesto zauzimaju i sportski ribolovci. Svojom su stalnom prisutnošću na vodama te brigom za područja koja su im povjerena na upravljanje neprocjenjivo važni jer su prvi koji mogu opaziti štetne promjene i reagirati neposrednim djelovanjem ili obavještavanjem nadležnih službi, stoga predstavljaju neprocjenjivu vrijednost za cijelo društvo.

Drugo, izmijenjeno i dopunjeno izdanje knjige *Gospodarenje ribolovnim vodama* dr. sc. Josipa Popovića publikacija je koja sustavno prikazuje sve važne aspekte u održivom gospodarenju slatkovodnim vodama. Dakako da je knjiga proizašla iz bogatog iskustva autora te je utemeljena na autorovoj osobnoj uključenosti u znanstveno-istraživački i stručni rad u slatkovodnom ribarstvu. Pisanje stručne knjige odgovoran je posao koji zahtijeva iznimno poznavanje problematike, potkrijepljeno brojnim literurnim izvorima te sposobnost približavanja složene materije na razinu razumijevanja prosječnog ciljnog korisnika – slatkovodnog ribolovca. Ova knjiga sjedinjuje sve prije navedene karakteristike te će svojim sadržajem biti nezaobilazna pomoć i sportskim ribolovcima u održivom i racionalnom upravljanju povjerenim im vodama i ribarskim stručnjacima u promišljanju mjera unapređenja slatkovodnog ribarstva.

Ponosan sam što sam kao recenzent pridonio nastanku ove vrijedne knjige koja će nesumnjivo pomoći u boljem upravljanju slatkovodnim ribljim fondom u Republici Hrvatskoj.

*dr. sc. Zoran Marčić, doc.
Biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet*

UVOD

Citati članka:

„PROMJENE U NAČINU GOSPODARENJA RIBOLOVNIM VODAMA“

prof. dr. Krešimir Pažur

Prilozi ribarstvenoj struci

„Poznato je da je princip eksploatacije većine prirodnih izvora u 20. stoljeću uglavnom napušten zbog spoznaje o ograničenosti tih izvora, pa se prešlo na metode gospodarenja. Na taj se način mogućnost raspolažanja resursima vremenski znatno produljila, ako ne i trajno. I na tekućim vodama i na jezerima danas vlada isti princip, jer se shvatilo da je to jedini način da se mogućnost u iskorištavanju trajno produlji. Metode gospodarenja danas su posve drukčije nego prije, a i tamo gdje ih još eventualno nema treba ih smjesta uvesti.“

Prema istom autoru, razlozi su za gospodarenje ribolovnim vodama, a ne samo njihova eksploatacija:

- Povećani broj ribolovaca, prema podacima časopisa »Blinker« iz 2005. koji navodi broj ribolovaca u europskim zemljama (bez velikih država europskog Istoka). Tako se navodi ukupan broj od 25.059.000 ribolovaca. Zanimljivo je spomenuti u kojem postotku ukupnog stanovništva svoje zemlje sudjeluju ribolovci - u Finskoj (26,7 %), Islandu (18,3 %), Švedskoj (22,7 %) te Norveškoj (32,2 %). U Hrvatskoj, prema evidenciji HŠRS-a, u 2004. bilo je 37.628 športskih ribolovaca raznih kategorija, dakle manje od 1 % ukupnog stanovništva (odnosi se samo na ribolovce na kopnenim vodama). Navedeni broj ustvari predstavlja broj prodanih državnih dozvola. Kako pojedini ribolovci za obavljanje ribolova na više ribolovnih područja kupuju više državnih dozvola, to je i stvarni broj ribolovaca nešto manji od navedenog. Prema istom autoru, opterećenost ribolovnih voda ribičima i nije velika. Na otprilike 60.000 ha ribolovnih voda, koliko ih ima u Hrvatskoj, dolazi manje od 40.000 športskih ribolovaca (legalnih), što je nešto više od 1,5 ha po ribolovcu.
- „Drugi je važan čimbenik koji djeluje na promjene u športsko-ribolovnom gospodarenju postojanje oko milijun kormorana koji, da bi pre-

živjeli, godišnje požderu oko 170.000 tona ribe, od čega oko 100.000 tona otpada na tekuće vode, a ostatak na šaranske ribnjake.“

„Broj ribolovaca i proždrljivost kormorana doveli su do znatne redukcije ribljeg fonda, šteta na ribnjacima, ali i smanjenja ulova ribolovaca. Ovlaštenici ribolovnog prava različito su reagirali na realno smanjenje ulova riba, jer je mogućnost prirodnog uzgoja u rijeckama i jezerima znatno manja od prehrabrenih potreba kormorana i želja športskih ribolovaca.“

Glede navedenog stanja na ribolovnim vodama, ribolovne udruge smnjivale su količine dopuštenog ulova, ograničavale broj ribolovnih dana, propisivale ukidanje kontrakuka na udicama, uvodile sustav »Catch & Release« (C&R - uhvati i pusti) te porobljavale samo „konzumnom ribom“.

„Športski ribolov je već odavno izšao iz područja socijalne kategorije, pa neće začuditi ako se broj ribolovaca počne smanjivati. S obzirom na opće poznate psihofizičke koristi koje su ustanovljene kod športskog ribolovca, to se ne bi smjelo dopustiti. Svi ovi podaci, bez obzira na njihovu moguću netočnost - no točnijih nema, trebaju biti analizirani od tijela koje se bave politikom športskog ribolova, te valja donijeti zaključke na temelju kojih bi se poboljšala ova dosta sumorna slika u našem športskom ribolovu.“

Nakon provedenih analiza smatramo da treba slijediti i radikalna promjena gospodarske politike na ribolovnim vodama. Naglasak treba biti na eliminaciji viška kormorana, zatim na porobljavanju riba mlađih uzrasnih klasa koje će svoj optimalni reproduksijski ciklus obaviti u rijeckama i jezerima, a ne na ribnjacima.“

U navedenom radu cijenjeni sveučilišni profesor i istinski doajen športskog ribolova prof. dr. sc. K. Pažur opravdano upozorava na prošlo svršeno vrijeme kada su ovlaštenici ribolovnog primarno okupljali ljude istih interesa. Danas, u vrijeme industrijalizacije, čestih onečišćenja ribolovnih voda, pogoršanja fizičko-kemijskih karakteristika voda, smanjenja prirodne produktivnosti ribolovnih voda, velikoga ribolovnog pritiska na ribolovne vode, propisivanja zaštitnih mjera za ribe štetnih životinja, propisivanje zaštitnih mjera (minimalne veličine i lovostajnog razdoblja) većinom za grabežljive vrste riba, neplaniranim unosom nepoželjnih vrsta riba i dr. degradiraju ribolovne vode, ograničavajući mrijest i razvoj riba.

U vezi s navedenim, smatramo kako je krajnje vrijeme da se ovlaštenici ribolovnog prava ne ponašaju kao vatrogasci, ublažavaju posljedice lošeg stanja (smanjivanjem broja ribolovnih dana, ukidanjem kontrakuke na udicama i sl.), već da stručnim i provjerenim postupcima osiguraju kvalitetu ribolovne vode u svim aspektima za mrijest, hranidbu, prirast i zaštitu planiranih populacija riba.

S tom svrhom, a na temelju vlastita predmetnoga stručnog iskustva, u dobroj namjeri napisana je ova knjiga, u želji da pomogne svim ovlaštenicima ribolovnog prava kao i uzgajivačima riba u gospodarenju ribolovnim vodama i ribnjacima.

Imam potrebu posebno zahvaliti prof. dr. sc. Zdravku Petrincu i prof. dr. sc. Emiliu Gjurčeviću s Veterinarskog fakulteta, dr. sc. Tomislavu Treeru, prof. emeritusu s Agronomskog fakulteta i dr. sc. Zoranu Marčiću, doc. s Prirodoslovno matematičkog fakulteta koji su mi svojim stručno-znanstvenim savjetima pomogli podići kvalitetu knjige. Također im zahvaljujem na predgovorima.

Zahvaljujem uredniku i predsjedniku gospodarske komisije HŠRS-a, svom dugogodišnjem kolegi mr. sc. Zlatku Homenu, stručnjaku u ribarstvu, osnivaču Uprave za ribarstvo, prvom pomoćniku ministra za ribarstvo i ravnatelju Uprave za ribarstvo, na rječi urednika te na lijepim i nezaboravnim zajedničkim vremenima u Institutu za ribarstvo i Ministarstvu.

Posebno zahvaljujem Vladimиру Severu, predsjedniku Hrvatskog športskog ribolovnog saveza i tajniku Domagoju Čekoviću, mag. ing. ribarstva i lovnstva, koji su kao izdavači nesebično doprinijeli objavlјivanju izdanja ove knjige.

Autor

1.

FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE RIBOLOVNIH VODA

Ovlaštenici ribolovnog prava na ribolovnoj vodi često se nađu u situaciji da uzorak vode moraju poslati na analizu u laboratorij, s napomenom da je riječ o uzgojnim ili ribolovnim vodama. Nakon analize dobivaju izvješće s rezultatima fizičko-kemijskih značajki voda u kojima obitavaju ribe. Slijedom toga, pojavljuje se problem interpretacije rezultata obavljene analize. Površinske vode izložene su zraku i suncu i zbog toga podložne promjenama, bez obzira na to je li riječ o tekućicama ili stajaćicama. Podzemne su vode one iz izvora ili vrela koje izbijaju na površinu iz podzemnih vodospremnika i često su bez otopljenog kisika. Zbog toga je za ispravno interpretiranje rezultata važno znati podrijetlo analiziranoga vodenog uzorka - je li riječ o površinskoj ili podzemnoj vodi.

Pri uzorkovanju vode osobitu pažnju treba usmjeriti na reprezentativnost uzorka. Kako mora biti reprezentativan za ribolovnu vodu uzima se na više mjesta. Uzorkovanje vode ne provodi se u području obraslosti ribolovne vode vodenom vegetacijom i na mjestima gdje alge stvaraju površinski pokrov.

1.1. Temperatura vode (°C)

Temperatura vode određuje intenzitet života u vodenom biotopu. Kod tekućica, fizičko-kemijske i biološke značajke pokazuju manja variranja u odnosu na stajaćice. U stajaćicama dubine do 8 m izmjena vodenih slojeva okomita je u toplije doba godine. Danju zagrijani površinski sloj vode hlađi se tijekom noći i kao teži spušta na dno. Tom izmjenom dolazi do miješanja cijelog vodenog stupca stajaćice, ujednačujući fizičko-kemijske i biološke karakteristike vode.

Niske temperature vode u zimskom razdoblju, naročito stajaćica, izazivaju stvaranje leda. Voda ima najveću specifičnu težinu (gustoću) pri temperaturi od +4 °C i zbog toga se teži vodeni sloj spušta na dno, onemogućavajući smrzavanje vode u cijelom stupcu do dna i tako zaštićuje ribe. U pravilu, vode dublje od 0,5 m nikada se ne zamrzavaju do dna.

Kod riba je temperatura tijela ista, odnosno od 0,5 do 1 °C viša ili niža od temperature vode u kojoj žive. Viša temperatura tijela ribe rezultira višim metabolizmom.

Temperatura vode znatno utječe na početak i tijek brojnih ribljih bolesti. Optimalno je djelovanje imunološkog sustava u većine vrsta riba pri temperaturi vode od oko 15 °C.

Ribe lako toleriraju raspon sezonskih promjena temperature, npr. oko 0 °C zimi i 20 - 30 °C ljeti.

Promjene temperature ne smiju biti nagle jer izazivaju temperturni šok koji nastaje kada se riba stavi u novu sredinu, gdje je temperatura niža ili viša od temperature vode iz koje potječu. Pokazujući simptome paralize respiratornih i srčanih mišića, takve promjene dovode do uginuća riba. Kod riblje mlađi, problemi temperturnog šoka nastaju i pri manjim temperturnim razlikama vode (npr. 1 - 2 °C).

U praksi je poznato pravilo da se ribe ne hrane uoči prevoženja. Razlog je i mogućnost uginuća ako se iznenadno unesu u vodu hladniju od 8 °C. U tom slučaju usporavaju se probavni procesi sve do njihova zaustavljanja. Sve to rezultira neprobavljenom hranom, nastankom plinova, gubitkom ravnoteže, a konačno i uginućem.

Na ribolovnim vodama temperatura se mjeri površinski, uranjanjem termometra na dubinu oko 15 cm te očitanjem temperature pritom ne vadeći termometar iz vode. Mjerenje temperature vode dna obavlja se mjerenjem temperature u uzorku vode s dna, odmah po izlasku na površinu. Uzorkovanje vode s dna obavlja se pomoću priručnog uređaja koji se sastoji od staklene boce sa širokim grlom, koja je zavezana za kraj štapa. Prazna, plutenim čepom (koji je povezan s konopom) zatvorena boca pušta se do dna. Naglim potезом konopa s površine povlači se čep i otvara boca u koju prodire voda s dna.

Temperatura vode mjeri se dvaput dnevno, odmah po izlasku sunca (najniža vrijednost - dnevni minimum) i sredinom dana (dnevni maksimum).

1.2. Strujanje vode

Strujanje voda tekućica uvjetovano je geomorfološkim svojstvima terena. Kod stajaćica gibanja su izražena u formi valova uvjetovanih djelovanjem vodenih ili zračnih masa (vjetar). Kod tekućica pri brzini strujanja većoj od 3,5 m/s ne nalazimo razvijene vodene organizme, dok kod strujanja brzine do 1 m/s u vodi tekućice žive svi organizmi koje nalazimo i u stajaćicama.

Strujanje vode aktivno sudjeluje u donošenju hranjiva, povećanju količina kisika, odstranjenju produkata metabolizma i izjednačenju temperature vode. Stoga je poznato da su ribe znatno aktivnije za olujnog vremena.

Jačinu strujanja vodene mase određuje i karakter dna.

Brzina protoka (m/sek.)	Tip dna
3 - 20	organjski detritus, mulj
21 - 40	sitni pjesak
41 - 60	grubi pjesak, sitni šljunak
61 - 120	krupni šljunak
120 - 300	kameni blokovi

Tab. 1.1. Utjecaj brzine protoka na formiranje tipa dna

1.3. Svjetlost

U procesu fotosinteze autotrofnog bilja svjetlost s anorganskim tvarima sudjeluje u nastajanju organske tvari. Prodor svjetlosti u vodu otežavaju gustoća vode, suspendirane mineralne tvari, fito i zooplanktonski organizmi kao i više vodeno bilje, osobito površinsko plivajuće bilje (emerzno).

Svjetlosna energija upija se i raspršuje u vodi, dio se reflektira, a dio pretvara u toplinu. Uvjeti prolaska svjetlosti u vodu pogoršavaju se povećanjem eutrofikacije (planktonski organizmi, vodeno bilje) te aktivnošću riba koje svojim načinom hraniđbe mute vodu na dnu.

Prodor svjetlosti u vodu smanjen je i u zimskom razdoblju, kada je voda prekrivena ledom na kojem je snijeg. Ta situacija rezultira smanjenjem kisika sa svim nepovoljnijim pratećim posljedicama na živi voden svijet.

1.4. Gustoća vode

Ovisi o količini otopljenih soli, temperaturi i tlaku. Voda je najgušća kod temperature od 4°C , kada iznosi 1 g/cm^3 . Na površini kod 0°C voda ima najmanju gustoću (najlakša je) te se i prva smrzava. Ispod leda su gušći i topliji slojevi koji nisu zamrznuti te omogućuju opstanak i život ribama u zimskom razdoblju.

1.5. Kisik (O_2)

Kisik nastaje u vodi u procesu fotosinteze autotrofnih biljaka ili u vodu ulazi iz atmosfere u slučajevima kada voda nije zasićena kisikom. Količina otopljenog kisika ovisi o temperaturi vode. Voda niže temperature može otopiti više kisika nego voda više temperature. Količina otopljenog kisika može varirati od 0 mg/l do 18 mg/l . Očitanja vrijednosti otopljenog kisika viša od 18 mg/l fizički su nemoguća.

U ribolovnim vodama otopljeni kisik u velikoj mjeri varira s intenzitetom produkcije kisika u procesu fotosinteze autotrofnih biljaka tijekom dana, s intenzitetom potrošnje kisika uslijed procesa disanja vodenih organizama te s oksidacijskim procesima organske tvari u vodi.

Kao rezultat navedenih procesa, otopljeni kisik uobičajeno dostiže maksimalnu vrijednost kasno popodne, a minimalnu rano ujutro. Stoga se kisik mjeri dvaput dnevno - po izlasku i uoči zalaska sunca.

Različite vrste riba iskazuju različite zahtjeve prema koncentraciji otopljenog kisika u vodi. Salmonidne vrste zahtjevnije su za kisikom u vodi, za njih je optimalna koncentracija otopljenog kisika 8 - 10 mg/l. Kod smanjenja koncentracije kisika niže od 3 mg/l pokazuju znakove gušenja. Ciprinidne vrste manje su zahtjevne, mogu napredovati u vodi koja sadrži 6 - 8 mg/l, a znakove gušenja pokazuju kada se koncentracija kisika smanji na 1,5 - 2,0 mg/l. Uzimajući šarana kao temeljnu vrstu ribe za utvrđivanje potreba za kisikom, označavajući njegovu potrebu za kisikom s koeficijentom potrebe (1), dat je prikaz potreba za neke slatkvodne vrste riba.

Vrsta ribe	Koeficijent potreba
šaran	1,00
pastrva	2,83
smuđ	1,76
crvenperka	1,51
kečiga	1,50
grgeč	1,46
štuka	1,10
jegulja	0,83
linjak	0,83
babuška	0,50

Tab. 1.2. Potrebe za otopljenim kisikom

1.6. Zasićenost vode kisikom, saturacija ($O_2 \%$)

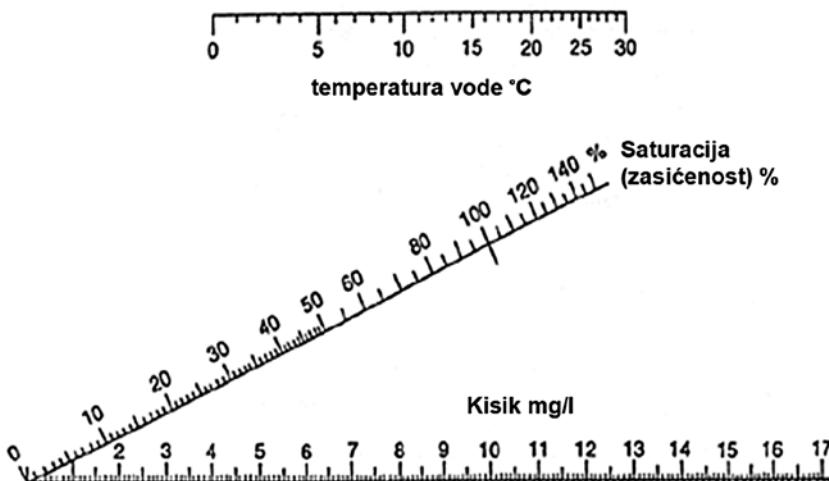
Za jednostavan prikaz određivanja zasićenosti vode otopljenim kisikom može poslužiti graf.1 koji slijedi. Za to je potrebno poznavati:

- količinu otopljenog kisika u mg/l,
- temperaturu vode u °C i
- nadmorsku visinu vode u (m) (korekcijski faktor), tab. 1.3.

Nadmorska visina (m)	Korekcijski faktor
0	1,00
100	1,01
200	1,02
300	1,04
400	1,05
500	1,06
600	1,07
700	1,09
800	1,10
900	1,11
1000	1,12
1100	1,14
1200	1,15
1300	1,17
1400	1,18
1500	1,19

Tab. 1.3. Korekcijski faktori za nadmorskou visinu

Graf. 1.1. Grafikon za određivanje vrijednosti zasićenosti vode kisikom



Primjer: određivanja zasićenosti vode kisikom

Ulazni parametri:

- vrijednost otopljenog kisika 5,2 mg/l
- nadmorska visina 300 m (korekcijski faktor za 300 m = 1,04)
- temperatura vode 21 °C
- $5,2 \text{ mg/l} \times 1,04 = 5,4 \text{ mg/l}$

Primjer:

Na skali za kisik odrediti vrijednost 5,4 mg/l, ravnom crtom spojiti ju sa skalom za temperaturu vode na vrijednost 21 °C. Tamo gdje ravna crta siječe skalu za zasićenost vode otopljenim kisikom očitati vrijednost (60 %).

Saturacija kisika u vodi %	Utjecaj na ribe
125 i više	previsoka za opstanak nekih vrsta riba
80 - 124	odlična za opstanak većine vrsta riba
60 - 79	odgovarajuća za opstanak većine vrsta riba
niže od 60	preniska za većinu vrsta riba, uginuće

Tab. 1. 4. Utjecaj zasićenosti vode kisikom (%) na ribe

1.7. Aktivna reakcija sredine (pH)

Aktivna reakcija sredine, izražena kroz pH, definirana je kao negativni logaritam koncentracije vodikovih iona. Ta nam mjera pokazuje koliko je voda kisela, odnosno bazična. Na skali od 0 do 14, vrijednost pH-7 upućuje na neutralnu reakciju, pri čemu je jednaka količina vodikovih (H^+) i hidroksilnih iona (OH^-). Prirodne vode rijetko imaju neutralnu reakciju:

- u kiselim vodama više je vodikovih, a manje hidroksilnih iona (pH je niži od 7)
- u alkalnim vodama manje je vodikovih, a više hidroksilnih iona (pH je viši od 7).

pH-vrijednost u ribolovnim vodama nije postojana. Poznata su sezonska variranja pH-vrijednosti (zimi i ljeti), kao i dnevna variranja, naročito izražena u vodama s razvijenom vodenom vegetacijom.

Aktivna reakcija sredine (pH) sudjeluje u procesima izmjene tvari, životinja i bilja. Kod alkalne reakcije vode smanjuje se propusnost stanica algi, neki elementi potrebni vodenom bilju postaju netopivi (neupotrebljivi), smanjuje se propusnost vanjskog epitela za prolaz plinova i soli u riba, smanjuje se otpornost prema bolestima.

Kisela reakcija vode smanjuje mogućnost iskorištenja hrane u riba. O visini pH-vrijednosti vode ovisi primjena i učinkovitost djelovanja lijekova za ribe.

pH je važan kontrolni faktor kod mnogih kemijskih ravnoteža, uključujući odnos netoksičnog amonijeva iona (NH_4^+) i toksičnog amonijaka (NH_3), kao i između toksičnog nitrit iona (NO_2^-) i vrlo toksične nitritne kiseline (HNO_2).

U ribolovnim vodama dio dana kad je uzet uzorak vode izravno utječe na pH-vrijednost, zbog variranja koncentracije ugljičnog dioksida (CO_2) u vodi:

- tijekom dana vodeno bilje u procesu fotosinteze troši ugljični dioksid, što rezultira povišenom pH-vrijednošću
- u noćnom razdoblju vodeno bilje oslobađa ugljični dioksid koji se akumulira u vodi i uzrokuje niže pH-vrijednosti.

Ekstremne pH-vrijednosti mogu biti izravno toksične za ribe ili sinergijski djelovati s drugim otopljenim ionima u vodi, kao što su amonijak i vodikov sulfid, povećavajući njihovu toksičnost.

Tijekom slanja uzorka vode za analizu pH dolazi do promjena pH-vrijednosti, osobito u vodama opterećenima organskom tvari (tj. algama, bakterijama...), stoga za točno utvrđivanje pH-vrijednosti treba mjeriti na samoj vodi.

Mjerenje pH-vrijednosti koristi se i za utvrđivanje mineralne kiselosti, tako pH-vrijednosti niže od 4,5 upozoravaju na jaku mineralnu kiselost, štetnu za ribe, a iziskuju znatna sredstva za njezinu neutralizaciju.

Pastrvske vrste riba, u usporedbi sa šaranskima, manje su otporne na visok pH, a otpornije su na nizak pH. Kao obranu protiv učinaka kisele ili alkalne reakcije vode, ribe se zaštićuju jačim izlučivanjem sluzi na kožu.

Efekti graničnih pH-vrijednosti

minimum	maksimum	efekti
3,8	10,0	riblja jajašca mogu se izvaliti, ličinke i mlađ često su deformirani
4,0	10,1	granice za najizdržljivije vrste riba
4,1	9,5	granice koje toleriraju pastrvske vrste riba
4,5	9,0	pastrvska jajašca i ličinke razvijaju se normalno
4,6	9,5	granične vrijednosti za porodicu grgeča
5,0	---	granična vrijednost za Gasterosteidae (badelj)
5,0	9,0	podnošljiv raspon za većinu riba
---	8,7	gornja granica za dobre ribolovne vode

5,4	11,4	ribe izbjegavaju vode izvan ovih granica
6,0	7,2	optimalni (najbolji) raspon za riblja jajašca
3,3	4,7	larve komaraca žive unutar ovog raspona
7,5	8,4	najbolji raspon za rast algi

Water, Water Everywhere; Hach

Tab. 1.5. Efekti graničnih pH-vrijednosti na ribe

1.8. Ugljični dioksid (CO_2)

Ugljični dioksid u vodu dospijeva iz atmosfere procesom disanja vodenih organizama te razgradnjom organske tvari. Iz vode se troši u procesu fotosinteze.

Količine ugljičnog dioksida u vodi nisu postojane. Visoke koncentracije ugljičnog dioksida toksične su i nepovoljno djeluju na otpornost riba i njihovu hranidbu.

Otapanjem slobodnoga ugljičnog dioksida u vodi nastaje ugljična kiselina (H_2CO_3), koja disocira na (H^+) i (HCO_3^-). Vodikovi ioni zakiseljuju vodu.

1.9. Elektroprovodljivost vode (EP)

Elektroprovodljivost je mjera koja pokazuje koliko dobro voda (ustvari otopina) provodi elektricitet koji je u korelaciji sa sadržajem soli, odnosno otopljenih iona u vodi. Provodljivost se izražava u jedinicama $\mu\text{Siemens}/\text{cm}$ (mikrosimens po centimetru). Slatkovodne ribe općenito dobro napreduju u širokom rasponu (EP). Neki minimalni sadržaj soli u vodi poželjan je da ribama omogući održavati osmotsku ravnotežu.

Elektroprovodljivost

Poželjni raspon	Prihvatljiv raspon
100 – 2.000 $\mu\text{Siemens}/\text{cm}$	30 – 5.000 $\mu\text{Siemens}/\text{cm}$

Rasponi (EP) variraju u odnosu na riblju vrstu. Tako primjerice kanalski somić (catfish) može podnijeti salinitete više od $\frac{1}{2}$ saliniteta morske vode. Morska voda ima (EP) od 50.000 do 60.000 $\mu\text{Siemens}/\text{cm}$.

Elektroprovodljivost može dati grubu procjenu ukupne količine otopljenih krutih tvari (UOT) u vodi. U pravilu (UOT) se vrijednost izražava u mg/l , a iznosi oko polovinu EP u $\mu\text{Siemens}/\text{cm}$.

$$UOT \text{ mg/l} = \frac{EP \text{ } \mu \text{ S/cm}}{2}$$

Elektroprovodljivost se neznatno mijenja tijekom slanja uzorka vode do laboratorijskog analiza. Specifična provodljivost je mjera provodljivosti na temperaturi od 25 °C za neke prosječne ionske vrste i izražava se u $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Uzorak vode na 25 °C	Provodljivost, $\mu\text{S}/\text{cm}$
ultračista voda	0,055
voda za piće	50
voda koja teče preko granitne ili druge eruptivne stijene	10 - 50
voda koja teče preko vapnenačke formacije	150 - 500
morska voda (viša koncentracija otopljenih soli)	50.000 - 60.000

Tab. 1.6. Karakteristične vrijednosti provodljivosti voda

1.10. Ukupni alkalitet (UA)

Ukupni alkalitet vode mjeri je njezine ukupne koncentracije karbonata i bikarbonata, kalcija i magnezija. U prirodnim vodama obično dominiraju kalcijevi bikarbonati. UA igra veliku važnost za uzgoj i držanje riba. Pokazuje koliko vodena reakcija sredine (pH) može varirati i kolika je koncentracija raspoloživoga ugljičnog dioksida (CO_2) za potrebe procesa fotosinteze. Eventualna toksičnost neke kemikalije, kao što je bakreni sulfat, može varirati ovisno o visini ukupnog alkaliteta.

Ukupni alkalitet ovisi o karakteristikama tla i vode. Za vode s visokim alkalitetom kažemo da imaju dobar puferni kapacitet, koji osigurava ujednačenu kvalitetu vode tijekom dana.

U dobrim ribolovnim vodama ukupna se tvrdoća ne smije u većoj mjeri razlikovati od ukupnog alkaliteta. Stoga meke vode s malom tvrdoćom, s malo Ca i Mg, obično imaju i niski ukupni alkalitet i obrnuto.

Ukupni alkalitet izražava se u mg/l odgovarajućeg kalocij karbonata (CaCO_3). Izračunava se pomoću izraza: $\text{UA} = 50 \times A \text{ mg/l CaCO}_3$, gdje je A utrošak HCl ml (u laboratorijskom postupku određivanja alkaliteta).

Primjer:

$$\text{A} = 2,3 \text{ ml}; \text{UA} = 50 \times 2,3 = 115 \text{ mg/l CaCO}_3,$$

Ukupni alkalitet $\text{CaCO}_3 \text{ mg/l}$	Važnost za ribolovne vode
< 5	vrlo nizak alkalitet, voda jako kisela, neupotrebljiva za držanje i život riba
5 - 25	nizak alkalitet, sadržaj CO_2 prenizak za proces fotosinteze, ugrožen život riba
25 - 75	srednji alkalitet, srednja opskrbljenost vode s CO_2 za proces fotosinteze
75 - 175	visok alkalitet, pH-vode varira unutar uskih graničnih vrijednosti, optimalna količina CO_2 za proces fotosinteze, uvjeti za život riba dobri
> 175	vrlo visok alkalitet, pH-vode vrlo stabilan, opskrbljenost vode s CO_2 smanjuje se s povećanjem alkaliteta, život riba nije ugrožen

Tab. 1.7. Značenje ukupnog alkaliteta u ribolovnim vodama

UA niži od 20 mg/l ograničava primarnu produktivnost voda i te vode treba vapniti. Poželjni raspon UA u ribolovnim vodama nalazi se unutar vrijednosti 50 - 150 mg/l CaCO_3 .

Ukupni alkalitet uzorka površinskih voda koji se šalje na analizu obično se neće znatnije promijeniti tijekom 2 - 3 dana.

1.11. Tvrdoća vode

Voda je kemijski spoj kisika i vodika. U prirodi ne postoje vode koje sadržavaju samo ta dva elementa. S obzirom na prirodu otopljenih tvari u vodi razlikujemo ukupnu, karbonatnu (prolaznu) i nekarbonatnu (stalnu) tvrdoću vode.

- **Ukupna tvrdoća** je mjera koncentracije kalcija (Ca^{2+}) i magnezija (Mg^{2+}) u vodi. Kalcij i magnezij nalaze se u prirodnim vodama u obliku hidrokarbonata, sulfata, klorida ili nitrata. Ove soli su štetne u vodama jer reagiraju sa sapunima, stvarajući netopive spojeve koji se kao takvi talože. Ukupna tvrdoća jednak je zbroju prolazne i stalne tvrdoće.
- **Karbonatna (prolazna tvrdoća)** koju čine hidrokarbonati kalcija i magnezija, može se ukloniti zagrijavanjem vode dulje vrijeme pri 90 °C do 100 °C, pri čemu se hidrokarbonat raspada na karbonat, ugljični dioksid i vodu:



- **Nekarbonatnu (stalnu tvrdoću)** čine pretežno sulfati, kloridi i nitrati kalcija i magnezija. Ne može se ukloniti zagrijavanjem vode na temperaturu vrenja.

Kada se govori o tome da neke ribe preferiraju meku vodu, misli se ponajprije na ukupnu tvrdoću, a ne na karbonatnu tvrdoću. Poželjan raspon ukupne tvrdoće u ribolovnim je vodama 50 - 150 mg/l CaCO_3 .

Tvrdoća vode izražava se u njemačkim, engleskim ili francuskim stupnjima, ili u mg/l CaCO_3 . Jedan njemački stupanj dH iznosi 17,8 ppm CaCO_3 .

0 - 4	dH	0 - 70	mg/l	vrlo meka
4 - 8	dH	70 - 140	mg/l	meka
8 - 12	dH	140 - 210	mg/l	srednje tvrda
12 - 18	dH	210 - 320	mg/l	tvrda
18 - 30	dH	320 - 530	mg/l	vrlo tvrda
više od 30	dH	više od 530	mg/l	jezero Malavi, Mozambik

Tab. 1.8. Tvrdoća vode

Utvrđivanje vrijednosti kalcijeve tvrdoće vode važno je kod gnojidbe ribnjaka. Veće količine fosfornih gnojiva potrebne su kod većih koncentracija kalcijeve tvrdoće. Najmanje 5 mg/l kalcijeve tvrdoće potrebno je u vodi koja se koristi u mrijestilišnim objektima.

Poput ukupnog alkaliteta, tako se i ukupna tvrdoća neće znatnije mijenjati tijekom slanja na analizu.

1.12. Karbonati (CO_3) i bikarbonati (HCO_3)

Karbonati i bikarbonati s otopljenim ugljičnim dioksidom, komponente su ukupnog alkaliteta. Relativna količina svake od ovih komponenata ovisi o pH uzorka vode.

Karbonatna tvrdoća ribama ne šteti izravno, međutim, ako je karbonatna tvrdoća niža od 4.5 dH, stalno treba kontrolirati pH.

1.13. Željezo (Fe) i mangan (Mn)

Ova dva elementa u vodi se ponašaju slično. Dobre vode mogu sadržati povećane razine željeza (u fero obliku) i mangana a da se i dalje doimaju čistima. Kada su dobre vode izložene kisiku, željezo se mijenja (u feri oblik), dajući vodi hrđavo smeđu boju.

Poželjni raspon	Prihvatljivi raspon
Za vode mrijestilišta: fero oblik: ništa feri oblik: ništa	Za vode mrijestilišta: fero oblik: ništa feri oblik: manje od 0,1 mg/l za ličinke i manje od 1,0 mg/l za većinu riba
Za ribnjačarske vode: fero oblik: ništa feri oblik: bilo koja razina	Za ribnjačarske vode: fero oblik: prihvatljiv u ograničenoj zoni u području ulaza vode feri oblik: bilo koja razina

Tab. 1.9. Poželjni i prihvatljivi rasponi željeza u ribarstvu

1.14. Fluor (F)

Fluor je element koji se u vodi pojavljuje u tragovima, obično u rasponu 0,1 -1,5 mg/l. Vrijednosti više od 3 mg/l, prema nekim istraživanjima, uzrokuju gubitke kod nekih ribljih vrsta ovisno o kompleksnim vodenim uvjetima.

1.15. Sulfati (SO_4)

Sulfati su uobičajena komponenta u vodi, pojavljuju se kao rezultat otapanja tla i stijena. Uobičajena razina u vodama je 0 - 1000 mg/l. Ribe toleriraju visoke vrijednosti, ali ne više od 500 mg/l.

1.16. Nitrat (NO_3) i nitrat-nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Površinske vode imaju razinu nitrata (NO_3) unutar 0,005 - 0,5 mg/l. Nitrat nije toksičan za ribe i nema štetnog utjecaja na zdravlje riba, osim u slučajevima kada se razina podigne na više od 90 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$.

NO_3 (nitrat) i $\text{NO}_3\text{-N}$ (nitrat-nitrogen) dva su načina za izražavanje istog parametra.

$\text{NO}_3\text{-N}$ (nitrat-nitrogen) izražava koncentraciju nitrata temeljenu samo na težini dušika u nitratu. Da se $\text{NO}_3\text{-N}$ (nitrat-nitrogen) pretvori u nitrat, potrebno je vrijednost $\text{NO}_3\text{-N}$ (nitrat-nitrogen) pomnožiti s 4,43.

$\text{NO}_3\text{-N}$ u ppm ili mg/l	Kvaliteta vode
0 – 1,0	odlična
1,1 – 3,0	dobra
3,1 – 5,0	zadovoljavajuća
5,0 ili više	slaba

Tab. 1.10. Utjecaj nitrat-nitrogena na kvalitetu vode

1.17. Nitrit (NO_2) i nitrit-nitrogen ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Poželjne vrijednosti nitrita u kopnenim su vodama 0 - 1 mg/l. Nitriti su drugi oblik dušika koji se može naći u ribolovnim vodama, obično unutar graničnih vrijednosti od 0,005 do 0,5 mg/l. Amonijak se može transformirati u nitrit, a nitrit u nitrat s djelovanjem određenih bakterija. Tijekom proljeća i jeseni razina nitrita može se u velikoj mjeri povećati. U tom slučaju moguća je pojava bolesti „smeđa krv“. Riječ je o bolesti riba, koja nastaje ako voda sadrži visoke koncentracije nitrita, koji kroz škrge ulaze u krvotok mijenjajući boju krv u čokoladno smeđu. Hemoglobin koji prenosi kisik u krv, spaja se s nitritom u methemoglobin, koji je u tom obliku nesposoban za transport kisika. Kako „smeđa krv“ ne može prenositi dovoljne količine kisika, često se događa da se ribe uguše zbog manjka kisika, unatoč odgovarajućoj koncentraciji kisika u vodi. Ta pojava izaziva dvojbu kod utvrđivanja uzroka uginuća samo na temelju vanjskih znakova pomanjkanja kisika koji se očituju na ribi i na temelju kemijsko utvrđenog sadržaja kisika. Na niski sadržaj nitrita izrazito su osjetljivi som, salmonidi i neke druge vrste koje žive u hladnim vodama.

1.18. Amonijak-nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Nastaje u anaerobnim uvjetima razgradnjom bjelančevina, dobro se ota-pa u vodi. Pri višim pH-vrijednostima i višim temperaturama prelazi u neioni-zirani (NH_3) oblik koji je jak otrov za ribe.

Poželjni raspon	Prihvatljiv raspon
ukupni $\text{NH}_3\text{-N}$: 0 - 2 mg/l	ukupni $\text{NH}_3\text{-N}$: manje od 4 mg/l
neionizirani $\text{NH}_3\text{-N}$: 0 mg/l	neionizirani $\text{NH}_3\text{-N}$: manje od 0,4 mg/l

Tab. 1.11. Poželjni i prihvatljivi rasponi amonijak-nitrogena u ribolovnim vodama

Ribe izlučuju otpadne produkte metabolizma (80 - 95 %) kroz škrge. Od te količine više od 50 % je amonijak. Za normalno odvijanje procesa izlučivanja, reakcija vode (pH) treba biti slična ili niža od reakcije krv (pH 7,0 - 7,5). S višim pH-vode, višim od pH-krvi, amonijak se iz ribe sve teže izlučuje preko škrge. Nakupljujući se u organizmu ribe uzrokuje samootrovanje.

Ako voda kod povišene pH-vrijednosti sadrži i povećanu koncentraciju toksičnog amonijaka, dolazi do njegova prelaženja iz vode u krv, oštetejući škrge riba i uzrokujući i druge tegobe.

Za šaranske vrste pH treba biti niži od 8,5, a koncentracija NH_3 niža od 0,02 mg/l, dok za pastrvske vrste riba pH treba biti niži od 8,0, a koncentracija NH_3 niža od 0,01 mg/l.

1.19. Fosfat (PO_4)

Fosfor (P) u vodama je uglavnom u formi fosfata (PO_4). Najveći dio fosfata u ribolovnim vodama vezan je na žive ili nežive čestice materije. Fosfor je bitno biljno hranjivo i kao takvo često je limitiran. Dodavanjem fosfata u vode potiče se rast bilja (algi).

PO_4 u ppm ili mg/l	Kvaliteta vode
0,0 - 1,0	odlična
1,1 - 4,0	dobra
4,1 - 9,9	zadovoljavajuća
10,0 ili više	slaba

Tab. 1.12. Utjecaj fosfata na kvalitetu vode

1.20. Metan (CH_4)

Metan nastaje mikrobiološkom razgradnjom organske tvari u anaerobnim uvjetima. Tijekom zimovanja riba uzrokuje tegobe i uginuća. Meliorativne mjere tla dna, s ciljem smanjenja organske tvari i njezinom mineralizacijom te tretiranjem vapnom, mogu smanjiti nastajanje nepoželjnog metana.

1.21. Sumporovodik (H_2S)

Sumporovodik nastaje aerobnom razgradnjom bjelančevina. Vodi daje neugodan miris, a za ribe je rizičan.

1.22. Kalcij (Ca)

Kalcij se u kopnenim vodama pojavljuje u obliku karbonata - CaCO_3 , fosfata - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ i sulfata - CaSO_4 . Važan je biogeni element koji pospješuje proces mineralizacije uginulih biljnih i životinjskih organizama.

Mnogi problemi koji se odnose na kvalitetu vode, a s kojima se suočavaju nositelji gospodarenja ribolovnim vodama i vlasnici ribnjaka, ne mogu biti riješeni samo rezultatima analiza kvalitete vode.

Uobičajen je i vodeći uzrok uginuća riba niski sadržaj otopljenog kisika, koji mora biti izmjerен ili fiksiran na terenu, budući da se njegove vrijednosti znatno mijenjaju pri dostavi do laboratorija. Slično se događa i s uzorcima voda s visokim sadržajem ugljičnog dioksida ili sumporovodika (H_2S), koji ne mogu biti određeni iz uzorka koji se dostavljaju poštom.

Vodenim parametrima, kao što su pH i amonijak mijenjaju se pod utjecajem djelovanja bakterija, koje su prirodno prisutne u vodi uzorka.

Upravo zbog navedenih razloga, nemogućnosti pravodobnoga i stručnog uzorkovanja te provedbe pojedinih analiza na samom terenu, vrlo rijetko će rezultati kemijskih analiza pomoći u determinaciji uzroka uginuća riba. U slučajevima uginuća riba, a za moguću determinaciju uzroka uginuća, potrebne su razrađene metode uzorkovanja, specijalizirani i brzi testovi za analizu na terenu i u laboratoriju.

1.23. Ukupno otopljene tvari (TDS)

Ukupno otopljene tvari (TDS) izraz je za kombinirani sadržaj svih anorganskih i organskih tvari sadržanih u tekućini, koje su prisutne u molekularnom, ioniziranom ili mikrozrnatom (koloidna sol) suspendiranom obliku. Općenito, krutina mora biti dovoljno mala da prođe filtraciju kroz sito veličine „oka” od dva mikrometra. Mjera koncentracije ukupno otopljenih tvari obično se primjenjuje za procjenu produktivnosti slatkovodnih sustava (tekućica i stajaćica).

Poznate su dvije glavne metode mjerenja TDS-a - gravimetrijska i vodljivost. Gravimetrijska metoda bazira se na isparenom ostatku tekućine, koja se zatim važe analitičkom vagom točnosti 0,0001 g. Druga metoda je mjerjenje električne vodljivosti vode (vidi poglavlje 1.9.). Mjera elektroprovodljivosti vode (EP) daje približne vrijednosti za ukupno otopljene tvari (TDS).

Visoka razina TDS-a može utjecati na neke vodene vrste, osobito salmoneida, tijekom kritične faze života, kao što je mrijest. Mjera TDS-a može poslužiti za procjenu produktivnosti ribolovnih voda (vidi poglavlje 14.12.).

2.

BIOLOŠKE ZNAČAJKE RIBOLOVNIH VODA

Ribolovne vode (voden biotop), promatrano biološki, predstavljaju mjesto koje naseljavaju skupine biljnih i životinjskih populacija. Za održavanje tih populacija potrebni su manje ili više ujednačeni fizičko-kemijski i biološki uvjeti sredine.

Skup biljnih i životinjskih zajednica unutar biotopa naziva se biocenoza. Zajedništvo biocenote i određenog biotopa naziva se ekosustav.

Biotop	Biocenoza	Skupine unutar biocenoze
voden stupac -pelagijal	plankton	fitoplankton - biljni
		zooplankton - životinjski
	nekton	ribe
	neuston	skupine org. koji žive na površini vode
dno - bental	bentos	fitobentos - biljni
		zoobentos - životinjski

Tab. 2.1. Biocenoze vodenih biotopova

2.1. Plankton

Planktonsku zajednicu u ribolovnim vodama čini biljni i životinjski plankton koji živi u stupcu vode u stanju lebdjenja (bez mogućnosti voljnog kretanja). Plankton predstavljaju mikroskopski organizmi koji se s obzirom na veličinu dijele na četiri skupine:

Naziv skupine planktona	Raspon veličina
makroplankton	do nekoliko cm
mezoplankton	od 1 mm do 10 mm
mikroplankton	od 0,05 mm do 1 mm
nanoplankton	manji od 0,05 mm

Tab. 2.2. Podjela planktona prema veličini



Planktonska mreža koristi se za uzorkovanje planktona okomitim potegom. Sastoji se od triju glavnih dijelova:

- reduciranjućeg konusa od platna, s trima veznim konopima
- konusno-filtrirajućom mrežicom
- specijalno dizajniranoga mjedenog kućišta s ventilskim otvaračem.

Mjere: dužina pl. mreže 60 – 70 cm; dijametar otvora mreže 10 cm; veličina „oka“ filtracijske mreže od 80 µm do 150 µm.

Princip rada: pl. mreža sa zatvorenim ventilom spušta se okomito na određenu dubinu. Zatim se lagano podiže iz vode. Kad je izvan vode lagano se protrese da sva voda iscuri iz mreže, a plankton se ispušta u epruvetu otvaranjem ventila. Znajući dubinu potega i veličinu otvora mreže, izračunava se količina procjeda planktona u litrama.

Sl. 2.1. Planktonska mreža

2.1.1. Fitoplankton

Fitoplanktonski organizmi su jednostanični i žive pojedinačno ili udruženi u kolonijama. Jedna od izraženijih značajki fitoplanktonskih populacija u njihova je velika brojnost. Ovisno o prisutnosti hranjivih soli u vodi i odgovarajućoj temperaturi vode, njihova brojnost doseže do nekoliko milijuna ind/l.

Sistematska skupina	Značajke skupine
<i>Cyanophyta</i> (modrozelene alge)	<ul style="list-style-type: none"> • masovno se razvijaju u ljetnim mjesecima • vodu oboje modro-zeleno ili modro • vodi daju intenzivan miris • neke vrste izazivaju „cvjetanje“ vode • izlučuju toksine koji izazivaju uginuće riba
<i>Euglenophyta</i>	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanične alge, bičašice s 1, 2 ili 3 biča • nalaze se u malim i plitkim vodama • vodi daju zelenu boju
<i>Pyrrophyta</i>	<ul style="list-style-type: none"> • najčešće žive pojedinačno • imaju dva nejednaka biča • neke vrste izazivaju „cvjetanje“ vode

<i>Chrysophyta</i> (žutozelene alge) (žutosmeđe alge)	<ul style="list-style-type: none"> žive pojedinačno ili u kolonijama zimi i u proljeće čine glavni dio fitoplanktona mogu izazvati „cvjetanje“ vode
<i>Chlorophyta</i> (zelene alge)	<ul style="list-style-type: none"> žive pojedinačno ili u kolonijama dominiraju u kasno proljeće i ranu jesen

Tab. 2.3. Sistematske skupine fitoplanktona

2.1.1.1. Fotosinteza

Fotosinteza je biokemijski proces u kojem biljke, alge i neke bakterije (svi organizmi koji u sastavu stanice imaju klorofil) transformiraju svjetlosnu energiju sunčeva zračenja u kemijsku, sintetizirajući organske spojeve iz ugljičnog dioksida i vode uz oslobođanje kisika.

Ovako sintetizirani organski spojevi predstavljaju izvor hrane i energije biljkama koje su ih sintetizirale, kao i ostalim organizmima na Zemlji. Zbog toga je proces fotosinteze temelj za opstanak života na Zemlji.

U procesu fotosinteze, fitoplankton u vodu oslobađa enormne količine kisika. Prema literaturnim podacima, polovica svjetske produkcije kisika potječe upravo od fotosinteze fitoplanktona, a druga polovica kisika potječe od fotosinteze ukupnoga kopnenog bilja.

Za odvijanje fotosinteza potrebne su odgovarajuće količine energije (svjetlosne - Sunce), ugljičnog dioksida (CO_2), temperatura vode, minerali i mikroelementi.



Proces fotosinteze

Svetlost: Fotosinteza pokazuje snažnu ovisnost o kvaliteti i količini svjetlosti. Povećanjem intenziteta osvjetljenja brzina fotosinteze u početku se linearno povećava, zatim se postupno smanjuje i kada se fotosintetski aparat zasiti svjetlošću, poprima konstantnu vrijednost.

Koncentracija ugljikova dioksida: Povišenjem koncentracije CO_2 moguće je povećati stopu fotosinteze. Većina CO_2 u list ulazi preko pora, budući da je kutikula koja prekriva list nepropusna za CO_2 .

Temperatura: Biljke mogu fotosintetizirati u velikom rasponu temperature od 0 do 50 °C. Za većinu biljnih vrsta optimalna je temperatura između 20 i 30 °C. Temperatura djeluje na sve biokemijske reakcije fotosinteze. Prianiskom intenzitetu osvjetljenja, povišenje temperature ne utječe na razinu fo-

tosinteze. Pri visokom intenzitetu osvjetljenja, u određenom rasponu temperature dolazi do snažnog povećanja razine fotosinteze.

2.1.2. Zooplankton

Zooplankton predstavljaju različiti životinjski organizmi, od jednostaničnih do višestaničnih životinja. U zooplankton svrstavamo i najranije razvojne stadije pojedinih životinjskih skupina, kao što su bentosni i nektonski organizmi. Zooplankton se hrani fitoplanktonom i bakterijama te predstavlja kvalitetno hranjivo za ribe u svim životnim fazama, dok je nezaobilazan u najranijim životnim fazama riba.

Sistematska skupina	Značajke skupine
<i>Protozoa</i> (praživotinje)	<ul style="list-style-type: none"> • jednostanični, sitni organizmi (predstavnici nanoplanktona) • žive pojedinačno ili u kolonijama • imaju sposobnost brzog razmnožavanja • u velikom broju su paraziti
<i>Rotatoria</i> (kolnjaci)	<ul style="list-style-type: none"> • najmanje višestanične životinje • u vodama su kvalitativno najbrojniji
<i>Cladocera</i> (vodenbube)	<ul style="list-style-type: none"> • duži od 1 mm, razmnožavaju se jajašcima • velika plodnost na višim temperaturama vode
<i>Copepoda</i> (veslonosoći)	<ul style="list-style-type: none"> • osim ljeti, brojni su i u zimskim mjesecima

Tab. 2.4. Sistematske skupine slatkovodnog zooplanktona

2.2. Nekton

Nekton predstavlja skupinu većih vodenih životinja koje se kroz vodenu sredinu aktivno kreću zahvaljujući dobro razvijenim organima za kretanje. U toj skupini vodenih životinja dominiraju ribe.

2.3. Neuston

Neuston je skupina organizama koja zahvaljujući površinskoj napetosti vode (izraženoj na izrazito mirnim vodama) živi na površini vode. Predstavnici te skupine su razne bakterije, alge i insekti.

2.4. Bentos

Za razliku od planktona, nektona i neustona, predstavnici bentosa vezani su za dno. Ono im služi kao životno stanište, gdje nalaze hranu, sklonište i supstrat za razmnožavanje. Bentosni organizmi mogu biti pokretni (vagi-

nalni) ili su pričvršćeni na podlogu (sesilni). Osim tih dviju skupina postoji i bentosna skupina (infauna) koja se u dno ukopava i do 40 cm. Svi bentosni organizmi imaju sposobnost dnevnih i sezonskih migracija, bilo aktivnim kretanjem ili korištenjem snage strujanja vode.

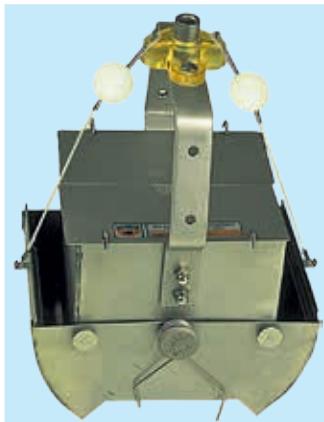
Kod bentosa razlikujemo biljni bentos (fitobentos) i životinjski bentos (zoobentos).

2.4.1. Fitobentos

Predstavnici fitobentosa su mikrobiljke (jednostanične i višestanične alge) te predstavnici višega vodenog bilja.

2.4.2. Zoobentos

Predstavnici zoobentosa zauzimaju važno mjesto u prirodnjo hranidbi riba. Za kvalitativno-kvantitativnu analizu i procjenu zoobentosa u ribolovnoj vodi koriste se Ekmanov bager i sito za ispiranje sedimenta i sakupljanje bentosa. U pličim tekućicama služimo se Surberovom mrežom.



Ekmanov bager dizajniran je za sakupljanje mekanog dna, blatnog mulja ili finog treseta u stajćicama i dubljim tekućicama, a u cilju utvrđivanja kvalitativno-kvantitativnog sastava zoobentosnih organizama. Bager se konopom spušta na dno, nakon toga po istom konopu spušta se uteg koji svojom težinom (udarom) oslobađa nategnuta bočna krila bagera, koja ga zatvaraju. Zatvoreni bager sa sadržajem dna izvlači se na površinu. Sadržaj bagera se potom prazni u sito za ispiranje.

U radu s bagerom treba poznavati zahvat bagera. Zahvat bagera je bazna površina bagera, npr. bager ima bazne stranice $20 \times 20 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2 = 0,04 \text{ m}^2$.

Sl. 2.2. Ekmanov bager za uzorkovanje tla dna ribolovne vode



Sito za ispiranje sadržaja dna sakupljenog Ekmanovim bagerom dizajnirano je sa svrhom ispiranja muljnog sadržaja dna radi lakšeg sakupljanja zoobentosa. Dimenzije sita za ispiranje ovise o veličini Ekmanova bagera. Uobičajene dimenzije su $35 \times 50 \times 10 \text{ cm}$. Veličina „oka“ čelične mreže u pravilu je $600 \mu\text{m}$.

Sl. 2.3. Sito za ispiranje tla dna ribolovne vode

Sistematska skupina	Značajke skupine
<i>Turbellaria</i> (virnjaci)	<ul style="list-style-type: none"> • spljošteni crvi do 3 cm, priljubljeni na kamenju i bilju, • žive u čistim i brzim vodama
<i>Mollusca</i> (mekušci)	<ul style="list-style-type: none"> • školjke i puževi koji u ranim životnim stadijima pripadaju planktonu • vrijedna ribljaa hrana
<i>Oligochaeta</i> (maločekinjaši)	<ul style="list-style-type: none"> • žive ukopani u mulju, na tijelu se nalaze čekinje • neke vrste podnose velika onečišćenja vode
<i>Hirudinea</i> (pijavice)	<ul style="list-style-type: none"> • ektoparaziti na ribama, žabama i puževima
<i>Crustacea</i> (rakovi)	<ul style="list-style-type: none"> • naseljavaju čiste vode tekućica u velikom broju • vrijedna hrana za ribe
<i>Hydrachnidae</i> (vodene grinje)	<ul style="list-style-type: none"> • crvene, okrugle, sitne do nekoliko mm, žive u toplim vodama • nemaju vrijednost kao ribljaa hrana
<i>Insecta</i> (kukci)	<ul style="list-style-type: none"> • naseljavaju vodu samo u stadiju ličinke • najbrojnija skupina životinja • vrijedna ribljaa hrana
<i>Coleoptera</i> (tvrdochirilci)	<ul style="list-style-type: none"> • veličina do 5 cm, služe kao ribljaa hrana • štetni za riblju mlađ koju napadaju
<i>Rhynchota</i> (vodene stjenice)	<ul style="list-style-type: none"> • nemaju vrijednosti kao ribljaa hrana • štetne, napadaju riblju mlađ
<i>Odonata</i> (vretenci)	<ul style="list-style-type: none"> • služe kao ribljaa hrana • štetne, u hranidbi konkuriraju ribljoj mlađi • napadaju riblju mlađ
<i>Ephemeroptera</i> (vodencvjetovi)	<ul style="list-style-type: none"> • naseljavaju vodu samo u stadiju ličinke • žive u svim tipovima voda, najviše u tekućicama • vrijedna ribljaa hrana
<i>Plecoptera</i> (obolčari)	<ul style="list-style-type: none"> • naseljavaju vodu samo u stadiju ličinke • žive u svim tipovima voda, najviše u tekućicama • vrijedna ribljaa hrana
<i>Megaloptera</i> (muljari)	<ul style="list-style-type: none"> • žive u mulju stajaćica i tekućica • vrijedna ribljaa hrana
<i>Trichoptera</i> (tulari)	<ul style="list-style-type: none"> • žive u stanju larve u svim vodama, naročito u tekućicama • grade cjevaste kućice od kamenića, dužina kućice 3 - 4 cm
<i>Diptera</i> (dvokrilci)	<ul style="list-style-type: none"> • naseljavaju vodu samo u stadiju ličinke • žive u svim tipovima voda • vrlo vrijedna hrana za ribe (Chironomidae)

Tab. 2.5. Najčešće sistematske skupine zoobentosa kopnenih voda

2.5. Makrofiti

Makrofiti, više vodeno bilje, razvija se na dnu ili u slobodnoj vodi u svim vodenim biotopovima. Razvoj višega vodenog bilja ograničen je dubinom vode, u pravilu ne raste u vodi dubljoj od 2 do 2,5 m. Više vodeno bilje unutar biotopa predstavlja stanište za fitofilne životinske organizme, koji su vrijedna riblja hrana. Osim toga, oni su podloga za mriješćenje velikog broja riba (s ljepljivom ikrom).

Uz korisnost, više vodeno bilje može prouzročiti i štete unutar biotopa. Masovni razvoj bilja oduzima hranjive tvari iz vode i tla. Smanjuje mogućnost razvoja planktona, smanjuje količinu kisika trošenjem tijekom noći i razgradnju biljne mase. Otežava kretanje riba i onemogućuje kvalitetno bavljenje rekreacijom na vodi u svim segmentima.

Više vodeno bilje dijelimo u četiri osnovne biološke skupine:

- više alge
- nadvodno bilje
- plivajuće (emerzno) bilje - lišće pliva na površini vode i
- podvodno (submerzno) bilje.



Sl. 2.4. *Nitella* spp.
(više alge)



Sl. 2.5. *Typha latifolia*
(nadvodno bilje)



Sl. 2.6. *Nuphar luteum*
(plivajuće bilje)



Sl. 2.7. *Ceratophyllum demersum*
(podvodno bilje)

2.5.1. Više alge

naziv	lat. naziv
parožina	<i>Nitella spp.</i>
parožina	<i>Chara spp.</i>
nitaste alge	<i>Lyngbya</i>
10,0 ili više	<i>slaba</i>

Tab. 2.6. Predstavnici viših algi

2.5.2. Nadvodno bilje

naziv	lat. naziv
trska	<i>Phragmites communis</i>
rogoz	<i>Typha latifolia, T. angustifolia</i>
šašina	<i>Scirpus lacustris</i>
šaš	<i>Carex</i>
sitine	<i>Juncus</i>
pirevina	<i>Glyceria aquatica</i>
strelica	<i>Sagittaria</i>
žabočun	<i>Alisma plantago-aquatica</i>

Tab. 2.7. Tipični predstavnici nadvodnog bilja

2.5.3. Plivajuće bilje (emerzno)

naziv	lat. naziv
bijeli lopoč	<i>Nymphaea alba</i>
lokvanj	<i>Nuphar luteum</i>
plavun	<i>Nymphoides peltata</i>
žabogriz	<i>Hydrocharis morsus ranae</i>
vodeni orašak	<i>Trapa natans</i>
dvornik	<i>Polygonum amphibium</i>
mrijesnjak	<i>Potamogeton natans</i>
vodena paprat	<i>Salvinia natans</i>
raznorotka	<i>Marsilia quadrifolia</i>
lemlna	<i>Lemna minor, L. polyrhiza,</i>

Tab. 2.8. Predstavnici bilja čije lišće pliva na površini vode (emerzno bilje)

2.5.4. Podvodno bilje (submerzno)

naziv	lat. naziv
mriješnjaci	<i>Potamogeton pectinatus, P. crispus</i>
krocanj	<i>Myriophyllum verticillatum, M. spicatum</i>
voščika	<i>Ceratophyllum demersum</i>
podvodnica	<i>Najas major, N. minor</i>
mješinka	<i>Utricularia vulgaris</i>
mahovine	<i>Cinclidotus, Fontinalis, Cratoneurum</i>
potočarka	<i>Nasturtium officinale</i>
vodnica	<i>Callitrichne vernalis</i>

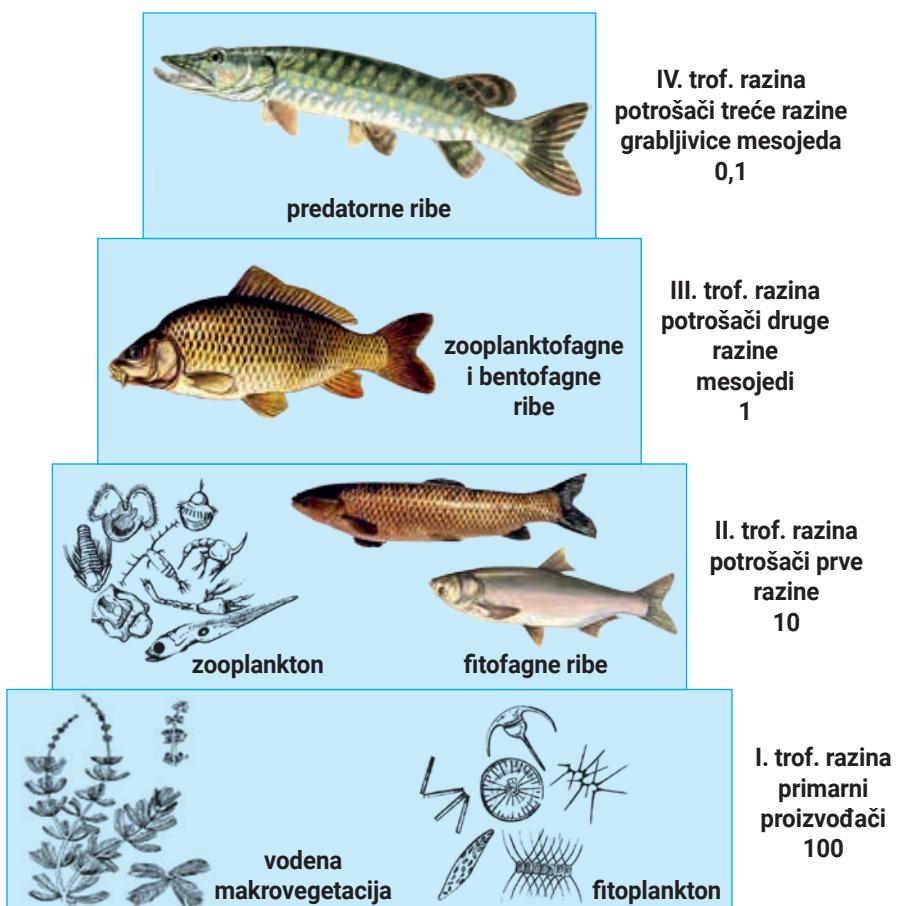
Tab. 2.9. Predstavnici podvodnog bilja (submerzno bilje)

2.6. Ekosustav

Ekosustav ribolovnih voda određuju četiri osnovne komponente:

1. **Abiotički okoliš**, čine ga svi neživi fizički i kemijski čimbenici kao što su hranjive soli, voda, atmosfera i dr., a koji utječu na živi svijet.

- 2. Proizvođači (autotrofni organizmi)**, zeleno bilje s klorofilom, koji koristeći sunčevu energiju, hranjive tvari iz abiotičkog okoliša i CO₂ iz zraka ili vode, u procesu fotosinteze sintetiziraju organske spojeve uz oslobođanje kisika.
- 3. Potrošači (heterotrofni organizmi)**, organizmi koji se hrane drugim organizmima.
- 4. Razgradivači**, organizmi (bakterije, gljive, crvi, gliste, člankonošci...) koji energiju koriste razgradnjom biootpada ili mrtvih organizama.



Sl. 2.8. Prehrambena piramida

3.

VODENA STANIŠTA

Kod klasifikacije ribolovnih voda najčešće se primjenjuje osnovna podjela bazirana na temelju kretanja vode. Prema toj podjeli razlikujemo tekućice i stajačice. Tekućice su vodenii sustavi u kojima se vodena masa nalazi u stalnom kretanju, od izvora prema ušću. Stajačice su depresije ispunjene vodom površinskog podrijetla ili vodom iz podzemnih izvora.

3.1. Osnovne značajke tekućica

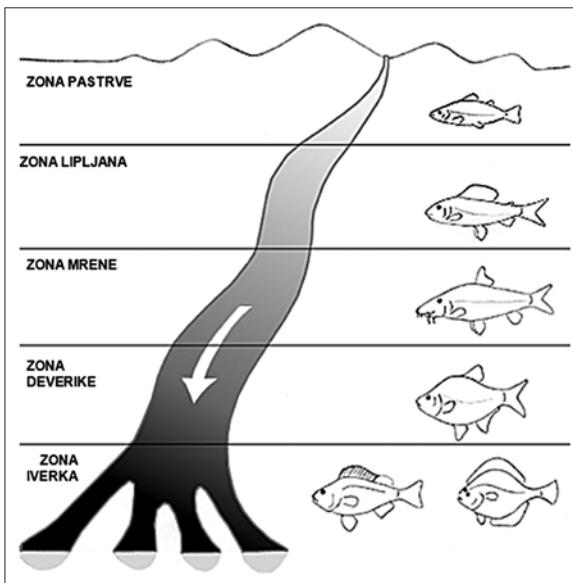
Jedna od osnovnih značajki tekućica je ujednačeni okomiti raspored fizičko-kemijskih karakteristika kao posljedica male dubine i stalnog miješanja vode u cijelom vodenom stupcu.

Plankton je u tekućicama slabo razvijen i nema većeg značenja, razvija se u donjim mirnijim dijelovima gdje brzina toka vode nije veća od 1 m/s. Po kvalitativnom sastavu, plankton tekućica sličan je planktonu stajačica. Makrosimalan je razvoj planktona u tekućicama u ljetnom i jesenskom razdoblju.

U tekućicama, s obzirom na karakteristike dna, razvija se bentos (životne zajednice školjaka, puževa, insekata, tulara, vodencvjetova i dr.).

3.1.1. Ribolovna podjela tekućica

Opće je poznato da prateći tekućice uzduž njihova toka ne nalazimo iste vrste riba. Prema raspodjeli vrsta riba u toku tekućica, vodotok je ribolovno podijeljen prema zonama:



Sl. 3.1. Ribolovna podjela tekućica

3.1.1.1. Zona pastrve

Izvorni je dio vodotoka koji karakteriziraju male količine vode, do $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, jako strujanje i niske temperature vode (do 12°C). Uz dovoljno otopljenog kisika i malo organske tvari to područje nastanjuje potočna pastrva (*Salmo trutta m. fario*). Ako su ti gornji dijelovi vodotoka nešto mirniji, pastrvi se pridružuju paklarica (*Lampetra planeri*), pior (*Phoxinus phoxinus*), peša (*Cottus gobio*), tivuška (*Nemachilus barbatulus*) i ponekad klen (*Leuciscus cephalus*). Prinos riba u toj zoni varira unutar granica od 2 do 15 kg/ha, pa tu zonu svrstavamo u siromašniju.

3.1.1.2. Zona lipljana

Područje vodotoka sa smanjenom brzinom protoka i manjim nagibom u odnosu na zonu pastrve, ali većom količinom vode, do $10,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Taj je dio nešto dublji, dno je kamenito ili pjeskovito s razvijenom vegetacijom. Glavni predstavnik te zone je lipljan (*Thymallus thymallus*), uz prateće vrste potočnu pastrvu, piora, peša, brkicu, podusta (*Chondrostoma nasus*) i klena. U vodotocima dunavskog sljeva u toj zoni može obitavati i mladica-glavatice (*Hucho hucho*). Prinos riba u toj zoni dostiže do 20 kg/ha.

3.1.1.3. Zona mrene

Ovo područje karakterizira brzo strujanje vode bogate kisikom, razmjer- no više temperature i s bolje razvijenom vegetacijom. Ta zona dijeli se u tri podzone:

- **mali vodotoci zone mrene:** karakteriziraju ih male količine vode, do $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$, dominira potočna mrena, iza nje tu nalazimo krkušu, klena, ukliju, dvoprugastu ukliju, brkicu i podusta. Prinos riba u toj podzoni dostiže do 40 kg/ha , pa te vode spadaju u srednje bogate.
- **veliki vodotoci zone mrene:** karakteriziraju ih veće količine vode, od nekoliko desetaka m^3/s . Riblji predstavnik koji dominira u ovom dijelu vodotoka je mrena (*Barbus barbus*). Osim riba koje žive u uzvodnim dijelovima tekućice (podust, klen, potočna mrena i dr.), ovu zonu nastanjuju štuka (*Esox lucius*), grgeč (*Perca fluviatilis*), smuđ (*Stizostedion lucioperca*) i balavac (*Acerina cernua*), povremeno šaran i som. Prinos riba u toj podzoni dostiže do 60 kg/ha , pa te vode spadaju u srednje bogate.
- **prijelazno mrenska zona:** donji dio zone mrene koje karakterizira mirniji tok, veće količine vode, dublje vode s plavnim zonama. Populacija riba je ista kao i u prethodnoj podzoni, s time da se uz veći broj šarana i somova može pojaviti i kečiga. Prinos riba u toj podzoni dostiže do 100 kg/ha , pa te vode spadaju u bogate.

3.1.1.4. Zona deverike

Područje tekućica većih širina i dubina, velikih plavnih površina, sporijeg toka, pjeskovito-muljevitog dna s vrlo razvijenom vegetacijom. Na površini vode sadrže dosta kisika, a pri dnu malo. Za ovo područje karakteristična je deverika (*Abramis brama*) s ribama iz zone mrene te šaranom (*Cyprinus carpio*), uz linjaka (*Tinca tinca*), crvenperku (*Scardinius erythrophthalmus*), krupaticu (*Blicca bjoerkna*), karasa (*Carassius carassius*), soma (*Silurus glanis*) i dr. Prinos riba u toj zoni dostiže više od 150 kg/ha , pa te vode spadaju u bogate.

3.1.1.5. Zona bočatih voda

Područje tekućica gdje se one miješaju s morem. Pliće je i više temperature vode, muljevitog dna pokrivenog vegetacijom. Tu zonu nastanjuju ribe koje se mogu prilagoditi promjenama sadržaja soli u vodi. Za ovo područje karakterističan je balavac (*Acerina cernua*) uz iverak (*Pleuronectes flesus*) te neke obalne morske vrste riba.

3.2. Osnovne značajke stajaćica

Jedna od zajedničkih značajki stajaćica velike su amplitude sezonskih kolebanja temperature površinske vode. Ovisno o dubini stajaćice određene su fizičko-kemijske i biološke značajke. Stajaćice se razlikuju prema kvalitativno-kvantitativnom sadržaju planktona, koji je u odnosu na tekuće znatno bolje razvijen.

Sve stajaćice prema produktivnosti (količini biogenih elemenata u vodi) i intenzitetu razvoja životnih zajednica dijelimo u četiri osnovna tipa stajaćica:

- oligotrofnia jezera
- mezotrofnia jezera
- eutrofnia jezera
- distrofnia jezera.

3.2.1. Oligotrofnia jezera

Mali sadržaj biogenih elemenata, izrazito slabo razvijene vodene životne zajednice (plankton, bentos, ribe i dr.), velika prozirnost, zasićenje vode kisikom uvijek više od 80 %.

3.2.2. Mezotrofnia jezera

Srednji sadržaj biogenih elemenata, srednjom produkcijom fitoplanktona, algi i riba.

3.2.3. Eutrofnia jezera

Veliki sadržaj biogenih elemenata, vrlo dobro razvijene vodene životne zajednice (plankton, bentos, ribe i dr.). Često se javlja „cvjetanje vode”, naročito modrozelenе alge. Mala prozirnost, pri dnu puno nataložene organske tvari, čija razgradnja izaziva nestašicu kisika. Taj tip karakterizira velika masa vodenih organizama i mali broj vrsta (pojavljuju se samo one koje su dobro prilagođene velikim fizičko-kemijskim promjenama unutar biotopa).

3.2.4. Distrofnia jezera

Jezera (bare i močvare) u posljednjem stadiju dinamike razvoja jezera - odumiranje. U njima je slaba razgradnja organske tvari, voda je bistra s pH vrijednošću manjom od 7 (kisela). Pri dnu se talože uginuli organizmi, stvarajući tresetišta. U nas je malo tipičnih distrofnih jezera.

3.3.1. Tipovi stajaćica

Stajaćice se dijele na prirodna i umjetna jezera te ribnjake. Prirodna jezera su alpska, kraška, tektonska i riječna. Umjetna jezera nastala su radom čovjeka u cilju akumuliranja vodene mase za potrebe energetike, navodnja-

vanja, zaštite od bujičnih voda, rekreacije i športa, akumuliranja pitke vode, razvoja ribarstva i dr.

Osim navedenih izravnih nastajanja umjetnih jezera, postoje i umjetna jezera koja su nastala neizravno kao posljedica korištenja mineralnih sirovina (šljunka, gline, pijeska i sl.).

3.3.1.1. Kraška jezera

Na području kraša (jadranski slijev) nalazimo prirodna i umjetna kraška jezera. Neke od njih karakterizira periodičnost, pojavljuju se u kišno doba godine ili u vrijeme topljenja snijega, a nestaju poniranjem vode u podzemlje u sušnom dijelu godine. Temperatura voda kraških jezera u ljetnom razdoblju viša je od 20 °C. Zbog velikog variranja razine voda u tim jezerima, otežan je mrijest riba koje se u pravilu mriješte u vodotocima koji utječu u ta jezera. U tim vodama u pravilu obitavaju salmonidi, jegulja te endemske vrste iz porodice *Cyprinidae*. Važna su prirodna kraška jezera Plitvička jezera i kriptodepresija Vransko jezero (čije je dno niže od površine mora), s procijenjenim prinosom riba od oko 25 kg/ha.

3.3.1.2. Riječna jezera

U pravilu se pojavljuju uz naše veće vodotoke iz kojih podzemnim putem dobivaju vodu. Nastala su kao ostatak nekadašnjih tokova rijeka koje su meandrirale. Danas u takva jezera spadaju stari rukavci, mrvlje, limani i sl. Riječ je o plitkim eutrofnim jezerima koja postupno prelaze u distrofna jezera. Populacija riba može biti bogata i po masi i po jedinici površine, ali s manjim brojem vrsta. Taj biotop naseljavaju tzv. barske vrste - linjak, babuška, čikov, bodorka, crvenperka, šaran i štuka. Procijenjeni prinos ovog biotopa može varirati u širokom rasponu od 20 do 150 kg/ha.

3.3.1.3. Akumulacijska jezera

Spadaju u umjetna jezera kroz koja voda protječe izazivajući velike oscilacije razine vode. Variraju s obzirom na veličinu i dubinu. Ovisno o fizičko-kemijskim parametrima, osobito o temperaturi vode, količini biogenih elemenata, karakteristikama dna te razvoju životnih zajednica, prinos akumulacija kod oligotrofnog tipa nije viši od 5 kg/ha ribe, dok kod eutrofnog tipa može biti i viši od 150 kg/ha.

3.3.1.4. Jezera nastala vađenjem mineralnih sirovina

Tu spadaju šljunčare, gliništa, pijeskare i sl. Ta jezera karakteriziraju različite veličine i dubine. U pravilu su to oligotrofna jezera, iznimno siromašna

organском tvari, velike prozirnosti i s velikim temperaturnim razlikama vode površine i dna. Naseljavaju ih ribe manjega tjelesnog habitusa, športsko neatraktivnih vrsta. Te vrste predstavljaju prehrambenu bazu za grabežljive vrste - štuku i smuđa. Prinos tih biotopova nije viši od 5 kg/ha. S vremenom dolazi do biološkog saniranja takvih biotopova („zrenja“), povećava se trofičnost i postupni prijelaz u eutrofni tip, a posljedica je i povećanje prinosa. Te vode su „skladišta“ u koja se nasadju ribe, a s obzirom na to da nemaju dovoljne količine raspoložive hrane za razvoj, u cijelosti su namijenjene za izlov kroz športski ribolov.

Zakonska regulativa

Zakon o zaštiti prirode propisuje da sva prirodna jezera i bare, sve lokve u priobalju veće od 0,01 ha, močvare veće od 0,25 ha, izvori, ponori i potoci s obalnim pojasom od 2 m predstavljaju ekološki važno područje. Ekološki važno područje je područje koje bitno pridonosi očuvanju biološke raznolikosti u Republici Hrvatskoj.

4. PODJELA RIBA

Prema literaturnim podacima, u slatkim vodama u Hrvatskoj do danas je zabilježeno oko 137 vrsta riba (od ukupno poznatih 560 slatkovodnih vrsta riba u Europi prema Jörgu Freyhofu). Prema bioraznolikosti slatkovodnih vrsta riba Hrvatska spada u sam vrh Europe po broju slatkovodnih ribljih vrsta.

4.1. Prema športsko-rekreacijskoj vrijednosti

Br. oznaka	Kvalitativni razred	
	hrvatski naziv	lat. naziv
1.0.	Prvorazredne vrste	
1.1.	mirne (toplovodne) vrste	
	šaran	<i>Cyprinus carpio</i>
	linjak	<i>Tinca tinca</i>
	mrena	<i>Barbus barbus</i>
	kečiga	<i>Acipenser ruthenus</i>
	bijeli amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
	bijeli tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
	sivi tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>
1.2.	grabežljive vrste	
	som	<i>Silurus glanis</i>
	štuka	<i>Esox lucius</i>
	smud	<i>Sander lucioperca</i>
	bolen	<i>Aspius aspius</i>
	manjić	<i>Lota lota</i>
	jegulja	<i>Anguilla anguilla</i>
	pastrvski grgeč	<i>Micropterus salmoides</i>
1.3.	hladnovodne vrste	
	potočna pastrva	<i>Salmo trutta m. fario</i>

	jezerska pastrva	<i>Salmo trutta m. lacustris</i>
	kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
	lipljan	<i>Thymallus thymallus</i>
	mladica-glavatica	<i>Hucho hucho</i>
2.0	Drugorazredne vrste	
	klen	<i>Squalius cephalus</i>
	podust	<i>Chondrostoma nasus</i>
	deverika	<i>Abramis brama</i>
	jez	<i>Leuciscus idus</i>
	krupatica	<i>Blicca bjoerkna</i>
3.0.	Trećerazredne vrste	
	karas	<i>Carassius carassius</i>
	bodorka	<i>Rutilus rutilus</i>
	crvenperka	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
4.0.	Četvrtorazredne vrste	
	uklja	<i>Alburnus alburnus</i>
	govedarka	<i>Gobio obtusirostris</i>
	balavac	<i>Gymnocephalus cernua</i>
	gavčica	<i>Rhodeus amarus</i>
5.0.	Štetne (nepoželjne) vrste	
	sunčanica	<i>Lepomis gibbosus</i>
	patuljasti somić	<i>Ameiurus nebulosus</i>
	crni somić	<i>Ameiurus melas</i>
	grgeč	<i>Perca fluviatilis</i>

Tab. 4.1. Podjela riba prema športsko-rekreacijskoj vrijednosti

4.2. Endemske slatkvodne vrste riba

Endemske vrste riba (endemi) žive na malom području, samo u određenim vodama, i ne nalaze se nigdje drugdje. Endemske vrste nalaze se u jadranskom slijevu (38 vrsta) i dunavskom slijevu (12 vrsta). Najveći broj endemskih vrsta vezan je uz specifična krška staništa podzemnih voda u Dalmaciji.

Jadranski slijev		
vrsta	lat. naziv	rasprostranjenost
jadranska jesetra	<i>Acipenser naccarii</i>	Jadransko more i pripadajuće rijeke
neretvanska uklija	<i>Alburnus neretvae</i>	Slijev Neretve i pritoke, Kuti, Baćinska jezera
oštrulj	<i>Aulopyge huegelii</i>	Cetina, Krka i Čikola
mren	<i>Barbus plebejus</i>	Rijeke Istre, Krka i Zrmanja
podustva	<i>Chondrostoma knerii</i>	Donji tok Neretve, Modro oko, Crna rijeka
podbila	<i>Chondrostoma phoxinus</i>	Cetina, Ruda, Prološko blato i Sija
cetinski vijun	<i>Cobitis dalmatina</i>	Cetina
ilirski vijun	<i>Cobitis illyrica</i>	Baćinska jezera, Matica, Prološko blato
jadovski vijun	<i>Cobitis jadovaensis</i>	Jadova
neretvanski vijun	<i>Cobitis narentana</i>	Neretva, Modro oko, Desne i Kuti
imotska gaovica	<i>Delminichthys adspersus</i>	Vrljika, Crveno jez., Matica, Baćinska j., Norin
popovska gaovica	<i>Delminichthys ghetaldii</i>	Izvor Omble
jadovska gaovica	<i>Delminichthys jadovensis</i>	Jadova
vrgoračka gobica	<i>Knipowitschia croatica</i>	Donji dio Neretve s pritocima, Matica
visovački glavočić	<i>Knipowitschia mrakovcici</i>	Visovačko jezero
glavočić vodenjak	<i>Knipowitschia panizzae</i>	Ušća rijeke jadranskog slijeva
norinski glavočić	<i>Knipowitschia radovici</i>	Norin
slatkov. glavočić	<i>Padogobius bonelli</i>	Jadranski slijev
dinarska pijurica	<i>Phoxinellus alepidotus</i>	Cetina, Sinjsko polje
dalmatinska pijurica	<i>Phoxinellus dalmaticus</i>	Čikola, Krka
glavočić crnotrus	<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	Jadranski slijev
talijanska krkuša	<i>Romanogobio benacensis</i>	Mirna
masnica	<i>Rutilus aula</i>	Mirna, Raša, jezera u okolici Zadra
basak	<i>Rutilus basak</i>	Neretva, Vrljika i Prološko blato

mekousna pastrva	<i>Salmo obtusirostris</i>	Neretva, Krka, Jadro, Vrljika
riječni zubatak	<i>Salmo dentex</i>	Neretva
glavatica	<i>Salmo marmoratus</i>	Krka, Neretva
visovačka pastrva	<i>Salmo visovacensis</i>	Krka
zrmanjska pastrva	<i>Salmo zrmanjaensis</i>	Zrmanja
drlja	<i>Scardinius dergle</i>	Krka, Cetina
peškelj	<i>Scardinius plotizza</i>	Donji dio slijeva Neretve
ilirski klen	<i>Squalius illyricus</i>	Cetina, Krka
bijeli klen	<i>Squalius squalus</i>	Rijeke Istre, Vransko j. na Cresu, donji tok Krke
makal	<i>Squalius microlepis</i>	Neretva, Matica, Baćinska j., Prološko blato
svalić	<i>Squalius svallize</i>	Neretva, Matica, Baćinska j., j. kod Vrgorca
sitnoljuskavi klen	<i>Squalius tenellus</i>	Cetina, Ruda
zrmanjski klen	<i>Squalius zrmanjae</i>	Zrmanja, Krka
hrvatski pijor	<i>Telestes croaticus</i>	Jadova, Ričica
konavoski pijor	<i>Telestes miloradi</i>	Ljuta
turski klen	<i>Telestes turskyi</i>	Krka, Čikola
cetinska ukliva	<i>Telestes ukliva</i>	Cetina

Dunavski slijev

mladica-glavatica	<i>Hucho hucho</i>	Kupa, Una
veliki vijun	<i>Cobitis elongata</i>	Sava, Kupa, Una
krbavská gaovica	<i>Delminichthys krbavensis</i>	Krbavsko polje
dunavska paklara	<i>Eudontomyzon vladaykovi</i>	Drava, Dunav i Sava s pritocima
dunavska krkuša	<i>Gobio obtusirostris</i>	Drava, Dunav, Sava, Kupa s pritocima
bjeloperajna krkuša	<i>Romanogobio vladaykovi</i>	Dunavski slijev
tankorepa krkuša	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	Sava, Mura, Drava i Kupa
prugasti balavac	<i>Gymnocephalus schraetser</i>	Sava, Drava i Dunav
plotica	<i>Rutilus virgo</i>	Dunav, veće rijeke dunavskog slijeva

krbavski pijor	<i>Telestes fontinalis</i>	Krbavsko polje
kapelska svijetlica	<i>Telestes karsticus</i>	Stajničko p., Drežničko p., Jasenačko p.
svijetlica	<i>Telestes polylepis</i>	Zeleno jez., ponor Rupećica kod Oglulina

Tab. 4.2. Hrvatske endemske slatkovodne vrste riba

4.3. Alohtone vrste

Alohtone vrste riba su vrste koje se ne nalaze na području svoje prirodne rasprostranjenosti, već su slučajno ili namjerno unesene u novo stanište u kojem nisu nikad obitavale.

Poznato je 26 alohtonih slatkovodnih vrsta riba, koje su u hrvatske vode uglavnom unesene iz Azije i Amerike. Postoje i drugi slučajevi, vrste koje su autohtone za neke naše vode, a u drugim su strane. Primjerice za rijeku Cetinu danas prisutne vrste šaran i štuka su translocirane vrste, dok su primjerice cetinska ukliva ili ilirski klen u toj riječi autohtone vrste. Kada bi se te dvije autohtone vrste riba rijeke Cetine našle u ostalim našim ribolovnim vodama, imale bi status translociranih vrsta.

Alohtone vrste riba za sve hrvatske ribolovne vode

slika	hrvatski naziv	latinski naziv
	kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
	jezerska zlatovčica	<i>Salvelinus alpinus</i>

slika	hrvatski naziv	latinski naziv
	potočna zlatovčica	<i>Salvelinus fontinalis</i>
	babuška	<i>Carassius gibelio</i>
	zlatna ribica	<i>Carassius auratus</i>
	bijeli amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
	sivi glavaš, sivi tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>
	bijeli glavaš, bijeli tolstolobik	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>

slika	hrvatski naziv	latinski naziv
	bezribica	<i>Pseudorasbora parva</i>
	sunčanica	<i>Lepomis gibbosus</i>
	pastrvski grgeč	<i>Micropterus salmoides</i>
	patuljasti somić	<i>Ameiurus nebulosus</i>
	crni somić	<i>Ameiurus melas</i>
	gambuzija	<i>Gambusia holbrooki</i>

slika	hrvatski naziv	latinski naziv
	velika ozimica	<i>Coregonus lavaretus</i>
	rotan	<i>Percottus glenii</i>

ostale:

hrvatski naziv	latinski naziv	prisutna
afrički som	<i>Clarias gariepinus</i>	u akvakulturi
američka veslokljunka	<i>Polyodon spathula</i>	u akvakulturi
glavočić okruglijak	<i>Neogobius melanostomus</i>	u prirodi
glavočić trkač	<i>Babka gymnotrachelus</i>	u prirodi
keslerov glavočić	<i>Ponticola kessleri</i>	u prirodi
riječni glavočić	<i>Neogobius fluviatilis</i>	u prirodi
sibirska jesetra	<i>Acipenser baerii</i>	u akvakulturi
nilska tilapija	<i>Oreochromis niloticus</i>	u prirodi zabilježena jedanput
pirapatinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	u prirodi zabilježene dvije jedinke

4.4. Strane invazivne vrste

U Hrvatskoj je do danas zabilježeno 26 stranih slatkovodnih vrsta riba. Jedanput unesena alohtonu vrsta ribe u ribolovnu vodu može se prilagoditi ili ne prilagoditi uvjetima koji u njoj vladaju.

Za alohtone vrste riba koje se ne mogu prilagoditi uvjetima novog staništa, npr. nema uvjeta za prirodno razmnožavanje ili nema odgovarajuće hrane, unesena alohtonu vrsta za kratko će vrijeme nestati, ne poremećujući prirodnu ravnotežu unutar staništa.

Neke se alohtone vrste riba, zbog otpornosti na ekstremne nepovoljne uvjete sredine, mogu prilagoditi takvima uvjetima sredine i bolje od zavičajnih vrsta, te se uspješno razmnožavaju i rastu. Zauzimanjem prostora, prehrambene baze, moguće grabežljivosti, te vrste ugrožavaju zavičajne autohtone vrste. Te alohtone vrste riba nazivamo **invazivnim vrstama** riba.

Osim stranih vrsta riba i neke su naše zavičajne vrste riba (15 vrsta) iz svojih prirodnih staništa dunavskog slijeva posredovanjem čovjeka translocirane u vode jadranskog slijeva. Uz ciljane vrste šarana, štuke, grgeča, soma i lipljana kolateralno su u vode jadranskog slijeva ušle i bezribica, babuška, sunčanica, crni somić, crvenperka i neke druge. Neke od njih sa svojim značajkama nepovoljno utječu na zavičajne vrste te su stekle status invazivnih vrsta.

Invazivne vrste ugrožavaju biološku raznolikost ribolovne vode i kad su jednom unesene u vodu gotovo ih je nemoguće ukloniti bez drastičnih poteza (potpuni izlov / uništenje riba u stajačicama).

Za tekućice ne postoji rješenje potpunog uklanjanja, već eventualno samo smanjenja, npr. selektivni ribolov. Danas je u našim ribolovnim vodama poznato deset invazivnih vrsta riba.

hrvatski naziv	latinski naziv
kalifornijska pastrva	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
babuška	<i>Carassius gibelio</i>
bijeli amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
bezribica	<i>Pseudorasbora parva</i>
sunčanica	<i>Lepomis gibbosus</i>
pastrvski grgeč	<i>Micropterus salmoides</i>
crni somić	<i>Ameiurus melas</i>
patuljasti somić	<i>Ameiurus nebulosus</i>
gambuzija	<i>Gambusia holbrooki</i>
rotan	<i>Percottus glenii</i>

Tab. 4.3. Invazivne vrste riba

Zakonska regulativa:

Zakon o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima, pročišćeni tekst, „NN 15/18, 14/19“ između ostalog propisuje sljedeće:

Bijela lista je popis stranih vrsta čije stavljanje na tržište i/ili uzgoj u kontroliranim uvjetima i/ili uvođenje u prirodu ne predstavljaju ekološki rizik u RH.

Crna lista je popis invazivnih vrsta koje izazivaju zabrinutost u RH.

Invazivne vrste koje su navedene na crnoj listi ne smiju se: unositi na područje RH, stavljati na tržište RH, razmjenjivati, držati (uključujući i u kontroliranim uvjetima), uzgajati i/ili razmnožavati te uvoditi u prirodu.

Svi upravni postupci iz toga zakona u nadležnosti su Ministarstva zaštite okoliša i energetike a inspekcijski nadzor u nadležnosti Državnog inspektorata.

4.5. Strogo zaštićene vrste

U zakonu o zaštiti prirode NN 80/13,15/18,14/19,127/19., i Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama NN 144/13,73/16,15/18,14/19., dat je popis strogo zaštićenih vrsta riba.

Prema postojećoj zakonskoj regulativi, vrste riba koje su ugrožene ili rijetke, zaštićuju se kao strogo zaštićene vrste riba.

Strogo zaštićenim vrstama proglašavaju se zavičajne divlje vrste koje su ugrožene ili su usko rasprostranjeni endemi ili divlje vrste za koje je takav način zaštite propisan propisima Europske unije, kojima se uređuje očuvanje divljih vrsta ili međunarodnim ugovorima.

Strogo zaštićene vrste temeljem Crvenog popisa (popisa divljih vrsta čiji je stupanj ugroženosti procijenjen prema međunarodnim prihvaćenim kriterijima) proglašava Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama.

Zabranjene radnje sa strogo zaštićenim vrstama riba:

- svi oblici namjernog hvatanja ili ubijanja
- namjerno uznemiravanje u vrijeme razmnožavanja (mrijesta), hibernacije i migracije
- namjerno uništavanje spolnih produkata
- namjerno uništavanje područja razmnožavanja
- zabrana držanja, prijevoza, prodaje ili razmjene.

Nenamjerno hvatanje i/ili ubijanje strogo zaštićenih riba prijavljuje se nadležnom ministarstvu. Ministarstvo vodi evidenciju o nenamjerno uhvaćenim i/ili ubijenim strogo zaštićenim životinjama te odlučuje o zaštitnim mjerama u cilju sprječavanja negativnog utjecaja na pojedine vrste. Namjerno hvatanje i/ili ubijanje strogo zaštićenih riba prijavljuje se Državnom inspektoratu (inspekciji zaštiti prirode).

Strogo zaštićene vrste riba					
porodica	lat.naziv	hrvatski naziv	ugroženost	endem	napomena
Cephalaspidomorphi-paklare					
Petromyzontidae	<i>Eudontomyzon mariae</i>	ukrajinska paklara	načelo predostrožnosti		
	<i>Eudontomyzon vladykovi</i>	dunavska paklara	načelo predostrožnosti		
	<i>Lampetra zanandreai</i>	primorska paklara	EN		
	<i>Petromyzon marinus</i>	morska paklara	načelo predostrožnosti		
Actinopterygii-zrakoperke					
Acipenseridae	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	jesetra	RE		
	<i>Acipenser naccarii</i>	jadranska jesetra	CR(EN)		
	<i>Acipenser nudiventris</i>	sim	RE		
	<i>Acipenser stellatus</i>	pastruga	RE		
	<i>Acipenser sturio</i>	atlanska jesetra	RE		
	<i>Huso huso</i>	moruna	RE		
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	jegulja	CR na razini Eu		
Clupeidae	<i>Alosa fallax</i>	čepa	EN		
	<i>Alosa immaculata</i>	crnomorska haringa	DD, načelo predostrožnosti		
Cyprinidae	<i>Alburnus arborella</i>	primorska ukljija	VU		
	<i>Alburnus neretvae</i>	neretvanska ukljija	načelo predostrožnosti		
	<i>Alburnus sarmaticus</i>	velika pliska	VU		
	<i>Aulopyge huegelii</i>	oštrulja	EN		

PODJELA RIBA

	<i>Barbus plebejus</i>	mren	EN		samo u Kupi i Krki te Zrmanji unutar parka prirode Velebit
	<i>Carassius carassius</i>	karas	VU		
	<i>Chondrostoma phoxinus</i>	podbila	CR		
	<i>Delminichthys adspersus</i>	imotska gaovica	VU		
	<i>Delminichthys ghetaldii</i>	popovska gaovica	EN		
	<i>Delminichthys jadovensis</i>	jadovska gaovica	CR		
	<i>Delminichthys krbavensis</i>	krbavski pijor	CR		
	<i>Leucaspis delineatus</i>	belica	VU		
	<i>Phoxinellus alepidotus</i>	pijurica	DD, načelo predostrožnosti		
	<i>Phoxinellus dalmaticus</i>	dalmatinska gaovica	VU		
	<i>Romanogobio kessleri</i>	keslerova krkuša	načelo predostrožnosti		
	<i>Romanogobio uranoscopus</i>	tankorepa krkuša	načelo predostrožnosti		
	<i>Romanogobio vladykovi</i>	bjeloperajna krkuša	DD, načelo predostrožnosti		
	<i>Rutilus aula</i>	masnica	NT		
	<i>Squalius microlepis</i>	makal	CR		
	<i>Squalius zrmanjae</i>	zrmanjski klen	VU	da	samo u Krupi i Zrmanji unutar parka prirode Velebit
	<i>Telestes ukliva</i>	cetinska ukliva	CR	da	
	<i>Telestes croaticus</i>	hrvatski pijor	EN	da	
	<i>Telestes fontinalis</i>	krbavska gaovica	EN	da	

	<i>Telestes karsticus</i>	kapelska svijetlica		da	
	<i>Telestes metohiensis</i>	gatačka gaovica	RE		
	<i>Telestes polylepis</i>	svijetlica	CR	da	
	<i>Telestes souffia</i>	blistavac	VU		
	<i>Telestes turskyi</i>	turski klen	CR	da	
	<i>Cobitis bilineata</i>	dvoprugasti vijun	načelo predostrožnosti		
	<i>Cobitis dalmatina</i>	cetinski vijun	VU	da	
	<i>Cobitis elongata</i>	veliki vijun	VU		
	<i>Cobitis illyrica</i>	ilirski vijun	VU	da	
	<i>Cobitis jadovensis</i>	jadovski vijun		da	
	<i>Cobitis nerentana</i>	neretvanski vijun	VU		
	<i>Misgurnus fossilis</i>	piškur	VU		
	<i>Sabanejewia balcanica</i>	zlatni vijun	VU		
Cyprinodontidae	<i>Aphanius fasciatus</i>	obrvan	EN		
Umbridae	<i>Umbra krameri</i>	crnka	EN		
Gastrosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	koljuška	EN		
Blennidae	<i>Salaria fluviatilis</i>	riječna babica	VU		
Percidae	<i>Gymnocephalus baloni</i>	Balonijev balavac	VU		
	<i>Gymnocephalus schraetzer</i>	prugasti balavac	CR		
	<i>Zingel streber</i>	mali vrretenac	VU		

	<i>Zingel zingel</i>	veliki vretenac	VU		
Gobiidae	<i>Knipowitschia croatica</i>	vrgoračka gobica	CR	da	
	<i>Knipowitschia mrrakovcici</i>	visovački glavočić	EN	da	
	<i>Knipowitschia panizzae</i>	glavočić vodenjak	načelo predostrožnosti		
	<i>Knipowitschia radovici</i>	Radovićev glavočić	DD	da	
	<i>Padogobius bonelli</i>	slatkovodni glavočić	EN		
	<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	glavočić crnotrus	EN		
Salmonidae	<i>Salmo dentex</i>	zubatak	CR		
	<i>Salmo faroides</i>	primorska pastrva	EN		
	<i>Salmo marmoratus</i>	glavatica	CR		
	<i>Salmo visovacensis</i>	visovačka pastrva	EN	da	
	<i>Salmothymus obtusirostris</i>	mekousna	CR		Samo u Krki, Jadru, ihtiološkom rezervatu Vrljika od izvora do ušća r. Sije, te u delti Neretve.
Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	peš	VU		Samo u Zrmanji

Napomena:

Tablica o strogom zaštićenim vrstama ribama preuzeta je iz Pravilnika o strogom zaštićenim vrstama. Taksonomski nazivi nekih vrsta riba su u međuvremenu promjenjeni, a nisu ažurirani u predmetnom pravilniku.

Legenda:

- oznaka (CR) označava kritično ugroženu vrstu
- oznaka (EN) označava ugroženu vrstu
- oznaka (VU) označava osjetljivu vrstu
- oznaka (DD) označava nedovoljno poznatu vrstu
- oznaka (NT) označava gotovo ugroženu vrstu
- oznaka (načelo predostrožnosti).

5.

ODREĐIVANJE POVRŠINE, DUBINE I VOLUMENA RIBOLOVNE VODE

Polazište u upravljanju ribolovnim vodama nije poznavanje naziva ribolovne vode, već poznavanje osnovnih veličina ribolovne vode. Na uobičajeno pitanje o površini određene ribolovne vode, osobe koje upravljaju tim vodama najčešće odgovaraju npr. 2 - 3 ha. Od nepoznavanja površine ribolovne vode još je veće nepoznavanje prosječne dubine, a volumen vode potpuna je nepoznanica. Gotovo nijedna naša ribolovna voda (stajačica) nema vodomjer iz kojeg bi se mogla iščitavati razina vode.

Gospodarenje ribolovnom vodom podrazumijeva poduzimanje određenih radnji u cilju stvaranja, održavanja i zaštite kvalitete ribolovne vode i životnih zajednica. Preduvjet za ispravnu provedbu i primjenu tehnoloških radnji gospodarenja na ribolovnim vodama poznavanje je njihovih osnovnih mjera - površine, prosječne dubine i volumena.

Kod umjetno nastalih stajačica vrlo vjerojatno postoji projektna dokumentacija iz koje se mogu doznati traženi podaci (planovi eksploracije mineralnih sirovina, projektna dokumentacija za izgradnju akumulacija, rekreativskih jezera i športskih ribnjaka). U slučajevima kada su traženi podaci nepoznati, odgovarajućim izmjerama i računskim putem potrebno je procijeniti površinu, dubinu i volumen.

Ribnjaci i ribolovne vode mogu imati gotovo pravilne oblike kvadrata, pravokutnika, trokuta, kruga, trapeza ili sl., što znatno olakšava izračun traženih mjera. Tražene vrijednosti mnogo teže procjenjujemo ako su ribnjaci ili ribolovne vode nepravilna oblika. U tim slučajevima u cijelosti sagledavamo nepravilan oblik ribnjaka ili ribolovne vode, obavljamo podjelu nepravilne površine pod vodom zamišljenim linijama, i to tako da dijelovi budu što sličniji nekom geometrijskom liku, kako bismo lakše odredili njihovu površinu.

5.1. Mjerenje dužina koracima

Mjerenje dužina za izračun površina iz praktičnih razloga obavlja se koracima. Kako bi se mjerenje dužinskih dimenzija ribolovnih voda moglo primijeniti, potrebno je što točnije izmjeriti dužinu koraka osobe koja će mjeriti. Kako bismo utvrdili prosječnu dužinu koraka određene osobe, moramo izmjeriti

100 m ravne linije, od točke A do točke B. Uobičajenom dužinom koraka tu udaljenost osoba prelazi uz brojanje koraka.

Primjer:

Udaljenost od 100 m osoba je prohodala odbrojivši 154 koraka. Kolika je prosječna dužina koraka te osobe?

$$\text{dužina koraka} = 100 \text{ m} : 154 \text{ koraka} = 0,649 \text{ m}$$

Potrebno je u metrima odrediti dužinu koju je ta osoba prohodala s 384 koraka.

$$384 \text{ koraka} \times 0,649 \text{ m} = 249 \text{ m}$$

5.2. Određivanje površine ribolovne vode

Ribnjaci i ribolovne vode mogu biti različitih oblika koji se mogu usporediti sa sljedećim geometrijskim oblicima, radi izračuna približnih površina.

Oblak pravokutnika: $P = d_1 \times \check{s}_1$

d1



$$d_1 = 100 \text{ m}$$

$$\check{s}_1 = 45 \text{ m}$$

$$P = 100 \times 45 = 4500 \text{ m}^2 (0,45 \text{ ha})$$

Nepравilan četverokut: $P = \frac{d_1 + d_2}{2} \times \frac{\check{s}_1 + \check{s}_2}{2}$

d1



$$d_1 = 85 \text{ m}$$

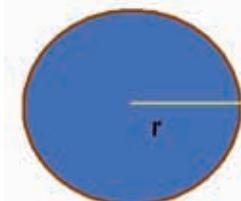
$$d_2 = 110 \text{ m}$$

$$\check{s}_1 = 40 \text{ m}$$

$$\check{s}_2 = 55 \text{ m}$$

$$P = \frac{85 + 110}{2} \times \frac{40 + 55}{2} = 4631,25 \text{ m}^2 (0,46 \text{ ha})$$

Krug: $P = r^2 \times \pi$



$$r = 12 \text{ m}$$

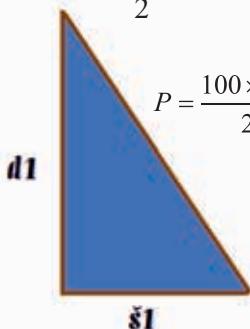
$$\pi = 3,14$$

$$P = 12^2 \times 3,14 = 452,16 \text{ m}^2$$

Trokut s kutom od 90° : $P = \frac{d_1 \times \check{s}_1}{2}$

$$d_1 = 100 \text{ m}$$

$$\check{s}_1 = 40 \text{ m}$$



$$P = \frac{100 \times 40}{2} = 2000 \text{ m}^2 (0,2ha)$$

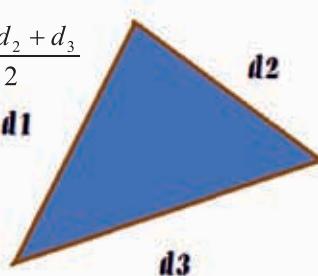
Trokut bez kuta od 90° : $P = \sqrt{s(s - d_1) \times (s - d_2) \times (s - d_3)}$

$$\text{gdje je: } s = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{2}$$

$$d_1 = 80 \text{ m}$$

$$d_2 = 45 \text{ m}$$

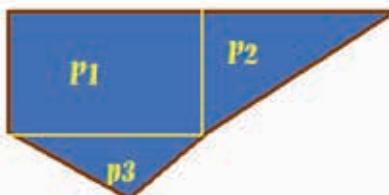
$$d_3 = 85 \text{ m}$$



$$s = \frac{80 + 45 + 85}{2} = 105$$

$$P = \sqrt{105(105 - 80) \times (105 - 45) \times (105 - 85)}$$

$$P = 1774,8 \text{ m}^2 (0,18ha)$$

Nepravilan oblik:

Površine ribolovnih voda nepravilnog oblika izračunavaju se tako da se ribolovna voda podijeli na poznate geometrijske oblike, čije se površine lako izračunaju poznatim formulama. Zbrajanjem tih parcijalnih površina određuje se približna ukupna površina ribolovne vode nepravilnog oblika.

5.3. Određivanje prosječne dubine

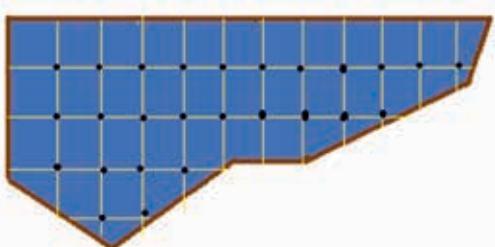
Za pravilno određivanje prosječne dubine ribolovne vode treba mjeriti dubinu vode kod najviše prirodne (ne plavne i poplavne) razine vode za tu ribolovnu vodu. Maksimalnu prirodnu razinu vode treba zabilježiti na vodomjeru koji se postavi na najprikladnije mjesto unutar ribolovne vode kako bi se sva-

$$D_p = \frac{\sum d}{n}$$

D_p = prosječna dubina ribolovne vode,

$\sum d$ = zbroj pojedinačnih mjerena dubina,

n = broj pojedinačnih mjerena dubina



Primjer:

$$D_p = \frac{2 + 5 + 6 + 7 + 5 + 10 + 11 + 5 + 6 + 13 + 4 + 6 + 2 + 1 + 4 + 5 + 1 + 3 + 2}{19}$$

$$D_p = \frac{98}{19} = 5,16m$$

kodnevo moglo lako očitavati. Prosječna dubina ribolovne vode kod maksimalnoga prirodnog vodostaja određuje se višekratnim reprezentativnim mjerjenjima dubina na cijeloj površini ribolovne vode, koja se podijeli prema mrežastom uzorku. Pojedinačne vrijednosti mjerjenja zbrajamaju se i dijele s ukupnim brojem mjerjenja. Uobičajeni broj mjerjenja za utvrđivanje prosječne dubine približno je 15 - 20 mjerjenja po ha površine.



Sl. 5.1. Vodomjerna letva

5.4. Određivanje volumena ribolovne vode

Jednom utvrđena prosječna dubina ribolovne vode kod maksimalnog a prirodnog vodostaja ne može se korigirati s prosječnom dubinom u danom trenutku bez vodomjera. Stoga za određivanje volumena ribolovne vode treba uskladiti prosječne dubine kod maksimalnoga prirodnog vodostaja s prosječnom dubinom u vrijeme kada treba doznati volumen, radi određenog tretiranja ribolovne vode. Zbog toga na vodomjeru mora biti označena maksimalna razinu vode (koja odgovara prosječnoj dubini, odnosno određenom

volumenu vode). U svezi s tom oznakom treba znati kako se pad razine vode očituje na prosječnu dubinu (odnosno volumen). Ovisno o većem ili manjem nagibu obala, više ili manje mijenja se i površina. Uzimajući sve te mogućnosti promjena parametara, lako se izračuna volumen vode - množenjem površine i prosječne dubine vode, a rezultat se izražava u m^3 .

VAŽNO

Opće pravilo koje se mora poštovati: Nikada ne nagađati o površini i volumenu svoje ribolovne vode, jer su posljedice vrlo skupe.

6.

ZAŠTITA RIBOLOVNIH VODA OD GUBLJENJA VODE

Za svaku ribolovnu vodu stajaćicu osnovni je uvjet da drži vodu. Razina vode u stajaćici mijenja se ovisno o:

- razini podzemnih voda
- dotoku površinskih voda
- količini padalina
- evaporaciji (isparavanju).

Zadržavanje vode u svakoj stajaćici ovisi o kvaliteti tla, odnosno o kapacitetu tla za držanje vode. Tla s visokim sadržajem gline dobro drže vodu jer čestice gline u dodiru s vodom nabubre i tako onemogućuju daljnje prodiranje vode.

Pad razine vode u stajaćicama može biti kontroliran i nekontroliran. Kontrolirano gubljenje vode iz stajaćice događa se u akumulacijskim jezerima, jezerima koja služe za navodnjavanje, retencijama i u ribnjacima. Nekontrolirani gubitak vode može biti uvjetovan prirodnim uzrocima, kao što su isparavanje (evaporacija) u ljetnim mjesecima ili spuštanjem razine podzemne vode.

Neprirodni nekontrolirani gubitak vode događa se zbog nepromišljenog djelovanja čovjeka i djelovanja životinja koje su na neki način vezane za vodu. Dinamika kretanja količine vode znatno utječe na vodenim biotop i životne zajednice, stoga je za praćenje i kontrolu razine vode neophodno postaviti vodomjer. Svaki nagli pad razine vode bez poznatog uzroka zahtijeva istragu u cilju utvrđivanja uzroka gubitka vode.

Ključni je problem traženje mjesta na kojem stajaćica gubi vodu. Obilaškom obalnog područja traže se mjesta za koja postoji sumnja da su propusna (ulegnuća, povećana vlažnost područja, uočljiv protok i sl.).

Uklanjanje drva i grmlja, ali i zatrpanje jazbina životinja koje žive u priobalju ribolovne vode (vidre i bizamski štakori), dobro je za sprječavanje nekontroliranog gubitka vode curenjem.

Za brtljenje dna i obala ribolovnih voda u cilju sprječavanja gubljenja voda koriste se prirodni i umjetni materijali. Za njihovu primjenu treba isprazniti stajaćicu, ako je to moguće, ili iskoristiti razdoblje s najnižim vodostajem i učiniti ono što dopuštaju uvjeti na terenu.

Brtvlijenje propusnog dna može se obaviti stajskim gnojivom koje se rasporedi po suhom dnu u količini najmanje 2 m^3 na 100 m^2 površine dna. Mjesta, pukotine na kojima propušta obala očiste se od raslinja, ograde se opletenim vrbovim šibama - „fašine“ - te prostor ispunij nabijenim stajskim gnojivom.

Druga je poznata metoda prirodnog brtvljenja tzv. gleizacija. Na isušeno i propusno dno ribolovne vode razastre se stajski gnoj (preporučuje se svinjski) u sloju od 10 cm, a potom pokrije slojem biljnog materijala koji je na raspolaganju. Sve se to potom pokriva slojem tla od 10 cm debljine. Navedene slojeve treba ovlažiti i sabiti te pričekati tri tjedna i potom vodu polagano puštati do potrebne razine.

Rješavanje gubljenja vode na tlima s niskim sadržajem gline (pjeskovitim) uspješno se provodi bentonitom, glinom koja se u dodiru s vodom poveća 8 - 20 puta u odnosu na izvornu suhu veličinu. Postoje dvije vrste bentonit gline.

Natrij bentonit ima prirodnu sposobnost bubrenja i zadržava ju za sve vrijeme upotrebe. Druga vrsta je kalcij bentonit koji ne može nabubriti bez aditiva. Postignuta nabubrenost je kratkotrajna i zbog toga se ne primjenjuje za brtvljjenje dna i obala ribolovnih voda. Bentonit se ne preporučuje u ribolovnim vodama čiji vodostaj varira u širokim granicama. Prema vrsti bentonita i analizi tla za brtvljjenje bentonitom primjenjuju se doze od 5 do 25 kg bentonita po četvornom metru.

Tip tla	Aplikacijska doza kg/m ²
gлина	5,0 – 7,0
песковити мулј	9,0 – 12,0
мулевити пјесак	12,0 – 15,0
чисти пјесак	17,0 – 19,0
камен, шљунак	19,0 – 25,0

Tab. 6. 1. Aplikacijske doze bentonita

Na ribolovnim vodama koje karakteriziraju krupno zrnata tla, koja su zbog svoje poroznosti podložnija gubljenju vode, koriste se vodonepropusne folije (obloge). Te plastične obloge pokrivaju se zaštitnim pokrovom zemlje ili šljunkom u sloju 10 - 15 cm. Prije polaganja obloge, mjesta na kojima propušta voda treba očistiti od vegetacije, koriijena, kamenja i svega što bi u određenim okolnostima moglo probiti foliju. Ako treba polagati više traka folije, slažu se tako da rubno jedna pokriva drugu u širini od 20 cm.

7.

ZAŠTITA I SANIRANJE OBALA RIBOLOVNIH VODA OD EROZIJE

7.1. Erozija tla obala i dna ribolovnih voda

Od svih erozijskih agenasa voda je najmoćniji i najčešći element u svim svojim oblicima. Ovisno o snazi kretanja vode u procesu erozije, dolazi do pomicanja čestica tla što u konačnici rezultira urušavanjem obala. Osim što može izazvati bočnu eroziju obale, tijek vode u tekućicama vrlo često, ovisno o karakteristikama dna, erodira dno tekućice produbljujući njezino korito. Obale tako produbljene tekućice u pravilu su strme i podložnije bočnim erozijama u odnosu na položenje obalne strane tekućice.

Kod stajaćih voda, ovisno o površini stajaćice, izloženosti vjetru kao i nagibu obale, u pravilu se događaju samo erozijski procesi obale. Vjetru izložena od valova nezaštićena obala (pojasom višega vodenog bilja ili sl.), sa strmijom obalom, osobito je podložna eroziji.



Sl. 7.1. Erodirana obala

U zimskom dijelu godine voda se zamrzava. Led izaziva eroziju obale koja je posebice izražena u tekućica, kada se snagom vode pokrenu komadi leda koji udarajući u obalu izazivaju erozijske procese.

Uz navedene prirodne elemente koji izazivaju eroziju, vrlo često, a naročito kod stajaćica u ruralnim predjelima, domaće životinje čestim ulascima i izlascima u vodu erodiraju obalu.

Erozijski procesi, osim što mijenjaju oblik obala ribolovnih voda, zamujuju vodu izazivajući tako nepoželjne posljedice na živi svijet ribolovnih voda. Osim toga, erozijskim procesima odvojeni obalni materijal prekriva prirodni supstrat dna, mijenjajući uvjete za hranidbu, mrijest i kretanje riba. Neslanjanje obale u cilju zaštite od erozije izaziva trajnu irritaciju kod riba i drugih vodenih životinja.

7.2. Zaštita i saniranje obala od erozijskih procesa

Prilikom projektiranja i izgradnje umjetnih stajaćica, ali i vodotoka, treba težiti izgradnji položenijih i stupnjevitih obala. Preporučeni je odnos mjera (vodoravno: okomito) 3: 1, a to znači da je dužina nagiba obale najmanje triput veća od visine obale.

Dijelovi obale kod stajaćica, koji su s obzirom na položaj izloženiji štetnom djelovanju valova, mogu se zaštiti od erozije gusto isprepletenim ogradama - „fašinama“ - od vrbovih grana.



Sl. 7.2. Gusto pletene „fašine“ od vrbovih grana

Učinkovita zaštita od erozijskih procesa postiže se i priobalnom sadnjom vrbovih sadnica ili višeg vodenog bilja (šaš, rogoz...), kao i polaganjem šljunka. Obalna vegetacija djelotvorno odvraća plovke (patke, guske...) od spuštanja i penjanja po obalama ribolovnih voda. Osim plovki, i stoka se na slobodnoj ispaši često napaja na ribolovnim vodama, uzrokujući oštećenja obale, izazivajući eroziju. Na tim mjestima kao zaštita može poslužiti ograda koja sprječava pristup vodi.



Sl. 7.3. Obalni zaštitni pojas vodenog bilja



Sl. 7.4. Lomljeni kamen

Obalni dio tekućica koji je izložen jačem i štetnom djelovanju bujičnog toka vode, naročito vanjski zavoji, učinkovito se zaštićuje polaganjem kamenih ploča, lomljenog kamena ili kojega drugoga robusnijeg materijala.

Vrlo se često u neposrednoj blizini obale ili na vrhovima nasipa nalaze putovi kojima se odvija pješački ili kolni promet. Promet u neposrednoj blizini obale izaziva eroziju, stoga je najbolje da se u neposrednoj blizini obale ribolovnih voda ne odvija kolni promet. Za pješačke putove poželjno je da budu zatravnjeni. Ako je riječ o kolnom prometu, tada prometnica mora biti površinski zaštićena slojem šljunka debljine najmanje 5 - 8 cm.

8.

UMJETNA SKLONIŠTA ZA RIBE

Dobre ribolovne vode u svom prirodnom stanju ribama pružaju dobre uvjete za mrijest, zaštitu za licinke i mlađ, staniše za život i rast, zaštitu od predavatora te podlogu za razvoj organizama koji služe kao prirodna hrana riba.

Mnoge ribolovne vode karakterizira nedostatak prirodnih skloništa koja privlače i zadržavaju ribe i time povećavaju uspjeh ribolova u odnosu na isti kada su ribe nezaštićene i raspršene. Ta situacija poznata je kod stajaćica umjetno nastalih pri mineralnom iskorištavanju sirovina (pijesak, glina, šljunak i dr.).

Na prirodnim ribolovnim vodama to se događa pod nekontroliranim djelovanjem amura, koji svojim načinom hranidbe uništava biljna skloništa. Vodoprivredne organizacije uređuju vodotoke i pritom iz voda uklanjanju srušeno drveće i druge strukture koje predstavljaju idealna skloništa za ribe.

Postavljanje umjetnih struktura u ribolovne vode učinkovit je način zaštite, sakupljanja i zadržavanja riba a samim time i povećani uspjeh ribolova.

Postavljanje ribljih skloništa daje najbolje rezultate u stajaćicama koje nemaju ili su deficitarne prirodnim skloništima, koje nemaju razvijenu podvodnu vegetaciju i sl., kao što su npr. gliništa, šljunčare, pješčare i druge stajačice nastale iskorištavanjem mineralnih sirovina.

Prekomjerno postavljanje ribljih skloništa može rezultirati narušavanjem prirodne ravnoteže, zbog prekomjerne i neprirodne zaštite ribljeg mlađa. Stoga treba stručno odrediti vrstu, broj i mjesto skloništa. Pri izboru tipa skloništa treba izabrati tip koji će pružati najviše zaštite, koji ni u kojem pogledu svojim fizičko-kemijskim svojstvima neće štetiti ribolovnoj vodi, koji će se svojim karakteristikama najbolje vizualno uklopiti u prostor i koji neće ometati ribolov.

Skloništa koja se koriste kao zaštita za ribe izrađuju se iz prirodnog i potpuno umjetnog materijala. Najčešće korišteni prirodni materijali su kamen, drveće ili grmlje. Tako su primjer dobrog prirodnog skloništa božićna drvca koja su dostupna 2 - 3 tjedna nakon blagdana, jer se tada masovno odbacuju. Odbačena zimzelena drvca opterećuju se betonskim elementima. Polažu se u zimskom razdoblju, kada se takve strukture ostave na zaledenoj površini vode a topljenjem leda sama će se položiti (potonuti) na odgovarajuće mje-

sto. Drugi način je da se u proljeće ispuštaju u vodu iz plovila. U jesen treba provjeriti stanje zimzelenog drvca i po potrebi ga zamijeniti čim su nam dostupna novoodbačena.

Skloništa od umjetnog materijala mogu biti otpadnog podrijetla - betonski blokovi, stare automobilske gume, plastična ambalaža i slično. Taj otpadni materijal povezuje se i opterećuje i tako postaje sklonište. Ta skloništa mogu pružati učinkovitu zaštitu, ali se zbog neatraktivnog izgleda ne mogu polagati u sve vode. U posljednje vrijeme započelo se s industrijskom izradom skloništa. Takva skloništa udovoljavaju svim zahtjevima, pružaju učinkovitu zaštitu, a izrazito malo ili nimalo ne ometaju pri udičarenju te dobro izgledaju jer su prilagođena tipu vode.

8.1. Vrste skloništa



A. G. W. Lewis



B. Jimmy Houston



C. Bill Dance

Sl. 8.1. Različite konstrukcije umjetnih skloništa za ribe



Izvor: Virginia Tech Lab.

Sl. 8.2. Sklonište za riblju mlađ izrađeno od prirodnog materijala.

8.2. Izbor tipa, mesta i dubine polaganja skloništa

Pri izboru tipa skloništa treba proanalizirati karakteristike ribolovne vode: tekućica, stajačica, toplovodna, hladnovodna, velika, mala, plitka, duboka i dr. Na temelju analize ribolovne vode odlučuje se o tipu skloništa, potrebnom broju i mjestima za polaganje.

Tako se primjerice u čistu i prozirnu pastrvsku vodu za skloništa ne polažu betonski blokovi, granje, povezane autogume i slično. Za takve vode poželjna je izgradnja i polaganje skloništa od prirodnog kamena ili namjenska skloništa od umjetnog materijala, umjetna trava i sl. U toplovodnim ribolovnim vodama sa smanjenom prozirnošću i većim dubinama polažu se skloništa poput povezanih betonskih blokova, povezanih autoguma, povezanog i opterećenog suhog grmlja, drveća i sl.

Ne postoji pravilo idealne veličine i broja skloništa koja se koriste u ribolovnim vodama. Pritom treba poštovati cilj da položena skloništa ne smiju pokrивati više od 20 do 25 m² na 1 ha stajačice. Skloništa se polažu u područja koja nisu izložena utjecaju niskog vodostaja, na tvrdo dno na području iz plićeg u dublje. Polažu se u dužinskim serijama okomito prema obali (nikako usporedno s obalom, zbog poteškoća u ribolovu). Preporučuje se obilježavanje lokacije plovkom radi kontrole u zabacivanju udičarskog pribora i eventualnih provjera i izmjena struktura (naročito zimzelenih).

Za ribe manjeg habitusa sklonište se smješta na dubinu od 1,5 do 3 m, dok je za veće ribe dobro mjesto za sklonište na dubini od 4,5 do 9 m. Duboke vode obično su deficitarne kisikom, zbog razgradnje organskih materijala koji se sakupljaju u najdubljim dijelovima. Polaganje skloništa u dubljim dijelovima voda sa smanjenom količinom kisika neće moći privući i zadržati ribe.

U praksi sva ovdje navedena skloništa privlače i zadržavaju ribe, no, prema literaturnim podacima po anketi športskih ribiča, najviše ribe lovljeno je kod strukture izrađene od zimzelenih stabalaca crnogorice. Količina ulovljene ribe kod te strukture bila je između 5 i 10 puta veća od ulova kod drugih struktura, i ti podaci stavljaju tu strukturu skloništa ispred ostalih.

9.

KONTROLA RAZVOJA VIŠEGA VODENOOG BILJA

Prije početka kontrole vodenog bilja ili programa za njegovo smanjenje na prihvativju količinu, treba poznavati važnost vodenog bilja u vodenim sustavima. Za provedbu kontrole razvoja višega vodenog bilja treba razmotriti sve poželjne i nepoželjne učinke njihove prisutnosti u ribolovnoj vodi.

9.1. Korisnost vodenog bilja

- stanište fitofilnih životinjskih organizama, vrijedne hrane za ribe
- mjesto za mriješćenje i odlaganje ikre velikog broja vrsta riba
- hrana i sklonište za vodene ptice i ostale vodene organizme
- u procesu fotosinteze produciraju kisik.

Smatra se da 20 % površine ribnjaka ili ribolovne vode obrasle vodenom vegetacijom pozitivno djeluje na hranidbu riba, produkciju kisika, zaštitu riba te reprodukciju.

9.2. Nepoželjni učinci vodenog bilja

- oduzimaju hranjive tvari iz vode i tla
- zasjenjuju vodu i tako sprječavaju razvoj planktonskih organizama
- bez svjetlosti (noću) troše kisik i tako ugrožavaju vodene organizme
- u procesu razgradnje troše kisik i stvaraju otrovni sumporovodik
- otežavaju kretanje vodenih organizama
- onemogućuju obavljanje športsko-rekreacijske djelatnosti (veslanje, plivanje, ribolov...)
- narušavaju izgled ribolovne vode
- u procesu propadanja povećavaju količinu sedimenta, smanjujući dubinu vode.

9.3. Metode kontrole razvoja vodenog bilja

Prvi i osnovni korak u kontroli vodenog korova njihova je ispravna identifikacija, to jest utvrđivanje kojoj biološkoj skupini pripadaju (višim algama, nadvodnim, plutajućim ili podvodnim biljkama) i o kojoj je vrsti riječ.

Poznata su četiri opća tipa kontrole vodenog bilja:

1. prevencija (najbolja kontrola)
2. fizičko/mehanička kontrola - privremena kontrola
3. kemijkska - specifična kontrola i
4. biološka kontrola.

9.3.1. Metode prevencije za kontrolu razvoja vodenog bilja

Od svih poznatih metoda kontrole vodenog bilja, preventivne metode sprječavanja pretjeranog razvoja vodenog bilja trebaju biti primarne, budući da one daju najbolje rezultate ako se provode smisleno i pravodobno.

Preventivne metode kontrole razvoja vodenog bilja uključuju:

- odgovarajuće hidrograđevinske izvedbe
- sprječavanje nekontroliranog unosa bilja
- ispravnu gnojidbu (samo za stajaćice)
- bojenje vode (samo za stajaćice)
- snižavanje vodostaja (samo za stajaćice) i
- korištenje bentosnih barijera (samo za stajaćice).

9.3.1.1. Hidrograđevinski zahvati

- na stajaćicama izraditi upusno/ispusne sustave za manipulaciju vodom
- izraditi zaštitne obodne kanale uzduž obale za odvodnju ispiranja voda s okolnih poljoprivrednih površina.

9.3.1.2. Sprječavanje nekontroliranog unosa bilja

- spriječiti slučajne introdukcije bilja (čamcima, alatima, opremom, akvarijskim biljem i sl.).

9.3.1.3. Gnojidbeni zahvati

Gnojidbom ribolovnih voda, osim do povećanja njezine biološke produktivnosti, dolazi i do reduciranja prodora svjetlosti kroz voden stupac. Hranjiva iz gnojidbe stimuliraju rast planktonskih algi i tako povećavaju biološko zamućenje vode, smanjujući prodror svjetlosti.

Gnojidba može biti učinkovit način suzbijanja nitastih algi (filamentnih) i podvodnog bilja, koji su ukorijenjeni na dnu i za preživljavanje i rast ovise o sunčevoj svjetlosti. Program gnojidbe povećava riblju produkciju u vodi. Gnojidba mora biti obavljena korektno i kontinuirano od početka. Najčešća je greška gnojiti jedanput, dvaput, a zatim sve prekinuti. Ostvareni rezultati zamućenja gube se unutar nekoliko tjedana.

Pogrešno je pretjerani razvoj nadvodnog i plutajućeg bilja kontrolirati gnojidbom. Gnojidbom će se intenzivirati rast i razvoj tog bilja. U pravilu, nikada se ne gnoji ako su filamentne alge ili podvodno bilje narasli do ispod same površine vode.

9.3.1.4. Reduciranje prodora svjetlosti bojom

Boje za bojenje voda stajaćica koriste se za reduciranje prodora svjetlosti u vodu. Blokiraju valnu dužinu svjetlosti potrebnu za fotosintezu. Gornji vodeni sloj 50 - 60 cm ostaje produktivan za osiguranje hranjiva za ribe. Aplikacijske vrijednosti boje ovise o volumenu vode. Tretman djeluje oko šest mjeseci ili dulje, ovisno o količinama vode koja se gubi i količinama kojima se nadopunjaju izgubljene količine. U slučajevima veće zakoravljenosti, prije tretmana bojama korov treba mehanički ukloniti. Za reduciranje prodora svjetlosti uobičajene su nijanse plave i zelene boje.

9.3.1.5. Spuštanje razine vode

Spuštanje razine vode kao preventivna mjera uglavnom djeluje samo na podvodno bilje. Općenito se ne preporučuje kod stajaćica površine veće od 1/2 ha. Tu metodu moguće je primijeniti samo na objektima s upusno/ispušnim sustavima za regulaciju vode i dovoljnom količinom dostupne vode, i to za hladnijeg vremena.

Spuštanje razine vode za kontrolu razvoja korova vrlo se učinkovito provodi u zimskom razdoblju, kada u kombinaciji s isušivanjem i izlaganjem niskim temperaturama dolazi do uništenja korova.

Tijekom toplijih mjeseci ne preporučuje se snižavanje razine vode, jer je stresno za ribe i povećava rasprostranjenost obalnoga višega vodenog bilja (šaš, trstika i sl.).

9.3.1.6. Bentosne barijere

Bentosne barijere su neprozirna platna izdržljive strukture koja se mogu dobro rasprostrti bez nabiranja. Takve barijere polažu se u stajaćicu u kojoj



Izvor: Northerntool.com
Sl. 9.1. Boja za bojenje ribolovne vode.

želimo spriječiti razvoj vodenog bilja. Moraju biti dobro pričvršćene za dno ribolovne vode. Neprozirna barijera blokira sunčevu svjetlu sprječavajući proces fotosinteze i tako onemogućava rast bilja. Polaganjem barijere ne sprječava se kruženje plinova, što je bitno za preživljavanje sićušnih bentosnih organizama koji žive na dnu ribolovne vode.

Barijere se ne polažu u ribolovne vode pliće od 1,0 m. Moraju se redovito površinski čistiti, jer se sjeme bilja koje slobodno pluta u sloju vode može lako zakorijeniti na sedimentu koji se akumulira na površini zauštenih barijera.

Bentosne barijere posve su neučinkovite za suzbijanje plivajućega i vodenog bilja koje izbjiga iz vode.



Sl. 9.2. Bentosna barijera

9.3.2. Fizičko/mehanička kontrola vodenog bilja

Mehaničko uklanjanje korova čupanjem rukama, mrežarenjem, grabljanjem, lančanjem, kosidbom ili bageriranjem uobičajene su i skupe forme kontrole korova. Provode se samo ako je potrebna trenutačna kontrola ili u okolnostima kada se druge metode ne mogu koristiti.

Oprema za mehaničko sakupljanje pokošenoga vodenog bilja dos-



Sl. 9.3. Kosa za sječu vodene vegetacije

tupna je i skupa te nepraktična za male objekte. Posebna pozornost mora se obratiti na potpuno uklanjanje bilja s obzirom na to da dijelovi bilja imaju sposobnost ponovnog ukorjenjivanja. Izvučeno bilje treba odložiti na obali na udaljenost s koje je onemogućeno nemjerno ponovno nasadišvanje. Uklanjanjem bilja iz vode spriječena je razgradnja vegetacije, nestaju uvjeti za ne-poželjno cvjetanje nitastih algi ili ugibanja riba zbog nedostatka kisika.



Sl. 9.4. Vađenje pokošene vegetacije

9.3.3. Kemijska kontrola vodenog bilja

Kemijska kontrola prekomjernog razvoja višega vodenog bilja provodi se vodenim herbicidima koji moraju proći odgovarajuće testiranje za korištenje u vodenoj sredini.

Slijedom toga u promet se mogu staviti herbicidi niske toksičnosti na ribe i vodenim svijet, a u konačnici i na čovjeka. Herbicide treba koristiti prema propisanim uputama o načinu korištenja, količinama i restrikcijama.

Kemijsko tretiranje ima svoja ograničenja. Primjena herbicida zahtijeva specijalnu opremu i stručnost onog koji je provodi.

Neki herbicidi mogu biti vrlo skupi, a drugi ne mogu ponuditi dugotrajniju kontrolu korova. Ukorijenjeno bilje obično se razvija u zaštićenim vodama ili suviše čistim vodama. Čak i nakon tretmana vegetacije, uvjeti koji su pogodni za rast bilja mogu još postojati. Ponovno opažanje istog ili nekoga drugoga biljnog (korov) problema često zahtijeva dodatne aplikacije herbicida. Stoga je važno eliminirati uvjete koji potiču rast i rasprostranjenost vodenog bilja.

Prije aplikacije herbicida treba identificirati vrstu korova (za to se koristi ključ za determinaciju vodenog bilja). Nadalje, treba utvrditi površinu i volumen vode, jer se količina herbicida za korištenje izražava kroz površinu ili volumen tretirane vode.

Za djelotvornu kontrolu korova treba izabrati odgovarajući herbicid i aplicirati ga na propisani način.

9.3.4. Biološka kontrola vodenog bilja

Danas se u kontroli (višega) vodenog bilja koriste različite vrste biljojednih riba, i to ponajprije zbog toga što se razmjerno lako nabavljuju, učinkovite su u suzbijanju vodenog bilja, a bilnjom hranidbom nastaju visoko vrijedne animalne bjelančevine. Za tu svrhu u našim ribolovnim vodama koristi se izraziti biološki kontrolor vodenog bilja - amur.

Značajke amura (*Ctenopharyngodon idella*):

Ženki bijelog amura za sazrijevanje ikre potrebno je $1350 - 1450\text{ D}^{\circ}$, stupnjeva dana (ukupan zbroj prosječnih dnevnih temperatura vode mjereno od 1. siječnja tekuće godine). Ikra amura je pelagična (slobodno pliva u vodenom sloju). Mrijesti se pri temperaturi vode između 26 i $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zbog toga se amur u našim ribolovnim vodama ne može mrijestiti prirodnim putem već na umjetni - kontrolirani način. U državama u koje je uvezen radi kontrole vodenog bilja, a klimatski uvjeti omogućuju prirodni mrijest, proizvedena je triploidna forma amura, nesposobna za reprodukciju. Sam postupak bazira se na tretiranju oplođene ikre na režimu nespecifično niskih temperatura i pritiska, koje kod riba uzrokuju razvoj ekstra set kromosoma (triploid). Te ribe su sterilne i nema opasnosti za njihovom nekontroliranim reprodukcijom ako pobegnu u otvorene vodene sustave.



Sl. 9.5. Amur

Sve do dužine od 5 cm amur se hrani isključivo zooplanktonom. Na vegetiranstvo prelazi kada dostigne dužinu od 10 cm.

Količina pojedene vegetacije ovisi o uvjetima sredine - temperaturi vode, kemijsmu vode i vrsti raspoloživog bilja. Količina pojedenog bilja varira s veličinom amura:

- amur od oko 3 kg pojede bilja u količini 100 % svoje tjelesne težine na dan
- amur od oko 6 kg pojede bilja u količini 75 % svoje tjelesne težine na dan
- velikim amurima dnevni obrok smanjuje se do 25 % tjelesne težine.

Amuri preferiraju meko, slabo vlaknasto bilje kao što je *Lemna* i različito podvodno bilje. Ako željene vrste bilja nisu raspoložive, hraniti će se nadvodnim biljem, a ako nema raspoloživoga vodenog bilja, uzimat će i kopnenu vegetaciju, travu, kao i lišće grmlja koje visi iznad vode. Tako izražen (proždrlijiv) appetit za biljem amura čini iznimno pogodnim za kontrolu vodenog bilja.

Amur u pravilu odgriza bilje neposredno iznad dna ili u njihovu središnjem dijelu. Učinkovito kontrolira velik broj različitog bilja, uključujući i višestanične alge - parožine roda *Chara* spp., obični žabočun (*Alisma plantago-aquatica*), češljasti mrijesnjak (*Potamogeton pectinatus L.*) i nitaste alge.

Uobičajene vrste (*Ranunculus* spp. vodenii žabnjaci, a osobito bijeli vodiči žabnjak) najmanje su poželjne amuru, njih uzima u krajnjoj nuždi, samo kada nestanu vrste bilja koje preferira. Te se vrste mogu kontrolirati amurom jedino u najmlađoj fazi, kada amur jede njihove meke i sočne izdanke.

Prema znanstvenoj literaturi, količine konzumiranja vodenog bilja kod amura u neposrednom su odnosu s temperaturom vode:

- kod temperature vode od 13 °C dnevni obrok iznosi 5 % tjelesne težine
- kod temperature vode između 18 i 25 °C dnevni obrok iznosi 25 % tjelesne težine
- hranična amura optimalna je kod temperature od 18 °C ili više.

Ribolovne vode u kojima se želi kontrolirati razvoj vodenog bilja nasuđuju se dovoljnim količinama amura, ali ne u količinama u kojima bi oni mogli u potpunosti iskorijeniti svu vegetaciju.

Amur je „alat“ za kontrolu vodenog bilja, a ne „alat“ za potpunu eliminaciju vodenog bilja.

Mogućnost kontrole	Vrsta vodenog bilja	Preporučeni nasad amura
laka kontrola	meko podvodno (submerzno) bilje	nasad u standardnim količinama, kontrola unutar jedne sezone osim kod veće zakorovljenošći
otežana kontrola	<i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Myriophyllum aquaticum</i> , <i>Myriophyllum verticillatum</i> , <i>Eleocharis</i> spp., <i>Lemna minor</i> , <i>Lemna polyrhiza</i> .	nasad 1 – 2 x veći od standardne količine, kontrola više od jedne sezone
kontrola s maksimalnim nasadom	<i>Filamentous algae</i> (<i>Spirogyra</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Lyngbya</i> , <i>Pithophora</i> spp.)	nasad 60 - 130 kom./ha
nemoguća kontrola amurom	<i>Typha latifolia</i> , <i>T. angustifolia</i> , <i>Wolffia</i> spp., <i>Nymphaea alba</i> , <i>Salix nigra</i> , <i>Ludwigia</i> spp., <i>Pistia stratiotes</i> , water hyacinth	koristiti druge kontrolne mjere i amura nasaditi u standardnim količinama za preventivno smanjenje nekonzumnog bilja kroz konzumiranje mladih izdanaka

Tab. 9.1. Mogućnosti biološke kontrole višega vodenog bilja amurom

Ako je amur gusto nasađen, počet će trošiti i njemu manje prihvatljivu vegetaciju.

Bilje koje amur ne jede



Sl. 9.6. Rogoz (*Typha latifolia*)



Sl. 9.7. Bijeli lopoč (*Nymphaea alba*)

Prisutnost grabežljivaca	amur (cm)	Obraslost vodenom vegetacijom		
		mala	srednja	velika
da	20 - 30	20 - 30 kom./ha	30 - 50 kom./ha	50 - 140 kom./ha
ne	5 - 15	30 - 40 kom./ha	30 - 55 kom./ha	55 - 150 kom./ha

Tab. 9.2. Preporučene standardne veličine i količine amura za kontrolu vodene vegetacije

Ako se nasadivanje amura planira u proljeće, tada se nasaduje pri temperaturi vode od 10 °C i više, s ciljem bolje aklimatizacije i pripreme za hranidbu mladim biljnim izdancima.

Nakon redukcije vodenog bilja populaciju amura treba smanjiti 50 %, i to izlovom mrežama, udicarenjem ili elektroagregatom za lov riba.

Jedanput kad amur dosegne 10 - 15 kg, njegova djelotvornost kao kontrollora razvoja korova smanjuje se uz smanjeni biološki kapacitet rasta. Stoga je za održavanje kontrole korova potrebno periodično ponovno nasadivanje amura (u petogodišnjoj, sedmogodišnjoj rotaciji).

Narodno ime	Znanstveno ime	Stupanj poželjnosti konzumiranja	Učinak kontrole
voščike	<i>Ceratophyllum</i> sp.	visoki	visoki
podvodnice	<i>Najas</i> sp.	visoki	visoki
mješinke	<i>Utricularia</i> sp.	visoki	visoki
parožina	<i>Chara</i> sp.	visoki	visoki
parožina	<i>Nitella</i> sp.	visoki	visoki
hidrla	<i>Hydrilla verticillata</i>	visoki	visoki
vodena kuga	<i>Egeria densa</i>	visoki	visoki
lemne	<i>Lemna</i> sp., <i>Spirodella</i> sp.	visoki	niski
sitna leća	<i>Wolffia</i> sp.	visoki	niski
vodena gorušica	<i>Nasturtium officinale</i>	srednji	visoki
mrijesnjaci	<i>Potamogeton</i> sp.	srednji	srednji
krocanj	<i>Myriophyllum</i> sp.	srednji	srednji
nitaste alge	<i>Spirogyra</i> sp.	srednji	niski
strelice	<i>Sagittaria</i> sp.	srednji	niski
vodena paprat	<i>Azolla caroliniana</i>	srednji	niski

KONTROLA RAZVOJA VIŠEGA VODENOG BILJA

lokvanji	<i>Nuphar</i> sp.	niski	niski
šiljevi	<i>Cyperus</i> sp.	niski	niski
oblič	<i>Scirpus</i> sp.	niski	niski
vrbe	<i>Salix</i> sp.	niski	niski
jezernica	<i>Eleocharis</i> sp.	niski	niski
rogozi	<i>Typha</i> sp.	niski	niski
vodeni dvornik	<i>Polygonum</i> sp.	niski	niski
planktonske alge	mnoge vrste	niski	niski
plivajući ježinac	<i>Sparganium</i> sp.	niski	niski
Nemoguća kontrola amurom	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Typha latifolia</i>, širokolisni rogoz • <i>Typha angustifolia</i>, uskolisni rogoz • <i>Nymphaea alba</i> • <i>Salix nigra</i> • <i>Ludwiga</i> spp. • <i>Pistia stratiotes</i> 	Upotrijebiti druge kontrolne mjere i amura nasaditi u standardnim količinama za preventivno smanjenje za njega neželjenog bilja kroz konzumiranje njihovih mladih izdanaka (uvjet je pravodobni nasad amura).	

Tab. 9.3. Stupanj poželjnosti konzumiranja vodenog bilja za amura

Za točnije određivanje nasadnog broja amura za kontrolu vodenog bilja, temeljenog na više ulaznih parametara, u sljedećoj tablici dat je primjer izračuna:

Značajka	Stupanj značajke	Pokazatelj značajke	Faktor	Standardni broj nasadnog amura kom./hektar: S S=400 kom. (25 cm)/ ha
Temperatura vode	visoka	više od 25	1,00	400x1,30=520 kom.
	srednja	18 - 25	1,30*	
	niska	manje od 18	1,40	
Gustoća vodenog bilja	niska	rijetka, male niske naku-pine vodenog bilja	0,40	520x0,60=312 kom.
	srednja	srednje gusta, raste prema površini	0,60*	
	visoka	gusta, raste kroz cijeli vodeni stupac i izvan	1,00	

Obraslost ribolovne vode vod. biljem	niska	obalni dio, manje od 1/3 površine	0,40	312x1,00=312 kom.
	srednja	manje od 1/2 površine	0,80	
	visoka	više od 1/2 površine	1,00*	
Vrste bilja - hranidbena poželjnost za amursku konzumaciju	niska	Filamentne alge (<i>Spirogyra, Anabaena, Oscillatoria, Lyngbya, Pithophora spp.</i>)	1,30	312x1,10=343 kom.
	Srednja	<i>Myriophyllum spicatum, Myriophyllum aquaticum, Myriophyllum verticillatum, Eleocharis spp., Lemna minor, Lemna polyrhiza.</i>	1,10*	
	visoka	Meko podvodno (submerzno) bilje	1,00	
% vodene vegetacije koji želimo da ostane	20 - 25	idealno za ribe i vodenim život	0,75*	343x0,75=257 kom.
	10 - 20	rekreacija i minimalno za ribe	0,85	
	1 - 10	vodene zalihe, estetika, uzgoj riba	1,00	
Vrijeme potrebno za provedbu kontrole vodenog bilja	3 - 4 godine	rekreacijski ribolov, živi svijet	0,80	257x1,00=257 kom.
	2 - 3 godine	vodene zalihe, dekoracije, estetika	0,90	
	1 godina	vodene zalihe, uzgoj riba	1,00*	
Veličine nasadnog amura	7 - 20 cm	-	1,50	257x1,00=257 kom.
	20 - 35 cm	-	1,00*	
	35 - 50 cm	-	0,70	
	više od 50 cm	-	0,60	
Nasadni broj amura za kontrolu vodenog bilja na površini 1 hektara				257 kom.

Primjer: Nasadni broj amura za ribolovnu vodu površine 4.500 m² (0,4 ha)

116 kom.

Napomena: Standardni nasadni broj amura $S = 400$ kom. (25 cm)/ha uzima se kao polazna konstanta. Oznaka (*) označava izbor faktora u primjeru izračuna nasadnog broja amura.

Tab. 9.4. Metoda izračuna nasadnog broja amura za kontrolu vodenog bilja.

Zaštita amura od grabežljivaca

Prije nasada amura u ribolovne vode treba smanjiti ili u potpunosti ukloniti grabežljive vrste riba (soma, štuka, pastrvskoga grgeča), koje svojim načinom hraničbe i veličinom u potpunosti mogu obezvrijediti sam unos amura. Pri nasadu amura u vode u kojima obitavaju navedene vrste, nasadeju se u pravilu veći amuri, duži od 20 cm.

Ptice poput kormorana, čaplje, bjelorepog orla i dr. također su uspješni predatori riba, posebice u manjim ribolovnim vodama. Kada amuri dosegnu dužinu od oko 35 cm, postaju manje osjetljivi na djelovanje predatora.

Drugi biološki regulatori

Šaran: preporučuje se za kontrolu nitastih algi, naročito u početnoj fazi njihova razvoja. Njihov način hraničbe može izazvati štetne učinke na ribolovnu vodu koja je namijenjena i za druge vidove rekreativije, budući da muti vodu.

Tilapija: tropska riba koja odgovara našoj sunčanici i koja može kontroliратi određenu vodenu vegetaciju. Za kontrolu se preporučuju dvije vrste. Tako plava tilapija može kontrolirati alge (planktonske i nitaste), ali ne može kontrolirati podvodno vaskularno bilje. *Redbelly tilapia* radije jede podvodno vaskularno bilje nego alge. Kako su tilapije tropske vrste, ne mogu preživjeti uobičajene zimske temperature vode i stoga te vrste ne obitavaju u našim vodama.

10.

KONTROLA RAZVOJA PLANKTONSKIH ALGI

Alge su autotrofni organizmi koji procesom fotosinteze stvaraju organsku tvar. Njihova veličina može biti u rasponu od mikroskopski slobodno plivajućih organizama – fitoplanktona, do divovskih morskih trava koje narastu i više od 50 metara dužine. Nalaze se u površinskom dijelu vode gdje je sunčeva svjetlost dovoljno jaka da je upije algin klorofil i tada se iz jednostavnih anorganskih materija, ugljičnog dioksida i vode procesom fotosinteze sintetiziraju ugljikohidrati uz oslobođanje kisika.

Alge su bitan dio ekosustava ribolovnih voda, koje osim svoje prehrambene vrijednosti produciraju kisik, neophodan za održanje života u ribolovnoj vodi.

Poput svih biljaka, tako i alge za rast i reprodukciju, trebaju hranjiva. Velik broj vrsta algi slobodno su plivajući biljni organizmi, koji potrebna hranjiva moraju dobiti iz vode, a ne iz tla kao ostalo bilje. S povećanjem razine hranjivih soli, povećava se i količina algi.

Kod male razine hranjivih soli u vodi dolazi do razvoja algalne zajednice u kojoj najčešće dominiraju nitaste alge, što se posebno događa tijekom ljeta. Kod vrlo visoke razine hranjiva, dolazi do cvjetanja algi u kojim dominiraju planktonske alge.



Sl. 10.1. Nitaste alge



Sl. 10.2. Planktonske alge

Guste prostirke algi koje nastaju kao rezultat njihova cvjetanja smanjuju razinu kisika u ribolovnim vodama, sprječavajući prodor svjetlosti u vodu, onemogućavajući proces fotosinteze a time i produkciju kisika podvodnoga vodenog bilja.

Kako se veći dio proizvedenog kisika od algi s površine ribolovne vode gubi u atmosferi, to će i cvjetanje algi imati trend redukcije kisika u vodi. Ovisno o vremenu koliko dugo potraje cvjetanje algi, smanjenje kisika na dulje razdoblje vodi pomoru riba.

10.1. Dominantno prisutne alge u ribolovnim vodama

Chlorophyta: (zelene alge) žive pojedinačno ili u skupinama. Nalaze se u svim tipovima voda. Plankton zelenih algi u ribolovnim vodama najbrojnije je razvijen u kasno proljeće i ranu jesen. Predstavnici zelenih algi, vrsta rodova *Pediastrum*, *Scenedesmus* i *Eudorina*, povremeno izazivaju cvjetanje vode. Cvjetanjem zelenih algi poboljšava se hranidbena baza za vodene organizme u hranidbenom lancu.

Cyanophyta: Plavozelene alge, često se pogrešno svrstavaju u alge. Ovi organizmi zapravo su fotosintetske bakterije. Pravilan naziv za ovu grupu je *Cyanobacteria*. Dominantne vrste su iz rodova *Microcystis*, *Aphanizomenon* i *Anabaena*. Jednostanični su organizmi koji žive pojedinačno ili u kolonijama. Bitna značajka populacije *Cyanobacteria* velika je brojnost, koja se u povoljnim uvjetima temperature i hranjiva masovno poveća, izazivajući „cvjetanje voda“ i veliko osciliranje pH. Cvjetanjem *Cyanobacteria* nastaju toksini koji pogoršavaju uvjete života riba i drugih organizama u vodi, a samoj vodi daju neugodan miris i loš okus.

10.2. Subdominantno prisutne alge u ribolovnim vodama

Chrysophyta: Ovaj sistematski odjel čine jednostanične vrste koje žive kao pojedinačne jedinke ili su združene u nitaste ili razgranate kolonije. Predstavnici *Chrysophyta* naseljavaju sve tipove voda i dijele se na:

- *Chrysophyceae* (zlatne alge): Većina članova su flagelati (bičaši) i broje oko 500 vrsta
- *Xanthophyceae* (žutozelene alge): najveći dio nije pokretljiv, nalaze se u slatkoj i bočatoj vodi, broje oko 550 vrsta
- *Bacillariophyceae* (dijatomeje): alge kremenjašice vrlo su rasprostranjene. Zimi i u proljeće čine glavni dio fitobiomase, te mogu izazvati cvjetanje vode.

Pyrophyta (Dinoflagellata): Većina pripadnika ove skupine jednostanični su organizmi koji žive pojedinačno a iznimno rijetko u kolonijama. Predstav-

nici ovoga sistematskog odjela obojeni su u rasponu od zelene do žuto-zelene boje. Često se masovno razviju i izazivaju cvjetanje vode. Dinoflagellata luče specifičan otrov koji je izrazito opasan za vodene organizme i bentos ako se obilnije razviju u ograničenom vodenom biotopu.

Rhodophyta (crvene alge): Crvene alge su višestanični organizmi od kojih oko 100 vrsta živi u slatkim vodama i obično su povezane s podlogom.

Euglenophyta: jednostanične alge koje u pravilu žive pojedinačno. Pretežno su zelene boje. Naseljavaju se u pravilu u manjim, plitkim stajaćim vodama, koje su opterećene većim sadržajem organske tvari.

10.3. Dinamika razvoja planktonskih algi

Niske temperature vode zimi zaustavljaju (inhibiraju) reprodukciju i rast algi. U tom razdoblju godine brojnost algi najniža je i to je jedan od razloga zašto je većina ribolovnih voda zimi najprozirnija. U proljeće, podizanjem temperature vode, povećava se intenzitet reprodukcije i rast algi, sve do njihova cvjetanja. Prozirnost ribolovne vode postupno se smanjuje. Voda se oboji zeleno ili smeđe, ovisno o vrsti alge koja dominira. U kasno proljeće započinje reproduciranje različitih mikroskopskih životinja -zooplankton (npr. Rotifera, Daphnia i dr.) stvarajući velike populacije koje se hrane algama i tako povećavaju prozirnost voda.

Jednom kada temperatura vode dosegne oko 20 °C, zooplanktonske populacije ubrzano se smanjuju kroz smanjenje reprodukcije i zbog intenzivne hranidbe ličinki riba. Ta situacija planktonskim algama omogućuje ponovni razvoj, ali obično nikada na razinu prvog razvojnog ciklusa.

U većini ribolovnih voda razina planktonskih algi ostaje stabilna tijekom ljeta, osim ako neočekivane količine hranjivih soli izazovu njihovo ljetno cvjetanje. Postupnim hlađenjem ribolovnih voda postupno se smanjuje količina algi u ribolovnim vodama, sve do njihove zimske razine.

10.4. Izvori unosa ekscesnih količina hranjivih soli

Poznati su mnogi mogući izvori neželjenog unosa ekscesnih količina hranjivih soli u ribolovne vode koje mogu izazvati neželjeno cvjetanje algi:

- gnojidba poljoprivrednih površina oko ribolovnih voda
- velika jata vodene peradi na ribolovnoj vodi
- blizina stočarskih farmi
- ispuštanje ili propuštanje okolnih septičkih sustava
- iznenadno nastajanje hranjiva iz uginule vodene vegetacije ili nitastih algi koje su tretirane herbicidima.

Uvijek kada se u ribolovnu vodu unesu neplanski ekscesne količine hranjivih soli dušika i fosfora u ljetnom razdoblju, dolazi do cvjetanja algi, do stignu neželjenu razinu i tada predstavljaju opasnost za ribe i druge vodene organizme.

U slučaju iznenadnog uginuća cvjetajućih algi uzrokovanog naglim vremenskim promjenama, naglim smanjenjem razine hranjivih soli u vodi ili tretiranjem algi herbicidima, one padaju na dno. Velika biomasa uginulih algi intenzivno se razgrađuje, trošeći pritom velike količine kisika što rezultira naglim smanjenjem kisika u vodi i ljetnim pomorom riba.

10.5. Kontrola razvoja algi

10.5.1. Proaktivna prevencijska kontrola razvoja algi

Provedba koncepta proaktivne prevencije najefikasnija je za kontrolu cvjetanja algi. Temelji se na sprječavanju i reduciraju mogućnosti nekontroliranih unosa hranjivih soli u ribolovne vode, čiji višak uzrokuje nekontrolirani i neželjeni rast algi i rezultira cvjetanjem.

Poznata poslovica „Bolje spriječiti nego liječiti“ ima svoju potvrdu i kod zaštite ribolovnih voda od štetnog utjecaja cvjetanja algi. Sprječavanje cvjetanja algi uvijek je u prednosti u odnosu na moguće finansijske izdatke koji nastaju u procesu tretiranje algi u vrijeme cvjetanja s namjerom njihova uništenja.

Za izbjegavanje šteta od neželjenog cvjetanja algi treba ispitati slijevno područje ribolovne vode u cilju utvrđivanja potencijalnih izvora unosa ekscesnih hranjiva dušika i fosfora (N i P), kao i drugih tvari. Za svaku ribolovnu vodu treba napraviti katastar potencijalnih onečišćivača s tipovima onečišćenja. Po determinaciji izvora onečišćenja ribolovnih voda treba izraditi plan njihove imobilizacije, uklanjanja, preusmjerenja ili smanjenja njihova štetnog utjecaja na ribolovne vode.

Sprječavanje i reduciranje mogućnosti nekontroliranog unosa hranjivih soli u ribolovne vode provodi se zaštitom ribolovnih voda od ispiranja okolnog zemljišta, izgradnjom obodnih kanala.

10.5.2. Reaktivna kontrola razvoja algi

Reaktivni pristup kontrole razvoja i cvjetanja algi uključuje mehaničke, kemijske i biološke metode, koje u većini slučajeva djeluju na simptome, a ne na sam izvor problema s algama. Reaktivne metode kontrole razvoja algi provode se pomoću:

- bakrenog sulfata
- ječmene slame
- bijeloga i sivoga glavaša, bijelog amura
- akustične naprave
- bojenja vode
- mijenjanja odnosa N: F (u korist N)
- ostalo.

10.5.2.1. Kontrola algi bakrenim sulfatom

Bakar se koristi dugi niz godina u slatkovodnim ribnjacima, kao djelotvoren algicid u suzbijanju algi (uključujući nitaste alge i više alge, npr. Chara spp.). Osim za te namjene, koristi se i za kontrolu većine ektoparazita kod riba. Problem korištenje bakra u uskoj je liniji razgraničenja veličine doza koje odvajaju razinu efektivnog tretiranja od razine predoziranja, a koja može uzrokovati uginuće riba.

Nekoliko formi bakra može se upotrijebiti u vodi. Najjeftinija i najuobičajenija forma je bakreni sulfat (CuSO_4), koji se isporučuje kao kristal ili prah (zvani galica, plavi kamen, plavi prah). Bakreni sulfat potpuno je topiv u vodi.

Prije upotrebe bilo koje bakrene forme za tretiranje treba izmjeriti ukupni alkalitet vode, jer se toksičnost bakra na ribe povećava kako se smanjuje ukupni alkalitet. Ako je ukupni alkalitet viši od 50 mg CaCO_3/l , alge se mogu tretirati u prisutnosti riba, u suprotnom se tretiranje smije provesti samo bez riba. Kad se odredi količina ukupnog alkaliteta, treba determinirati tip algi.

Primjer izračuna količine bakrenog sulfata za tretiranje algi:

- Volumen ribolovne vode (Vm^3) = površina (m^2) X prosječna dubina (m)
- Potrebna količina $\text{CuSO}_4 \text{ mg/l}$ = (ukupni alkalitet (ppm) / 100)
- Ukupna količina $\text{CuSO}_4 \text{ mg}$ = Volumen ribolovne vode (Vm^3) X potrebna količina $\text{CuSO}_4 \text{ mg/l}$

Izračun:

- Volumen ribolovne vode (Vm^3): $2300 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m} = 4.600 \text{ m}^3$
- Kemijskom analizom određen ukupni alkalitet: 150 ppm
- Potrebna količina $\text{CuSO}_4 \text{ mg/l}$: $(150 \text{ ppm} / 100) = 1,5 \text{ ppm CuSO}_4$
 $= 1,5 \text{ miligrama/l CuSO}_4$
- $4.600 \text{ m}^3 = 4.600\,000 \text{ litara}$
- $4.600\,000 \text{ litara} \times 1,5 \text{ miligrama/l CuSO}_4 = 6.900\,000 \text{ mg CuSO}_4$
 $= 6.9 \text{ kg CuSO}_4$

Ako je ukupni alkalitet manji od 50 ppm, tretiranje bakrom ne preporučuje se jer je rizik od uginuća riba velik. Kada je ukupni alkalitet viši od 250 ppm, ne koristi se više od 2,5 ppm bakrenog sulfata (2,5 mg/l CuSO₄).

Za korištenje bakrenog sulfata, potrebno ga je prvo otopiti u vodi. Računski određena količina bakrenog sulfata potrebnog za tretiranje cijelokupnog volumena vode otopi se u potpunosti u posudi. Tom otopinom tretiramo cijelu površinu vode, dodajući je više na područja s većom koncentracijom algi, na tzv. vruće točke.

Mjere opreza:

Poznato je da alge u procesu fotosinteze produciraju kisik. Njihovom eliminacijom smanjuje se razina kisika u vodi. Razina kisika smanjit će se i procesom raspadanja algi (proces oksidacije). Smanjenje koncentracije kisika može rezultirati uginućem riba. Slijedom toga, nakon tretiranja galicom te taloženjem algi na dno, potrebno je osigurati aeraciju vode ili nataložene alge tretirati vapnom u svrhu prekidanja procesa oksidacije i stvaranja uvjeta za mineralizaciju organske tvari.

Bakar iz bakrenog sulfata otrovan je za beskralježnjake kao što su puževi i većinu zooplanktona (*Daphnia*, *Rotifera*, itd.). Stoga, ako je voda namijenjena za uzgoj ličinki, ne koristi se bakreni sulfat.

Tretmani bakrenim sulfatom vrlo su efikasni i razmjerno jeftini u usporedbi s drugim tretmanima za kontrolu razvoja algi. Oprez mora biti usmјeren na njegove štetne efekte na ribe i drugi živi svijet u vodi. U slučajevima niskog alkaliteta ili jakog cvjetanja algi a bez mogućnosti aeracije, ne primjenjuje se tretiranje bakrenim sulfatom.

Kao sigurnosna mjera preporučuje se ribolovne vode tretirati bakrenim sulfatom na jednoj trećini ili polovici površine vode u slučaju nižega ukupnog alkaliteta ili ako je određena doza za tretiranje viša od 1 g/m³.

Za sigurno tretiranje potrebno je izračunati volumen vode. Kad god je moguće tretira se za suhog i mirnog vremena. Po potrebi, tretiranje se može ponoviti za nekoliko tjedana. Nakon tretiranja potrebno je pratiti znakove smanjenja kisika.

Doze:

Za tretiranje jednostaničnih i većih kolonijalnih vrsta algi koristimo prosječne doze od 0,1 do 0,3 g CuSO₄/m³ vode. Za tretiranje nitastih algi i višestaničnih vrsta (*Spirogyra*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Chara* ili *Nitella*) potrebne su veće doze CuSO₄.

Alkalitet vode mg CaCO ₃ /l	Tretman bakrenim sulfatom (mg CuSO ₄ /l)
manje od 50	ne tretirati u vodama s ribom, u vodama bez riba tretirati s 0,5 g CuSO ₄ / m ³ vode
50 - 100	u vodama s ribom tretirati s pažnjom s 0,5 g CuSO ₄ / m ³ vode
100 - 200	tretirati s 0,5 - 1,0 g CuSO ₄ / m ³ vode
200 - 400	tretirati s 1,0 - 2,0 g CuSO ₄ / m ³ vode
više od 400	ne tretirati s CuSO ₄

1 g/m³ = 1 mg/l

Tab. 10.1. Kontrola nitastih i višestaničnih algi bakrenim sulfatom

10.5.2.2. Kontrola algi ječmenom slalom

Tehnika korištenja ječmene slame za kontrolu razvoja algi razvijena je u Engleskoj, gdje se ta metoda primjenjuje u zatvorenim i otvorenim vodenim sustavima (ribnjaci, kanali i akumulacije).

Točan mehanizam djelovanja slame ječma za kontrolu razvoja algi nije u potpunosti razjašnjen. Općenito, slama ječma izložena suncu u aerobnim uvjetima, uz aktivnost gljivica, započinje s procesom raspadanja (truljenja). Pritom nastaje kemikalija ili više njih koje koče rast algi, bez smanjenja rasta ostalih vodenih biljaka i nepovoljnog utjecaja na ribe.

Specifična kemikalija koja sprječava rast algi nije identificirana, no, to mogu biti oksidirani polifenoli i vodikov peroksid. Također, nije potpuno jasno izlučuje li se zagonetna kemikalija iz ječmene slame sama od sebe, ili nastaje kao metabolički produkt gljivične aktivnosti u procesu truljenja.

Ječmena slama djeluje kao algistatik (sprječava rast novih algi), a ne kao algicid (koja ubija već prisutne alge).

Kao algistatik ječmena slama najčešće se primjenjuje u količini 100 - 250 kg/ha (10 - 25 grama slame po četvornom metru površine, bez obzira na dužinu), smještena u 4 - 6 bala/ha. U vodama koje su često zamuljene (mutne) ili koje karakterizira obilan rast algi, potrebne su 2 - 3 puta veće preporučene doze za početni tretman. U tim slučajevima mora se češće pratiti kretanje kisika u vodi, jer slama truljenjem oduzima kisik iz vode što u konačnici može uzrokovati uginuće riba. Algistična aktivnost slame odvijat će se samo u vodenoj sredini s dovoljnom količinom kisika. Sve što može povećati aeraciju vode pomaže procesima slame u realizaciji i održavanju algistične aktivnosti.

Slama se puni u cilindrične mreže koje se koriste za baliranje božićnih drvaca, koristeći i uređaj namijenjen za tu svrhu. Mrežne cilindrične bale sa

slamom obično su duge ovisno o veličini vode u koju se stavljuju. Tako se na primjer mreža dužine 20 m puni s oko 50 kg slame. Slama u mrežnim cilindrima treba biti u količini i stupnju nabijenosti koja osigurava dobru prozračnost i cirkulaciju vode.

Zbijene bale slame sprječavaju distribuciju kisika i izazivaju smanjenje kisika u vodi. Bale se polažu u svjetlosnoj (fotičkoj) zoni, gdje alge rastu i gdje se reproduciraju.



Sl. 10.3. Bala ječmene slame. Littlejobs.biz

Ječmena slama, doza aplikacije kg/ha	Temp. vode °C	Početak aktivacije algistatičkog djelovanja slame / za tjedana
• ne manje od 100 kg	manje od 10 °C	6 - 8
• prosječno 250 kg	10 - 20	5 - 3
• za mutne vode 500 - 1000 kg	više od 20	1 - 2
• ne viša od 1000 kg		

Tab. 10. 2. Početak aktivacije algistatičkog djelovanja ječmene slame kod različitih temperaturi vode

Učinkovitost algistatičkog djelovanja slame smanjuje se povećanjem suspendiranih sedimenata u vodi (mutna voda). Zbog toga mutne vode zahtijevaju veće doze slame.

Više od 1000 kg/ha slame reducira kisik do mjere koja izaziva stres kod riba, a potom i smrti (anoksiju).

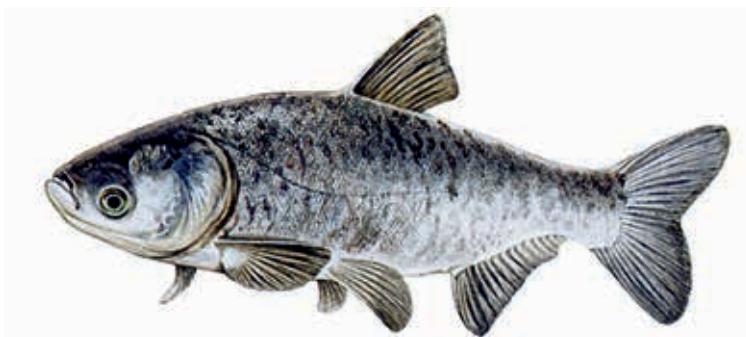
Slama se aplicira u rano proljeće, dovoljno rano da započnu procesi truljenja i da spriječi proljetno/ljetno cvjetanje algi uzrokovano povećanjem razine vode u ribolovnim vodama i unosom neželjenih količina hranjivih soli.

Jedanput aktivirana slama zadržat će efikasnost algistatičkog djelovanja oko šest mjeseci. Kod ove metode nisu zabilježene negativne strane na vodenu sredinu i život u njoj. Osim pozitivnog algistatičkog djelovanja, ječmena slama prema nekim istraživanjima djeluje pozitivno i na povećanje populacije beskralježnjaka i stanje škrga u riba.

10.5.2.3. Kontrola algi biljojednim vrstama riba

Biološki tretman za kontrolu razvoja algi u ribolovnim vodama provodi se biljojednim vrstama riba:

Bijeli glavaš (*Hypophthalmichthys molitrix*): filtriranjem vode zadržava i koristi biljni plankton (planktonske alge) koje su mu primarno/dominantna hrana. Pokazao se učinkovitim i za kontroliranje razvoja štetnih nitastih algi i plavo-zelene alge, koje također uzima.



Sl. 10.4. Bijeli glavaš

Bijeli amur (*Ctenopharyngodon idella*): uglavnom se koristi za kontrolu vodenog bilja (korova), kao i podvodnih viših algi kao što su *Nitella* spp., *Chara* spp. i *Lyngbya*. Bijeli amur ne hrani se nitastim algama.



Sl. 10.5. *Lyngbya*



Sl. 10.6. *Chara* spp.

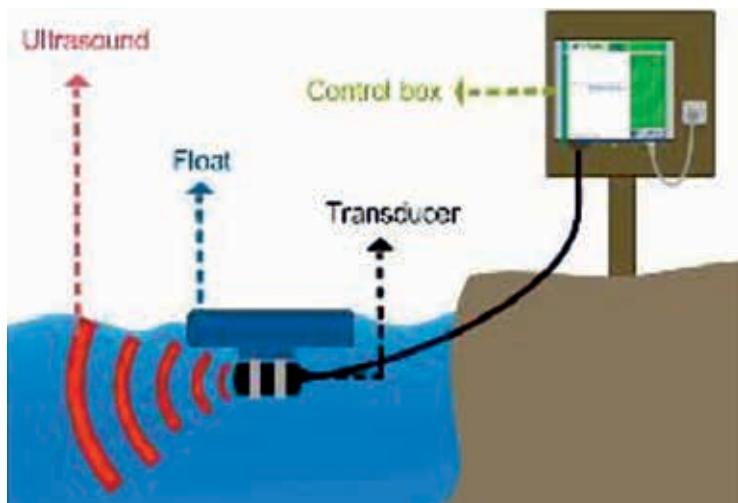


Sl. 10.7. *Nitella* spp.

Obje ove ribe ekonomičan su izbor jer je dokazana njihova učinkovitost u kontroli rasta i širenja algi uz ostvarenje odgovarajućeg prirasta.

10.5.2.4. Kontrola algi ultrazvučnim vibracijama

Uništavanje algi ultrazvučnim vibracijama provodi se ultrazvučnim uređajima koji putem podvodnog ultrazvučnog emitatora emitiraju ultrazvučne valove. Jedinica koja pliva neposredno ispod površine ubija alge producirajući određenu frekvenciju ultrazvučnih valova koji razaraju staničnu funkcionalnost i strukturu alge. Navedeni uređaj je jednostavan za korištenje i siguran za ribe, bilje i ostali akvatični svijet.



Sl. 10.8. Shema ultrazvučnog uređaja za kontrolu algi
LG SOUND, Ultrasonic Algae Control

Električna kutija ultrazvučnog uređaja montira se na suhom i zaštićenom mjestu s elektro-priklučkom ili solarnom panel elektro-jedinicom. Elektro-kutija se kabelom spaja s podvodnim ultrazvučnim emitatorom, koji se smješta na pogodno mjesto u vodi. Pritom prednja strana emitora treba biti usmjerena prema vodenoj masi koju je potrebno tretirati. Ultrazvučni vibrirajući valovi iz emitora šire se okomito i vodoravno. Efekt širenja ultrazvučnih valova ovisi o eventualnim preprekama, otocima, uvalama i sl. U vodama s mnoštvom uvala treba postaviti dva ili više emitatora u sredinu vode, usmjerena prema nasuprotnim obalama.

U roku dan ili dva po tretiranju mogu se opaziti prvi rezultati djelovanja ultrazvuka pod mikroskopom. Kada su alge razorene, dignu se na površinu i



Sl.10.9. Alge razorene ultrazvučnim vibracijama
LG SOUND, Ultrasonic Algae Control

plutaju. Tada je potrebno pravilno postupanje u cilju kontrole procesa njihova truljenja kada padnu na dno.

10.5.2.5. Kontrola algi vodenim bojilima

Vodena ribnjačarska bojila koriste se za reduciranje prodora svjetlosti u vodu, blokiraju valne dužine svjetlosti koja je potrebna za fotosintezu i rast algi. Riječ je o preventivnom sredstvu kojim se tretiraju ribolovne vode u kojima postoji povećana mogućnost cvjetanja algi. Aplikacijske vrijednosti ovisile su o volumenu vode. Samo bojenje provodi se povlačenjem porozne vreće s bojom pomoću plovila po cijeloj površini vode. Tretman djeluje oko šest mjeseci ili dulje, ovisno o količinama vode koja se gubi i količinama kojima se nadopunjaju izgubljene količine. Plavi pigment je neškodljiv za ribu.

10.5.2.6. Kontrola algi mijenjanjem odnosa dušika i fosfora (u korist N)

Producija algi u korelaciji je s razinama dušika (N) i fosfora (P) u vodi. Za dobru produkciju algi poželjne koncentracije fosfora su od 0,2 do 0,4 mg/l, a dušika od 1,5 do 3 mg/l. Najbolji odnos fosfora prema dušiku u ribolovnim vodama je P: N = 1: 4 do 1: 8.

Općenito, fosfat u koncentraciji 0,1 mg/l podržat će razvoj algi unutar optimalnih granica, dok koncentracije fosfata veće od 0,4 mg/l povećavaju biološku plodnost ribolovne vode uz moguće cvjetanje i probleme koji prate tu pojavu.

U ribolovnim vodama s više od 0,4 mg/l fosfata i užim odnosom P: N = 1: 4 u pravilu cvjetaju. U takvim situacijama treba povećati odnos N: P u korist N. To se postiže tretiranjem vode dušičnim mineralnim gnojivima ureom (N = 46 %) i kanom (N = 27 %).

10.5.2.7. Kontrola algi ostalim metodama

- U ribolovnim vodama s niskim sadržajem kalija ograničen je rast višeg vodenog bilja, što algama omogućava intenzivan razvoj, budući da im više bilje ne konkurira u potrošnji hranjivih soli N i P. Podizanje razine kalija u takvima ribolovnim vodama, unosom potaše - kalijeva karbonata (K_2CO_3), pomoći će rastu viših vodenih biljaka stvarajući konkurenčiju u korištenju hranjivih soli i time ograničavajući razvoj algi.
- Kod ribolovnih voda s pH višim od 8 treba smanjiti pH kako bi se stvorili uvjeti koji povoljno utječu na smanjenje razvoja algi. Kratkoročno se to može postići sumpornom kiselinom H_2SO_4 , koja može pomoći ako je pH ribnjaka visok.
- Unosom bentonit gline (koagulanta) u ribolovne vode dolazi do koagulacije gline i algi, pa se ti koagulanti talože na dnu.

11.

PROBLEM ZAMUĆENOSTI RIBOLOVNE VODE

Tijekom godine ribolovne vode mogu biti manje ili više zamućene. Smanjena prozirnost vode može biti uvjetovana biološki, intenzivnim razvojem planktona i sedimentno (čestice tla).

Kod biološkog slučaja zamućenja govorimo o biološkoj produktivnosti voda sa svim prednostima za živi svijet u njima, sve dok se razvoj planktona nalazi unutar normalnih granica.

Zamućenje ribolovne vode izazvano sedimentnim česticama, osim ne-poželjnog izgleda vode, kod jačeg stupnja zamućenja djeluje nepovoljno na vodenim živim svijetom. Opterećenje vode suspendiranim sedimentnim česticama uzrokuje niz nepoželjnih problema.



Sl. 11.1. Zamućena ribolovna voda

11.1. Nepoželjni učinci izazvani sedimentnom zamućenošću vode

- smanjena mogućnost prolaska svjetlosti
- smanjena vidljivost
- smanjena mogućnost topivosti kisika
- povećana temperatura vode
- smanjena produkcija planktona
- smanjena dostupnost riblje hrane
- smanjen rast ribe
- izazivanje ugušenja ikre i mlađa
- loš okus mesa riba i
- smanjenje volumena ribolovne vode.

11.2. Načini rješavanja sedimentne zamućenosti vode

11.2.1. Preventivni načini rješavanja sedimentne zamućenosti vode

- smanjenjem ili potpunim uklanjanjem riba koje svojim načinom hranidbe (rovanjem po dnu) dižu sedimentne čestice
- onemogućivanjem nekontroliranog napajanja i napasanja stoke u blizini ribolovne vode
- udaljavanjem domaće patke i guske s ribolovne vode
- uspostavljanjem zaštitnog pojasa vegetacije oko ribnjaka za zaštitu obale od valova koji izazivaju eroziju.

Predloženim preventivnim mjerama ribolovne vode dugoročno najbolje zaštićujemo od erozije dna i obale, što rezultira povećanjem sedimentnih čestica, odnosno zamućenošću ribolovne vode. Ove su preventivne mjere jednostavnije i gospodarski isplativije u odnosu na mjere rješavanja zamućenja vode kad je ona već postala problem.

11.2.2. Tretmani za rješavanje zamućenosti vode

Za tretiranje već zamućenih ribolovnih voda primjenjuju se kemikalije - flokulanti (koji suspendirane čestice vežu u pahulje) ili kemikalije - koagulanti (koje aglomeriraju suspendirane čestice).

Za učinkovito uklanjanje suspendiranih čestica iz ribolovnih voda koriste se organski dodatak (sijeno) i anorganski aditivi (kalijev aluminij sulfat – alumin/stipsa, kalcijev sulfat - poljoprivredni gips ili gašeno vapno). Aditivi potiču povezivanje suspendiranih čestica iz vode, koje tako postaju teže i padaju na dno povećavajući prozirnost ribolovne vode.

11.2.2.1. Rješavanje zamućenosti vode sijenom

Preporučena je ukupna doza sijena 500 kg/ha. Unosi se u dvije doze, priobalno do dubine od 1 m:

- prva doza 250 kg/ha
- druga doza 250 kg/ha, unosi se dva tjedna nakon prve doze.

Doze sijena nalaze se u mrežastim vrećama, kako bi se njima lakše manipuliralo pri unosu i vađenju iz vode.

Ova metoda ne primjenjuje se u ribolovnim vodama u kojima su zabilježeni česti pomori riba. Tretiranje sijenom provodi se u proljeće kada su vrijednosti kisika u vodi visoke i bez većih variranja.

11.2.2.2. Rješavanje zamućenosti vode alaunom (stipsom)

Alaun, kalijev aluminij sulfat ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$) najučinkovitije je sredstvo za pročišćavanje zamućene vode.

Preporučena doza za tretiranje zamućene vode alaunom iznosi 80 - 200 kg/ha.

Kod tretiranja s 200 kg/ha, doza alauna raspoređuje se u dva dijela:

- prva doza 100 kg/ha
- druga doza 100 kg/ha, unosi se dan poslije prve doze, i to jedino ako se voda nije pročistila nakon prve doze.

Tretira se za mirnog vremena, bez vjetra i gibanja vode.

Alaun se prije upotrebe otopi u vodi a potom se tom otopinom poprska površina vode koja se pročišćava.

Alaun može smanjiti pH ribolovne vode i uzrokovati jaku kiselinsku reakciju u vodi. Prije tretmana alaunom, u cilju sprječavanja štetnog učinka na ribe, treba izmjeriti pH-vrijednost vode. Vrijednost ispitanih pH vode ne smije biti niža od 7,0. Kod nižih vrijednosti dodaje se gašeno vapno u količini 60 kg/ha, koji puferira nepovoljan utjecaj kiselina.

11.2.2.3. Rješavanje zamućenosti vode gašenim vapnom

Gašeno vapno, kalcijev hidroksid $Ca(OH)_2$, koristi se za pročišćavanje vode. Preporučene su doze u rasponu od 90 do 150 kg/ha, uz primjenu metode slične kod primjene alauna i gipsa.

Kod tretiranja sa 150 kg/ha, ta doza gašenog vapna raspoređuje se u dva dijela:

- prva doza 100 kg/ha
- druga doza 50 kg/ha, unosi se dan nakon prve doze, i to jedino ako se voda nije pročistila nakon prve doze.

11.2.2.4. Rješavanje zamućenosti vode gipsom (sadrom)

Poljoprivredni gips, kalcijev sulfat-dihidrat $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, za pročišćavanje voda daje se ovisno o koncentraciji suspendiranih čestica u dozi u rasponu od 400 do 2000 kg/ha. Gips je najmanje učinkovito sredstvo za uklanjanje suspendiranih čestica gline u odnosu na alaun ili gašeno vapno.

Gips je najbolje podijeliti u dvije doze koje se apliciraju u nekoliko dana, i to poslije uvida u rezultat pročišćavanja nakon prve doze. Primjena gipsa daje neutralnu reakciju u vodi.

12.

POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI RIBOLOVNIH VODA GNOJIDBOM

U većini naših ribolovnih voda (stajaćica) nedostatak biogenih elemenata uvjetuje siromaštvo prirodne hrane za vodene organizme i to je ograničavajući čimbenik rasta i razvoja riba. Prevladavanje toga stanja moguće je poticajem razvoja biljnog planktona (*phytoplanktona*), unosom biogenih elemenata (gnojidbom) kao temeljnim postupkom za razvoj i povećanje rasta riba.

Fitoplankton, autotrofni vodenici organizmi koji fotosintezom stvaraju organsku tvar, uz vodene bakterije čine temeljno hranjivo za životinjske planktonske organizme (zooplankton). Propadanjem planktona, više vodene vegetacije i uginulih vodenih organizama nastaje organski mulj koji predstavlja izvanrednu podlogu za razvoj životinjskih organizama dna (zoobentos). Sve to čini temelj za hranidbu riba koje su prehrambena baza za grabežljive vrste riba.

Kako bismo ostvarili navedenu prehrambenu piramidu, moramo potaknuti razvoj biljnog planktona, i to povećanjem hranjivih elemenata (dušika i fosfora) u ribolovnoj vodi, što je moguće gnojidbom ribolovnih voda organskim ili anorganskim gnojivima. Primjenom gnojiva povećava se rast biljnog planktona (baznog dijela prehrambene piramide), što u konačnici rezultira 100 - 300 postotnim većim godišnjim prirastom ribe u odnosu na ribolovne vode u kojima se nije primijenila gnojidba.

Za realizaciju takvih prirasta ribe treba napraviti dugoročni program gnojidbe, koji mora sadržati sve potrebne fizikalno-kemijske i biološke značajke ribolovne vode. O tome ovisi izbor gnojiva za povećanje prirodne produkcije, vrijeme početka gnojidbe, količina prve i idućih gnojidbi, ali i načini njegove primjene. Jednokratna gnojidba u pravilu je neekonomična i više šteti nego što daje koristi. Gnojidbom tijekom toplijih mjeseci održava se razina hranjivih soli (N i P u vodi) potrebna za razvoj biljnog planktona na poželjnoj razini, što osigurava dovoljne količine bazne hrane za rast i razvoj riba u ribolovnoj vodi.

12.1. Ograničenja za primjenu gnojidbe

Za djelotvornu primjenu gnojiva u ribolovnim vodama za potrebe programa gnojidbe treba poznavati određene čimbenike.

12.1.1. Protok

Neprekidni protok vode kroz stajaćicu u proljetno-jesenskom razdoblju gnojidbu čini nedjelotvornom i ona se u tim vodama ne provodi, kao ni u tekućicama. Protok ili upuštanje vode kroz stajaćice u tom je razdoblju opravданo jedino u slučaju dopune vode, manjka kisika ili smanjenja povišene organske tvari.

12.1.2. Zamućenje vode mineralnim česticama

Zamućenje vode mineralnim česticama u stajaćicama najčešće uzrokuju erozija obale i aktivnost riba i ostalih vodenih životinja koje traže svoju hranu na dnu stajaćice. Boja takve vode je smeđa od boje zemlje. Ako takvo zamućenje smanji prozirnost vode na manje od 30 cm, znatno je smanjen prodor sunčeve svjetlosti u vodu, što nepovoljno utječe na razvoj planktona. U takvim uvjetima gnojidba je nedjelotvorna i neisplativa pa se ne primjenjuje. U takvim okolnostima vodu treba pročistiti od zamućenja i tako povećati prozirnost.

12.1.3. Zakorovljeno stajaćica

Zakorovljene stajaćice se ne gnoje. Naime, gnojidba bi samo pospješila rast vodene vegetacije, budući da ona ima jači kapacitet iskorištenja hranjivih soli u odnosu na fitoplankton. Bujni rast vodene vegetacije sprječava prorod dnevnog svjetla i time onemogućuje razvoj biljnog planktona, što rezultira smanjenjem prirodne produktivnosti ribolovne vode a time i lovnosti riba. Osim navedenog, vodena vegetacija trošeći kisik u noćnom razdoblju izravno ugrožava život riba. Za takve ribolovne vode prioritet je suzbijanje i kontrola vodene vegetacije.

12.1.4. Reakcija vode, pH

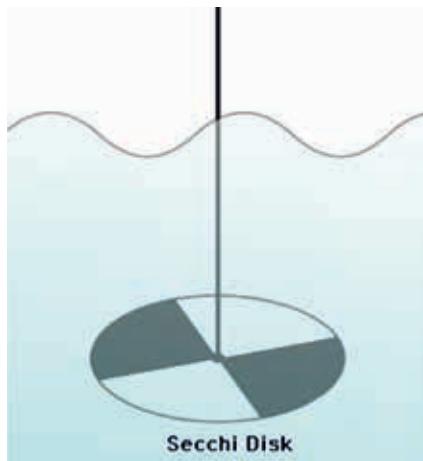
U vodama gdje je pH-vrijednost manja od 6, učinak gnojidbe je mali i neisplativ. Vapnjenjem podižemo tvrdoću vode i pH na vrijednost 7 - 8 (blago lužnata reakcija) i time povećavamo učinke primjene gnojiva. Gnoji se 4 - 6 tjedana nakon tretiranja vapnom. U slučaju istovremenog tretiranja, kalcij iz vapna veže se s fosforom iz gnojiva i on je time izgubljen za osnovnu namjenu.

12.2. Mjerenje gustoće planktona

Učinkovitost gnojidbe prati se u razmacima između unosa doza planiranih godišnjih količina gnojiva. Osim po svijetlozelenoj boji vode, učinkovi-

tost obavljene gnojidbe ocjenjuje se mjerenjem prozirnosti vode, koja je u funkciji gustoće planktonskih organizama, fitoplanktona i zooplanktona. Za tu namjenu koristimo Secchijev disk, metalnu okruglu ploču promjera oko 20 cm, s dvjema nasuprotnim četvrtinama obojenim bijelo i crno, montiranim na mjernu motku.

Uranjanjem diska u vodu mjerimo prozirnost vode, odnosno gustoću planktonskih organizama. Ova metoda ne primjenjuje se u slučaju privremenog zamučenja vode mineralnim koloidima, a raspoznaće se po smeđoj boji vode.



Sl. 12.1. Secchijev disk za mjerjenje prozirnosti vode

Očitanje Secchijeva diska	Preporučene mjere
više od 60 cm	slabo razvijen plankton - intenzivirati gnojidbu
45 - 60 cm	razvijen plankton - nastaviti s gnojidbom
30 - 45 cm	dobro razvijen plankton - nastaviti s gnojidbom uz povećanu pažnju
30 cm ili manje	jako razvijen plankton - prestati s gnojidbom i biti spremna na nestaćicu kisika u ranim jutarnjim satima
15 cm ili manje	previše razvijen plankton - ne gnojiti i biti spremni na nestaćicu kisika u noćnom razdoblju

Tab. 12.1. Značenja vrijednosti očitanja Secchijeva diska

Gnojidba se primjenjuje samo na stajaćim ribolovnim vodama.

Za gnojidbu ribolovnih voda primjenjuju se anorganska (mineralna) i organska gnojiva. Mineralna gnojiva mogu biti u formi granula ili u tekućem stanju. U ovisnosti o svrsi, cijeni, dostupnosti i načinu primjene odlučujemo se za jedan od oblika gnojiva - granule ili tekućinu.

12.3. Gnojidba anorganskim (mineralnim) gnojivima

Mineralna gnojiva su soli dobivene preradom prirodnih materijala, koji su neophodni za rast i razvitak bilja.

Formulacija mineralnoga gnojiva za tretiranje ribolovnih voda ima visoke sadržaje dušika i fosfora.

Poželjne su koncentracije fosfora u ribolovnoj vodi 0,2 – 0,4 mg/l, a dušika 1,53 mg/l. Najbolji je odnos fosfora prema dušiku P: N = od 1: 4 do 1: 8.

Općenito, fosfat u koncentraciji 0,1 mg/l podržava razvoj algi unutar optimalnih granica, dok koncentracije fosfata više od 0,4 mg/l povećavaju biološku plodnost ribolovne vode uz moguće cvjetanje i probleme koji prate tu pojavu.

U ribolovnim vodama s više od 0,4 mg/l fosfata i užim odnosom P: N = 1: 4 u pravilu cvjetaju. U takvim slučajevima treba povećati odnos N: P u korist N, što se postiže tretiranjem vode dušičnim mineralnim gnojivima Ureom (N = 46 %) i Kanom (N = 27 %).

NPK gnojiva visoke koncentracije biogenih hranjiva:

NPK 17-8-9

NPK 10-30-20

NPK 7-20-30

NPK 15-15-15

Ovu skupinu čine NPK gnojiva visokih koncentracija hranjivih soli (55 - 60 %). Dušik je u svim formulacijama u amonijskom, nitratnom ili amidnom obliku, fosfor kao (P_2O_5) vodotopiv, a kalij kao kalijev oksid (K_2O).

Izračun elemenata NPK 7-20-30

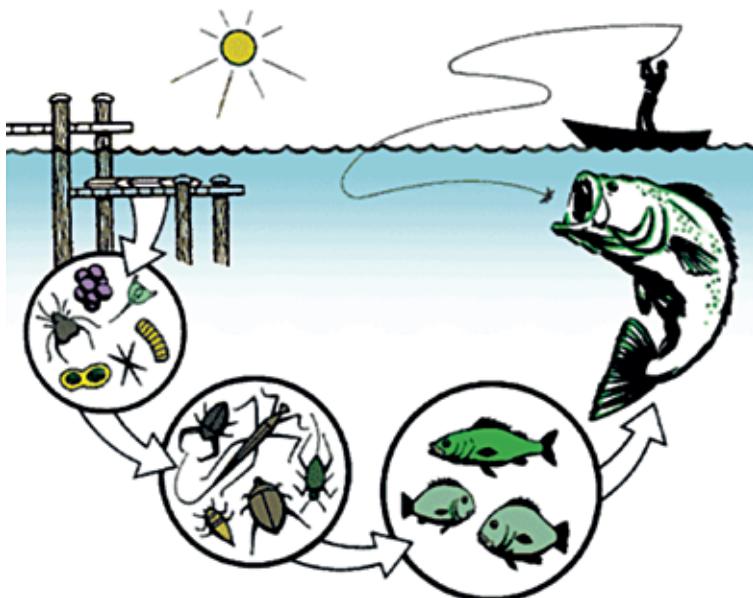
$P = P_2O_5 \times 0,44$	$20 P_2O_5 \times 0,44 = 8,8 P$
$P_2O_5 = P \times 2,29$	$8,8 P \times 2,29 = 20 P_2O_5$
$K = K_2O \times 0,83$	$30 K_2O \times 0,83 = 24,9 K$
$K_2O = K \times 1,2$	$24,9 K \times 1,2 = 30 K_2O$

Gnojidbu provodimo onoliko puta koliko je potrebno za održanje optimalne razine razvoja biljnog planktona u razdoblju od svibnja do rujna. Gnojidbu ribolovnih voda započinjemo u proljeće, kada se temperatura vode poveća na 18 °C i više. Ranija primjena gnojiva, kod nižih temperatura, može izazvati rast nepoželjnih nitastih algi.

Radi učinkovitog iskorištenja unesenoga gnojiva u vode, ne razbacujemo ga u područja s dubokom vodom. Granule mineralnoga gnojiva unose se na područja ne dublja od 60 cm, gdje će biljni plankton imati odlične uvjete za razvoj, dostatne količine svjetla i topline.

Preporučuje se izrada priobalne drvene platforme, na koju se polaže granulat mineralnoga gnojiva u rastresitom stanju ili u originalnoj ambalažnoj vreći koja je s gornje strane otvorena. Time se sprječava dodir gnojiva s tlom i onemogućava gubitak fosfora, koji bi se akumulirao u tlu i ne bi se iskoristio u svrhu osnovne namjene.

Površina platforme od 2 m², priobalno položene 30 - 50 cm ispod površine vode, dostačna je za smještaj mineralnoga gnojiva potrebnog za površinu jednog hektara ribolovne vode. Konstrukcija platfrome s prikazom djelovanja gnojiva u ribolovnoj vodi prikazana je na slici 12.2.



Izvor: Advanced Technical Aquatic Control LLC, Lebanon, Oregonia
Sl. 12.2. Gnojidbena platforma s prikazom hranidbenog lanca

12.3. 1. Određivanje potrebnih količina mineralnih gnojiva

12.3.1.1. Određivanje količine na bazi fosfora iz gnojiva

Za određivanje potrebne količine mineralnih gnojiva kg/ha može poslužiti jednostavna formula na bazi ključnog elementa - fosfora iz gnojiva.

$$\text{Količina gnojiva kg/ha} = (9 \times 100) / \text{iznos fosfora u gnojivu}$$

Primjer:

Koju količinu gnojiva NPK formulacije 7: 20: 30 trebamo za gnojidbu ribolovne vode površine 3 ha?

Količina gnojiva kg/ha = $(9 \times 100) / \text{iznos fosfora u gnojivu}$
 • $(9 \times 100) / 20 = 45 \text{ kg/ha}$
 • $45 \text{ kg/ha} \times 3 \text{ ha} = 135 \text{ kg}$

12.3.1.2. Određivanje na bazi kemijske analize vode

Dušik u vodi obično nalazimo kao ione amonija (NH_4^+) i nitrata (NO_3^-). Nitrit (NO_2) je nestabilan produkt razgradnje proteina pa ga nalazimo jedino u izrazito onečišćenim vodama. Stoga se u kemijskim analizama ribolovne vode utvrđuju vrijednosti amonija i nitrata. Poznato je da se za šaransko ribnjačarstvo kao optimalna vrijednost dušika u vodi navodi 2,0 mg/l a fosfora 0,5 mg/l, što predstavlja odnos P: N = 1: 4.

Ovisno o nizu čimbenika sredine, u praksi su usvojene prosječne vrijednosti količina fosfora i dušika koji se u uzgojne objekte dodaju putem gnojiva. Tijekom godine unosi se oko 80 kg N i 15 - 20 kg P.

Primjer:

Koju količinu gnojiva NPK formulacije 17: 8: 9 trebamo za gnojidbu ribolovne vode površine 1 ha, u kojoj su analizom utvrđene vrijednosti za:
 $\text{NH}_4 = 0,06 \text{ mg/l}$ i $\text{NO}_3 = 0,02 \text{ mg/l}$?

Izračun

rezultati analize:

$\text{NH}_4 = 0,06 \text{ mg/l}$ optimalna kol. N = 2,0 mg/l

$\text{NO}_3 = 0,02 \text{ mg/l}$ N = 0,08 mg/l

N = 0,08 mg/l deficitarna kol. N = 1,92 mg/l, koja se dodaje gnojivom.

100 kg NPK 17 : 8 : 9 ima 17 kg N

1 ha/m (površina 1 ha i dubine 1 m) = 10 000 000 l

$10\ 000\ 000 \times 1,92 \text{ mg/l} = 19\ 200\ 000 \text{ mg N} = 19,2 \text{ kg N}$ (ukupna deficitarna kol. N potrebna za dodatno gnojivo)

100 kg NPK 17 - 8 - 9 : 17 kg N = X : 19,2 kg N

X = 113,0 kg NPK 17 - 8 - 9 (potrebna količina za gnojidbu 1 ha/m)

Količina gnojiva smanjuje se ako znatno premašuje potrebe za fosforom.

Apsorpcija fosfora u tlu ovisi o fizičko-kemijskim značajkama dna. Tlo sa sitnjim koloidnim česticama ima veću apsorpciju površinu od tla s većim česticama i stoga ima veću apsorpciju moći za fosfor.

Kisela reakcija vode kod pH nižeg od 7 jače veže fosfor za tlo, dok ga alkalna reakcija vode, gdje je pH viši od 7, lakše vraća u vodu.

Gnojidbu započinjemo udarnom dozom koja u pravilu iznosi 100 kg granulata na hektar. Slijede doze po 50 kg/ha u razmacima od 30 dana, a prema potrebi razmaci mogu biti i kraći, ako je to potrebno za održavanje razine biljnog planktona.

Kod primjene tekućega gnojiva, koje je teže od vode (tone na dno), prije njegova unosa u ribolovnu vodu moramo ga razrijediti vodom u omjeru 1: 10, a potom prskalicama unositi u ribolovnu vodu. Udarna doza iznosi 100 litara razrijeđenoga gnojiva na hektar površine, a slijede doze po 70 l/ha i unose se u razmacima od mjesec dana.

Svjetlozelena boja vode upućuje na uspješnu gnojidbu (plankton u cvatu). Bljeđenje svjetlozelene boje i uočljivo smanjenje količine zooplanktona u stupcu vode, osobito račića nižeg razreda Copepoda i Cladocera, znak je potrebe za gnojidbom.

U jesen kada je temperature vode niža od 20 °C prestaje se s gnojidbom.

12.4. Skladištenje mineralnih gnojiva

Ne preporučuje se skladištenje mineralnih gnojiva dulje vrijeme, stoga se ona nabavlaju prema trenutačnim potrebama. Mineralno gnojivo mora biti pakirano u neoštećene plastične vreće, a od vlage se zaštićuje polaganjem na drvene palete u natkritom prostoru. Ne treba preuzimati mineralno gnojivo koje nije u rastresitom stanju.

12.5. Gnojidba organskim gnojivima

Organsko gnojivo sadrži hranjive biogene elemente pretežito u obliku organskih spojeva, a najčešće su prirodnog podrijetla, kao što su stajnjak, treset, slama i sl. Ova gnojiva imaju tendenciju iniciranja brzog razvoja zooplanktona i drugih bentosnih organizama kojima se hrane ribe, i to znatno brže u odnosu na anorganska gnojiva. Riječ je o kompleksnim i kemijski izbalansiranim gnojivima za čiju primjenu u pravilu nije potrebna kemijska analiza vode.

Sastav najčešće korištenoga organskoga stajskoga gnojiva je 75 % vode, 21 % organske tvari i 4 % mineralne tvari. Idealna organska gnojiva tre-

baju imati nizak omjer ugljika prema dušiku (C : N), jer ga tako bolje koriste vodene biljke i životinje.

Biološka vrijednost organskoga gnojiva ovisi o stupnju njegove djelomične ili potpune razgradnje (mineralizacije). U procesu truljenja bakterije razgrađuju organsku tvar, a pritom se u procesu mineralizacije oslobođa dušik i fosfor u obliku koji se koristi u izgradnji mikro i makro biljnih organizama.

Osim navedenog, određena organska gnojiva (npr. peradi) sadrže neprovavljena hranjiva kao što su žitarice, koje osim za povećanje prirodne produktivnosti služe izravno kao hranjivo za ribe.

Gnojidbom organskim gnojivima u vodi se povećava ugljični dioksid (CO_2) koji je važan za dobro iskorištenje prisutnih hranjiva, osobito ako se dodaje u kombinaciji s mineralnim gnojivima. Primjena organskih gnojiva povećava brojnost bakterija u vodi. Kako se bakterijama hrani zooplankton, povećava se i njihov broj. Organsko gnojivo popravlja strukturu dna ribolovne vode i pozitivno djeluje na organizme dna (bentos).

Uz prednosti gnojidbe organskim gnojivima, poznati su i nedostatci. Mnogi gospodari ribolovnih voda iz raznih se razloga ne odlučuju na primjenu tih vrsta gnojiva. Nadalje, organska gnojiva sadrže niske razine dušika, fosfora i kalija u usporedbi s anorganskim gnojivima, i ta gnojiva smanjuju koncentraciju otopljenog kisika.

Različite životinje produciraju gnojivo različitih vrijednosti. Gnojivo od peradi najbogatije je hranjivima, a gnojivo od stoke i konja siromašno. Neka gnojiva se optimalno primjenjuju u svježem stanju (stočno, konjsko i svinjsko), dok se gnojivo od peradi deponiranjem mora osušiti (osloboditi vlage).

Životinja	Dušik (N)	Fosfor (P)	Kalij (K)
krava	1,5 - 3,0	0,4 - 0,5	0,7 - 1,8
konj	1,8 - 2,0	0,5 - 1,2	0,7 - 1,0
svinja	2,5 - 3,0	1,3 - 1,7	1,4 - 1,6
ovca	1,5 - 1,9	0,7 - 1,4	0,5 - 0,7
kokoš	2,9 - 5,1	1,3 - 2,3	1,9 - 2,0
guska	0,5 - 0,6	0,2 - 0,3	0,7 - 0,8

Tab. 12.2. Sadržaj NPK u dehidriranom organskom gnojivu

Gnojidba organskim gnojivima u ribolovnim stajaćim vodama dolazi u obzir u dva slučaja:

- Može se primijeniti u ribolovnim vodama koje se mogu isprazniti. U tom slučaju dobro je iskoristiti tu priliku da se u dno zaore 1000 kg/ha stajskoga gnoja. Doze gnoja od peradi niže su i iznose 300 - 500 kg/ha.
- U drugom slučaju, stajski se gnoj tijekom toplijih mjeseci može unositi izravno u ribolovnu vodu u nakupinama (volumen pune vreće), i to priobalno na mjestima ne dubljima od 50 cm, s time da iznad njih bude sloj vode. Kupovi gnoja mogu se stavljati u ribolovnu vodu u proljeće, kad je temperatura vode viša od 10 °C, a time se stvaraju preuvjeti za rani razvoj najsitnijih formi planktona kojim će se koristiti mlađ riba za svoju hranidbu. Ovo je vrlo važno, budući da i kod uspješnog mrijesta riba, čim potroše sadržaj svoje žumanjčane vrećice njihove ličinke prelaze na prirodnu hranidbu najsitnjim planktonima. U većini slučajeva one se u to doba godine nalaze u izrazito siromašnim (sterilnim) vodama i ugibaju zbog gladi, a ne zbog neuspjelog mrijesta. Česte procjene koje je moguće čuti na ribolovnim vodama kako se u nekoj vodi ne mrijesti npr. šaran, u pravilu nisu utemeljene. U tim vodama šaran se uspješno mrijesti, ličinke potroše svoju žumanjčanu vrećicu i u „sterilnoj“ vodi nestanu od gladi a da ih ribiči i ne zapaze.

Ribolovne vode predstavljaju složen sustav koji karakteriziraju mnogi parametri, između kojih postoje mnoge i složene interakcije. Rezultati tih interakcija ne mogu se uvijek predvidjeti. Stoga su moguće i određene korekcije za opisanu okvirnu metodologiju gnojidbe.

Preporučuje se zapamtiti:

- sprječavati slučajnu gnojidbu ispiranjem hranjivih soli s okolnog poljoprivrednog zemljишta
- tretiranje voda gnojivima jedanput ili dvaput na godinu više nego što koristi
- ako nakon započete gnojidbe ne započne razvoj fitoplanktona, treba provjeriti:
 1. potrebu za vapnjenjem
 2. protok
 3. zakorovljenošć
 4. zamućenost mineralnim koloidima.

Uz navedeno, temperatura, oblaci i eventualni drugi vremenski uvjeti mogu biti uzrok kašnjenja razvoja planktona.

13.

TRETIRANJE RIBOLOVNIH VODA VAPNOM

Dobro gospodarenje podrazumijeva povećanje produkcije voda kroz poboljšanje opskrbljenosti ribnjaka i ribolovnih voda prirodnim hranjivima kao što su fitoplankton i zooplankton. Provodi se gnojidbom (fertilizacijom) vode. Uspjeh fertilizacije ovisi o odgovarajućoj kvaliteti vode.

Ribolovne vode neodgovarajuće kvalitete imaju nisku produktivnost koja se ne može povećati fertilizacijom. Takve vode trebamo korigirati (kondicionirati) u elementima koji nisu odgovarajući za učinkovito djelovanje fertilizatora s namjerom povećanja bioproduktivnosti. Jedan od najčešće korištenih elemenata za kondicioniranje vode svakako je vapno, koje se, osim za korekciju nekih kemijskih parametara vode, koristi i kao sredstvo koje poboljšava strukturu tla dna i kao dezinfekcijsko sredstvo. Tako se primjerice zemljani ribnjaci u pripremi proizvodnog ciklusa kondicioniraju vapnom ili kemijskim supstancijama bogatim kalcijem (Ca) u svrhu dezinfekcije i kontrole štetnika.

13.1. Kada ribolovne vode tretirati vapnom?

Tretiranje vapnom nije uvijek potrebno. U određenim slučajevima to može biti nepotrebno trošenje novaca i nepotrebni utrošak rada, a može biti i vrlo štetno za ribe i druge vodene organizme. Prije donošenja odluke o tretiranju vapnom treba sagledati stanje ribnjaka ili ribolovne vode, osobito karakteristike vode i tla dna.

ako je pH dna (tla) niži od 6,5	tretiranje vapnom dna je opravdano
ako je dno jako muljevito, budući da nije regulirana njegova drenaža i isušivanje	tretiranje vapnom poboljšat će uvjete dna
ako postoji opasnost od širenja zaraznih i nezaraznih bolesti koje želimo kontrolirati	tretiranje vapnom može pomoći, osobito ako je ribnjak isušen
ako je količina organske materije suviše visoka, bilo u tlu dna ili u vodi	tretiranje vapnom može se preporučiti
ako je ukupni alkalitet vode manji od 25 mg/l CaCO ₃	tretiranje vapnom je opravdano

ako je pH vode na kraju dana	pH vode	tretiranje vode vapnom
	< 5,5	obavezno
	5,5 – 6,5	potrebno za povišenje pH i alkaliteta
	6,5 – 8,5	eventualno za povećanje alkaliteta
	> 8,5	nimalo (opasno)

Tab. 13.1. Kada ribolovne vode tretirati vapnom

Jedan od najvažnijih učinaka, ali i jedini koji se može mjeriti i koristiti za kontrolu tretiranja vapnom, utjecaj je vapna na ukupni alkalitet vode.

Alkalitet (baznost) vode čine hidroksidi, karbonati i bikarbonati alkalnih i zemno alkalnih metala, uglavnom natrija, kalcija i magnezija.

Ukupni alkalitet (UA) je ukupna koncentracija baza u vodi izražena u ppm ili mg/l CaCO_3 . Ove baze obično su bikarbonati (HCO_3^-) i karbonati (CO_3^{2-}) kalcija i magnezija, a djeluju kao pufer sustavi koji sprječavaju drastične promjene pH-vrijednosti. U prirodnim vodama kalcijevi bikarbonati obično su dominantni.

Kod voda s niskim alkalitetom, pH može varirati od 6 ili niže do 10 i više, dok kod voda s visokim alkalitetom pH varira unutar užeg intervala od 7,5 do 8,5. Stoga se za vode s visokim alkalitetom kaže da imaju dobar puferski kapacitet. Kemijski su stabilne i njihova kvaliteta ne varira znatno tijekom dana.

U korelaciji s ukupnim alkalitetom svakako je i ukupna tvrdoća vode, koju čine sve kalcijeve i magnezijeve soli sadržane u vodi, tj. ne samo one koje su vezane na ugljičnu kiselinu u obliku bikarbonata, već i one koje su vezane na sumpornu, solnu i dušičnu kiselinu. U vodama dobrim za uzgoj riba ukupna tvrdoća nije suviše različita od ukupnog alkaliteta. Prema tome, meke vode (niska tvrdoća), s malo kalcija i/ili magnezija, obično također imaju niski alkalitet, dok tvrde vode (visoka tvrdoća) imaju tendenciju visoke alkalnosti, dobrog puferskog kapaciteta.

mg/L CaCO_3	njemački stupnjevi °nj	vrsta vode
< 71,4	< 4	meka
71,4 - 142,8	4 - 8	lagano tvrda
142,8 - 321,4	8 - 18	umjereno tvrda

321,4 - 535,7	18 - 30	tvrda
> 535,7	> 30	jako tvrda

Tab. 13.2. Vrste vode prema parametru ukupne tvrdoće

Tvrdoća vode izražava se u mg/l CaCO₃ ili stupnjevima

mg/l CaCO ₃	njemački stupanj	francuski stupanj	engleski stupanj
1,0	0,056	0,1	0,07

Ukupni alkalitet (CaCO ₃ mg/l)	Mogućnost za uzgoj riba
< 5	vrlo mala: voda jako kisela, neupotrebljiva za uzgoj riba
5 - 25	mala: pH vode varira; prisutni ugljični dioksid u manjku za biljnu fotosintezu; uzrokuje mortalitet riba
25 - 75	srednja: pH vode varira; prisutan ugljični dioksid ima srednje vrijednosti potrebne za biljnu fotosintezu
75 - 175	visoka: pH vode varira samo unutar uskih granica; prisutan ugljični dioksid ima optimalnu vrijednost potrebnu za biljnu fotosintezu, osobito za fitoplankton
> 175	srednja do mala: pH vode vrlo stabilan; prisutan ugljični dioksid smanjuje se kako se povećava alkalitet; zdravlje riba nije ugroženo

Tab. 13.3. Utjecaj alkaliteta na ribolovne vode

Tretiranjem vode vapnom postižu se mali učinci i nema gospodarskog opravdanja:

- ako je pH tla dna viši od 7,5
- ako su izmjene vode kroz ribnjak suviše brze
- ako je pH vode na kraju dana 7,5 i viši
- ako je ukupni alkalitet viši od 50 mg/l CaCO₃.

Tretiranje vapnom ne provodi se ako se nakon toga neće obavljati gnojidba (*kada se ribe hrane dodatnim kompletnim hranjivima*), ako je voda jako kisela ili ako pH vode na kraju dana doseže vrijednosti od 8,5 i više.

13.2. Korisni učinci tretiranja vapnom

Obavljeno tretiranje vapnom	Rezultat tretiranja
a potom obavljene i fertilizacije	povećanje riblje produkcije
dna	poboljšana struktura dna, što rezultira bržim i većim oslobađanjem minerala i hranjiva iz tla u vodu, a samim time smanjuje se potreba za otopljenim kisikom
vode	povećan i stabiliziran pH, povećan alkalitet dajući više ugljičnog dioksida potrebnog za fotosintezu, povećan sadržaj kalcija, neutralizira i taloži toksične supstancije (npr. spojevi željeza), taloži ekscesne količine organske tvari i tako smanjuje potrebu za otopljenim kisikom u vodi

Tab.13.4. Učinci tretiranja ribolovnih voda važnom

13.3. Tipovi vapnenih materijala

Os. kem.	uobičajeni naziv	toksičnost za ribe	relativna cijena	učinkovitost	preporučuje se
CaCO_3	vapnenac (90 - 95 % CaCO_3) dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ lapor je mješavina gline i vapnenca (20 - 80 % CaCO_3)	niska	niska	niska i spora	za vode s pH višim od 4,5; prisutne ribe
Ca(OH)_2	gašeno vapno, (približno 70 % CaO)	srednja	srednja	srednja 0,7 kg = 1 kg CaCO_3	za vode s pH nižim od 4,5; uvjetno prisutne ribe
CaO	živo vapno	visoka	visoka	visoka i brza: 0,55 kg = 1 kg CaCO_3	za tretiranje dna isušenih voda

Tab. 13.5. Tipovi i značajke vapnenih materijala

Svaki od ovih proizvoda razlikuje se po toksičnosti za ribe, učinkovitosti tretiranja vapnom i cijeni koštanja. Učinkovitost vapnenih materijala poveća-

va se smanjenjem njihove pojedinačne veličine čestica. Stoga se bolji učinci za kondicioniranje ribnjaka postižu fino samljevenim vapnom, a preporučljivo je da prolazi kroz rešeto veličine „oka“ 0,25 mm.

13.4. Metoda izračuna potrebnih količina vapna

Potreba ribolovne vode za vapnom definirana je kao količina materijala koji je potreban za tretiranje u svrhu:

- neutralizacije kiselosti dna
- povećanja totalnog alkaliteta vode iznad najmanje 25 mg/l CaCO_3 .

Količine potreba vapna variraju, ovisno o karakteristikama tla dna:

- teža tla - glinasta zahtijevaju više vapna nego pješčana tla
- pH tla (kisela tla traže više vapna nego neutralna tla).

Količina potrebnog vapna ovisi i o količini mulja:

- mulj u sloju 30 - 40 cm zahtijeva više vapna
- mulj u sloju 5 - 10 cm zahtijeva manje vapna.

Količina potrebnog vapna ovisi i o visini ukupnog alkaliteta:

- ribolovne vode s niskim ukupnim alkalitetom - mekane trebaju više vapna
- ribolovne vode s višim ukupnim alkalitetom - tvrde trebaju manje vapna.

Ovisno o okolnostima, preporučuje se nekoliko različitih načina kondicioniranja ribolovnih voda vapnom:

- početni tretman novih ribolovnih voda
- tretiranje dna isušenih ribolovnih voda
- tretiranje ribolovnih voda.

13.4.1. Početno tretiranje vapnom novih ribolovnih voda

- Prema karakteristikama tla rasprostrijeti: 2000 kg/ha CaCO_3 za laka, pješčana tla; do 4000 kg/ha CaCO_3 , za teška, glinasta tla, prije napuštanja vode, ili drugu ekvivalentnu količinu drugog tipa vapna.
- Napuniti ribnjak vodom.
- Jedan do dva mjeseca kasnije utvrditi ukupni alkalitet (UA) u vodi. Ako je viši od 25 mg/l CaCO_3 , tretiranje vapnom više nije potrebno.
- Ako je UA niži od 25 mg/l CaCO_3 , dodati drugu dozu od 2000 kg/ha CaCO_3 u vodu.
- Ako je UA još uvijek niži od 25 mg/l CaCO_3 , dodati treću dozu od 2000 kg/ha CaCO_3 u vodu.
- Provjeriti UA jedan mjesec kasnije, kada bi on trebao biti viši od 25 mg/l CaCO_3 .

13.4.2. Tretiranje vapnom dna isušene ribolovne vode

Jedanput na godinu treba dodati jednu četvrtinu ukupne količine vapnog materijala potrebnog za potpuno tretiranje nove ribolovne vode (vidi 13.4.1.).

Vapno se može raspršiti lopatom na suho. Jednostavnije je tretirati laganim upuštanjem vode u objekt te unosom vapna u vodu na upusnom mjestu. Tim načinom vapno se vodom ravnomjerno rasprostere po cijeloj površini dna ribolovne vode.



Sl. 13.1. Tretiranje vapnom dna ribolovne vode. Wuatkerala.org.

13.4.3. Tretiranje vapnom ribolovne vode

Jedanput na mjesec, na kraju dana, provjeriti pH ribolovne vode, i ako je:

- pH vode niži od 6,5 - tretirati sa $150 - 200 \text{ kg/ha CaCO}_3$, provjeravajući kasnije pH jedanput na tjedan i ponavljajući tretiranje vapnom sve dok je pH nizak
- pH između 6,5 i 8,5 - provjeriti UA vode i ako je niži od 75 mg/l CaCO_3 upotrijebiti vapno za povećanje njegove vrijednosti, dodajući jednu ili

više doza od 150 do 200 kg/ha CaCO₃ u tjednim razmacima sve dok se UA ne poboljša

- pH viši od 85 - tretiranje vapnom nije potrebno.

Tretiranje ribolovnih voda vapnom u praksi se obavlja njegovim raspršivanjem po cijeloj površini vode. Za to se koristi plovilo u pokretu, i to: raspršivanjem lopatom, raspršivanjem vodenim mlazom ili ispiranjem vapna iz poluuronjenih perforiranih sanduka smještenih na bokovima plovila.



Sl. 13.2. Raspršivanje vapna vodenim mlazom. Ag.auburn.edu.

Napomena:

Ako se koristi vapnenac koji sadrži 90 % CaCO₃, tada se određuje potrebna količina tog materijala za vapnjenje (sukladno iznijetim normativima), tako da se predložene doze množe sa 1,11 (objašnjenje: 100 : 90 % = 1,11).

Ako se za vapnjenje ne koristi kalcijev karbonat (CaCO₃), nego živo ili gašeno vapno na isušenom tlu za kontrolu štetočina, radi veće učinkovitosti proračun potrebnih količina provodi se prema formuli:

$$100 \text{ kg CaCO}_3 = 70 \text{ kg Ca(OH)}_2 = 55 \text{ kg CaO}$$

Primjer:

Za vapnjenje dna isušene ribolovne vode potrebno je 2000 kg/ha (ili 20 x 100 kg/ha) CaCO₃. Umjesto toga može se koristiti gašeno ili živo vapno:

- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ u dozama od $20 \times 70 \text{ kg/ha} = 1400 \text{ kg/ha}$ ili
- CaO u dozama od $20 \times 55 \text{ kg/ha} = 1100 \text{ kg/ha}$.

Ako se dodaju u vodu, učinci živog i gašenog vapna mnogo su brži i trebaju biti pozorno praćeni. U takvim slučajevima, za aplikaciju je bolje koristiti neki od vapnenih materijala kao što je CaCO_3 s umjerenom brzinom učinka u odnosu na druge materijale.

U pravilu, materijali za tretiranje vapnom i gnojidbu dodaju se odvojeno, jer se kalcij iz vapna veže s fosforom (limitirajućim elementom u vodi) iz gnojiva, stvarajući spoj u kojem je fosfor nedostupan za upotrebu. Tretiranje vapnom u pravilu se provodi najmanje dva tjedna do jednog mjeseca prije dodavanja gnojiva.

Ribnjaci i ribolovne vode koje se mogu prazniti, mogu se tretirati vapnom u jesen, nakon izlova i ispuštanja vode. Živo ili gašeno vapno rasprši se na vlažno dno ribnjaka, dok se gnojiva dodaju isključivo u proljeće. Ribnjaci i ribolovne vode koji su tijekom zime bili suhi, tretiraju se vapnom u proljeće, kod punjenja vodom (1/2 od ukupne popunjenošt), a gnojiva se distribuiraju kasnije.

13.5. Skladištenje vapna

Za očuvanje aktivnosti vapna potrebno ga je ispravno skladištiti. Živo vapno nije za skladištenje ako je pakirano u vrećama, jer reagira s ugljičnim dioksidom iz zraka. Vreće s gašenim vapnom treba čuvati u suhom i natkrivenom skladištu. Živo i gašeno vapno moraju zadržati svježinu i praškastu strukturu, vlažna i zgrudana vapna gube svoju aktivnost.

14.

PORIBLJAVANJE RIBOLOVNIH VODA

Višenamjensko korištenje kopnenih voda iskazuje nepovoljne učinke na funkcioniranje vodenih ekosustava. Poznata su tri glavna uzroka stalnog smanjivanja ribljih resursa u našim kopnenim vodama, a time i narušavanja biološke raznolikosti ribljih populacija:

- nedovoljno poznavanje međuodnosa između vrsta riba i njihova staništa
- slaba valorizacija slatkovodnog ribarstva u odnosu na druge oblike eksploatacije istog vodenog resursa i
- izoliranost upravljanja slatkovodnog ribarstva u odnosu na upravljanje ostalih korisnika istoga vodenog resursa.

Zbog toga je poribljavanje jedan od najjednostavnijih i najčešće primjenjivanih postupaka za spašavanje ugrožene ihtiofaune. Poribljavaju se u nas provodi s 5 - 9 vrsta riba (šaran, amur, glavaš, linjak, smuđ, štuka, som, kalifornijska pastrva i potočna pastrva), sve uzgojne vrste. U drugim europskim zemljama broj vrsta kojima se poribljavaju otvorene vode veći je od 20 - u Slovačkoj npr. 21 vrsta, a u Češkoj 25. Prema nekim mišljenjima s 20 - 25 vrsta predviđenih za moguće poribljavane može se popraviti narušena biološka ravnoteža i vodama vratiti prirodna riblja raznolikost. Za osiguranje tolikog broja raspoloživih vrsta riba potrebna je razvijena akvakulturna djelatnost. Stoga je razvoj akvakulture, a posebice uzgoja onih vrsta koje su ugrožene zbog velikog ribolovnog pritiska, imperativ budućnosti.

14.1. Razlozi poribljavanja ribolovnih voda

Postoje mnogi razlozi za nasadivanje riba u vode. Premda se svaka situacija razlikuje, potrebe za nasadivanjem mogu se svrstati u jedan od šest razloga.

14.1.1. Formiranje novoga ribolovnog područja

Kod stvaranja novoga ribolovnog područja potreba za nasadivanjem riba postaje osnovna i neophodna. Takvo poribljavanje u stvari je unos riba u praznu vodu s ciljem kreiranja uvjeta za razvoj športsko-rekreacijskog ribolova na određenoj vodi, uvodeći ju tako u ribolovne vode.

14.1.2. Ublažavanje nepoželjnih učinaka (sanacijsko)

Nasađivati se može radi ublažavanja nepoželjnih učinaka neke aktivnosti na riblju produkciju. Primjerice, učinke pregradnje vodotoka kojom su onemogućene mrijestne migracije nekih vrsta riba, a samim time i razmnožavanje i pad populacije, možemo ublažiti sanacijskim unosom.

14.1.3. Povećanje prisutne riblje populacije

Jedan od najčešćih razloga poribljanja svakako je povećanje prisutne riblje populacije. Provodi se u ribolovnim vodama gdje je novačenje riba slabo zbog ograničenih uvjeta za mrijest i preživljavanje ribljeg mlađa, a istovremeno postoji odgovarajući nosivi kapacitet za ribe ostalih životnih faza.

14.1.4. Obnova riblje populacije

Ovaj tip nasadivanja obavlja se u cilju obnove riblje populacije unutar jedne ribolovne vode, gdje je iz biotičkih i abiotičkih razloga došlo do potpunog pomora, nestanka riba iz ribolovne vode.

14.1.5. Smanjenje brojnosti nepoželjnih vrsta i bolesnih jedinki

U ribolovnim vodama s obiljem manje vrijednih vrsta riba, koje u hranidbi i prostoru konkuriraju vrijednijim vrstama riba, nasaduju se grabežljive (predatorne) vrste riba, radi smanjenja brojnosti manje vrijednih, neželjenih vrsta riba. Osim toga, nasadeni grabežljivci uklanjaju bolesne jedinke, održavajući populaciju zdravom.

14.1.6. Pojačani intenzitet ribolova

Najčešći je tip nasadivanja, koji se provodi ponajprije radi pukog zadovoljavanja želja ribiča za sigurnim ulovom, a cilj je da se do 90 % unesene ribe izlovi tijekom ribolovne sezone. Količine riba kojima se nasaduju ribolovne vode određuju se na temelju broja ribiča, priljeva finansijskih sredstava, ali se pritom zanemaruju biološke značajke ribolovne vode. Slijedom toga u tim slučajevima ribolovna voda predstavlja skladišni prostor unutar kojeg ribe čekaju svoj red da budu ulovljene. Takvo poribljanje, u kojem unesene ribe konkuriraju zatečenim vrstama riba u prostoru i prehrambenoj bazi, dovodi do smanjenja zatečenih vrsta riba (u pravilu neuzgojnih) i u količini i raznolikosti. Nažalost, taj je tip poribljanja u našim ribolovnim vodama postao dominantan i ozbiljno narušio prirodnu raznolikost.

Svaka je od ovih nasadnih situacija različita i razmatranje svakog slučaja se razlikuje. Razlozi za nasadivanje riba u ribolovne vode moraju se razmotriti i razjasniti prije samog poribljanja. Jedanput krivo donesena odluka u po-

stupku poribljavanja najčešće postaje trajna greška, jedini učinkoviti ispravak je potpuno praznjenje stajaćice ili potpuni pomor. Kod tekućica je to u praksi nemoguće.

14.2. Planiranje unosa riba u ribolovne vode

Unos riba u ribolovne vode skupa je investicija, a zbog kompleksnosti neophodno ju je obaviti na najbolji mogući način. Razmatranje situacije za poribljanje i studiozno planiranje poribljanja dovodi do povećanja potencijala nasadijanja, smanjenja pratećih rizika i osiguranja povrata investiranih sredstava, kroz dugotrajni razvoj ribolovnog područja. Prije donošenja odluke o nasadijanju riba potrebno je pažljivo razmotriti:

14.2.1. Određivanje tipa ribarstva

Od iznimne je važnosti imati jasnu sliku o tipu ribarstva koje želimo stvoriti i razvijati. O tome ovisi izbor vrsta riba, veličina i nasadne količine. Primjerice, ako želimo stvoriti dobru miješanu riblju populaciju, ne nasajuemo velik broj jedne vrste koja, eventualno, može dominirati na štetu drugih vrsta. U fazi procjene tipa ribarstva potrebno je realno i na temelju vjerodostojnih podataka (fizičko-kemijskih i bioloških karakteristika vodenog biotopa) te sukladno pravilima ribarske struke odrediti odgovarajući tip ribarstva.

14.2.2. Određivanje nosivog kapaciteta ribolovne vode

Svaka ribolovna voda ima svoju maksimalnu populacijsku kvantitativnu razinu riba, koju ona prirodno može uzdržavati. Tu razinu mogućeg držanja maksimalne količine riba nazivamo „noseći kapacitet“ ribolovne vode. Noseći kapacitet neke ribolovne vode određen je njezinom kvalitetom (hidrološkim parametrima). Poznato je da većina voda može podnijeti veću nasadnu gustoću riba (koristiti veći stupanj nosećeg kapaciteta), ako je riječ o viševrsnim populacijama u odnosu na ribolovne vode nasadene jednom vrstom. Viševrsnim populacijama pruža se veća mogućnost iskorištenja svih prehrabrenih niša unutar ribolovne vode, omogućujući njihov progres koji se očituje kroz povećanu mogućnost rasta i reprodukcije.

14.2.3. Određivanje produktivnosti ribolovne vode

Produktivnost ribolovne vode je vrijednost godišnjeg prirasta riba (pri-nos) izražena u kg/ha. Ribolovne vode s dobrim fizičko-kemijskim i biološkim značajkama te uravnoteženim ribljim fondom, po količini i prisutnim vrstama, daju dobre prinose.

Slijedom toga u tabeli su prikazane orijentacijske granične vrijednosti mogućega godišnjeg prinosa po jedinici površine za različite tipove ribolovnih voda, pod optimalnim uvjetima.

Godišnji prinosi riba u vodenim biotopovima (orientacijske vrijednosti)	
Tip vodenog biotopa	kg/ha
prirodna planinska jezera	2 - 100
akumulacijska jezera	5 - 150
stabilizirana umjetna jezera	50 - 200
zrela nizinska jezera	50 - 250
toplovodni ribnjaci	100 - 350
rijeka	2 - 80
rječica	2 - 200
potok	10 - 100
kanal	20 - 300
zona pastrve	2 - 15
zona lipljana	do 20
zona mrene	20 - 100
zona deverike	50 - 150

Tab. 14.1. Orijentacijske vrijednosti godišnjih prinosa riba

14.2.4. Određivanje ukupne ihtiomase

Iz godišnjih prinosa (godišnje produkcije riba) procjenjuje se ukupna prisutna biomasa riba, množenjem prinosa s faktorom 3 - 5. To znači da se na procijenjenih 100 kg/ha godišnjeg prinosa, procjenjuje ihtiomasa između 300 i 500 kg/ha ribe.

U ribolovnim vodama koje su izložene krivolovu, za procjenu ihtiomase godišnji prinos množi se s faktorom manjim od 3. Kod ribolovnih voda gdje je ulov uskladen s prisutnom biomasom riba, množi se s faktorom 4, a kod ribolovnih voda na kojima je slab intenzitet ribolova množi se s faktorom 5.

Svako povećanje biomase riba (poribljanjem) u nekoj ribolovnoj vodi veće od maksimalnoga nosećeg kapaciteta te vode uzrokuje prenasađenost ribolovne vode. Ona pak uzrokuje cijeli niz nepoželjnih posljedica po okoliš i ribe, dovodeći do devastacije ribolovne vode.

Radi izbjegavanja prenasađenosti (povećanje biomase veće od prirodnog nosivog kapaciteta), prije eventualnog poribljanja treba poznavati biološke značajke ribolovne vode te kvalitativno-kvantitativnu strukturu prisutnih vrsta riba kao i njihovo zdravstveno stanje. Na temelju provedenih istraživanja donosi se konačna odluka o potrebi nasadihanja točno određenim vrstama, uzrasnim klasama i količinama.

Ako je utvrđena biomasa postojećih populacija u nekoj ribolovnoj vodi manja od preporučene nasadne mase, to jest ako se ne koristi njezin maksimalni nosivi kapacitet, prije dopunskog poribljanja treba utvrditi uzroke takvog stanja.

Ako je prisutna biomasa riba ograničena osiromašenim okolišem, ograničenim količinama raspoloživih hranjiva ili je smanjena njezina mogućnost reprodukcije i obnove, tada se dopunskim nasadihanjem riba ne poboljšava stanje na dulji rok. U takvima slučajevima za održivi razvoj ribarstva na takvom području, od unosa više riba bolje je i učinkovitije poboljšanje uvjeta sredine, kao preduvjeta za prirodni i održivi razvoj riba.

U pojedinim slučajevima, na određenom području moguće je smanjenje brojnosti riba kao rezultat prirodnih migratornih kretanja. U tim slučajevima unosom riba možemo povećati brojnost, ovisno o vrsti migratornog kretanja, nosivom kapacitetu voda i intenzitetu ribolova.

14.3. Unos stranih vrsta riba (introdukcija) u ribolovne vode

Prije donošenja odluke o unosu nove vrste ribe u neku ribolovnu vodu, moramo iznacići odgovor na određena pitanja:

- Je li nova vrsta konkurentna prisutnim vrstama?
- Je li nova vrsta predatorska u odnosu na prisutne vrste?
- Pogoduje li nova vrsta tipu ribolovnog područja u koji se unosi?
- Nije li nova vrsta ograničena uvjetima sredine ribolovnog područja?
- Kako će nova vrsta utjecati na ekologiju ribolovnog područja?

Zakon o slatkvodnom ribarstvu daje značenje pojma „strana vrsta riba (alohtona)“. Riječ je o vrstama riba koje primarno ne obitavaju u određenoj ribolovnoj vodi.

Prema našoj zakonskoj regulativi, gospodarenje ribolovnim vodama temelji se na odredbama iz Plana upravljanja (gospodarskih osnova). U slučaju interesa za unos strane vrste ribe u neku ribolovnu vodu, zakonodavac je propisao da Plan upravljanja mora sadržati Studiju utjecaja unosa stranih vrsta riba ili podvrsta na okoliš.

Kako bi se ribolovne vode sačuvale od neplaniranog unosa stranih vrsta riba, zakonodavac je propisao i zabranu lova riba u ribolovnim vodama uz uporabu strane vrste ribe (žive ili mrtve) kao mamca.

14.4. Preporuke za unos ribe u vode s pojedinim istaknutim značajkama

U ribolovnim vodama:

- u kojima se tijekom godine intenzivno razvija biljni plankton, uz ostale prisutne vrste riba obvezno se nasadjuje i bijeli tolstolobik
- u kojima se tijekom godine intenzivno razvija zooplankton, uz ostale prisutne vrste ribe obvezno se nasadjuju šaran i sivi tolstolobik
- u kojima se tijekom godine intenzivno razvija više vodenog bilje, uz ostale prisutne vrste riba obvezno se nasadjuje i amur
- u kojima se tijekom godine intenzivno razvijaju organizmi dna (Chironomidae, Oligochaetae i dr.), uz ostale prisutne vrste riba obvezno se nasadjuje i šaran
- koje obiluju velikim populacijama riba manjih tjelesnih veličina i nepoželjnih vrsta riba (ukliva, balavac, crvenokica, babuška, bezribica, sunčanica i dr.), uz ostale prisutne vrste riba obvezno se nasadjuju i grabežljive vrste (smuđ, štuka i pastrvski grgeč)
- s muljevitim dnom, plićem, s čestim nestaćicama kisika, obvezno se uz ostale prisutne vrste riba nasadjuju veće količine linjaka.

14.5. Pravila poribljanja s obzirom na dobnu kategoriju riba

Dobna kategorija	Uvjeti sredine	Prednosti/nedostaci
ikra, ličinke, mlađ	Nasadjuju se u ribolovne vode s dovoljno prirodne hrane (zooplanktona), malo predatora (tipa sunčanica, grgeča, pat. somić i sl.), dovoljno skloništa.	Rezultati su vidljivi tek za 2 - 3 godine, kada dostignu lovnu veličinu.
jednogodišnja riba	Nasadjuje se u vode s dovoljno raspoložive prirodne hrane i malo grabežljivih vrsta.	Dio jednogodišnjih riba za godinu dana, ovisno o prirastu, ulazi u lovnu kategoriju.
dvogodišnja riba	Može se nasaditi u vode s manje prirodne hrane u kojima se nalaze grabežljive vrste kao što su smuđ, bolen i manič.	Znatan dio dvogodišnjih riba ima lovnu dužinu i spremjan je za lov.

trogodišnja riba	Može se nasaditi u ribolovne vode s malo prirodne hrane u kojima se nalaze i veće grabežljive vrste riba.	80 - 90 % trogodišnjih riba ima lovnu veličinu.
matične ribe	U pravilu se nasađuju u iste vode kao i ličinke, uz uvjet da postoji prirodni supstrat za odlaganje ikre.	Rezultati su vidljivi tek za 2 - 4 godine, kada potomstvo dostigne lovnu veličinu.

Tab. 14.2. Poribljanje s obzirom na dobnu kategoriju i uvjete sredine

14.6. Pravila poribljanja grabežljivim vrstama riba

Grabežljive (predatorne) vrste riba dijele se po osnovnoj podjeli prema veličini plijena koji mogu napasti i pojesti. U grabežljive vrste krupnih riba spadaju štuka, som i pastrvski grčeč, a u grabežljive vrste manjih riba ubrajamo smuđa, bolena, pastrvu, manića i grgeča.

U ribolovnim vodama grabežljive vrste riba atraktivne su kao lovne ribe iznimne prehrambene vrijednosti, ali i pozitivno utječu na riblju populaciju, i to:

- smanjuju brojnost manje vrijednih vrsta riba koje nemaju lovnu vrijednost a istovremeno konkuriraju atraktivnijim lovnim vrstama riba u hranidbi i prostoru
- održavaju populaciju riba ribolovne vode zdravom, oslobađajući ribolovnu vodu od bolesnih i zaostalih jedinki.

Prilikom poribljanja grabežljivim vrstama riba treba voditi računa o tome da se:

- grabežljive vrste riba nasađuju u ribolovne vode u tjelesnoj veličini koja onemogućuje hranidbu s nama željenim vrstama riba
- ribolovne vode dobrih fizičko-kemijskih karakteristika (dosta kisika) nasađuju se smuđem i pastrvskim grgečom
- ribolovne vode lošijih fizičko-kemijskih karakteristika (manjak kisika) nasađuju se somom i štukom
- ribolovne vode s obiljem punoglavaca i žaba nasađuju se somom i pastrvskim grgečom
- ribolovne vode (stajaćice) za koje ne postoji mogućnost pražnjenja ne nasađuju se somom, dok se štuka ne nasađuje u vodama gdje je intenzitet ribolova na nju mali
- grabežljive vrste riba nasađuju se u ribolovne vode uzduž obale, i to na većem rastojanju.

14.7. Optimalno vrijeme poribljavanja

Najbolje vrijeme za unos riba u ribolovnu vodu je jesen ili rano proljeće. U to doba zahtjevi riba za temperaturom i kisikom su najniži, a kapacitet vode na kisik je najviši. Manipulacija ribom u tom je razdoblju najmanje stresna u odnosu na toplija razdoblja, kada se najčešće javlja temperaturni šok.

14.8. Rizici poribljavanja

Sam čin poribljavanja nosi mnoge rizike. Svaki unos riba može poremetiti odnose unutar populacije riba u ribolovnoj vodi, način ribolova i ekologiju voda. Budući da opasnosti postoje čak i kod najmanjih unosa, osnovno je pitanje, koje se nameće prije nasadivanja riba u neko područje, je li zaista potrebno nasadivanje ribe?

Jedanput unesene ribe i problemi koji mogu proizaći iz unosa postaju činjenica na koju se vrlo malo može utjecati u cilju ispravljanja eventualnih pogrešaka.

Međutim, iako se rizici koji prate unos riba u ribolovnu vodu neće nikada u cijelosti moći izbjечti, smislenim sagledavanjem stanja u vodi, poštivanjem pravila ribarske struke i planskom provedbom unosa mogući rizici unosa svede se na najmanju moguću mjeru.

14.8.1. Rizik unosa bolesti

Jedan od najvećih i najčešćih rizika koji se pojavljuju pri unosu riba u ribolovne vode svakako su zarazne i nametničke bolesti riba, koje se s nasadnim oboljelim ribama prenose na ostale ribe nekoga ribolovnog područja. Kako bismo smanjili rizik unosa bolesti u neko ribolovno područje, ribe kojima poribljavamo moraju biti zdravstveno ispravne.

Prema Pravilniku o uvjetima zdravlja životinja koji se primjenjuje na životinje akvakulture i njihove proizvode te sprječavanje i suzbijanje određenih bolesti akvatičnih životinja (NN 42/08.) u čl.15. (4), propisano je:

„Ribe iz akvakulture mogu se pustiti u prirodu jedino u svrhu poribljavanja pod uvjetom da su klinički zdrave, ne smiju potjecati iz uzgajališta u kojemu postoji povećano neobjašnjeno uginuće životinja, te da potječu iz uzgajališta čiji je zdravstveni status najmanje istovjetan zdravstvenom statusu voda u koje se te ribe puštaju.

U slučaju da su nepoštivanjem navedenih pravila unesenom ribom unesene zarazne i nametničke bolesti, to će se nepovoljno odraziti na cjelokupni riblji fond ribolovne vode. Stoga je za smanjenje rizika unosa bolesti u ribolovne vode potrebno nabavljati ribu od registriranog i provjerenog dobavljača“.

14.8.2. Rizik nepovoljnog utjecaja na prisutne ribe

Unos većeg broja riba, ili određene vrste ribe, može uzrokovati nepovoljne efekte na prisutne ribe unutar ribolovne vode. Nasađivanje većeg broja riba nepovoljno se ogleda na prostornu i prehrambenu komponentu ribolovne vode. Premda to u kratkom vremenu može povećati intenzitet ribičkih ulova, smanjujući ribolovni napor, ipak se to nepovoljno odražava kroz smanjenje intenziteta rasta riba i postizanja zakonski propisane lovne veličine za vrste za koje su određene. U ekstremnim slučajevima, smanjuju se raspoloživa hranjiva i konzumacija, kasnije spolno sazrijevanje riba, slabljenje imuniteta, bolesti te uginuća. Zbog svega navedenog, u cilju smanjenja mogućih šteta nastalih prenasađivanjem, prije odluke o nasadu treba procijeniti nosivi kapacitet ribolovne vode, ali i prisutnu biomasu riba.

Jednokratni veći unos riba znatnije utječe na prisutne ribe u odnosu na višekratni unos s manjim količinama. Manje nasadne količine riba, koje su planski određene, rezultiraju lakšom adaptacijom na uvjete sredine te manjim mogućim ekološkim poremećajima.

Osim navedenog, unesene ribe mogu nepovoljno djelovati na zatečene prisutne ribe, tako da je moguće neželjeno križanje između različitih vrsta istog roda (*species-bastard*) ili različitih vrsta različitih rodova (*genus-bastard*). Poznato je da se mnoge vrste istog roda mogu međusobno križati, ali se samo mali broj vrsta različitih rodova može međusobno križati. Plodnost potomaka takvih križanja (*bastarda*) vrlo je mala i najčešće su sterilni.

Tako se primjerice karas vrlo lako križa sa šaranom a još bolje s babuškom. Time je populacija karasa u ribolovnoj vodi u koju se nasađuje šaran ozbiljno ugrožena, jer bastardizacija dovodi do brzog smanjenja vrste sve do njezina potpunog nestanka.

14.8.3. Rizik poremećaja ekološke ravnoteže ribolovne vode

Ekologija prirodnih voda uravnotežena je između fizičko-kemijskih značajki voda, akvatičnog bilja, biljnih i životinjskih mikroskopskih organizama, beskralježnjaka, riba i drugih životinja koje žive u vodi ili oko vode. Međusobni odnosi između svakoga pojedinoga biljnoga ili životinjskog organizma mogu biti potpuno ili djelomično uravnoteženi. Svaki unos riba u neku ribolovnu vodu narušava međusobnu uravnoteženost biljnog i životinjskog svijeta vode u koju se nasađuje riba. Veličina šteta koje nastaju poremećajem ravnoteže unutar ribolovne vode ovisi o ispravnom određivanju nasadnih parametara.

Princip mjera opreza pri poribljanju

Zlatno je pravilo svakog unosa riba - **AKO POSTOJI DVOJBA, NE PORIBLJAVAJ!** Ako i poslije provjerenog popisa ne možemo odrediti koji će i kakav utjecaj predviđene vrste riba za unos imati na ribolovnu vodu, najbolja je opcija ne počinjati taj proces. Jedanput kada su ribe unesene u ribolovnu vodu, njihovo eventualno uklanjanje je teško, skupo i najčešće nemoguće. Mnogi problemi uzrokovani neodgovarajućim unosom riba trajno ostaju. Izazivaju nepovratne štete na ribama, kvaliteti ribolova, ekologiji te biljnom i životinjskom svijetu ribolovnog područja. Zbog toga se mjere opreza moraju uvijek primjenjivati.

14.9. Provjereni popis za opravdanje unosa riba

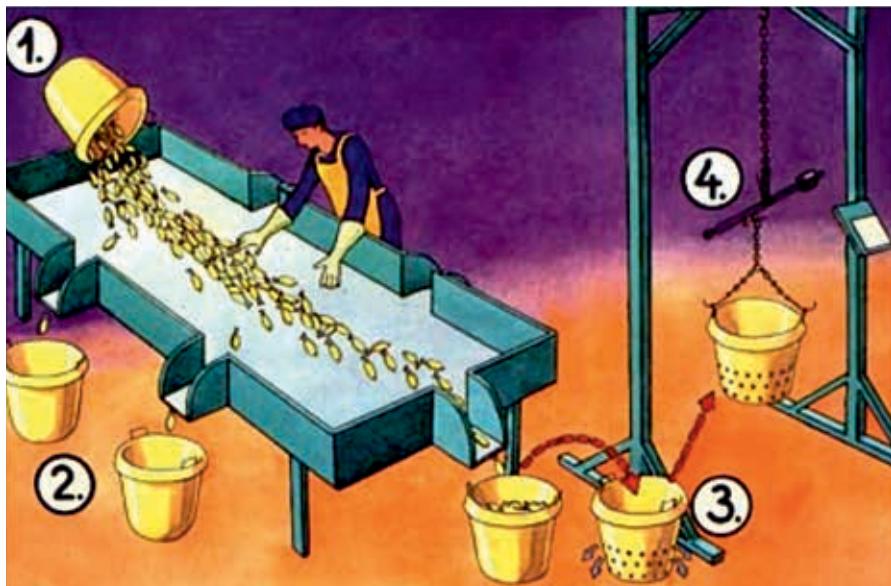
- Postoji li jasna potreba za unos riba?
- Je li nam poznat tip postojećeg ribarstva ili nam je jasan tip koji želimo oformiti?
- Je li nam poznat nosivi kapacitet ribolovne vode?
- Je li nam poznata ihtiomasa ribolovne vode i njezin odnos prema nosivom kapacitetu?
- Ako se nasađuje novom vrstom, je li nam poznato zašto već prije nije bila unesena i kako će utjecati na ostali živi i neživi svijet ribolovnog područja?
- Jesmo li razmotrili i druge radnje osim poribljanja, koje mogu poboljšati stanje ribolovnog područja i uštedjeti finansijska sredstva?
- Znamo li gdje i od koga će se nabavljati riba?
- Je li nam poznato da je unos riba (po vrsti, kategoriji i količini) za određenu ribolovnu vodu zakonski dopušten?

14.10. Nabava riba za poribljanje

Ribe se nabavljaju iz različitih izvora, ribogojilišta, trgovaca ribom i dr. Nabavljući ribu od poznatoga (registriranog) dobavljača, s poznatim zdravstvenim statusom ribogojilišta i obvezom zdravstvenog pregleda riba kroz dulje razdoblje praćenja, možemo biti sigurni da kupljena riba za unos u ribolovnu vodu zadovoljava odgovarajućom kvalitetom i zdravstvenim stanjem.

Sva riba koja se nabavlja za unos u ribolovne vode kod dobavljača mora proći preko sortirnog stola, gdje se sortira s obzirom na traženu vrstu i kategoriju. Pri sortiranju ribe treba paziti da se nehotice ne provuku neželjene vrste riba (sunčanica, bezribica, patuljasti somić, babuška i sl.), koje su i kod uzbunjivača „korov riba“.

Nadalje, dobro zdravstveno stanje unesenih riba može biti osigurano samo ako je voda u koju se unosi riba primjerena dobroj ribolovnoj vodi. Ako to nije slučaj, nasadne ribe naprezat će se za prilagodbu na nepovoljne uvjete sredine, što će dati slabe rezultate unosa i dodatno pogoršati stanje unutar ribolovne vode.



Sl.14.1. Sortirni stol za sortiranje riba. Fao. org.

14.11. Poboljšanje stanja ribolovnih voda bez dodatnog poribljavanja

Poribljavajući je samo jedan od načina kojim se može poboljšati ribolov unutar nekoga ribolovnog područja. Unos riba nije uvijek odgovor na smanjeni ulov. Znatna finansijska sredstva mogu se utrošiti za kupovinu riba, a da pritom nasadivanje riba ne rezultira očekivanim učincima. Kada se utvrdi da su ograničavajući čimbenici sredine glavni uzrok slabog ulova, tada je od unosa riba opravdanje i isplativije poboljšati ograničavajuće uvjete sredine. Poboljšanje kvalitete ribolovne vode (aeracija, vapnjenje i sl.), povećanje prirodne produkcije flore i faune (gnojidba), sprječavanje razvoja nepoželjnoga vodenog bilja, uklanjanje nepoželjnih vrsta riba, zaštita riba od grabežljivih ptica, zaštita prirodnih mrijestilišta, polaganje umjetnih skloništa itd., neizravno povećavaju količine ulova. Često se poboljšanja postižu i selektivnim izlo-

vom određenih količina riba koje su premašile nosivi kapacitet te vode. Time se omogućuje uspješnije novaćenje riba, ubrzava rast i uspostavlja prirodna ravnoteža ribolovnog područja.

Smanjujući populaciju šarana u ribolovnoj vodi u kojoj obitava i linjak, primjerice, smanjuje se prehrambena, prostorna konkurentnost te vrste na linjaka, što rezultira povećanjem populacije linjaka, tzv. Pepeljuge među ribama.

14.12. Poribljavanje salmonidnih voda

Većina navedenog u poglavljiju 14 vrijedi i za poribljavanje salmonidnih voda. Kao i kod ciprinidnih voda, mnogi čimbenici utječu na donošenje odluke o potrebi poribljavanja, vrstama riba, uzrasnim kategorijama i nasadnim količinama riba. Zbog toga ni ovdje ne postoji formula u koju bi se uvrstile vrijednosti koje određuju uspješno poribljavanje, već o tome odlučuje tim stručnjaka na temelju kvalitete vode, bioloških značajki staništa i predviđenog načina korištenja ribolovne vode.

Na uspješno poribljavanje salmonidnih voda, jezera, potoka i rijeka, između ostalih utječu i biološka kvaliteta staništa, kvaliteta vode, promjene razine vode, predacijski pritisak, dostupnost plijena, interspecijska i intraspecijska kompeticija, genetske deformacije, bolesti/paraziti i mrjestilišne podloge.

Osim navedenih čimbenika, na uspjeh poribljavanja salmonidnih voda presudno mogu utjecati i drugi čimbenici - stres riba izazvan prevoženjem, tehnološki postupci poribljavanja (frekvencija, vrijeme poribljavanja, količina, dob, veličina i dr.). Uzimajući u obzir sve navedene čimbenike bez sagledavanja mogućnosti eventualnog bijega nasadenih riba, cijeli projekt poribljavanja doživljava neuspjeh.

Prema literaturnim podacima, prirodni mortalitet pastrva kojima se poribljavaju ribolovne vode uglavnom je uzrokovan grabežljivošću prisutnih riba i ostalih vodenih životinja te ihtiofagnih ptica. Tako je kod nasadnih pastrva do dobi od 12 mjeseci prirodni mortalitet 30 - 60 %, a kod starijih od 12 mjeseci do 20 %.

U manjim vodenim staništima (jezerca, potoci), veličina mortaliteta od grabežljivaca kod nasadnih riba ovisi o brojnosti skloništa. U vezi s time mlade kategorije pastrva nasaduju se u ribolovne vode s obiljem skloništa, odgovarajuće prirodne hrane i s malim brojem grabežljivih vrsta riba. Radi sigurnijeg postizanja uspjeha poribljavanja, u praksi se to provodi s pastrvama većim od 10 i više centimetara.

Poribljavanjem jezera pastrvskim vrstama postižu se bolji rezultati u odnosu na potoke u kojima je prezivljavanje tih nasadnih vrsta manje.

Sam unos pastrva u ribolovne vode obavlja se na mjestima prikladnima za pristup vozilom. Za visokih voda ili poplavnog razdoblja poribljavanje se ne provodi. Da se izbjegnu obalne grabežljive vrste, ličinke, mladunci i mlađi mlađi ispuštaju se u dublju vodu. Ribe s nasadnom dužinom većom od 20 cm mogu se ispušтati bez dubinskog ograničenja, uz obvezu izjednačenja temperature transportne i prijamne vode, s ciljem izbjegavanja stresa.

Neke salmonidne vrste riba po nasadihanju iskazuju uzvodna ili nizvodna migratorna kretanja uvjetovana pojačanom protočnošću, smanjenjem razine vode, prenasađenošću ribolovne vode, povišenjem temperature vode, oblikovanjem leda na površini vode i onečišćenjem. Američki ihtiolog Moring (1993.) navodi podatak o nizvodnom migracijskom kretanju kalifornijske pastrve od 84 km, četiri dana po unosu u ribolovnu vodu.

Danas se primjenjuju dvije osnove kod poribljanja ribolovnih voda, i to:

1. stavi / izvadi (*put - and take*)
2. stavi / rasti / izvadi (*put - grow - and take*).

Odluka o izboru ovisi ponajprije o kvaliteti staništa i planu korištenja ribolovne vode. Vode u kojima postoje dobri uvjeti za prirodan uzgoj salmonida nasadeju se mlađem koji će koristeći prirodne resurse narasti do lovne veličine. Nasadihanje tih ribolovnih voda zahtijeva stručno planiranje, uzimajući u obzir sve čimbenike koji utječu na uspjeh, svrhu i ekonomičnost samog poribljanja.

Ribolovne vode bez dobrih uvjeta za rast riba nasadeju se lovnim veličinama riba koje su spremne odmah zadovoljiti apetite rekreativnih ribolovaca. Takve vode predstavljaju „skladišta“ koja se neprestano pune u ovisnosti o izlovljenim količinama riba. Za takav način treba osigurati ažurno vođenje izlovnih lista.

Kod planiranja poribljanja na temelju unosa lovnih veličina (*put - and take*) treba poštovati određene kriterije:

- osigurati ribički ulov od najmanje 60 % nasadeñih lovnih veličina, ili
- osigurati ribički ulov od 90 % nasadeñih riba u roku 60 dana.

Kod planiranja poribljanja na temelju unosa mlađa (*put - grow - and take*) potrebno je prirodnim načinom uzgojiti lovnu veličinu pastrva i osigurati prosječni ulov po ribiču, jedna pastrva za dva sata ribolova.

Prateći podatke koji se odnose na poribljanje salmonidnih voda, uočava se velika raznolikost u određivanju količina po jedinici površine, dobnih i tjelesnih klasa kojima se poribljavaju jezera i tekućice. Ta raznolikost potvrđuje brojnost i varijabilnost čimbenika koji utječu na poribljanje.

U svezi s tom raznolikošću u određivanju nasadnih količina za poribljavanje salmonidnih voda, skupina ribarskih biologa odbora *Wyoming Game and Fish Department* (2006.) razvila je vodič za nasadihanje pastrva po jedinici površine na temelju biološkog potencijala vode za prirodni uzgoj pastrva, prema principu *put - grow - and take* za stajaćice.

Prikaz metode za određivanje nasadnih količina pastrva na jedinicu površine stajaćice, osim biološkog potencijala uključuje i ribolovni napor definiran kroz ukupni broj provedenih sati u ribolovu tijekom godine na jedinici površine stajaćice.

Metoda za određivanje nasadnih količina pastrva za stajaćice, prema principu *put - grow - and take*:

Elementi	Određenje		Vrijednost
Konkurentnost	nema konkurentnosti među vrstama, samo pastrva		5
	mali broj konkurenata među prisutnim vrstama riba		4
	srednji broj konkurenata među prisutnim vrstama		2
	veliki broj konkurenata među prisutnim vrstama		0
Produktivnost (TDS)	izvanredna za rast pastrva	TDS \geq 200 mg/l	10
	dobra za rast pastrva	TDS 100 - 200 mg/l	8
	dovoljna za rast pastrva	TDS $<$ 100 mg/l	5
	slaba za rast pastrva	TDS \leq 40 mg/l	2

TDS (vidi poglavlje 1.23.)

Tab. 14.3. Elementi određenja vrijednosti biološkog potencijala

Za određivanje vrijednosti biološkog potencijala vrijednost konkurentnosti zbraja se s vrijednošću produktivnosti.

Vrijednost produktivnosti	Indikatorski raspon vrijednosti biološkog potencijala
izvanredna	14 - 15
dobra	11 - 13
dovoljna	8 - 10
slaba	< 8

Tab. 14.4. Indikatorski raspon vrijednosti biološkog potencijala salmonidne vode

Nasadne količine pastrva kom./ha za stajaćice, prema principu *put - grow - and take*, za nasadne veličine pastrva: (3 - 8 cm) ili (8 - 13 cm).

Ribolovni napor sati/godina/ha	Biološki potencijal ribolovne vode			
	slab	dovoljan	dobar	izvanredan
mali (≤ 60)	< 60 kom./ha	60 kom./ha	120 kom./ha	185 kom./ha
srednji (60 - 185)	185 kom./ha	310 kom./ha	430 kom./ha	500 kom./ha
veliki > 185	310 kom./ha	430 kom./ha	500 kom./ha	500 kom./ha

Tab. 14.5. Nasadne količine pastrva kom./ha za stajaćice

Primjer:

Izračunati količinu (broj kom.) pastrva potrebnu za poribljavanje jezera površine 2,5 ha. U jezeru obitavaju i druge vrste riba, među kojima je mali broj vrsta koje mogu biti konkurentne pastrvama. Kemijskom analizom ribolovne vode jezera utvrđena je vrijednost za ukupno otopljene tvari (TDS) = 140 mg/l.

Za nasad nam je na raspolaganju kategorija pastrva veličine 8 - 13 cm. Na navedenom jezeru, prema podacima nositelja ribolovnog prava, tijekom godine obavlja se rekreativni ribolov u ukupnom trajanju od 160 sati na površini od jednog hektara.

Izračun:

Tab. 14.3.

Konkurentnost: mali broj konkurenata (4) + produktivnost - TDS = 140 mg/l (8) = 12 (vrijednost biološkog potencijala).

Tab. 14.4.

Prema indikatorskom rasponu biološkog potencijala (11 - 13) utvrđena je vrijednost produktivnosti ribolovne vode, u ovom primjeru „dobra“.

Tab. 14.5.

Prema podacima: 160 sati/godišnje/ha određen je srednji ribolovni napor. Za taj ribolovni napor, u stupcu dobre produktivnosti vode iščitavamo vrijednost nasada, 430 kom./ha.

Za površinu jezera od 2,5 ha potrebno je osigurati 1075 kom. pastrva nasadne veličine 8 - 13 cm.

Nasadne količine pastrva za tekućice, prema *put – grow - and take*:

Veličina tekućica	Produktivnost	Kom./ha	Kategorija
veće	visoka	120 - 370	starije od 12 mј. (1+)
manje do srednje	prosječna	120 - 250	starije od 12 mј. (1+)
manje do srednje	prosječna	250 - 500	mlađe od 12 mј.

Tab. 14.6. Nasadne količine pastrva kom./ha za tekućice

Kada se u ribolovne vode unose lovne veličine pastrva prema osnovi *put - and take*, tada nasadna vrijednost ovisi o ribolovnom pritisku (broju ribiča) i iznosi 600 - 1800 kom./ha.

14.13. Uzgoj pastrva u uzgojnim potocima

Uzgoj pastrvskih vrsta riba u uzgojnim potocima u pravilu se primjenjuje u slučajevima uzgoja tzv. divljih autohtonih salmonidnih vrsta. Taj način uzgoja pruža čitav niz prednosti u odnosu na uzgoj tih istih vrsta unutar pastrvskih uzgajališta, gdje se ostvaruju veći proizvodni efekti u brojnosti i u većoj prosječnoj ujednačenoj težini, ali uz veće troškove. Uzgoj pastrva u uzgojnim potocima ima veće komadne gubitke, nižu ostvarenu prosječnu i neujednačenu težinu. Međutim, ono što pastrvu uzgojenu u uzgojnim potocima stavlja u prednost prema istoj iz ribogojilišta pritom je:

- navika na samostalno traženje hrane u prirodi
- od samog početka navika uzimanja prirodne hrane
- prilagođenija je promjenama prirodnih uvjeta staništa
- otpornija je na bolesti
- ima razvijenu samozaštitu, skrivanja u skloništa
- prošla je prirodnu selekciju (nema škarta).

Sve to ribi daje prvakasnju vrijednost i prirodno ponašanje koje u ribolovu rezultira „mudrijom i borbenijom ribom“ od jednakih uzgojene u ribogojilištu.

Karakteristike staništa uzgojnih potoka:

- Uzgojni potoci su manji potoci u planinskim području koji su postrani pritoci većih pastrvskih voda.
- Uzgojni potoci nisu širi od 3 m, nisu dublji od 0,5 m, s nagibom do 3 % i relativno malim protokom do 10 l/seck.
- Uzgojni potoci ne smiju biti podložni bujičnim vodama, zamućenjima i presušenju.

- Tok uzgojnih potoka treba biti krivudav, s naizmjeničnim plićim i dubljim dijelovima, brzacima i tišacima.
- Temperatura vode tijekom godine je od 8 - 12 °C, količina kisika nikad manja od 7 mg/l i pH oko 7.
- Uzgojni potoci bogati su prirodnom hranom, fauna dna (larve raznih insekata, račića, puževa i dr.).

Na ušćima uzgojnih potoka u veće pastrvske tekućice treba postaviti pregrade od žičanih mreža radi zaštite mlađa od prodora većih riba. Prije nasadišvanja pastrvskih ličinki ili mladunaca u uzgojne potoke treba očistiti stanište, i to krčenjem priobalne vegetacije i čišćenjem korita potoka od krupnoga prirodnoga i neprirodnog otpada. Uzgojni potok treba u potpunosti izlovit, najčešće od peša (*Cottus gobio* L.).

U tako pripremljen uzgojni potok najčešće se nasadjuje jednomjesečni mlađ potočne pastrve.

Nasadni normativi za uzgojne potoke ovise o karakteristikama staništa. Prema podacima iz prakse, oni se kreću unutar određenih vrijednosti:

Broj komada pastrva	Jedinična površina/ dužina	Uzrasna kategorija
2 - 10	m ²	jednomjesečnjaci
5 - 10	m	jednomjesečnjaci
5*	m ²	jednomjesečnjaci
10*	m	jednomjesečnjaci

* u praksi dokazane optimalne vrijednosti

Tab. 14.7. Nasadne količine pastrva u uzgojnem potoku

Prirodni uzgoj nasadenih jednomjesečnjaka započinje nasadišvanjem u proljeće, a njihov izlov planira se za početak jeseni. To je razdoblje kada se poribljavaju veće salmonidne vode (*put – grow - and take*) za daljnji uzgoj do lovnih veličina.

Stvarni primjer:

Prema literaturnim podacima, u Njemačkoj na području Oesede, u uzgojnih potok površine 1,5 ha nasadeno je 13.400 kom. potočne pastrve u dobi od 20 dana.

U šest mjeseci uzgoja izlovljeno je:

Broj komada	%	dužina (cm)
324	3,44	6 - 8
5111	54,26	8 - 10
3400	36,09	10 - 12
585	6,21	12 - 15
9420	100,00	

Tab. 14.8. Uzgojni rezultati uzgoja pastrva
iz uzgojnog potoka

15.

INTRODUKCIJA I UZGOJ RIBA U NOVONASTALIM STAJAĆICAMA (na bazi prirodne produktivnosti)

Pod pojmom introdukcije podrazumijeva se namjerni ili nenamjerni unos životinjskih vrsta ili podvrsta u ekološki sustav nekoga područja, u kojemu one nikad nisu prirodno obitavale.

U novonastalim stajaćicama bez riba, ovisno o biološkom karakteru vodenog biotopa, ali prioritetno ovisno o fizičko-kemijskim značajkama vode koje određuju ciprinidni ili salmonidni karakter voda, mogu se introducirati i uzgojiti tipični predstavnici tih voda - šaran i kalifornijska pastrva.

Formiranje i uzgoj introduciranih vrsta riba, za obje vrste riba, temelji se na prirodnoj produktivnosti ribolovne vode koju mora odrediti stručna osoba. U takvom prirodnom uzgoju isključuje se unos hranjiva (žitarice, kompleksna hranjiva i dr.), pa za taj uzgoj nije potrebno ishoditi koncesiju za uzgoj riba (Zakon o vodama) kao i povlasticu za uzgoj (Zakon o slatkvodnom ribarstvu).

15.1. Introdukcija i uzgoj šarana

Za izračun količine šarana potrebnog za nasadišvanje ribolovne vode u svrhu uzgoja na bazi prirodne produktivnosti ribolovne vode primjenjuje se formula:

$$N_{br} = [(P \times p_{rv}) / p] + z$$

N_{br} = broj šarana za nasadišvanje ribolovne vode (kom.)

P = prirodna produkcija ribolovne vode (kg/ha)

p_{rv} = površina ribolovne vode (ha)

p = planirani komadni godišnji prirast (kg)

z = dodatak na planirani gubitak (%)

Za određenu životnu dob kod šarana su određeni postoci uobičajenih gubitaka (prirodni mortalitet), koji se smanjuju s povećanjem životne dobi.

Oznaka kategorije	Životna faza	Gubitak %
K0	ličinke	100
Kr	mlađ	15 - 25
K1	jednogodišnji	10
K2	dvogodišnji	3 - 5
K3	trogodišnji	2

Primjer:

U jezeru površine 7,5 ha procijenjene prirodne produktivnosti 100 kg/ha, želimo na prirođan način, bez dodatne hranidbe, uzgajati šarana kojim bismo kasnije poribljavali ostale ribolovne vode. Na raspolažanju imamo jednogodišnjeg šarana K1, prosječne težine 50 g. Planiramo da za godinu dana postigne prosječnu težinu od 600 g (komadni prosječni prirodni prirast = 550 g). Planirani gubitak (z) za K1 je 10 %.

Koliko je šarana potrebno za poribljavanje navedene ribolovne vode?

Izračun

$$N_{br} = [(100 \text{ kg/ha} \times 7,5 \text{ ha}) / 0,550] + z$$

$$N_{br} = 1363,64 + 136,36$$

$$N_{br} = 1500,00 \text{ kom.} / 7,5 \text{ ha}$$

Za nasadijanje ribolovne vode površine 7,5 ha potrebno je nasaditi 1500 komada jednogodišnjeg šarana prosječne težine 50 g.

15.2. Introdukcija i uzgoj kalifornijske pastrve

Hladnovodne stajaće vode mogu se nasaditi kalifornijskom pastrvom (*Oncorhynchus mykiss*). Dobro podnosi temperature unutar temperaturnih granica od 7 do 21 °C. Bez težih oštećenja može podnijeti temperaturu vode i od 24 °C tijekom nekoliko sati, međutim, temperatura vode od 30 °C može se smatrati smrtonosnom. Tu vrstu karakterizira velika tolerantnost na promjene temperature vode. Osim toga, karakterizira ju i velika brzina rasta te brzo postizanje maksimalne veličine. To je riba koja se nešto teže lovi, ali tako pruža i veće zadovoljstvo u ribolovu zbog izražene borbenosti.

Kalifornijska se pastrva u pravilu ne nasaduje u ribolovne vode toplige od 20 °C. To se u prvom redu odnosi na pastrvsku mlađ (od koje se očekuje rast). Iznimno se mogu nasaditi ribe lovne veličine, koje su ponajprije namijenjene povećanim zahtjevima ribolova.

Prirodne stajaćice, s odgovarajućom kvalitetom vode za život pastrva, s prirodnom plodnošću i pripadajućom vodenom vegetacijom, produciraju dovoljne količine prirodne hrane za produkciju 80 - 100 kg pastrva na površini jednog hektara ribolovne vode. Sukladno tome, ribolovne vode mogu se nasaditi pastrvskim mlađem čiji broj varira s obzirom na željenu konačnu komadnu težinu i predviđeni prirodni mortalitet.

Polazna osnova za određivanje potrebnih količina pastrvskog mlađa za nasadišvanje ribolovne vode u svrhu uzgoja na bazi procijenjene prirodne produktivnosti od 80 do 100 kg/ha prikazana je u tablici.

produktivnost ribolovne vode 80 - 100 kg/ha		prirodni mortalitet	
temeljni broj riba za nasad kom./ha	željena završna težina ribe g/kom.	2,0 - 5,0 cm (0,10 - 1,50 g)	8,0 - 10,0 cm (6,00 - 12,00 g)
1000 - 1200	100 - 120	30 - 50 %	10 - 20 %
750 - 1000	140 - 170		
500 - 750	200 - 250		

Tab.15.1. Nasađivanje riba na temelju produktivnosti ribolovne vode

Primjer:

U stajaćici površine 2,5 ha, procijenjene prirodne produktivnosti 80 - 100 kg/ha, želimo na prirodan način, bez dodatne hranidbe, uzgojiti kalifornijsku pastrvu. Na raspolaganju imamo mlađ kalifornijske pastreve, prosječne dužine 10 cm i težine 12 g. Planiramo da za godinu dana postigne prosječnu težinu 200 - 250 g (komadni prosječni prirodni prirast je 188 do 238 g). Planirani gubitak za nasadnu veličinu procjenjujemo na 20 %.

Koliko je pastrvskog mlađa potrebno za nasad te ribolovne vode?

Izračun

- nasadni broj riba kom./ha = temeljni br. riba za nasad + prirodni mortalitet %
- ukupni broj nasadnih riba = nasadni broj riba kom./ha x površina ribolovne vode (ha)

$$\text{nasadni broj riba kom./ha} = (500 - 750) + 20 \% = 600 - 900$$

$$\begin{aligned}\text{ukupni broj nasadnih riba} &= (600 - 900) \times 2,5 \text{ ha} \\ &= 1500,00 - 2250,00 \text{ kom.}\end{aligned}$$

Za nasad ribolovne vode od 2,5 ha prirodne produktivnosti 80 - 100 kg/ha za prirodni uzgoj pastrve, potrebno je nasaditi 1500 - 2250 kom. pastrve od 10 cm za željenu komadnu težinu 200 - 250 g.

U pravilu, pastrve se u stajaćice nasadišuju na temelju potreba za ažurno održavanje odgovarajuće količine za športski ribolov. Za ponovno poribljavanje ribolovne vode, koja je već prije poribljavana pastrvama, preporučuje se

poribljavati pastrvskim mlađem veličine 12 - 15 cm ili odraslim pastrvama, radi smanjenja mortaliteta od kanibalizma, od eventualno velikih pastrva koje potječe iz prethodnog poribljavanja.

Ograničenje u opstanku pastrva u stajaćim ribolovnim vodama izostanak je prikladnih područja za mrijest te izostanak protoka potrebnog za inkubaciju ikre. To u pravilu onemogućava reprodukciju pastrva u stajaćicama. Stoga, kao rezultat visokog prirodnog mortaliteta, malog postotka preživljavanja i izostanka prirodne reprodukcije, samo se mali broj pastrva (obično manji od 10 % od nasadnog broja pastrva) nalazi u ribolovnoj vodi nakon tri godine.

Iako pastrve u pravilu možemo nabaviti tijekom cijele godine, preporučuje se nasadivanje i poribljavanje tijekom hladnijeg razdoblja, u rano proljeće ili kasnu jesen.

Potočna pastrva (*Salmo trutta m. fario*) ne stavlja se u stajaćice zbog izražene teritorijalnosti, izraženog kanibalizma, sporijeg rasta i duljeg razdoblja potrebnog za postizanje maksimalne veličine.

16.

PROCJENA GODIŠNJE PRIRODNE PRODUKCIJE RIBA

Johansen, Leger a kasnije i Huet (1949. i 1964.) predložili su jednostavan model za procjenu godišnje produkcije riba (priраст), odnosno raspoložive količine riba koja se može izloviti tijekom godine bez štete po matično jato u ribolovnim vodama koje pripadaju temperaturnim uvjetima u Europi.

16.1. Procjena godišnje prirodne produkcije riba u tekućicama

Osnovna formula Leger-Huet metode za procjenu godišnje produkcije riba u tekućicama:

$$K = B \times L \times k$$

K	=	godišnja produkcija riba (ili dopušteni ulov) ribolovnih voda kg/km toka
L	=	prosječna širina vodotoka (m)
B	=	biogenetski kapacitet (1 - 10)
k	=	koeficijent produktivnosti ($k_1 + k_2 + k_3$)

Vrijednosti biogenetskog kapaciteta (B): M. L. Albrecht

Biogenetski kapacitet (B)	Količina bentosa g/m ²	Produktivnost kg/ha	Napomena
1	0 - 3	10 - 15	
2	3 - 6	15 - 30	ribolovne vode s malo rible hrane
3	6 - 10	30 - 45	
4	10 - 20	45 - 60	
5	20 - 30	60 - 100	ribolovne vode srednje bogate ribljom hranom
6	30 - 40	100 - 120	
7	40 - 50	120 - 140	
8	50 - 60	140 - 160	
9	60 - 70	160 - 180	ribolovne vode bogate ribljom hranom
10	> 70	180 - 200	

PROCJENA GODIŠNJE PRIRODNE PRODUKCIJE RIBA

Koeficijent produktivnosti (**k**) = $k_1 + k_2 + k_3$

k₁ = prosječna godišnja temperatura vode:

prosječna godišnja temperatura (°C)	7	10	16	22	28
k ₁	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0

k₂ = kiselost ili alkaličnost vode, njegove vrijednosti:

kisele vode	$k_2 = 1,0$
alkalne vode	$k_2 = 1,5$

k₃ = tipovi riblje populacije s vrijednostima:

vrijednost za hladnovodne (reofilne) vrste	$k_3 = 1,0$
vrijednost za miješane zajednice riba	$k_3 = 1,5$
vrijednosti za toplovodne (limnofilne) vrste	$k_3 = 2,0$

Primjer:

Procijeniti godišnju produkciju riba (količinu riba koja se može izlovititi tijekom godine bez štete po matičnoj jato) u vodotoku dužine 24 km, prosječne širine L = 14 m?

Izračun

U postupku istraživanja vodotoka utvrđene su sljedeće vrijednosti parametara:

Biogenetski kapacitet (B) = 4

Koeficijent produktivnosti (k) = $1,0 + 1,5 + 1,5 = 4,0$

Godišnja produkcija riba (K kg/km) = B x L x k

$$= 4 \times 14 \times 4 = 224 \text{ kg/km} \times 24 \text{ km} = 5.376 \text{ kg}$$

Procijenjena je godišnja prirodna produkcija riba koja se u normalnim uvjetima može izlovititi iz vodotoka, pod uvjetom da je matično jato riba veličine i sposobnosti maksimalnog iskorištenja raspoložive prehrambene baze.

Prednosti su ove metode procjene brzina i jednostavnost, a ne iziskuje veća finansijska sredstva. Manjkavost je ove metode nedovoljna preciznost u procjeni koja ponajprije ovisi o točnosti procjene biogenetskog kapaciteta i najvažnije - o stanju matičnog jata.

16.2. Procjena godišnje prirodne produkcije riba u stajaćicama

Osnovna formula za procjenu godišnje prirodne produkcije riba u stajaći-
cama:

$$K = B \times Na / 10 \times k$$

K	=	godišnja produkcija riba (ili dopušteni ulov) ribolovnih voda kg/ar
Na	=	površina stajaćice (ar) (1 ar = 100 m ²)
B	=	biogenetski kapacitet (1 - 10)
k	=	koeficijent produktivnosti (k ₁ + k ₂ + k ₃)

Primjer:

Procijeniti godišnju produkciju riba (količinu riba koja se može izloviti tije-
kom godine bez štete po matično jato) u jezeru površine 16,3 ara (1630 m²)?

U postupku istraživanja jezera utvrđene su sljedeće vrijednosti parametara:

Biogenetski kapacitet (B) = 6

Koeficijent produktivnosti (k) = 1,0 + 1,5 + 2,0 = 4,5

Godišnja produkcija riba (K kg/km) = B × Na / 10 × k

$$= 6 \times 16,3 / 10 \times 4,5 = 44 \text{ kg}/16,3 \text{ ara} (1630 \text{ m}^2)$$

Procijenjena je godišnja prirodna produkcija riba koja se u normalnim uvjetima
može izloviti iz jezera, pod uvjetom da je matično jato riba veličine i sposobno-
sti maksimalnog iskorištenja raspoložive prehrambene baze.

16.3. Procjena dopuštenoga godišnjeg ulova riba na bazi prirodnog prirasta

Procjena dopuštenoga godišnjeg ulova riba na ribolovnim vodama u
praksi se određuje na temelju procijenjenoga godišnjeg prirasta ukupne
mase riba u ribolovnoj vodi.

Ribarska istraživanja koja se provode na ribolovnim vodama trebaju dati
procjenu kvalitativne i kvantitativne strukture riba. Poznato je da više različi-
tih vrsta riba u ribolovnoj vodi iskorišćuje više prehrambenih niša, što rezulti-
ra većom godišnjom prirodnom produkcijom riba.

Stručne osobe, na temelju obavljenih ispitivanja kvalitativne i kvantita-
tivne strukture riba, za svaku ribolovnu vodu trebaju izraditi plan (u svezi s
prirodnim uvjetima), optimalne kvalitativne i kvantitativne strukture riba.

Samo u ribolovnim vodama s optimalnom kvalitativno-kvantitativnom strukturu riba ostvarit će se procijenjeni godišnji prirodni prirast. U tim vodama godišnji dopušteni ulov predstavlja prosječno 60 - 70 % prirasta. Preostali dio prirasta anulira gubitke izazvane prirodnim mortalitetom riba.

Znajući ukupnu godišnju dopuštenu lovnu količinu riba, unutar te količine treba odrediti lovne količine po vrstama. Tako npr. za ribolovno zanimljive vrste koje su brojčano u manjini (smuđ i sl.) smanjujemo dopušteni postotak ulova. Za vrste koje su neopravdano brojčano dominantne određujemo viši postotak dopuštenoga godišnjeg ulova. Kod vrsta koje su nepoželjne ili štetne za određenu ribolovnu vodu (babuška i sl.) dopušta se godišnji izlov bez ograničenja, što uključuje matično jato i ukupni godišnji prirast.

17.

UGINUĆA RIBA PROUZROČENA ABIOTIČKIM ČIMBENICIMA

Uginule ribe označavaju problem kojemu tek treba odrediti uzrok. Kada ugibanje riba u ribolovnoj vodi jedanput započne, vrlo ga je teško zaustaviti. Radi zaštite riba treba utvrditi i razumjeti uzrok mogućeg uginuća, kako bi se mogla predvidjeti uginuća i poduzeti mjere radi njihova sprječavanja.

17.1. Ljetno uginuće riba

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Izrazito razvijen fitoplankton, i/ili vodena vegetacija, i/ili veliko opterećenje organskom tvari, i/ili puno ribe, visoke temperature, plitke vode - u određenim dnevnim uvjetima smanjuju koncentraciju kisika izazivajući zizjev riba na površini vode (udišu zrak) ili masovno uginuće. Uginule ribe imaju otvorena usta i raširene škrge.	Visoke temperature, više od 24 °C, podižu temperaturu vode smanjujući sposobnost topivosti kisika. Razgradnja organske tvari dodatno smanjuje vrijednosti kisika. Vodena vegetacija uz ribu noću troši kisik, a oblačno jutro bez dovoljno svjetla produljuje neželjeno trošenje kisika od vodene vegetacije.	Ako je moguće, produbiti ribolovnu vodu radi sprječavanja podizanja temperature vode i zaštite od pretjeranog razvoja vodene vegetacije. Uklanjanje vodene vegetacije mehanički (kosidbom) biološki (amur). Prekidanjem unosa biogenih hranjiva (naročito P) sprječiti cvjetanje algi. Razgradnju organske tvari u vodi prekinuti vapnjenjem.

17.2. Zimsko uginuće riba

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Razvijena vodena vegetacija, veća količina organskog mulja (uginulo bilje, plankton i drugi vodeni organizmi) može izazvati uginuće riba, koje se uočava tek potopljenju ledenog pokrivača.	Led na površini vode sprječava kontakt atmosferskog zraka s vodom, smanjujući koncentraciju kisika u vodi. Snijeg na ledu onemogućava prodror svjetla i time aktivira proces disimilacije, potrošnje kisika od bilja u vegetaciji. Uz to, oksidacijom organske tvari smanjuje se kisik do granica unutar kojih ne mogu preživjeti ni ribe u hibernaciji, kada imaju smanjenu potrebu za kisikom.	Tijekom vegetacijske godine cijeli sustav ribolovne vode držati u uvjetima koji neće rezultirati ekstremnim razvojem bilja, planktona i koji u jesenskom razdoblju neće stvoriti puno organske tvari. Zimi na ledu napraviti oduške i redovito uklanjati snijeg s njegove površine, radi omogućavanja procesa fotosinteze. Ako postoji mogućnost, uspostavlja se lagani protok vode.

17.3. Uginuće izazvano prekomjernim razvojem i propadanjem fitoplanktona

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Vrlo razvijen fitoplankton na površini i stupcu vode. Intenzivno zelena boja vode. Niska razina kisika u vodi tijekom noći i ranih jutarnjih sati uzrokuje uginuće ili zjev riba na površini vode (udišu zrak). Zelena boja vode prije ili tijekom pomora ribe.	Vode bogate biogenim hranjivima (naročito P) proizvode veliku masu fitoplanktona (cvjetanje algi), koji se kod uginuća i njihova pada na dno u kratkom razdoblju razgrađuju trošeći kisik (oksidacija organske tvari) potreban za život riba.	Prekinuti unos biogenih elemenata (gnojidbu). Tretirati vodu (organskog taloga uginulih algi) gašenim vapnom, radi sprječavanja oksidacijskih procesa, odnosno potrošnje kisika. Ako je moguće, upustiti svježu i neopterećenu vodu.

17.4. Uginuće izazvano prekomjernim razvojem i propadanjem vodene vegetacije

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Vode s razvijenom vodenom vegetacijom. Velika prozirnost. Niska razina kisika u vodi tijekom noći i ranih jutarnjih sati uzrokuje uginuće ili „pušenje“ riba na površini vode (udišu zrak). Uginule ribe s otvorenim ustima i škrgama.	Vodena vegetacija noću troši kisik, proces disimilacije se produljuje i u dnevnim uvjetima smanjene svjetlosti. Uklanjanje vegetacije (kosidbom, herbicidima i dr.) i njezinom razgradnjom troši se kisik i unutar nekoliko dana uzrokuje uginuće riba.	Smanjiti vodenu vegetaciju povećanjem razine vode, nasadišanjem vode amurom, kosidbom, herbicidima (tretiranje prema uputi, ne više od 25 % površine po dozi). Pokošenu vegetaciju izvući iz vode, a količine koje su pale na dno tretirati vapnom.

17.5. Uginuće izazvano inverzijom vodenih slojeva

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Nalaz mrtvih riba (veće ugibaju prve) nakon žestokih vremenskih ne-pogoda, koje izazivaju jake i hladne oborine s jakim vjetrovima i grmljavinom. Uginule ribe s otvorenim ustima i škrgama.	Veliki iznenadni dotoci hladne oborinske vode i jaki vjetrovi miješaju vodu dna (siromašnu kisikom i obogaćenu amonijakom) s površinskom vodom. Rezultat je kritično niska razina kisika u cijelom sloju vode. Ovo je naročito izraženo u plitkim zakorovljenim stajaćicama ili se događa u dubljim stajaćicama s izraženom termalnom slojevitotošću. Kod obaju tipova ribolovnih voda, u kombinaciji s velikim drenažnim sljevom i visokim vrijednostima dotoka izaziva ugibanje riba, bez obzira na vrstu i veličinu.	Instalirati aeracijski sustav, radi aeracije sloja vode dna, ali i smanjiti količinu vodene vegetacije.

17.6. Uginuće izazvano nedostatkom dnevнog svjetla

simptomi	problem	preporučeno rješenje
U ranim jutarnjim satima od 4 do 7 i za oblačnog jutra ribe usporeno plivaju, gube ravnotežu, skupljaju se na površini (zijev), ubrzano dišu i masovno ugibaju. Uginule ribe s otvorenim ustima i škrbgama.	Gusti nasad riba, razvijena vodena vegetacija i visok sadržaj organske tvari tijekom noći (kada se zbog nedostatka svjetlosti ne odvija fotosinteza uz produkciju kisika) troši kisik, koji je najniži u ranim jutarnjim satima. Za jako oblačnog jutra, visoke temperature zraka i vode ($> 25^{\circ}\text{C}$), bez vjetra i valova, smanjenog intenziteta svjetla izazivaju pomor riba.	Urgentno povećanje količine kisika u ranim jutarnjim satima kada se očekuje oblačno jutro s dotokom svježe vode, instaliranim aeratorima, vodenim pumpama, radom izvanbrodskog motora na mjestu. Preventivno smanjivati razvoj višega vodenog bilja i algi, pratiti i smanjivati organsku tvar te ribolovnu vodu ne opterećivati ribom.

17.7. Uginuće izazvano prekomjernim opterećenjem organskom tvari

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Veliko opterećenje vode organskom tvari uzrokuje smanjenje kisika koje rezultira zijevom riba na površini vode (udišu zrak) ili masovnim uginućem. Uginule ribe s otvorenim ustima i škrbgama.	Biljni i životinjski svijet vodenog biotopa kao i s okolnog područja (otpalo lišće, slijevanje otpadnih voda i sl.) svojim propadanjem i razgradnjom troše kisik (proces oksidacije).	Sprječavati ekstremni razvoj vodenih biljnih organizama. Onemogućiti slijevanje otpadnih voda, smanjiti unos kopnene vegetacije i svega organskog što povećava sadržaj organske tvari u vodi. Za smanjenje prisutne organske tvari u vodi tretirati gašenim vapnom. Unositi kisik u vodu aeratorima, pumpama i protokom.

17.8. Uginuće izazvano toksičnim supstancijama

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Uginuće riba zbog izravne izloženosti toksinima. Ovisno o vrijednosti razrjeđenja dotoka toksina, pomor riba može biti potpun ili djelomičan. Osim riba, ugibaju i ostale vodene životinje. U vodi ima kisika.	Često se javlja nakon jakih kiša kada se s okolnog poljoprivrednog zemljišta u ribolovnu vodu isperu pesticidi, herbicidi, gnojiva i druge toksične kemikalije.	Po mogućnosti, oko ribolovnih voda izgraditi zaštitne obodne kanale za odvodnju nepoželjnih dotoka s potencijalno toksičnih izvora. Na administrativnoj razini bорити se za zabranu korištenja otrovnih tvari unutar slijeva.

17.9. Uginuće izazvano eksplozivnim sredstvima

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Kod uginulih riba plivajući mjeher je puknuo i takve ribe ne plutaju na površini, već tonu na dno.	U vodu bačeno eksplozivno sredstvo.	Pronaći izvršitelja.

17.10. Uginuće izazvano truljenjem otpalog lišća i drvnog materijala

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Ugibanje riba u vodi neprirodno crne boje.	Visoki sadržaj lignina ili tannina u vodi kao rezultat truljenja kore drveta i otpalog lišća.	Ako postoji mogućnost, odstraniti drveće uz samu ribolovnu vodu ili vodu tretirati vapnom u dozi 150 kg ha/m.

17.11. Uginuće izazvano radom hidroelektrana

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Nalaz masovnog uginuća riba manjih tjelesnih veličina, nizvodno od brane hidroelektrane.	Manje ribe često bivaju povučene u turbine hidroelektrane, što rezultira uginućem i nizvodnim nalazom. Osim toga, turbine zahvaćaju hladnu vodu siromašnu kisikom s dna uzvodne akumulacije, koja kod riba u odvodnom kanalu hidroelektrane izaziva termalni šok, koji može uzrokovati i uginuće. Moguća pojавa bolesti mjeherićavosti, izazvana prezasićenošću vode plinovima.	Instalirati uzvodne elektrobaraže koje sprječavaju približavanje riba ulazu u turbine.

17.12. Uginuće izazvano radom industrijskih objekata

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Nalaz masovnog uginuća riba manjih tjelesnih veličina, nizvodno od industrijskih objekata, mogući nalazi mrtvih riba s mjeherićavim na očima, perajama, unutarnjim organima.	Pojedine industrije u ribolovnu vodu otpuštaju zagrijanu vodu koja, osim što izaziva termalni šok kod riba, izaziva i supersaturaciju plinova u vodi, što dovodi do stvaranja mjeherića u koži, krvi i unutarnjim organima.	Ako se ne može sprječiti ulaz zagrijane vode, treba naći rješenje za njezino hlađenje prije ulaska ili ograditi prostor koji je pod izravnim djelovanjem tople vode.

17.13. Uginuće izazvano prirodnim uzrocima

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Nekoliko uginulih riba nađeno priobalno u rano proljeće.	Nakon duge zime, ribi je prirodna otpornost na bolesti najniža u rano proljeće. Isto tako i sam proces mriješćenja može izazvati stres i uzrokovati uginuće manjeg broja riba. Uz to i veće, starije ribe mogu uginuti iz bioloških razloga.	Ostavimo prirodi da regulira uginuća izazvana prirodnim i biološkim uzrocima.

17.14. Uginuće izazvano mrijestnim stresom i bolestima

simptomi	problem	preporučeno rješenje
Uginuće izazvano napadom nametnika, infekcijama, spolno zrelih jedinki jedne vrste u proljetnom razdoblju. Nalaz uginulih riba samo jedne vrste s ozljedama i ranama na tijelu, perajama, očima ili škrgama.	Stres izazvan mrijestom riba izaziva slabljenje organizma koji postaje jače podložan napadima nametnika i infekcijama. Najčešće se to događa u proljeće, kada se mrijesti većina riba. Virusi, bakterije, paraziti, uzročnici bolesti koji uzrokuju ozljede i rane na ribama u pravilu se zapažaju na jednoj vrsti.	Ne postoji djelotvoran način suzbijanja uzročnika bolesti na ribama u ribolovnim vodama. Preventivno održavati sanitarnu čistocu voda, ažurno odstranjivati uginute ribe, provoditi dezinfekciju riba kojima se nasadeju ribolovne vode. Kontaktirati veterinaru specijaliziranog za bolesti riba.

Napomena: Biljke stvaraju kisik, a za to u procesu fotosinteze trebaju dovoljno dnevnog svjetla. Procesom fotosinteze biljke stvaraju 80 % otopljenog kisika u vodi. Preostalih 20 % otopljenog kisika u vodi potječe od atmosferskog zraka (volumni udio kisika u zraku je 21 %).

17.15. Znakovi na ribama i vodenom biotopu kod različitih uzroka uginuća

Meyer i Herman (1990.) naveli su znakove na ribama povezane s njihovim uginućem izazvanim trima osnovnim uzrocima, i to: nedostatkom kisika, cyjetanjem algi i toksičnim djelovanjem pesticida, kao i promjene na nekim značajkama vodenog biotopa kod navedenih uzroka uginuća.

Znakovi na ribama povezani s uginućem	Uzrok uginuća		
	smanjenje koncentracije otopljenog kisika	toksično cvjetanje algi	pesticidi
ponašanje riba	gutanje zraka (zijev) i zadržavanje na površini vode	grčevito, besciljno plivanje, usporenost	grčevito, besciljno plivanje, usporenost
izbor vrsta koje ugibaju	većina, pa i sve ugibaju, neke vrste toleriraju smanjenje	sve vrste	neke vrste su tolerantnije, neke vrste ugibaju prije drugih
tjelesna veličina riba	veće ribe ugibaju prve	manje ribe ugibaju prve	manje ribe ugibaju prve
vrijeme dana kada ugibaju ribe	noću ili rano ujutro	za sunčanog dana	bilo koje vrijeme dana ili noći
značajke vodenog biotopa			
koncentracija otopljenog kisika	manje od 2 mg/l	prezasaćenost otopljenim kisikom, osobito na površini vode	normalne vrijednosti
pH-vode	6,0 - 8,3	9,0 i više	7,5 - 9,0
boja vode	crna, siva ili smeđa	tamnozelena, smeđa ili zlatna, često s jakim smradom	normalna boja i miris
brojnost algi i planktona	alge koje ugibaju, slabo razvijen zooplankton	neke su vrste alga brojnije, slabo razvijen zooplankton	Ako je insekticid, ribolovna voda je bez zooplanktona, ali s algama. Ako je herbicid, ribolovna voda je bez algi, ali sa zooplanktonom.

Izvor: Meyer i Herman (1990.)

Tab. 17.1. Znakovi na ribama i vodenom biotopu kod različitih uzroka uginuća

17.16. Nestašica kisika u ribolovnoj vodi

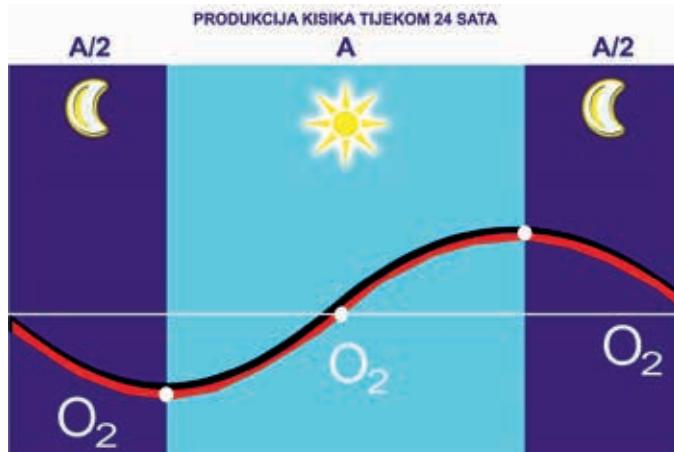
Manjak kisika u ribolovnoj vodi u pravilu se pojavljuje ako je u vodi potrošnja kisika veća od njegove proizvodnje. Kad jedanput započne ugibanje riba zbog

nestašice kisika, vrlo se teško zaustavlja pomor riba. Praksa je dokazala da je preventivno bolje detektirati moguće uzroke koji dovode do nestašice kisika, negoli rješavati probleme koje izaziva nestašica kisika u ribolovnoj vodi.

17.16.1. Uzroci smanjenja kisika u vodi

Razgradnjom organske tvari biljnog ili životinjskog podrijetla u procesu oksidacije troši se kisik.

- Nestašica kisika u vodi pojavljuje se u noćnom razdoblju, kada životinjski i biljni organizmi troše više kisika od količine kisika proizведенog tijekom dana.
- Topla voda nema kapacitet otapanja kisika kao hladna voda. Kod voda s višom temperaturom kojima se gospodari na neodgovarajući način (velika masa riba, predozirana hrana, predozirana gnojidba, nekontrolirani unosi u vodu ili herbicidi).
- Nekoliko oblačnih dana tijekom topljeg vremena smanjuje intenzitet fotosinteze što rezultira smanjenjem kisika.
- Vode s obilnim cvjetanjem algi onemogućuju prodor svjetlosti, smanjuju intenzitet fotosinteze što rezultira smanjenjem kisika.
- U zimskom razdoblju snježni pokrivač na ledu onemogućava prodor svjetlosti nužne za proces fotosinteze vodenog bilja.
- Kemijsko tretiranje za suzbijanje vodenog bilja može izazvati smanjenje kisika.

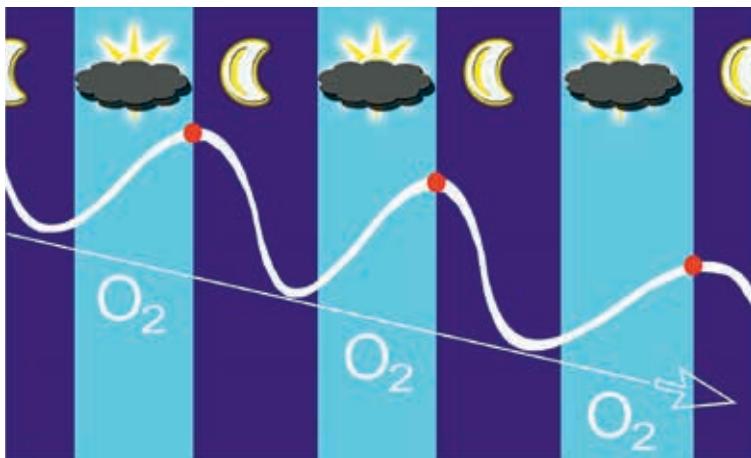


Sl. 17.1. Producija kisika tijekom 24 sata

17.16.2. Preventivne provjere količine kisika

(kao upozorenja na moguću nestaćicu kisika)

- nakon jakih kiša
- tijekom razdoblja jakih vjetrova
- tijekom višednevnoga mirnoga i oblačnog razdoblja
- tijekom jeseni, kod naglih zahlađenja
- nakon kemijskog tretmana vodenog bilja - korova.



Sl. 17.2. Smanjenje kisika nakon višednevnoga oblačnog vremena

Znakovi nestaćice kisika u ribolovnoj vodi iskazuju se noću i u ranim jutarnjim satima - riba na površini uzima zrak („puši“). Skuplja se na mjestima gdje ulazi svježa voda. Riba prestaje uzimati hranu.

Mjerenje količine otopljenog kisika provodi se oksimetrom, u ranim jutarnjim satima.

Većina toplovodnih vrsta riba:

- za održavanje života treba najmanje 1 mg/l (1 ppm) kisika
- za normalno funkciranje treba 3 mg/l kisika
- za optimalno funkciranje treba više od 5 mg/l kisika.

Mjerenjem prozirnosti ribolovnih voda pomoći Secchijeva diska može se predvidjeti koncentracija otopljenog kisika i pravodobno spriječiti njezino smanjenje.

Očitanje prozirnosti ribolovne vode (cm) pomoću Secchijeva diska	Predviđanje rizika smanjenja koncentracije kisika u vodi
manje od 25	velik rizik od smanjenja koncentracije kisika, naročito kod jake naoblake (2 - 3 dana za redom) i izrazito maglovitih jutara
25 - 60	rizik smanjenja koncentracije kisika još postoji, ali se smanjuje povećanjem prozirnosti
više od 60	rizik smanjenja koncentracije kisika je minimalan, osim u slučajevima dugotrajnoga oblačnog vremena (više od tjedan dana)

Tab. 17.2. Predviđanje rizika smanjenja koncentracije kisika u vodi pomoću Secchijeva diska

17.16.3. Načini povećanja kisika

U vodama sa smanjenom koncentracijom otopljenog kisika, povećavanje koncentracije kisika u vodi provodi se fizički i kemijski.

17.16.3. 1. Fizički tretmani

- **Vijčani aerator (mlinsko kolo)** sastoji se od dvaju bubenjeva s lopaticama koji su preko osovine povezani s motorom. U radu s tim aeratorom treba paziti da lopatice ne podižu mulj s dna, jer to smanjuje količinu kisika.
- **Vodena pumpa** uzima vodu i raspršuje ju po površini ribolovne vode. Bolja učinkovitost postiže se ispuštanjem vodenog mlaza preko perforirane podloge, radi stvaranja boljeg kontakta vode i zraka.
- **Izvanbrodski motori** mogu pomoći ako rade u fiksnoj poziciji, a ne u vožnji.
- **Upuštanje svježe vode** vrlo je učinkovit način povećanja kisika, pod uvjetom da za to postoji izvor s dovoljnim količinama kvalitetne vode.

17.16.3.2. Kemijski tretmani

- **Tretirati s 20 - 30 kg kalijeva permanganata, $KMnO_4$ po ha/m ($10.000 m^3$)**. Kalijev permanganat jako je oksidacijsko sredstvo koje se dobro otapa u vodi, oksidira organsku materiju u vodi, smanjujući potrebu za kisikom. Po tretiranju voda će se obojiti ljubičasto. Ako voda izgubi ljubičastu boju u roku jednog sata, tretman se ponavlja jednom polovinom prve doze. U pravilu, njegova primjena preporučuje se u ranim jutarnjim satima. Kalijev permanganat u većim dozama može biti toksičan za ribe.

- **Tretirati sa 60 - 120 kg trostrukog superfosfata (triplexa), $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, po ha površine.** Povećava proizvodnju kisika od biljaka. Za tretiranje trostrukim superfosfatom optimalno vrijeme je podne.
- **Tretirati sa 60 - 150 kg kalcijeva hidroksida (gašeno vapno), $\text{Ca}(\text{OH})_2$, po ha površine.** To smanjuje količinu ugljičnog dioksida u vodi, kisik postaje više dostupan za ribe. Optimalno je vrijeme tretiranje gašenim vapnom u sumrak. Gašeno vapno u većim količinama može biti toksično za ribe i stoga treba izbjegavati predoziranje.

Ribolovne vode siromašne kisikom kod riba izazivaju veću podložnost bolestima, štetnom djelovanju parazita, slabljenju obrambenog sustava, izazivaju stresno stanje koje u konačnici rezultira uginućem.

Za svaku ribolovnu vodu treba utvrditi moguće uzroke smanjenja kisika, sukladno utvrđenim uzrocima odrediti preventivne mjere i napraviti plan za njihovu provedbu tijekom godine. Istovremeno treba odrediti način povećanja kisika u slučajevima kada je koncentracija kisika na razini koja šteti ribama. Za tu svrhu u blizini ribolovne vode u pripravi moramo imati mehanička sredstva (ispravna) ili kemikalije (u dovoljnoj količini i zaštićene od atmosferilija).

18.

PRAVILA ZA TRETIRANJE RIBOLOVNIH VODA KEMIKALIJAMA

U praksi gospodarenja ribolovnim vodama česta primjena određenih kemijskih sredstava za kontrolu kvalitete vode, kontrolu i suzbijanje nepoželjne flore i faune, tretiranja i liječenja riba, izaziva nedoumice u primjeni na ispravan i siguran način.

Primjena kemikalija u ribolovnim vodama mora biti temeljena na struci i svaki laički pristup njihovu korištenju može uzrokovati nesagledive štete po vodenim biotopima, a u konačnici i ugroziti zdravlje i život ljudi. Stoga pri korištenju kemikalija treba pozorno pročitati priložene upute, kao i zaštitne mјere u primjeni te o načinu odlaganja i zbrinjavanja odbačene ambalaže.

18.1. Kalkulacije za kemijsko tretiranje ribolovnih voda

Kemijske formulacije variraju u količini prisutnih aktivnih sastojaka. Aktivni sastojci su kemikalije koje ubijaju štetnika ili ispravljaju neželjenu kvalitetu vode. Inertni sastojci dodaju se radi poboljšanja udobnosti, sigurnosti i sigurnog rukovanja kemikalijama.

Za određenu primjenu kemikalija bitna je količina aktivnih sastojaka u kemijskoj formulaciji. Količina aktivnih sastojaka sadržanih u kemijskoj formulaciji i aplikacijska doza ispisuju se na oznake većine proizvoda. To je jedan od razloga zašto je važno čitati informacije otisnute na ambalaži ili u uputama za korištenje.

Za djelotvornu primjenu kemikalija u ribolovnim vodama treba osigurati učinkovitu koncentraciju aktivnih sastojaka koji će eliminirati problem zbog kojeg se pristupilo tretiranju. Željena koncentracija aktivne tvari u kemijskom preparatu prikazuje se u ppm.

$$1 \text{ ppm} = 0,001 \text{ grama po litri}, 1 \text{ miligram po litri}$$

Primjeri izračuna:

za tretiranje ribolovne vode kemikalijama primjenjuje se izraz:

$$\text{količina kemikalije} = V \times Kf \times Ekk \times Al$$

pri čemu je:

- V = volumen ribolovne vode u m^3 (l)
- Kf = faktor konverzije, oblik koji je jednak težini kemikalije koja se koristi a izražen je u ppm u procijenjenom volumenu vode
- Ekk = efektivna kemijska koncentracija aktivnih sastojaka izražena u ppm
- Al = ukupan iznos aktivnih i inertnih sastojaka, podijeljen s količinom aktivnih sastojaka.

Primjer 1.

Koliko je potrebno dodati kemikalije A, s 2 ppm aktivnog sastojka, kemikalija A je 100 % aktivna, za tretiranje ribolovne vode površine 1 ha ($10.000 m^2$) i prosječne dubine od 2 m?

V	$= 10.000 m^2 \times 2 m$	$= 20.000 m^3 = 20.000.000 l$
Kf	$= 0,001 g/l$	$20.000.000 l \times 0,001 g/l = 20.000 g$
Ekk	$= 2 ppm$	$20.000 g \times 2 ppm = 40.000 g$
Al	$= 100 \%$	$40.000 \times 100/100 = 40.000 g$

Za tretiranje ribolovne vode od $20.000 m^3$ potrebno je 40.000 g (40 kg) kemikalije A.

Primjer 2.

Koliko je potrebno dodati kemikalije B, s 0,25 ppm aktivnog sastojka, kemikalija B je 80 % aktivna, za tretiranje ribolovne vode površine 1 ha ($10.000 m^2$) i prosječne dubine od 2 m?

V	$= 10.000 m^2 \times 2 m$	$= 20.000 m^3 = 20.000.000 l$
Kf	$= 0,001 g/l$	$20.000.000 l \times 0,001 g/l = 20.000 g$
Ekk	$= 0,25 ppm$	$20.000 g \times 0,25 ppm = 5000 g$
Al	$= 100/80$	$5000 \times 100/80 = 6250 g$

Za tretiranje ribolovne vode od $20.000 m^3$, potrebno je 6250 g (6,25 kg) kemikalije B.

18.2. Načini tretiranja ribolovnih voda

1. **Površinsko tretiranje:** Određuje se na ribolovnim vodama u dozama koje se odnose na površinu, a ne na volumen vode. Takvo tretiranje primjenjuje se kod tretiranja anorganskim gnojivima, vapnom, kontakt pesticidima i kod sredstava za popravljanje kvalitete vode. Tretiranje se provodi disperzijom sredstva na površinu vode.

2. **Tretiranje cijelog vodenog stupca:** Najčešći način kemijskog tretiranja, pri čemu se tretira cijeli volumen vode (vodenih stupaca). U praksi se od cijelog volumena tretira samo jedna četvrтina ili jedna trećina ukupnoga vodenog stupca, temeljenog na površini.
3. **Tretiranje dna:** Specijalizirana primijenjena tehnika, namijenjena po najprije za kontrolu podvodne vodene vegetacije. Sredstvo za tretiranje unosi se iznad dna ribolovne vode putem cijevi.

VAŽNO

Svako tretiranje vode kemikalijama ili bilo kojim drugim preparatom obvezno prepustiti stručnjaku kvalificiranom za to područje.

18.3. Načini tretiranja riba

- **Kupke**

Način tretiranja riba kupkama uključuje izlaganje riba otopinama kemikalija tijekom različitog razdoblja, pa se kupke dijele na trenutačne, kratkotrajne i dugotrajne. Osim navedenih, u tretiranju riba primjenjuju se i protočne kupke. Ovom metodom kemikalija za tretiranje riba aplicira se na gornjem kraju protočnih bazena, inkubatora i sl., a plavljenjem kroz vodenih sustava provodi se tretiranje riba.

- **Aplikacija ljekovitih pripravaka**

Ovom metodom tretiranja ljekoviti pripravak unosi se u probavni trakt ribe putem hrane (per os - p/o). Najčešća je metoda a koristi se kod bakterijskih i nametničkih bolesti na unutarnjim organima.

Za učinkovitu kontrolu pojedinih bolesti neki medikamenti apliciraju se ribi putem injekcija (i/p, i/m i rjeđe s/c). U pravilu se to provodi kod riba visoke biološke ili gospodarske vrijednosti (npr. endemi ili matične ribe).

VAŽNO

Svako tretiranje riba na opisani način obvezno prepustiti ovlaštenom veterinarskom stručnjaku.

19.

VODIČ ZA POSTUPANJE KOD POMORA RIBA

Vlada RH donijela je Zakon o zaštiti okoliša s nizom propisa koji potencijalne onečišćivače okoliša (industriju, poljoprivredne objekte, urbane sredine i dr.) obvezuje na izradu programa i tehnološke procedure zaštite, kojima se sprječava ili smanjuje onečišćenje okoliša. Međutim, i uz program zaštite okoliša povremeno su moguće akcidentalne situacije koje će rezultirati štetom na prirodnim resursima. Stoga svaki pomor riba treba biti podsjetnik na nedostatke u zaštitnom programu.

19.1. Definicija pomora

Pod pomorom ribe podrazumijeva se znatnije iznenadno i u kratkom roku uginuće većeg broja raznih vrsta riba i/ili drugih vodenih životinja kao što su rakovi, žabe i sl., obično na ograničenom području ribolovne vode.

19.2. Lažni pomor

Vrlo često s ribolovnih voda dolaze obavijesti o zapaženim uginulim ribama. Dolaskom na mjesto događaja potvrđuje se nalaz uginulih riba, ali je njihov broj mali i njihova ukupna težina nije veća od 20 kg. Za takve slučajeve postoji opravdana sumnja da je riječ o odbačenom ulovu. To se potvrđuje kroz nalaz neutaktivnih vrsta riba za ribiče, ali i pregledom izgleda ribe u cilju nalaza ozljeda od mreža ili udičarskih alata.

19.3. Prirodni pomor

Pomor jedne vrste bez znakova bolesti. Ovdje navodimo stvarni slučaj. Na jednoj stajaćoj ribolovnoj vodi u Zagrebu tijekom dva tjedna u prosincu 2009. godine uginulo je 17 sivih tolstolobika prosječne težine 40 kg. Inspektorskim uvidom utvrđeno je sljedeće: Ribolovna udruga je 1987. godine poribila jezero s 24 siva tolstolobika prosječne težine 3 kg, starosti tri godine. U sljedećem periodu sivi tolstolobici su brojčano evidentirani u planktoniranju. Krivolovom (haklanjem) njihov broj je smanjen na 17 komada. Prema literaturnim podacima životni vijek tolstolobika u tekućicama je do 20 godina a u stajaćicama oko 25 godina. Sukladno tome u navedenom slučaju nabavljeni tolstolobici vrlo vjerojatno potječu od iste matice te imaju isti genetski kod.

Živjeli su u istim ekološkim uvjetima sredine i dosegнуli svoju maksimalnu dužinu života od 25 godina, što bi značilo da im je "dogorjela svjeća".

19.4. Uzimanje, pakiranje i slanje uzorka

U svijetu je uvedena praksa da određeno administrativno područje ima barem jednu službeno imenovanu stručnu osobu - istraživača, odgovornu za postupanje u slučaju pomora riba (dostupnu 24 sata). Ta službena osoba opremljena je za brzi dolazak, brzo sakupljanje uzorka vode, riba te drugih bioloških uzorka, mjerjenja fizičkih parametara, analizu osnovnih kemijskih elemenata koji se moraju i mogu napraviti na samom mjestu incidenta. Sakupljene uzorke istraživač odnosi u ovlaštene laboratorije, koji također moraju imati osiguranu službu dežurstva.

Istraživač mora imati opće znanje o relevantnim procedurama, biti propisno opremljen za uzorkovanje i čuvanje uzorka, mora imati stalno na raspolaganju vozilo te biti stalno dostupan, s dobrim komunikacijskim vezama.

Za uspješno istraživanje uzroka uginuća riba ovlaštena osoba treba imati osnovnu opremu:

- veliku plastičnu torbu
- litrene boce od stakla ili plastike s dobrom zatvaračima (najmanje deset)
- staklene boćice s brušenim čepom za Winkler test (250 ml)
- staklene tegle sa širokim grлом za biološke uzorke
- kutiju s pregradama za držanje uzorka
- uređaj za mjerjenje kisika (oksimetar)
- marker otporan na vodu, bilježnicu, olovku, naljepnice
- mapu ribolovnog područja s ucrtanim mjestima potencijalnih onečišćivača
- metar i štopericu
- pH-metar
- potrebne pipete
- metar, pincetu, kešer za sakupljanje riba
- termometar
- digitalni fotoaparat
- aluminijsku foliju
- čizme za vodu
- prijenosni hladnjak
- gumeni čamac (kompaktni 2 - 3 m)
- reagense:
 - mangan klorid i natrijev hidroksid + kalij jodid, fiksatore kisika (Winkler)
 - natrij hidroksid (koncentriran za očuvanje cijanida)
 - nitratnu kiselinu (koncentriranu za očuvanje metala).

19.4.1. Uzimanje uzoraka vode

Najbolje je za otkrivanje uzroka uginuća poznavanje mjesta ulaza onečišćenja (poslužiti se katastrom onečišćivača). Ako postoji sumnja da je u vodotoku pomor riba nastao ispuštanjem otpadne vode ili otrovne tvari, potrebno je istražiti o kojoj se tvari radi. U tom slučaju uzorci vode se uzimaju na 4 mesta: uzvodno od mjesta ulaska zagađenja, iz ispusta potencijalno štetne tvari, neposredno na mjestu zagađenja te nizvodno gdje se još nalaze uginule ribe. Uputno je uzeti trostrukе uzorke vode. Jedni uzorci šalju se u ovlašteni laboratorij za ispitivanje voda, drugi se spremaju za potrebu moguće super analize i to kod ribarskog inspektora i ovlaštenika ribolovne vode.

Uzorci vode uzimaju se uz mjerjenje količine kisika, temperature vode i pH. Mjerjenje otopljenog kisika i temperature vode treba provesti brzo baždarenim oksimetrom ili kemijskim mjerjenjem kisika (Winkler metoda). Svi uzorci moraju biti na odgovarajući način obilježeni.

19.4.2. Uzimanje bioloških uzoraka

Utvrđivanje nalaza beskičmenjaka (invertebrata), pregledom ispod kamena i na vodenom bilju.

Njihova ukupna odsutnost ili prisutnost mrtvih ili umirućih jedinki mogu pružiti važnu naznaku traga na vrstu onečišćenja. Sediment - stanište beskrležnjaka provjerava se jedino ako su na drugim podlogama odsutni.

Također treba obratiti pozornost na prisutnost veće obraslosti vodene površine vodenim biljkama, veće razvijenosti algalnih površinskih pokrova kao i/ili utvrđenog pokrova kanalizacijskih gljiva.

19.4.3. Uzimanje uzoraka ribe

Osnovno je pravilo kod uzorkovanja riba da se uzimaju odmah pri prvoj pojavi ugibanja. U slučajevima dugotrajnog ugibanja uzorkovanje treba ponavljati u razmacima od dan, dva ili više.

Uzorkovanje riba mora biti reprezentativno u kvalitativnom i kvantitativnom sadržaju. Na pretragu se šalju žive ribe, najmanje 5 do 10 komada od svake vrste. Osim živih, iznimno se mogu uzeti i posve svježe leštine (ružičaste škrge, prozirna rožnica, normalna ili tamnija pigmentacija kože), najmanje od 10 do 20 riba od svake uginule vrste. Starije leštine, koje su u fazi raspadanja i plutaju po površini, beskorisne su za dijagnozu i ne uzimaju se kao uzorak. Za slanje treba izabrati ribe s jasno izraženim znakovima bolesti ili s atipičnim tjelesnim promjenama. Svi uzorci moraju biti na odgovarajući način obilježeni.

Ribe svakog uzorka treba pojedinačno zamotati u aluminijsku foliju i tako zamotane staviti u termo izolirajuću kutiju, pri čemu se oblože plastičnim vrećama s ledom. Svi uzorci moraju biti označeni. Kutija ne smije biti prenatrpana uzorcima, zgnječene ribe nisu pogodne za analizu. Dopušteno je vrijeme dostave najviše 24 sata na temperaturi ne višoj od +4 i ne nižoj od 0 °C.

Na samom mjestu uzorkovanja potrebno je brzinski pregledati ribe (koje se ne uzorkuju), uočiti vanjske promjene (promjena boje, nadutost abdomena, potamnjele škrge bez sjaja, širom otvorena usta i sl.).

19.4. 4. Pakiranje i slanje uzoraka ribe

Ribe i njihova tkiva lako su i brzo razgradiva. Stoga se u dijagnostički laboratorij u pravilu šalju žive ribe. Ako uzorci ne mogu stići u laboratorij živi, šalju se na led. Vrijeme između uginuća riba i stavljanja na led mora biti što kraće, i ne dulje od 24 sata. Usporedno s uzorkom šalju se pisani podaci o uzorku. Prije slanja uzoraka ribe, dijagnostički laboratorij treba obavijestiti o uzorcima i vremenu dolaska uzorka. Za donošenje točne dijagnostike bolesti riba treba provesti niz kompleksnih analiza koje su u pravilu skupe i često zahtijevaju dugotrajne pripreme. Dijagnostika se dodatno komplicira jer:

- kod dijagnostike bolesti u riba simptomi moraju biti vidljivi
- postoji velik broj uzroka koji kod riba izazivaju bolesti
- mnogi različiti izvori stresa mogu pridonijeti bolesti i uginuću riba
- ribe mogu bolovati od više bolesti istovremeno
- brza razgradnja tkiva uginulih riba može zamaskirati simptome
- čimbenici sredine, kao što su onečišćenje vode, loša hranidba, grubo rukovanje i drugo, mogu biti uzrok bolesti ili uginuća.

Svaki uzorak žive ribe pakira se u dvostruku plastičnu vreću s vodom i kisikom ili zrakom. Općenito su najprikladnije ambalažne bezbojne plastične vreće od 50 l. Što je riba manja, temperatura vode je viša, prevoženje dulje traje, potrebno je osigurati više vode i kisika po 1 kg ribe u uzorku. Za toplovodne vrste, tjelesne težine do 5 g, temperatura transportne vode treba biti između 15 i 20 °C, a za veće ribe može se sniziti i do 5 °C. Kod hladnovodnih vrsta temperatura transportne vode ne smije biti viša od 15 °C.

Potreban korisni volumen transportne plastične vreće za uzorak od 10 šarana ili drugih toplovodnih riba raznih veličina u transportu do 24 sata uz dodavanje kisika.

Pojedinačna težina u g	Temp. transportne vode °C	Potreban korisni volumen vreće u litrama
0,5 - 10	15 - 20	5
10 - 50	5 - 10	5
	20	10
50 - 100	5	10
	15 - 20	20
100 - 250	do 15	20
	15 - 25	40
250 - 500	5	30
	do 15	40
više od 500		u više vreća od 40 l po 5 kg u vreći

Tab. 19.1. Određivanje veličine transportne vreće za toplovodne ribe kod različitih veličina riba i temperatura vode

Potreban korisni volumen transportne plastične vreće za uzorak od 10 pastrva ili drugih hladnovodnih riba raznih veličina u transportu do 24 sata uz dodavanje kisika.

Pojedinačna težina u g	Temp. transportne vode °C	Potreban korisni volumen vreće u litrama
do 1	5 - 15	1
1 - 10	5	2
11 - 50	15	4
11 - 50	5	15
51 - 75	15	35
51 - 75	5	15
76 - 150	15	40
76 - 150	5	40
više od 150	5	U više vreća od 40 l po 1,2 – 2 kg u vreći

Tab. 19.2. Određivanje veličine transportne vreće za hladnovodne ribe kod različitih veličina riba i temperatura vode

Vreću za slanje uzoraka ribe ne smije se puniti kloriranom vodovodnom vodom. Najbolje je uliti izvorsku ili bunarsku vodu. Kad god je moguće ne puniti transportnu vreću vodom u kojoj ribe ugibaju. Ako se mora koristiti klorirana vodovodna voda, tada se u vreću s vodom prije stavljanja ribe stavi nekoliko zrnaca Na-tiosulfata za dekloriranje vode. Pri stavljanju ribe u transportnu vodu treba paziti na izjednačenje temperaturne vode iz koje se ribe uzorkuju s temperaturom vode u kojoj se transportiraju. Za izbjegavanje temperaturnog šoka dopušteno je izjednačenje 1 °C tijekom 1 sata.

19.5. Opis karakteristika ribolovne vode

19.5.1. Mapiranje područja pomora

Utvrđiti uzvodne i nizvodne granice gdje je zapažena mrtva riba i druge vidljive promjene.

19.5.2. Fotografski zapisi o pojedinostima

Tematski dobro snimljene fotografije na sudu mogu imati dokaznu vrijednost. Fotografije trebaju biti jasno označene na reversu, naslov, prikaz datuma, vrijeme, naziv vode, lokacija i ime autora.

19.5.3. Procjena razmjera pomora

Snimiti fotografije sa svrhom prikaza razmjera pomora, vrsta i veličina riba. Procijeniti ukupnu količinu pomora (vidljivu), procijeniti postotak pojedinih vrsta u pomoru, odrediti postotak nedoraslih unutar svake vrste, odrediti prosječnu težinu za svaku vrstu.



Sl. 19.1. Pomor riba na staroj Dravi u Križnici

19.5.4. Evidentiranje podataka (predloženi primjer evidencijskog lista)**Evidencijski list**

Naziv ribolovne vode (rijeke, jezera, itd.):

Mjesto: Županija:

Datum uzorkovanja: Vrijeme uzorkovanja:

Istražne radnje i uzorkovanje provodi:

A. Značajke tekućice:

Tip: , rijeka , rječica , potok , kanal , drugo

Protok: m/sek. Prosječna dubina: m. Prosječna širina: m.

Vodostaj: normalan visok nizak

Miris vode: Zamućenost: Boja: Temp. °C

Napomena:

B. Značajke stajaćice:

Tip: prirodno jezero , umjetno jezero , šljunčara

pjeskara , glinište , drugo

Površina: ha. Prosječna dubina: m.

Vodostaj: normalni visok niski

Miris vode: Zamućenost: Boja: Temp. °C

Napomena:

C. Vremenski uvjeti:

Vrijeme u posljednjih 48 sati (temperatura zraka, oborine, intenzitet oblačnosti):

D. Izvori onečišćenja:

Industrija, poljoprivreda, otpadne komunalne vode i drugi uzroci:

Vrsta otpada:

Vrijeme prvog zapažanja: Trajanje onečišćenja:

F. Mortalitet riba:

Lokacije i udaljenost od mjesta onečišćenja, uzvodnih nalaza mrtve ribe:

Lokacije i udaljenost od mjesta onečišćenja, nizvodnih nalaza mrtve ribe:

Približan broj uginulih riba:

Vrste uginulih riba, količine u % za svaku vrstu:

Potpis ovlaštene osobe

Tab. 19.3. Primjer evidencijskog lista koji prati označene uzorke vode, biološke uzorke i uzorke riba

19.5.5. Uzimanje izjava svjedoka

Popisati imena i adrese osoba koje su voljne svjedočiti a bile su na mjestu onečišćenja i pomora u vrijeme događanja (pripaziti na točnost pisanja i istinitost podataka). Osobe koje ne žele dati na uvid svoje identifikacijske dokumente ne uzimaju se za svjedoke. Iskaze svjedoka koristiti pri popunjavanju pratećeg evidencijskog lista i pisanju izvješća.

19.6. Simptomi i mogući uzroci uginuća

Iznadnadi masovni mortalitet tijekom razdoblja od nekoliko sati ne može biti uzrokovani zaraznom bolešću ili parazitima.

Ako se sumnja na onečišćenje metalima, 100 - 200 ml uzorka vode u odgovarajućim bočicama treba fiksirati s 5 kapi nitratne kiseline, a uzorak obilježiti u skladu s time.

Nadalje, neke otrovne tvari iskazuju se kroz simptome koji su karakteristični za djelovanje samo jedne supstancije.

U tablici su navedeni neki od lako primjetnih simptoma na ribama uz prikaz njihovih mogućih uzroka:

Simptomi	Mogući uzroci
bijeli sloj na koži, ustima i škrugama	kiseline, teški metali, pikrinska kiselina
oštećena sluznica škruga	bakar, cink, olovo, deterdženti, amonijak

tamnocrvene škrge	niska koncentracija kisika, fenoli
žarkocrvene škrge	cijanidi
žute škrge	dieldrin (insekticid)
otečenost škržnog poklopca	fenol, cresol (lysol), amonijak, cijanidi
krvarenje iz škržnih otvora	deterđenti
nanosom začepljene škrge	velika zamućenost vode
otečenost abdomena	klorirani ugljikovodični pesticidi

Tab. 19.4. Simptomi na ribama i mogući uzroci

Analiza tkiva je složena i skupa. Dodatni problem leži u činjenici da samo rijetke otrovne tvari kojima su ribe bile kratko izložene u tkivu ostavljaju ostatke koje je moguće detektirati.

Stoga, ako se traži analiza tkiva za utvrđivanje uzroka uginuća, bitno je imati dobar pokazatelj moguće uzročne supstancije i u skladu s time usmjeriti analitičara. Bez dobrog pokazatelja mogućeg uzroka uginuća, to nema smisla dokazivati analizom tkiva.

Osim toga, u tkivu riba mogu biti utvrđeni cink, bakar, živa, kadmij, spojevi fenola i pesticidi a da oni ne budu dokazani uzročnici uginuća. Za dokazivanje uzroka uginuća moraju se dokazati njihove smrtonosne koncentracije.

19.7. Postupak dojave i državna tijela u postupku

Uzorkovanje riba i vode je potrebno provesti koordiniranim radom nadležnih službi budući da je u slučaju otrovanja ili ugušenja često potrebno provesti istražni postupak. Na mjesto događaja poziva se predstavnik Ministarstva unutarnjih poslova, nadležni ribarski inspektor, vodopravni inspektor, veterinarski inspektor, inspektor zaštite prirode, predstavnik ovlaštenika ribolovne vode (športsko ribolovne udruge), predstavnik potencijalnog zagađivača te, po mogućnosti, i stručnjak za bolesti riba.

19.7.1. Obveze ovlaštenika ribolovnog prava

Za svaku ribolovnu vodu treba identificirati moguće izvore onečišćenja koji bi mogli uzrokovati pomor riba (katastar onečišćivača), kao i mogućih prirodnih uzroka (cvjetanje algi i sl.).

Zakon o slatkvodnom ribarstvu NN 63/19, čl. 49., ovlaštenik ribolovnog prava, ovlaštenik povlastice za gospodarski ribolov te ostale fizičke i pravne osobe obvezne su ribarskom inspektoru prijaviti pomor riba u ribolovnoj zoni



Sl. 19.2. Cijev za ispuštanje otpadnih voda u potok

najkasnije u roku od 24 sata od saznanja. Prijava se odnosi na svaku promjenu ponašanja riba, promjenu fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava ribolovne vode ili vodenog okoliša ili na saznanje o potencijalnom onečišćenju. Prijava se podnosi i drugim ovlaštenim državnim službenicima (ods):

- ods Ministarstva poljoprivrede koje ovlasti ministar
- ods ministarstva nadležnog za unutarnje poslove, na ribolovnim vodama
- ods ministarstva nadležnog za vodno gospodarstvo, na ribolovnim vodama
- vodnogospodarskim i veterinarskim inspektorima Državnog inspektorata.

19.7.2. Državna tijela u postupku

Zakon o vodama NN. 66/19 u čl. 59 propisuje da programe smanjenja onečišćenja voda radi osiguranja kakvoće vode pogodne za život slatkovodnih vrsta donose Hrvatske vode sukladno Planu upravljanja vodenim područjima. Otklanjanje posljedica onečišćenja voda provodi se sukladno Državnom planu mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda i nižim planovima mjera donesenim temeljem tog plana. Hrvatske vode, ulica grada Vukovara 220, Zagreb.

Člankom 69. istog zakona, onečišćivač snosi troškove onečišćavanja vode i vodnog okoliša. Ako je onečišćivač nepoznat troškove snose Hrvatske vode.

Unutar Hrvatskih voda formirane su teritorijalne jedinice za upravljanje vodama u šest vodnogospodarskih odjela (VGO) i pripadajućih vodnogospodarskih ispostava (VGI).

Ustroj vodnogospodarskih odjela

VGO RIJEKA	VGO SPLIT	VGO OSIJEK	VGO VARAŽDIN	VGO SREDNJA I DONJA SAVA	VGO GORNJA SAVA
VGI „Mirna-Dragonja“, Buzet	VGI „Dubrovačko primorje“, Dubrovnik	VGI „Baranja“, Darda	VGI „Bistra“, Đurđevac	VGI „Česma-Glogovnica“, Bjelovar	VGI „Zelina-Lonja“, Dugo Selo
VGI „Gorski Kotar“, Delnice	VGI „Vrljika“, Imotski	VGI „Karašica-Vučica“, Donji Miholjac	VGI „Trnava“, Čakovec	VGI „Ilova-Pakra“, Daruvar	VGI „Krapina-Sutla“, Veliko Trgovišće
VGI „Lika, Podvelebit-sko primorje i otoci“, Gospić	VGI „Neretva-Korčula“, Opuzen	VGI „Vuka“, Osijek	VGI „Plitvica-Bednja“, Varaždin	VGI „Kupa“, Karlovac	VGI „Zagrebačko prisavljje“, Zagreb
VGI „Raša-Boljunčica“, Labin	VGI „Cetina“, Sinj	VGI „Županijski kanal“, Virovitica		VGI „Lonja-Trebež“, Kutina	
VGI „Kvarnersko primorje i otoci“, Rijeka	VGI „Srednje dalmatinsko primorje i otoci“, Split			VGI „Šumetlica-Crnac“, Nova Gradiška	
	VGI „Krka-Šibensko primorje“, Šibenik			VGI „Subocka-Strug“, Novska	
	VGI „Matica“, Vrgorac			VGI „Orjava Londža“, Požega	
	VGI „Zrmanja-Zadarsko primorje“, Zadar			VGI „Banovina“, Sisak	
				VGI „Brodska Posavina“, Slavonski Brod	
				VGI „Bid-Bosut“, Vinkovci	

Plan za zaštitu voda na području određene županije može pomoći u identifikaciji mogućih izvora onečišćenja. Osim toga, uz lociranje ulaza mogućeg onečišćenja (kanalizacijske cijevi, mjesta ispiranja s okolnog područja i sl.),

treba utvrditi vrstu i količinu eventualnog onečišćenja, ali i na koji se način svako specifično onečišćenje očituje na ribi i ostalim vodenim organizmima. Po identifikaciji mogućih mesta onečišćenja, redovite kontrole, naročito u vrijeme kada su nepovoljni vremenski uvjeti (noć, kiša), mogu sprječiti neodgovorne pojedince u nedopuštenim radnjama kojima se onečišćuju ribolovne vode.

Hrvatske vode, Hidrotehnički objekti d.o.o., Savska cesta 100c, Hrušćica, 10373 Ivanja Reka, zapošljavaju vodočuvare koji su organizacijski locirani u VGI.

Između ostalih poslova vodočuvari nadziru stanje voda i vodotoka i utvrđivanje onečišćenja voda, prate promjene na uređenim i neuređenim vodo-tocima, surađuju na utvrđivanju i uklanjanju uzroka onečišćenja, surađuju s nadležnim inspekcijama i dojavljuju promjene koordinatoru vodnog područja.

Sukladno Zakonu o vodama, čl. 223., poslove neposrednog nadzora nad stanjem voda obavljaju vodočuvari. O svakoj promjeni vodočuvari su dužni odmah usmeno obavijestiti vodopravnu inspekciju, a pisanim putem najkasnije u roku od 24 sata.

Vodopravni inspektor obvezan je doći na mjesto onečišćenja, provesti inspekcijski nadzor, usmeno odrediti mjere sanacije i proglašiti stupanj ugroženosti vode. Istim zakonom čl. 215., vodopravni inspektor između ostalog organizira i omogućuje uzimanje uzorka vode u svrhu njezine analize. Analizu voda obavljaju službeni licencirani laboratoriji. Jedan od njih je i **Glavni vodhogospodarski laboratorij hrvatskih voda (GVL), Savska cesta 100, Hrušćica, 10373 Ivanja Reka**, službeni laboratorij za uzimanje uzorka vode i izradu analiza. Popis ovlaštenih laboratorijskih centara za ispitivanje voda objavljen je u NN 147/09.

U zajedničkom je interesu povezivanje ribočuvara ovlaštenika ribolovnog prava s vodočuvarima područja na kojem se nalazi ribolovna voda.

Svaka osoba koja primijeti onečišćenje voda ili da postoji opasnost od nastanka onečišćenja, treba o tome izvijestiti najbližu policijsku upravu na telefon 192 ili pozivom na jedinstveni europski broj za hitne slučajevе 112.

Tim pozivom komunikacijski centar **Državne uprave za zaštitu i spašavanje** zaprima prijave za hitne intervencije u bilo koje doba dana i noći. Uz državni centar 112, na području Republike Hrvatske djeluje i 20 županijskih centara 112.

Telefonski poziv je besplatan, a može se uputiti preko svih mobilnih i fiksnih mreža, sa svih telefonskih uređaja jednostavnim biranjem 112. Kod poziva 112 treba navesti:

- što se dogodilo
- gdje se dogodilo
- kada se dogodilo
- kakva je pomoć potrebna
- tko zove.

Operator koji zaprimi poziv u najkraćem vremenu obavještava strukovno i teritorijalno nadležne inspekcijske službe koje će pružiti pomoć ili će poduzeti potrebne zaštitne mјere.

Sve nadležne inspekcijske službe, osim ribarske inspekcije koja se nalazi unutar Ministarstva poljoprivrede, nalaze se unutar Državnog inspektorata (DI), sjedište u Zagrebu, Šubićeva ul. 29. Tako unutar DI-a djeluje 17 inspekcija među kojima su za postupanje kod onečišćenja i pomora riba nadležne poljoprivredna inspekcija, vodopravna inspekcija, inspekcija zaštite prirode i veterinarska inspekcija. Poljoprivredni inspektorji nadležni su za nadzor onečišćenja tla i voda uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla.

Područni uredi i ispostave Državnog inspektorata

Područni uredi				
Osijek	Rijeka	Split	Varaždin	Zagreb
Đakovo	Gospic	Dubrovnik	Čakovec	Bjelovar
Našice	Krk	Imotski	Koprivnica	Daruvar
Nova Gradiška	Pag	Knin	Krapina	Karlovac
Požega	Pazin	Korčula	Križevci	Kutina
Slavonski Brod	Poreč	Makarska	Zabok	Ogulin
Vinkovci	Pula	Metković	Zlatar	Sisak
Virovitica	Senj	Ploče		
Vukovar		Šibenik		
Županja		Zadar		

Zakon o Državnom inspektoratu, NN 115/2018., čl.124 propisuje:

- (1) *Zajednički inspekcijski nadzor inspekcije zaštite okoliša te inspekcija nadležnih prema posebnim propisima za nadzor pojedinih sastavnica okoliša, zaštite od utjecaja opterećenja na okoliš provodi se u koordiniranom inspekcijskom nadzoru na način određen posebnim propisom kojim se uređuje zaštita okoliša.*

(2) *Inspekcijski nadzor u zaštićenom području i području ekološke mreže provode i druge inspekcije nadležne prema posebnim propisima iz područja zaštite okoliša, poljoprivrede, šumarstva, lovstva, ribarstva, vodnog gospodarstva, ruderstva, veterinarstva i zdravstva (koordinirani inspekcijski nadzor) na način određen posebnim propisom kojim se uređuje zaštita prirode.*

Čl.126 istog zakona propisuje:

Inspekcijski nadzor vodopravne inspekcije te inspekcija nadležnih za nadzor prirode i pojedinih sastavnica okoliša može se provesti i zajednički (koordinirani inspekcijski nadzor) na način određen posebnim propisom.

Kod utvrđivanja uzroka pomora riba uz vodopravnu inspekciju uključuje se i veterinarska inspekcija s ciljem utvrđivanja zdravstvenog stanja riba u pomoru. Uzrok uginuća mogu biti i bolesti riba.

Zbog toga korisnici slobodnih populacija riba (ovlaštenici ribolovnih voda) treba da uspostave trajan odnos s veterinarom specijalistom za riblju medicinu, odnosno dijagnostičkim laboratorijem koji osigurava zaštitu ribljeg zdravlja.

Nastanak, tijek i ishod, većine bolesti riba uvelike ovisi o stanju životne sredine. Fizikalno-kemijske značajke vode nužne su za postavljanje dijagnoze, naročito pri sumnji na otrovanje ili ugušenje.

VAŽNO

Ako je zabilježeno uginuće više vrsta i različitih uzrasnih kategorija riba, u pravilu se sumnja na nedostatak kisika (asfiksija) ili otrovanje onečišćenjem, isključujući bolest riba kao uzrok uginuća. Nijedna zarazna bolest riba nije zajednička za više vrsta riba.

Radi otkrivanja, nadziranja, sprječavanja i širenja, suzbijanja, iskorjenjivanja bolesti riba čelnik veterinarske uprave ministarstva može, između ostalog, odrediti dijagnostičke i druge pretrage, utvrđivanje uzroka oboljenja i uginuća te laboratorijsku pretragu voda.

Zakonodavac svake godine donosi **Naredbu o mjerama zaštite zdravlja od zaraznih i nametničkih bolesti i njihovom financiranju**. Tako se u Naredbi NN 5/19, određuje Program za otkrivanja, nadziranja, sprječavanja, širenja, suzbijanja i iskorjenjivanja određenih bolesti riba i zoonoza u 2019. Po zakonu se suzbijaju koi herpes viroza, virusna hemoragijska septikemija i zarazna hematopoetska nekroza.

Uzorkovanje riba provode nadležne ovlaštene veterinarske organizacije i Hrvatski veterinarski institut (HVI) po nalogu veterinarskog inspektora, veterinarske organizacije na uzgajalištima riba (pastrvski i šaranski ribnjaci), dok uzorkovanje divljih populacija riba provodi Hrvatski veterinarski institut. Laboratorijske pretrage riba provodi veterinarski stručnjak za bolesti riba ili osoblje specijalističkog laboratorija pod nadzorom stručnjaka. Obvezne pretrage za utvrđivanje uzročnika bolesti koje se suzbijaju po zakonu provodi samo nacionalni referentni laboratorij.

Nacionalni referentni laboratorij za bolesti akvatičnih životinja je Hrvatski veterinarski institut, Odjel za patološku morfologiju, Laboratorij za patologiju riba, Savska cesta 143, Zagreb, sa svojim Veterinarskim zavodima u Splitu, Rijeci, Križevcima i Vinkovcima.

Pri svakom masovnom uginuću, ribe se šalju u ovlašteni veterinarski laboratorij za bolesti riba, kako bi se na temelju obavljenе analize mogle isključiti zarazne i nametničke bolesti kao uzrok uginuća. To je ključna činjenica u slučaju pokretanja sudskog postupka.

U praksi, u slučaju onečišćenja ribolovne vode ili kojega drugog uzroka koji rezultira uginućem riba, od trenutka zapažanja do obavijesti nadležnim službenim tijelima pa sve do njihova dolaska na ribolovnu vodu prođe i suviše vremena, tako da se uzroci uginuća najčešće ne mogu determinirati i ostaju nepoznati. Kako je u većini slučajeva stanje koje je izazvalo pomor riba u pravilu kratkotrajno, za uspješno determiniranje uzroka neophodno je stići na vrijeme.

Pravodobno uzorkovanje vode, bioloških uzoraka, mikrobioloških uzoraka i uzorkovanja riba dok su još žive (u fazi ugibanja), samo su jedan od predvjeta za uspješno utvrđivanje uzroka uginuća.

Osim zakašnjelog opažanja onečišćenja, pomora i zakašnjelog dolaska istražitelja, u većini slučajeva istražitelji su stručno nepripremljeni za istražne radnje s ciljem utvrđivanja uzroka pomora riba. Nesustavnost u radu i neopremljenost dodatno otežavaju istragu u svezi s uzrokom uginuća. Prema literaturnim podacima u svijetu, uspjeh rješavanja uzroka pomora ribe je mali (ne više od 20 do 30 %), čak i ondje gdje su dobro organizirane ekipe i gdje se primjenjuju najbolje tehnike. U većini slučajeva mnogi pomori inspekcijski su potvrđeni, ali bez odgovarajuće utvrđenih uzroka ne mogu se sankcionirati krivci i nadoknaditi šteta nanesena na ribolovnoj vodi.

19.8. Optužni prijedlog

Ondje gdje su istražne radnje provedene u cilju utvrđivanja uzroka uginuća riba i koje navode na sumnju da je riba uginula zbog neodgovornosti, ne-

mara ili namjere, jasno je da su prekršene zakonske odredbe Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o zaštiti prirode, Zakona o vodama i Zakona o slatkovodnom ribarstvu. Uvijek treba znati da sve činjenice i podaci prikazani kao dokazi u sudskim postupcima moraju biti dobro utemeljeni da bi bili uzeti u obzir. Stoga, svakoj istrazi treba pristupiti s maksimalnom ozbiljnošću i odgovornošću.

U sudskim postupcima često je potrebno dati pravilnu interpretaciju analitičkih nalaza laboratorija, a tu mogu pomoći stručnjaci - ribarski biolozi, tok-sikolozi, veterinari i dr.

Optužni prijedlog podnose nadležne inspekcije kao i ovlaštenik ribolovnog prava.

20.

PROCJENA BROJA I MASE UGINULIH RIBA

U praksi se svakodnevno događa da se na ribolovnim vodama, i to prioritarno, nalaze uginule ribe. Svakodnevnim obilaskom ribolovne vode, sa kvalitetnim uginulim ribama i brojem nalaza, stručna osoba s velikom sigurnošću moći će zaključiti je li riječ o prirodnom ili neprirodnom mortalitetu. Ako su nalazi uginulih riba veći, u pravilu su rezultat narušavanja ekoloških uvjeta ili štetnog djelovanja čovjeka.

20.1. Procjena razmjera pomora

U ribolovnoj vodi moguće je pomor ukupne populacije riba (totalni pomor), ili što je češće, samo dijela populacije (djelomični pomor). Za određivanje količine i vrsta riba koje su uginule u totalnom pomoru koriste se podaci iz Plana upravljanja (gospodarskih osnova) za tu ribolovnu vodu. U njima se nalaze kvalitativno-kvantitativni podaci za ribe određene ribolovne vode. Kako su to podaci dobiveni istraživanjem ovlaštenih znanstvenih institucija iz područja slatkovodnog ribarstva te ih je potvrdilo nadležno ministarstvo, imaju vrijednost valjanog dokaza u eventualnom sudskom postupku.

U slučaju pomora riba većeg od jedne trećine ihtiomase procijenjene Plana upravljanja, kao i u slučaju proglašenja većih elementarnih nepogoda (poplava, suše itd.), potrebno je obaviti reviziju plana upravljanja i prije isteka zakonski propisanog roka od šest godina, članak 29. Zakona o slatkovodnom ribarstvu NN 63/19.

Kod djelomičnog pomora riba potrebno je procijeniti količine uginulih riba. To se može obaviti na dva načina, i to prema:

1. metodi procjene uginulih riba na kategoriziranoj pojedinačnoj težini nađene uginule ribe
2. metodi procjene riba pomoću reprezentativnih transekata.

20.2. Procjena broja uginule ribe na kategoriziranoj pojedinačnoj težini uginule ribe

Prema broju nađenih lešina, moguće je procijeniti približnu brojnost uginulih riba. Naime, kod jednog dijela ribe pukne plivajući mjeđur pa padnu na

dno i ondje ostanu. Ova metoda odnosi se na šaranske vrste riba (šaran, deverika, linjak, amur, bodorka i sl.).

Težina uginule ribe (dag)	Faktor množenja za ustanovljenje procijenjenog broja uginule ribe
1 - 2	20 - 50
2 - 5	10 - 30
5 - 10	5 - 20
10 - 30	5 - 10
veća od 30	2 - 5

Tab. 20.1. Faktori za procjenu uginule ribe na bazi težine

Primjer:

Obilaskom jezera nađeno je 9 uginulih šarana prosječne težine 50 dag i 4 uginule deverike prosječne težine 8 dag. Kako, na temelju nađenog broja uginulih riba, procijeniti ukupnu masu uginulih riba?

Izračun

vrsta ribe	nađeno kom.	prosječna težina nađene ribe (dag)	faktor procjene	procjena broja uginule ribe kom.	procjena mase uginule ribe kg
šaran	9	50	2 - 5	18 - 45	9,0 - 22,5
deverika	4	8	5 - 20	20 - 80	1,6 - 6,4
ukupno	13			38 - 125	10,6 - 28,9

Na temelju nađenih uginulih riba, procijenjeni broj uginulih riba nalazi se unutar intervala:

za šarana: 18 - 45 kom.; 9,0 - 22,5 kg

za deveriku: 20 - 80 kom.; 1,6 - 6,4 kg.

Ukupno 38 - 125 komada, ukupne procijenjene mase 10,6 - 28,9 kg.

20.3. Procjena broja riba pomoću reprezentativnih presjeka

Procjena ukupnog broja uginulih riba na temelju potpunog prebrojavanja uginulih riba u praksi je nemoguća, naročito u slučajevima velikih pomora i kod većih ribolovnih voda. Procjena ukupnog broja uginulih riba mora se obaviti brzo, jer dio uginulih riba zbog pucanja plivajućeg mjehura tone na

dno, a drugi će dio pojesti grabežljive vrste riba u fazi ugibanja. To u procjeni ukupnog broja uginulih riba vodi podcijenjenom broju uginulih riba, dakle nepreciznoj procjeni. Zbog nemogućnosti prebrojavanja svih uginulih riba primjenjuje se metoda uzorkovanja (prebrojavanja uginulih riba) na reprezentativnim područjima, koja moraju prezentirati cijelu površinu ribolovne vode.

Osnovna načela određivanja reprezentativnih presjeka:

Presjeci su usporedne trake poznate širine koje međusobno ne graniče i zajedno u potpunosti pokrivaju područje ribolovne vode, tekućice ili stajaće. Njihov ukupan broj mora biti poznat. Početak presjeka mora biti slučajan. Širina svakog presjeka mora biti ista, njegova veličina mora omogućiti da se iz čamca mogu prebrojiti i sakupiti uginule ribe. Kod formiranja presjeka pazi se da budu dovoljno dugi da sadrže upotrebljiv broj riba za procjenu. Ne smiju biti predugi, jer su takvi nepraktični za brojanje. U slučajevima velike gustoće uginule ribe, treba težiti formiranju veličine presjeka prema principu da u njemu bude 50 - 200 riba.

Dužina presjeka mijenja se ovisno o širini ribolovne vode na području presjeka i obvezno mora biti poznata. Veći broj presjeka rezultirat će preciznijom procjenom broja uginulih riba. Za procjenu su potrebna najmanje tri presjeka. Kod pomora, mrtve ribe raspršene su po cijeloj površini ribolovne vode.

Brojnost mrtvih riba procjenjuje se na određenim mjestima za uzorkovanje, reprezentativnim presjecima odabranima nasumce, prema principu koji svakom području omogućuje podjednake šanse da bude izabrano kao reprezentativno.

Unutar reprezentativnih područja broje se sve mrtve ribe te zbrajaju s ostalim količinama riba iz drugih reprezentativnih područja u svrhu procjene ukupnog broja uginulih riba.

Točnost procjene ovisi o broju reprezentativnih presjeka i broja riba koji se prebrojava. Veći broj reprezentativnih područja kao i veći broj izbrojenih uginulih riba u području daje pouzdanije podatke za konačnu ukupnu procjenu broja uginulih riba.

Procjena broja uginulih riba pomoću reprezentativnih presjeka:

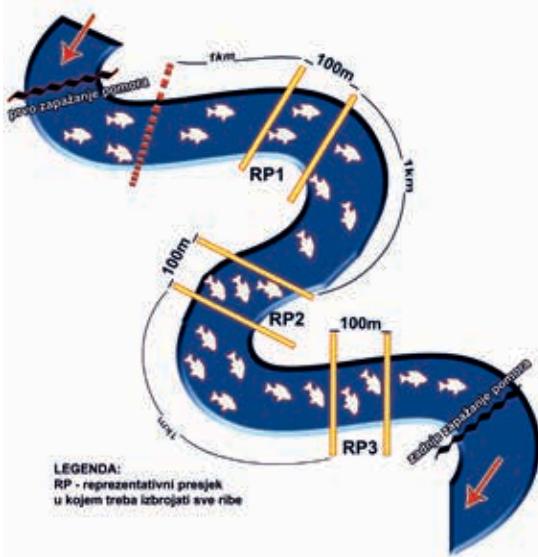
(1) Primjer:

Procjena ukupne količine uginulih riba (i po vrstama) na tekućici.

Elementi procjene:

- na tekućici na dužini od 650 m zapažene su uginule ribe
- odlučeno je da širina presjeka bude 30 m

- odlučeno je da se procjena obavi na 4 reprezentativna presjeka
- metodom slučajnog izbora određen je početak prvoga reprezentativnog presjeka, druga tri presjeka slijede u istim razmacima od 130 m.



Sl. 20.1. Procjena uginulih riba na tekućici

Izračun

procjena broja:

$$(1) \text{ ukupni br. presjeka} = 650 \text{ m} / 30 \text{ m} = 21,66 = 21,7$$

vrsta ribe	repr. presjek				ukup. br. izbrojenih riba	%	procij. br. uginulih riba
	1	2	3	4			
A	58	62	43	32	195	56	1064
B	15	40	26	15	96	27	513
C	10	21	13	8	52	15	285
D	4	1	2	1	8	2	38
ukupno	87	124	84	56	351	100	1900*

$$(2) \text{ Prosj. br. izbrojenih riba po rep. presjeku} = 351 : 4 \text{ (br. rep. seg.)} = 87,75$$

$$(3) (1) \times (2) = 21,7 \times 87,75 = 1904,2 = 1900^*$$

procjena težine:

$$(1) \text{ ukupni br. presjeka} = 650 \text{ m} / 30 \text{ m} = 21,66 = 21,7$$

vrsta ribe	ukup. br. izbrojenih riba	ukup. težina (kg) izbrojenih riba	prosj. težina (kom/kg) izbrojenih riba	procij. ukupna težina uginulih riba (kg)	procij. udio nedoraslih riba % **
A	195	15,8	0,08	85,74	35
B	96	26,0	0,27	141,09	10
C	52	22,5	0,43	122,10	45
D	8	19,4	2,43	105,27	5
ukupno	351	83,70		454,2	

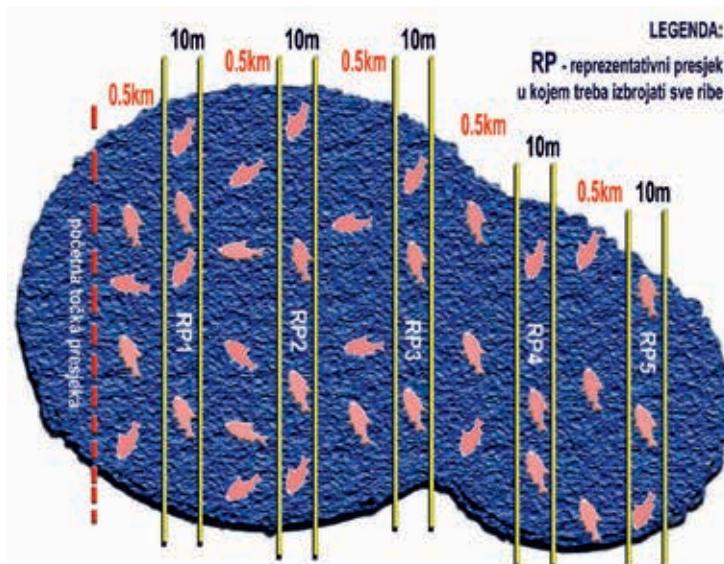
** koristi se kod procjene štete

$$(2) \text{ Prosj. težina (kg) izvaganih riba po rep. presjeku} = 83,70 : 4 \text{ (br. rep. seg.)} = 20,93 \text{ kg.}$$

$$(3) (1) \times (2) = 21,7 \times 20,93 \text{ kg} = 454,18 = 454,2 \text{ kg*}$$

(2) Primjer:

Procjena ukupne količine uginulih riba (po vrstama) na stajaćici.



Sl. 20.2. Procjena uginulih riba na stajaćici

Elementi procjene:

- na jezeru površine 24.500 m² (24,5 ha) zapažene su uginule ribe
- odlučeno je da širina presjeka bude 10 m
- odlučeno je da se procjena obavi na 5 reprezentativnih presjeka
- metodom slučajnog izbora određen je početak prvoga reprezentativnog presjeka, drugi presjeci slijede u istim razmacima od 100 m.

Izračun**procjena:**

(1) ukupna površina rep. presjeka

$$= \text{širina presjeka} (\text{dužina presjeka } l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l)$$

$$= 10 \text{ m} \times (25 \text{ m} + 38 \text{ m} + 46 \text{ m} + 71 \text{ m} + 17 \text{ m})$$

$$= 10 \text{ m} \times 197 \text{ m} = 1970 \text{ m}^2$$

vrsta ribe	repr. presjek					ukup. br. izbrojenih riba	%	procij. br. uginulih riba
	1	2	3	4	5			
A	12	8	9	14	20	63	15	772
B	34	21	17	24	16	112	27	1389
C	25	18	20	14	17	94	23	1183
D	5	7	4	9	6	31	8	412
E	14	9	11	20	15	69	17	875
F	9	15	12	3	1	40	10	514
ukupno	99	78	73	84	75	409	100	5145*

(2) ukupni broj izbrojenih uginulih riba: 409

(3) prosječni broj uginulih riba na m² = (2): (1)

$$= 409 : 1970 \text{ m}^2$$

$$= 0,207 = 0,21$$

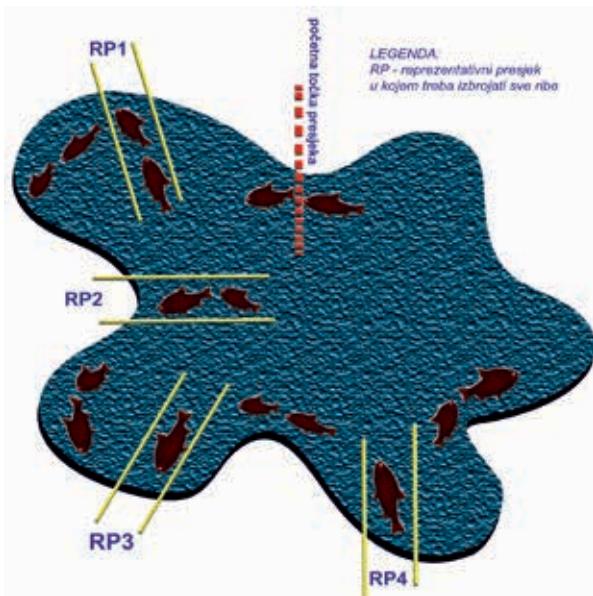
(4) ukupni procij. br. uginulih riba = površina stajaćice x (3)

$$= 24.500 \text{ m}^2 \times 0,21$$

$$= 5145^*$$

(3) Primjer:

Poznato je da se 70 - 80 % uginulih riba sakupi u obalnom području, stoga se ukupna količina uginulih riba može učinkovitije i brže procijeniti njihovim brojenjem unutar uskoga obalnog pojasa. Procijenjena količina poveća se 20 - 30 % i tako se određuje ukupan broj uginule ribe.



Sl. 20.3. Procjena uginulih riba na obalnom području stajaćice

Elementi procjene:

- ukupna površina ribolovne vode
- dužina i širina obalnog pojasa u metrima
- odluka o širini presjeka unutar obalnog pojasa
- odluka o broju reprezentativnih presjeka
- metodom slučajnog izbora određen je početak prvog reprezentativnog presjeka, drugi presjeci slijede u istim razmacima.

Procjena broja riba obavlja se na isti način kao i u primjeru 1.

Procijenjeni broj riba odnosi se na:

površinu obalnog pojasa (m^2) = dužina obale x širina obalnog pojasa.

Za procjenu ukupnog broja uginulih riba za cijelo područje, procijenjeni broj riba unutar obalnog područja treba povećati 20 - 30 % (za otvorenu vodu). Tim postupkom dolazi se do ukupno procijenjenog broja uginulih riba za ribolovnu vodu.

Osim prebrojavanja po vrstama, za svaku vrstu treba procijeniti i količinu nedoraslih riba unutar vrste, izražavajući ju kao postotak (%) ukupne količine za svaku vrstu pojedinačno, radi izrade odštetnog zahtjeva.

21. ZAŠTITA RIBA OD ŽIVOTINJA I KRAĐE

Ribe u ribolovnim vodama potrebno je zaštititi od grabežljivaca kao što su grabežljive vrste riba, žabe, kornjače, zmije, ptice, vidre i dr. Osim nepoželjnih vrsta koje se hrane ribama, postoje i vrste koje svojom neizravnom aktivnošću ugrožavaju život riba uništavajući obalu, vodenu vegetaciju i sl.

21.1. Kontrola nepoželjnih vrsta riba

Izraz nepoželjne vrste može se prihvati uvjetno. Tako je određena vrsta ribe u jednom tipu ribolovne vode nepoželjna, dok je u drugom poželjna. No, ipak su nam poznate vrste koje su za sve ribolovne vode štetne i stoga nepoželjne.

Vrsta ribe	Vrsta štete
sunčanica (<i>Lepomis gibbosus</i>)	hrani se mlađem riba
patuljasti somić (<i>Ameiurus nebulosus</i>)	hrani se ikrom i mlađem riba
crni somić (<i>Ameiurus melas</i>)	hrani se ikrom i mlađem riba
grgeč (<i>Perca fluviatilis</i>)	hrani se ikrom i mlađem riba
peš (<i>Cottus gobio</i>)	hrani se ikrom i mlađem riba

Tab. 21.1. Štetne vrste riba za sve ribolovne vode

Vrsta ribe	Vrsta štete
som (<i>Silurus glanis</i>):	može jesti velike ribe, vrlo štetan u stajaćicama gdje nanosi velike gubitke, takve vode ne poribljavati
štuka (<i>Esox lucius</i>):	može jesti velike ribe, vrlo štetna u stajaćicama, gdje nanosi velike gubitke
babuška (<i>Carassius gibelio</i>): alohtona vrsta za sve ribolovne vode	veliki konkurent u hranidbi šaranu, opravdana nazočnost te vrste samo u vodama s ekstremno lošom vodom i čestim nedostatkom kisika
amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>): alohtona vrsta za sve ribolovne vode	u određenim slučajevima u potpunosti može očistiti ribolovnu vodu od vodenog bilja, narušavajući prirodnu ravnotežu ribolovne vode

Tab. 21.2. Uvjetno štetne vrste riba

Smanjenje broja nepoželjnih vrsta riba provodi se na različite načine. Sunčanica priobalno gradi glijezda pa je vrlo učinkovito možemo izloviti elektroribolovom, kao i peša u gornjim tokovima pastrvskih voda ili u uzgojnim potocima. Smanjenje brojnosti patuljastog somića i grgeča u ribolovnim vodama teško je provedivo. Jedna od mjera koja može utjecati na smanjenje tih vrsta svakako je da pri nabavi ribe za poribljavanje ribolovnih voda sva riba prije utovara u transportne bazene prođe preko sortirnog stola, što se odnosi i na babušku. Za ribolovne vode (stajačice) koje se pune vodom iz vodotoka, na upusnim mjestima vodu treba puštati preko mrežnih filtera za sprječavanje nekontroliranog unosa oplođene i mlađa nepoželjnih vrsta riba.

Smanjivanje broja ili potpuno uklanjanje soma, bez obzira na veličinu, iz stajačica (gdje su nepoželjni) provodi se manje ili više uspješno, ovisno o površini i dubini ribolovne vode. Osim postavljanjem samica, određeni uspjesi postižu se i ribolovom uz korištenje „bučke“. Na pličim ribolovnim vodama za lov soma može se koristiti elektroribolovni aparat snage veće od 3 kW, i to kešerom s tasterom. Na području unutar ribolovne vode za koje se zna da je „ležište“ somova (obično u depresijama dna ili kod potopljenih debala), kešer se uroni bez napona do dna i zatim uključi napon i izvlače somovi. Čim se na površini pojavi glava soma u narkozi, treba ga hitro uhvatiti za škržni poklopac ili usta i izvući. Sve to treba brzo obaviti, jer je glava soma teška i odmah počne tonuti, a izvlačenje za rep nemoguća je misija.

Osim navedenog, na manjim stajačicama do 100 ha opravdano bi bilo administrativno ukinuti zaštitne mjere lovostaja i minimalne mjere za soma.

Kao i som, tako je i štuka teža od 3 kg izrazito štetna za ribijski fond stajačica. Štuka se ne nasuđuje u ribolovne vode u kojima se ne obavlja intenzivan ribolov na štuku.

21.2. Kontrola prisutnosti zmija

Uz naše ribolovne vode živi:

- bjelouška (*Natrix natrix*), zaštićena zavičajna vrsta, brojna u toplovodnim stajačicama, ali se može naći i u manjim tekućicama
- zmija ribarica (*Natrix tessellata*), strogo zaštićena zavičajna vrsta, uglavnom obitava u tekućicama ili sporo tekućim vodama.

Nijedna od ovih dviju vrsta nije otrovna, a hrane se ribama i žabama. Love se postavljanjem jednostavnih cilindričnih zamki (vrša), promjera 25 cm i dužine 70 cm, izrađenih od fine metalne mreže. Na otvore s objiju strana stavljuju se lijevci od istog materijala (tako da omogućuju ulaz, a sprečavaju izlaz),

jedan od njih mora se moći lako pomaknuti, radi vađenja ulovljenih vodenih zmija. Zamke se postavljaju tako da polovica bude izvan vode. Kao mamac, u zamku se stavljuju ribe ili žabe. Osim navedenog, danas se zmije odstranjuju i zamkama u formi plastičnih kutija s dnom premazanim odgovarajućim ljepljilom (istim kao i za lov glodavaca).

21.3. Kontrola prisutnosti žaba

Od nekoliko vrsta žaba koje se nalaze u našim ribolovnim vodama, najbrojnija a ujedno nanosi i najveće štete, svakako je zelena žaba (*Pelophylax esculenta*). Hrani se ličinkama i mlađem riba. Prema literaturnim podacima, jedna žaba dnevno može uništiti 20 - 60 komada riblje mlađi veličine 2 - 2,5 cm. Osim odraslih jedinki, i punoglavci se hrane ribljim ličinkama i sitnijim mlađem, uz to se hrane i prirodnom hranom te tako ribljem mlađu neposredno konkuriraju u hranidbi.

Vrste zelenih žaba vrlo je teško razlikovati, pa je moguće uništiti i strogo zaštićenu vrstu, malu zelenu žabu (*Pelophylax lessonae*) te zbog toga biti i sankcioniran. U Dalmaciji obitavaju samo velike zelene žabe (*P. ridibundus*).

Kontrola žaba nije jednostavna i rijetko je u potpunosti uspješna. Za reduciranje populacije žaba primjenjuju se sljedeći postupci:

- proljetno priobalno sakupljanje nakupina crnih žabljih jaja
- sakupljanje punoglavaca kešerom
- uništavanje punoglavaca naftom, 10 l/ha. Nafta se prolijeva uzduž obale ribolovne vode za vjetrovitog vremena, tako da vjetar prirodnim putem proširi naftu po cijeloj površini. Punoglavci dolaze na površinu po zrak, udišu naftu i ugibaju.
- lov odraslih žaba podmetačima, zračnim puškama, noćnim osvjetljenjem i skupljanjem zasljepljenih žaba, postavljanjem bačvi s karabit lampama (bačva viri iz vode 5 cm, a na njoj je montirana karabit lampa, koja noću privlači leteće kukce, a time i žabe, koje loveći upadaju u bačvu). Dobri rezultati postižu se redovitom kosidbom nasipa i vodene vegetacije, koja se mora maknuti dalje od ribolovne vode budući da predstavlja stanište žaba.
- nasadišvanje voda pastrvskim grgečom, koji je biološki regulator populacije žaba.

21.4. Kontrola prisutnosti ihtiofagnih ptica

Ptice koje su svojim načinom života vezane za vodu, u pravilu su vezane načinom hranidbe. Sve se hrane vodenim organizmima, uključivo i ribama,

nanoseći štete ribolovnoj vodi. Njihova masovna prisutnost rezultira povećanjem sadržaja dušika i fosfora u vodi (fekalije), što dovodi do masovnog razvoja algi sa svim negativnim posljedicama za ribolovnu vodu. Prenose bolesti, sjemenke bilja, čak i ikru riba. Ptice vrlo često ozljeđuju ribe kojima se rana inficira i tako postaju prijenosnici bolesti. Osim toga, one šire parazite kao konačni domaćini određenog životnog stadija parazita (diplostomatoza, botriocefaloza, liguloza i dr.).

Postoji nekoliko načina zaštite ugrozenih područja od ihtiofagnih ptica - plašila, za manje objekte, pokrovne mreže od tanke žice, plinski topovi i najučinkovitije - prisutnost čovjeka. Prema nekim autorima, prisutnošću labudova na ribolovnoj vodi odstranjuju se ihtiofagne vrste ptica. Kako bi se smanjila mogućnost napada ptica, ribolovnu vodu treba očistiti od svih starih debala koja vire iz vode a na kojima se zadržavaju ptice radi praćenja i napada na ribe.



Izvor: naturephoto-cz.

Sl. 21.1. Veliki vranac

vrsta	vrsta štete	status
kormoran, veliki vranac (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	jatno organizirani predator na ribama koje lovi uspješno i u velikim količinama	
siva čaplja (<i>Ardea cinerea</i>)	hrani se manjom ribom u plićacima, veću oštećeuje kljunom	
bukavac (<i>Botaurus stellaris</i>)	hrani se manjom ribom noću, danju miruje	gnijezdeća populacija (EN) strogo zaštićena vrsta
veliki ronac (<i>Mergus merganser</i>)	hrani se manjom ribom, i to u zimskom razdoblju kada dolazi na naše vode	gnijezdeća populacija (CR) strogo zaštićena vrsta
ćubasti gnjurac (<i>Podiceps cristatus</i>)	hrani se manjom ribom	preletnička populacija (LC) strogo zaštićena vrsta
orao ribar (<i>Pandion haliaetus</i>)	hrani se većom ribom, dio ribe oštećeuje	
vodomar ribič (<i>Alcedo atthis</i>)	hrani se manjom ribom na pastrvskim vodama	
divlja patka (<i>Anas platyrhynchos</i>)	hrani se ikrom, ličinkama, mlađem i dodatnom hranom za ribe	
liska (<i>Fulica atra</i>)	hrani se ikrom, ličinkama, mlađem i dodatnom hranom za ribe	

Tab. 21.3. Vodene ptice, vrste šteta i status

Legenda:

- oznaka (CR) označava kritično ugroženu vrstu
- oznaka (EN) označava ugroženu vrstu
- oznaka (LC) označava najmanje zabrinjavajuću vrstu
- oznaka (DD) označava nedovoljno poznatu vrstu

21.5. Kontrola prisutnosti vidre, rovke i bizamskog štakora

Vidra, rovka i bizamski štakor spadaju u sisavce koji su svojim načinom života vezani za vodu.

- **Vidra** (*Lutra lutra*) je strogo zaštićena vrsta (DD), aktivni grabežljivac koji lako lovi i veće ribe. Uništava riblji fond i više od onoga što joj je potrebno za hranidbu. Lovi noću za mjesecine. Prisutnost vidre na ribolovnim vodama, osim po tragovima nogu na mjestu ulaženja i izlaženja iz vode, može se potvrditi i nalazima ribljih glava. Vidre u pravilu pojedu tijelo, dok glavu ostavljaju.
- **Vodena rovka** (*Neomys fodiens*) čini velike štete na ikri i ribama u pastrvskim vodama. Njihov broj se smanjuje zamkama, fumigacijom (dimljenjem sumporom) jazbina.
- **Bizamski štakor, ondatra** (*Ondatra zibethicus*) hrani se biljem. Aktivnošću u stvaranju svojih jazbina buši obalu omogućavajući gubljenje vode. Njihov broj smanjuje se zamkama i vršama postavljenima na ulaz u jazbinu.



Izvor: Lubomir Hlasek
Sl. 21.2. Bizamski štakor

21.6. Zakonska regulativa

Zakon o zaštiti prirode, „Narodne novine“ br. 80/2013., **Pravilnik o strogo zaštićenima vrstama, „Narodne novine“, br. 144/2013.i 73/2016.**, propisuje: „Republika Hrvatska ne odgovara za štetu koju prouzroče divlje vrste, osim u slučajevima određenim zakonom.“

Pravna ili fizička osoba kojoj životinje strogo zaštićenih vrsta prouzroče gospodarsku ili drugu štetu (u dalnjem tekstu: oštećenik) dužna je na primjeru način i na svoj trošak učiniti sve dopuštene radnje i zahvate kako bi sprječila nastanak štete.

Pod radnjom ili zahvatom podrazumijeva se učinkovito ogradijanje, ciljano čuvanje dobara i rastjerivanje strogo zaštićenih životinjskih vrsta.

- oštećenik ima pravo na nadoknadu štete u visini stvarne štete koju nanesu životinje strogo zaštićenih divljih svojti ako je poduzeo propisane radnje i zahvate,
- oštećenik je dužan ministarstvu ili vještaku kojega je ovlastio ministar prijaviti nastanak štetnog događaja bez odgađanja, a najkasnije u roku osam dana od dana nastanka štete,
- oštećenik i vještak na mjestu štetnog događaja utvrđuju činjenice koje su značajne za ustanovljenje nastanka štete, uzročnika i visinu štete, o čemu vještak sastavlja zapisnik,
- ako oštećenik uredno prijavi štetu a vještak ne obavi očeviđ u roku tri dana od primitka prijave, oštećenik može u dalnjem roku od petnaest dana odštetni zahtjev uputiti ministarstvu,
- visina naknade štete utvrđuje se sporazumno između ministarstva i oštećenika na temelju zapisnika o očevidu, a u slučaju spora o visini štete odlučuje sud,
- popis vještaka objavljuje se u Narodnim novinama.“

21.7. Sprječavanje krađe

Poseban, ne manji, problem vezan za ribe, jest krađa – neprihvatljiva, ali popularna aktivnost pojedinaca koja se pojavljuje u svim sredinama bez obzira na standard. Štoviše, većina takvih pojedinaca takvo otuđivanje ne smatra krađom, već nestasnom pustolovinom.

Krađe riba na ribolovnim vodama u pravilu se događaju ondje gdje su one položajno izolirane i zbog toga slabo posjećene. Krivolov riba u ribolovnoj vodi u pravilu se obavlja u noćnim satima uz pomoć povlačne jednostrukе

mreže s vrećom ili bez vreće za sakupljanje ulova, kao i bacanjem mreže sačmarice. Kako bi se spriječio nedopušten izlov povlačnim mrežama ili bacajućim poklopnicama „sačmaricama“, u ribolovne vode instaliraju se prepreke koje će onemogućiti mrežarenje. Prepreke mogu biti drveni, betonski ili metalni stupovi, zabijeni u dno ribolovne vode, razgranati dijelovi debla i sl. (koji ne smiju izvirivati iz vode).



Sl. 21.3. Prepreke za zaštitu od mrežarenja

22.

METODA ODREĐIVANJA NAKNADE ŠTETE NA RIBAMA

22.1. Zakonska regulativa

Metoda određivanja naknade štete na ribljem fondu temeljem Zakona o slatkovodnom ribarstvu propisuje se Pravilnikom o zaštiti riba u slatkovodnom ribarstvu.

Navedenim Pravilnikom određuje se visina naknade štete koju fizička ili pravna osoba nanese ovlašteniku ribolovnog prava na ribolovnom području ili ribolovnoj zoni, za koju je dobio ribolovno pravo, povredom odredaba Zakona o slatkovodnom ribarstvu i podzakonskih propisa donesenih na temelju njega.

Šteta u smislu ove naredbe podrazumijeva štetu koja je nanesena doraslim i nedoraslim ribama.

Visina naknade štete za dorasle i nedorasle ribe određuje se tako da se količina ribe (masa u kilogramima) određene vrste ribe na kojoj je počinjena šteta obračuna po cijeni jednog (1) kilograma za tu vrstu ribe i pomnoži s koeficijentom za tu vrstu ribe.

Ako je šteta počinjena na vrsti ribe koja nije obuhvaćena ovom naredbom, kao osnovica za izračunavanje tržišne cijene uzima se tržišna cijena šarana za ciprinidne i ostale vrste riba te tržišna cijena kalifornijske pastrve za salmonidne vrste riba.

Visina naknade štete koja je nastala kao posljedica radnji:

- onečišćenje vode
- zabranjeno je loviti eksplozivnim i kemijskim sredstvima koja ih ubijaju, truju ili omamljuju, i/ili tako ulovljene ribe stavljati u promet
- zabranjeno je loviti ribu podvodnom puškom, ili ostima, ili harpunima, ili električnom strujom, ili drugim nedopuštenim sredstvima, i/ili tako ulovljene ribe stavljati u promet
- zabranjeno je loviti ribu izravno rukom, povlačenjem ili kvačenjem udicom s vanjske strane tijela ribe
- zabranjeno je loviti ribu unutar ograđenog prostora hidroenergetskog objekta

- zabranjeno je loviti ribu 100 m uzvodno i nizvodno od ograde hidroenergetske objekta
- zabranjen je ribolov u sustavu kojim se osigurava nesmetan prolaz riba
- zabranjen je ribolov radi znanstvenog ili stručnih istraživanja bez rješenja nadležnog ministra
- zabranjen je ribolov radi znanstvenog ili stručnog istraživanja protivno uvjetima propisanim rješenjem nadležnog ministra.

Visina štete koja je nastala kao posljedica navedenih radnji uvećava se:

- 2 (dva) puta za dorasle ribe,
- 5 (pet) puta za nedorasle ribe.

Vrsta ribe	Koeficijent uvećanja za	
	nedoraslu ribu	doraslu ribu
kečiga	12	
štuka		
šaran		
linjak		
mrena	8	5
bolen		
jez		
som		
smuđ	12	
potočna pastrva		
kalifornijska pastrva	16	10
jezerska pastrva		
lipljjan		
mekousna pastrva solinka		
mekousna pastrva zlousta	24	15
mladica		
glavatica		

Tab. 22.1. Koeficijent uvećanja za utvrđivanje naknade štete

Vrsta ribe	Cijena 1 kg u kunama
kečiga (<i>Acipenser ruthenus L.</i>)	40,00
štuka (<i>Esox lucius L.</i>)	40,00
šaran (<i>Cyprinus carpio L.</i>)	25,00
linjak (<i>Tinca tinca L.</i>)	30,00
mrena (<i>Barbus barbus L.</i>)	20,00
bojen (<i>Aspius aspius L.</i>)	15,00
jez (<i>Leuciscus idus L.</i>)	15,00
som (<i>Silurus glanis L.</i>)	40,00
smuđ (<i>Stizostedion lucioperca L.</i>)	50,00
potočna pastrva (<i>Salmo trutta m. fario L.</i>)	40,00
kalifornijska pastrva (<i>Oncorhynchus mykiss Walbaum</i>)	20,00
jezerska pastrva (<i>Salmo trutta m. lacustris</i>)	25,00
mekousna pastrva solinka (<i>Salmo thymus obtusirostris salonitana Heck</i>)	150,00
mekousna pastrva zlousta (<i>Salmo thymus obtusirostris krkensis Karaman</i>)	150,00
lipljan (<i>Thymallus thymallus L.</i>)	50,00
mladica (<i>Hucho hucho L.</i>)	100,00
glavatica (<i>Salmo marmoratus L.</i>)	100,00

Tab. 22.2. Cjenik riba za procjenu štete



Sl. 22.1. Uginule ribe

22.2. Metoda izračuna štete

Na temelju procijenjenog broja uginulih riba i njihove težine, za svaku vrstu riba pojedinačno, te udjela nedorasle ribe, izračunava se šteta na ribama.

Primjer:

Na ribolovnoj vodi zabilježen je pomor riba. Količine uginulih vrsta riba procijenjene su prema metodi procjene broja uginulih riba. Utvrđeni ulazni parametri za procjenu štete, ukupno uginule ribe po vrstama, procjena po stotka uginule nedorasle ribe za svaku vrstu, prikazani su u tabeli.

Ulazni parametri:

vrsta ribe	procjena uginule ribe			
	ukupno ribe (kg)	% nedorasle riba	nedorasla riba (kg)	dorasla riba (kg)
šaran	25	10	2,5	22,5
babuška	139	30	41,7	97,3
deverika	35	45	15,8	19,2
linjak	14	20	2,8	11,2
jez	9	5	0,45	8,55
smuđ	6	60	3,6	2,4
som	28	10	2,8	25,2
ukupno	256		69,65	186,35

Izračun:

vrsta ribe	procjena uginule riba		cijena	koeficijent uvećanja		šteta u kunama		
	nedorasla (kg)	dorasla (kg)		kg/kn	nedorasla riba	dorasla riba	nedorasla riba	dorasla riba	ukupno
0	1	2	3	4	5	6=1x3x4	7=2x3x5	8=6+7
šaran	2,5	22,5	25,00	8	5	500,0	2812,50	3312,50
babuška	41,7	97,3	25,00	8	5	8340,00	12.162,50	20.502,50
deverika	15,8	19,2	25,00	8	5	3160,00	2400,00	5560,00
linjak	2,8	11,2	30,00	8	5	672,00	1680,00	2352,00

jez	0,45	8,55	15,00	8	5	54,00	641,25	695,25
smuđ	3,6	2,4	50,00	12	5	2160,00	600,00	2760,00
som	2,8	25,2	40,00	8	5	896,00	5040,00	5936,00
ukupno	69,65	186,35				15.782,00	25.336,25	41.125,25

Procijenjena šteta na ribljem fondu iznosi **41.125,25 kn.**

Uz pretpostavku da je uzrok pomora ribe na ribolovnoj vodi posljedica prije navedenih radnji npr. upotrebom eksplozivnog sredstva, nastavlja se izračun štete na ribljem fondu na sljedeći način: utvrđena šteta na doraslim ribama uvećava se 2 (dva) puta, a šteta na nedoraslim ribama 5 (pet) puta.

vrsta ribe	šteta u kunama				ukupno šteta u kunama
	nedorasla riba		dorasla riba		
0	6=1x3x4	9=(6)x5	7=2x3x5	10=(7)x2	11=(9)+(10)
šaran	500,00	2500,00	2812,50	5625,00	8125,00
babuška	8340,00	41.700,00	12.162,50	24.325,00	66.025,00
deverika	3160,00	15.800,00	2400,00	4800,00	20.600,00
linjak	672,00	3360,00	1680,00	3360,00	6720,00
jez	54,00	270,00	641,25	1282,50	1552,00
smuđ	2160,00	10.800,00	600,00	1200,00	12.000,00
som	896,00	4480,00	5040,00	10.080,00	14.560,00
ukupno	15.782,00	78.910,00	25.336,25	50.672,50	129.582,50

Izračunata šteta na uginuloj ribi, kao posljedica radnji navedenih u člancima iz Pravilnika o zaštiti riba u slatkovodnom ribarstvu, za navedeni primjer iznosi **129.582,50 kn.**

Navedeni izračun štete na ribljem fondu predstavlja samo primjer postupaka procjene. Stvarni izračun provodi se temeljem Zakona o slatkovodnom ribarstvu i parametara (koeficijenata za uvećanje s obzirom na dob i cjenik riba) i Pravilnika o zaštiti riba u slatkovodnom ribarstvu koji su na snazi.

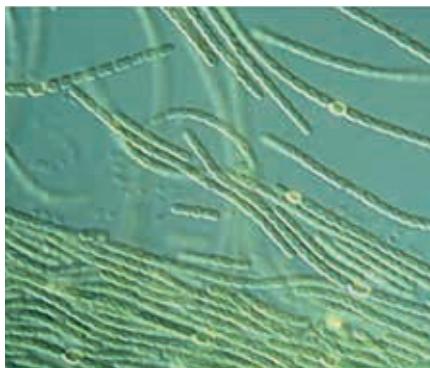
23.

PROBLEM NEPOŽELJNOG MIRISA I OKUSA MESA RIBE „NA MULJ“ I „NA ZEMLJU“

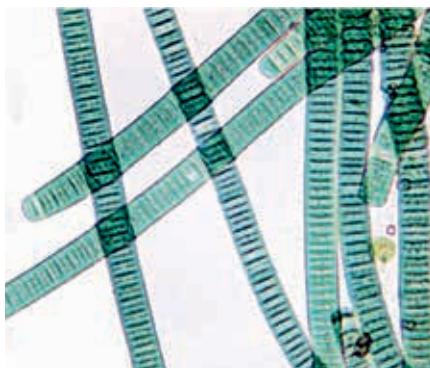
Slatkovodne vrste riba najčešće se vezuju s manama okusa i mirisa mesa, koje se opisuju riječima „na mulj“ i „na zemlju“. Navedene mane uzrokuju smanjenje zanimanja za određene slatkvodne vrste riba u odnosu na morske ili pastrvske vrste riba, što slatkvodno ribarstvo stavlja u podređen položaj u odnosu na morsko ribarstvo.

Brojna istraživanja potvrdila su da nepoželjan okus i miris mesa nekih slatkvodnih vrsta riba, opisa „na mulj“ i „na zemlju“, potječe od dvaju kemijskih spojeva - **geosmina** i **2-metilizoborneola**. Oba su policiklični alkoholi koji su sekundarni metaboliti nekih vrsta modrozelenih algi i aktinomiceta.

- Geosmin se oslobađa prilikom uginuća alge *Anabaena*.
- 2-metilizoborneola stvaraju i izlučuju u vodu alge roda *Oscillatoria*. Osim tog roda algi, i aktinomicete stvaraju 2-metilizoborneol.



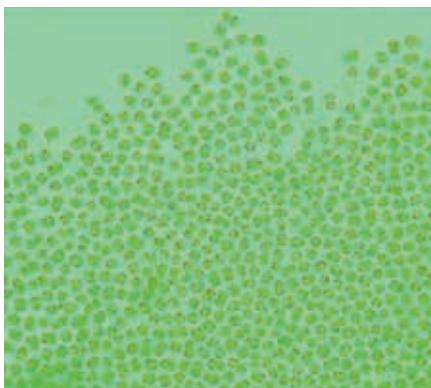
Sl. 23.1. *Anabaena* spp.



Sl. 23.2. *Oscillatoria* spp.

Osim navedenih primarnih algi i aktinomiceta, u nastajanju nepoželjnog okusa i mirisa sudjeluju i rodovi alga *Microcystis* spp. i *Melosira* spp.

Povećanje broja modrozelenih algi i aktinomiceta osobito je izraženo na povišenim temperaturama vode u razdoblju od svibnja do listopada. Većina modrozelenih algi koje izazivaju „cvjetanje vode“ masovno se razvija pri tem-



Sl. 23.3. *Microcystis* spp.



Sl. 23.4. *Melosira* spp.

peraturi vode od 30°C . Izravnim ili neizravnim konzumiranjem algi mijenja se okus mesa ribe.

Geosmin i 2-metilizoborneol ribe iz vode vrlo brzo apsorbiraju u tkivo putem škrga, kože i probavnog trakta. Oba spoja dobro su topiva u mastima pa se deponiraju u masnom tkivu ribe (predjelima abdomena, peraja, repa, bočne linije i posebice pod kožom).

Jednom oslobođeni geosmin i 2-metilizoborneol iz vode gube se evapracijom i biorazgradnjom.

23.1. Postupci rješavanja problema mana okusa i mirisa riba

23.1.1. Kontrola rasta modrozelenih algi

U SAD-u postoje namjenski algicidi, npr. Diuron za rješavanje problema okusa i mirisa „na mulj“ i „na zemlju“.

Osim toga, poznato je da bakar djeluje herbicidno u aplikacijskim dozama od 2 kg/ha vode pri temperaturi višoj od 20°C . Vodeni herbicidi ne djeluju na temperaturama nižim od 15°C .

23.1.2. Promjena odnosa dušika i fosfora

Povećanje dušika u odnosu na fosfor u vodi. Smanjenje fosfora akumuliranog u mulju na dnu ribolovne vode postiže se taloženjem solima aluminija i kalcija (aluminijev sulfat, kalcijev oksid ili kalcijev karbonat) ili povećanjem sadržaja kalija u vodi.

23.1.3. Povećana cirkulacija vode

Miris „na mulj“ (2-metilizoborneol) može se ukloniti iz mesa ribe tijekom 3 - 5 dana držanja u čistoj vodi, s time da se voda mijenja više od triput na dan.

Miris „na zemlju“ (geosmin) može se ukloniti iz mesa ribe uz dugotrajnije držanje riba u čistoj vodi, između 3 i 4 tjedna. Zbog dugotrajnosti tretmana, ribe gube 1 - 5 % tjelesne težine.

Danas se za uklanjanje okusa i mirisa „na mulj“ i „na zemlju“ na protočnoj vodi koriste sustavi koji recikliraju vodu za pročišćavanje - Sirat i Sirkis.

Mršave i manje masnije ribe brže se oslobađaju geosmina i 2-metilizoborneola od krupnijih i masnijih riba. Geosmin i 2-metilizoborneol vraćaju se preko škrga riba u vodu, a brzina ovisi o temperaturi vode. Što su temperature niže, dulje je razdoblje oslobađanja.

23.1.4. Reduciranje fitoplanktona biološkim putem

Provodi se unosom planktonofagnih vrsta riba koje konzumiraju fitoplanktone. Uspješno reduciranje fitoplanktona provode biološki regulatori - bijeli glavaš (*Hypophthalmichthys molitrix*) te kod nas nepoznate vrste plava tilapia (*Tilapia aurea*) i nilska tilapia (*Tilapia nilotica*).

Osim nabrojenih načina postoje i drugi, navedeni u poglavljju *Kontrola planktonskih algi*.

- Aganović, M. 1979. *Salmonidne vrste riba i njihov uzgoj*. Sarajevo.
- Antalfi, A.; Tolg, I. 1974. ABC ribnjačarstva, Osijek.
- Apostolski, K. 1981. *Ribarstvo-otvorene vode*. Poljoprivredni fakultet, Skoplje.
- Austin, M. i dr. 1996. *Ohio pond management handbook*. Sport Fish Restoration.
- Boyd, C. 1982. *Water Quality Management for pond Fish Culture*.
- Brady, P. M. 1981. *Pond Management for Sport Fishing in Arkansas*. Little Rock.
- Coche, A. G.; Muir, J. F.; Laughlin, T. 1996. *Management for freshwater fish culture ponds and water practices*. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.
- Ćaleta, M. i dr. 2015. *Hrvatske endemske ribe*. Agencija za zaštitu okoliša.
- Ćaleta, M. i dr. 2019. A review of extant Croatian freshwater fish and lampreys. *Croatian Journal of Fisheries* 2019, 77, 137-234.
- Debeljak, Lj. 1982. *Životni uvjeti u vodi*. Slatkovodno ribarstvo, Zagreb.
- Debeljak, Lj. i dr. 1990. *Mineral Fertilizers and Fish production in carp Fish ponds*. EIFAC/FAO, Prague.
- Fijan, N. 2006. *Zaštita zdravlja riba*. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Fink, N. 1962. *Ekologija životinja i zoogeografija*. Zagreb.
- Freyhof, J.; Brooks, E. 2011. *European Red list of Freshwater Fishes*.
- Goodwin, A.; Jackson, L.; Stone, N. 1977. *Farm pond Management for Recreational Fishing*. University of Arkansas at Pine Bluff.
- Habeković, D. i dr. 1975. *Ihtioološko bio-ekološka istraživanja i prijedlozi o mogućnostima ribarskog gospodarenja na akumulacionom jezeru „Peruća“*. Studija. Istraživačko-razvojni centar za ribarstvo, Zagreb.
- Habeković, D.; Popović, J. 1978. *Pozitivni rezultati ribarskih mjera na akumulacijskom bazenu Peruća*. Saopštenja. Trebinje.
- Hirtz, M. 1956. *Rječnik narodnih zooloških naziva*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- Hristić, Đ. 1982. *Ribarstvo na otvorenim vodama*. Slatkovodno ribarstvo. Zagreb.
- Huet, M. 1971. *Textbook of Fish Culture*. Fishing News Ltd. London.
- Kottelat, M.; Freyhof, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Berlin.

- Leiner, S.; Popović, J. 1984. *Rod Leuciscus (Cyprinidae, Pisces) u vodama jadranskog sliva s osvrtom na nalaz L. svallize Heck. et Kn., (1858.) i L. souffia Riss. 1826. Ichthyologia.*
- Marko, S.; Balzer, I. 1967. *Životni uvjeti u vodi*. Priručnik za slatkovodno ribarstvo. Zagreb.
- Matoničkin, I.; Pavletić, Z. 1972. *Život naših rijeka*. Zagreb.
- Mareš, J.; Suchý, J.; Hochman, L. 1970. *Rybničářství*. Praha.
- Mihinjač, T. i dr. 2019. *Strane vrste slatkovodnih vrsta riba u Hrvatskoj*. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.
- Mišetić, S.; Mrakovčić, M.; Popović, J. 1989. *Održavanje kvalitete vode jezera Jarun pomoću ribljeg fonda*. Studija. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Mrakovčić, M., i dr. 2006. *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Ministarstvo kulture. Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb.
- Pažur, K. 2006. Promjene u načinu gospodarenja ribolovnim vodama. *Ribarstvo*, Vol. 64. No.1.
- Petrinec, Z. i dr. 1994. *Uzimanje materijala za laboratorijske pretrage riba i ihtiosanitarne mjere*. Veterinarski fakultet. Zagreb.
- Popović, J. 1976. *Značenje linjaka (Tinca tinca L. 1758.) u akvakulturi*.
- Popović, J.; Mavračić, D. 1981. Ovisnost pH vrijednosti od ugljične kiseline i alkaliteta u ribnjacima. *Ribarstvo Jugoslavije*. Zagreb.
- Popović, J. 1982. *Procjena štete na ribljem fondu rijeke Zrmanje*, IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J. 1985. Zaštitimo naše endemične vrste riba. *Ribarstvo Jugoslavije*. Zagreb.
- Popović, J. i dr. 1986. *Ribarsko iskoriščavanje područja Kolanskog blata*. Studija. IRC za ribarstvo i Institut za ekonomiku i organizaciju poljoprivrede. Zagreb.
- Popović, J.; Mišetić, S.; Šurmanović, D. 1987. *Procjena opasnosti pomoći ribe u kanalu Sakadaškog jezera*. Expertiza. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J. 1988. *Mogućnosti razvoja ribarstva na otvorenim vodama područja Zajednice općina Varaždin*. Elaborat. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J. 1989. *Procjena štete na ribljem fondu rijeke Drave, na području Varaždinskog ribolovnog društva*. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J.; Mrakovčić, M. 1990. *Artenzusammensetzung der Fische des speziellen Zoo-Reservates „Kopački Rit“* Limnologische Berichte. Sofia.

- Popović, J.; Mišetić, S. 1990. *Pravilnik o održavanju planirane kvalitete vode u akumulacijskom jezeru Zoretići i HE Valići*. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J. 1991. Ugroženost riba u specijalnom zoološkom rezervatu „Kopački Rit“ od riboždernih ptica. *Ekološki glasnik*. Zagreb.
- Popović, J.; Mišetić, S. 1991. *Prijedlog ribarskog iskorištavanja akumulacionog jezera „Lisičine“* Podravska Slatina. Studija. IRC za ribarstvo. Zagreb.
- Popović, J. 1993. Lovostaj i najmanja veličina u zakonu o slatkovodnom ribarstvu. *Ribarstvo* br. 48. Zagreb.
- Povž, M. i dr. 1990. Rare and endangered fishes from Yugoslavian Adriatic rivers. *Journal of Fish Biology*. London.
- Treer, T. i dr. 1995. *Ribarstvo, Hrvatsko obiteljsko gospodarstvo*, edicija priručnici.
- Wiley, W. R. 2006. *Trout Stocking Rates: A Wyoming Perspective*. Wyoming Game and Fish Department.



Josip Popović, rođen 30. kolovoza 1946. u Sarajevu, od 1949. živi i djeluje u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu, gimnaziju i Fakultet poljoprivrednih znanosti, Stočarski odsjek. Prvo stalno radno mjesto dobio je u Poljoprivrednom kombinatu „Hmezad“ Celje, na mjestu zamjenika upravitelja mlijecne farme u Žalcu. Početkom 1974. zapošljava se u Institutu za slatkovodno ribarstvo u Zagrebu na radnom mjestu asistenta.

Tijekom 1975. obavlja tromjesečnu specijalizaciju u FAO-centru za umjetni mrijest riba, Százhalmabatta i Dinnyés, Mađarska. Iste godine u organizaciji Zavoda za biologiju mora i oceanografiju u Kotoru završava ljetnu školu o primjeni električne energije u ribolovu, predavač dr. Egon Halsband iz Instituta u Hamburgu, gdje stjeće zvanje stručnog voditelja - instruktora u primjeni električne energije u ribolovu.

Zvanje magistra specijalista iz područja ribarstva stekao je na matičnom fakultetu 1981. godine. U znanstveno-istraživačko zvanje znanstveni asistent u znanstvenom području agronomije izabrao ga je Znanstveno-nastavno vijeće matičnog fakulteta 1988. godine.

Akademski stupanj doktora bioloških znanosti stekao na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Sarajevu (1989.), pod mentorstvom akademika i prvog predsjednika Europske ihtiološke unije prof. dr. sc. Tihomira Vučkovića. Znanstveno nastavno vijeće matičnog fakulteta u Zagrebu i Matična komisija za područja agronomije, šumarstva i biotehnologije 1991. izabire ga u znanstveno-istraživačko zvanje znanstvenog suradnika, te se upisuje u registar istraživača pri Ministarstvu znanosti, tehnologije i informatike.

Kao djelatnik Istraživačko-razvojnog centra za ribarstvo (bivši Institut) 18 godina obavljao je cijelogodišnji tehnološki servis na ribnjačarstvima u HR - Lipovljani, Sloboština, Našička Breznica, Poljana, Crna Mlaka, Pisarovina, Garešnica; u SLO - Dravograd i Pesnica; u BiH - Prnjavor i Bardača.

Do 1991. objavio je 21 znanstveni rad, od toga deset kao prvi autor te 9 stručnih radova i 12 popularnih članaka. Sudjelovao je u izradi 61 studije, elaborata, ribarsko-gospodarskih osnova te vještačenja. Sudjeluje na 9 domaćih kongresa i simpozija sa 16 znanstvenih radova. Sudjeluje na tri vanjska simpozija:

EIFAC/FAO Symposium on production enhancement in still Water pond culture, Prague, Czechoslovakia (2 rada); International Symposium on the biology and conservation of rare fish, Lancaster, England (1 rad) i Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung, Varna, Bulgarien (2 rada).

RO Jugoslavenska autorska agencija - OOUR Autorska agencija za Hrvatsku, Zagreb, Preradovićeva 25 (1983.), priznala mu je autorstvo pronalaska "Uredaj za pokusni ribolov i izlovljavanje nepoželjnih vrsta riba" pod brojem 2396 P-196/83., koji je prema licencnom ugovoru s pronalazačem proizvodila El. zadruga „Struja“, Gundulićeva 16, Zagreb, a prodavala „RIBOZAJEDNICA“ Zagreb.

Potkraj 1991. zapošjava se u Gradskom sekretarijatu za poljoprivredu i šumarstvo Grada Zagreba, kada započinje drugi dio njegove poslovne karijere kao ribarskog inspektora. Dogovorom gradonačelnika Grada Zagreba i ministra poljoprivrede i šumarstva (1996.), zbog potrebe službe (ribarske inspekcije), premješta se u Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva na radno mjesto republičkoga ribarskog inspektora.

Iste godine Sveučilište u Zagrebu potvrđuje ga nositeljem nastave predmeta *Zakonska regulativa u ribarstvu* na poslijediplomskom studiju iz ribarstva na Agronomskom fakultetu.

Rješenjem ministra Ministarstva poljoprivrede i šumarstva početkom 1997. imenovan je za višeg savjetnika i višeg ribarskog inspektora - načelnika Odjela inspekcije u ribarstvu u Upravi ribarstva Ministarstva poljoprivrede i ribarstva.

Odlukom predsjednika Vlade RH (1997.) imenovan je za člana Stožera za provedbu Plana intervencija kod iznenadnog onečišćenja mora u Republici Hrvatskoj.

Sredinom 1998. godine s Odjelom ribarske inspekcije odlazi u Državni inspektorat, gdje obavlja iste poslove do 2005. na položaju višega gospodarskog inspektora, voditelja gospodarske inspekcije nadležne za nadzor ribarstva. U tom razdoblju, u Središnjem državnom uredu za upravu položio je državni stručni ispit za gospodarskog inspektora, zvanje viši gospodarski inspektor.

Tijekom 1998. u organizaciji Veterinarskog fakulteta odlazi na studijsko putovanje u SAD (10 država), gdje obilazi toplovodna i hladnovodna uzgajališta riba, kao i znanstvene institucije iz područja ribarstva.

Ministar poljoprivrede i šumarstva (1999.) imenuje ga za člana Stručnog savjeta za morsko ribarstvo Ministarstva poljoprivrede i šumarstva.

Dogovorom dekana Veterinarskog fakulteta i glavnog inspektora Državnog inspektorata, od 2002. godine na Veterinarskom fakultetu, kao gost predavač, jedanput na godinu, održava predavanja studentima IV. i X. semestra - *Zakonski propisi u ribarstvu te Uloga i zadaci ribarskog inspektora u nadzoru akvatičnih organizama.*

Odlukom predsjednika Vlade (2004.) imenovan je za člana Stručnog tijela koordinacija Vlade Republike Hrvatske za usklađivanje obavljanja poslova nadzora i zaštite unutrašnjih morskih voda, teritorijalnog mora i zaštićenoga ekološko-ribolovnog pojasa, nadležan za nadzor ribarstva. Unutar redovitih zadataka, kao član Stručnog stožera piše naputke za unificiranje kontrole i nadzora ribarske inspekcije, pomorske policije i djelatnike lučkih kapetanija i ispostava. Organizira predavanja za članove područnih jedinica Stručnog tijela koordinacije, u cilju podizanja razine znanja u ribarstvu kao i u ujednačenom postupanju u inspekcijskom radu.

Kao načelnik ribarske inspekcije aktivno sudjeluje u pregovaračkoj skupini za punopravno članstvo u Europskoj uniji. Kao koordinator za područje Nadzor i kontrole na moru i kopnu bavi se pripremama bilateralnog screeninga za zaduženo područje unutar poglavlja 13. Ribarstvo. Bilateralni screening područja nadzora i kontrole ribolova uspješno prezentira pred Europskom komisijom u Bruxellesu 2006. godine.

Kao član pregovaračkog tima tijekom 2007. posjećuje Grčku, zemlju partnericu, gdje se upoznaje s njihovom organizacijom ribarstva, posebice organizacije i rada ribarske inspekcije.

Za svoj rad u državnoj upravi od 1998. u kontinuitetu do 2007. ocjenjivan je najvišom ocjenom - naročito uspješan.

Sredinom 2008. razriješen je dužnosti načelnika i raspoređen na radno mjesto višega ribarskog inspektora na kopnu. Novim rješenjem od 2009. raspoređuje se u Odjel ribarske inspekcije na moru, na radno mjesto višega ribarskog inspektora na moru. Iste godine odlazi na edukaciju ribarskih inspektora na moru u Madrid i Alicante u Španjolsku.

Od 1993. do 2011. po službenoj dužnosti član je povjerenstva za polaganje ribočuvarskih ispita u organizaciji Hrvatskog športsko ribolovnog saveza. Od 2011. do danas, na prijedlog HŠRS-a, ostaje član povjerenstva.



The background of the book cover is a vibrant, abstract illustration of an underwater environment. It features a dense school of dark, silvery fish swimming in various directions against a backdrop of bright, glowing light rays that filter down from a hazy, light-colored sky at the top. The overall effect is one of depth and movement.

ISBN: 978-953-95265-3-3



9789539526533